



EKINTZA KLIMATIKOA ETA BIODIBERTSITATEA



# EAEko lehorreko habitaten klima-arriskua kalkulatzeko metodologia

Aplikazioa Euskal Autonomia Erkidegoko  
Natura 2000 Sarean





# EAEko lehorreko habitaten klima-arriskua kalkulatzeko metodologia

Aplikazioa Euskal Autonomia Erkidegoko  
Natura 2000 Sarean



©

**Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa**  
**Ihobe, Sociedad Pública de Gestión Ambiental**

**Argitaratzailea:**

Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa  
Ekonomiaren Garapen, Jasangarritasun eta Ingurumen Saila  
Eusko Jaurlaritza  
Alda. Urkijo zumarkalea, 36 - 6. solairua  
48011 Bilbo

[info@ihobe.eus](mailto:info@ihobe.eus) | [www.ihobe.eus](http://www.ihobe.eus)  
[www.ingurumena.eus](http://www.ingurumena.eus)

**Argitaraldia:**

2023ko ekaina

**Edukia:**

Ihobek egin du dokumentu hau, IDOM Consulting, Engineering, Architecture S.A.U.ekin lankidetzan.



2.3.1. Habitatak modelizatzeko informazio-iturririk onena hautatzea	
2.3.2. Habitaten esposizioa kalkulatzeko metodo kuantitatiboa hautatzea	
2.3.2.1. <i>Analisi bioklimatika</i>	
2.3.2.2. <i>Banaketa Potentzialeko Ereduak</i>	
2.3.2.3. <i>Bi ereduen arteko emaitzen konparazioa eta ondorioak</i>	
2.3.3. Kalteberatasuna kalkulatzeko adierazleak hautatzea	
<b>3. EAEKO LEHORREKO HABITATEN KLIMA-ARRISKUAREN INDIZEA KALKULATZEKO METODOLOGIA</b>	<b>50</b>
3.1. Klima-aldaketak lehorreko habitatetan dituen inpaktuak identifikatzea eta balioestea	50
3.2. EAEko inpaktu-kateen identifikazioa	52
3.3. Eskema metodologiko orokorra	54
3.3.1. Esposiziorako eskema metodologikoa	
3.3.2. Kalteberatasun-indizerako eskema metodologikoa	
3.4. Klima-arriskuaren indizearen kalkulua	56
3.4.1. Lehorreko habitaten esposizioaren kalkulua Banaketa Potentzialaren Ereduen bidez	
3.4.1.1. <i>Ohar metodologikoa: ibaiertzeko habitaten esposizioaren kalkuluan baldintza hidrikoetan izandako aldaketak kontuan hartzeko proposamena</i>	
3.4.2. Lehorreko habitaten kalteberatasunaren kalkulua	
3.4.2.1. <i>Sentikortasun-indizearen kalkulua</i>	
3.4.2.2. <i>Egokitzeko gaitasunaren Indizearen kalkulua</i>	
3.4.2.3. <i>Lehorreko habitaten Kalteberatasun-indizearen kalkulua</i>	
3.4.3. Lehorreko habitaten Klima-arriskuaren Indizearen kalkulua	
<b>4. BIBLIOGRAFIA</b>	<b>79</b>
1. ERANSKINA. <b>KLIMA-ALDAKETAK EAEKO HABITATETAN DITUEN INPAKTUAK MONITORIZATZEKO ADIERAZLEEN PROPOSAMENA</b>	<b>84</b>
2. ERANSKINA. <b>KALTEBERATASUN-INDIZEA LORTZEKO BALIOETSITAKO HASIERAKO ADIERAZLEEN ZERRENDA</b>	<b>91</b>
3. ERANSKINA. <b>KALTEBERATASUN-INDIZEAREN ADIERAZLEAK HAUTATZEKO GALDETEGIA</b>	<b>95</b>
4. ERANSKINA. <b>BATASUNAREN ETA ESKUALDEAREN INTERESEKO HABITATEN KODIFIKAZIOEN ARTEKO LOTURAK</b>	<b>101</b>

# IKONOEN GLOSARIOA

IKONOA	DESKRIBAPENA
	<p><b>Basoak</b> Habitat Zuzentarauaren I. Eranskineko Batasunaren Intereseko Habitaten tipologia. Hauek barne hartzen ditu: Europa epeleko basoak (91); hostoerorkorren baso mediterraneoak (92); baso mediterraneo esklerofiloak (93); eta Mediterraneoko eta Makaronesiako mendietako konifero-basoak (95).</p>
	<p><b>Baso-mota partikular batzuen gune esanguratsuak</b> EAEko Natura 2000 sareko gune-tipologia. Kontserbazio Bereziko Ereku (KBE) hauek barne hartzen ditu: Arno (ES2120001), Urdaibaiko artadi kantauriarrak (ES2130008), Garate-Santa Barbara (ES2120007), Arabako lautadako irla-hariztiak (ES2110013) eta Urkabustaizko irla-hariztiak (ES2110003).</p>
	<p><b>Egokitzapen</b> Gaur egungo klimara edo aurreikusten den klimara eta haren efektuetara moldatzeko prozesua barne hartzen duen klima-ekintzaren ikuspegia. Sistema naturaletan, gizakiaren esku-hartzeak prozesu hori erraz dezake. Giza sistemetan, egokitzapenaren helburua da kaltea moderatzea edo aldaketen ondoriozko aukera onuragarriak ustiatzea.</p>
	<p><b>Emaitzak</b> Ikono honekin markatutako edukiak EAEko natura-ondareari eta klima-aldaketari buruzko proiektuaren esparruan lortutako emaitza propioak identifikatzen ditu.</p>
	<p><b>Formazio belarkara naturalak eta erdinaturalak</b> Habitat Zuzentarauaren I. Eranskineko Batasunaren Intereseko Habitaten tipologia. Hauek barne hartzen ditu: belardi naturalak (61); formazio belarkara lehor erdinaturalak eta sastrakadi-faziesak (62); belar altuen belardi heze erdinaturalak (64); eta belardi mesofiloak (65).</p>

## IKONOA

## DESKRIBAPENA

**Gune menditarrak edo erdi-mailako mendiko guneak**

EAEko Natura 2000 sareko gune-tipologia. Kontserbazio Bereziko Eremu (KBE) hauek barne hartzen ditu: Entzia (ES2110022), Gasteizko Mendi Garaiak (ES2110015), Aldaiako mendiak (ES2110016), Arkamu-Gibillo-Arrastaria (ES2110004), Gorbeia (ES2110009), Armañon (ES2130001), Ordunte (ES2130002), Urkiola (ES2130009), Aiako Harria (ES2120016), Pagoeta (ES2120006), Hernio-Gazume (ES2120008), Izarraitz (ES2120003), Aralar (ES2120011) eta Aizkorri-Aratz (ES2120002). Halaber, Kontserbazio Bereziko Eremu (KBE) - Hegaztientzako Babes Bereziko Eremu (HBBE) hauek hartzen ditu barnean: Izki (ES2110019), Arabako Hegoaldeko Mendilerroak (ES2110018) eta Valderejo-Sobrón-Árcenako mendilerroa (ES2110024).

**Irizpideak edo gomendioak**

Ikono honekin markatutako edukiak natura-ondarearen klima-ekintzari aurre egiteko bibliografiatik sortutako edo bildutako irizpideak edo gomendioak identifikatzen ditu.

**Lehortekak**

EAEko definitutako klima-mehatxua.

**Sastrakadi esklerofiloak**

Habitat Zuzentarauaren I. Eranskineko Batasunaren Intereseko Habitaten tipologia. Hauek barne hartzen ditu: sastrakadi submediterraneoak eta zona epeletakoak (51) eta sastrakadi zuhaizkara mediterraneoak (52).

**Temperaturaren igoera**

EAEko definitutako klima-mehatxua.

**Tresnak**

Ikono honekin markatutako edukiak natura-ondarearen klima-ekintzari ekiteko diseinatutako tresnak identifikatzen ditu.

**Uholdeak muturreko prezipitazioengatik**

EAEko definitutako klima-mehatxua.

**Zona epeletako txilardi eta sastrakadiak**

Habitat Zuzentarauaren I. Eranskineko Batasunaren Intereseko Habitaten tipologia. Zona epeletako txilardi eta sastrakadiak (40) barne hartzen ditu.

# GLOSARIOA

## **Arriskua (Risk)**

Ondorio batek izan dezakeen potentziala, elementu baliotsu bat jokoan dagoenean eta gertaera nahiz ondorioaren maila zalantzazkoak direnean. Arriskua ondorengo faktoreen arteko interakziotik sortzen da: kalteberatasuna (sistema kaltetuarena), denboran zeharreko esposizioa (mehatxuarekiko), arriskua (klimarekin lotutakoa) eta hura gertatzeko probabilitatearen interakziotik (IPCC, 2018a).

## **Batasunaren Intereseko Habitata**

Eremu naturalak edo erdinaturalak –lehorrekoak nahiz urtarak–, Europar Batasuneko estatu kideen Europako lurraldean desagertzeko arriskuan daudenak beren banaketa-area naturalean, banaketa natural murriztuko area bat dutenak edo Europar Batasuneko eskualde biogeografiko baten edo batzuen adibide adierazgarriak direnak eta Habitategi buruzko Zuzentarauaren (92/43/EEE) I. Eranskinean jasotzen direnak.

## **Bioklima**

Saillkapen bioklimatikoaren tarteko eskala. Prezipitazioaren eta tenperaturaren araberakoa da (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-2017).

## **Egokitze gaitasuna (Adaptive capacity)**

Sistema, erakunde, gizaki eta bestelako organismo batzuek prestatzeko eta ekintzak aurrera eramateko duten gaitasuna (indarren, atributuen eta baliabide erabilgarrien konbinazioa), kalte potentzialetara egokitzeari, aukerak baliatzeari edo ondorioei erantzuteari begira (IPCC, 2014a).

## **Esposizioa (Exposure)**

Eraginda izan daitezkeen lekuetan eta inguruneetan hauek presente egotea: pertsonak; biziraupen-baliabideak; espezieak edo ekosistemak; funtzioak, zerbitzuak eta ingurumen-baliabideak; azpiegiturak; edo aktibo ekonomiko, sozial edo kulturalak (IPCC, 2014a).

## **Funtsezko-elementua edo Kudeaketaren Xedea**

Natura 2000 Sareko gune batean egoera txarrean dagoen babes bereziko araubideko habitata edo espeziea; halakoen kontserbazio-egoera ona lortzeko kontserbazio-neurri espezifikokoak eta beharrezkoak hartzen dira.

## **Habitat baten kontserbazio-egoera ona**

Habitat baten egoera, non berezko banaketa-area eta area horren barruko azalerak egonkorrak diren edo zabaltzen diren; epe luzera mantentzeko beharrezkoak diren egitura eta funtzio espezifikokoak existitzen diren eta aurreikusten den etorkizunean existitzen jarrai dezaketen; eta bertako espezie tipikoen kontserbazio-egoera ona den.

## **Hegaztientzako Babes Bereziko Eremua (HBBE)**

Hegaztien 2009/147/EE Zuzentarauaren I. Eranskinean sartutako hegazti-espezieen kontserbaziorako bereziki garrantzitsuak diren eremuak, bai eta etorrera erregularreko espezie migratzaileen kontserbaziorako ere, Europar Batasuneko estatu kideek nahasmenduak ekiditeko eta halako espezieen biziraupena eta ugalketa bermatzeko neurriak ezarri behar baitituzte.

### **Inpaktuak/Ondorioak/Emaizak (Impacts/Consequences/Outcomes)**

Muturreko meteorologia- eta klima-gertakariak eta klima-aldaketak natura- nahiz gizaki-sistematan eragiten dituzten efektuak. Inpaktuak, oro har, denbora-tarte zehatz batean gertatzen diren klima-aldaketen edo klima-fenomeno arrikutsuen interakzioaren ondorioei buruzkoa dira, baita eta horien eraginpean dauden gizarteak edo sistemen kalteberatasunari buruzkoak dira ere. Klima-aldaketak sistema geofisikoetan dituen inpaktuak — uholdeak, lehorteak eta itsas mailaren igoera barne— inpaktu fisiko deritzotenen azpimultzo bat dira (IPCC, 2014a).

### **Inpaktu-katea**

(Oraingo edo etorkizuneko) klima-mehatxu jakin baten eta sektore, eremu edo hartzaile jakin baten arteko kausa-efektu erlazioak. Adibide gisa, inpaktu-katetzat har daitezke «Tenperaturen igoera eta bero-boladak» mehatxua «Osa-suna» sektorean, edo «Lehorteen hazkundea» mehatxua «Nekazaritza» sektorean (Feliu et al., 2015).

### **Isobioklima**

Eredu bioklimatikoak, bioklima batek, termotipo batek eta onbrotipo batek osatzen duten eredu klimatikoak. Isobioklima bakoitzari espazio bioklimatiko propioa dagokio, hura osatzen duten unitate bioklimatiko bakoitzaren atalase-balioek identifikatzen dira (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-2017).

### **Kalteberatasuna (Vulnerability)**

Eragin negatiboa izateko joera edo aurretiko joera. Kalteberatasunak kontzeptu eta elementu ugari hartzen ditu barnean: kaltearekiko sentikortasuna edo suszeptibilitatea, erantzuteko eta moldatzeko gaitasun-falta (IPCC, 2014a).

### **Kontserbazio Bereziko Eremua (KBE)**

Batasunaren Intereseko Espezieen eta/edo Habitaten kontserbazio-egoera ona mantentzen edo leheneratzen modu hautemangarrian laguntzen duten eta Europar Batasuneko estatu kideek halakotzat izendatutako eremuak; aldeztuak aurretik Batasunaren Garrantziko Eremu (BGE) gisa izendatuak izan dira, eta haiei dagokienez hartu dira 92/43/EEE Habitaten Zuzentarauaren eranskinetako habitat- eta espezie-motetarako beharrezkoak diren kontserbazio-neurriak.

### **Makrobioklima**

Sailkapen bioklimatikoaren lehen maila. Bost makrobioklimamota barne hartzen ditu: tropikala, mediterranea, epela, boreala eta polarra. EAEn makrobioklima mediterranea eta epela elkarrekin agertzen dira (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-2017).

### **Mehatxua (Hazard)**

Natura- nahiz gizaki-jatorriko gertakari edo joera fisiko baten edo inpaktu fisiko baten agerraldi potentziala, bizitzak galtzea, lesioak edo osasunean bestelako efektu negatiboak eragin ditzakeena, bai eta kalteak eta galerak jabetzetan, azpigituetan, biziraupen-baliabideetan, zerbitzu-prestazioetan, ekosistematan eta ingurumen-baliabideetan (IPCC, 2014a).

### **Natura 2000 Sarea**

Biodibertsitatea kontserbatzeko eremuen Europako sare ekologikoa. Sarearen helburua da Europako espezieen eta habitat-moten biziraupena epe luzera bermatzea. Sarea Europar Batasunaren kontserbaziorako tresna nagusia da, eta Kontserbazio Bereziko Eremuek (KBEek; Habitaten 92/43/EEE Zuzentaraua) eta Hegaztientzako Babes Bereziko Eremuek (HBBEek; Hegaztien 2009/147/EE Zuzentaraua) osatzen dute.

### **Onbrotipoa**

Prezipitazioan eta tenperaturaren igoerarekin lotutako lurrunketaren areagotzean oinarritutako heina (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-2017).

### **Sentikortasuna (Sensitivity)**

Klima-aldakortasunak edo -aldaketak sistema edo espezie bati eragiten dion maila —kaltegarria nahiz onuragarria—. Efektua zuzena izan daiteke (adibidez, laborearen errendimendu-aldaketa tenperaturaren batezbestekoaren, tartearen edo aldakortasunaren ondoriozko aldaketa bati erantzuteko) edo zeharkakoa (adibidez, itsas mailaren igoeraren ondorioz kostaldeko uholdeen maiztasuna handitzeak eragindako kalteak) (IPCC, 2018b).

### **Termotipoa**

Termikotasun-indizearen eta urteko tenperatura positiboaren arabera den heina (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-2017).

### **Zeharkako adierazlea (proxy)**

Zenbait printzipio fisiko eta biofisikotan oinarritutako erregistro honen interpretazioak aukera ematen du iraganeko klimarekin lotutako aldakuntza-multzotako datuak esaten zaie. Zeharkako datuak dira, esate baterako, polenaren analisiak, zuhaitz-eraztunen erregistroak, espeleotemak, korallen ezaugarriak edo itsas sedimentuetatik eta izotz-lekukoetatik lotutako zenbait datu. Zeharkako datuak kalibra daitezke klima-informazio kuantitatiboak eskaini ahal izateko (IPCC, 2014a).

# AKRONIMOAK

## **BEG**

Berotegi-efektuko gasak.

## **BIH**

Batasunaren Intereseko Habitatak.

## **BPE**

Banaketa Potentzialeko Ereduak.

## **EAE**

Euskal Autonomia Erkidegoa.

## **EIH**

Eskualdearen Intereseko Habitatak.

## **ETP**

Ebapotranspirazio Potentziala.

## **EUNIS**

*European Nature Information System.*

## **GCM**

Zirkulazio Orokorreko Eredua (*General Circulation Model*).

## **GIS**

Geografia-informazioko sistemak.

## **HBBE**

Hegaztientzako Babes Bereziko Eremua.

## **IPCC**

Klima-aldaketari buruzko Gobernuarteko Taldea (*Intergovernmental Panel on Climate Change*).

## **CAA**

Kurbaren Azpiko Azalera (*Area Under the Curve*).

## **KBE**

Kontserbazio Eremu Berezia.

## **RCM**

Klima-erregionalizazioko ereduak (*Regional Climate Models*).

## **RCP**

Kontzentrazio-Ibilbide Adierazgarriak (*Representative Concentration Pathway*).

## **SA**

Egungo Azalera (lehorreko habitat baten banaketarena).

## **SPA**

Egungo Azalera Potentziala (lehorreko habitat baten banaketarena).

## **SPF**

Etorkizuneko Azalera Potentziala (lehorreko habitat baten banaketarena).

## **SPF<sub>c</sub>**

Etorkizuneko Azalera Ootentzial bateragarria (lehorreko habitat baten banaketarena).

## **UICN**

Naturaren Kontserbaziorako Nazioarteko Batasuna.

# 1

## SARRERA

### 1.1.

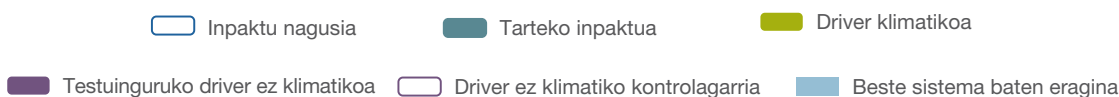
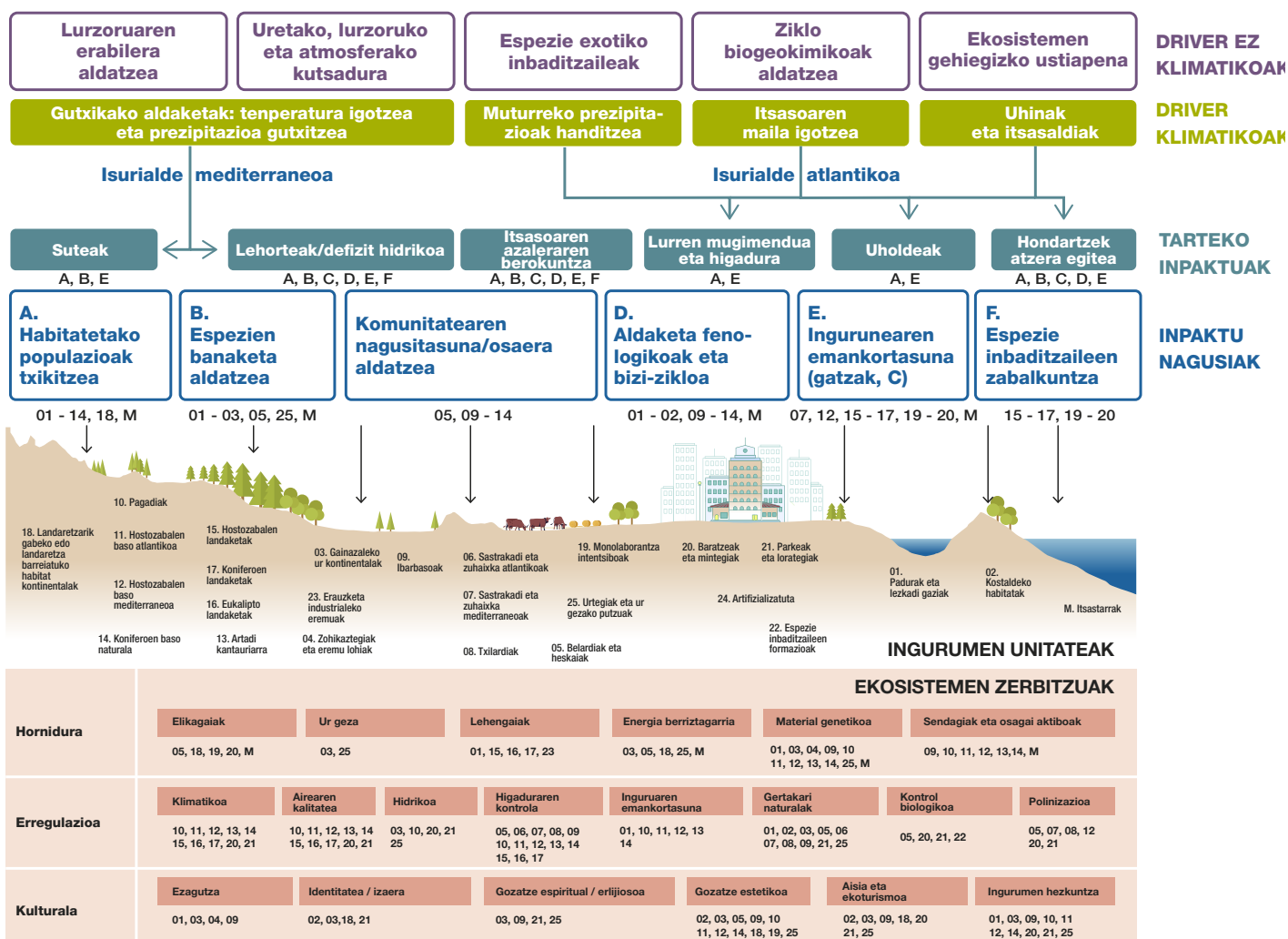
#### Lanaren aurrekariak eta testuingurua: **KLIMATEK deialdia**

---

Klima-aldaketaren aurkako 2050erako Euskal Autonomia Erkidegoko Estrategiak (Eusko Jaurlaritza, 2015) *Berrikuntza, hobekuntza eta ezaguntza-transferentzia bultzatzeko* 8. jomugan jarduketa bat jasotzen du *klima-aldaketak lehorreko ekosistemetan dituen efektuen azterketa eta proiektzioak sustatzeko*. Temperaturaren igoerarekin eta prezipitazioaren jaitsierarekin lotutako aldaketa mailakatuak identifikatzen ditu lehorreko ekosistemei eragiten dieten klima-inpaktu (edo *driver*) nagusi gisa. Halakoek, izan ere, lehorreak, defizit hidrikoa handitzea, sute gehiago sortzea, uholdeak, lur-mugimenduak eta higadura eragin ditzakete, besteak beste. Inpaktu horien ondorioz, lehorreko

habitatei eragina jasan dezakete, espezieen populazioak gutxituz edo birbanatuz, komunitateen nagusitasunean eta osaeran aldaketak gertatuz, edo aldaketa fenologikoak zein bizi-zikloko aldaketak sortuz (**1. Irudia**).

Horregatik guztiagatik, beharrezkoa da klima-arriskua EAeko biodibertsitateari dagokionez aztertzea, eskualde-mailako diagnostiko bat izateko eta, horrela, klima-aldaketarekiko elementu kalteberenak eta esposizio gehienekoak identifikatu ahal izateko. Beraz, egokitze-neurri eraginkorrak diseinatu eta aplikatu ahal izango dira, klima-arriskuaren analisi horretan oinarrituta.



**1. Irdia.** Klima-aldaketarekiko kokapen-mapa lehorreko ekosistemtarako eta kostaldeko sektorerako (Eusko Jaurlaritz, 2015).

Helburu horrekin abiatu zen 2017an «Natura 2000 Sareak klima-aldaketaren aurrean duen kalteberatasuna eta horri zuzendutako egokitzapena, EAEn» azterlana, Eusko Jaurlaritzak sustatutako KLIMATEK I+B+G<sup>1</sup> (berrikuntza- eta erakustaldi-proiektuak klima-aldaketara egokitzeko) proiektuen esparruan. Ordura arte ez zen analisi espezifikorik egin eskualde mailan klima-aldaketak EAeko biodibertsitatean duen eraginari buruz. Horregatik, planteamendua hasieratik diseinatu behar izan

**2021ko maiatzean, klima-aldaketari eta energia trantsizioari buruzko 7/2021 legea argitaratu zen (Espainiako Gobernuak, 2021). 24. artikuluan «Biodibertsitatea klima-aldaketatik babesteari» buruzkoan, «basa-espezieek eta habitatek klima-aldaketaren aurrean duten kalteberatasunari eta erresilientziari buruzko ezagutzaren hobekuntza sustatzea» eskatzen zaia administrazio publikoei. Dokumentu honetan aurkeztutako metodologiari esker, EAeko habitat lurtarren kalteberatasuna eta klima-arriskua ezagutu ahal izango da, legegintza-agindua betez.**

zen, klima-aldaketara egokitzeko erreferentzia-erakundearen gomendioak jarraituz eta aplikatuz (IPCC, Klima-aldaketari buruzko Gobernuarteko Taldearenak, esate baterako). Lan hori bi urtez egin zen, eta jarraipen-batzorde batek ere —Jarraipene-ko Talde Teknikoak— parte hartu zuen. Jarraipen batzordea osatzen zuten natura-ondarearen eta klima-aldaketaren kudeaketan adituak ziren pertsonak, eta haiekin kontrastatu eta adostu ziren proiektuaren esparruan egindako urrats desberdinak.

Klima-arriskuaren analisiak irismenean eta helburuetan desberdinak dira sektorearen eta lan-eskalaren arabera: kualitatiboak izan daitezke (tokiko eragileei egindako elkarrizketetan, adituen irizpidean, etab. oinarrituak), edo kuantitatiboak (modelizazioen eta datu espazialen arabera). Metodologia bat edo bestea hautatzea analisiaren helburuaren, eskura dagoen informazioaren eta emaitzak lortzeko premiaren arabera izango da. KLIMATEK proiektu honen erronka eta berrikuntza nagusia EAeko lehorreko habitatak<sup>2</sup> egokitzeko datu geoespazialean oinarritutako metodologia kuantitatibo bat garatzea izan zen; metodologia hori, gainera, beste testuinguru geografiko batzuetan erreplika daiteke, eta erkidegoaz bestelako lurralde-eskala batzuetan ere aplikatu.

## 1.2. Dokumentuaren helburua eta norainokoa

Klima-aldaketaren efektua ezagutzea funtsezkoa da egokitze-neurriak garatzeko. IPCCk, bere bosgarren txostenean, klima-aldaketara egokitzea egungo klimarekiko edo espero den klimarekiko nahiz haren efektuekiko doikuntza-prozesu gisa definitzen du, eta giza sistemen eta natura-sistemen arteko desberdintasunak zehazten ditu (IPCC, 2014b). Gainera, klima-aldaketari lotutako arriskua ebaluatzeko kontzeptuzko esparru bat proposatzen du. Ikuspegi horren arabera, klimarekin lotutako

inpaktuen arriskua honako hauen interakzioaren emaitza da: klimarekin lotutako arriskuak (muturreko gertakariak eta aldaketa-joerak barne) batetik, eta giza sistemen zein natura-sistemen kalteberatasuna eta esposizioa bestetik. Klima-sistemetak nahiz prozesu sozioekonomikoetako aldaketek —egokitzeko eta arintzeko neurriak, gobernantza-moduak eta ibilbide sozioekonomiko posibleak barne— zehazten dituzte gizartearen eta ingurumenaren arriskuak, esposizioa eta

<sup>1</sup> [https://www.euskadi.eus/web01-a2ingkli/eu/contenidos/informacion/klimatek/eu\\_def/index.shtml](https://www.euskadi.eus/web01-a2ingkli/eu/contenidos/informacion/klimatek/eu_def/index.shtml) (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>2</sup> Batasunaren eta Eskualdearen Intereseko Habitatak, **2.1.4 Atalean** ikus daitekeen bezala. Lan honetan sartzen diren habitatak **2.1.4.3 Atalean** zehazten dira.

kalteberatasuna<sup>3</sup>. Hau da lan honen metodologia garatzeko esparru orokor gisa hartu den ikuspuntua, eta bat dator aurrez EAEn egindako klima-arriskuari buruzko sektorekako beste analisi batzuekin (Ihobe, 2019; 2020) Klima-aldaketaren aurkako 2050-erako Euskal Autonomia Erkidegoko Estrategia zabaltzeko esparruan (Eusko Jaurlaritz, 2015).

Hala ere, IPCCk (2014b) ez du metodologia zehatzik proposatzen bere kontzeptu-esparruaren adierazle bakoitza kalkulatzeko. Beraz, klima-arriskuaren analisiak sustatzen dituzten erakundeek beren metodologia propioak garatu behar dituzte Klima-arriskuaren Indizea irizpide horien arabera kalkulatzeko.

EAEn kasuan, lan hau egin arte ez zegoenez klima-aldaketak biodibertsitatearen ezein elementuren gainean duen eraginari buruzko eskualde-mailako analisi espezifikorik, erabaki zen klima-arriskuaren indizearen kalkulari ikuspegi ekologikotik heltzea, habitatetan edo ekosistemetan oinarritutako ikuspegi batetik, Naturaren Kontserbaziorako Nazioarteko Batasuna (UICN)ren gomendio metodologikoei jarraituz (Gross *et al.*, 2016). Horrela, onartu zen espezieak beren habitataren mendekoak direnez, habitatetan oinarritutako hurbilketa batek klima-arriskuaren analisia eskualde-ikuspegiarekin egiteko aukera eman lezakeela, habitat- nahiz landare-taldea egonkorra izan ote daitekeen ala ez ebaluatuz eta biodibertsitatearen kudeaketa orokorrean lehentasunak ezartzen lagunduz (Gross *et al.*, 2016).

Txosten honen helburua da zehatz-mehatz jasotzea EAeko lehorreko habitaten Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko KLIMATEK proiektuaren esparruan garatutako metodologia, prozesu osoan egindako urrats bakoitza zehatzuz eta erabilitako irizpideak zerrendatuz. Hortaz, interesa duen edozein erakundeak garatu eta/edo egokitu ahal izango du metodologia.

Lehorreko habitaten Klima-arriskuaren Indizearen kalkulua metodologia honen bidez EAeko eskalan planteatu da. Horri esker, informazio kartografiko eta kuantitatibo ugari argitaratu da txosten honekiko modu independentean (Ihobe,

2021), eta klima-aldaketa lehorreko habitat horien kontserbazioan integratzeko eta klima-ekintzaren testuinguruan kudeatzen laguntzeko erabili ahal izango da. Natura 2000 Sarean Intereseko lehorreko Habitata kontserbatzeak duen garrantzia dela-eta, analisi-metodologia honetatik eratorritako emaitzak, gainera, EAeko Natura 2000 Sarea osatzen duten guneen barruan dauden aztertutako lehorreko habitaten egokitzean oinarritutako ekintza klimatikoa sustatzeko aplikatu ahal izango dira.

**2021ko maiatzean, klima aldaketari eta energia trantsizioari buruzko 7/2021 legea argitaratu zen (Espainiako Gobernua, 2021). 24. Artikuluan «Biodibertsitatea klima-aldaketatik babesteari» buruzkoan, honako hau ezartzen da: «...autonomia-erkidegoek, bakoitzak bere eskumenen esparruan, Naturagune Babestuak eta Natura 2000 Sareko gunek kudeatzeko planak edo tresnak eguneratu eta berrikustean, horiek klima-aldaketara egokitzeari buruzko atal bat sartuko dute, eta, gutxienez, diagnostiko bat egingo dute, espezie eta habitat babestuen bereziki kalteberenak diren zerrenda bat, helburuak, ekintzak eta bestelako aurrerapen-eta betetze-adierazleen babestuak izango dituen plan bat barne hartuta».**

**Dokumentu honetan aurkeztutako metodologiari esker, lege-agindu hori bete ahal izango da EAeko lehorreko habitaten kasuan.**

Klima-arriskuaren analisisen emaitzak zerrenda batean edo ranking batean aurkezten dira norma-lean, eta bertan elementuak kategorizatzen eta haztatzen dira. Klima-aldaketak nola eragin liezaiekeen aztertuz gero, ekintza klimatikoa fokuratu beharreko elementuei lehentasuna eman dakieke. Beraz, metodologia honetatik abiatuta lortzen den Klima-arriskuaren Indizearen balioa ez da inoiz hartu beharko datu kuantitatibo indibidual gisa, ez baitu helburu klima-arriskuaren atalaseak ezartzea.

<sup>3</sup> Xehetasun gehiago nahi izanez gero, kontsultatu [1.3 Atala](#) eta [2. Irudia](#).

Zerrenda horiek garrantzitsuak dira kalteberatasun nagusiak eta —ondorioz— ekintzarako lehentasunak identifikatzeko aukera ematen dutelako. Horrek berarekin dakar lurraldearen kalteberatasun hori murriztuko duen ekintza klimatikoa hobeto

planifikatzea. Horrela, klima-aldaketara egokitzeari buruz hartuko diren erabakiak klima-arriskuaren analisisan oinarritu ahal izango dira; horri esker, informazioa eskuratu ahal izango da arrisku horiek eraginkortasunez murrizteko.

### 1.3. IPCCren kontzeptu-esparrua eta klima-arriskuaren definizioa

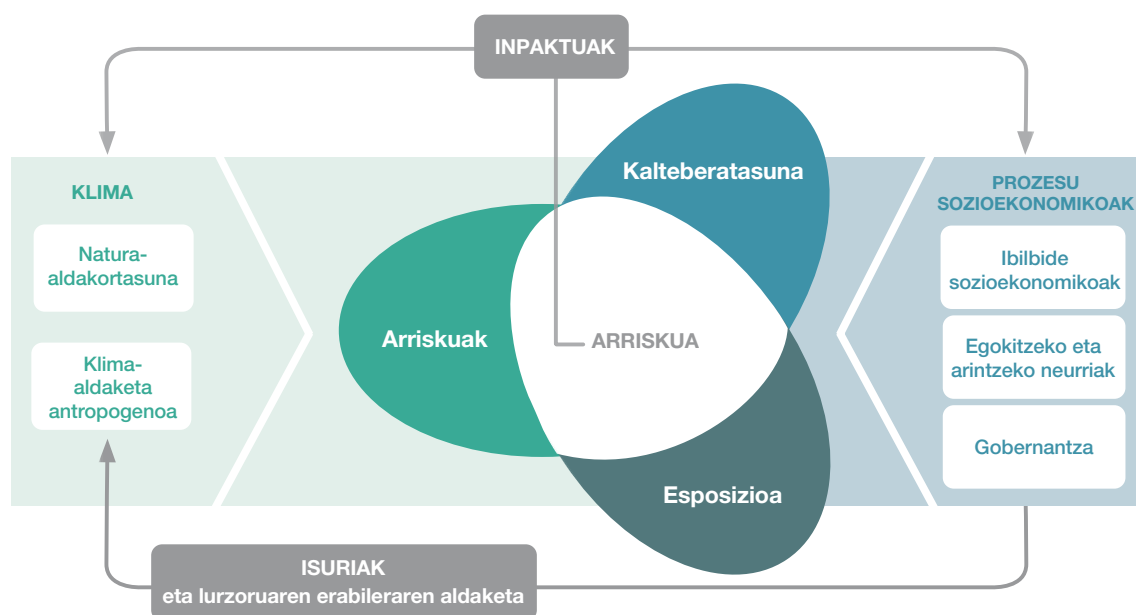
Lehen aipatu den bezala, dokumentu hau garatzeko aplikatu den kontzeptu-esparrua IPCCk (ikus **2. Irudia**) bere bosgarren Ebaluazio-txostenean garatutakoa da (IPCC, 2014b).

Gertakari edo joera arriskutsuak jazotzeko probabilitate gisa irudikatzen da maiz arriskua, azkenean gertakari horiek jazoz gero inpaktuak izango luketen magnitudearekin biderkatuta. IPCC-ren eskema honetan, kalteberatasunaren, esposizioaren eta mehatxuaren edo arriskuaren interakziotik dator arriskua (esaterako, uholdeak, itsas mailaren igoera, tenperaturaren eta prezipitazioaren batez besteko balioen aldaketak, etab.).

Esparru horretan, klima-arriskuaren analisia osatzeko deskribatu eta aztertu beharreko hain-

bat elementu identifikatzen dira (IPCC, 2014b): inpaktuak, esposizioa eta kalteberatasuna.

- **Inpaktuak/ondorioak/emaitzak** dira muturreko gertakari meteorologikoen nahiz klimatikoen eta klima-aldaketak natura- nahiz gizaki-sistemetan eragiten dituzten efektuak. Inpaktuak, oro har, denbora-tarte zehatz batean gertatzen diren klima-aldaketen edo klima-fenomeno arriskutsuen interakzioaren ondorioei eta horien eraginpean dauden gizartearen edo sistemen kalteberatasunari buruzkoak dira. Azterlan honen ondorioetarako, batez besteko tenperatura- eta prezipitazio-aldaketekin lotutako mehatxuaren gainean jarri da fokua; izan ere, halakoek lehorreko habitat jakin baterako egokiak ez ziren klima-baldintzak sor ditzakete.



**2. Irudia.** Klima-aldaketaren inpaktuei, egokitzeari eta kalteberatasunari buruzko IPCCren bosgarren ebaluazio-txostenaren bigarren bolumenaren erreferentzia-esparrua (IPCC, 2014b).

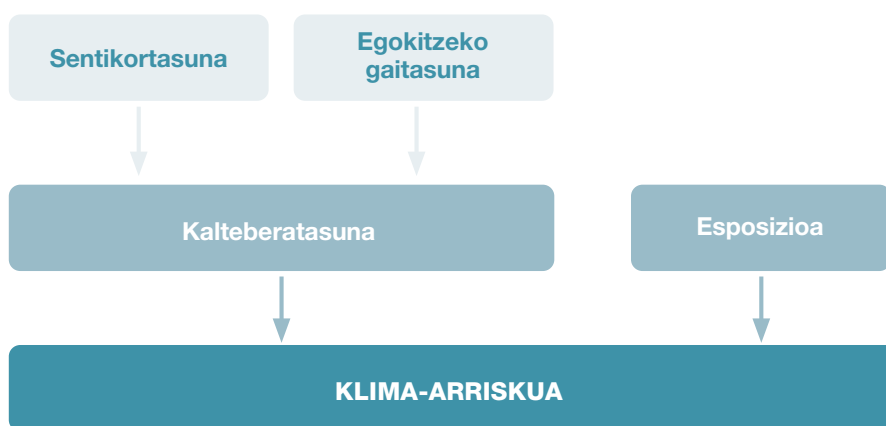
– **Klima-arrisku** gisa definitzen da ondorio-potenziala elementu baliotsu bat jokoan dagoenean eta emaitza baten agerraldia nahiz maila zalantzazkoak direnean. Arriskua sortzen da (sistema kaltetuaren) kalteberatasunaren, denboran zeharreko (arriskuarekiko/mehatxuarekiko) esposizioaren eta (klimarekin lotutako) arriskuaren/mehatxuaren eta hura gertatzeko probabilitatearen interakziotik. Arrisku bat egoteak ez du bermatzen inpaktua gertatzea, baina hura gertatzeko probabilitatea dagoela adierazten du:

- **Esposizioa** da negatibokieraginda izan daitezkeen lekuetan eta inguruneetan hauek presente egotea: pertsonak; biziraupen-baliabideak; espezieak edo ekosistemak; funtzioak, zerbitzuak eta ingurumen-baliabideak;

azpiegiturak; edo aktibo ekonomiko, sozial edo kulturalak. Lan honen kasuan, esposizioak erreferentzia egiten die gaur egun EAEn dauden lekuetako batez besteko klima-baldintzen aldaketan ondorioz inpaktu negatiboak jasan ditzaketen lehorreko habitatei.

- **Kalteberatasuna** da habitataren joera edo aurretiko joera eragin negatiboa jasateko. Kalteberatasunak kontzeptu eta elementu ugari hartzen ditu barnean: kaltearekiko sentikortasuna edo suszeptibilitatea, erantzuteko eta egokitzeko gaitasun-falta.

Lan honetan, Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko **3. Irudian** aurkezten den eskema kontzeptuala ezarri da.



**3. Irudia.** Klima-arriskuaren eskema kontzeptuala arrisku espezifiko baterako, IPCCn oinarrituta (2014a).

## 1.4. Klima-aldaketaren agertokiak EAEn

Aldaketa klimatikoaren arloan lan egiteko, lehenengo urratsa etorkizunean baldintza klimatikoak zein izango diren aurreikustea da. Horretarako, erradiazio-agertokiak egiten dira, etorkizunean gerta zitekeenaren irudi alternatiboak dira, eta tresna egokiak dira indar erabakigarriek etorkizuneko isurietan nola eragingo duten aztertze eta analisi horren ziurgabetasun-marjina ebaluatze. Gaur egun, IPCCk erradiazio bidezko

4 behartze-egoera baliatzen ditu (Kontzentrazio-lbilbide Adierazgarriak edo *RCP* ingelesez), hainbat denbora-aldietarako:

- RCP 2,6: 2100. urtean 2,6 W/m<sup>2</sup>-ko erradiazio bidezko behartze bati dagokio.
- RCP 4,5: 2100. urtean 4,5 W/m<sup>2</sup>-ko erradiazio bidezko behartze bati dagokio.

- RCP 6,0: 2100. urtean 6,0 W/m<sup>2</sup>-ko erradiazio bidezko behartze bati dagokio.
- RCP 8,5: 2100. urtean 8,5 W/m<sup>2</sup>-ko erradiazio bidezko behartze bati dagokio.

Klima-aldaketaren arloan lan egiteko, etorkizuneko baldintza klimatikoak zein izango diren aurreikustea da lehen urratsa. Ildo horretan, aldian-aldian klimaren joeren proiektzioak egiten ari dira Zirkulazio Orokorreko Ereduen bidez (*General Circulation Models*, GCM ingelesez), hainbat agertokitan. Zirkulazio Orokorreko Ereduen bereizmen espaziala ehunka kilometrokoa da, eta ez du uzten eskualdeko heterogeneotasunak kontuan hartzen. Baina badira eskualdekatze-prozesuak (*down-scaling* ingelesez), bereizmena areagotzeko. Gaur egun, CORDEX (*COrdinated Regional Downscaling EXperiment*) ekimenaren Europako adarra den Euro-CORDEX<sup>4</sup> ekimenaren testuinguruan, Klima-Erregionalizazioko Eredukin (*Regional Climate Models*- RCM, ingelesez) lan egiten da, 0,11°-ko (12x12 km<sup>2</sup> inguru) eta 0,44°-ko bereizmenarekin (50x50 km<sup>2</sup>).

Egokitze-neurriak definitzeko asmoz tokiko eskalan informazio erabilgarria izateko aukera ematen duten bereizmen handiagoko datuak lortzeko, erregionalizazio-prozesuak egin behar dira aurreko ereduetan oinarrituta. EAE mailan, klima-informazio erregionalizatua dago KLIMATEK 2016 deialdian sortutako informazioari esker, eta horrek aukera eman du temperaturarako eta prezipitaziorako klima-agertoki erregionalizatuak garatzeko (Ihobe, 2017).

Klima-proiektzio erregionalizatuak<sup>5</sup> (1 km x 1 km) sortu dira hainbat denbora-aldietarako (2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100) eta bi isuri-agertokitarako (RCP 4,5 eta 8,5) EAEko eremuan. Balio handiko informazioa da, bereizmen espazial egokia (1 km x 1 km, esate baterako) duten klima-agertokien sorrera abiapuntua baita klima-aldaketari buruzko ezagutza hobetzeko eta inpaktuen eta egokitzeko bide posibleen identifikazioan eta ebaluazioan aurrera egiteko.

Ondoren, EAEn temperatura- eta prezipitazio-aldagaiak dagokienez espero diren aldaketa nagusiak laburbiltzen dira (Ihobe, 2017):

— Temperaturen igoera orokorra:

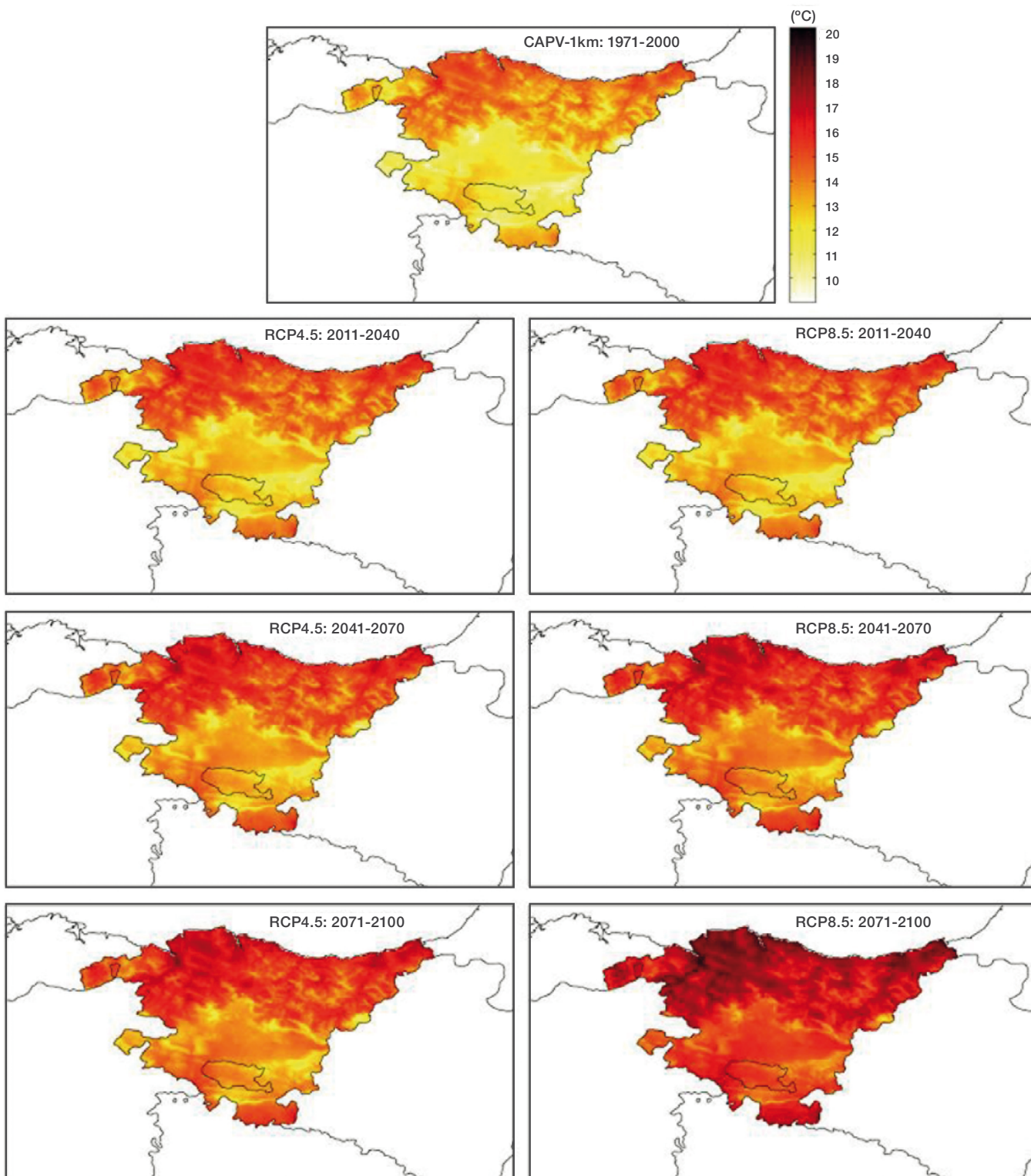
- Temperaturen igoera orokor bat aurreikusten da, agertokiaren eta ereduaren arabera 1,5 °C eta 5 °C artekoa. Igoera handiagoa aurreikusten da mende-amaieran, eta barnean kostaldean baino zertxobait nabarmenagoa. Temperaturen igoerak ebapotranspirazioa (ETO) handitzea ekarriko luke, nabarmenago Arabako Errioxan edo Arabako haranetan Donostialdean baino (**4. Irudia**).
- Temperatura baxuko egunekin lotutako indizeek behera egingo lukete etorkizunean; temperatura altuekin lotutako adierazleek, aldiz, gora egingo lukete. Gauza bera gertatuko litzateke eguneko temperaturen tartearekin; hau da, egun bakoitzeko temperatura maximoen eta minimoen arteko aldearekin. Landareen hazkunde-urtaroaren iraupena ere handituko litzateke, batez besteko temperatura moderatuak dituzten egun-kopuru handiagoren ondorioz.

— Prezipitazio gutxiago, baina intentsitate handiagokoak:

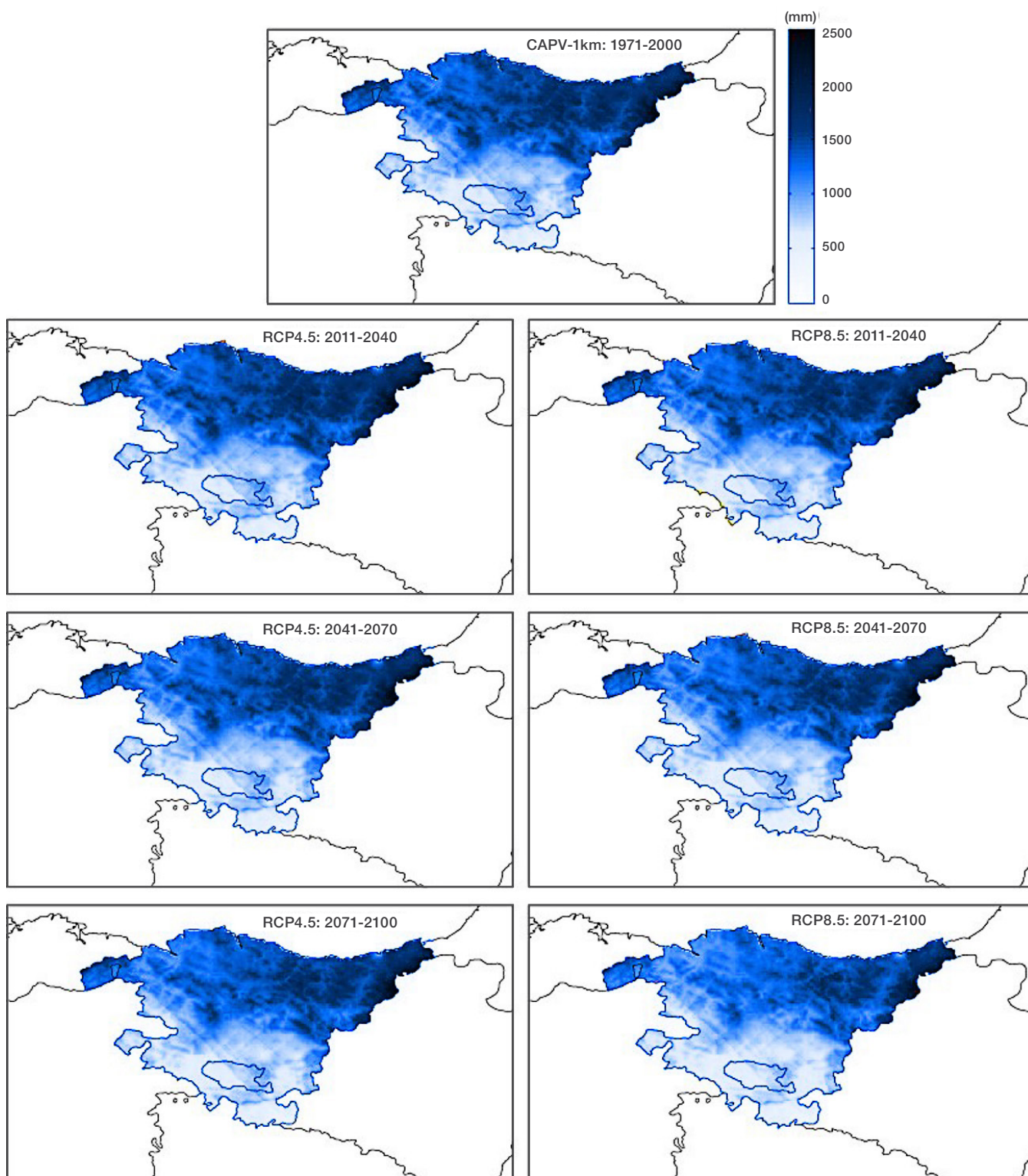
- Prezipitazio-maila pixka bat jaistea aurreikusten da XXI. mendearen amaieran. Batez besteko aldaketa % 5 baino txikiagoa izango litzateke, azken aldian izan ezik: % 10 eta % 15 bitartean egongo litzateke, agertokiaren arabera. EAEko eredu espaziala, gutxi gorabehera, komuna izango litzateke aldi eta agertoki guztietan. Nolanahi ere, aldaketa gutxiago egongo lirateke ipar-ekialdeko eskualdean gainerakoetan baino; hau da, urteko prezipitazioaren jaitsiera arinagoa izango litzateke Bidasoa Beherean, Donostialdean, Tolosaldean eta Urola Kostan (**5. Irudia**).
- Prezipitazio gutxiago aurreikusten dira, baina intentsitate handiagokoak, eta ondoren lehortaldi luzeak. Hau da, 1 eta 20 mm bitarteko prezipitazioak dituzten egunen kopurua murriztu egingo litzateke; aldiz, eguneko batez besteko euri-kantitatea igoko litzateke, baita euri-egun batean metatutako prezipitazio maximoa edo ondoz ondoko egun lehorren kopurua ere. Prezipitazio leunak eta temperatura maximo negatiiboak dituzten egunen kopurua jaitsiko litzateke.

<sup>4</sup> <https://www.euro-cordex.net/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>5</sup> <https://www.euskadi.eus/informazioa/klima-aldaketaren-alorrear-euskadirentzat-proiektatzen-diren-eszenarioak/web01-a2ingkli/eu> (Azken atzipena, 2020-12-20).



**4. Irudia.** Batez besteko tenperatura: Euro-CORDEX-en Klima-Erregionalizazioko Ereduek (RCM, ingelesez) RCP 4,5 (ezkerrean) eta RCP 8,5 (eskuinean) agertokietan etorkizuneko hiru aldiatarako proiektatutako klimatologiak: 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100 (Ihobe, 2017).



**5. Irudia.** Urteko prezipitazioa: Euro-CORDEX-en Klima-Erregionalizazioko Ereduek (RCM, ingelesez) RCP 4,5 (ezkerrean) eta RCP 8,5 (eskuinean) agertokietan etorkizuneko hiru aldiatarako proiektatutako klimatologiak: 2011-2040, 2041-2070 eta 2071-2100 (Ihobe, 2017).

# 2

## EAEKO LEHORREKO HABITATEI KLIMA-ARRISKUA EBALUATZEKO APLIKATUTAKO METODOLOGIA

### 2.1.

#### Proiektuaren esparruko elementu baldintzatzaileak

---

##### 2.1.1. Kontuan hartu beharreko klima-inpaktuak hautatzea

Eragin klimatikoen aukeraketa eskualdeko agertokiei buruzko datu klimatikoen eskuragarritasunak baldintzatu zuen; izan ere, proiektua gauzatu zen datan<sup>6</sup> tenperatura- eta prezipitazio-aldagaietarako eskualdeko agertoki klimatikoak baino ez zeuden (Ihobe, 2017).

##### 2.1.1.1. Adierazleen proposamena klima-aldaketak etorkizunean EAEn izango dituen inpaktuak monitorizatzeko

Klima-sistemaren eta sistema ekologikoen osagaien arteko interakzioen datu meteorologikoak, fenologikoak, inpaktu fisiko-kimikoak eta biologikoak sistematikoki biltzeak aukera emango luke klima-aldaketaren zaintzarako sistema bat egituratzeko,

eta sistema horrek, behin martxan jarri ondoren, abiapuntuko informazioa birbideratzeko eta hobetzeko balio lezake EAEko biodibertsitateari buruz etorkizunean egingo diren klima-arriskuaren analisietarako, eta ekintza klimatikoaren kudeaketan ere lagun lezake, klima-aldaketak habitatatetan eta espezieetan dituen inpaktuak minimizatzeko.

Natura 2000 Sarearen kasuan, klima-aldaketaren inpaktuak monitorizatzeko adierazle-sistema bat diseinatzerakoan, Habitat Zuzentarauak (92/43/EEE) eta Hegaztien Zuzentarauak (2009/147/EE) ezarritako eskakizunak ere hartu beharko dira kontuan. Adibidez, emango den edozein txostenetan Habitat Zuzentarauaren jarraipen-txostenak (17. Artikulua) eta Hegaztien Zuzentarauaren jarraipen-txostenak (12. Artikulua) aurkezteko beharrezkoak diren zehaztapenak jarraitu beharko liriateke. Horrela, datu klimatikoak txosten horietan integratzea bermatu

---

<sup>6</sup> 2017-2018 urteak.

ahal izango da, klima-presioen bilakaeraren jarraipena egiteko.

Klima-berrikuntzari buruzko KLIMATEK proiektuaren esparruko hurbiltze-saio gisa, artearen egoeraren berrikuspenera eta klima-aldaketa monitorizatzeko adierazleen hasierako hautapen bat egin ziren. Adierazleak bilatzeko erabilitako irizpideak hauek izan ziren:

- Gaur egun bildutako informazioa.
- Adierazlea aldeztu aurretik egotea edo kalkulua posiblea izatea, lehendik dagoen informaziotik abiatuta.

Horretarako, literatura zientifikoaren datu-baseak berrikustez gain, hainbat iturri kontsultatu ziren, hala nola:

- *LTER- The Long Term Ecological Research Network*<sup>7</sup>: 1980an Estatu Batuetan sortutako sarea, hamarkadak iraun eta eremu geografiko zabalak barne hartzen dituzten ekologiako iker-

ketak egiteko helburuarekin. Eraitza garrantzitsuak lortu dira eskualde- eta kontinente-mailan.

- *EnvEurope Project*<sup>8</sup>: LTER Sarean integratutako proiektua, Europa osoko ingurumen-kalitatea eta ingurumenak jasaten dituen presioak neurtzeko jarraipen-sistema integratua eta partekatua garatzeko.

- *Parke Nazionalen Sarean Aldaketa Globalaren Jarraipen Sarea (MITERD)*<sup>9</sup>: Ingurumen Ministerioak bultzatutako Aldaketa Globalaren jarraipen-programa, Espainiako parke nazionaletan izan daitezkeen inpaktuen jarraipen-eta ebaluazio-sistema bat ezartzeko, datu meteorologikoak eta ozeanografikoak *in situ* hartu eta biltegitzeko azpiegituran oinarrituta.

Bildutako adierazleak bi bloke tematikotan sailkatu ziren, hauen gaineko monitorizazioa egiteko (**1. Taula**):

- klimaren bilakaera.
- klimaren aldaketaren eta lehorreko habitaten egoeraren eta bilakaeraren arteko erlazioa.

## 1. Taula. Klimak EAEko habitatetan dituen inpaktuak monitorizatzeko bildutako adierazleen sailkapen tematikoa.



KLIMA-ADIERAZLEAK		HABITATEKIN LOTUTAKO ADIERAZLEAK	
<b>Oinarrizko parametro meteorologikoen bilakaera</b>	Temperatura Prezipitazioa	<b>Habitaten sentikortasunaren bilakaera</b>	Kontserbazio-egoera Presioak
<b>Klima-moten bilakaera</b>	Bioklimak Termotipoak Onbrotipoak		
<b>Muturreko gertaeren erregistroa</b>	Aldi lehorrak Izozte berantiarak Haizeak Baso-suteen arriskua Baso-suteak	<b>Habitaten bilakaera geografikoa</b>	Aztarna espaziala Altitudea

<sup>7</sup> <http://www.lter-europe.net/> (Azken atzipena, 2020-12-20); <https://www.lternet.edu/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>8</sup> <http://www.enveurope.eu/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>9</sup> [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-la-biodiversidad/biodiversidad-y-cambio-climatico/cb\\_cc\\_red\\_seguinto\\_cambio\\_global.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-la-biodiversidad/biodiversidad-y-cambio-climatico/cb_cc_red_seguinto_cambio_global.aspx) (Azken atzipena, 2020-12-20).

**1. Eranskinean (I. Taula)**, klima-aldaketak EAEko habitatetan dituen inpaktuak monitorizatzeko 14 adierazleren proposamena aurkezten da. Proposamen hori klima-aldaketaren jarraipena egiteko adierazle-sistema posiblea egindako lehen hurbilketa gisa ulertu behar da, Euskadiko Klima Aldaketaren Estrategia 2050 hedatzearen esparruan (Eusko Jaurlaritza, 2015).

**2021ko maiatzean, klima aldaketari eta energia trantsizioari buruzko 7/2021 legea argitaratu zen (Espainiako Gobernua, 2021). 24. Artikuluan «Biodibertsitatea klima-aldaketatik babesteari» buruzkoan, «Administrazio publikoei eskatzen zaie aurrerapen- eta betetze-adierazleak ezar ditzatela Natura 2000 Sareko naturagune babestuak eta espazioak klima-ikuspegitik kudeatzeko planak edo tresnak eguneratzean eta berrikustean».**

### 2.1.2. Klima-agertokiaren eta denbora-aldiaren hautapena

Klima-arriskuaren Indizea kalkulatu nahi den klima-agertokiaren edo -agertokien hautapena funtsezkoa da, emaitza nabarmen aldatuko baita agertokirik baikorrenetik ezkorrenera. Agertoki batekin baino gehiagorekin lan egiteak hainbat aurreikuspen konparatzeko aukera ematen du, eta gerta daitezkeenaren ikuspegi errealistago bat eskainiko du. Hala ere, eskura dauden baliabideen arabera, baliteke denbora-muga bakarra hautatu behar izatea agertoki bakar batean.

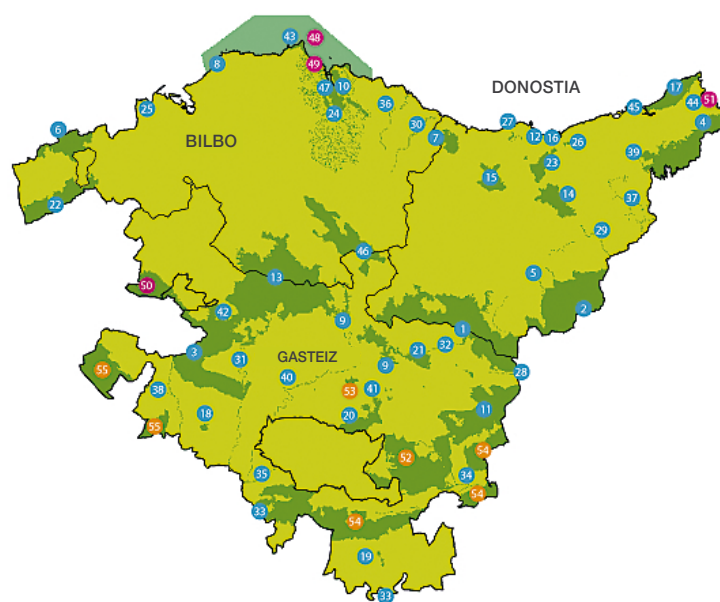
Era berean, oso garrantzitsua da aztertutako denbora-horizontea hautatzea, eta, oro har, gomen-dagarriena da tarteko denbora-horizontea (2041-2071) eta urrunagoko denbora-horizontea (2071-2100) hautatzea, klima-aldaketaren inpaktuaren joera ikusi ahal izateko.

Kasu honetan, KLIMATEK deialdiarekin lotutako denbora-mugak eta lana egiteko hautatutako metodologia dela-eta (Klima-arriskuaren Indize

kuantitatibo eta georreferentziatu baten kalkulua), klima-agertoki batekin eta denbora-aldi bakarrekin lan egitea erabaki zen. Jarraipen Teknikoaren Taldeak erabaki zuen agertokirik ezkorrena erabiltzea (RCP 8,5) epe luzerako denbora-aldi baterako (2071-2100), arreta-printzipioa aplikatuz; horrela ikus baitaiteke agertokirik txarrena, eta emaitza horietatik abiatuta har zitezkeen neurriak berme handiagokoak izan litezke. Horrek ziurgabetasun-mailarik handiena konpentsatuko luke epe luzerako agertoki bat erabiltzean.

### 2.1.3. Klima-arriskuaren analisiaren esparru geografikoa hautatzea

Proiektuaren irismena zehazteko funtsezko beste urrats bat lan-eremua hautatzea eta mugatzea izan zen. Azpimarratu behar da KLIMATEK proiektu honen hasierako analisia EAEko Natura 2000 Sarearena izan zela (**6. Irudia**). Proiektua garatu zen 2 urteetan zehar, Jarraipen Teknikoaren Taldearekin adostu zen proiektuaren hasierako irismena EAEko lurralde osora zabaltzea eta Natura 2000 Sarea osatzen duten baina, aldi berean, hortik kanpo ere egon daitezkeen elementu jakin batzuetan zentratzea.



**6. Irudia.** EAEko Natura 2000 Sarea.

Habitat Zuzentarauaren (92/43/EEE) arabera, Natura 2000 Sarea definitzen da Kontserbaziorako Eremu Berezien (KEB) Europako sare ekologiko koherente gisa, habitat natural motak hartzen dituzten tokiez osatua (Zuzentaraua I. Eranskinen zerrendatuta eta Batasunaren Intereseko Habitatak izendatuta), eta, halaber, bermatu beharko du dagokion espezieen berezko banaketa-eremuan habitat natural motak eta habitatak kontserbazio-egoera onuragarri batean mantenduko direla, edo, hala badagokio, lehengoratuko direla. Natura 2000 Sareak Hegaztientzako Babes Bereziako Eremuak (HBBE) ere barne hartzen ditu, Hegaztien Zuzentarauaren (2009/147/EE) arabera izendatuak.

EAEko Natura 2000 Sarea 55 gunek osatzen dute: horietatik 47 KBE, 4 HBBE eta 4 KBE-HBBE dira (6. irudia). 55 gune horiek 1.500 km<sup>2</sup> inguruko azalera hartzen dute, hau da, lurraldearen % 20,5 inguru. EAEko egoera geografikoa dela-eta, Natura 2000 Sareak ekosistemen tipologiaren heterogeneotasun handia du (itsasoa, basoak, padurak, hezeguneak, segabelardiak, mendiko larreak, txilardiak eta bestelako sastrakadiak, ibaiak, zohikaztegiak edo itsaslabarrak). Hala, Habitat Zuzentarauaren I. Eranskinen sartutako Batasunaren Intereseko 70 Habitat aurki daitezke; horietatik 11 Lehentasuneko Intereseko Habitata dira kontserbaziorako, eta 274 espezie, berriz, Habitat Zuzentarauaren eta Hegaztien Zuzentaruaren Eranskinetan sartuta daudenak. Era berean, EAEko Natura 2000 Sareko gune batzuetan beste habitat batzuk ere hartu dira kontuan, Eskualdearen Intereseko Habitata izeneko ekosistema ezau-garrizten dutenak eta Europako zuzentaruaren eranskinetan sartuta ez daudenak. Lana egiteko unean Natura 2000 itsasoko<sup>10</sup> Sarea oraindik zehaztu gabe zegoenez, erabaki zen itsasokoak ez diren sareko elementuetan zentratzea lana.

EAEko Natura 2000 Sarea zentzurik zabalenean interpretatzeko helburuarekin, analisia sare horrek babestutako espazioetara ez mugatzea erabaki zen, baizik eta proiektuaren irismen geografikoa EAE osora zabaltzea, Natura 2000 Sarearen barruan nahiz kanpoan dauden elementuen klima-arriskua ebaluatuz.

2021ko maiatzean, klima aldaketari eta energia trantsizioari buruzko 7/2021 legea argitaratu zen (Espainiako Gobernua, 2021). 24. Artikuluan «Biodibertsitatea klima-aldaketatik babesteari» izenekoan, honako hau ezartzen da: «...autonomia-erkidegoek, bere eskumenen esparruan, Naturagune Babestuak eta Natura 2000 Sareko guneak kudeatzeko planak edo tresnak egokitzeari buruzko atal bat sartuko dute, eta gutxienez, honako hauek jasoko ditu: espezieen eta habitat babestuen eta bereziki kalteberenak diren zerrenda bat, helburuen, ekintzen eta aurrerapen- eta betetze-adierazleen zerrenda».

Dokumentu honetan aurkeztutako metodologiari esker, lege-agindu hori bete ahal izango da EAEko lehorreko habitaten kasuan.

## 2.1.4. Klima-arriskuaren analisiaren xedea hautatzea

### 2.1.4.1. Hasierako kontzeptu-esparrua

Ebaluatu beharreko elementuen kopurua oso handia zenez eta, aldi berean, oso heterogeneoa zenez, beharrezkoa izan zen horien kopurua mugatzea. Horretarako, irizpide hauek erabili ziren:



- EAEko lurralde osorako behar adina informazio egotea. Klima-arriskuaren Indizea kuantitatiboki kalkulatzeko flora- eta fauna-espezieei buruzko informazio nahikorik ez dagoenez, proiektua EAEko habitatetara mugatzea erabaki zen. Kontsultatutako erreferentziazko bibliografiaren

<sup>10</sup> 2017-2018 urteak.

arabera, habitatetan oinarritutako klima-arriskuaren analisi batek ikuspegi ekosistemikoa izango luke; izan ere, espezieak habitataren mendekoak direnez, habitatetan oinarritutako hurbilketa batek klima-arriskuaren analisi bat eskualdeko ikuspegi batekin egitea ahalbidetu lezake, habitaten multzoa egonkorra izan daitekeela ebaluatuz eta natura-ondarearen kudeaketan lehentasunak ezartzen lagunduz (Gross *et al.*, 2016).

- Hautatutako elementuen eta lana egiteko unean dauden EAEko eskualdeko klima-aldagaien arteko erlazio zuzena<sup>11</sup>: temperatura eta prezipitazioa. Emaizak egokitze-arloko ekintza klimatikoa bultzatzeko aplikagarriak izan zitezten, beharrezkoa zen aztertutako elementuak zuzenean erlazionatzea aldagai horiekin, ahalik eta kalkulu errealistenak egin ahal izateko. Erlazio zuzenik ez zuten elementuak edo beste aldagai batzuek modu esanguratsuan eragiten zietenak, baztertu egingo liriateke.
- Emaizak EAEko Natura 2000 Sarearen kudeaketan aplikatzeko aukera. Horregatik, sare hori osatzen duten elementu guztien karakterizazioa egin zen, haien egokitasuna balioesteko.

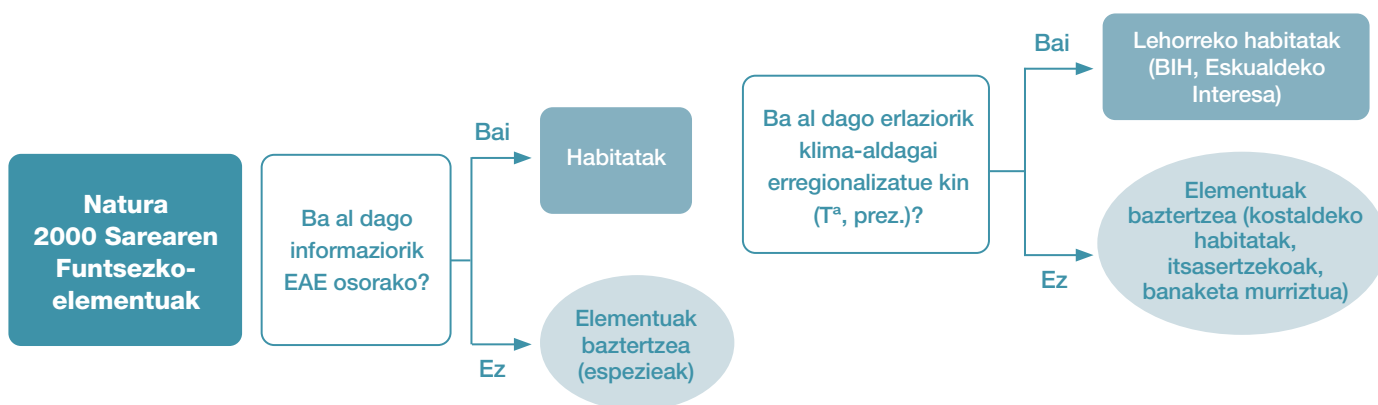
Horrela, EAEko lehorreko habitatetarako Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko ezarri zen.

**7. Irudian**, klima-arriskua aztertzekeo xedea hautatzeko erabakien zuhaitza laburbiltzen da.

### 2.1.4.2. Lehorreko habitatak hautatzea

EAEko Habitat Zuzentarauaren I. Eranskinean sartuta dauden 70 habitat daude, Batasunaren Intereseko Habitatak batetik (lehentasuneko 11 eta 59 lehentasun gabekoak), eta Eskualdeen Intereseko Habitat batzuk bestetik, Natura 2000 gunek izendatzeko erabili diren beste sailkapen batzuetan (EUNIS<sup>12</sup> - *European Nature Information System*) jasota daudenak. Gutxi gorabehera 324.024 hektareako azalera hartzen dute (232.001 hektarea Batasunaren Intereseko Habitatetan eta 92.023 hektarea Eskualdeen Intereseko Habitatetan), eta 111.014 hektarea hartzen dituzte Natura 2000 Sarearen barruan.

Temperatura eta prezipitazioa kontuan hartzekeo mehatxuak direnez, lehorreko 79 habitaten hasierako zerrenda batetik abiatuta (Batasunaren Intereseko 65 Habitat eta Eskualdearen Intereseko 14 Habitat), azterketa bat egin zen, haien presentzia, nagusiki, toki bateko baldintza klimatikoek definituko ez zutela identifikatzeko; adibidez, zohikaztegi basofiloak (Habitat Zuzentarauko 7230 Habitata).



**7. Irudian.** Klima-arriskua aztertzekeo xedea hautatzeko erabakien zuhaitza.

<sup>11</sup> 2017-2018 urteak.

<sup>12</sup> <https://eunis.eea.europa.eu/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

Hona hemen lehorreko habitatak baztertzeko irizpideak:



- Kostaldeko habitatak kanpoan utzi ziren, prezipitazio- eta tenperatura-aldagaien aldaketekiko lotura txikiagoa dutelako, eta beste baldintza batzuei (esate baterako, substratumota, hezetasun eta gazitasunari) gehiago lotuta daudelako. Hori izango litzateke estuarioen kasua (Habitat Zuzentarauko 1130 Habitata) edo ibaiertz lohitsueta landaredi bizikorrarena (Habitat Zuzentarauko 3280 Habitata, besteak beste). Etorkizunean klima-arriskuaren analisia egitea espero da, eskualdeko klima-agertokiak garatzen direnean haiengan eragina duten aldagaientarako.
- Beste habitat batzuk baztertu ziren, banaketa-azalera txikiegiak edo atomizatuiegiak dituztelako, Banaketa Potentzialeko Ereduen bidez behar bezala modelizatu ahal izateko, hala nola zohikaztegi basofiloak (Habitat Zuzentarauko 7230 Habitata).

- Habitat ez-klimatiko guztiak analisitik kanpo utzi ziren<sup>14</sup>. Hala ere, duten garrantzia dela-eta, klima-arriskuaren indizearen kalkuluan EAEko ibaiertzeko 3 habitat adierazgarrienak eta banaketa zabalena dutenak sartzea erabaki zen, nahiz eta ur-lamina batek edo maila freatikoak baldintzatzen duten haien banaketa. Sartutako Batasunaren Intereseko Habitatak hauek izan ziren:

- 9160: Harizti mesotrofo subatlantikoak (*Quercus robur*).
- 91E0: Haltzadi eta lizardiak.
- 92A0: Sahasti eta makaldi mediterraneoak.

Baldintzatzaile ekologikoari aurre egiten saiatzeko, Klima-arriskuaren Indizearen kalkulua erreserba hidrikoaren aldatetaren analisiarekin osatu zen Natura 2000 guneko ibaien kasuan (ikus [3.4.1.1 Atala](#)).

**2. Taulan** ikus daiteke lan honetan modelizatu ez ziren EAEko 38 habitaten zerrenda osoa: Batasunaren Intereseko 37 Habitat eta Eskualdearen Intereseko 1 Habitat.

Hautatutako lehorreko 40 habitaten zerrenda eta karakterizazioa [2.1.4.3 Atalean](#) kontsulta daitezke.

**2. Taula.** EAEn dauden Batasunaren Intereseko eta Eskualdearen Intereseko Habitatak, eta Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko modelizatu gabeak. Habitatak gorantz ordenatuta daude habitat-kodearen arabera.

KODEA	EAEKO HABITATAREN IZENA
1110	Itsasoko urez estalitako sakonera gutxiko harea-bankuak
1130	Estuarioak
1140	Itsasbeheran urez estalita ez dauden ordeka istiltsu edo hareatsuak
1170	Arrezifeak
1210	Itsas hondakineta urteko landaredia
1230	Itsaslabarrak

[.../...]

<sup>13</sup> Ikus [3.4.1. Atala](#).

<sup>14</sup> Habitat ez-klimatikoak klimaren beraien banaketaren aldagai nagusizat hartzen ez duten habitat gisa definitzen dira, eta, oro har, ur-masen presentziari lotuta daude.

KODEA	EAEKO HABITATAREN IZENA
1310	Paduretako urteko landaredi halofiloa
1320	<i>Spartina</i> belardiak
1330	Paduretako larre-ihitoki halofiloak
1410	Larre-ihitoki halofilo mediterraneoak
1420	Paduretako sastrakadi halofiloak
1510*	Barnealdeko guneko gazietako komunitateak
2120	Duna mugikorrek <i>Ammophila arenaria</i> ekin
2130*	Duna gris finkatuak
3140	Ur karedunak landaredi bentikoduna
3150	Ur geldiak (edo korrante geldokoak) landaredi flotatzailedunak
3170*	Urmael iragankorrak, landaredi anfibiodunak
3250	Ibai-legartza mediterraneoetako landaredia
3260	Ibaitako ur-landaredia
3270	Ibaitz lohitsueto urteko landaredia
3280	Ibaitz lohitsueto landaredi bizikorra
4020*	<i>Erica ciliaris</i> edota <i>Erica tetralix</i> dun txilardi hezeak
4060	Mendi garaietako ipurudi herrestariak
6410	<i>Molinia caerulea</i> -ko belardi hezeak
6420	Ihiza mediterraneoak <i>Scirpus holoschoenus</i> -dunak
6430	Mendialdeko eta ibai eurosiberiarren ertzetako megaforbioak
7110	Zohikaztegi aktibo altuak
7130	Estaldura-zohikaztegiak
7140	Zohikaztegi azidofiloak/esfagnodiak
7150	Oso sakonune hezeak, <i>Drosera intermedia</i> eta <i>Rhyncospora fuscadunak</i>
7210*	<i>Claudium mariscus</i> -eko zohikaztegiak
7220*	Trabertinoetako landaredia
7230	Zohikaztegi basofiloak
8130	Hartxingadiak
8210	Kare-haitzak
91D0*	Zohikazdun basoak
92D0	<i>Tamaricetea</i> -dun ibaitz mediterraneoak
E5.31(Y)	Iratzedi atlantiar eta subatlantiar muinotarrak

### 2.1.4.3. Klima-arriskuaren analisiaren xede diren lehorreko habitaten ezaugarriak

Aldez aurreko analititik (ikus [2.1.4.2 Atala](#)) lehorreko 40 habitat hautatu ziren: Batasunaren Intereseko 27 Habitat eta Eskualdearen Intereseko 13 Habitat (EUNIS sailkapenaren arabera), klima-arriskuaren analisia egiteko. Horiek Natura 2000 Sarearen azalera osoaren % 70 dira EAEn, eta EAEn dauden Batasunaren Intereseko Habitat guztiek okupatutako azalera osoaren % 92.

#### 2.1.4.3.1. Batasunaren Intereseko Habitatak

Batasunaren Intereseko Habitatak honela definitzen dira: Europar Batasuneko estatu kideen Europako lurraldean dauden habitat naturalak eta erdi-naturalak, lurrekoak edo uretakoak, edo;

- desagertzeko arriskuan daudenak beren banaketa-eremu naturalean,

- banaketa-eremu natural murriztu bat dutenak erregresioa dela-eta, edo berez mugatua delako, edo, bestela
- Europar Batasuneko eskualde biogeografiko baten edo batzuen adibide adierazgarriak direnak.

Habitat horien artean, Europan desagertzeko arriskuan dauden Batasunaren Intereseko Habitatak bereizten dira; izan ere, habitat horiek kontserbatzeak erantzukizun berezia dakarkio Europar Batasunari, kontuan hartuta haren lurraldean dagoen banaketa-inguru naturalaren proportzio garrantzitsua. Lehentasunezko Intereseko Habitat esaten zaie horiei.

Lan honetan Batasunaren Intereseko 27 Habitat hartu dira kontuan: 7 lehentasunezkoak eta 20 lehentasunezkoak ez direnak ([ikus 3. Taula](#)).

### 3. Taula. Klima-arriskua aztertzeko hautatu diren Batasunaren Intereseko 27 Habitaten zerrenda. EAErako ezarritako izen ofiziala erabili da. Habitatak gorantz ordenatuta daude, kodearen arabera.

KODEA	EAEKO HABITATAREN IZENA
1430	Espartzudiak eta ontina-sastrakadiak
2330	Barnealdeko hareatzak larre silizeodunak
4030	Txilardi lehor azidofiloak
4040*	Kostaldeko txilardi lehorrak
4090	Txilar kaltzikola genistadunak
5110	Ezpeldiak
5210	<i>Juniperus phoenicea</i> -ko ipurudi iraunkorrak
6170	Larre harritar kaltzikolak
6210*	Larre mesofiloak <i>Brachypodium pinnatum</i> -dunak (* orkidea ugaridun)
6220*	<i>Brachypodium retusum</i> -eko larre xerofiloak
6230*	Mendialdeko larreak
6510	Segabelardi atlantikoak
8220	Silize-haitzak
8230	Silize-haitzak landaredi aitzindaridunak

[.../...]

KODEA	EAEKO HABITATAREN IZENA
9120	Pagadi azidofiloak
9150	Pagadi xerofiloak
9160	<i>Quercus robur</i> -eko harizti mesotrofo subatlantikoak
9180*	Kare-amilburupeko baso mistoak
91E0*	<i>Quercus robur</i> eta <i>Quercus pyrenaica</i> dun harizti galaikoportugesak
9230	Ameztiak
9240	Erkameztiak
9260	Gaztainadi zaharrak
92A0	Sahasti eta makaldi mediterraneoak
9330	<i>Quercus suber</i> -ez osatutako basoak
9340	<i>Acer</i> eta <i>Rumex arifoliusez</i> osatutako erdialdeko Europako pagadi subalpetarrak
9540	Pinu mesogear endemikoz osotutako pinudi mediterraneoak
9580*	Hagin-basoak

#### 2.1.4.3.2. EUNIS habitatak

EUNIS (*European Nature Information System*) esaten zaio naturari buruzko informazio-sistema europarrari. Sistema hori Biodibertsitatearen eta Natura Babestearen Europako Zentro Tematikoak (ETC/NPB) garatu du eta kudeatzen du, Ingurumenaren Europako Agentziarako (EEA) eta Ingurumenaren Informazio eta Behatokiaren Europako Sarerako (EIONET).

EUNISek Europako natura-interesekeo espezie, habitat eta lekuei buruzko informazioa eskaintzen du. Habitategi dagokienez, sailkapen-sistema espezifiko bat garatu da (EUNIS-Habitatak), lehendik dauden sailkapen-sistemak ez baitira erabat konparagarriak eta ezin baita European daturik lortu.

EUNISen habitat-moten sailkapenak mota guztietako habitatak hartzen ditu (jatorri naturale-

tatik artifizialekara, lehorrekoak zein ur gezako edo itsasoko habitatak). Sistema hori lehendik zeuden beste sistema batzuetan oinarrituta eraiki da, esaterako, CORINE-Biotopoak edo Paleartikoko habitaten Sailkapenean, eta harremanak ezartzen ditu beste sistema batzuekin, hala nola Batasunaren Interesekeo Habitat-motekin.

EAEEn habitaten hainbat kartografia egin dira 2003az geroztik EUNIS sailkapena erabiliz, informazioa osatuz eta interpretazio-akatsak zuzenduz. Erabilgarri dagoen azken bertsioa 2019koa da<sup>15</sup>.

**4. Taulan** proiektu honetan hautatutako Esku-aldearen Interesekeo 13 Habitaten (EUNIS sailkapenaren arabera) zerrenda osoa kontsulta daiteke, Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko.

<sup>15</sup> Txosten hau idazteko unean (2020ko abendua) eskuragarri dago 2019ko EUNIS habitaten kartografiaren beste bertsio bat, 2020ko ekainean argitaratua (<https://www.geo.euskadi.eus/geograficos/habitats-vegetacion-actual-y-usos-del-suelo/s69-geodir/es/>; Azken atzipena, 2020-12-20). Proiektua egin bitartean (2017-2018 urteak) 2012ko EUNIS kartografia zegoen, baina gaur egun ez dago deskargatzeko moduan.

**4. Taula.** Azterketarako aukeratutako Eskualdearen interesekoak diren 13 habitaten zerrenda, EUNIS sailkapenaren arabera. Habitatak gorantz ordenatuta daude, kodearen arabera.

KODEA	EAEKO HABITATAREN IZENA
E5.31(X)	Iratzedi atlantiko eta subatlantiko muinotarrak
G1.62	Pagadi azidofilo atlantiarra
G1.64	Pagadi basofilo edo neutroa
G1.66	Pagadi basofilo xerotermofiloa
G1.7B1	Amezti eurosiberiarra
G1.82	Harizti-pagadi azidofilo atlantiarra
G1.86	<i>Quercus robur</i> nagusitzen deneko baso azidofiloa
G1.86(X)	<i>Quercus petraea</i> -ren harizti azidofiloa
G1.A1	Hostozabalen baso misto mesotrofoa, atlantiarra
G1.A1(X)	Harizti mesotrofo atlantiarra
G3.49	<i>Pinus sylvestris</i> -pinudiak
G4.(V)	<i>Quercus faginea</i> eta <i>Quercus ilex</i> subsp. <i>rotundifolia</i> -ren baso mistoa
G5.61	Zuhaitz hostozabalen baso gazteak

#### 2.1.4.4. Klima-arriskuaren analisiaren xede diren habitatak lehenestea<sup>16</sup>



Gainerako aukeratutako 40 habitatekin karakterizazio- eta lehenespen-ariketa bat egin zen, eta emaitza horretan garrantzi handiagoko habitaten zerrenda hierarkiko bat atera zen. Análisi horren helburua izan zen egiaztatzea ea bi habitat-tipologiak (Batasunaren Intereseko Habitatak eta Eskualdearen Intereseko Habitatak) batera trata zitezkeen klima-arriskua aztertzeko. Nahiz eta lehenespen hori baztertzeko bigarren fase bat egiteko erabil zitezkeen, habitat lehenetsienak hautatuz, esposizioa kalkulatzeko hautatutako metodologia (ikus **3.4.1. Atala**) berdin-berdin neketsua zelako azterketa egiteko habitat batekin zein 40rekin,

erabaki zen klima-arriskua kalkulatzeko habitat guztiekin.

Lehen erronka erabilitako lehorreko habitaten sailkapenaren jatorri desberdinetik sortu zen (Habitat Zuzentaraua eta EUNIS). Beraz, habitaten karakterizazio bat egiteko ahalegina egin zen, irizpide hauek kontuan hartuta:

- EAEko biodibertsitatea eta, zehazki, Natura 2000 Sarekoa zaintzeko duen garrantziagatik, Habitat Zuzentarauaren I. Eranskinean definitutako Lehentasuneko Batasunaren Intereseko Habitat guztiak hautatu ziren. Erabaki horren oinarria zen habitat horiek lehentasuneko-tzat hartu behar zirela klima-arriskuaren analisi bat egiteko.

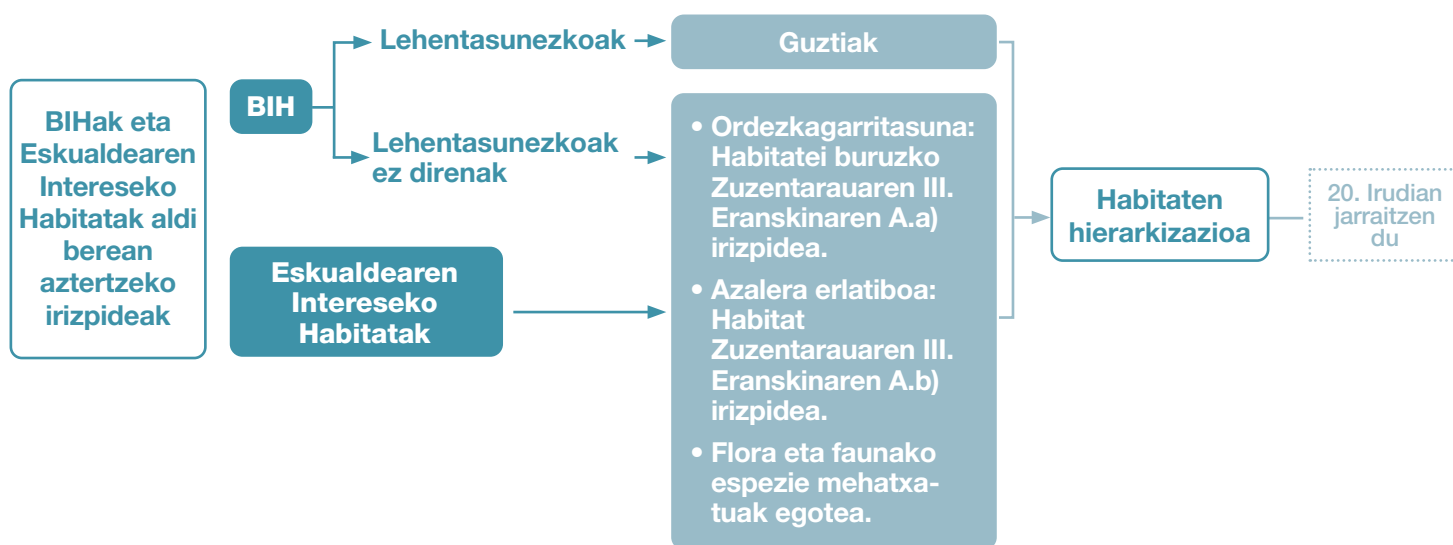
<sup>16</sup> Ohar metodologikoa: urrats hori ez da beharrezkotzat jotzen klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko, baina metodologia interesgarritzat jotzen da aztertu beharreko habitaten kopurua murrizteko, oraindik ere kopuru handia dela uste bada, eta/edo lehenespena garatzeko Klima-arriskuaren Indizearen emaitzak aztertu bitartean.

- Gainera, Batasunaren Intereseko gainerako Habitatak hartu ziren kontuan, lehenesteko.
- Eskualdearen Intereseko Habitaten artean EAEko biodibertsitatea kontserbatzeko balio-maila desberdinetako kategoriak daude, eta batzuk Natura 2000 guneen definizioan sartzeko bezain garrantzitsuak direla ikusi da. Baliotsuenak hautatzeko, erabaki zen, ahal zen neurrian, Natura 2000 Sarean erabiltzen diren irizpideak erabiltzea sare horretako espazioak ezaugarritzen dituzten elementuak identifikatzeko, nazioartean onartuta eta aitortuta baitaude. Era berean, EAEko fauna- eta flora-espezie mehatxatuen presentzia kontuan hartu zen.

**8. Irudian**, klima-arriskuaren analisiaren xede diren lehorreko 40 habitatak lehenesteko erabakien zuhaitza laburbiltzen da. Ondoren zehazten da metodologia.

Lehentasun horretarako erabilitako informazioa datu-iturri hauetatik atera zen:

- Natura 2000<sup>17</sup> guneen inprimaki estandarrek: gune-proposamenerako abiapuntuak informazioa jasotzen dute, estatu kideek bete eta bidalitakoa, eta espazioaren identifikazioa eta kokapena, deskripzio xehea eta informazio ekologiko garrantzitsuena biltzen dituzte.
- GeoEuskadin eskuragarri dauden espezie eta habitatei buruzko informazioa<sup>18</sup>: Batasunaren Intereseko Habitaten geruzak eta fauna-<sup>19</sup> <sup>20</sup> eta flora-geruza<sup>21</sup> mehatxatuak erabili dira.



**8. Irudia.** Erabakien zuhaitza, klima-arriskua aztertzeko lehorreko 40 habitatak lehenesteko.

<sup>17</sup> <https://www.euskadi.eus/web01-a3diblib/es/u95aWar/comunJSP/u95aEntradaAccesoExterno.do?idAcceso=natura2000formularios> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>18</sup> <https://www.geo.euskadi.eus/s69-15375/es/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>19</sup> [ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/CT\\_HAB\\_INT\\_COMUNITARIO\\_10000\\_ETRS89.zip](ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/CT_HAB_INT_COMUNITARIO_10000_ETRS89.zip) (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>20</sup> [ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Especies/Fauna\\_Amenazada/FAUNA\\_AMENAZADA\\_PG\\_25000\\_ETRS89.zip](ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Especies/Fauna_Amenazada/FAUNA_AMENAZADA_PG_25000_ETRS89.zip) (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>21</sup> [ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Especies/Flora\\_Amenazada/PLANES\\_RECUP\\_FLORA\\_1000\\_ETRS89.zip](ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Especies/Flora_Amenazada/PLANES_RECUP_FLORA_1000_ETRS89.zip) (Azken atzipena, 2020-12-20).

Hona irizpide kuantitatiboak eta irizpide bakoitzaren barruan definitu diren kategorizazioak:

—Lehentasunezko habitatak<sup>22</sup>: Habitat Zuzentzarauaren bidez definitzen dira, Europar Batasuneko lurraldean desagertzeko arriskuan dauden habitat natural mota gisa; habitat horiek kontserbatzea erantzukizun berezia da. Habitat horiek modu lehenetsian gehitu ziren, Natura 2000 sareko ardatz-elementutzat jo baitziren.

—Habitat Zuzentzarauaren III. Eranskinen «r» adierazgarritasuna (*A.a Irizpidea*): habitat bat zein tipikoa den eta Natura 2000 eremurako duen adierazgarritasuna adierazten du.

Hauek izan ziren tarteak:

- A: adierazgarritasun bikaina (4 puntu).
- B: ona (3 puntu).
- C: esanguratsua (2 puntu).
- D: ez esanguratsua (1 puntu).

Habitat Zuzentzarauan sartzen ez diren habitaten kasuan, «Adierazgarritasun» irizpidea baztertu zen, ez baitzen informazio hori jasotzen.

— Habitat Zuzentzarauaren III. eranskinen «p» azalera erlatiboa (*A.b Irizpidea*): habitat batek estalitako espazioaren azalera, Estatu kideko lurraldean habitat horrek estalitako azalera osoarekiko. Proiektu honen esparruan, irizpidea aldatu zen, eta EAEn okupatutako habitat horren azalera osoari erreferentzia eginez (eta ez Espainia osoari, Natura 2000 Sarearen definizioan kalkulatzeko den bezala).

Hauek izan ziren tarteak:

- A:  $100 \geq P > \% 15$  (3 puntu).
- B:  $15 \geq P > \% 2$  (2 puntu).
- C:  $2 \geq P > \% 0$  (1 puntu).

— Mehatxatutako flora- eta fauna-espezieen presentzia: GeoEuskadin espezie mehatxatuei buruz eskura zegoen informazioa erabili zen, honako irizpide hauek kontuan hartuta:

- A: >10 espezie mehatxatu (4 puntu).
- B: 7 eta 9 espezie mehatxatu artean (3 puntu).
- C: 4 eta 6 espezie mehatxatu artean (2 puntu).
- D: 1 eta 3 espezie mehatxatu artean (1 puntu).

Honako prozesu honen bidez gauzatu zen hierarkizazio-metodoa:

— Puntuazioak esleitzea Natura 2000 gunearen arabera habitat bakoitzari, aurreko irizpideen arabera.

— Habitat bakoitzari espazio bakoitzean lortutako puntuazioak gehitzea.

— EAEko habitat guztien adierazgarritasun-hierarkia eta azalera erlatiboa sortzea.

— Hierarkian lehen habitatak hautatzea, Natura 2000 Sarearen azalaren % 80ra iritsi arte.

Lehorreko 40 habitaten lehentasunaren emaitzak **5. Taulan** kontsulta daitezke.

Azpimarratzekoa da lehenetsitako Habitat Zuzentzarauaren barruan ez dauden lehen habitatak hauek izan zirela: G1.86 «*Quercus robur* nagusitzen deneko baso azidofiloa» eta G5.61 «Zuhaitz hostozabalen baso gazteak» (**5. Taula**). Adierazgarritasuna haztapan-faktoretzat hartu ez dela kontuan hartuta, azpimarratu egiten da biodibertsitatea kontserbatzeko ekosistema balioitsu gisa duen garrantzia.

<sup>22</sup> [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn\\_tip\\_hab\\_esp\\_tipos\\_habitat\\_IC.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn_tip_hab_esp_tipos_habitat_IC.aspx) (Azken atzipena, 2020-12-20).

**5. Taula.** Klima-arriskuaren analisisian kontuan hartu beharreko lehorreko 40 habitatak lehenestea. Habitatak beherantz ordenatuta daude, lehentasun ordenaren arabera (lehentasun handienetik txikienera). EAEko habitaten izendapen ofizialak erabiltzen dira. Kolore urdinez markatuta daude analisisian sartzen diren 3 ibai-habitatak.

LEHENTASUN-ORDENA	HABITAT-KODEA	EAEKO HABITATAREN IZENA
1	91E0*	Haltzadi eta lizardiak
2	92A0	Sahasti eta makaldi mediterraneoak
3	4030	Txilardi lehor azidofiloak
4	4090	Txilar kaltzikola genistadunak
5	9240	Erkameztiak
6	9340	<i>Aradiak eta karraskalak</i>
7	6170	Larre harritar kaltzikolak
8	6510	Segabelardi atlantikoak
9	6230*	Mendialdeko larreak
10	9120	Pagadi azidofiloak
11	6210*	Larre mesofiloak <i>Brachypodium pinnatum</i> -dunak (* orkidea ugaridun)
12	9230	<i>Quercus robur</i> eta <i>Quercus pyrenaica</i> -dun harizti galaikoportugesak
13	6220*	<i>Brachypodium retusum</i> -eko larre xerofiloak
14	G1.86	<i>Quercus robur</i> nagusitzen deneko baso azidofiloa
15	5110	Ezpeldiak
16	9160	<i>Quercus robur</i> -eko harizti mesotrofo subatlantikoak
17	G5.61	Zuhaitz hostozabalen baso gazteak
18	G1.64	Pagadi basofilo edo neutroa
19	9150	Pagadi xerofiloak
20	E5.31(X)	Iratzedi atlantiar eta subatlantiar muinotarrak
21	G3.49	<i>Pinus sylvestris</i> -pinudiak
22	9180*	Kare-amilburupeko baso mistoak
23	4040*	Kostaldeko txilardi lehorrak
24	8220	Silize-haitzak
25	G1.A1	Hostozabalen baso misto mesotrofoa, atlantikoa
26	9260	Gaztainadi zaharrak
27	G1.82	Harizti-pagadi azidofilo atlantiarra
28	G1.A1(X)	Harizti mesotrofo atlantikoa
29	5210	<i>Juniperus phoenicea</i> -ko ipurudi iraunkorrak

[.../...]

[.../...]

LEHENTASUN-ORDENA	HABITAT-KODEA	EAEKO HABITATAREN IZENA
30	G4.(V)	<i>Quercus faginea</i> eta <i>Quercus ilex subsp.rotundifolia</i> -ren baso mistoa
31	9580*	Hagin-basoak
32	9540	Pinu mesogear endemikoz osatutako pinudi mediterraneoak
33	G1.7B1	Amezti eurosiberiarra
34	9330	<i>Quercus suber</i> -ez osatutako basoak
35	1430	Espartzudiak eta ontina-sastrakadiak
36	G1.86(X)	<i>Quercus petraea</i> -ren harizti azidofiloa
37	2330	Barnealdeko hareatzak larre silizeodunak
38	G1.62	Pagadi azidofilo atlantiarra
39	8230	Silize-haitzak landaredi aitzindaridunak
40	G1.66	Pagadi basofilo xerotermofiloa

Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko erabili diren 40 habitat horiek, EAEko Intereseko Habitategen (Batasunekoak nahiz Eskualdekoak) hartzen duten azalera osoaren % 97 dira. Azalera horretan, Batasunaren Intereseko Habitategen 200.000 hektarea baino gehiago eta Eskualdearen Intereseko Habitategen 90.000 hektarea baino gehiago daude (6. Taula), hurrenez hurren, EAEn habitat horiek

okupatzen duten azaleraren % 97 eta % 98, hurrenez hurren proiektu honetan modelizatu gabeko eremuak EAEko Intereseko Habitategen (Batasunekoak eta Eskualdekoak) azaleraren % 3 dira, eta hedadura txikia dela-eta modelizatu ezin izan diren habitatei dagozkie, edo ezaugarri biogeografikoengatik haien banaketa ez delako klima-aldaketan bidez soilik azaltzen.

**6. Taula.** Batasunaren eta Eskualdearen Intereseko Habitategen EAEn hartzen duten azalera, habitat modelizatuaren azalera eta modelizatu gabeko habitategen azalera (hektareetan). Emaizak EAE osorako eta Natura 2000 Sareako aurkezten dira.

	INTERESEKO HABITATEN GUZTIZKO AZALERA		HABITAT MODELIZATUEN AZALERA		MODELIZATU GABEKO HABITATEN AZALERA
	324.024 ha		314.347 ha % 97		9.677 ha % 3
<b>EAE</b>	<b>Batasunaren Intereseko Habitatak</b>	<b>Eskualdearen Intereseko Habitatak</b>	<b>Batasunaren Intereseko Habitatak</b>	<b>Eskualdearen Intereseko Habitatak</b>	
	232.001 ha % 72	92.023 ha % 28	224.295 ha % 71	90.051 ha % 29	
<b>Natura 2000 Sareko guneen barruan</b>	111.014 ha		104.359 ha % 94		6.653 ha % 6
	<b>Batasunaren Intereseko Habitatak</b>	<b>Eskualdearen Intereseko Habitatak</b>	<b>Batasunaren Intereseko Habitatak</b>	<b>Eskualdearen Intereseko Habitatak</b>	
	79.410 ha	31.584 ha	73.585 ha	30.775 ha	

Natura 2000 Sareak 111.000 hektareatik gora hartzen ditu. Horietatik 100.000 hektarea baino gehiago aztertu dira, Batasunaren Intereseko 73.500 hektarea inguruko habitatetan banatuta. Habitat horien azaleraren % 80 Natura 2000ren barruan daude, eta 30.700 hektarea Eskualdearen Intereseko Habitata dira, azaleraren % 80 (**6. Taula**).

Beraz, ondoriozta liteke Klima-arriskuaren Indizearen azterketaren emaitzak adierazgarritzat jo litezkeela EAeko Lehorreko Intereseko Habitat guztietarako eta Natura 2000 Sareko guneetarako, baldin eta nagusiki habitat horiek integratuta badaude.

## 2.2. Hasierako informazioa prestatzea klima-arriskua aztertzeko

KLIMATEK proiektuaren esparruan, Klima-arriskuaren Indizea modu kuantitatiboan eta datu espazialean oinarrituta kalkulatzeko erabaki zen, landu beharreko lehen diagnostikoa lortzeko informazio onenarekin; izan ere, klima-ekintzaren arloko berrikuntzat jotzen zen EAeko biodibertsitatearako Klima-arriskuaren Indizeari metodologia horrekin heltzea. Aurrerapen hori egin arren, oraindik ere Klima-arriskuaren Indize bat garatzeko zain geratuko litzateke, datozen urteetan informazioa sortuko duten klima-arriskuko beste aldagai klimatiko eta biologiko batzuk barnean hartzen dituen.

### 2.2.1. Informazio kartografikoa

Hona hemen azterketa honetarako informazio-iturri nagusiak:

- Natura 2000 Sareko guneen mapak 1:25.000<sup>23</sup>.
- Habitat Zuzentarauaren habitaten mapa (2012)<sup>24</sup>.

- EUNIS kodeketa duten habitaten mapa (2009)<sup>25</sup>.
- Landare-serieen mapa 1:25.000 (2003)<sup>26</sup>.
- Baso-mapa (2010)<sup>27</sup>.
- Litologia<sup>28</sup> 1:25.000 (2009)<sup>29</sup>.
- Klima-datuak RCP 8,5 agertokirako eta 2071-2100 aldirako, 1 km-ko bereizmenarekin, *downscaling* estatistikotik sortua, CORDEX esperimentuaren datuetan oinarrituta<sup>30</sup>.

Informazio hori guztia GeoEuskadi plataformaren geodatabase gisa deskargatu zen<sup>31</sup>. Informazio-iturri horiek lehorreko habitaten espazioa kalkulatzeko erabili ziren nagusiki (ikus **3.4.1 Atala**), baina baita habitaten Sentikortasun-indizea kalkulatzeko ere (ikus **3.4.2.1 Atala**). Horrez gain, lurzoruaren erabilerei buruzko Udalplan<sup>32</sup> plataformaren informazioa erabili zen. Egokitze-gaitasunaren indizea kalkulatzeko erabili zen informazio hori (ikus **3.4.2.2 Atala**).

<sup>23</sup> [ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Medio\\_Ambiente/Espacios\\_Naturales/Natura\\_2000/](ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Medio_Ambiente/Espacios_Naturales/Natura_2000/) (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>24</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20). 2020ko ekainaz geroztik, geruza hori ezin da deskargatu, eta 2019ko geruzarekin ordeztu da.

<sup>25</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>26</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Vegetacion/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>27</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Agricultura/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>28</sup> Edafologia habitaten banaketa baldintzatzen duen inguruneke faktore bat da. Hala ere, ez zegoen ezaugarri edafikoei buruzko geruzarik, eta, beraz, mapa litologiko bat erabili zen hurbilketa gisa. Hasiera batean informazio edafologikoa biltzeko ahalegina egin zen «European Soil Data Centre»ren bidez, baina emandako informazioak ez zuen nahikoa xehetasun-maila eskuragarri dagoen klima-informazioaren bereizmen baliokidea izateko.

<sup>29</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Geocientifica/Geologia/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>30</sup> [ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Medio\\_Ambiente/Escenarios\\_Cambio\\_Climatico/](ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Medio_Ambiente/Escenarios_Cambio_Climatico/) (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>31</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

EAEko Natura 2000 Sarearentzat analisi espe- zifiko bat egiteko, Natura 2000 Sareko guneen kartografiari (KBE, KBE-HBBE eta HBBE gisa katalogatutako guneak barne hartzen dituenari) dagokionez, eta lurraldearen eremu bakoitzaren katalogazioa kontuan hartzeko, gune horiek bereizi egin ziren aurreko hiru kategoriatan horietako bakoitzerako.

Espozizioa Banaketa Potentzialeko Ereduen bidez kalkulatzeko beharrezkoa den datu-sare jarraitua lortzeko (ikus **3.4.1 Atala**), lehenik eta behin, EAEn dauden administrazio-uharteei buruzko informazioa osatu zen: Treviño (Gaztela eta Leon) eta Villaverde Turtzioz (Kantabria). Horretarako, unitate tematiko bakoitzari buruzko kartografia erabili zen (kasu honetan, habitatak eta Natura 2000 guneak), EAerako eskuragarri dagoenaren balio- kide dena. Datu horiek iturri ofizialetatik lortu ziren (Ingurumen Ministerioa, adibidez<sup>33</sup>, eta Gaztela eta Leongo<sup>34</sup> eta Kantabriako autonomia erkidegoe- nak<sup>35</sup>).

Oinarrizko iturri kartografikoak aztertu ziren, lehorreko habitat bakoitzaren azalerak aztertuz eta Natura 2000 gunearen arabera. GeoEuskadin proiektua egin zenean<sup>36</sup> (2012koa zena) habitaten kartografiarik berrienean ikusi zen lortutako azalera- balioak gainestimatu zela, habitat-mota des- berdin bat baino gehiago zuten poligono batzuen batura bikoiztua zela-eta. Hau da, tesela edo poli- gono bikoiztuak zeuden, lotutako habitat desber- dinekin. Gainera, habitat horietako bakoitzaren estaldurari buruzko informazioa ere jasotzen zen, habitat-banaketa benetako azalerak lortzeko kontuan hartu behar zen poligono bakoitzean.

Eragozpen hori konpontzeko eta proiektuan azaleraren gainestimaziorik ez izateko, bikoiztasun

horiek kendu ziren, poligono bakoitzari lotutako habitaten informazioa alde batera utzi gabe, topografiako hainbat tresna erabiliz. Adibidez, poligono batek lurreko bi habitat edo gehiago izan zitzakeen, bakoitza bere estaldura-ehunekoarekin, baina azalera behin bakarrik kontabilizatzen zen. Gainera, poligonoetako habitat bakoitzaren estaldura ere kontuan hartu zen, azalera erreagoak lortzeko. Horrela, poligono-bikoiztasunik gabeko geruza bat lortu zen, habitaten informazio guztia jasotzen zuen atributu-taula bati lotua.

## 2.2.2. Informazio ez-kartografikoa

Azterlan honetarako informazio ez-kartografikoaren iturri nagusiak hauek izan ziren:

- Natura 2000 guneetako datuen inprimaki normalizatuak,<sup>37</sup> espazioaren identifikazioa eta kokapena, gunearen deskribapen xehea eta informazio ekologiko garrantzitsuena jasotzen dituztenak. Inprimaki horiek Europako Ingurumen Agentziaren datu-basearen formatuan lortu ziren.
- Habitaten kontserbazio-egoerari buruzko sei urteko txostena, 17. Artikuluaren arabera<sup>38</sup>. Txos- ten honetan, Batasunaren Intereseko espezieen eta Habitat-moten kontserbazio-egoeraren ebaluazioa aurkezten da, eta ebaluazio hori bertan dauden eskualde biogeografiko edo itsasoko eskualde bakoitzeko egin behar da, Europako Batzordeak ezarritako formatu eta metodologia baten arabera. Txostenak habitaten kontserbazio-egoerari, presioei eta mehatxuei buruzko informazioa ematen du.

Informazio hori sentikortasun-adierazleak kalku- latzeko erabili zen (ikus **3.4.2.1. Atala**).

<sup>32</sup> <http://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-udalplan/es/aa33aWAR/interfaces.JSP/index.jsp> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>33</sup> [http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn\\_espana.aspx](http://www.mapama.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-prottegidos/red-natura-2000/rn_espana.aspx) (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>34</sup> <https://idecyl.jcyl.es/geonetwork/srv/spa/catalog.search#/home> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>35</sup> <http://mapas.cantabria.es/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>36</sup> 2017-2018 urteak.

<sup>37</sup> <https://www.euskadi.eus/web01-a3diblif/es/u95aWar/comunJSP/u95aEntradaAccesoExterno.do?idAcceso=natura2000formularios> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>38</sup> [https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/art17\\_habitats/es\\_def/adjuntos/art17Habitat.pdf](https://www.euskadi.eus/contenidos/documentacion/art17_habitats/es_def/adjuntos/art17Habitat.pdf) (Azken atzipena, 2020-12-20).

## 2.3.

# Klima-arriskuaren indizearen osagaiak kalkulatzeko metodologia egokiena hautatzea

Klima-berrikuntzari buruzko KLIMATEK proiektuak Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko metodologia kuantitatibo bat ikertzeko eta garatzeko ahaleginak egin zituen. Atal honetan, ildo horretan egindako urratsak azaltzen dira, **3.4 Atalean** aurkezten den EAEko lehorreko habitatentzako Klima-arriskuaren Indizean gauzatu zirenak.

### 2.3.1. Habitataz modelizatzeko informazio-iturri onena hautatzea

Modelizazioaren aurretik, beharrezkoa izan zen aukeratzea abiapuntuko informazio-iturri onena, eredu matematikoak korritzeko. Horretarako, dauden informazio-iturri kartografiko guztiak bildu ondoren (ikus **2.2.1 Atala**) aztertu zen horietako zeinek irudikatzen zuen ondoen lan-unitatea, kasu honetan, lehorreko habitataz (ikus **2.1.4.3 Atala**).

Esposizioaren kalkulua kuantitatiboki egitea erabaki zenez, egokiagozat jo zen ebaluatu beharrek elementuen banaketari<sup>39</sup> buruzko informazio kartografiko eguneratuena erabiltzea. EAEren kasuan, laneko unitatea habitata izan zenez, probak egin ziren habitatei buruzko informazio-iturri kartografikoekin (ikus **2.2.1 Atala**). Horrela, ikusi zen baso kartografiako espezie bat gurutzatzean, hura habitat desberdinekin eta landaregeruza bat baino gehiagorekin gurutzatzen zela, eta horrek agerian utzi zuen ez zegoela, berez, espezie-maparik. Informazio hori ez zegoenez, estatistikoki egokiena eta interpretazio-akats gutxien eragin zitzakeen iturria zein zen kuantitatiboki ebaluatzea erabaki zen.

Lehenik eta behin, geruzen arteko baliokidetasunak bilatu ziren, habitat bat landaredi-geruza espeziako batekin edo baso-inbentarioko geruza

batekin identifikatzea posible ote zen galderari erantzunez. Horretarako, geruza desberdinak gurutzatu ziren ArcGISen. Eta, horretarako, kurbaren azpiko azaleraren balioa hartu zen kontuan (Fielding eta Bell, 1997). *Area Under the Curve* (AUC, ingelesezko siglak) indize estatistikoa da, erabiltako landaretza-geruzaren eta aldagai klimatikoaren eta litologiaren arteko doikuntzaren egokitasuna adierazten duena. Balio hori 0 eta 1 artekoa da. 1 inguruko balio batek adierazten du lehorreko habitataren banaketa ondo azaltzen dela erabiltako klima-aldagaietatik abiatuta (tenperatura eta prezipitazioa), eta 0,5 balioak, berriz, lehorreko habitataren banaketa ausazkoa izango litzatekeela adieraziko luke.

Ebaluazio horren azterlanaren kasu gisa, pagoa aukeratu zen (*Fagus sylvatica*), lurralde osoan zehar dagoen espezie bat delako, klimatofiloa delako (klima-ezaugarri espeziako batekoa), eta hainbat substratu-mota onartzen dituelako; horrek guztiak modelizazioan lortutako emaitzak informazio-iturri eta informazio-geruza desberdinekin alderatzeko aukera eman zuen.

Analisi konparatibo hori honako geruza hauen modelizazioaren bidez egin zen:

- Baso-mapa (2010)<sup>40</sup>:
  - Pagadi-geruza.
- Habitaten kartografia, Habitat Zuzentarauarena (2012)<sup>41</sup> eta EUNIS kodeketarekin (2009)<sup>42</sup>:
  - 9120: Pagadi azidofiloak.
  - 9150: Pagadi xerofiloak.
  - G1.62: Pagadi azidofilo atlantiarra.
  - G1.64: gadi basofilo edo neutroa.
  - G1.66: Pagadi basofiko xerothermofiloa.

<sup>39</sup> 2017-2018 urteak.

<sup>40</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Agricultura/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>41</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20). 2020ko ekainaz geroztik, geruza hori ezin da deskargatu, eta 2019ko geruzarekin ordeztu da.

<sup>42</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

- Landare-serieen mapa 1:25.000 (2003)<sup>43</sup>:
  - Pagadi kaltzikola eutrofoa.
  - Pagadi azidofiloa.
  - Pagadia ezpelarekin.

Datu-iturriak konparatzeko teknika matematikoa esposizioa kalkulatzeko erabili beharreko metodologia kuantitatiboaren berdina izan zen: Banaketa Potentzialeko Eredua (ikus **2.3.2 Atala** hautapenari buruzko xehetasun gehiago izateko, eta kalkulari buruzko xehetasunetarako **3.4.1. Atala**).

Banaketa-ereduak klima-aldagaiak (tenperatura eta prezipitazioa) hartu zituen kontuan, bai erreferentziako agertokian (1971-2000 denbora-aldian) bai RCP 8,5ean 2071-2100 denbora-aldian, eta litologia, berriz, habitata dagoen ingurunearen baldintzatzaile gisa. 0,95 baino gehiagoko AUCko balio batek adieraziko luke egungo banaketa oso ondo azaltzen dela, klima-aldagaietatik abiatuta, eta eredia bikaina dela; aldiz, 0,85 eta 0,95 bitarteko

tarte batek adieraziko luke gaur egungo banaketa klima-aldagaietatik abiatuta ondo azaltzen dela, hau da, eredia ona dela. 0,85eko beheranzko ebakidura-puntu bat ezarri zen, eta ez ziren onargarritzat jotzen 0,85etik beherako AUC balioak zituzten modelook.

Ikusi zen banaketa potentzialeko ereduaren doikuntzarik onena habitaten kartografia erabiltzean lortzen zela, kurbaren azpiko azaleraren (AUC) 0,959 baino gehiagoko balioekin, hau da, doikuntza bikaineko ereduak sortuz, baina baso-inbentarioko geruza erabiltzean, AUC balioa 0,826ra jaisten zela (**7. Taula**).

*Fagus sylvatica* espeziearekin alderaketa hori egin ondoren, ondorioztatu zen ereduaren doikuntzarik onena habitaten kartografia erabiliz lortzen zela. Horregatik, klima-aldaketarekiko esposizioaren kalkulatu kuantitatiborako modelizazioa landu zen EAEko eskualdeko agertokietan oinarrituta, eta

**7. Taula.** Pagoetan (*Fagus sylvatica*) aztertutako informazio-geruzetako banaketa potentzialeko ereduaren doikuntza estatistikoaren emaitzak (AUC balioa).

GERUZAREN IZENA	AUC
<b>Baso-mapa (2010)</b>	
Pagadi geruza	0,826
<b>Habitaten kartografia (Habitat Zuzentaraua)</b>	
9120: Pagadi azidofiloak	0,959
9150: Pagadi xerofiloak	0,992
<b>Habitaten kartografia (EUNIS)</b>	
G1.62: Pagadi azidofilo atlantiarra	0,959
G1.64: Pagadi basofilo edo neutroa	0,965
G1.66: Pagadi basofiko xerotermofiloa	0,998
<b>Landaredi-serieen mapa (2003)</b>	
Pagadi kaltzikola eutrofoa	0,942
Pagadi azidofiloa	0,992
Pagadia ezpelarekin	0,952

<sup>43</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Vegetacion/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

informazio-iturri gisa EAEko Intereseko lehorreko Habitaten kartografia erabili zen:

- Habitat Zuzentarauaren habitaten mapa (2012)<sup>44</sup>.
- EUNIS kodeketa duten habitaten mapa (2009)<sup>45</sup>.

### 2.3.2. Habitaten esposizioa kalkulatzeko metodo kuantitatiboa hautatzea

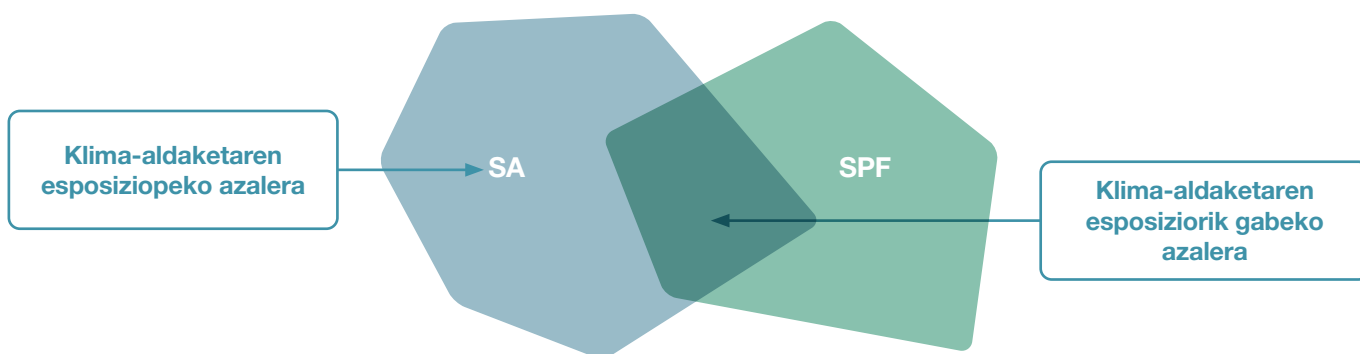
Lehorreko habitaten kasuan, hainbat metodologia erabiliz azter daiteke esposizioa. Planteamendu horretan hipotesi inplizitu bat dago: aztertutako komunitateko harreman biotiko eta abiotiko guztiak (EAEko lehorreko habitatak) egonkor mantentzen direla denboran. Hau da, aurreikusten da habitat jakin batean espezie-elkartea aldaezina izango dela denboran zehar, eta horrek ez lituzke islatuko espezie bakoitzaren eboluzio-bariazioak, lehia-efektuak edo mota horretako elkarrekin gerta daitezkeen beste faktore batzuk. Gaur egun, ez dago habitat edo nitxo ekologiko bateko espezieen arteko interakzio horiek denboran zehar modelizatzeo gai den metodologiarik, hau da, garatzen ari den ikerketa-eremu bat da. Horregatik, oraingoz onartzen da errealitatearen sinplifikazio hori.

Hori dela eta, beharrezkoa da esposizioaren kalkulutik eratorritako emaitzak zuhurtziaz interpretatzea; izan ere, ezin da esan etorkizuneko agertokirako lortutako lehorreko habitat baten banaketa

potentzialen azalerek adieraziko luketenik zein den habitat horrek okupatuko duen azalera erreala, baizik eta soilik lehorreko habitatak egungo erreferentzia-agertokiaren baldintza klimatiko potentzial berak non mantenduko dituen.

Esposizioa modu bitarrean kalkulatu zen (9. Irudia) lan horretan EA Erako erabiltzen diren eskualde-agertokietan dauden azalera eta etorkizunekoak kontuan hartuta (RCP 8,5, 2071-2100 aldian).

- Habitat baten Egungo Azalera (SA) geografikoki bat datorrean haren banaketa potentzialarekin (edo Etorkizuneko Azalera Potentzialarekin, SPF), klima-aldaketaren agertokian, esposiziorik ez dagoela ondorioztatzen da eta Oko balioa esleitzen zaio. Hau da, kasu honetan, eremuko klima-baldintzek oraindik ere habitat hori potentzialki eduki lezake, eta, beraz, uste da Etorkizuneko Azalera Potentzialak (SPF) egoteko aukera dagoela onartzen da.
- Habitat baten Egungo Azalera (SA) ez datorrean geografikoki klima-aldaketaren agertokian duen banaketa potentzialarekin (SPF) esposizioa badagoela ulertuko da, eta 1eko balioa esleituko zaio. Hau da, kasu honetan, klima-aldaketak eremu horretako klima-baldintzak aldatuko lituzke, eta ezingo luke habitat hori potentzialki hartu. Beraz, ondorioztatzen da ez liratekeela egongo Etorkizuneko Azalera Potentzialik (SPF).



**9. Irudia.** EAEko lehorreko 40 habitaten esposizioa maila kartografikoan kalkulatzeko erabiltzen den diagrama generikoa. Non, SA: Egungo Azalera; SPF: Etorkizuneko Azalera Potentziala.

<sup>44</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20). 2020ko ekainaz geroztik, geruza hori ezin da deskargatu, eta 2019ko geruzarekin ordeztu da.

<sup>45</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

Lan hau egin zen KLIMATEK proiektuak ikerketa eta garapeneko osagai bat duenez, azterketa honetarako bi metodologia posible hartu ziren kontuan, eta hura hautatzeko azken erabakia emaitzak hobekien egokitzen zituen metodologiaren esku gelditu zen. Konparatutako metodologiak izan ziren proiektua gauzatzeko unean<sup>46</sup> esposizioa kalkulatzeko egokienak zirenak, modu kuantitatiboan:

- **Analisi bioklimatiko**<sup>47</sup>: habitaten arabera, bere inguruaren muga klimatikoak termotipoen, onbrotipoen, bien konbinazio baten edo udako idortasun-moten konbinazioen bidez defini daitezke. Habitat-mota askotarako, muga horiek dokumentatuta daude horri buruzko bibliografia ugarian (Rivas-Martínez *et al.*, 2001; 2002), edo eskuragarri dagoen kartografiatik abiatuta inferi daitezke. Beste batzuetarako, hezeguneei eta ibaiertzei lotutakoetan esaterako, erlazioak ez dira hain zuzenak, eta klima aldatzeko joerak habitat-motarako baldintza onuragarriak edo ez hain egokiak dakartzan neurriaren arabera formulatu behar dira.
- **Banaketa Potentzialaren Modelizazioa**: metodo estatistikoetan oinarritzen dira, aldagai independenteen (horien artean, klimarenak) balioen eta espezieen presentziaren edo absentiaren arteko erlazioa ezartzen saiatzen diren metodo estatistikoetan. Modelizazio ekologikoko tekniken aukera zabala dago (Elith *et al.*, 2006), eta teknikaren hautapenak emaitzen kalitatea baldintzatzen du (Mateo *et al.*, 2010a). Gaur egun modelizazio-teknika bakarra erabili beharrean, adostasun-ereduak erabil daitezke (Araujo eta New, 2007), hainbat teknikaren emaitzak konbinatzen dituztenak eta ziurgabetasun posiblea kontuan hartzen dutenak.

Metodologia bikoitzaren proposamenak (analisi bioklimatikoan eta espezieen banaketaren modelizazioan oinarrituta) balio erantsia eman zion KLIMATEK proiektuari. Esposizioari buruzko informazioa bi metodologiak erabiliz kalkulatu izanak bi metodologiek dituzten gabeziak eta desabantailak osatzeko emaitzak erabiltzea ahalbidetu zuen.

Banaketa potentzialak aztertzeko kasu praktiko bat garatu zen Batasunaren Intereseko 9120-Pagadi azidofiloak habitatarekin hautatutako etorkizuneko agertokian (RCP 8,5, 2071-2100 aldia) eta bi metodologiak aplikatuz (analisi bioklimatiko eta Banaketa Potentzialaren Modelizazioa). Horretarako, espezieekin lan egiteko diseinatutako bi metodologia horiek egokitu behar izan ziren, espezieaz bestelako unitate batekin (kasu honetan, habitatarekin) kalkuluak egin ahal izateko.

### 2.3.2.1. Analisi bioklimatiko

Bioklimatologia zientzia ekologikoa da, klimaren eta izaki bizidunen eta haien komunitateen arteko erlazioa aztertzen duena Lurrean. Hurbilketarik berriena, doituena eta EAE mailan informazio xehatua duena, Rivas-Martínez-en sailkapena da (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-1997). Horrek parametro termometrikoak eta plubiometrikoak uztartzen ditu, eta horien emaitza dira estai bioklimatikoak (termotipoak eta onbrotipoak) (Loidi *et al.*, 2011).

Estai bioklimatikoak mundu osoan ezarritako makrobioklima izenekoan barnean kokatzen dira (Tropikala, Mediterranea, Epela, Boreala eta Polarra). Horiek, funtsean, irizpide termikoen arabera bereizten dira, eta, oro har, bat datoz planetaren latitudeko zerrenda handiekin (**8. Taula**).

<sup>46</sup> 2017-2018 urteak.

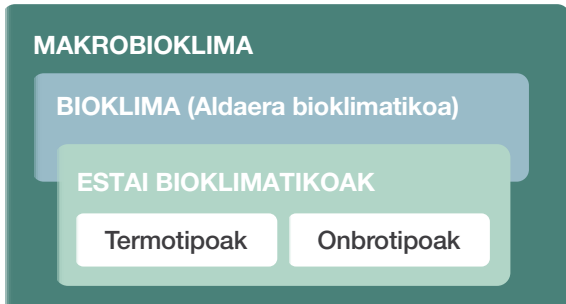
<sup>47</sup> Rivas-Martínez y Rivas-Sáenz. 1996-2017. WORLDWIDE Bioclimatic Classification System, Phytosociological Research Center, Spain. <http://www.globalbioclimatics.org> (Azken atzipena, 2020-12-20).

**8. Taula.** Makrobioklimak, bioklimak eta estai bioklimatikoak eta horien ezaugarri diren balioak eta indizeak irudikatzen dituen Lurraren sinopsi bioklimatikoak (Rivas Martínez, 2004).

LURRAREN SINOPSI BIOKLIMATIKOAK													
Makrobioklimak	Bioklimak	Sigla	Tarte bioklimatikoak			Estai bioklimatikoak: termotipoak			Estai bioklimatikoak: onbrotipoak	Sigla			
			lc	lo	lod2	lt (ltc)	tp	lo					
<b>Tropikala</b>													
Ereму beroa: ekuatoriala, eutropikala eta subtropikala (0°-tik 35° N eta S). Subtropikalean (23°-tik 35°-ra, N eta S) < 200 m-ra bi balio: T <sub>25</sub> ≥25°, m <sub>2</sub> ≥10°, ltc <sub>2</sub> ≥580. Hori ez bada, Pcm <sub>2</sub> <Pcm <sub>1</sub> , Pcm <sub>3</sub> eta Pss>Psw, bi balio: T <sub>21</sub> ≥18°, M <sub>2</sub> ≥18°, lt <sub>2</sub> ≥470. Eurasia eta Afrika: 25°-tik 35°-ra N>2000m ez da tropikala.	<b>Tr. Plubiala</b>	<b>trpl</b>	-	≥ 3.6	>2.5	-	-	-	1. Ultrahiperaridoa	<0.2	<b>uha</b>		
	<b>Tr. Plubiestazioanala</b>	<b>trps</b>	-	≥ 3.6	≤2.5	-	1. Infratropikala	710-890	>2900	<b>itr</b>	2. Hiperaridoa	0.2-0.4	<b>har</b>
	<b>Tr. Xerikoa</b>	<b>trxe</b>	-	1.0-3.6	-	-	2. Termotropikala	490-710	>2300	<b>ttr</b>	3. Aridoa	0.4-1.0	<b>ari</b>
	<b>Tr. Basamortukoa</b>	<b>trde</b>	-	0.2-1.0	-	-	3. Mesotropikala	320-490	>1700	<b>mtr</b>	4. Azpiaridoa	1.0-2.0	<b>sar</b>
	<b>Tr. Hiperbasamortukoa</b>	<b>trhd</b>	-	<0.2	-	-	4. Supratropikala	160-320	>950	<b>str</b>	5. Lehorra	2.0-3.6	<b>sec</b>
									6. Azpihezea	3.6-6.0	<b>shu</b>		
									7. Hezea	6.0-12.0	<b>hum</b>		
									8. Hiperhezea	12.0-24.0	<b>hhu</b>		
									9. Ultrahiperhezea	≥24.0	<b>uhh</b>		
<b>Mediterranea</b>													
Ereму beroa: subtropikala eta epela, euepela (23°-tik 52°-ra N eta S), lehortearekin P<2T, udako solstizioaren ondoren gutxienez bi hilean behin: los <sub>2</sub> ≤2, losc <sub>4</sub> ≤2. Subtropikalean (23°-tik 35°-ra N eta S) gutxienez bi balio: T<25°, m<10°, ltc<580.	<b>Me. Plubiestazional Ozeanikoa</b>	<b>mepo</b>	≤21	>2.0	-	-	-	-	1. Ultrahiperaridoa	<0.2	<b>uha</b>		
	<b>Me. Plubiestazional Kontinentalak</b>	<b>mepc</b>	>21	>2.0	-	-	1. Inframediterranea	450-580	>2.400	<b>ime</b>	2. Hiperaridoa	0.2-0.4	<b>har</b>
	<b>Me. Xeriko Ozeanikoa</b>	<b>mexo</b>	≤21	1.0-2.0	-	-	2. Termomediterranea	350-450	>2.100	<b>tme</b>	3. Aridoa	0.4-1.0	<b>ari</b>
	<b>Me. Xeriko Kontinentalak</b>	<b>mexc</b>	>21	1.0-2.0	-	-	3. Mesomediterranea	220-350	>1.500	<b>mme</b>	4. Azpiaridoa	1.0-2.0	<b>sar</b>
	<b>Me. Basamortuko Ozeanikoa</b>	<b>medo</b>	≤21	2.0-1.0	-	-	4. Supramediterranea	80-230	>900	<b>sme</b>	5. Lehorra	2.0-3.6	<b>sec</b>
	<b>Me. Basamortuko Kontinentalak</b>	<b>medc</b>	>21	2.0-1.0	-	-	5. Oromediterranea	<80	450-900	<b>ome</b>	6. Azpihezea	3.6-6.0	<b>shu</b>
	<b>Me. Hiperbasamortuko Ozeanikoa</b>	<b>meho</b>	≤21	<0.2	-	-	6. Krioromediterraneo	-	1-450	<b>cme</b>	7. Hezea	6.0-12.0	<b>hum</b>
	<b>Me. Hiperbasamortuko Kontinentalak</b>	<b>mehc</b>	>21	<0.2	-	-	7. Gelidoa	-	0	<b>gme</b>	8. Hiperhezea	12.0-24.0	<b>hhu</b>
										9. Ultrahiperhezea	24.0-48.0	<b>uhh</b>	
										10. Muturreko ultrahiperhezea	>48	<b>hhe</b>	
<b>Epela</b>													
Ereму beroa: subtropikala eta epela (23°-tik 66°-ra N eta 23°-tik 54°-ra S). 23°-tik 35°-ra N eta S, <200m-tara, gutxienez bi balio: T<21°, M<18°, ltc<470. los <sub>2</sub> >2, losc <sub>4</sub> >2.	<b>Ep. Hiperozeanikoa</b>	<b>teho</b>	≤11	>3.6	-	-	1. Infrapela	>410	>2350	<b>ite</b>	4. Azpiaridoa	<2.0	<b>sar</b>
	<b>Ep. Ozeanikoa</b>	<b>teoc</b>	11-21	>3.6	-	-	2. Termoepela	290-410	>2000	<b>tte</b>	5. Lehorra	2.0-3.6	<b>sec</b>
	<b>Ep. Kontinentalak</b>	<b>teco</b>	>21	>3.6	-	-	3. Mesoepela	190-290	>1400	<b>mte</b>	6. Azpihezea	3.6-6.0	<b>shu</b>
	<b>Ep. Xerikoa</b>	<b>texe</b>	>4	≤3.6	-	-	4. Suprapela	<190	>800	<b>ste</b>	7. Hezea	6.0-12.0	<b>hum</b>
							5. Oroepela	-	380-800	<b>ote</b>	8. Hiperhezea	12.0-24.0	<b>hhu</b>
							6. Krioroepela	-	1-380	<b>cte</b>	9. Ultrahiperhezea	24.0-48.0	<b>uhh</b>
							7. Gelidoa	-	0	<b>gte</b>	10. Muturreko ultrahiperhezea	>48	<b>hhe</b>
<b>Boreala</b>													
Ereму epela eta hotza (42°-tik 72°-ra N, 49°-tik 56°-ra S). A<200m: lc≤11; T≤6°, Tmax≤10°, Tps≤290; lc=11-21; T≤5.3°, Tp=380-720; lc=21-28; T≤4.8°, Tp=380-740; lc=28-45; T≤4.3°, Tp=380-800; lc≥45; T≤0, Tp=380-800.	<b>Bo. Hiperozeanikoa</b>	<b>boho</b>	≤11	>3.6	≤720	<6.0°	1. Termoboreala	-	>680	<b>tbo</b>	4. Azpiaridoa	<2.0	<b>sar</b>
	<b>Bo. Ozeanikoa</b>	<b>booc</b>	11-21	>3.6	≤720	≤5.3°	2. Mesoboreala	-	580-680	<b>mbo</b>	5. Lehorra	2.0-3.6	<b>sec</b>
	<b>Bo. Subkontinentalak</b>	<b>bosc</b>	21-28	>3.6	≤740	≤4.8°	3. Supraboreala	-	480-580	<b>sbo</b>	6. Azpihezea	3.6-6.0	<b>shu</b>
	<b>Bo. Kontinentalak</b>	<b>boco</b>	28-46	>3.6	≤800	≤3.8°	4. Oroboareala	-	380-480	<b>obo</b>	7. Hezea	6.0-12.0	<b>hum</b>
	<b>Bo. Hiperkontinentalak</b>	<b>bohc</b>	>46	-	≤800	≤0.0°	5. Krioroboreala	-	1-380	<b>cbo</b>	8. Hiperhezea	12.0-24.0	<b>hhu</b>
	<b>Bo. Xerikoa</b>	<b>boxe</b>	<46	≤3.6	≤800	≤3.8°	6. Gelidoa	-	0	<b>gbo</b>	9. Ultrahiperhezea	≥24.0	<b>uhh</b>
<b>Polarra</b>													
Ereму epela eta hotza (51°-tik 90°-ra N eta S). A<100m: Tp<380.	<b>Po. Hiperozeanikoa</b>	<b>poho</b>	≤11	>3.6	>0	-	1. Termopolarra	-	280-380	<b>tpo</b>	4. Azpiaridoa	<2.0	<b>sar</b>
	<b>Po. Ozeanikoa</b>	<b>pooe</b>	11-21	>3.6	>0	-	2. Mesopolarra	-	80-280	<b>mpe</b>	5. Lehorra	2.0-3.6	<b>sec</b>
	<b>Po. Kontinentalak</b>	<b>poco</b>	>21	>3.6	>0	-	3. Suprapolarra	-	1-80	<b>spe</b>	6. Azpihezea	3.6-6.0	<b>shu</b>
	<b>Po. Xerikoa</b>	<b>poxe</b>	≥4	≤3.6	>0	-	7. Gelidoa	-	0	<b>gpe</b>	7. Hezea	6.0-12.0	<b>hum</b>
	<b>Po. Pergelidoa</b>	<b>pope</b>	-	-	0	-				8. Hiperhezea	12.0-24.0	<b>hhu</b>	
									9. Ultrahiperhezea	≥24.0	<b>uhh</b>		

(S. Rivas-Martínez, 29.10.2008)

Makrobioklima bakoitzaren barruan bioklima-sail bat bereizten da, idortasun- eta kontinental-tasun-aldagaien arabera (**10. Irudia**).



**10. Irudia.** Sailkapen bioklimatikoko mailen arteko erlazioa laburbiltzen duen eskema, Rivas-Martínez (2004) arabera.

Makrobioklimak, bioklimak eta estai bioklimatikoak (termotipoak eta onbrotipoak) konbinatuz isobioklimak lortzen dira: unitate bioklimatiko sintetikoa, konplexuena eta aldi berean, ingurumen-errealitate hurbilen dagoena, eta ingurumen-baldintza homogeneo kuantifikatuak dituzten eremuak irudikatzen dituztenak (López *et al.*, 2009).

Ondoren, analisi bioklimatiko ezaugarritzen duten kontzeptuak laburbiltzen dira:

- Makrobioklima: sailkapen bioklimatikoaren lehen maila. Bost makrobioklima-mota barne hartzen ditu (Tropikala, Mediterranea, Epela, Boreala eta Polarra). EAEn makrobioklima Mediterranea eta Epela elkarrekin daude.
- Bioklima: sailkapenaren tarteko eskala. Prezipitazioaren eta tenperaturaren arabera da.
- Termotipoa: Termikotasun-indizearen eta urteko tenperatura positiboaren arabera da den tarte.
- Onbrotipoa: prezipitazioaren eta, tenperaturaren igoerarekin, lurrunketa hazkorrean oinarritutako tarte.
- Isobioklima: eredu bioklimatiko, bioklima batek, termotipo batek eta onbrotipo batek osatua. Isobioklima bakoitzari espazio bioklimatiko propioa dagokio, hura osatzen duten unitate bioklimatiko bakoitzaren atalase-balioek identifika dezaketena.

Analisi bioklimatiko egokiagoa da landaredi klimatofilorako, batez ere klimaren mendekoa denerako; haren banaketa-mugak termotipoetatik,

onbrotipoetatik, bien arteko konbinazio batetik edo udako idortasun-motekin konbinatuzetik abiatuta defini daitezke, eta erlazio horiek bibliografian dokumentatuta daude (Rivas-Martínez *et al.*, 2001; 2002). Beste landaredi-mota baterako, hezeguneei, ibai-bazterrei edo harkaitzei lotutakoak, beste parametro batzuk ezarri eta aztertu beharko lirateke, hala nola litologia, mikrotopografia edo ur-ibilguak, besteak beste. Lan honetan habitat-tipologia zehatz hori ez erabiltzea erabaki zenez Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko (**2.1.4 Atala**), analisi bioklimatikoaren erabilera egokia izango litzateke.

Bioklimak eta pisu bioklimatikoak kalkulatzeko, Rivas-Martínez (Rivas-Martínez eta Rivas-Saenz, 1996-1997) metodologiaren arabera, tenperaturaren eta prezipitazioaren balio atalaseak edo mugatzailerak erabiltzen dira, horiek erabakigarriak baitira landaredi-unitateen banaketan. Klima-parametro horiek, bai eta formula aritmetikoen bidez kalkulatu diren Indize bioklimatikoek ere, sailkapen horren tipologia ezartzeko aukera ematen dute. Indizekopuru handi bat dago bioklimak analizatu eta sailkatzeko, baina kasu guztietan tenperatura gradu zentigradutan (°C) eta prezipitazioa milimetrotan (mm) adierazten dira (Rivas-Martínez *et al.*, 2002).

Hona hemen lan honetan erabilitako indizeak:

- **Indize onbrotermikoa ( $I_o$ ):** urteko konfort hidrikoaren maila adierazten duen bioklima-analisan indize garrantzitsuenetako bat da, plubiositatea tenperaturarekin erlazionatzen duena. Landare-bizitzak bere garapen-funtzioak egin ditzakeen hilabeteetako balioak kontuan hartuta kalkulatu da (0° C-tik gorako batez besteko tenperatura duten hilabeteetan). Indize honen bidez, estai bioklimatikoak eta makrobioklima jakin baten onbrotipoak bereizten dira.

$$I_o = \frac{P_p}{T_p} * 10$$

Non,

$P_p$  = prezipitazio positiboa (batez besteko tenperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako batez besteko prezipitazioen batura).

$T_p$  = tenperatura positiboa (batez besteko tenperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako batez besteko tenperaturen batura).

- **Kontinentalitate-indizea/Ozeanitate-indizea ( $I_c$ ):** urteko oszilazio termikoaren zabaltasuna kuantifikatzen du, eta urteko batez besteko temperaturarik handienaren eta txikienaren arteko tarte termikoa kalkulatu du, °C-etan. Bereziki garrantzitsua da makrobioklima mediterraneorako, aukera ematen baitu ozeanoko eta kontinenteko bioklimak bereizteko, eta hori oso mugatzailea da landarediarentzat.

$$I_c = T_{max} - T_{min}$$

Non,

$T_{max}$ : hilabete beroenaren batez besteko temperatura.

$T_{min}$ : hilabete hotzenaren batez besteko temperatura.

- **Termikotasun-indizea ( $I_t$ ):** urteko batez besteko temperatura, hilabete hotzenaren temperatura minimoen batezbestekoa eta hilabete beroenaren temperatura maximoen batezbestekoa batuz kalkulatu da. Hotzaren intentsitatea haztatzeko aukera ematen du: faktore mugatzailea landare-komunitate askorentzat, bereziki makrobioklima mediterraneokoentzat, udako lehortegatik geldialdi biologiko bat duelako (López *et al.*, 2009).

$$I_T = (T+m+M) * 10$$

Non,

$T$ : urteko batez besteko temperatura.

$m$ : hilabete hotzenaren temperatura minimoen batez bestekoa.

$M$ : hilabete hotzenaren temperatura maximoen batez bestekoa.

Bioklimen kalkulurako, lehenik eta behin, lehen aipatutako parametro edo adierazle guztiak lortu ziren, eta raster formatuan kalkulatu ziren. Abiapuntuko datu klimatikoak raster formatuan aztertzean (Ihobe, 2017), ikusi zen temperaturen datu batzuek balio ilogikoak zituztela espero zitezkeenekiko. Horrela, ikusi zen RCP 8,5 klima-aldaketaren agertokian udako hilabeteetako temperatura minimoen «muturtze» bat sortzen dela (adibidez,

maiatzeko, ekaineko, uztaileko eta abuztuko hila-beteetarako, batez besteko temperaturen minimoa 1 °C ingurukoa da), eta gaur egungo aldian, berriz, 10-15 °C-koa da balioa. Normalean hotzagoak izaten diren hilabeteetan (urtarrila, otsaila, Abendua), RCP 8,5 agertoki klimatikoan aurkako datu hori handitu egiten da.

Itxuraz ilogikoak ziren abiapuntuko datu klimatiko horiek aztertuta, ikusi zen datu horiek ez zeukatela espazio-hedapen bera, batez ere RCP 8,5 agertokiko temperatura minimoen kasuan. Hori dela eta, balio elkaturik ez zuten balore edo gelaxkak zeuden eta, beraz, emaitzak faltsutzen zituzten. Arazo hori konpondu zen, abiapuntuko datu klimatiko guztiei espazio-eremu bera esleitzen.

Ondoren, raster formatua formatu bektorial bihurtu zen. Formatu bektorialak aukera ematen du lortutako eremu edo adierazle guztiak konterbatzeko eta poligono bakoitzari espazialki lotzeko; hau da, poligono bakoitzari balio bat esleitzen zaio adierazle bakoitzerako. Formatu bektoriala lortu ondoren, lurreko sailkapen bioklimatiko bakoitza osatzen duten adierazleen arteko gurutzaketa egin zen, Rivas-Martínez arabera (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-1997). Ondoren, lurraldearen sailkapen bioklimatiko egin zen, aurrez kalkulaturako adierazleen arabera, eta Rivas-Martínez (Rivas-Martínez eta Rivas-Sáenz, 1996-1997) sailkapen klimatiko lortuz.



Prozesu horren ondorioz, mapa hauek sortu ziren:

- Makrobioklimak: mediterranea, epela eta epel submediterranea.
- Bioklimak.
- Termotipoak eta onbrotipoak.
- Isobioklimak.
- Aldaketak isobioklimetan gaurko (1971-2000) eta klima-aldaketaren agertokiaren artean (RCP 8,5, 2071-2100 aldian).

Bioklimen kalkuluaren emaitza zehatzak dokumentu espezifikotan kontsulta daitezke (Ihobe, 2021a).

Nabarmentzekoa da analisi bioklimatikoaren kasuan, eta Banaketa Potentzialeko Ereduarekin lortutako emaitzetan ez bezala (ikus **2.3.2.2. Atala**), ez zela berariazko bioklimarik lortu Batasunaren Intereseko eta azterlanaren xede diren 9120-pagadi azidofiloak habitatarentzat erreferentziako agertokirako (1971-2000); eta etorkizunerako (2071-2100) aitzitik, EAeko bioklimak lortu ziren, eta emaitza horiek habitat horren egungo bat datozen bioklimen banaketarekin alderatu ziren, espoziopean dauden ala ez erabakitzeko.

**11. Irudian** analisiaren bidez lortutako makrobioklimaren emaitzak argi erakusten dira.

Etorkizuneko agertokian ikus daiteke gune epelaren atzerakada (**11. Irudia**). Gertaera horren arrazoia da udan prezipitazioak handitzen direla, nahiz eta urteko batez besteko prezipitazioa eta urtaroaren araberrako prezipitazioa gutxitu egin diren. Era berean, harrigarria egiten da, eremu mediterraneoaren (horia) hedadura handiagatik, erreferentziako agertokian. Erabilitako aldagai klimatikoaren ezaugarriak direla-eta gertatzen da hori (Ihobe, 2017), baina geroago proiektua exekutatu ondoren joera-zuzenketa baten bidez zuzendu ziren (Ihobe, 2019)<sup>48</sup>.

Bestalde, eskualde submediterraneoan (berde argia) zona epelaren (berde iluna) kontura han-

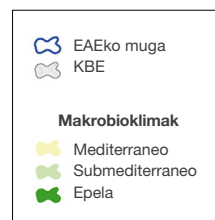
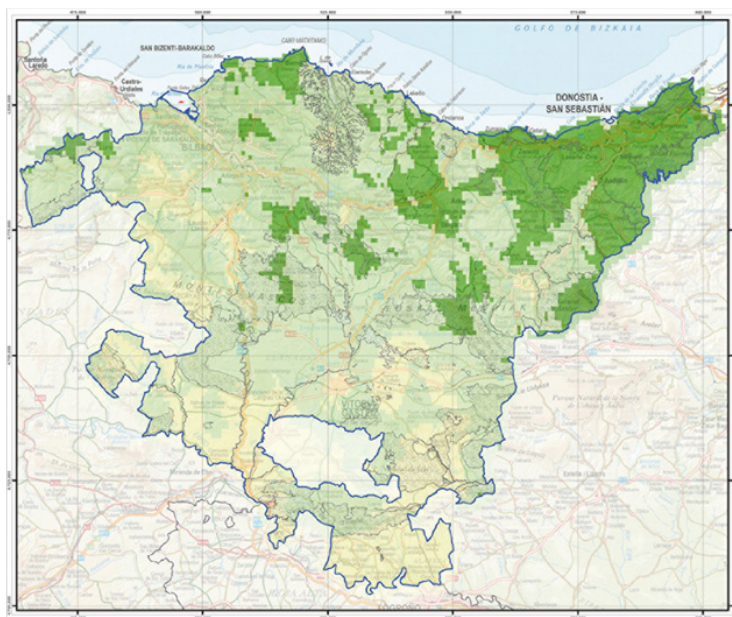
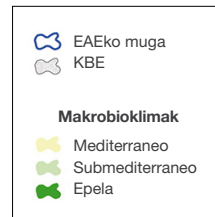
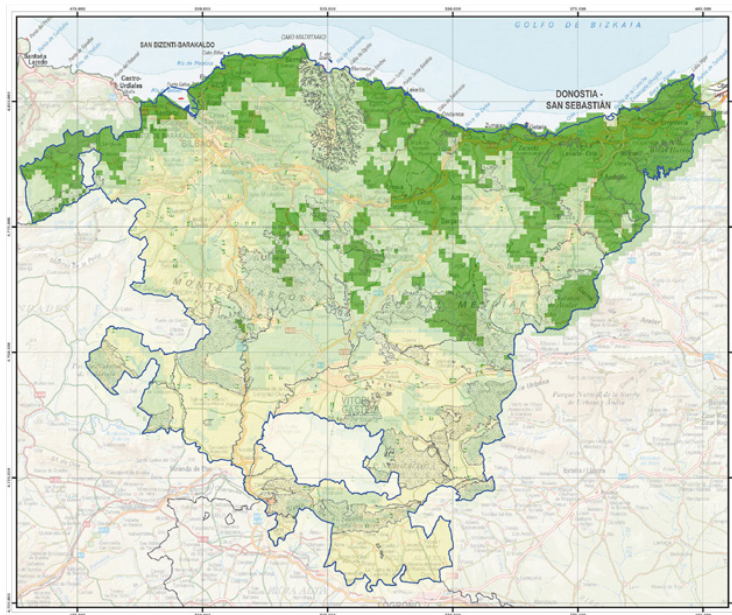
ditzen da. Emaitza horiek erakusten dute batez besteko tenperaturen igoera eta batez besteko prezipitazioaren murrizketa, nahiz eta horren emaitza udako lehortasuna murriztea den; horregatik, mediterraneoko zona murriztu da. Mendebaldeko ekialdeko gradiente oso argia da, baita kostaldeko zerrendaren mediterraneizazio erlatiboa ere. Gipuzkoako ekialdeko zonak erreferentziako antzeko baldintza makroklimatikoak mantentzen ditu. Edonola ere, analisi bioklimatiko horrek ez du erakusten udako prezipitazio-gehikuntza horiek muturreko gertakarien ondoriozkoak izan daitezkeenik, baizik eta batez besteko balioak besterik ez.

Emaitzak alderatzeko, erreferentzia-aldiaren eta RCP 8,5 klima-aldaketaren agertokiaren (2071-2100 aldian) artean isobioklimetan aurkitutako aldaketak kalkulatu ziren.

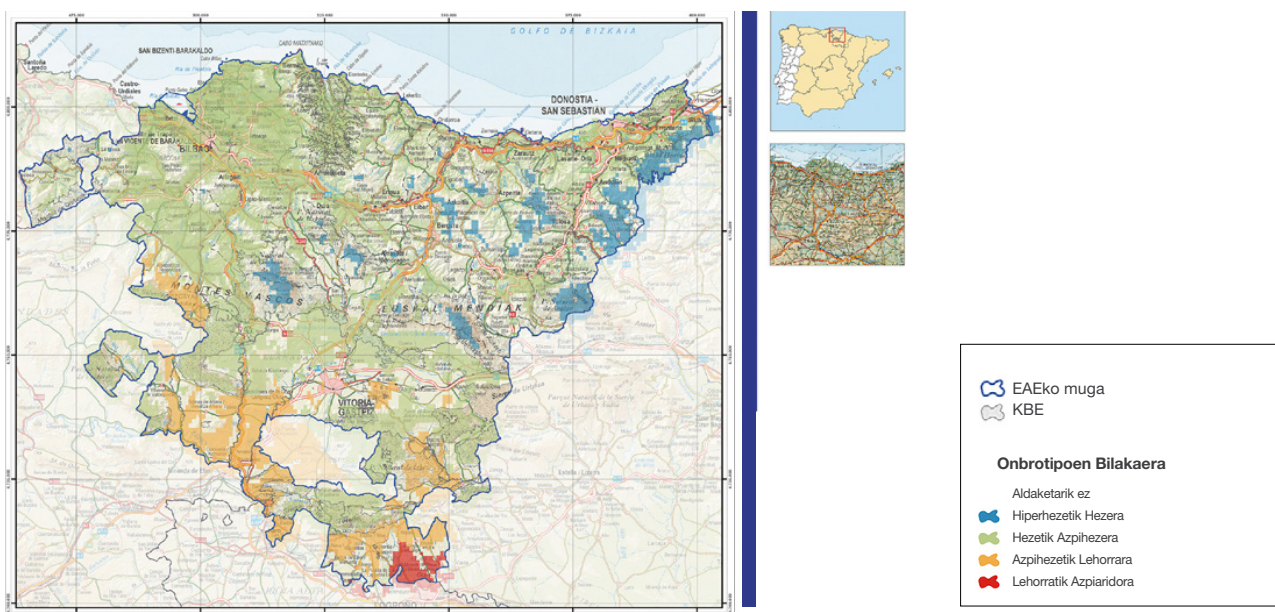
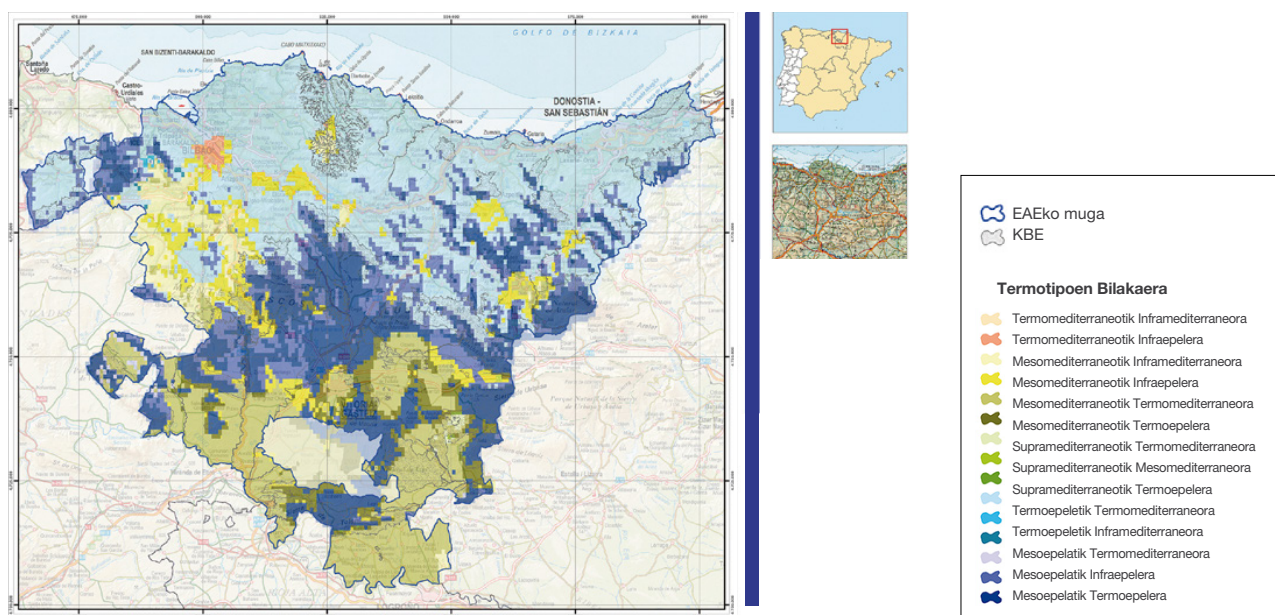
**12. Irudian** EAeko termotipoen eta onbrotipoen aldaketen emaitza kartografikoak ikus daitezke.

Oro har, zerrenda atlantiko osoan ikusten da estai termoepeletik infraepelarrera pasatzen dela (batez besteko eta gutxieneko tenperaturak igoztearen ondorioz), eta erdialdeko zonan, berriz, estai mesoepeletik termoepeleera bai eta infraepelera ere (**12. Irudia**). Onbrotipoen kasuan, hego-mendebaldeko eta ipar-ekialdeko gradiente argia dago, eta Arabako hegoaldean hedapen erdiarido esanguratsuak agertu dira. Nabarmentzekoa da, baita ere, mota hiperhezea desagertu dela.

<sup>48</sup> 2017-2018 urteak. 2020an bioklimak birkalkulatu ziren eskualde-agertokietan zuzendutako aldagai klimatikoetatik abiatuta (Ihobe, 2019). Emaitza horiek dokumentu batean aurkezten dira (Ihobe, 2021a), dagozkien kartografiarekin batera.



**11. irudia.** Makrobioklima-mapak. Ezkerra: erreferentziako agertokia (1971-2000). Eskuina: EAEko klima-aldaketaren agertokia (RCP 8,5, 2071-2100 aldia).



**12. Irdia.** EAEko erreferentziazko agertokiaren (1971-2000) eta etorkizuneko agertokiaren (RCP 8,5, 2071-2100 aldia) arteko aldakuntza-mapak.

**2.3.2.2. Banaketa Potentzialeko Ereduak**

Klima-aldaketak espezieen banaketa potentzian izan ditzakeen ondorioak ezagutzeko tresnarik erabiliena Banaketa Potentzialeko Ereduak edo MDP dira (Felicísimo, 2011). Banaketa Potentzialeko Ereduak espezie baten presentziarako espazio baten egokitasunaren adierazpen kartografikoak dira, modelizazio-prozesu estatistikoan erabilitako

aldagaien araberakoak (Mateo *et al.*, 2011). Espeziearentzat ezagutzen diren banaketa-datuetan eta banaketa geografikoa zehazten duten ingurumen- edo klima-aldagai sorta batean oinarritzen dira. Eredu ekologiko horiek aukera ematen dute kontserbazio-estrategiak egiteko (Guisan *et al.*, 2013) eta klima-aldaketara egokitzeko, beste aplikazio askoren artean (Guisan *et al.*, 2017).



Eredu horien funtsezko abantaila bat da kalkulu estatistiko objektiboetan oinarritzen direla, abiapuntuko datuetan edo erabakiak hartzeko fasean irizpide subjektiboak aplikatzean egon daitezkeen alborapenak alde batera utzita (Guisan eta Zimmermann, 2000; Hespanhol *et al.*, 2015). Beste alde batetik, eredu horiek etorkizuneko klima-agertoki desberdinetara proiektatu daitezke, eta emaitzak espezieen banaketa potentzialaren aldaketari buruzko informazioa ematen du: espezieen eremu potentziala handitu edo murriztuko lirateke (Etorkizuneko Azalera Potentziala edo SPF), edo litekeena da klimaren aldetik egokia den eremuak egungoa ez den beste eremu batera aldatzea.

Kasu horretan, BIOMOD espezieen banaketa-eredua erabili zen, aurrez kontrastatutako metodologia bat klima-aldaketaren eraginekin lotutako hainbat lanetan (Patiño *et al.*, 2016), espezie inbaditzaileen banaketa (Mateo *et al.*, 2015), biodibertsitate-ereduak (Mateo *et al.*, 2012b; 2016) eta kontserbazioaren biologia (Mateo *et al.*, 2013), besteak beste.

Esposizioa kalkulatzeko Banaketa Potentzialeko Ereduaren bidez egindako urratsen xehetasunak **3.4.1 Atalean** kontsulta daitezke.

### 2.3.2.3. Bi eredu arteko emaitzen konparazioa eta ondorioak

Bi tekniken bidez lortutako emaitzak alderatu ziren, bi metodologietatik zeinek emaitza fidagarriagoak sortzen zituen aztertzeko.

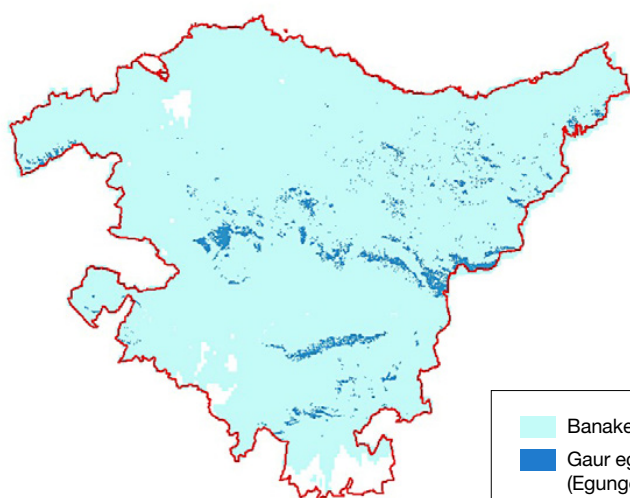
Lehenik eta behin, 9120-Pagadi azidofiloak Batasunaren Intereseko Habitataren banaketa potentziala aztertu zen, bioklimetatik abiatuta bi kasu hauen bitartez:

#### 1. kasua:

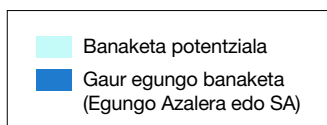
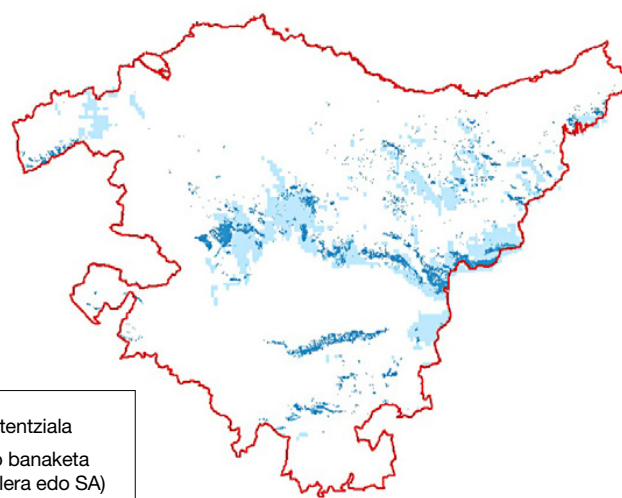
Onartu zen habitatak egun okupatzen dituen isobioklimak okupatu ditzakeela:

- Egungo habitataren banaketa potentziala kalkulatu zen (Egungo Azalera Potentziala edo SPA). Horretarako, informazio geografikoko sistema bat erabili zen, eta bertan habitataren egungo banaketa eta egungo isobioklimak gurutzatu ziren, CORDEX datuekin kalkulatu eta erreferentziatzeko agertokian.
- Habitataren banaketa potentziala kalkulatu zen klima-aldaketaren agertokian (Etorkizuneko Aza-

ERREFERENTZIA-ALDIA (1971-2000)



RCP 8,5 AGERTOKIA (2071-2100)



**13. Irudia.** 9120-Pagadi azidofiloak habitataren egungo eta etorkizuneko banaketaren emaitzak, 1. Kasuaren arabera. Ezkerra: 1.a) Kasua, 9120-Pagadi azidofiloak habitataren Egungo Azalera Potentziala (SPA) gaur egun okupatzen dituen isobioklima guztiak har ditzakeela onartuz. Eskuina: 1.b) Kasua: 9120-Pagadi azidofiloak habitataren azalera potentziala klima-aldaketaren agertokian (RCP 8,5, 2071-2100 aldia), gaur egun okupatzen dituen isobioklima guztiak har ditzakeela onartuz.

lera Potentziala edo SPF). Horretarako, informazio geografikoko sistema bat erabili zen, eta bertan, klima-aldaketaren agertokiaren mapa baten gainean identifikatu ziren egun habitat hori duten isobioklimak dituzten zonak (1.a Kasuan oinarrituta).

1.a) Kasuan, gurutzamendutik ateratako isobioklimak Egungo Banaketa-azalera Potentzial bat (SPA) ematen dutela ikusi da, handiegia (**13. Irudia**) eta bibliografiaren arabera banaketa potentzialeko zonekin bat ez datorrela. Aitzitik, 1.b) Kasuan ikusten da lortutako Etorkizuneko Banaketa Potentzialaren (SPF) azalera banaketa geografikoaren antzekoa dela eta joera, berriz, Banaketa Potentzialeko Ereduekin lortutako joeraren antzekoa dela (**13. Irudia**).

## 2. Kasua:

Onartu zen habitatak bibliografian jasotako isobioklimak soilik okupatu ditzakeela (Loidi *et al.*, 2003):

a. Egungo agertokian habitataren banaketa potentziala kalkulatu zen. Horretarako, informazio geografikoko sistema bat erabili zen, eta bertan, egungo

klima-mapa batean identifikatu ziren isobioklimak dituzten zonak, bibliografiaren arabera habitat hori izan zezaketenak (1.a Kasuan oinarrituta).

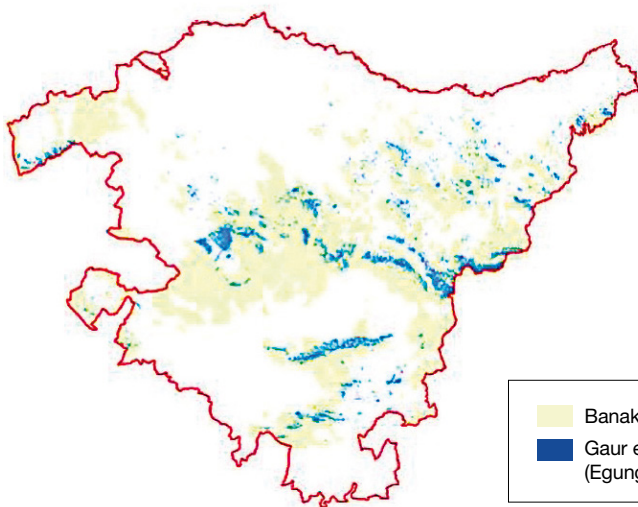
b. Habitataren banaketa potentziala kalkulatu zen klima-aldaketaren agertokian (Etorkizuneko Azalera Potentziala edo SPF). Horretarako, informazio geografikoko sistema bat erabili zen, eta bertan, klima-aldaketaren agertokiaren mapa baten gainean identifikatu ziren isobioklimak dituzten zonak, bibliografiaren arabera habitat hori izan zezaketenak (1.a Kasuan oinarrituta).

2.a) Kasuan, banaketa potentziala gaur egungo banaketaren antz handiagoa du, baina 2.b) Kasuan, ez litzateke egungo 9120-Pagadi azidofiloak habitaterako Etorkizuneko Azalera Potentziala (SPF) 9120 habitatarentzat, 1.b) Kasuan lortutako emaitzei kontrajarriz.

Bi ereduak alderatu ahal izateko, analisi bioklimatikoaren 1.b) eta 2.a) Kasuak hautatu ziren. **15. Irudian** azterketa bioklimatikoan oinarritutako metodologiaren 9120-Pagadi azidofiloak Batasunaren Intereseko Habitataren konparazioa aurkezten da (1.b) eta 2.a) Kasuak kontuan hartuta), bai eta Banaketa Potentzialeko Eredua emaitzak ere (ikus **3.4.1 Atala**).

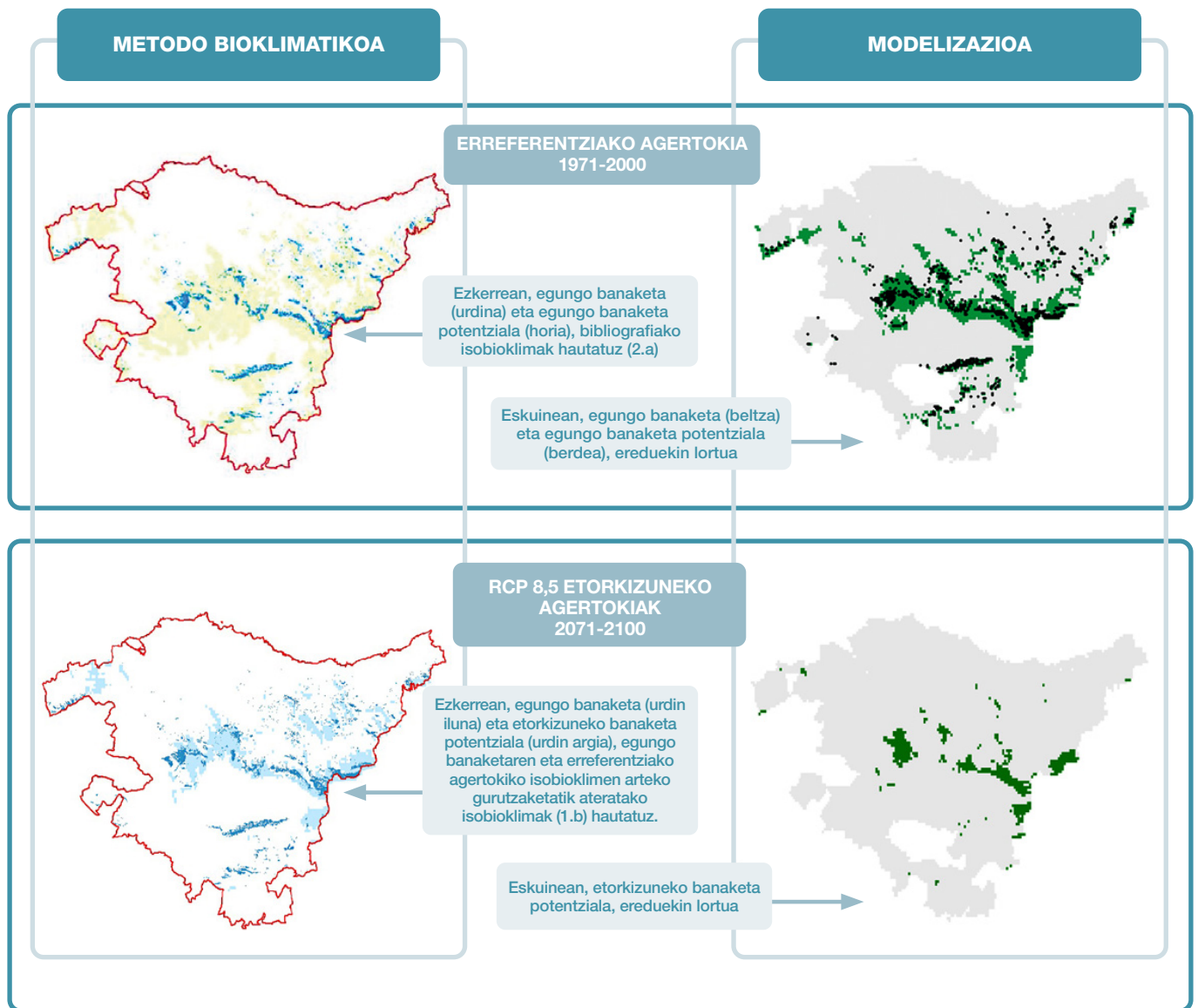
### ERREFERENTZIA-ALDIA (1971-2000)

### RCP 8,5 AGERTOKIA (2071-2100)



### AZALERARIK GABE

**14. Irudia.** 9120-Pagadi azidofiloak habitataren egungo eta etorkizuneko banaketaren emaitzak, 2. Kasuaren arabera. Ezkerra: 2.a) Kasua, 9120-Pagadi azidofiloak habitataren Egungo Azalera Potentziala (SPA), bibliografian identifikatutako isobioklimak har ditzakeela onartuz (Loidi *et al.*, 2003). Eskuina: 2.b) Kasua, hau da, 9120-Pagadi azidofiloak habitataren azalera potentziala klima-aldaketaren agertokian (RCP 8,5, 2071-2100 aldian) bibliografian identifikatutako isobioklimak har ditzakeela onartuz (Loidi *et al.*, 2003).



**15. Irudia.** 9120-Pagadi azidofiloak Batasunaren Intereseko Habitata erreferentziazko agertokirako (1971-2000) eta etorkizuneko klima-agertokirako (RCP 8,5, 2071-2100 aldian) modelizatzeke emaitzen konparazioaren laburpena. Ezkerra: Anlisi bioklimatikoak. Eskuina: Banaketa Potentzialeko Eredua.

Bi eredu horiek antzeko joerak aurkeztu zituzten etorkizunera begira. Eredu bioklimatikoak metodo eraginkorra direla ematen du banaketa zabala eta eskualdeko lan fitozioziologikoak dituzten lehorreko habitatetan klima-aldaketak dituen efektuen lehen «screening» bat egiteko. Hala ere, Banaketa Potentzialeko Ereduak Egungo Azalera Potentzial bat (SPA) aurkeztu zuten, bibliografiari hobeto egokitzen zaiona (Loidi *et al.*, 2003). Izan ere, baliteke isobioklima-eskalak xehetasun gehiegi izatea, 1 km-ko bereizmeneko sare bati aplikatu ahal izateko.

Azkenik, emaitzak eta analisia KLIMATEK proiektuaren Jarraipen Talde Teknikoarekin eztabaidatu ziren, eta Banaketa Modelizazio Potentziala erabiltzea adostu zen lehorreko habitaten esposizioa kalkulatzeko; izan ere, emaitza hobeak ematen zituen bibliografian jasotako egungo banaketa potentzialarekin (Loidi *et al.*, 2003), eta irizpide homogeen bat erabil zitekeen ebaluatu beharreko lehorreko 40 habitatekin.

Halaber, analisi bioklimatikoak erabilgarritzat jozen KLIMATEK proiektuaren esparruan, diskurtso

deskribatzaile bat egiteko, etorkizunean tenperatura eta prezipitazioa aldatzeko joerek habitaten etorkizuneko banaketa potentzialean eragin hori zergatik eragingo luketen ulertzeko. EAE osorako jada kalkulatu zirenez, haren emaitzak erabiltzea erabaki zen Klima-arriskuaren Indizetik eratorritako analisia ekologikoki osatzeko eta testuinguruan jartzeko. Eduki horiek xehetasun handiagoz kontsulta daitezke bioklimei buruzko dokumentu espezifikoan (Ihobe, 2021a).

### 2.3.3. Kalteberatasuna kalkulatzeko adierazleak hautatzea

Kalteberatasuna kalkulatzeko adierazleak hautatzeko adostasun-maila handia behar da, adierazle horiek ebaluatu beharreko elementuaren klima-arriskuaren emaitzak baldintzatuko baituzte. Horregatik, klima-aldaketarekiko Kalteberatasunaren Indizea osatuko luketen aldagaien azken hautapena eta pisuen balioa adostu ziren KLIMATEK proiekturako ezarritako Jarraipeneko Talde Teknikoarekin parte hartzeko eta kontrastatzeko prozesu baten bidez.

Lan horren barruan, Kalteberatasun-indizea integratzeko adierazleak hautatzeko, aurretiazko bilaketa bibliografikoa egin zen (2. Eranskina).



Zerrenda horretatik abiatuta, irizpide hauek erabili ziren hautatzeko:

- Habitat guztietarako informazioa eskuragarri izatea adierazlea kalkulatzeko.
- Adierazle horrek neurtzen duen ezaugarriaren kalteberatasunerako garrantzia.
- Adierazlearen aldizkako kalkulua egiteko aukera.

Lehen urrats gisa, galde-sorta bat diseinatu zen (3. Eranskina), Jarraipeneko Talde Teknikoarekin partekatua, klima-aldaketaren Kalteberatasun-indizearen adierazleen definizioan ikuspegi desberdinak integratzeko helburuarekin. Galdetegiari sartu zen artearen egoeraren analisia oinarritutako adierazleen proposamena (2. Eranskina) Kalteberatasun-indizearen osagaietarako (sentikortasuna eta egokitze gaitasuna), neurtu beharreko ezaugarriak, erabili beharreko adierazleak eta informazio-iturriak barne hartuta. Adierazle bakoitzari lehentasuna eman zitzaion eta haztapen-proposamen bat egin zen, bakoitzari pisu bat esleituz (ehunekoen bidez). Horrez gain, hasierako zerrendan jaso ez ziren beste adierazle batzuen proposamenak identifikatu eta jaso ziren, berrikusteko. Emaitzak integratu ziren eta laneko bilera bat egin zen indizearen behin betiko edukiak adosteko.

Egindako lanaren ondorioz, 5 adierazle (9. Taula) hautatu ziren klima-aldaketarekiko Kalteberatasun-indizea adierazteko: 3 adierazle Sentikortasun-indizearen ezaugarriak zehazteko, eta 2 adierazle Egokitze-gaitasunaren Indizea zehazteko.

Adierazle bakoitzerako zehaztutako kalkuluetan bai eta klima-aldaketarekiko Kalteberatasunaren Indizea kalkulatzeko ponderazioak 3.4.2 Atalean aurki daitezke.

**9. Taula.** EAEko lehorreko 40 habitaten klima-aldaketarekiko Kalteberatasunaren Indizea kalkulatzeko definitutako adierazleak eta *proxy*-ak.

KLIMA-ALDAKETAREKIKO KALTEBERATASUNAREN INDIZEAREN OSAGAIA	KODEA	ADIERAZLEAREN IZENA	JUSTIFIKAZIOA
<b>Sentikortasuna</b>	<b>1. ad</b>	Habitaten zatiketa	Habitat zatikatu batek sentikortasun handiagoa izango du klima-aldaketarekiko.
	<b>2. ad</b>	Kontserbazio-egoera	Kontserbazio-egoera ona duen habitat batek kalteberatasun txikiagoa izango du presioen aurrean, klima-aldaketaren ondoriozkoak barne.
	<b>3. ad</b>	Habitaten gaineko presioak	Klimaz bestelako presioek (suteak, izurriak, artzaintza, etab.) habitatak klima-aldaketaren aurrean duen kalteberatasuna areagotzen dute.
<b>Egokitze gaitasuna</b>	<b>4. ad</b>	Etorkizuneko Azalera Potentzial bateragarria (SPF <sub>c</sub> ).	Habitat bat klima-aldaketara egokitu ahal izango da, baldin eta etorkizunean ezarri ahal izateko baldintza klimatiko egokiak baditu (Etorkizuneko Azalera Potentziala, SPF) eta egungo banaketa-eremuen ondoan badaude edo haiekin gainjartzen badira. Hasierako erreferentzia-puntua EAEko lehorreko habitataren egungo banaketa da (Egungo Azalera, SA). Adierazle horri dagokionez ezartzen diren egokitze-neurriek bi azalera horiek gainjartzen diren poligonoetan lehorreko habitataren kontserbazio-egoera mantentzea eta hobetzea bilatuko lukete.
	<b>5. ad</b>	Iraunkortasuna	Lehorreko habitat batek egokitze-ahalmen handiagoa izan dezake bere banaketa-azalera zabaltzen bada, gaur egun zein etorkizunean, egokitze-neurriak ezarriz. Adierazlearen erreferentzia-puntua da lehorreko habitatak EAEn duen banaketa potentziala (Egungo Azalera Potentziala, SPA).  Adierazle horri dagokionez ezartzen diren egokitze-neurriek lehorreko habitata hartzeko baldintza klimatiko egokiak dituzten eremuak identifikatzea bilatuko lukete (bai gaur egun, bai etorkizunean), eta eremu horietan ezartzea planifikatu ahal izango litzateke.

# 3

## EAEKO LEHORREKO HABITATEN KLIMA-ARRISKUAREN INDIZEA KALKULATZEKO METODOLOGIA



Atal honetan zehazten da EAEko lehorreko 40 habitatetarako —Batasunaren eta Eskualdearen Intereseko Habitatetarako— Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko diseinatutako metodologia.

Egindako urratsak honela egituratu dira:

1. Klima-aldaketak EAEko lehorreko habitatetan dituen inpaktuak identifikatzea eta balioestea (**3.1 Atala**).
2. Inpaktu-kateen identifikazioa (**3.2 Atala**).
3. Eskema metodologiko orokorra ezartzea (**3.3 Atala**).
4. Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzea (**3.4 Atala**).

### 3.1.

#### **Klima-aldaketak lehorreko habitatetan dituen inpaktuak identifikatzea eta balioestea**

---

IPCCren (2014b) arabera, inpaktuak dira murreko gertakari meteorologikoen nahiz klimatikoen eta klima-aldaketak natura- nahiz gizaki-sistematan eragiten dituzten efektuak. Inpaktuak, oro har, denbora-tarte zehatz batean gertatzen diren klima-aldaketen edo klima-fenomeno arriskutsuen interakzioaren ondorioei eta horien eraginpean dauden gizartearen edo sistemen kalteberatasunari buruzkoak dira.

Lehorreko ekosistemek EAEko azaleraren % 92 hartzen dute; haietako % 56 habitat natural eta erdinaturalak dira (basoak, belardiak, sastrakadiak eta zuhaixkak), % 31 baso-landaketak eta % 12 laboreak. EAEko habitat naturalen % 58 Batasunaren Intereseko Habitatak dira, eta horietako % 14 Lehentasunezko Intereseko Habitatak dira. Bestalde, EAEko lurraldearen zati bat zona atlantikoan baso-landaketek okupatzea eta zona mediterraneoan

mahastiek okupatzeak zaildu egiten du lehorreko ekosistemek klima-aldaketaren inpaktuen aurrean erreakzionatzeko duten gaitasuna. Lehorreko habitatak, baso mistoak esaterako, oso zatikatuta daude, bereziki isurialde atlantikoan (Eusko Jaurlaritza, 2015).

Metodologia horren ondorioetarako, batez besteko tenperatura- eta prezipitazio-aldaketekin lotutako mehatxuaren gainean jarri zen fokua; izan ere, halakoek lehorreko habitat jakin baterako egokiak ez diren klima-baldintzak sor ditzakete (ikus **1.4 Atala**). Bi klima-inpaktuak hautatu dira EAEko eskualde-agertokiak dauden informazio klimatiko bakarra direlako (Ihobe, 2017). Horrela, kontuan hartutako klima-estresatzaileak hauek izan ziren:

- Tenperaturen aldakuntza: batez bestekoak, maximoak eta minimoak.
- Prezipitazioen aldakuntza: erregimena, maiztasuna eta larritasuna.

Kontuan hartu behar da, gainera, baldintza klimatologikoak, topografikoak, ekologikoak eta sozio-ekonomikoak desberdinak direla EAEko lurraldeko bi isurialdietan (atlantikoa eta mediterraneoan):

- Isurialde atlantikoan —urteko batez besteko 1.323 mm-ko plubiositatearekin— malda handiak daude (bertako azaleraren % 62 % 30etik gorako maldetan dago). Beraz, lehorreko habitaten arazoak intentsitate handiko prezipitazioekin lotutako gertakariei lotuta daude nagusiki (lurmugimenduak, higadura eta uholdeak).
- Isurialde mediterraneoan —urteko 874 mm-ko prezipitazioarekin eta malda txikiagoekin (bertako azaleraren % 26a % 30etik gorako maldetan dago)—, klima-aldaketaren inpaktua lehorreetan eta defizit hidrikoan islatzen da gehienbat: hori izango da isurialde horretako lehorreko habitatek jasango duten eragin nagusia.

Bi isurialdeetan kontrolik gabeko suteak izateko arrisku handiagoa egongo da, eta suteen maiztasuna areagotzeak espezieen banaketari eragingo dio,

batez ere isurialde mediterraneoan. Gainera, lurralde osoko polinizazioak ere eragin handia jasango du, eta landare-espezieen eta haien polinizatzaileen arteko interakzioak aldatzea espero da (Eusko Jaurlaritza, 2015).

Klima-estresatzaileetatik abiatuta, EAEko lehorreko habitatetan sor zitezkeen inpaktuak aztertu ziren. Horretarako, fenomeno jakin batek aztertu beharreko sisteman izango dituen ondorioak zehaztu ahal izateko tresnak diren inpaktu-adierazleak erabili ziren. KLIMATEK proiektu honetarako kontsultatutako bibliografian, dokumentu desberdinetan errepikatzen diren ekosistemetarako inpaktu-adierazleetako batzuk hauek izan ziren: biodibertsitatearen murrizketa; ziklo biogeokimikoen alterazioa; ekosistema osatzen duten espezieen populazioen eta haien osaeraren, banaketaren eta ugaritasunaren aldaketak; lurzoruen zein ur-masen gazitzea; lurraren aridifikazioa eta higaduraren gorakada, lurzoruan nahiz itsasertzean. Lehorreko ekosistemen kasuan, hauek izan ziren inpaktu-adierazle garrantzitsuenak: lehortearen maiztasuna eta larritasuna handitzea; sute-erregimenean aldaketak; mediterraneizazioa; lurzoruan eskuragarri dagoen hezetetasunaren aldaketak; paisaia bikainen ezaugarrien aldaketak; landare-estalkiaren aldaketak; eta lurzoruen erabileren aldaketak.

Inpaktu horiek lehorreko habitatetan izan ditzaketen ondorioak hauetan ikus daitezke: biodibertsitatearen galeran (espezieen populazioak murriztea, habitaten galera, galera genetikoa); espezieen eta komunitateen ugaritasun, osaera, lokalizazio eta banaketaren aldaketan; gaixotasunen eta izurrien gehikuntzan; espezie batzuen migrazioen alterazioan edo lehendik dauden komunitateen desplazamenduan; espezieen arteko harremanen desorekan; espezie batzuen ugalketa-garaien aldaketetan; espezieen iparralderanzko eta/edo kokapen altuagotarako migrazioan; habitaten arteko konexioen murrizketan; baso-ekoizpenaren eta zuhaitz-dentsitatearen galeran; basoen produkzioaren jaitsieran; zuhaitzen hazkunde-tasen murrizketan; baso-espezie batzuen heriotza-tasaren igoeran; defoliazioen eragin handiagotan; eta baso-ekosistemen jarduera fotosintetikoaren aldaketetan.

## 3.2.

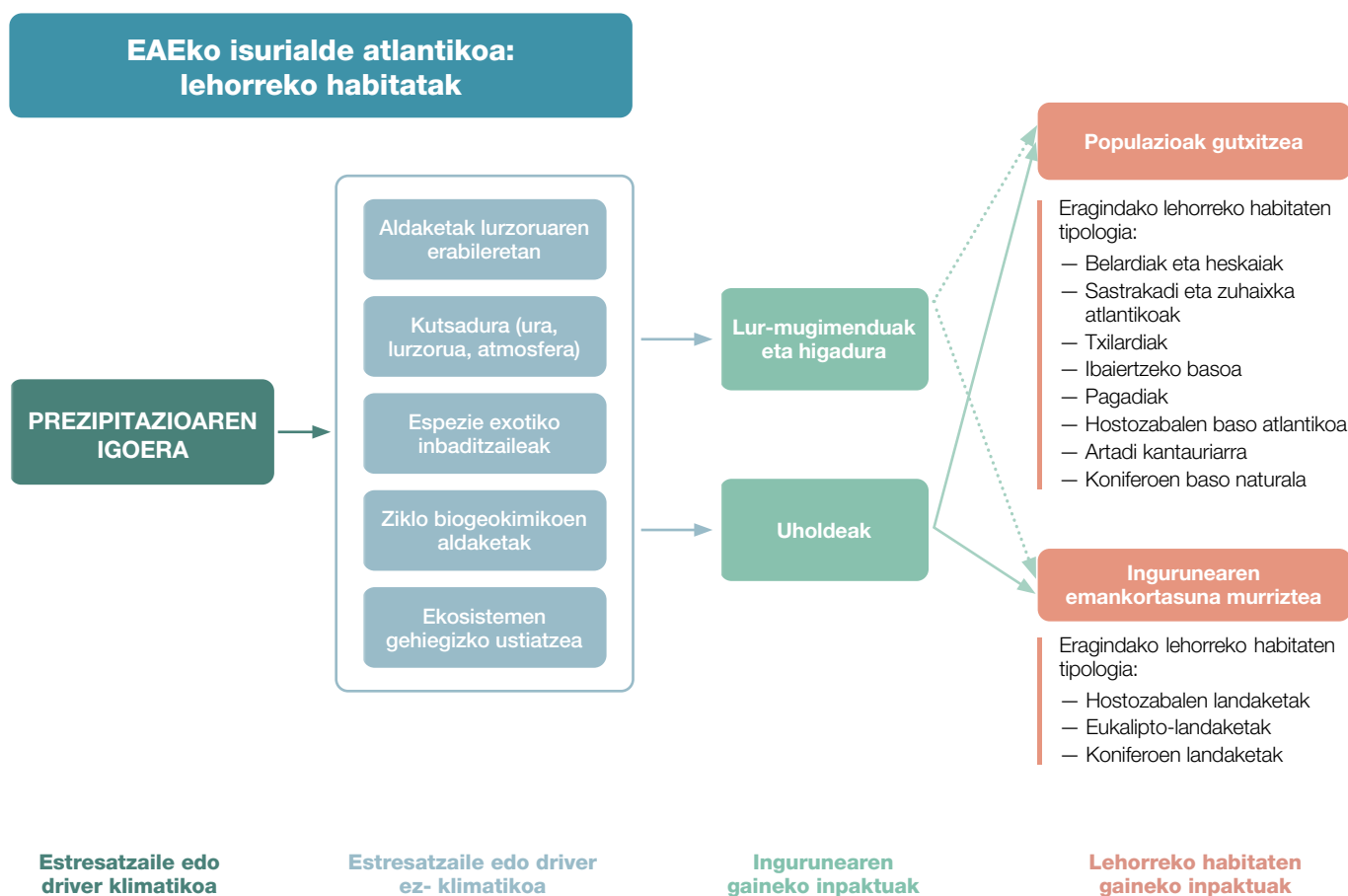
### EAEko inpaktu-kateen identifikazioa

Inpaktu-kateak identifikatzeko, erreferentzia gisa hartu zen Euskadiko Klima Aldaketaren Estrategia 2050 (Eusko Jaurlaritza, 2015) lan-tzeko egindako analisia; bertan, lehorreko eta kostaldeko habitaten sektorea aztertu zen (**1. Irudia**).

Isurialde atlantikorako (**16. Irudia**) yeta isurialde mediterraneorako (**17. Irudia**) inpaktu-kateak sortu ziren.

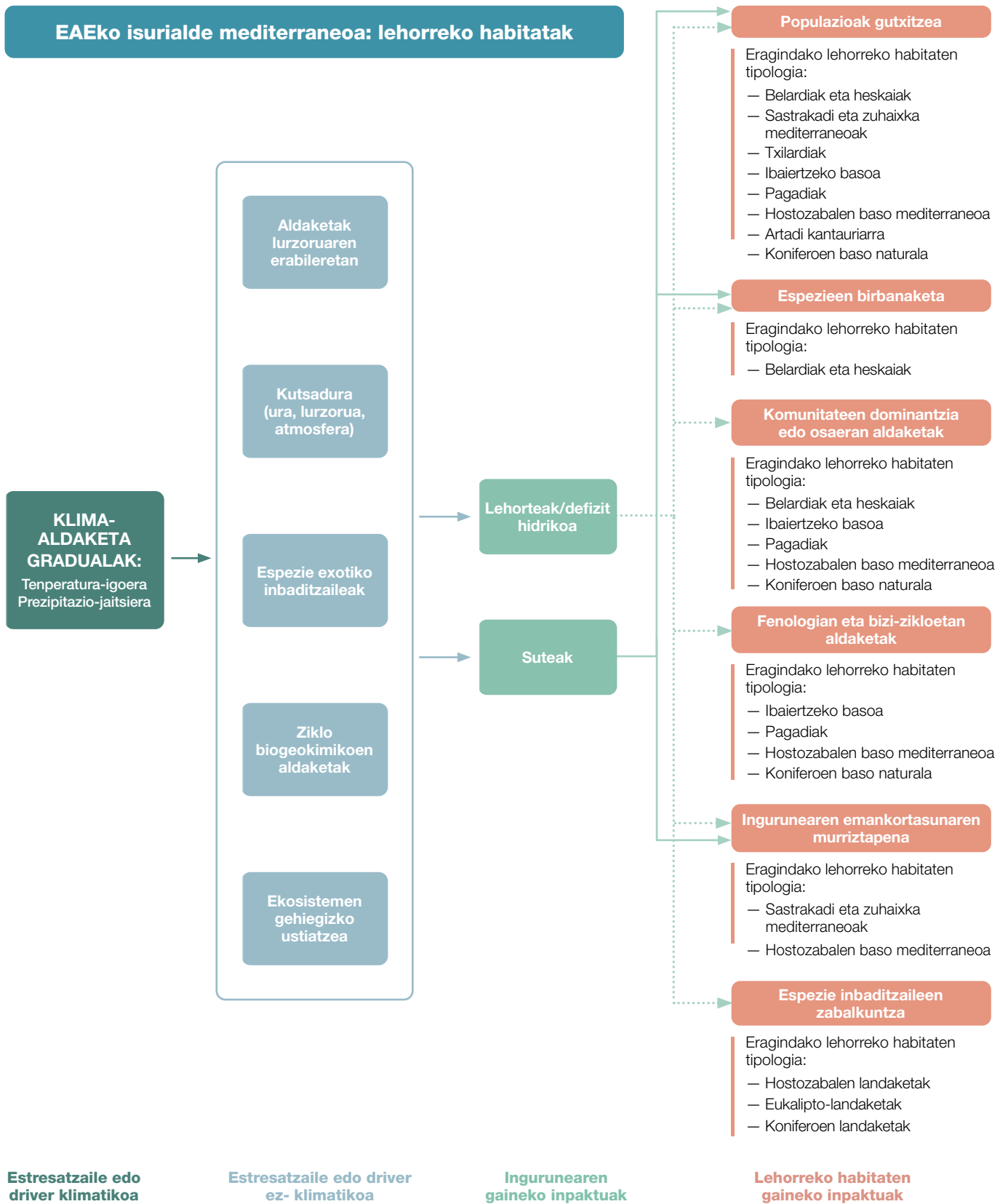
Isurialde atlantikoaren inpaktu-katea (**16. Irudia**) prezipitazioen igoeran zentratu zen, hasiera batean klima-estresatzaile nagusia dela dirudienean (Eusko Jaurlaritza, 2015).

Isurialde mediterraneoaren kasuan, inpaktu-katea (**17. Irudia**) tenperaturen igoeraren eta prezipitazioaren jaitsieraren klima-estresatzaileetan zentratu zen; izan ere, pixkanaka-pixkanaka eragin diezaiekete isurialde horretako lehorreko habitatei (Eusko Jaurlaritza, 2015).



**16. Irudia.** EAEko isurialde atlantikoko lehorreko habitatetarako identifikatutako inpaktu-katearen irudikapen grafikoa. Egokitua: Eusko Jaurlaritza (2015).

## EAEko isurialde mediterraneoak: lehorreko habitatak



**17. Irudia.** EAEko isurialde mediterraneoak lehorreko habitatarako identifikatutako inpaktu-katearen irudikapen grafikoa. Egokitua: Eusko Jaurlaritzak (2015).

### 3.3. Eskema metodologiko orokorra

Klima-arrisku gisa definitzen da elementu balio-tsu bat jokoan dagoenean eta emaitza baten agerraldia nahiz maila zalantzazkoak direnean (2. Irudia). Klima-arriskua hauetatik sortzen da: klimarekin lotutako mehatxuaren interakzioetik; mehatxu horiekiko denboran zehar izandako esposizioetik; eragindako sistemaren kalteberatasunetik; eta gertatzeko probabilitateetik (IPCC, 2014b).

IPCCren (2014b) eskemari jarraituz, Klima-arriskuaren Indizea formula honen bidez kalkulatu zen:

$$\text{Klima-arriskua} = \text{Gertatzeko probabilitatea} \cdot \text{Esposizioa} \cdot \text{Kalteberatasuna}$$

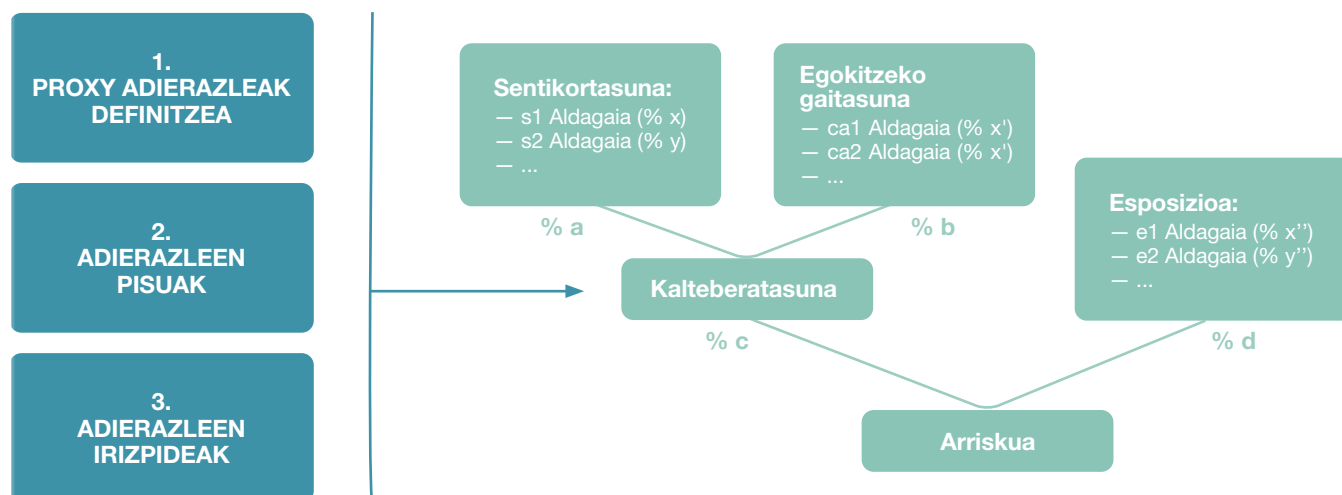
Aipatu behar da proiektu honen esparruan pentsatuzelagertatzeko probabilitatea %90etik gorako tarte batean egon litekeela (altua-oso altua),

klima-aldaketak lehorreko ekosistemetan duen eraginari buruzko IPCCren txostenetan jasotako baieztapenei jarraituz (IPCC, 2014b). Zuhurtasun-printzipioa aplikatuz, klima-aldaketaren inpaktuak gertatzeko probabilitatea % 100ekoa zela onartu zen, EAEko tenperaturaren eta prezipitazioen aldakuntzetatik abiatuta. Horrela, EAEko lehorreko 40 habitatetarako Klima-arriskuaren Indizearen kalkulua formula honen bidez kalkulatu zen:

$$\text{Klima-arriskua} = 1 \cdot \text{Esposizioa} \cdot \text{Kalteberatasuna}$$

$$\text{Klima-arriskua} = \text{Esposizioa} \cdot \text{Kalteberatasuna}$$

18. Irudian, kontzeptualki laburbiltzen da Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko proiektu honetan egindako eskema metodologikoa.



18. Irudia. IPCCn (2014b) oinarritutako eskema kontzeptuala, EAEko lehorreko habitaten Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko.

Klima-arriskuaren Indizearen kalkuluen emaitzak zerrenda edo ranking batean aurkezten dira, eta aztertutako elementuak bertan kategorizatzen eta haztatzen dira. Zerrenda horiek garrantzitsuak dira kalteberatasun nagusiak eta —ondorioz— ekintzarako lehentasunak identifikatzeko aukera ematen dutelako. Horrek berarekin ekarriko du lurraldean kalteberatasun hori murriztuko duten egokitze-neurriak hobeto planifikatzea. Horrela, klima-aldaketara egokitzeari buruz hartuko diren erabakiak klima-arriskuaren analisisian oinarritu ahal izango dira; horri esker, kudeatzaileek informazioa eskuratu ahal izango dute arrisku horiek eraginkortasunez murrizteko.

Azpimarratzekoa da bakar-bakarrik analisi bakoitzean ebaluatutako elementuen arteko konparazioak egin daitezkeela, hau da, emaitzak elementu konparatuen arteko haztapan erlatibo gisa aurkezten direla. Beraz, Klima-arriskuaren Indizearen balioa ez da inoiz hartu behar datu kuantitatibo indibidual gisa.

### 3.3.1. Esposiziorako eskema metodologikoa

IPCCren (2014b) arabera, klima-aldaketarekiko esposizioa da pertsonak, biziraupen-baliabideak, espezieak edo ekosistemak, ingurumen-zerbitzuak eta -baliabideak, azpiegiturak, edo aktibo ekonomiko, sozial edo kulturalak egotea klima-aldaketaren eragin negatiboa jasan dezakeen lekuetan. Azterlan-eremua hautatu eta ezaugarritu ondoren, klima-aldaketaren esposiziopean zenbateraino egon den aztertu behar da. Lehen aipatu den bezala, IPCCk ez du zehazten esposizioa aztertzeko metodologia; beraz, kasu bakoitzean metodologia propioa garatu beharko da.

KLIMATEK proiektuaren esparruan ezarri zen esposizioa modu kuantitatiboan eta geoerreferentzian kalkulatzeko modelizazio ekologikoa erabiliko zela (ikus **2.3.2 Atala**). Banaketa Potentzialaren Ereduak metodo estatistikoetan oinarritzen dira, aldagai independenteen balioen eta espezieen presentziaren edo absentsiaren arteko harremana ezartzen saiatzeko. Modelizazio ekologikoan estatistika-teknika ugari daude erabilgarri. Aukera desberdinek eskaintzen dituzten emaitzak desber-

dinak izan daitezke elkarren artean, eta teknikaren hautapenak emaitzen kalitatea baldintzatzen du (Elith *et al.*, 2006; Mateo *et al.*, 2010a). Gaur egun, modelizazio-teknika bakarra erabili beharrean, adostasun-ereduak erabiltzea gomendatzen da (Araújo eta New, 2007), hainbat teknikaren emaitzak konbinatzen dituztelako eta eredu bakoitzaren ziurgabetasun posiblea kontuan hartzen dutelako.

Nolanahi ere, modelizazioaren esposizioaren analisisaren xedea ez da lehorreko habitaten banaketa-areak iragartzea, baizik eta EAeko lehorreko 40 habitaten egungo banaketan klima-aldaketarekiko esposizio-maila kuantifikatzea.

### 3.3.2. Kalteberatasun-indizerako eskema metodologikoa

IPCCren (2014b) arabera, klima-aldaketarekiko kalteberatasuna da eragin negatiboa jasateko joera edo aurretiko joera. Kalteberatasunak kontzeptu eta elementu ugari hartzen ditu barnean: kaltearekiko sentikortasuna edo suszeptibilitatea, klima-aldaketei erantzuteko eta egokitzeko gaitasun-falta...

IPCCren (2014b) eskema lan honi aplikatuta, kalteberatasuna ebaluatzeko xedea izan zen lehentasuna ematea lehorreko 40 habitatei eta horiek barnean dituzten Natura 2000 guneei, lehorreko habitat bakoitzak batez besteko klima-baldintzen aldaketen eragin negatiboa jasateko aurretiko joeran oinarrituta.

Kalteberatasun-indizea kalkulatzeko, sentikortasuna eta egokitzeko gaitasuna baliatu ziren (**2. Irudia**):

- Sentikortasuna honela definitzen da: klimaren aldakortasunak edo aldaketak sistema edo espezie bati eragiten dion maila —kaltegarria nahiz onuragarria— (IPCC, 2014b). Efectua zuzenekoa edo zeharkakoa izan daiteke. Proiektu honen kasuan, kontzeptu hau honela ulertzen da: klima-aldaketak zein mailatan eragin diezaikeen lehorreko habitatei.
- Egokitzeko gaitasuna honela definitzen da: sistema, erakunde, gizaki eta bestelako organismo batzuek prestatzeko eta ekintzak egiteko

aurrera eramateko duten ahalmena, kalte potentzialetara egokitzeari, aukerak baliatzeari edo ondorioei erantzuteari begira (IPCC, 2014b). Proiektu horren barruan, lehorreko habitatek klima-aldaketara egokitzeko duten gaitasuna da.

Kalteberatasuna neurtzeko zuzeneko modurik ez dagoenez, zeharkako adierazleek edo aldagaiek (edo *proxy*<sup>49</sup>). **18. Irudian**, EAEko lehorreko 40 habitaten Kalteberatasun-indizea definitzeko erabilitako eskema kontzeptuala azaltzen da.

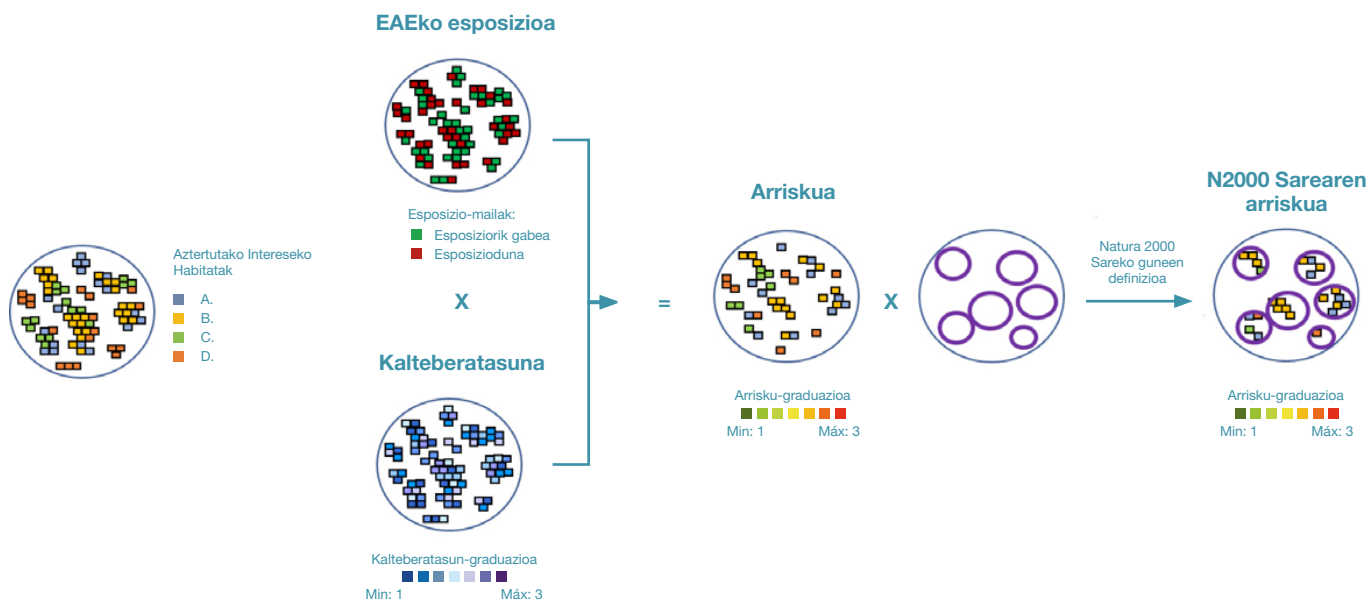
### 3.4. Klima-arriskuaren indizearen kalkulua

Klima-arriskuaren Indizea tesela mailan kalkulatu zen, Informazio Geografikoko Sistemen bidez (ArcGis). Zenbakizko arrisku-balioa 0 eta 3 bitarteko zenbakizko eskala adimentsional batean dago; zenbat eta balio handiagoa izan, orduan eta handiagoa da teselak klima-aldaketarekiko duen arriskua.

ziren lehorreko habitat mailan EAE osorako eta Natura 2000 gunerako. **19. Irudian** laburpen gisa irudikatzen da, modu eskematiko eta sinplifikatuan, Klima-arriskuaren Indizea tesela mailan lortzeko prozesua. Kalkulu-prozesua eta aplikatutako formulak **3.4.3 Atalean** zehazten dira.

Tesela mailako datuetatik abiatuta, kalkulu-prozesu bat egin zen ArcGis tresnen bidez. Hala, klima-arriskuaren balioak kalkulatu ahal izan

Eragiketa horietatik datu-base oso bat lortu da; iragazki eta eragiketa matematiko egokiak aplikatuta, Klima-arriskuaren Indizeari eta habitat mailan erabi-



**19. Irudia.** Klima-arriskuaren Indizea lortzeko prozesuaren irudikapena tesela mailan EAEko lehorreko 40 habitarentzat. Klima-arriskuaren Indizea lortu ondoren, bigarren fase batean Natura 2000 guneen barruko teselak hautatu ziren, gune bakoitzaren arriskua zehazteko.

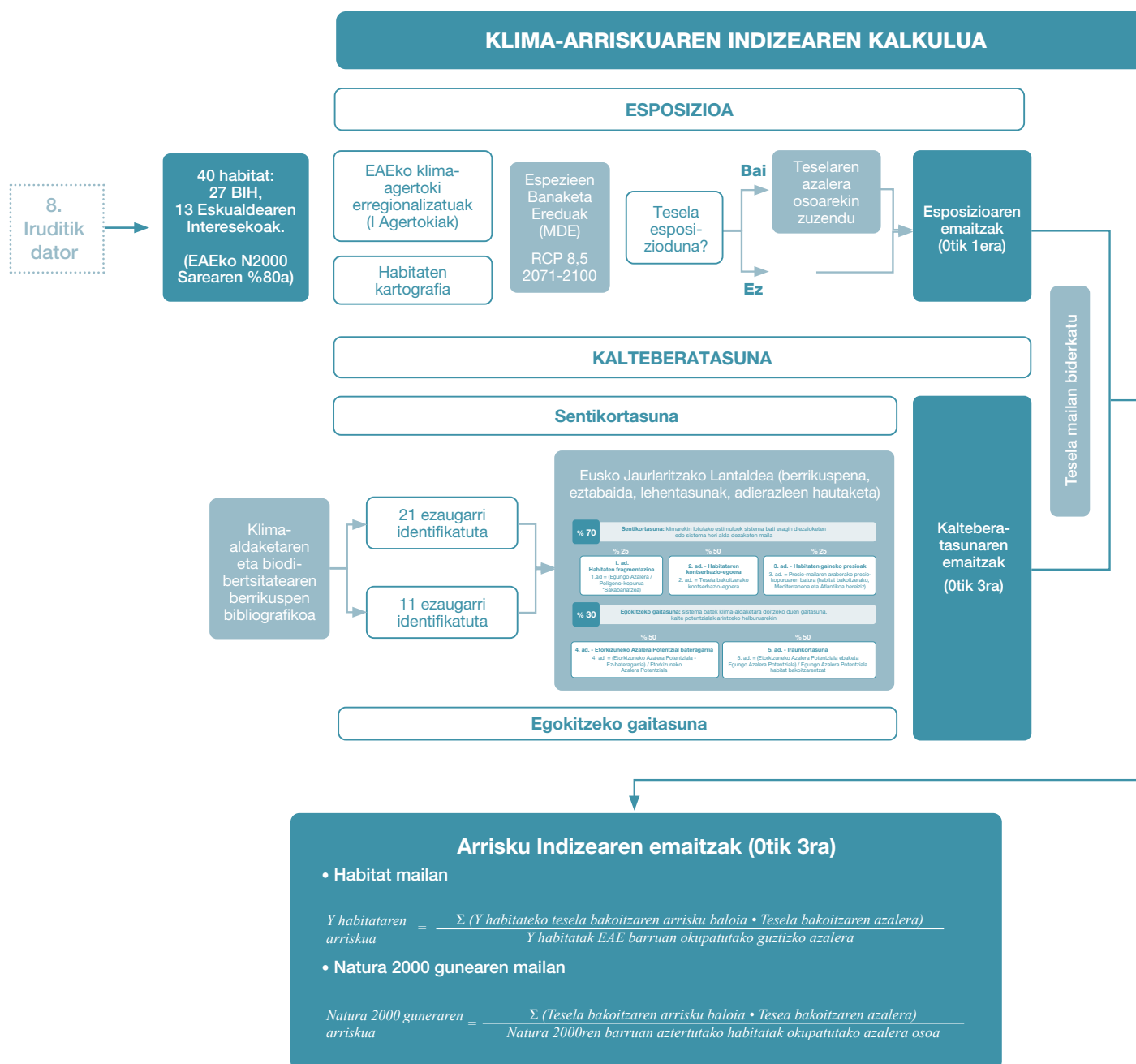
<sup>49</sup> Testuinguru horretan, *proxy* definitzen da —neurri zuzenik ezean— fenomeno batera hurbiltzen den zeharkako neurri gisa.

litako indize eta adierazle guztiei dagozkien batez-  
besteko estatistiko haztatuak kalkulatzeko aukera  
ematen du (19. Irudia).

Era berean, Indize eta Adierazle desberdinetarako  
emaitza-geruzak ebakiz gero EAEko Natura 2000  
guneak mugatzen dituen geruzarekin, aipatutako  
guneak hartzen dituen datu-basea lortzen da, eta  
fokua EAEko Natura 2000 sarean jar daiteke.

Lehorreko habitataren eta Natura 2000  
gunearen mailako zenbakizko emaitzak kontsulta  
daitezke emaitza-dokumentuan (Ihobe, 2021b)  
eta proiektuari lotutako kartografian.

20. Irudian laburpen gisa sartzen dira  
Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko eginda-  
ko urratsak, ondorengo azpiataletan zehazten  
direnak.



20. Irudia. EAEko lehorreko 40 habitaten Arrisku-indizea kalkulatzeko metodologiaren laburpena.

### 3.4.1. Lehorreko habitaten esposizioaren kalkulua Banaketa Potentzialaren Ereduen bidez

Esposizioaren analisia oinarritu zen klima-aldaketaren agertokian (RCP 8,5 eta 2071-2100 aldia) Banaketa Potentzialeko Ereduen bidez hautatutako lehorreko habitaten banaketa potentzialaren azterlanean.

Modelizazioaren bidez modu bitarrean kalkulatu zen esposizioa (ikus **9. Irudia**):

- Habitat baten Egungo Azalera (SA) geografikoki bat datorrenean haren banaketa potentzialarekin (edo Etorkezuneko Azalera Potentzialarekin, SPF), klima-aldaketaren agertokian, esposiziorik ez dagoela ondorioztatzen da eta Oko balioa esleituko zaio. Hau da: kasu honetan, eremuko klima-baldintzek oraindik ere habitat hori eduki lezake, Etorkezuneko Azalera Potentzialak (SPF) egoteko aukera dagoelako.
- Habitat baten Egungo Azalera (SA) ez datorrenean bat geografikoki klima-aldaketaren agertokian duen banaketa potentzialarekin (SPF), esposizioa badagoela ulertuko da, eta 1eko balioa esleituko zaio. Alegia, kasu honetan, eremuko klima-baldintzak aldatuko lirateke, eta jada ezingo litzateke habitat hori bertan existitu, ez litzatekeelako Etorkezuneko Azalera Potentzialik egongo (SPF).

Adostasun-eredu bat aplikatu zen; horrek berekin dakar teknika eta eredu desberdinak batera erabiltzea, eredu bakar bat erabiltzeak sor litzakeen akatsak eta alborapenak saihesteko; horrela, lortutako emaitzen ziurgabetasuna gutxitu egiten da. Adostasun-eredua lehorreko habitat bakoitzarentzat aplikatu zen, hiru teknika estatistiko desberdin erabiliz:

- Eredu lineal orokorrak edo *Generalized Linear Models (GLM)* ingelesez (McCullagh eta Nelder, 1989).
- *Boosted Regression Trees (BRT)* (Friedman, 2001).

– *Random Forest (RF)* (Breiman, 2001).

Horretarako, BIOMOD espezieen banaketa-eredua erabili zen, aurretik klima-aldaketaren efektuekin lotutako hainbat lanetan modu eraginkorrean erabili zena (Patiño *et al.*, 2016).

Lehenik eta behin, eredian erabili beharreko aldagaien hautaketa egin zen, kontuan hartuta ez direla elkarrekin erlazionatu behar estatistikoki (Dormann *et al.*, 2013), eta klima mediterraneoan eta atlantikoan espezieen eta komunitateen banaketan duten garrantzi ekologikoagatik (Mateo *et al.*, 2019). EAEn kasuan aldagai hauek hautatu ziren:

- Litologia.
- Temperatura:
  - Abuztuko eguneko temperatura-tartea.
  - Apirileko batez besteko temperatura.
  - Urtarrileko eguneko temperaturen balio minimoa.
  - Abuztuko temperatura maximoen balio maximoa.
- Prezipitazioa:
  - Apirileko prezipitazioa guztira.
  - Abuztuko prezipitazioa guztira.

Aldagai guztiak ArcGIS raster formatuan prozesatu ziren, 800 x 800 m inguruko bereizmenean eta UTM ETRS89 koordenatu-sisteman 30N eremuan.

Presentziaren datu gisa, GeoEuskaditik ateratako habitat-geruzak erabili ziren:

- Batasunaren Intereseko Habitatetarako: Habitat Zuzentarauaren habitaten mapa (2012)<sup>50</sup>.
- Eskualdearen Intereseko Habitatetarako: EUNIS kodeketa duten habitaten mapa (2009)<sup>51</sup>.

<sup>50</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20). 2020ko ekainaz geroztik, geruza hori ezin da deskargatu, eta 2019ko geruzarekin ordeztu da.

<sup>51</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

Lehorreko habitatei buruzko datuak EAEko erabilgarri zeuden klima-aldagaien bereizmen balio-kide batera aldatu ziren (800 x 800 m gutxi gora-behera). Irizpide gisa ezarri zen aztergai-eremuan 15 lauki baino gutxiago zituzten habitatak baztertu egingo zirela, ez baitzuten nahikoa fidagarritasun estatistikorik modelizazio ekologikoaren barruan (Mateo *et al.*, 2010b).

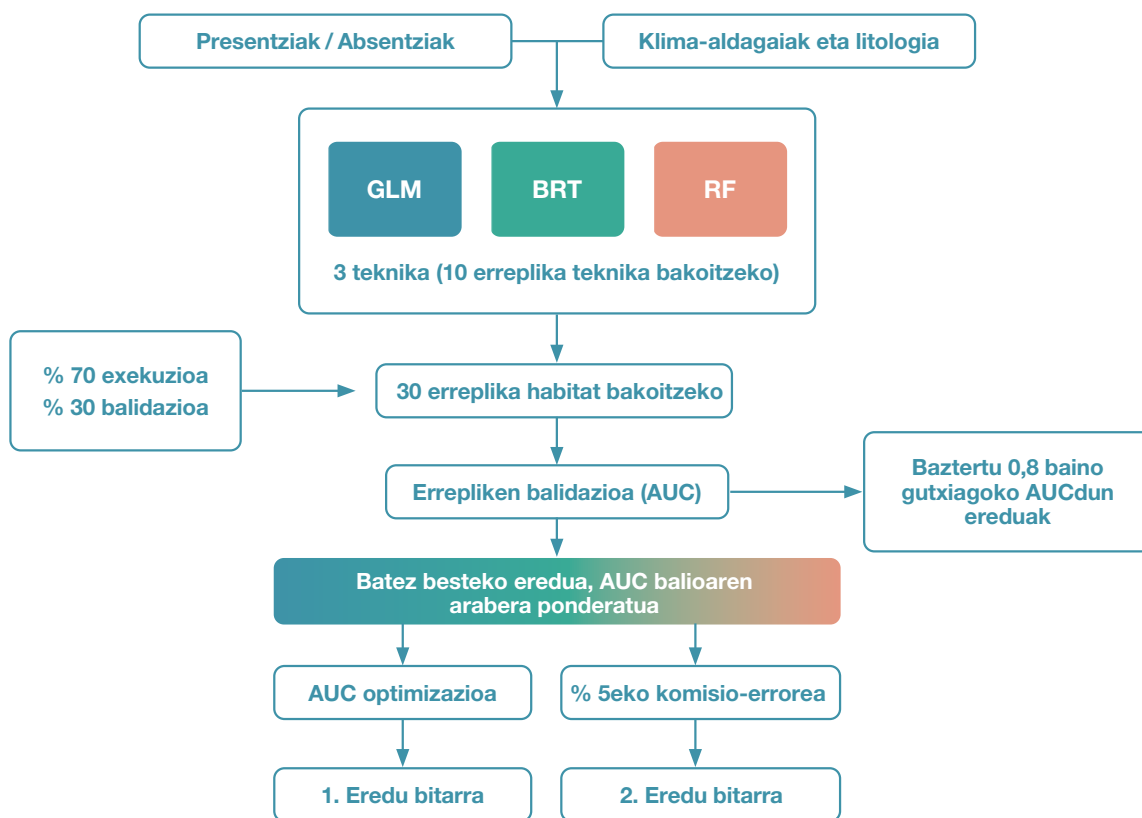
Datuak garbitu eta aldagai guztietarako prestatu ondoren, 10 erreplika egin ziren hiru tekniketako bakoitzarentzat (hau da, guztira 30 erreplika habitat bakoitzerako); eskuragarri zeuden datuen % 70 eredia egiteko erabili ziren, eta gainerako % 30a AUC estatistikoaren bidez balidatzeko (ROC –Receiver Operating Characteristics ingelesez–Kurbatik beherako eremua; Fielding eta Bell, 1997). Estatistiko hori bat dator bi kasu ausaz hartuz gero (presentzia bat eta absentzia bat) ereduak presentziari egokitasun-balio handiagoa ematearekin; prozesu hori pare posible guztientzat errepikatuko da. AUC balioa 0 eta 1 bitartekoa da.

1eko balio batek adierazten du kasu guztiak behar bezala sailkatu direla, eta 0,5 balioak, aldiz, eredia ez dela ausaz kasuak sailkatzearen desberdina.

Fidagarritasun nahikorik eskaini ez zuten erreplikak ezabatu ziren (0,8tik beherako AUC), eta gainerako erreplikak batezbestekoa sortu zen, azken adostasun-eredua lortzeko.

Ereduaren emaitzak egokitasun-balioak eskaini zituen (0 eta 1000) lehorreko habitat bakoitzerako EAEko lurraldeko lauki bakoitzeko. Eredua kalibratu ondoren erreferentziazko (1971-2000 aldia) klima-baldintzetarako eskuragarri zeuden aldagaiekin, 2071-2100 aldirako etorkizuneko baldintza klimatikoekin proiektatu zen, RCP 8,5 isuri-agertokian. Ereduak ASCII formatuan sortu ziren, 800 metroko bereizmenarekin.

**21. Irudian** lehorreko 40 habitaten esposizioaren kalkulu-fluxugrama laburbiltzen da, Banaketa Potentzialeko Ereduak oinarri hartuta.



**21. Irudia.** Adostasun-ereduak sortzeko erabilitako lan-fluxua, EAEko lehorreko 40 habitaten Banaketa Potentzialeko Ereduak oinarri hartuta.

Sortutako adostasun-ereduen eragozpena da haien egokitasun-balioak jarraituak direla (0 eta 1000 bitarteko balioak), eta eredu bitarretara aldatu behar direla, azalera guztia lehorreko habitataren presentzia potentzialean (1 balioa) edo absentsia potentzialean (0 balioa) sailkatuz. Horrela, azalera kalkulatu daitezke, eta egungo eremua (SA) eta etorkizunerako aurreikusitakoak (SPF) aldera daitezke.

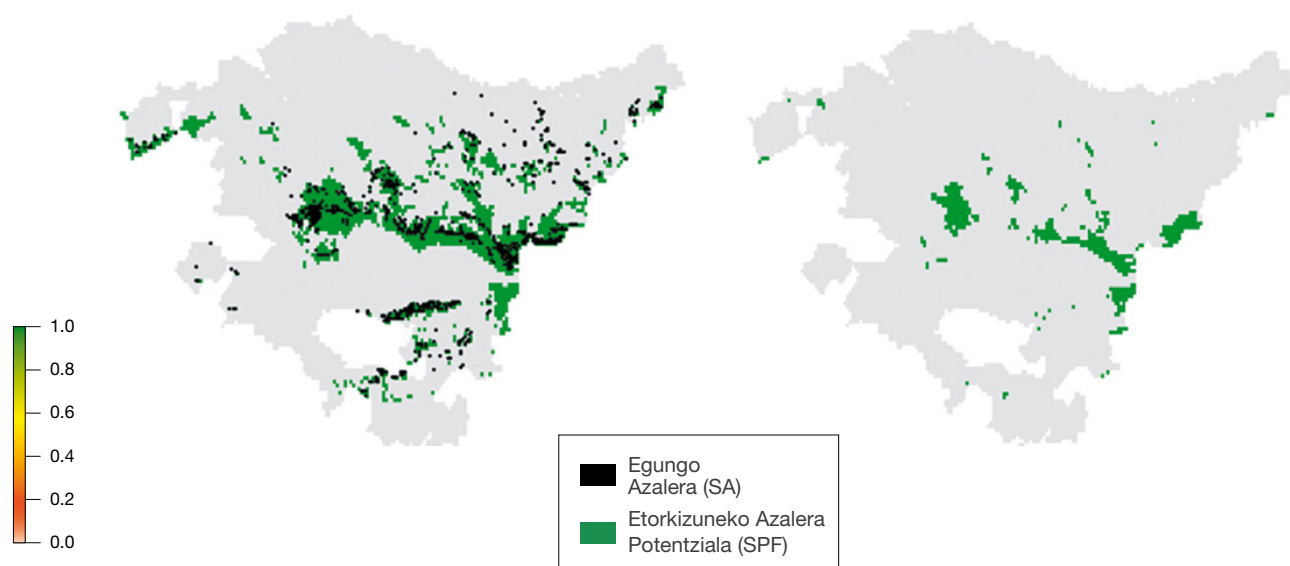
Eredu bitarrak sortzeko, ebakidura-puntu bat behar da, jatorrizko ereduaren bitar batean sailkatu ahal izateko. Ebakidura-puntu desberdinekin lortutako eredu bitarrak desberdinak izan daitezkeenez (Liu *et al.*, 2013), bat ezarri behar da. Kasu honetan, eredu bitarrak egiteko ebakidura-puntu gisa AUC estatistikoaren optimizaziotik lortutako balioa erabili zen (Mateo *et al.*, 2016). Horrela, bi estatistikoaren bidez lortutako emaitzak alderatu ahal izango dira, eta emaitzak antzekoak ote diren egiaztatu ahal izango da (Mateo *et al.*, 2011).

Ondoren, EAEko ereduak potentzialki aurreikusitako eremua (pixel-kopurua) gaur egunerako (1971-2000) eta etorkizunerako (RCP 8,5 agertokia, 2017-2100 aldia) kalkulatu zen.

Azkenik, lehorreko habitat bakoitzaren klima-aldaketarekiko esposizioa ebaluatu zen; horretarako, gaurko egunerako eta etorkizunerako sortutako eredu bitarrak alderatu ziren. Lehenik eta behin, ASCII formatuko fitxategiak sortu ziren, AUC estatistikoaren optimizazioaren bidez sortutako eredu bitarrak erabiliz. Bigarrenik, fitxategi horiek PDF formatuko irudi bihurtu ziren, aldeak bisualki adierazteko. Hirugarrenik, ASCII fitxategi bakoitzerako aurrez ikusitako pixel-kopurua kalkulatu zen kategoria bakoitzean. Laugarrenik, lehorreko habitat bakoitzaren presentzia gaur egunerako eta etorkizunerako bat zetozen azalera kalkulatu ziren, hektareatan.

Ereduen artea *raster* formatuko mapa georreferentziatuetara eraman zen, egungo banaketa potentzialari (Egungo Azalera Potentziala edo SPA) eta Etorkizuneko Banaketa Potentzialari (Etorkizuneko azalera potentziala, SPF) zegokienez.

**22. Irudian** 9120-Pagadi azidofiloak Batasunaren Intereseko Habitaterako analisiaren emaitzen irudikapen kartografikoaren adibidea erakusten da.



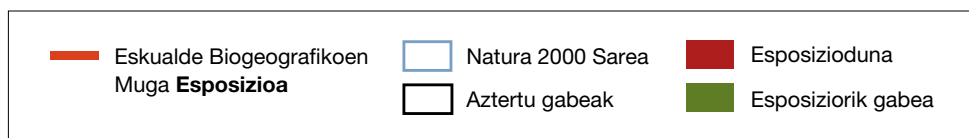
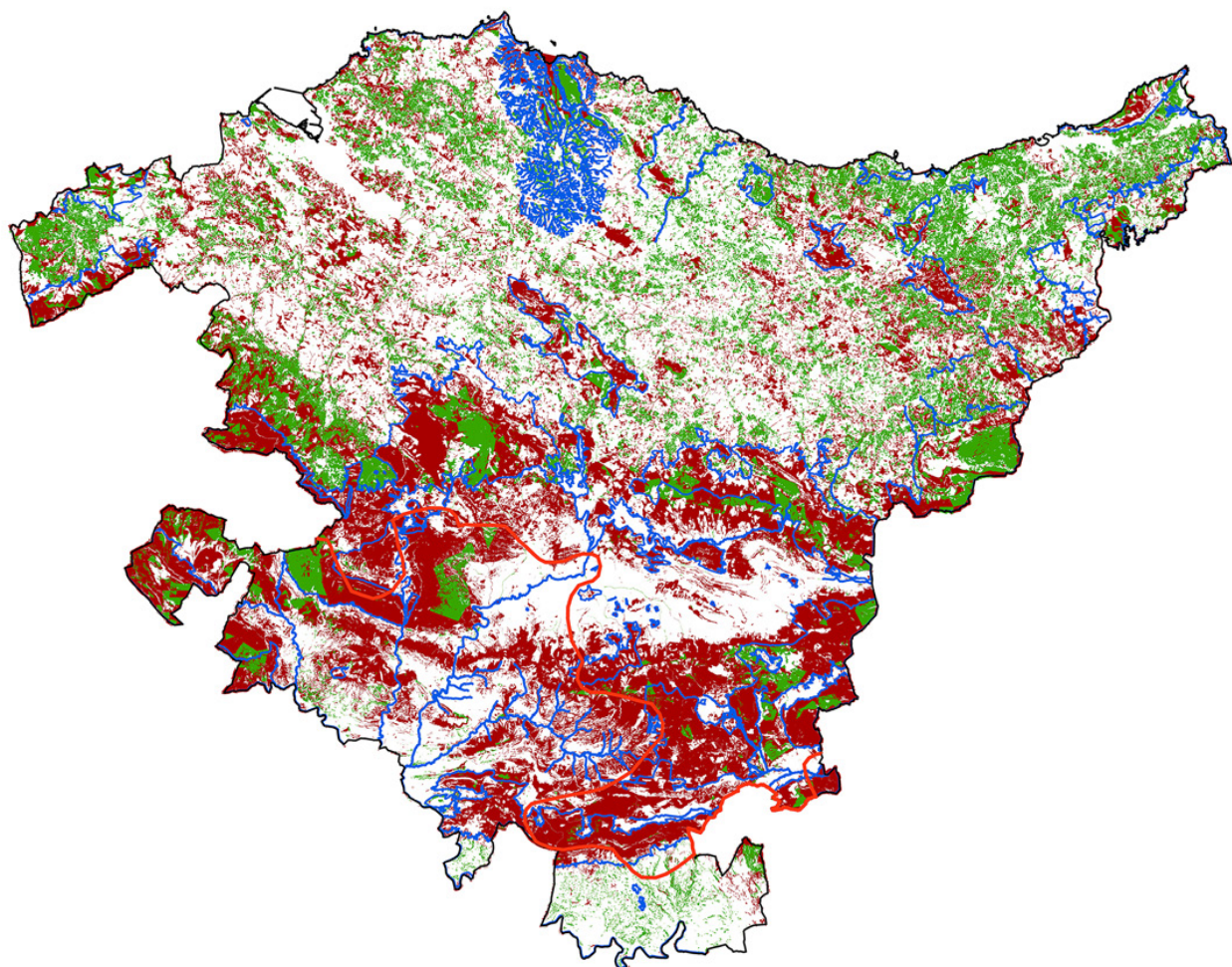
**22. Irudia.** 9120-Pagadi azidofiloak Batasunaren Intereseko Habitataren banaketaren emaitzak adostasun-ereduen modelizazioaren bidez. Ezkerrean: gaur egungo aldia. Habitataren Egungo Azalera (SA) beltzez irudikatzen da, eta Egungo Azalera Potentziala (SPA) berdez, adostasun-ereduak aurreikusitakoaren arabera. Eskuinean: 2071-2100 aldia (8,5 RCP). Ereduak aurreikusitako Etorkizuneko Azalera Potentziala (SPF), berdez.



**22. Irudian** ikus daitekeenez, banaketa-eredua gai da lehorreko habitataren gaur egungo banaketa iragartzeko. Eskualdeko klima-aldagaiak (tenperatura eta prezipitazioa) soilik sartu ahal izan zirenez, Egungo Azalera Potentziala (SPA) handiagoa da Egungo Azalera (SA) baino. Uneko datuekin egindako konparaziotik abiatuta, esan daiteke ereduetatik ateratako etorkizuneko banaketa potentzialaren (SPF) datuek modelizatutako lehorreko 40 habitaten

etorkizuneko klima-baldintzen egokitasuna aurreikus dezaketela. Etorkizunean aldagai berriak sartuz gero, gainjartze hori hobeto doitu ahal izango da; nolana ere, oro har, eredia esposizioa kalkulatzeko egokia izango litzatekeela pentsarazten du.

**23. Irudian**, lehorreko 40 habitaten esposizioa kalkulatzeko lortutako emaitzak erakusten dira geografikoki.



**23. Irudia.** EAEko lehorreko 40 habitat modelizatuek okupatutako eremuen klima-aldaketarekiko esposizio-mapa. Gorriz azaltzen dira klima-aldaketaren esposiziopean dauden eremuak (Egungo Azalera edo SA ez dator bat Etorkizuneko Azalera Potentzialarekin edo SPFrekin), eta berdez esposiziorik gabeko zonak. Zuriz azaltzen dira daturik gabeko eremuak (hautatutako habitatak ez dauzkaten edo azpiegiturak dituzten eremuak). Urdinez azaltzen dira EAEko Natura 2000 guneen lurralde-mugak.



Mapan ikus daiteke klima-aldaketarekiko esposiziorik handiena izango luketen lurraldeko eremuak gaur egungo klima-mugako eremuak direla. Zona horietan, Araba/Álavako hego-ekialdeko eta ipar-mendebaldeko eta Bizkaiko mendebaldeko eremuek hartuko lituzkete klima-aldaketarekiko esposiziorik handieneko lehorreko habitaten azalerak (23. Irudia).

#### 3.4.1.1. Ohar metodologikoa: ibaiertzeko habitaten esposizioaren kalkuluan baldintza hidrikoetan izandako aldaketak kontuan hartzeko proposamena

9160-*Quercus robur*-eko harizti mesotrofo subatlantikoak; 91E0-Haltzadi eta lizardiak; eta 92A0-Sahasti eta makaldi mediterraneoko EAE-ko Batasunaren Intereseko Habitaten kasuetan, adostasun-ereduetatik abiatutako modelizazioek ez lituzkete islatuko haien banaketan eragina duten klima-aldagaiak, lurzoruaren baldintza hidrikoei oso lotuta dauden habitatak baitira. Horrela, erreserba hidrikoak gutxitzeak klima-aldaketaren efektuen esposiziopean egotea ekarriko luke.

Proba pilotu gisa, habitat mota horien azalera esanguratsua duten 3 Natura 2000 gunetako (KBE Zadorra ibaia (ES2110010), KBE Barrundia ibaia (ES2110017), KBE Araxes ibaia (ES2120012)) ibai arroen azterketa osagarria egin zen. Horregatik, gainera, halakoak agertzen diren arroak aztertu ziren, faktore hauek kontuan hartuz:

- arro bakoitzeko prezipitazio-maila (hilekoa, urtarokoa eta urtekoa).
- eremu bakoitzeko Ebapotranspirazio Potentziala (ETP).

Lehenik eta behin, erreferentziako agertokiaren (1971-2100) eta RCP 8,5 (2071-2100) agertokiaren arteko batez besteko prezipitazio-mailen konparazioa egin zen, eta ondoren, erreserba-ur kantitatea edo soberakin hidrikoa habitat eta arro bakoitzerako kalkulatu zen, Ebapotranspirazio Potentzialaren balioak (ETP) prezipitazio-balioei kenduz. Horrela, ikus daiteke landarediaren behar hidrikoak estalita egongo liritekeen klima-aldaketaren agertokian aurreikusitako prezipitazioekin, eta informazio gehigarri gisa balio izango lukeen horrelako habitaten esposizioa baloratzeko.

#### 3.4.2. Lehorreko habitaten kalteberatasunaren kalkulua

Lehenik eta behin, adierazle bakoitzerako banakoaren balioak kalkulatu ziren, eragiketa matematiko kartografikoen bidez teselen mailan, Informazio Geografikoko Sistema (ArcGIS) erabiliz. Adierazle bakoitzari 1 eta 3 arteko balio normalizatu bat esleitu zitzaion kalkulaturako balio gordinen arabera; 3 da balio maximoa (kalteberatasun handiagoarekin lotuta) eta 1 balio minimoa (kalteberatasun txikiagoarekin lotuta).

Ondoren, Sentikortasun-indizea eta Egokitzeko gaitasunaren Indizea kalkulatu ziren, diseinatutako formulen eta adierazle bakoitzari emandako pisuen arabera (24. Irudia).

**% 70**

**Sentikortasuna:** klimarekin lotutako estimuluek sistema bati eragin diezaioketen edo sistema hori alda dezaketen maila

**% 25**

**1. ad. Habitaten fragmentazioa**

1.ad = (Egungo Azalera / Poligono-kopurua \*Sakabanatzea)

**% 50**

**2. ad.- Habitataren kontserbazio-egoera**

2. ad. = Tesela bakoitzerako kontserbazio-egoera

**% 25**

**3. ad.- Habitaten gaineko presioak**

3. ad. = Presio-mailaren araberako presio-kopuruaren batura (habitat bakoitzerako, Mediterraneo eta Atlantikoa bereiziz)

**% 30**

**Egokitzeko gaitasuna:** sistema batek klima-aldaketara doitzeko duen gaitasuna, kalte potentzialak arintzeko helburuarekin

**% 50**

**4. ad.- Etorkizuneko Azalera Potentzial bateragarria**

4 ad.= (Etorkizuneko Azalera Potentziala - Ez-bateragarria) / Etorkizuneko Azalera Potentziala

**% 50**

**5 ad.- Iraunkortasuna**

5. ad. = (Etorkizuneko Azalera Potentziala ebaketa Egungo Azalera Potentziala) / Egungo Azalera Potentziala habitat bakoitzarentzat

**24. Irudia.** EAEko lehorreko 40 habitaten Kalteberatasun-indizea kalkulatzeko erabilitako adierazleak eta adierazle eta indize bakoitzerako haztapen-pisuak.

Adierazle bakoitzaren haztapenen edo pisuen banaketa (**24. Irudia**) % 70ekoa izan zen Sentikortasun-indizerako (ohiko balio bat bibliografian) eta % 30ekoa Egokitze-gaitasunaren Indizerako. Sentikortasunerako hiru adierazle eta egokitze-gaitasunerako bi adierazle hautatu ziren.

Eragiketa horiek mapa batzuk sortu zituzten, adierazle bakoitzaren zenbakizko emaitzekin tesela mailan; proiektuaren kartografia erantsian kontsulta daitezke.

Aztertutako lehorreko 40 habitaten artean klima-arriskua eskualde-ikuspegiarekin lehenesteko aukera emango lukeen konparazio bat egin ahal izateko, lehorreko 40 habitatatetako bakoitzerako adierazle bakoitzari zegozkion batezbesteko estatistiko haztatuak kalkulatu ziren. Beraz, sintesi gisa zenbakizko emaitza lortu zen. Emaitzen dokumentuan kontsulta daiteke (Ihobe, 2021b).

Era berean, EAEko Natura 2000 Sarearen barruan lehentasunak ezartzeko, adierazle bako-

tzaren kalkulu bat egin zen Natura 2000 gune bakoitzerako, lehorreko habitat horiek zeuden leku bakoitzerako. Emaitzak emaitzen dokumentuan kontsulta daitezke (Ihobe, 2021b).

Ondorengo azpiataletan, Kalteberatasun-indizearen osagai bakoitzerako egindako kalkuluak zehazten dira.

### 3.4.2.1. Sentikortasun-indizearen kalkulua

Osagai horren parte diren adierazleak kalkulatu ziren. Ondoren, fitxa moduan aurkezten dira adierazle bakoitza kalkulatzeko deskribapenak eta haien irudikapen grafikoa.

#### 3.4.2.1.1. Sentikortasuna: lehorreko habitaten zatiketa-adierazlearen kalkulua

EAEko lehorreko 40 habitaten zatiketa-adierazlea kalkulatzeko, **10. Taulan** deskribatutako metodologiari jarraitu zitzaion.

## 10. Taula. EAEko lehorreko 40 habitaten zatiketa kalkulatzeko adierazlearen deskribapena.

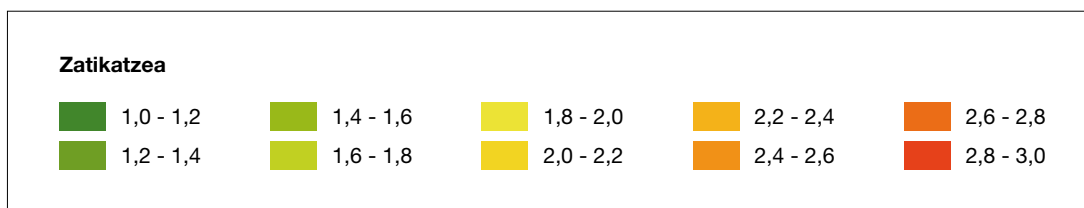
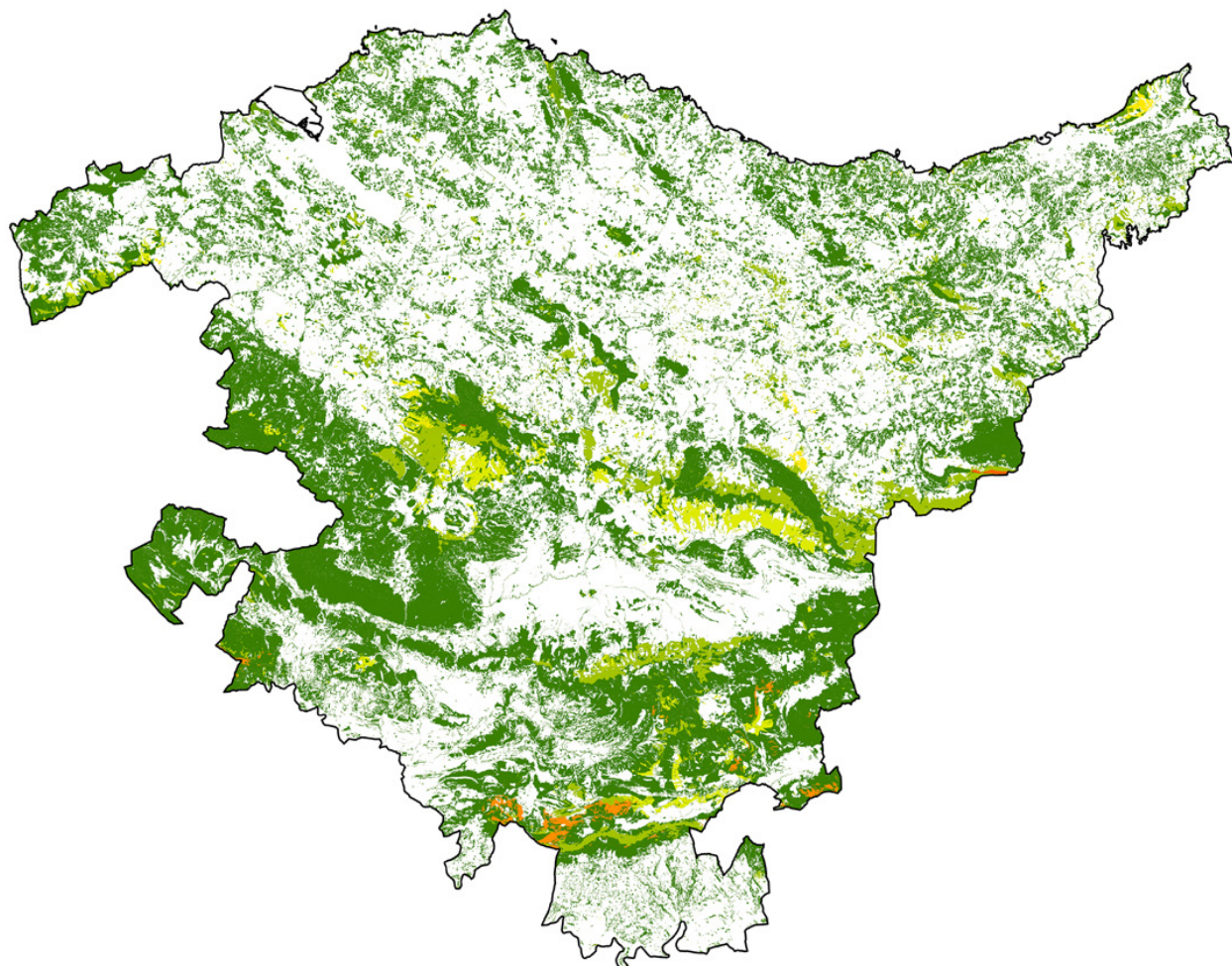
### 1. ADIERAZLEA- HABITATEN ZATIKETA

<b>Adierazlearen pisua sentikortasunean</b>	% 25
<b>Justifikazioa</b>	<p>Jatorrizko habitatarenaz bestelako propietateak dituen matrize batek elkarrengandik bakartutako habitat bateko eremuen kopuruaren adierazlea. Habitat zatikatu batek sentikortasun handiagoa izango du klima-aldaketarekiko.</p> <p>Dokumentuan ezarritako zatiketa kalkulatzeko metodologiaren arabera (Gurrutxaga, 2003).</p> <p>Zatiketa-indizea (F) kalkulatzeko ekuazioa hau izan zen:</p> $F = \frac{\text{Habitataren azalera osoa}}{(\text{orbanen kopurua} \cdot R_c)}$ <p>Non,</p> <p>Orbanen dispertsioa (<math>R_c</math>):</p> $R_c = 2 \cdot d_c \left( \frac{\lambda}{\pi} \right)$ <p><math>d_c</math> = orban batetik (haren zentrotik edo zentroidetik) gertuen dagoen beste orbanerainoko batez besteko distantzia. <math>\lambda</math> = orbanen batez besteko dentsitatea.</p> $\lambda = \left( \frac{\text{orbanen kopurua}}{\text{azterlan-arearen azalera osoa hektareatan}} \right) \cdot 100 = \text{orbanen kopurua 100 ha bakoitzeko}$
<b>Adierazlearen kalkulua</b>	
<b>Informazio-iturria</b>	<p>EAEko habitaten kartografia:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Batasunaren Intereseko Habitatarako: Habitat Zuzentarauaren habitaten mapa (2012)<sup>52</sup>.</li><li>— Eskualdearen Intereseko Habitatarako: EUNIS kodeketa duten habitaten mapa (2009)<sup>53</sup>.</li></ul>
<b>Esperotako emaitza</b>	<p>Zenbakizko balio adimentsional bat, 1 eta 3 arteko eskala normalizatu batean esleitzen dena kalkulatuak balio gordinen arabera; 3 balio handiena izango da, eta 1 txikiena:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>— Zenbakizko balio adimentsional bat lehorreko habitat-mota bakoitzerako. Zenbakizko balio hori habitat bakoitzaren egungo azalerari esleitzen zaio.</li><li>— Zenbakizko balio adimentsional bat, gunee bakoitzerako, EAEko Natura Sarea osatzen duten Natura 2000 guneeetako lehorreko 40 habitat modelizatuak bakoitzaren batezbesteko haztatutik abiatuta.</li></ul>

<sup>52</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20). 2020ko ekainaz geroztik, geruza hori ezin da deskargatu, eta 2019ko geruzarekin ordeztu da.

<sup>53</sup> <ftp://ftp.geo.euskadi.eus/cartografia/Biota/Habitats/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

**25. Irudian** geografikoki erakusten dira EAEko lehorreko 40 habitaten zatiketaren adierazlea kalkulatzeko lortutako emaitzak.



**25. Irudia.** Zatiketa-adierazlea EAEko lehorreko 40 habitatarako. Zatiketak adierazten du jatorrizko habitatarenaz bestelako propietateak dituen matrize batek elkarrengandik bakartutako habitat bateko eremuen kopurua. 1ekoa eskala adimentsional batean irudikatzen da, 1etik (hobea berdez) 3ra (okerragoa gorriz). Zuriz azaltzen dira hautatutako habitatik gabeko eremuak irudikatzeko daturik gabeko zonak edo azpiegiturak dituztenak.



3.4.2.1.2. Sentikortasuna: lehorreko habitaten kontserbazio-egoeraren adierazlearen kalkulua

EAEko lehorreko 40 habitaten kontserbazio-egoeraren adierazlea **11. Taula** deskribatutako metodologiaren bidez kalkulatu zen.

**11. Taula.** EAEko lehorreko 40 habitaten kontserbazio-egoera kalkulatzeko adierazlearen deskribapena.

---

**2. ADIERAZLEA - HABITATEN KONTSERBAZIO-EGOERA**

---

**Adierazlearen pisua sentikortasunean**

% 50

---

**Justifikazioa**

Habitaten kontserbazio-egoera habitat baten osasunaren adierazle integrala da, bertako espezieen osasunari, funtzioen funtzionamendu egokiari eta banaketa-joerari buruzko informazioa biltzen duelako. Kontserbazio-egoera ona duen habitat batek kalteberatasun txikiagoa izango du presioen aurrean, klima-aldaketaren ondoriozkoak barne.

---

**Adierazlearen kalkulua**

Batasunaren Intereseko Habitat-mota bakoitzaren kontserbazio-egoera GeoEuskadiko kartografian eskuragarri dago habitat bakoitzeko orbanaren arabera (Batasunaren intereseko habitaten 2012ko mapa).

Eskualdearen Intereseko Habitatetarako ez dago informazio hori. Horregatik, analogia bat bilatu zen antzekoena zen Batasunaren Intereseko Habitatarekin (**4. Eranskina**), 17. Artikuluaren arabera habitaten kontserbazio-egoerari buruzko sei urteko txostenaren barruan bilatuz (Eusko Jaurlaritza, 2013), eta maila bat jaitsiz haren kontserbazio-egoeran. Txosten horrek EAEko habitaten kontserbazio-egoeraren balio orokor bat erakusten du, geografikoki orbanen arabera banatu gabe.

---

**Informazio-iturria**

Batasunaren Intereseko Habitatak: EAEko habitaten kartografia GeoEuskadin.

Eskualdearen Intereseko Habitatak: analogia antzekoena zen Batasunaren Intereseko Habitatarekin (**4. Eranskina**) 17. Artikuluaren arabera habitaten kontserbazio-egoerari buruzko sei urteko txostenaren barrukoa (Eusko Jaurlaritza, 2013).

---

**Emaitza**

Zenbakizko balio adimentsional bat, 1 eta 3 arteko eskala normalizatu batean esleitzen dena kalkulaturako balio gordinen arabera; 3 balio handiena izango da, eta 1 txikiena.

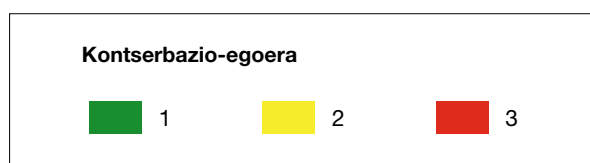
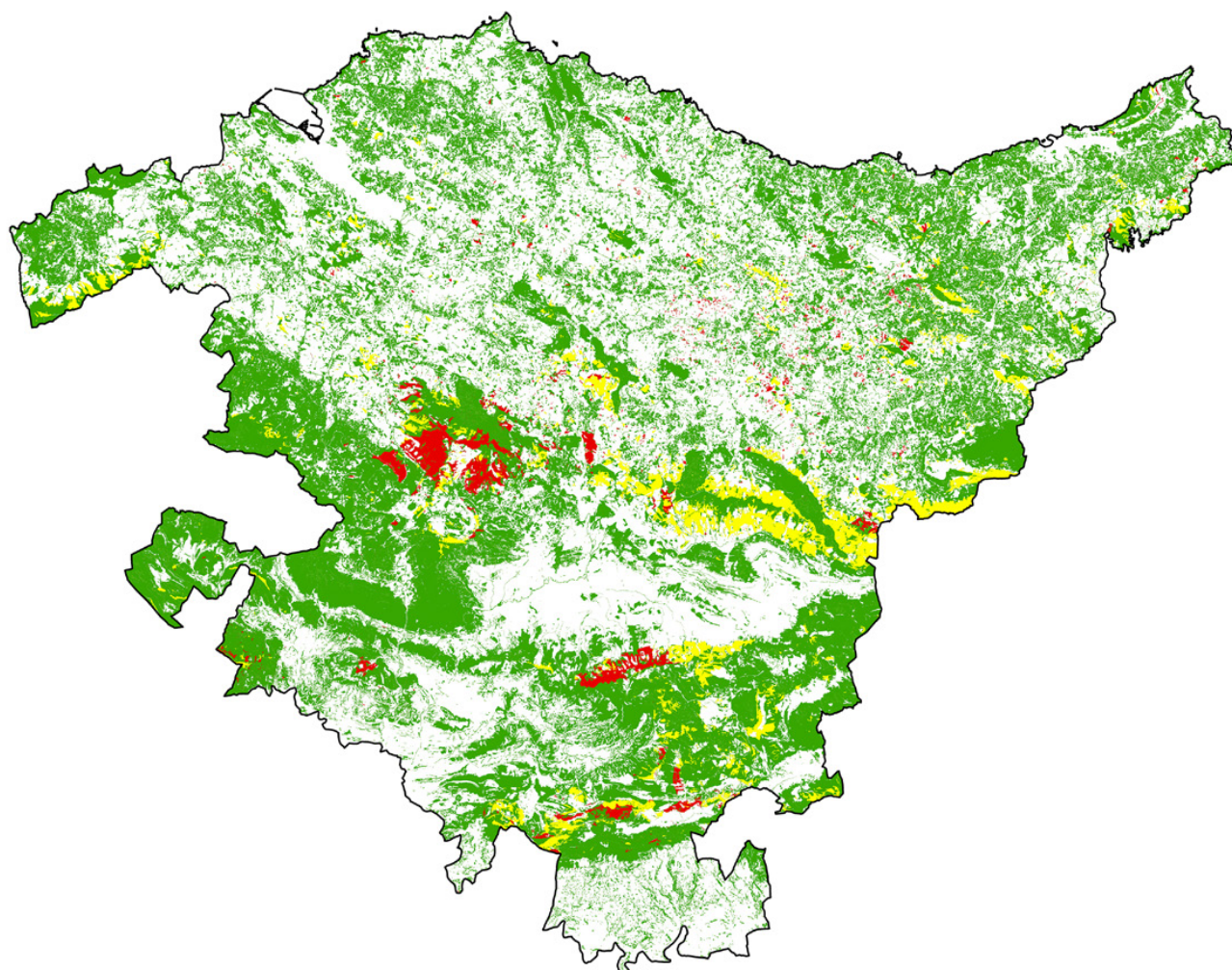
— Habitat-motaren arabera, zenbakizko balio adimentsionala honela ezartzen da:

- Batasunaren Intereseko Habitatak poligono edo tesela bakoitzerako.
- Eskualdearen Intereseko Habitatak: balioa Eskualdearen Intereseko Habitat bakoitzaren egungo azalerari esleitzen zaio.

— Natura 2000 gune bakoitzerako zenbakizko balio adimentsionala, EAEko Natura Sarea osatzen duten guneetan dauden eta modelizatu diren lehorreko 40 habitatetako bakoitzaren batezbesteko haztatutik abiatuta.

---

**26. Irudian**, EAeko lehorreko 40 habitaten kontserbazio-egoeraren adierazlea kalkulatzeko lortutako emaitzak geografikoki erakusten dira.



**26. Irudia.** EAEn aztertutako lehorreko 40 habitaten kontserbazio-egoeraren adierazlea, 1etik (berdez, hobe) 3rako (gorriz, okerragoa) eskala adimentsional batean. Zuriz azaltzen dira daturik gabeko eremuak (hautatutako habitatik gabeko eremuak edo azpiegiturak dituztenak).



### 3.4.2.1.3. Sentikortasuna: lehorreko habitaten gaineko presio-adierazlearen kalkulua

EAEko lehorreko 40 habitaten gaineko presio-adierazlea kalkulatzeko, **12. Taula**n deskribatutako metodologiaren baliatu zen.

**27. Irudian**, EAEko lehorreko 40 habitaten presio-adierazlea kalkulatzeko lortutako emaitzak erakusten dira geografikoki.

**12. Taula.** EAEko lehorreko 40 habitatatetan eragiten duten presioak kalkulatzeko adierazlearen deskribapena.

#### 3. ADIERAZLEA – HABITATEN GAINEKO PRESIOAK

##### Adierazlearen pisua sentikortasunean

% 25

##### Justifikazioa

Presio ez-klimatikoek (klima-aldaketarekin zerikusirik ez dutenak) habitataren kalteberatasuna handitzen dute (suteak, izurriak, artzaintza, etab.). Lehorreko habitaten gaineko hainbat presio eta mehatxu daude; Batasunaren Intereseko Habitaten kontserbazio-egoeraren sei urteko txostenean jasotzen dira, 17. Artikuluaren arabera (Eusko Jaurlaritza, 2013). Hasiera batean, presio espezifikoren baterako adierazle bat sortzea planteatu zen, baina azkenean presio eta mehatxu guztiak gehitzea erabaki zen.

##### Adierazlearen kalkulua

Batasunaren Intereseko Habitat-mota bakoitzaren presioak eta mehatxuak eskuragarri daude habitaten kontserbazio-egoeraren sei urteko txostenean, 17. Artikuluaren arabera (Eusko Jaurlaritza, 2013). Habitat bakoitzerako, presio- edo mehatxu-kopuruaren batura egin zen, presio- edo mehatxu-mailaren arabera (A= 3 puntu; B= 2 puntu; C= 1 puntu).

Eskualdearen Intereseko Habitatarako ez dago informazio hori. Horregatik, analogia bat bilatu zen Batasunaren Intereseko Habitat antzekoenarekin (2. Adierazlean bezala, ikus **4. Eranskina**) eta modu berean egin zen.

##### Informazio-iturria

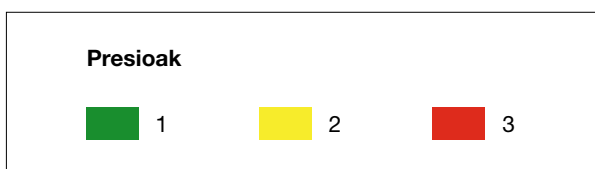
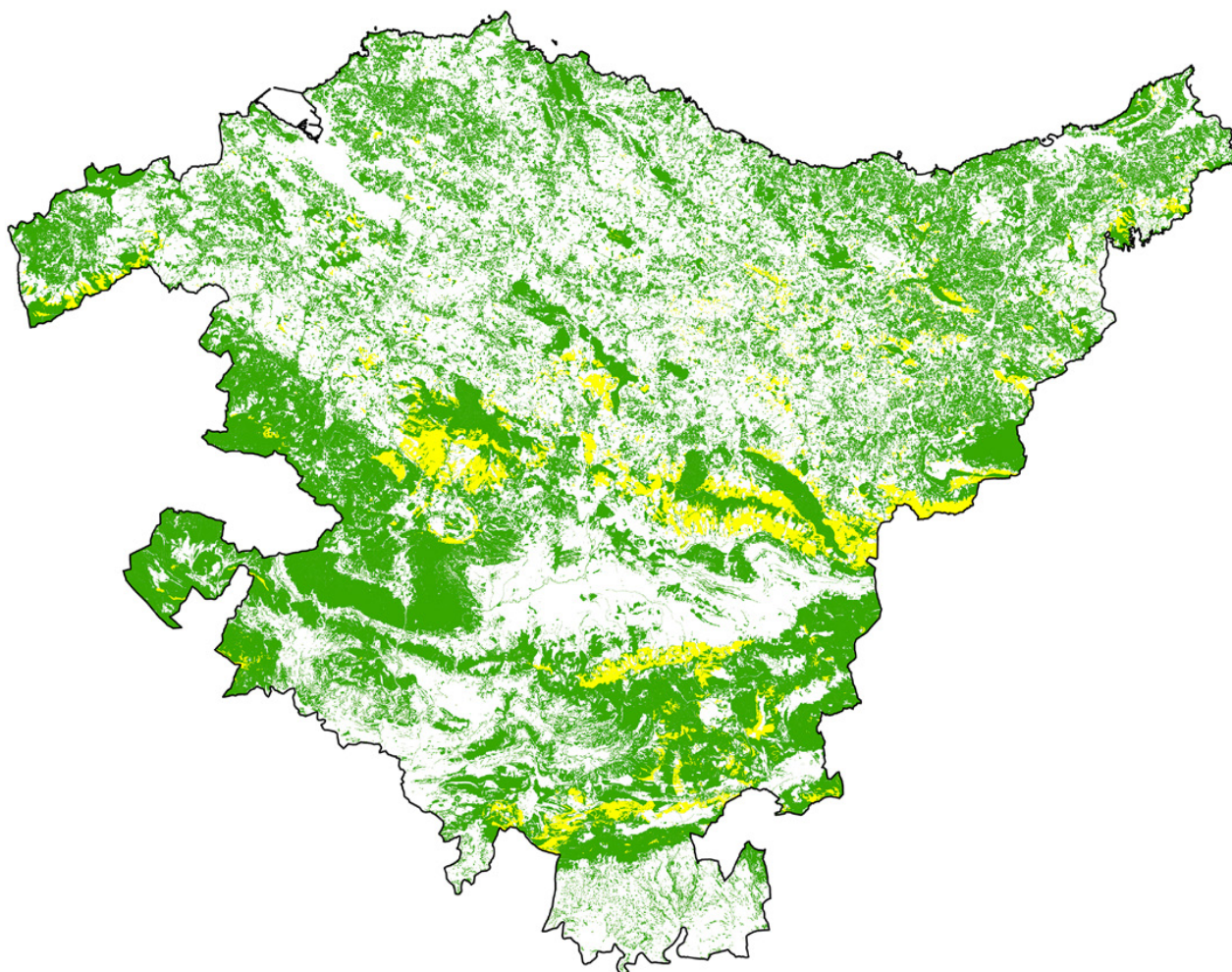
Batasunaren Intereseko Habitatak: Habitaten kontserbazio-egoerari buruzko sei urteko txostena, 17. Artikuluaren arabera (Eusko Jaurlaritza, 2013).

Eskualdearen Intereseko Habitatak: Batasunaren Intereseko Habitat antzekoenarekiko analogia (**4. Eranskina**), habitaten kontserbazio-egoeraren sei urteko txostenekoa, 17. Artikuluaren arabera (Eusko Jaurlaritza, 2013).

##### Emaitza

Zenbakizko balio adimentsional bat, 1 eta 3 arteko eskala normalizatu batean esleitzen dena kalkulatzeko balio gordinen arabera; 3 balio handiena izango da, eta 1 txikiena:

- Zenbakizko balio adimentsional bat, lehenetsitako lehorreko habitat-mota bakoitzerako. Balio hori habitat bakoitzaren egungo azalerari esleitzen zaio.
- Zenbakizko balio adimentsional bat Natura 2000 gune bakoitzerako, habitat bakoitzaren gune bakoitzeko batezbesteko haztatutik abiatuta.



**27. Irudia.** EAEn aztertutako lehorreko 40 habitatetarako presio-adierazlea, 1etik (gorriz okerragoa) 3rako (berdez hobea) eskala adimentsional batean. Zuriz azaltzen dira daturik gabeko eremuak (hautatutako habitatik gabeko eremuak edo azpiegiturak dituztenak).



#### 3.4.2.1.4. Sentikortasuna: lehorreko habitaten sentikortasun-indizearen kalkulua

Lehen aipatu den bezala, adierazle bakoitzari balio bat esleitu zitzaion 1etik 3ra bitarteko eskala normalizatu batean, kalkulaturako balio gordinen arabera. 3 zen balio maximoa (kalteberatasun han-

diagoarekin lotuta), eta 1 balio minimoa (kalteberatasun txikiagoarekin lotuta).

Adierazle bakoitzaren zenbakizko emaitzekin tesela mailan, Sentikortasun Indizea kalkulatu zen, formula hau aplikatuz:

$$\text{Sentikortasuna} = (0.25 \cdot \text{Zatikatzeta}) + (0.5 \cdot \text{Kontserbazio-egoera}) + (0.25 \cdot \text{Presioak})$$

Sentikortasun-indizerako zenbakizko balio adimentsionala 1etik 3ra bitarteko eskala normalizatuan esleitu zen, kalkulaturako balio gordinen arabera, 3 balio handiena izanik, eta 1 txikiena.

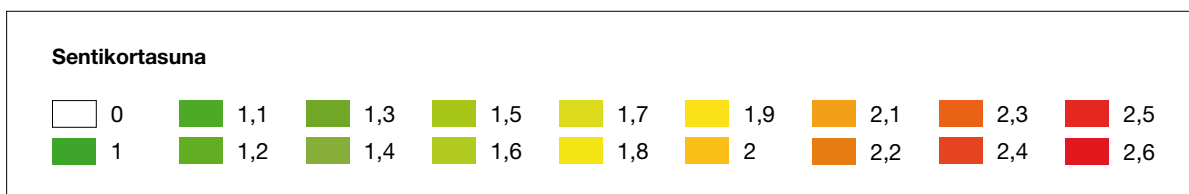
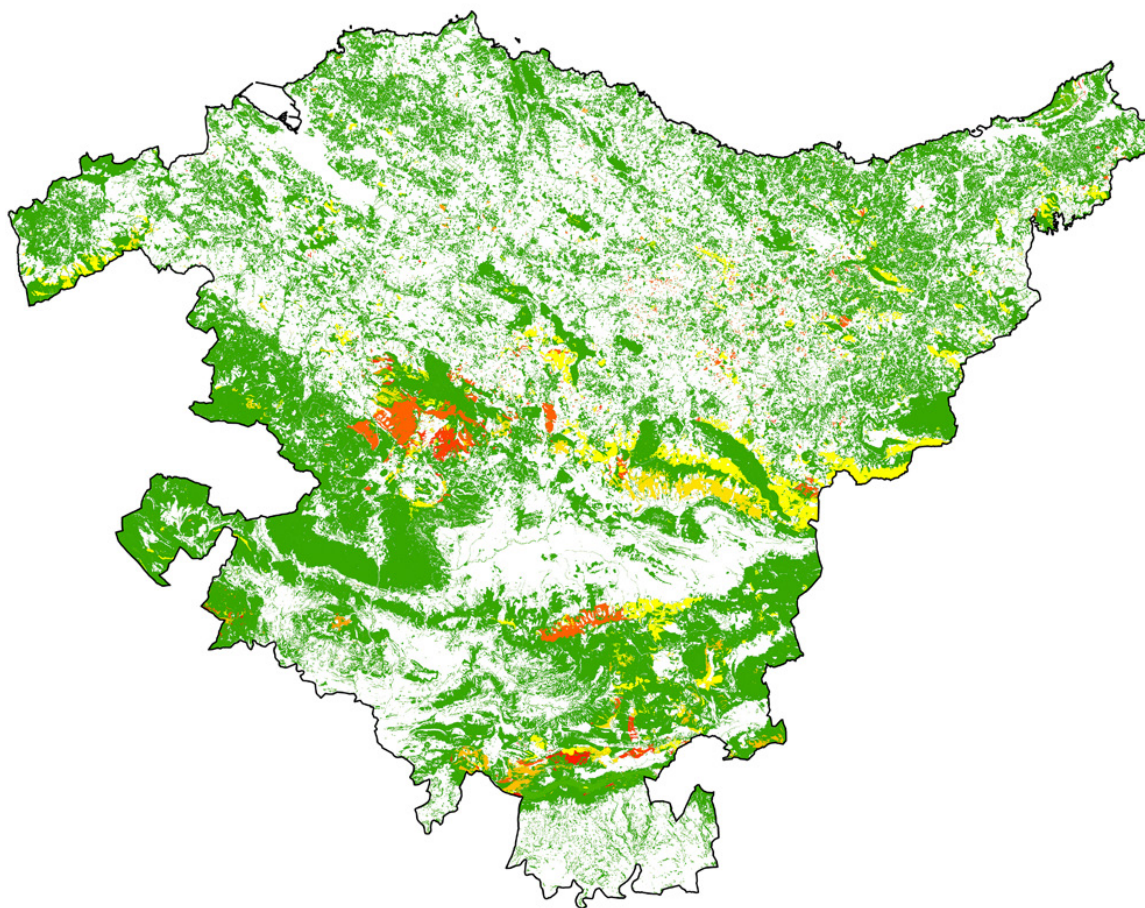
**28. Irudian** ikus daitezke EAEko lehorreko 40 habitaten Sentikortasun-indizerako lortutako emaitzak.

Klima-aldaketarekiko sentikortasun handiagoa izango luketen lehorreko habitatak pagadiak dira —bai xerofiloak (9150) eta bai azidofiloak (9120)—, *Quercus robur* eta *Quercus pyrenaica* duna harizti galaikoportugesak (9230) eta hagin-basoak (9580\*) (**28. Irudia**). *Quercus suber*-ez osatutako

basoak (9330) eta *Quercus petraea*-ren harizti azidofiloak (G1.86(X)) bitarteko sentikortasun-maila batera iritsiko lirateke konparazio batean; lehorreko gainerako habitat modelizatuak, berriz, oso sentikortasun antzekoa izango lukete haien artean eta balio baxuekin (Ihobe, 2021b).

### 3.4.2.2. Egokitzeko gaitasunaren Indizearen kalkulua

Lehorreko habitat bakoitzerako, Etorikizuneko Azalera Potentzial bateragarriaren (SPF<sub>C</sub>) indizeak eta iraunkortasuna kalkulatu ziren, hurrengo ataletan deskribatutako definizioaren eta kalkuluetodoaren arabera.



**28. Irudia.** EAEn aztertutako lehorreko 40 habitatetarako Sentikortasun-indizea, 1etik (berdez, hobea) 3ra (gorriz, okerragoa) bitarteko eskala adimentsional batean. Nolanahi ere, ez da 2,6tik gorako balioetara iristen. Zuriz azaltzen dira daturik gabeko eremuak (hautatutako habitatik gabeko eremuak edo azpiegiturak dituztenak).



### 3.4.2.2.1. Egokitzeko gaitasuna: lehorreko habitaten Etorkizuneko Azalera Potentzial bateragarriaren adierazlearen kalkulua

EAEko lehorreko 40 habitaten Etorkizuneko Azalera Potentzial bateragarriaren ( $SPF_c$ ) indizea **13. Taulan** deskribatutako metodologiaren bidez kalkulatu zen.

**29. Irudian**, EAEko lehorreko 40 habitaten Azalera Potentzial bateragarriaren adierazlea kalkulatzeko lortutako emaitzak geografikoki erakusten dira.

**13. Taula.** EAEko lehorreko 40 habitaten Etorkizuneko Azalera Potentzial bateragarria ( $SPF_c$ ) kalkulatzeko adierazlearen deskribapena.

---

#### 4. ADIERAZLEA – ETORKIZUNeko AZALERA POTENTZIAL BATERAGARRIA ( $SPF_c$ )

---

##### Adierazlearen pisua sentikortasunean

% 50

##### Justifikazioa

Habitat bat klima-aldaketara egokitu ahal izango da gaur egun dituen banaketa-eremuekin gainjartzen diren etorkizuneko klima-baldintza egokiak izanez gero. Hasierako erreferentzia-puntua EAEko lehorreko habitataren egungo banaketa da (Egungo Azalera, SA). Adierazle horri dagokionez ezartzen diren egokitze-neurriek bi azalera horiek gainjartzen diren poligonoetan lehorreko habitataren kontserbazio-egoera mantentzea eta hobetzea bilatuko lukete.

##### Adierazlearen kalkulua

$$SPF_c = \frac{(SPF - \text{Gaur egungo erabilera ez bateragarriak})}{SPF}$$

Bateragarriak ez diren erabilerak (hiri-erabilera, azpiegiturak...). Nekazaritza-erabilera habitat naturalen garapenarekin bateragarria izango litzatekeela onartu da.

##### Informazio-iturria

Etorkizunerako banaketa-eremuen potentzialaren ( $SPF$ ) kalkulurako, proiektu honetan garatutako lehorreko habitaten modelizazioaren emaitzak (ikus **3.4.1 Atala**). EAEko udal-plangintzaren kartografia bateragarriak ez diren erabileretarako (hiri-erabilera, azpiegiturak...).<sup>54</sup>

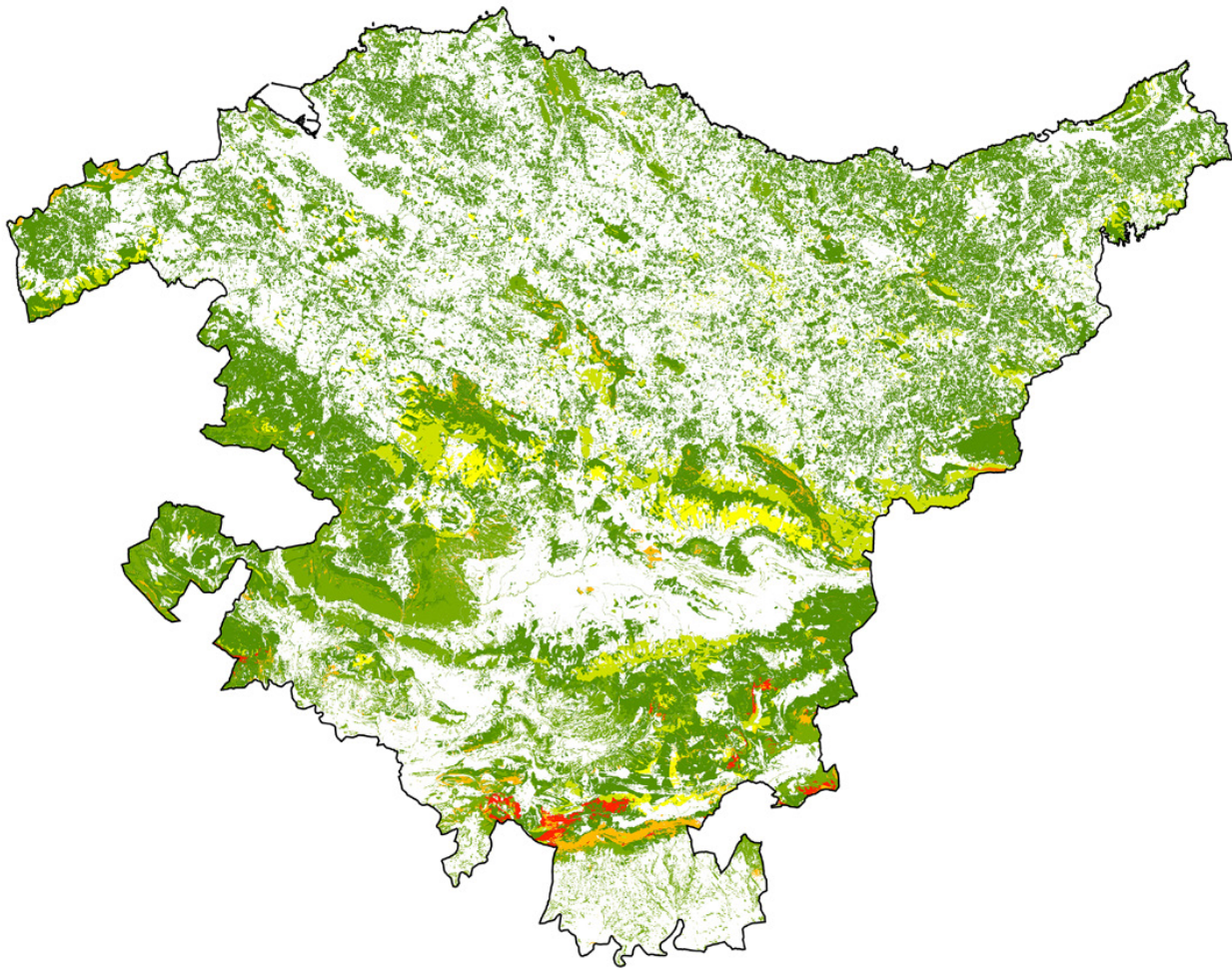
##### Emaitza

Zenbakizko balio adimentsional bat, 1 eta 3 arteko eskala normalizatu batean esleitzen dena kalkulaturako balio gordinen arabera; 3 balio handiena izango da, eta 1 txikiena:

- Zenbakizko balio adimentsional bat lehorreko habitat-mota bakoitzerako. Balio hori habitat bakoitzaren egungo azalerari esleitzen zaio.
- Zenbakizko balio adimentsional bat Natura 2000 gune bakoitzerako, habitat bakoitzaren gune bakoitzeko batezbesteko haztatutik abiatuta.

---

<sup>54</sup> <https://www.ingurumena.ejgv.euskadi.eus/r49-udalplan/es/aa33aWAR/interfacesJSP/index.jsp> (Azken atzipena 2020-12-20).



**Etorkizuneko Azalera Potentzial bateragarria**



**29. Irudia.** EAEko aztertutako lehorreko 40 habitatetarako Etorkizuneko Azalera Potentzial bateragarriaren (SPF<sub>c</sub>) adierazlea, 1etik (berdez, hobea) 3ra (gorriz, okerragoa) bitarteko eskala adimentsional batean. Zuriz azaltzen dira daturik gabeko eremuak (hautatutako habitatik gabeko eremuak).



### 3.4.2.2.2. Egokitzeko gaitasuna: lehorreko habitaten iraunkortasun-adierazlearen kalkulua

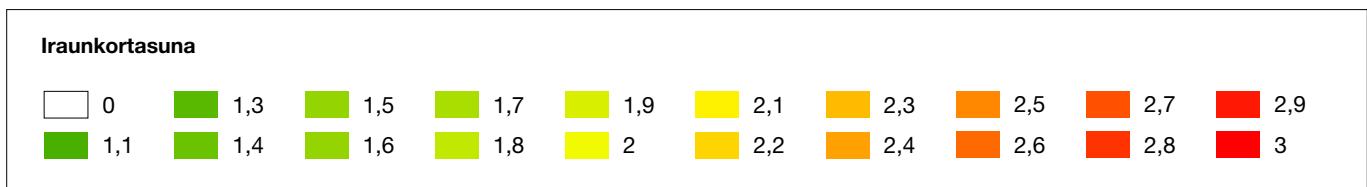
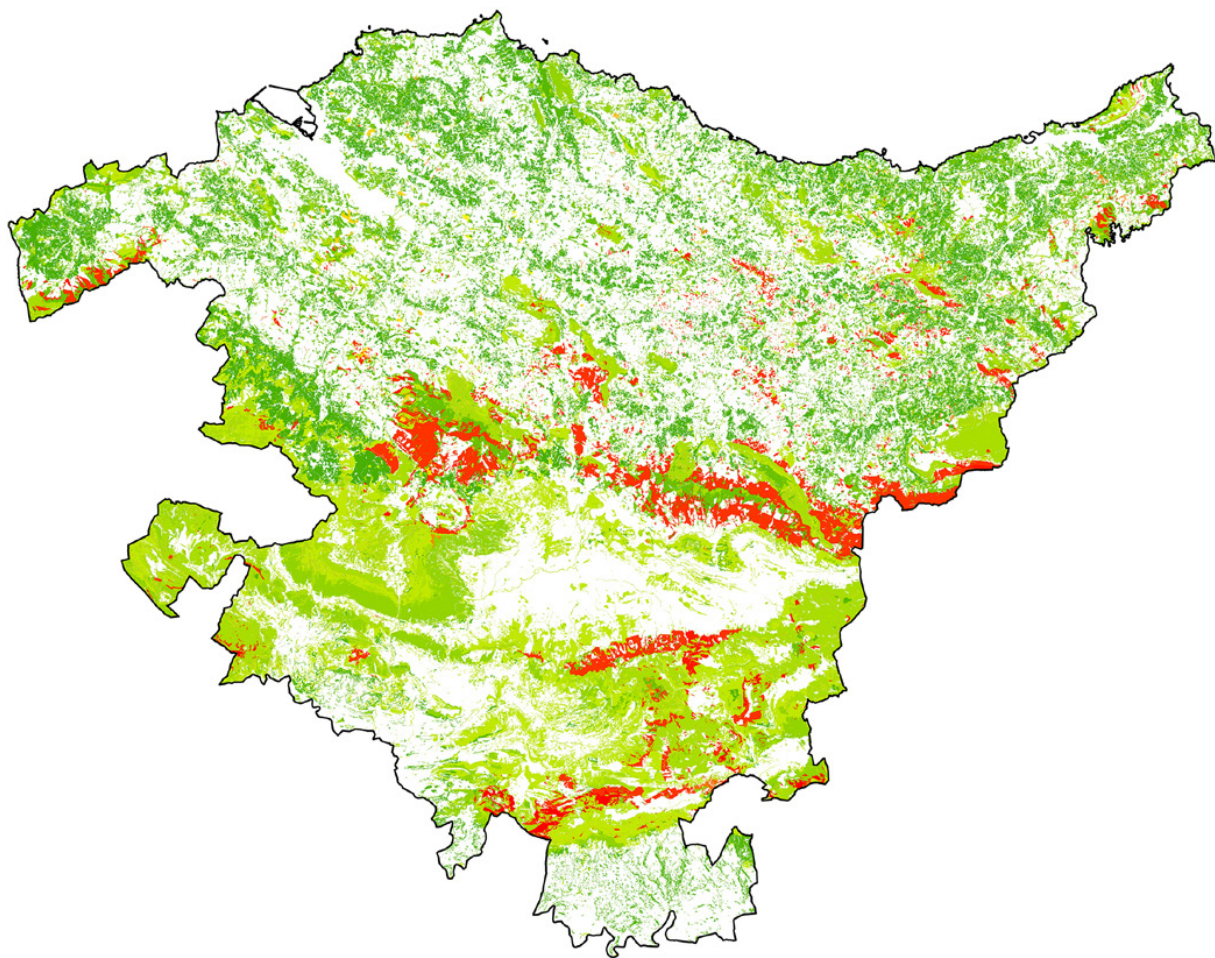
EAEko lehorreko 40 habitaten iraunkortasun-adierazlearen kalkulua **Tabla 14** deskribatutako metodologiaren arabera egin zen.

**30. Irudian** geografikoki erakusten dira EAEko lehorreko 40 habitaten iraunkortasun-adierazlea kalkulatzeko lortutako emaitzak.

## 14. taula. EAEko lehorreko 40 habitaten iraunkortasuna kalkulatzeko Adierazlearen deskribapena.

### 5. ADIERAZLEA - IRAUNKORTASUNA

<b>Adierazlearen pisua sentikortasunean</b>	% 50
<b>Justifikazioa</b>	Lehorreko habitat batek egokitzapen-ahalmen handiagoa izan dezake, gaur egun zein etorkizunean, bere banaketa-azalera zabaltzen bada, egokitze-neurriak ezarriz. Adierazlearen erreferentzia-puntua da lehorreko habitatak EAEn duen banaketa potentziala (Egungo Azalera Potentziala, SPA). Adierazle horri dagokionez ezartzen diren egokitze-neurriek lehorreko habitata hartzeko baldintza klimatiko egokiak dituzten eremuak identifikatzea bilatuko lukete (bai gaur egun, bai etorkizunean), eta eremu horietan ezartzea planifikatu ahal izango litzateke.
<b>Adierazlearen kalkulua</b>	Lehorreko habitat baten Egungo Azalera Potentzialarekin (SPA) bat datorren Etorkizuneko Azalera Potentzialean (SPF) oinarritutako metodologia propio bat definitu zen. $\text{Iraunkortasuna} = \frac{SPF \cap SPA}{SPA}$
<b>Informazio-iturria</b>	Proiektu honetan garatutako lehorreko habitaten modelizazioaren emaitzak (ikus <b>3.4.1 Atala</b> ).
<b>Emaitza</b>	Zenbakizko balio adimentsional bat, 1 eta 3 arteko eskala normalizatu batean esleitzen dena kalkulaturako balio gordinen arabera; 3 balio handiena izango da, eta 1 txikiena: <ul style="list-style-type: none"><li>— Zenbakizko balio adimentsional bat lehorreko habitat-mota bakoitzerako. Balio hori habitat bakoitzaren egungo azalerari esleitzen zaio.</li><li>— Zenbakizko balio adimentsional bat Natura 2000 gune bakoitzerako, habitat bakoitzaren gune bakoitzeko batezbesteko haztatutik abiatuta.</li></ul>



**30. Irudia.** EAEn aztertutako lehorreko 40 habitaten iraunkortasun-adierazlea, 1 etik (berdez, hobe) 3rako (gorriz, okerragoa) eskala adimentsional batean. Zuriz azaltzen dira daturik gabeko eremuak (hautatutako habitatik gabeko eremuak edo azpiegiturak dituztenak).



### 3.4.2.2.3. Egokitzeko gaitasuna: lehorreko habitaten Egokitzeko gaitasunaren Indizearen kalkulua

Adierazle bakoitzari 1 eta 3 arteko balio normalizatu bat esleitu zitzaion kalkulaturako balio gordinen arabera; 3 da balio maximoa (kalteberatasun han-

diagoarekin lotuta) eta 1 balio minimoa (kalteberatasun txikiagoarekin lotuta).

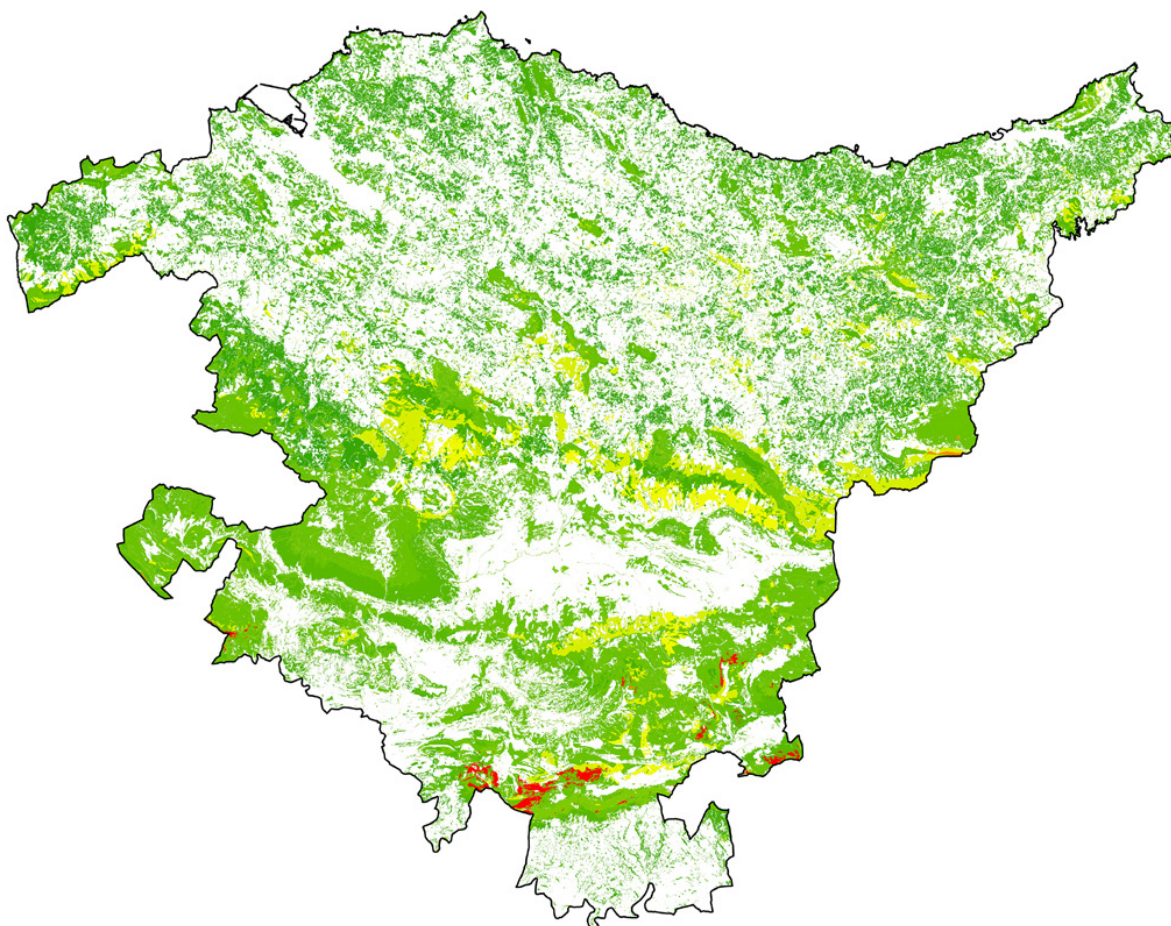
Adierazleen formulazioa dela-eta, kasu honetan, egokitzeko gaitasunaren kalkulua egin zen, eta kalteberatasun-indizea kalkulatzeko kontrako kon-

tzeptuarekin lan egin zen; horrela, Sentikortasunaren eta Egokitzeko gaitasunaren Indizeen emaitzak gehitu ahal izan ziren, zeinu berarekin kalteberatasunarekiko korrelazioan. Beraz, egokitzeko gaitasun txikiagoa kalteberatasun handiagoarekin lotuko litzateke. Aurkako kontzeptu horri egokitzeko ezintasuna deitu zitzaion, eta formula hau aplikatu zen kalkulatzeko:

$$\text{Egokitzeko ezintasuna} = (0.5 \cdot \text{SPF}_c) + (0.5 \cdot \text{Iraunkortasuna})$$

**31. Irudian** ikus daitezke EAEn aztertutako lehorreko 40 habitaten Egokitzeko gaitasunaren Indizerako lortutako emaitzak.

Egindako kalkuluen arabera, Pagadi xerofiloak (9150) dira egokitzeko gaitasunik txikiena izango lukeen lehorreko habitata (**31.Irudia**). Aurreikusitako aldaketetara moldatzeko zailtasunak izango litzaketen beste habitat batzuk, besteak beste (Ihobe, 2021b): hagin-basoak (9580\*); *Quercus robur* eta *Quercus pyrenaica* dun harizti galaikoportugesak (9230); eta pagadi azidofiloak (9120).



**Egokitzapen-gaitasuna**



**31. irudia.** EAEn aztertutako lehorreko 40 habitatatetarako Egokitzeko gaitasunaren Indizea, 1etik (berdez, hobe) 3ra (gorria, okerragoa) bitarteko eskala adimentsional batean. Zuriz azaltzen dira daturik gabeko eremuak (hautatutako habitatik gabeko eremuak).



### 3.4.2.3. Lehorreko habitaten Kalteberatasun-indizearen kalkulua

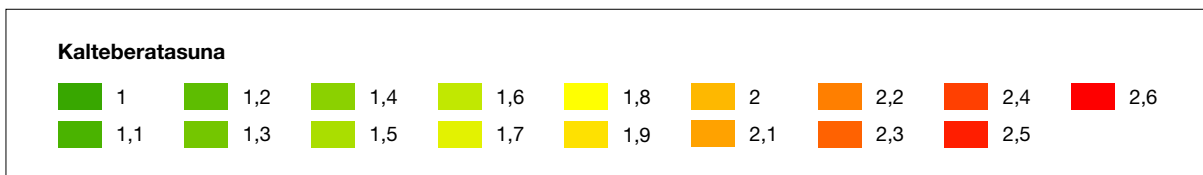
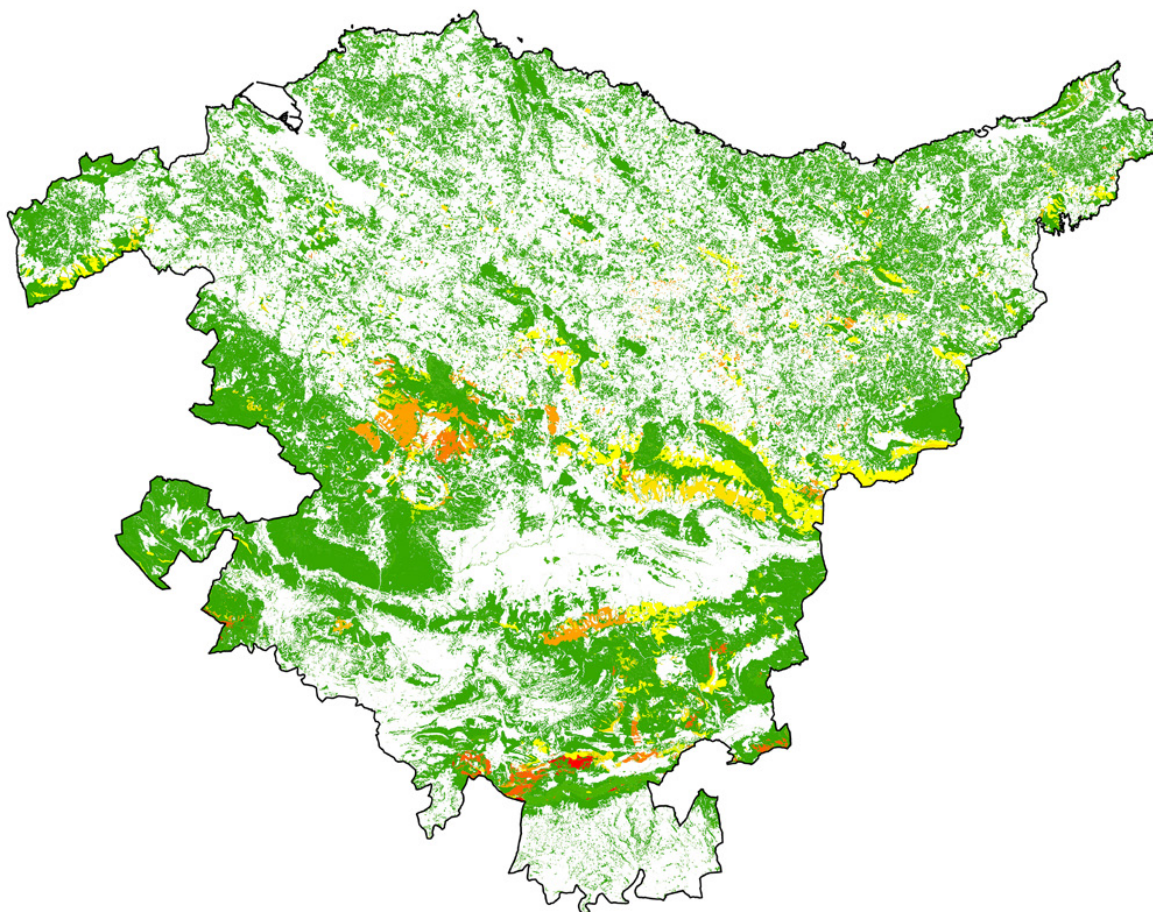
Sentikortasun-indizearen (ikus **3.4.2.1 Atala**) eta Egokitze gaitasunaren Indizearekin (ikus **3.4.2.2 Atala**) tesela mailako emaitzekin, Kalteberatasun-indizea kalkulatu zen, formula hau aplikatuz:

$$\text{Kalteberatasuna} = (0.7 \cdot \text{Sentikortasuna}) + (0.3 \cdot \text{Egokitze ezintasuna})$$

Emaitza gisa, 1etik (ez hain kaltebera) 2,6ra (kalteberagoa) bitarteko balioak lortu ziren; izan ere, datuek jatorrizko adierazleen graduazioari eusten

dioten arren (1etik 3ra bitarteko tartearekin), aztertu ondoren ez zen lortu 2,6tik gorako kalteberatasun-balioak zituen gainazalik (**32. Irudia**).

Klima-aldaketarekiko kalteberatasun handiena duten habitatak hauek dira: Pagadi xerofiloak (9150) eta azidofiloak (9120); *Quercus robur* eta *Quercus pyrenaica* du harizti galaikoportugesak (9230); eta Hagin-basoak (9580\*) (**32. Irudia**). Aztertutako gainerako habitatek askoz ere kalteberatasun txikiagoa erakutsi zuten, eta bi talde desberdin- du ziren kalteberatasun handiagatik nabarmentzen diren lau habitaten taldearekiko. Xehetasun gehiago nahi izanez gero, emaitzen dokumentua kontsulta daiteke (Ihobe, 2021b).



**32. Irudia.** EAEn aztertutako lehorreko 40 habitatarako Kalteberatasun-indizea, 1etik (berdez, hobea) 3ra (gorriz, okerragoa) bitarteko eskala adimentsional batean.



### 3.4.3. Lehorreko habitaten Klima-arriskuaren Indizearen kalkulua



Lehorreko 40 habitaten Klima-arriskuaren Indizearen kalkulua tesela bakoitzerako egin zen. Azken balioa beren esposizio-mailaren arabera neurtu zen, arriskua erlatibizatzen. Erabaki horretara iritsi zen maila kontzeptuarekin klima-arriskuaren balio bera bereizi ahal izateko erabateko esposizioa duten teselen eta esposizio partziala duten teselen artean;

esposizio-ehunekoa balio hori haztatzeko modurik egokiena da.

$$\text{Klima-arriskua} = \text{Esposizioaren \%} \cdot \text{Kalteberatasuna}$$

Horrela, teselek 0ko esposizio-balioa badute, arrisku-balioa zero da; esposizio-balioa 1 den taseletan, berriz, arrisku-balioa kalteberatasun-balioaren berdina izango da. Hala ere, 0 eta 1 arteko esposizio-maila duten teselak aurki daitezke; halakoan klima-arriskuaren balioa ez da kalteberatasunaren balioaren berdina. **15. Taula**, egoera desberdinak zehazten dira, laburpen gisa.

**15. Taula.** EAEko lehorreko 40 habitatarako Klima-arriskuaren Indizea kalkulatzeko prozesuan aurkitutako tesela mailako egoera desberdinen laburpena.

TESELAREN ESPOSIZIO-MAILA (%)	KALKULU-FORMULA	KLIMA-ARRISKUAREN INDIZEAREN ZENBAKIZKO BALIO ADIMENTSIONALA
Esposiziorik gabeko azalera (% 0)	Klima-arriskua = 0 · Kalteberatasuna	0
Esposiziopeko azalera >% 0 eta <% 100	Klima-arriskua= Esposizioaren % · Kalteberatasuna	Klima-arriskua ≠ Kalteberatasuna
Esposiziopeko % 100eko azalera	Klima-arriskua = 1 · Kalteberatasuna	Klima-arriskua = Kalteberatasuna

Tesela bakoitzaren Klima-arriskuaren Indizearen emaitzetatik abiatuta, lehorreko habitat bakoitzeko eta Natura 2000 gune bakoitzeko batez besteko balio haztatuak kalkulatu ziren, tesela bakoitzaren azalera haztaperen-elementu gisa erabiliz:

- **EAEko lehorreko habitat bakoitzaren batez besteko Klima-arriskuaren Indize haztatuaren kalkulua:** tesela bakoitzaren azaleraren baturaren bidez egin zen, adierazle-balioarekin biderkatuta. Azalera horien batura habitataren EAE osoko azalera osoaz zatitu zen, eta teselaren esposizio-ehunekoa lortu zen (ikus **15. Taula**):

$$Y \text{ habitataren arriskua} = \frac{\sum (Y \text{ habitateko tesela bakoitzaren arrisku balioa} \cdot \text{Tesela bakoitzaren azalera})}{Y \text{ habitatak EAE barruan okupatutako guztizko azalera}}$$

- **Natura 2000 gune bakoitzaren batez besteko klima-arriskuaren indizearen kalkulua:** lehorreko habitat bakoitzeko tesela bakoitzaren azalera biderkatu zen klima-arriskuaren balioarekin. Emaitza hori Natura 2000 gunearen barruko lehorreko 40 habitat modelizatuek okupatutako azalera osoaz zatitu zen:

$$\text{Natura 2000 gunearen arriskua} = \frac{\sum (\text{Tesela bakoitzaren arrisku balioa} \cdot \text{Tesela bakoitzaren azalera})}{\text{Natura 2000ren barruan aztertutako habitatak okupatutako azalera osoa}}$$

EAEko habitat-mota eta Natura 2000 gune bakoitzaren Klima-arriskuaren Indizea haztatuaren emaitzak emaitzen dokumentuan kontsulta daitezke (Ihobe, 2021b).

Kalkulu-prozesu osoaren amaieran, EAEko lehorreko 40 habitaten Klima-arriskuaren Indizea lortu zen. Emaitza nagusi gisa tesela bakoitzerako kalkulaturako Klima-arriskuaren Indizearen balioak dituen mapa bat lortu da (33. Irudia).

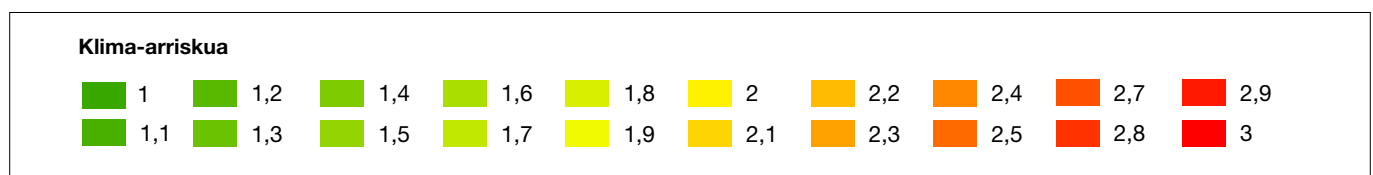
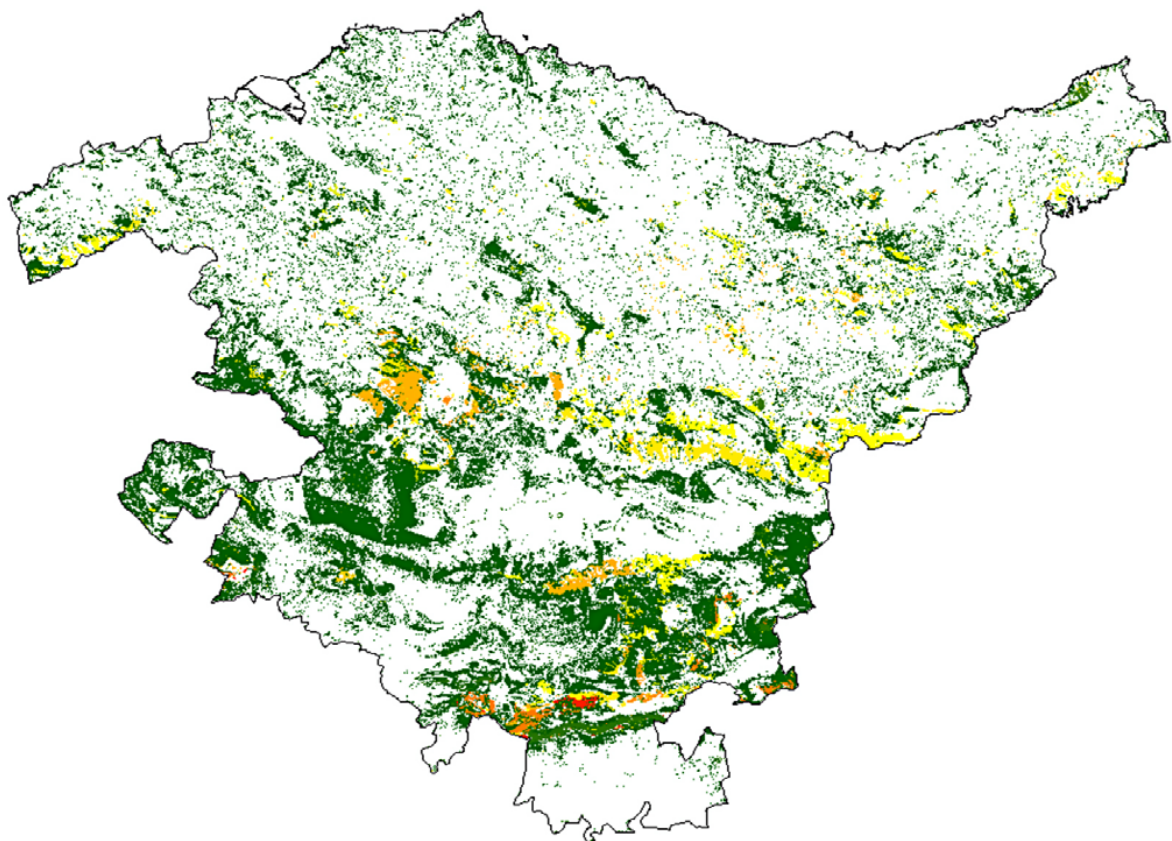


KLIMATEK proiektuan Klima-arriskuaren Indizea garatzearen eta aplikatzearen ondorioz, ikusi da kontuan hartutako klima-agertokiaren arabera (RCP 8,5, 2071-2100 aldia) klima-aldaketaren efektuek inpaktu nabarmena izango luketela EAEko

lehorreko habitatetan, eta Euskadiko Natura 2000 Sareari eragingo lioketela gune desberdinetan kontserbatzen diren lehorreko habitat horietan.

EAEn klima-arriskurik handiena duten eremuak gaur egungo klima-trantsizioko eremuetan daude kokatuta, hau da, Araba/Álava hegoaldeko eremuetan eta Araba, Bizkaia eta Gipuzkoaren arteko mugan (33. Irudia). Horrenbestez, gaur egun EAEko eremu horietan banatuta dauden habitatek izango lukete arrisku handiena klima-aldaketaren aurrean. Pagadi xerofiloak (9150) eta azidofiloak (9120), hagin-basoak (9580\*) eta *Quercus robur* eta *Quercus pyrenaica* adun harizti galaikoportugesak (9230) izango lirakeke klima-aldaketaren aurrean arrisku handiena duten lehorreko habitatak (33. Irudia).

Proiektu honen emaitza xehatuak emaitzen dokumentuan kontsulta daitezke (Ihobe, 2021b), baita proiektuari lotutako kartografian ere.



**33. Irudia.** Klima-arriskuaren Indizea EAEn aztertutako 40 lehorreko habitatetarako, 1etik (berdez, hobe) 3ra (gorriz, okerragoa) bitarteko eskala adimentsional batean. Zuriz azaltzen dira daturik gabeko eremuak (hautatutako habitatik gabeko eremuak edo Klima-arriskuaren Indizea 0 duten eremuak espaziopean ez daudelako).



## BIBLIOGRAFIA

- Araújo, M.B. eta New, M. 2007. Ensemble forecasting of species distributions. *Trends in Ecology and Evolution* 22 (1), 42-47.
- Breiman, L. 2001. «Random Forests». *Machine Learning* 45, 5-32.
- Europako Erkidegoen Kontseilua. 1992. Kontseiluaren 92/43/EEE Zuzentaraua, 1992ko maiatzaren 21ekoa, natura-habitata eta basa fauna eta flora kontserbatzeari buruzkoa. *Egunkari Ofiziala* (L206), 0007 - 0050.
- Dormann, C.F., Elith, J., Bacher, S., Buchmann, C., Carl, G., Carré, G., Marquéz, J.R.G., Gruber, B., Lafourcade, B., Leitão, P.J., Münkemüller, T., Mcclean, C., Osborne, P.E., Reineking, B., Schröder, B., Skidmore, A.K., Zurell, D. eta Lautenbach, S. 2013. Collinearity: a review of methods to deal with it and a simulation study evaluating their performance. *Ecography* 36, 027-046.
- Elith, J., Graham, C.H., Anderson, R.P., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, ... eta Zimmermann, N.E. 2006. Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography* 29 (2), 129-151.
- Espainiako Gobernuak. 2021. 7/2021 Legea, maiatzaren 20koa, klima aldatetari eta energia-trantsizioari buruzkoa. *BOE* 121, 62009-62052.
- Eusko Jaurlaritza. 2013. *Informe sobre los principales resultados de la vigilancia en virtud del Artículo 17 para los tipos de hábitats del Anexo I (Anexo D)*. Ingurumen eta Lurralde Politika Saila, Eusko Jaurlaritza. 378 or.
- Eusko Jaurlaritza. 2015. *2050rako klima-aldaketaren Euskadiko Estrategia (KLIMA 2050)*. Vitoria-Gasteiz: Eusko Jaurlaritzaren Argitalpen Zerbitzu Nagusia. 112 or.
- Felicísimo, A.M. 2011. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 1. Flora y vegetación*. Madrid: Oficina Española de Cambio Climático, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/ieet\\_efectos\\_cambio\\_climatico.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/inventarios-nacionales/inventario-especies-terrestres/ieet_efectos_cambio_climatico.aspx) (Azken atzipena, 2020-12-20).
- Feliu, E., García, G., Gutierrez, L., Abajo, B., Mendizabal, M., Tapia, C. eta 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. [https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/guia-local-para-adaptacion-cambio-climatico-en-municipios-espanoles\\_tcm30-178446.pdf](https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/publicaciones/publicaciones/guia-local-para-adaptacion-cambio-climatico-en-municipios-espanoles_tcm30-178446.pdf) (Azken atzipena, 2020-12-20).

- Fielding, A.H. eta Bell, J.F. 1997. A review of methods for the assessment of prediction errors in conservation presence/absence models. *Environmental Conservation* 24, 38-49.
- Friedman, J.H. 2001. Greedy function approximation: a gradient boosting machine. *Annals of Statistics* 29, 1189-1232.
- Gross, J.E., Woodley, S., Welling, L.A. eta Watson, J.E.M. (Eds.). 2016. *Adapting to Climate Change: Guidance for protected area managers and planners*. Best Practice Protected Area Guidelines Series No.24, Gland, Switzerland.
- Guisan, A. eta Zimmermann, N.E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological Modelling* 135, 147-186.
- Guisan, A., Tingley, R., Baumgartner, J.B., Naujokaitis-Lewis, I., Sutcliffe, P.R., Tulloch, A.I.T., Regan, T.J., Brotons, L., McDonald-Madden, E., Mantyka-Pringle, C., Martin, T.G., Rhodes, J.R., Maggini, R., Setterfield, S.A., Elith, J., Schwartz, M.W., Wintle, B.A., Broennimann, O., Austin, M., Ferrier, S., Kearney, M.R., Possingham, H.P. y Buckley, Y.M. 2013. Predicting species distributions for conservation decisions. *Ecology Letters* 16, 1424-1435.
- Guisan, A., W. Thuiller, N. eta Zimmermann, E. 2017. *Habitat suitability and distribution models. With Applications in R*. Cambridge University Press. 462 or.
- Gurrutxaga, M. 2003. EAEko biodibertsitate eta paisaiaren adierazlerako zatikatze eta konektagarritasuneko indizeak. Ingurumen eta Lurralde Antolamendu Saila, Eusko Jaurlaritz. 32 or.
- Hespanhol, H., Cezón, K., Felicísimo, A.M., Muñoz, J. eta Mateo, R.G. 2015. How to describe species richness patterns for bryophyte conservation. *Ecology and Evolution* 5, 5443-5455.
- Ihobe. 2017. *KLIMATEK 2016 proiektua. Elaboración de escenarios regionales de cambio climático de alta resolución sobre el País Vasco*. Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa, Ingurumen, Lurralde Plangintza eta Etxebizitza Saila, Eusko Jaurlaritz. 95 or.
- Ihobe. 2019. *EAEko udalerriek klima-aldaketaren aurrean duten kalteberatasunaren eta arriskuaren ebaluazioa*. Ihobe, Ingurumen Jarduketarako Sozietate Publikoa, Ingurumen, Lurralde Plangintza eta Etxebizitza Saila, Eusko Jaurlaritz. 46 or.
- Ihobe. 2020. *Euskal Autonomia Erkidegoko energia-sektorearen erresilientzia klimatikoa*. KLIMATEK 2017-2018 proiektua. 22 or.
- Ihobe. 2021a. *Euskadiko analisi bioklimatikoa klima-aldaketaren agertokietan*. Bilbo: Ihobe.
- Ihobe. 2021b. *Euskadiko lehorreko habitaten klima-arriskuaren analisisa*. Emaitzak. Bilbo: Ihobe.
- IPCC. 2014a. Anexo II: Glosario. En R. Pachauri, L. Meyer, & K. P. Mach (Ed.). *Cambio climático 2014: Informe de síntesis*. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (págs. 127-141). Ginebra, Suiza: IPCC. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR\\_AR5\\_FINAL\\_full\\_es.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf) (Azken atzipena, 2020-12-20).
- IPCC. 2014b. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, Vulnerability. Part A: Global and Sectorial Aspects*. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. C. Field, V. Barros, D. Dokken, K. Mach, M. Mastandrea, T. Bilir, ... L. White (edits.). Cambridge, United Kingdom y New York, USA: Cambridge University Press. <https://www.ipcc.ch/report/ar5/wg2/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

- IPCC. 2018. Annex I: Glossary. En V. Masson-Delmotte, P. Zhai, H. Pörtner, D. Roberts, J. Skea, P. Shukla,... T. Wataerfield, *Global Warning 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, powerty*. <https://www.ipcc.ch/sr15/> (Azken atzipena, 2020-12-20).
- Loidi, J., Biurrun, I., Campos, J., García-Mijangos, I. eta Herrera, M. 2011. *La vegetación de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1:50.000*. Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatearen argitaraldia. <https://addi.ehu.es/handle/10810/15551> (Azken atzipena, 2020-12-20).
- Loidi, J., Biurrun, I., Campos, J.A., García-Mijangos, I. eta Herrera, M. 2003. *La vegetación de la CAPV. Leyenda del mapa de series de vegetación a escala 1:50.000*. Eusko Jaurlaritzza/Gobierno Vasco.
- López, M., Piñas, S., eta López, M. 2009. *Isobioclimas de la provincia de Málaga y su Cartografía*. V Congreso Español de Biogeografía: Biogeografía Scientia Biodiversitatis: 9-12 septiembre 2008, (págs. 121-130). Málaga.
- Mateo, R., Felicísimo, G.A.M. eta Muñoz, J. 2011. Species distributions models: A synthetic revision. *Revista Chilena de Historia Natural* 84, 217-240.
- Mateo, R.G., Aroca-Fernández, M.J., Gastón, A., Gómez-Rubio, V., Saura, S. eta García-Viñas, J.I. 2019. Looking for an optimal hierarchical approach for ecologically meaningful niche modelling. *Ecological Modelling* 409, 108735.
- Mateo, R.G., Broennimann, O., Normand, S., Petitpierre, B., Araújo, M.B., Svenning, J.-C., Baselga, A., Luoto, M., Fernández, F., Gómez-Rubio, V., Muñoz, J., Suarez, G.M., Laenen, B., Désamoré, A., Guisan, A. eta Vanderpoorten, A. 2016. The mossy North: an inverse latitudinal diversity gradient in European bryophytes. *Scientific Reports* 6, 25546.
- Mateo, R.G., Broennimann, O., Petitpierre, B., Muñoz, J., van Rooy, J., Laenen, B., Guisan, A. eta Vanderpoorten, A. 2015. What is the potential of spread in invasive bryophytes? *Ecography* 38, 480-487.
- Mateo, R.G., Croat, T.B., Felicísimo, Á.M. eta Muñoz, J. 2010a. Profile or group discriminative techniques? Generating reliable species distribution models using pseudo-absences and target-group absences from natural history collections. *Diversity and distributions* 16 (1), 84-94.
- Mateo, R.G., de la Estrella, M., Felicísimo, A.M., Muñoz, J. eta Guisan, A. 2013. A new spin on a compositionalist predictive modelling framework for conservation planning: A tropical case study in Ecuador. *Biological Conservation* 160, 150-161.
- Mateo, R.G., Felicísimo, Á.M. eta Muñoz, J. 2010b. Effects of the number of presences on reliability and stability of MARS species distribution models: the importance of regional niche variation and ecological heterogeneity. *Journal of Vegetation Science* 21, 908-922.
- Mateo, R.G., Felicísimo, A.M., Pottier, J., Guisan, A. eta Muñoz, J. 2012. Do stacked species distribution models reflect altitudinal diversity patterns? *PLoS ONE* 7, e32586.
- Mccullagh, P. eta Nelder, J.A. 1989. *Generalized linear models*. Chapman & Hall, London.
- Patiño, J., Mateo, R.G., Zanatta, F., Marquet, A., Aranda, S., Borges, P., Dirkse, G., Gabriel, R., Gonzalez-Mancebo, J.M., Guisan, A., Muñoz, J., Ruas, S., Sim-Sim, M. eta Vanderpoorten, A. 2016. Climate threat on the Macaronesian endemic bryophyte flora. *Scientific Reports* 6, 29156.
- Rivas Martínez, S. 2004. *Sistema de Clasificación Bioclimática Mundial*, versión 27-08-2004. Centro de Investigaciones Fitosociológicas: <https://webs.ucm.es/info/cif/book/bioc/tabla.htm> (Azken atzipena, 2020-12-20).

Rivas-Martínez, S. eta Rivas-Sáenz. S. *Worldwide Bioclimatic Classification System*, Phytosociological Research Center, Spain. <http://www.globalbioclimatics.org> (Azken atzipena, 2020-12-20).

Rivas-Martínez, S., Díaz, T.E., Fernández-González, F., Izco, J., Loidi, J., Lousã, M. eta Penas, A. 2002. Vascular plant communities of Spain and Portugal. Addenda to the Syntaxonomical checklist of 2001. *Itinera Geobotanica* 1-2 (15), 5-922.

Rivas-Martínez, S., Fernández-González, F., Loidi, J., Lousã, M. eta Penas, A. 2001. Syntaxonomical checklist of vascular plant communities of Spain and Portugal to association level. *Itinera Geobotanica* 14, 5-341.

# Eranskinak

---

## 1. ERANSKINA

**KLIMA-ALDAKETAK EAEKO HABITATETAN  
DITUEN INPAKTUAK MONITORIZATZEKO  
ADIERAZLEEN PROPOSAMENA**

## 2. ERANSKINA

**KALTEBERATASUN-INDIZEA LORTZEKO  
BALIOETSITAKO HASIERAKO ADIERAZLEEN  
ZERRENDA**

## 3. ERANSKINA

**KALTEBERATASUN-INDIZEAREN ADIERAZLEAK  
HAUTATZEKO GALDETEGIA**

## 4. ERANSKINA

**BATASUNAREN ETA ESKUALDEAREN INTERESEKO  
HABITATEN KODIFIKAZIOEN ARTEKO LOTURAK**

# 1. ERANSKINA

---

## KLIMA-ALDAKETAK EAEKO HABITATETAN DITUEN INPAKTUAK MONITORIZATZEKO ADIERAZLEEN PROPOSAMENA



**I. Taula.** Klima-aldaketak EAEko lehorreko habitatetan dituen inpaktuak monitorizatzeko adierazleen proposamena.

ID	TALDEA	IZENA	DESKRIBAPENA	KALKULUA	TXOSTEN-ALDIZKAKO-TASUNA	OINARRIZKO INFORMAZIOA EGUNERATZEKO ARDURA DUEN ERAKUNDEA	INFORMAZIO-ITURRIAK/ERREFE-RENTZIAK
IS-01	<b>Oinarrizko parametro meteorologiko-en bilakaera</b>	Temperatura	Denbora-aldi zabaletako tenperaturen eboluzioaren analisiak balorazio-elementu garrantzitsuak ematen ditu balizko klima-inpaktuak ebaluatzerakoan.	Eman liteke EAEko Intereseko Habitaten inguruko hainbat estazio adierazgarritan (adibidez, 10) erregistratutako urteko batez besteko tenperatura, hilabeteko batez besteko tenperatura, hilabete bakoitzeko maximoa eta minimo absolutuak, Natura 2000 Sarearen barruan nahiz kanpoan.	Urtekoa	Eusko Jaurlaritza	Euskalmet <sup>55</sup>
IS-02		Prezipitazioa	Prezipitazioek denbora-aldi zabaletan izandako eboluzioaren analisiak balorazio-elementu garrantzitsuak emango ditu balizko klima-inpaktuak ebaluatzerakoan.	Eman liteke EAEko Intereseko Habitaten inguruko hainbat estazio adierazgarritan (adibidez, 10) erregistratutako urteko eta hilabeteko prezipitazioa, Natura 2000 Sarearen barruan nahiz kanpoan.	Urtekoa	Eusko Jaurlaritza	Euskalmet <sup>55</sup>

[.../...]

<sup>55</sup> <http://www.euskalmet.euskadi.eus> (azken atzipena, 2020-12-20).

ID	TALDEA	IZENA	DESKRIBAPENA	KALKULUA	TXOSTEN-ALDIZKAKO-TASUNA	OINARRIZKO INFORMAZIOA EGUNERATZEKO ARDURA DUEN ERAKUNDEA	INFORMAZIO-ITURRIAK/ERREFE-RENTZIAK
IS-03	Klima-moten bilakaera	Bioklimak	Bioklima da landaredi-mota jakin batzuek eta haiei dagozkien klima-balioek mugatutako espazio biofisikoa.	<p>Makrobioklima mediterraneoaren eta epelaren barruko bioklima indize hauen arabera da:</p> <p><math>I_c</math>: Kontinentalitate-indizea  <math display="block">I_c = T_{max} - T_{min}</math> <math>I_o</math>: Indize onbrotermikoa  <math display="block">I_o = \frac{P_p}{T_p} * 10</math> <p>Non,  <math>T_{max}</math>: hilabete beroenaren batez besteko hilabeteko tenperatura  <math>T_{min}</math>: hilabete hotzenaren batez besteko hilabeteko tenperatura  <math>P_p</math> (urteko prezipitazio positiboa): batez besteko tenperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako prezipitazioen batura da, mm-tan  <math>T_p</math> (urteko tenperatura positiboa): batez besteko tenperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako batez besteko tenperaturaren batura, gradu-hamarrenetan</p> </p>	Urtekoa	Eusko Jaurlaritza	Euskalmet <sup>56</sup>  Rivas Martínez (2004) <sup>57</sup> en sailkapen bioklimatikoa
IS-04		Termotipoak	Termotipoak tenperaturaren mendeko unitateak dira, eta horiei lotutako altitude- edo latitude-sekuentzia bat dago.	<p>Termotipoak indize hauen arabera dira:</p> <p><math>I_t</math> (<math>I_{tc}</math>): Termikotasun-indizea.  <math display="block">I_{tc} = (T + 2T_{min}) \cdot 10 + C_i</math> <p><math>T_p</math> (urteko tenperatura positiboa): batez besteko tenperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako batez besteko hilabeteko tenperaturaren batura, gradu-hamarrenetan.</p> <p>Non,  <math>C_i</math>: konpentsazio-balioa; latitudearen eta kontinentalitatearen arabera kalkulatu da.  <math>T</math>: urteko batez besteko tenperatura.  <math>T_{min}</math>: urteko hilabete hotzenaren batez besteko hilabeteko tenperatura.</p> </p>	Urtekoa	Eusko Jaurlaritza	Euskalmet <sup>58</sup>  Rivas Martínez (2004) <sup>59</sup> en sailkapen bioklimatikoa

<sup>56</sup> <http://www.euskalmet.euskadi.eus> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>57</sup> [http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global\\_bioclimatics\\_2.htm](http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global_bioclimatics_2.htm) (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>58</sup> <http://www.euskalmet.euskadi.eus> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>59</sup> [http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global\\_bioclimatics\\_2.htm](http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global_bioclimatics_2.htm) (Azken atzipena, 2020-12-20).

[.../...]

ID	TALDEA	IZENA	DESKRIBAPENA	KALKULUA	TXOSTEN-ALDIZKAKO-TASUNA	OINARRIZKO INFORMAZIOA EGUNERATZEKO ARDURA DUEN ERAKUNDEA	INFORMAZIO-ITURRIAK/ERREFERENTZIAK
IS-05	Klima-moten bilakaera	Onbrotipoak	Onbrotipoek temperaturaren igoeraren ondoriozko lurrunketa hazkorraren banaketa geografikoa adierazten dute.	Onbrotipoak indize onbrotermikoaren ( $I_o$ ) mende daude: $I_o = \frac{P_p}{T_p} * 10$ Non, <b><math>P_p</math> (urteko prezipitazio positiboa):</b> batez besteko temperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako prezipitazioen batura da, mm-tan. <b><math>T_p</math> (urteko temperatura positiboa):</b> batez besteko temperatura 0° C-tik gorakoa den hilabeteetako batez besteko temperaturaren batura, gradu-hamarrenetan.	Urtekoa	Eusko Jaurlaritza	Euskalmet <sup>60</sup> Rivas Martínez (2004) <sup>61</sup> en sailkapen bioklimatikoa
IS-06		Aldi lehorrak	Udako urteko euririk gabeko egun-kopurua.	Eman liteke EAEko Intereseko Habitaten inguruko hainbat estazio adierazgarritan (adibidez, 10) ekainean, uztailean eta abuztuan erregistratutako euririk gabeko egunen urteko kopurua, Natura 2000 Sarearen barruan nahiz kanpoan.	Urtekoa	Eusko Jaurlaritza	Euskalmet <sup>55</sup>
IS-07	Muturreko gertaeren erregistroa	Izozte berantiarrak	Izozte berantiarra duten egunen urteko kopurua.	Eman liteke EAEko Intereseko Habitaten inguruko hainbat estazio adierazgarritan (adibidez, 10) apiriletik azarora bitartean erregistratutako izoztedun egunen urteko kopurua, Natura 2000 Sarearen barruan nahiz kanpoan.	Urtekoa	Eusko Jaurlaritza	Euskalmet <sup>55</sup>
IS-08		Haizeak	Muturreko haizeak dituzten urteko ordu-kopurua.	Eman liteke EAEko Intereseko Habitaten inguruko hainbat estazio adierazgarritan (adibidez, 10) erregistratutako 20 m/s-tik gorako haize-abiadura izandako orduen urteko kopurua, Natura 2000 Sarearen barruan nahiz kanpoan.	Urtekoa	Eusko Jaurlaritza	Euskalmet <sup>55</sup>

[.../...]

<sup>60</sup> <http://www.euskalmet.euskadi.eus> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>61</sup> [http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global\\_bioclimatics\\_2.htm](http://www.globalbioclimatics.org/book/bioc/global_bioclimatics_2.htm) (Azken atzipena, 2020-12-20).

[.../...]

ID	TALDEA	IZENA	DESKRIBAPENA	KALKULUA	TXOSTEN-ALDIZKAKO-TASUNA	OINARRIZKO INFORMAZIOA EGUNERATZEKO ARDURA DUEN ERAKUNDEA	INFORMAZIO-ITURRIAK/ERREFE-RENTZIAK
IS-09	Muturreko gertaeren erregistroa	Baso-suteen arriskua	Arrisku handiko edo oso handiko azalera gisa kategorizatua.	Baso-suteen arriskuari buruzko kartografia aldian behin eguneratu ahal izango litzateke, arrisku hori zehazten duten parametroen eboluzioa ebaluatzeko.	Gomendagarria 6 urtean behin	Eusko Jaurlaritza	Baso-suteen arriskua eta kalkulatzeko erabilitako parametroak. LiDAR 2012 <sup>62</sup>
IS-10		Baso-suteak	Urtean erretako azalera.	Sortutako estatistiketatik abiatuta, proposatzen da jarraipena egitea urteko sute-kopuruari, eragindako azalerei (guztira eta formazio-motaren arabera) eta suteak eragindako batez besteko azalera-ratioari.	Urtekoa	Eusko Jaurlaritza	Baso-suteak EAEn 2014-1995 <sup>63</sup>
IS-11	Habitaten sentikortasunaren bilakaera	Zatiketa	Jatorrizko habitatarenaz bestelako propietateak dituen matrize batek elkarrengandik bakartutako habitat bateko eremuen kopurua. Habitat zatikatu batek sentikortasun handiagoa izango du klima-aldaketarekiko.	$F = \frac{\text{Habitataren azalera osoa}}{(\text{orbanen kopurua} \cdot R_c)}$ <p>Non, orbanen sakabanaketa (<math>R_c</math>)</p> $R_c = 2 \cdot d_c \left( \frac{\lambda}{\pi} \right)$ <p><math>d_c</math> = orban batetik (haren zentrotik edo zentroidetik) gertuen dagoen beste orbanerainoko batez besteko distantzia.</p> <p><math>\lambda</math> = orbanen batez besteko dentsitatea.</p> $\lambda = \left( \frac{\text{orbanen kopurua}}{\text{azterlan-arearen azalera osoa hektareatan}} \right) \cdot 100 = \frac{\text{orbanen kopurua}}{100 \text{ ha bakoitzeko}}$	Gomendagarria 6 urtean behin	Eusko Jaurlaritza	Gurrutxaga (2003)

<sup>62</sup> <https://www.euskadi.eus/baso-sute-arriskua-eta-bere-kalkulurako-erabilitako-parametroak-lidar-2012/web01-a2estadi/eu/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>63</sup> <https://www.euskadi.eus/estatistika/baso-suteak-eaen/web01-a2estadi/eu/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

[.../...]

[.../...]

ID	TALDEA	IZENA	DESKRIBAPENA	KALKULUA	TXOSTEN-ALDIZKAKO-TASUNA	OINARRIZKO INFORMAZIOA EGUNERATZEKO ARDURA DUEN ERAKUNDEA	INFORMAZIO-ITURRIAK/ERREFERENTZIAK
IS-12	<b>Habitaten senti-kortasunaren bilakaera</b>	Kontserbazio-egoera	Kontserbazio-egoera ona duen habitat batek kalteberatasun txikiagoa izango du presioen aurrean, klima-aldaketaren ondoriozkoak barne.	Batasunaren Intereseko Habitat-mota bakoitzaren kontserbazio-egoera GeoEuskadiko kartografian eskuragarri dago, habitat bakoitzeko orbanaren arabera.  Eskualdearen Intereseko Habitatetarako ez dago informazio hori. Horregatik, analogia bat bila daiteke antzekoena zen Batasunaren Intereseko Habitatarekin, habitaten kontserbazio-egoerari buruzko sei urteko txostenaren (Eusko Jaurlaritza, 2013) barruan identifikatuz eta haren kontserbazio-egoera maila bat jaitsiz. Txosten horrek EAEko habitaten kontserbazio-egoeraren balio orokor bat erakusten du, geografikoki orbanen arabera banatu gabe.	Gomendagarria 6 urtean behin	Eusko Jaurlaritza	GeoEuskadi <sup>64</sup>  Eusko Jaurlaritza (2013)
IS-13		Presioak	Habitatetarako (suteak, izurriak, artzaintza, etab.) informatzen diren presio eta mehatxuen balorazio agregatua; horietako batzuk, gainera, kliman gerta daitezkeen aldaketen eragin zuzena izango dute.	Batasunaren Intereseko Habitat-mota bakoitzaren presioak eta mehatxuak eskuragarri daude habitatentzako kontserbazio-egoeraren sei urteko txostenean, Habitategi buruzko Zuzentarauaren 17. Artikuluaren arabera (Eusko Jaurlaritza, 2013). Habitat bakoitzerako presio- edo mehatxu-kopurua kalkula liteke, presio- edo mehatxu-mailaren arabera (A= 3 puntu; B= 2 puntu; C= 1 puntu).  Eskualdearen Intereseko beste Habitatetarako ez dago informazio hori. Habitat horien kasuan, analogia bat bila liteke Batasunaren Intereseko Habitat antzekoenarekin (IS-12 adierazlerako bera), eta modu berean jokatu.	6 urtean behin	Eusko Jaurlaritza	GeoEuskadi <sup>65</sup>  Eusko Jaurlaritza (2013)

<sup>64</sup> <https://www.geo.euskadi.eus/s69-15375/es/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>65</sup> <https://www.geo.euskadi.eus/s69-15375/es/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

[.../...]

[.../...]

ID	TALDEA	IZENA	DESKRIBAPENA	KALKULUA	TXOSTEN-ALDIZKAKO-TASUNA	OINARRIZKO INFORMAZIOA EGUNERATZEKO ARDURA DUEN ERAKUNDEA	INFORMAZIO-ITURRIAK/ERREFERENTZIAK
IS-14	Habitaten bilakaera geografikoa	Aztarna espaziala	EAEko habitatak definitzen dituzten teselen mugaketa geografikoa. Parametro honek erraztuko luke klima-fenomenoekin harreman zuzena izan lezaketen habitaten eboluzio espazialaren adierazpen zuzena.	Definizio geografikorako ezarritako irizpideak eta protokoloak jarraituz eta mantenduz, natura-habitatak aldian-aldian mugatzea proposatzen da. Azalera osoa eman liteke (habitat-motaren eta teselaren arabera) erreferentzia-aldiekiko (oinarrizko lerroa).	Gomendagarria 6 urtean behin	Eusko Jaurlaritza	Europako Ingurumen Agentzia <sup>66</sup>  GeoEuskadi <sup>67</sup>
IS-15		Altitudea	Habitaten mugaketa geografikotik abiatuta, aldizka eman liteke eremu horiek okupatzen dituzten altitude-tarteen berri.	Habitaten aldian aldiko mugaketa geografikotik abiatuta, habitat-mota bakoitzak erregistratutako gehieneko, gutxieneko eta batez besteko altitude-balioak lortu ahal izango lirateke.	12 urtean behin	Eusko Jaurlaritza	GeoEuskadi <sup>68</sup>

<sup>66</sup> <http://eunis.eea.europa.eu/habitats.jsp> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>67</sup> <https://www.geo.euskadi.eus/s69-15375/es/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

<sup>68</sup> <https://www.geo.euskadi.eus/s69-15375/es/> (Azken atzipena, 2020-12-20).

## 2. ERANSKINA

---

# KALTEBERATASUN-INDIZEA LORTZEKO BALIOETSITAKO HASIERAKO ADIERAZLEEN ZERRENDA

**II. Taula.** Klima-aldaketarekiko sentikortasuna adieraziko luketen habitaten balizko ezaugarriak, lotutako adierazleak eta sentikortasun-balioarekiko korrelazioa: positiboa (zenbat eta indize-balio handiagoa, orduan eta sentikortasun handiagoa) edo negatiboa (zenbat eta indize-balio txikiagoa, orduan eta sentikortasun handiagoa).

NEURTU BEHARREKO EZAUGARRIA	ADIERAZLEA	KORRESPONDENTZIA
Habitaten zatiketa.	Zatiketa-indizea	Positiboa
Habitataren kontserbazio-egoera.	Habitaten kontserbazio-adierazlea	Negatiboa
Espezie endemiko mehatxatuak dituzten habitatak.	Habitataren gaineko presio-maila	Positiboa
Habitaten gaineko presioak: espezie inbaditzaileak.	Habitataren gaineko presio-maila	Positiboa
Habitaten gaineko presioak: artzaintza, nekazaritza, azpiegiturak, etab.	Habitataren gaineko presio-maila	Positiboa
Habitaten gaineko presioak: izurriak, etab.	Habitataren gaineko presio-maila	Positiboa
Habitaten gaineko presioak: suteak.	Habitataren gaineko presio-maila	Positiboa
Ur gezako masen premia.	Habitat-motak ur gezako masen premiarekin lotzea	Positiboa
$Q_{10}$ temperatura-koefizientea: lurzoruen eta sustraien sentikortasuna temperatura-aldaketekin erlazionatzen du.	$Q_{10}$ koefiziente bat lotzea habitat-mota bakoitzari	Positiboa
Higadura-arriskua.	Higadura-egoeren mailak	Positiboa
Desertifikazio-arriskuak.	Desertifikazio-arriskuaren mailak	Positiboa
Prozesuaren zati gisa karbonoa gordetzen duten habitatak (hezeguneak, zohikaztegiak, etab.).	Habitat-motaren eta karbonoa atxikitze duen gaitasunaren arteko harremana	Negatiboa
Uharteak eta eremu bakartuak, hala nola uharte edafikoak, goi-mendiko sistemak eta ekotonoak, edo sistemen arteko trantsizio-eremuak.	Gune horien kokapena EAEn	Positiboa
Ingurune endorreikoak, aintzirak, urmaelak, goi-mendietako errekek eta ibaiak, kostaldeko hezeguneak, lurpeko uren mendeko inguruneak eta erabilgarritasun hidrikoaren mendeko habitatak (gaztainadiak).	Gune horien kokapena EAEn	Positiboa
Klima-aldaketaren ondoriozko temperatura-igoera dela-eta inpaktu bizkorragoa jasaten duten eremu altuak.	Eremu altuen kokapena EAEn orografiaren sestra-kurben arabera	Positiboa
Natura-baliabideen ustiapen-eremuak.	Gune horien kokapena EAEn	Positiboa

[.../...]

[.../...]

NEURTU BEHARREKO EZAUGARRIA	ADIERAZLEA	KORRESPONDENTZIA
Hirigintza-garapen berriko biztanle ugari- eremuak, sektore sozioekonomiko sentikorrek- in (turismoa, industria, etab).	Hiriguneak, biztanleriari buruzko datuak, garapen sektorialaren datuak, hirigintza- planak	Positiboa
Muturreko gertakariak ohikoagoak diren eremuak.	Uholdeak, lehorreak... egoteko arrisku handiagoko eremuak, kalteberatasun- eremuak, etab. ezartzea	Positiboa
Aireko hezetasun erlatibo altuak dituzten eremuak (suteekiko kalteberatasun txikiagoa).	(Zehazteke)	Positiboa
Lehorre luzeak arraroagoak diren eremuak.	Prezipitazio-harremana denboran // uholde-arriskurik gabeko eremuak	Positiboa
Baso-eremu emankorrenak sute-erregimenean aldaketak izateko joera handiagoa dute.	Basozaintza-produktibitate handieneko eremuen eta EAEko eremuen arteko harremana	Positiboa

**III. Taula.** Klima-aldaketarekiko egokitze-gaitasuna adieraziko luketen habitaten balizko ezaugarriak, lotutako adierazleak eta moldatzeko gaitasunaren balioarekiko korrelazioa: positiboa (zenbat eta indize-balio handiagoa, orduan eta egokitzeko gaitasun handiagoa) edo negatiboa (zenbat eta indize-balio txikiagoa, orduan eta egokitzeko gaitasun handiagoa).

NEURTU BEHARREKO EZAUGARRIA	ALDAGAIA	KORRESPONDENTZIA
Konektagarritasuna: igarobide ekologikoak egotea.	Habitaten artean konexioa egotea edo ez	Positiboa
Habitataren hazkunde-abiadura.	Habitat mota-bakoitzari hazkunde-abiadura bat lotzea	Positiboa
Basogintza-produktibitatea.	Basogintza-produktibitatearen indizea	Positiboa
Baso-masen dentsitatea.	Oin-kopurua hektarea bakoitzeko	Positiboa
Baso-masen adina.	Baso-masen adina	Positiboa
Habitaten biodibertsitatea.	Biodibertsitate-indizea	Positiboa
Mugatzaile antropogenikoen indargetze-eremuak egotea.	Natura-ekosistemarako azalera egokia (zona ez-urbanizagarriak eta produktiboak ez direnak)	Positiboa
Habitat bat osatzen duten espezieen plastikotasun fenotipikoa (ingurune aldak bati erantzuteko edozein ezaugarri aldatzeko espezieak duen gaitasuna).	(Identifikatzeke)	Positiboa
Habitaten drainatze naturalaren sistemaren efizientzia klima-aldaketaren ondoriozko uholdeei aurre egiteko.	Lurzoru-motak uholde-arriskua duten eremuekin batera	Positiboa
Habitat baten iraunkortasunaren estimatzailea.	Azalera Potentzialaren (SPA) eta Etorkizuneko Azalera Potentzialaren (SPF) arteko elkargunea	Positiboa
Etorkizuneko azalera potentzial bateragarria (SPF <sub>c</sub> ).	Habitatekin bateragarriak diren erabilerak dituen azalera potentzialaren ehunekoa	Positiboa

### 3. ERANSKINA

---

# KALTEBERATASUN-INDIZEAREN ADIERAZLEAK HAUTATZEKO GALDETEGIA

KLIMATEK 2017 Proiektua:  
«Natura 2000 Sareak  
klima-aldaketaren aurrean duen  
kalteberatasuna eta horri  
zuzendutako  
egokitzapena, EAEN»

## Galdetegi honen helburua

---

Galdetegi honen helburua da ikuspegi desberdinak txertatzea klima-aldaketarekiko kalteberatasun-indizea osatzeko. Indize horrek EAEko lehorreko habitat desberdinen klima-arriskua aztertzeke oinarri gisa balioko du.

Kalteberatasuna definitzen da sistema baten —kasu honetan lehorreko habitaten— joera edo aurretiko joera gisa klima-aldaketaren eragin negatiboa jasateko. Kalteberatasuna sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren arteko konbinazio gisa kalkulatzen da.

Indize hori sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren hainbat adierazle konbinatuz konfiguratzen da. Adierazleak hautatzeko, irizpide hauek hartu beharko liriateke oinarritzat:

— Etorkizunean klima-aldaketarekiko kalteberatasuna monitorizatzeko birkalkula daitezkeen

Kalteberatasun-indize bat bilatzen saiatzea: beraz, interesgarria izango litzateke aldiaren behin kalkula daitezkeen adierazleak izatea.

- Lehendik dagoen informaziotik abiatuta. Ahal izanez gero kartografikoa.
- Ahal den neurrian, beste aplikazio batzuetarako gaur egun kalkulatzen diren adierazleak erabiltzea, kalkulu gehigarriak egin beharrik ez izateko.
- Klima-aldaketara egokitzeko ezar daitezkeen ekintzetara bideratua.
- Bikoiztasunak saihestea (ezin dira erabili ezaugarri berari buruzko bi adierazle).
- Konplexutasunaren eta xehetasunaren arteko oreka. Guztira, ez luke 8 adierazle baino gehiago egon beharko klima-aldaketarekiko Kalteberatasun Indizean.

## Galdetegi honen jarraibideak

---

Helburua da ekarpenak egitea sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren adierazleak hautatzeko; haiek osatuko dute Kalteberatasun-indizea. Horretarako, sentikortasun-adierazle posibleen (**A Taula**) eta egokitzeko gaitasunaren adierazle posibleen (**B Taula**) lehen proposamen bat egin da EAEko lehorreko habitatetarako.

Ekarpenak errazteko, urrats hauek egitea gomendatzen da:

1. Neurtu nahi den ezaugarri bakoitzari lotutako adierazleak eta tauletan proposatutako informazio-iturriak berrikustea (horretarako, erabili «Iruzkinak» zutabea).
2. Neurtzen interesgarriak izan daitezkeen sentikortasunaren eta egokitzeko gaitasunaren ezaugarriak pentsatzea, **A eta B Tauletan** sotakoez gain, taula horien amaieran gehitzea horretarako prestatutako errenkadetan.

3. **A Taulan** neurtu beharreko 5 ezaugarri hautatzea (sentikortasuna):

- a. Lehenestea 1etik 5era (1.a izanik lehentasun handienekoa).
- b. Pentsatzea sentikortasunaren kalkuluan hautatutako 5 ezaugarrietako bakoitzak izan beharko lukeen pisua (%-tan). 5 ezaugarrien baturak % 100ekoa izan behar du.

4. **B Taulan** neurtu beharreko 3 ezaugarri hautatzea (egokitzeko gaitasuna):

- a. Lehenestea 1etik 3ra (1.a izanik lehentasun handienekoa).
- b. Pentsatzea egokitzeko gaitasunaren kalkuluan hautatutako 3 ezaugarrietako bakoitzak izan beharko lukeen pisua (%-tan). 3 ezaugarrien baturak % 100ekoa izan behar du.

**A Taula.** EAEko Natura 2000 Sareko habitat desberdinen sentikortasuna ezartzeko neurtu beharreko ezaugarrien bilketa-taula.

NEURTU BEHARREKO EZAUGARRIAK	ERABILI BEHARREKO ADIERAZLEA	INFORMAZIO-ITURRIA	LEHENTASUN-MAILA (1-5)	PISU-FAKTOREA (%)	IRUZKINAK
<b>Habitaten zatiketa.</b>	<b>Zehazteke.</b>	Natura 2000 Sarearen kartografia.			
<b>Habitataren kontserbazio-egoera.</b>	<b>Habitaten kontserbazio-adierazlea.</b>	Natura 2000 <i>Standard Dataforms</i> // Zaintzaren emaitza nagusiei buruzko txostena, 17. Artikuluari jarraikiz			
<b>Habitaten gaineko presioak: espezie inbaditzaileak.</b>	<b>Habitataren gaineko presio-maila.</b>	Zaintzaren emaitza nagusiei buruzko txostena, 17. Artikuluari jarraikiz.			
<b>Habitaten gaineko presioak: artzaintza, nekazaritza, azpiegiturak, etab.</b>	<b>Habitataren gaineko presio-maila.</b>	Zaintzaren emaitza nagusiei buruzko txostena, 17. Artikuluari jarraikiz.			
<b>Habitaten gaineko presioak: izurriak, etab.</b>	<b>Habitataren gaineko presio-maila.</b>	Zaintzaren emaitza nagusiei buruzko txostena, 17. Artikuluari jarraikiz.			
<b>Habitaten gaineko presioak: suteak.</b>	<b>Habitataren gaineko presio-maila.</b>	Zaintzaren emaitza nagusiei buruzko txostena, 17. Artikuluari jarraikiz // Baso-inbentarioaren sute-arriskurako kartografia.			
<b>Ur gezako masen premia.</b>	<b>Habitat-motak ur gezako masen premiarekin lotzea.</b>	MAPAMAKo ur gezako habitat-motak// Zaintzaren emaitza nagusiei buruzko txostena, 17. Artikuluaren arabera.			



**B Taula.** EAEko Natura 2000 Sareko habitat desberdinen egokitzeko gaitasuna ezartzeko neurtu beharreko ezaugarrien bilketa-taula.

NEURTU BEHARREKO EZAUGARRIAK	ERABILI BEHARREKO ADIERAZLEA	INFORMAZIO-ITURRIA	LEHENTASUN-MAILA (1 – 3)	PISU-FAKTOREA (%)	IRUZKINAK
<b>Konektagarritasuna: Natura 2000 guneen artean igarobide ekologikoak egotea.</b>	<b>Natura 2000 guneen artean konexioa egotea edo ez.</b>	Igarobide ekologikoen sarearen kartografia.			
<b>Habitataren hazkunde-abiadura.</b>	<b>Karbono-finkapenaren abiadura.</b>	EAEko karbono-hustulekuak. Bahiketa-gaitasuna eta hura sustatzeko neurriak.			
<b>Basogintza-produktibitatea<sup>69</sup>.</b>	<b>Basogintza-produktibitatearen indizea.</b>	Klima-datuetan oinarrituta kalkulatua.			
<b>Baso-masen dentsitatea<sup>70</sup>.</b>	<b>Oin-kopurua hektarea bakoitzeko.</b>	Baso-inbentarioaren kartografia.			
<b>Baso-masen adina<sup>71</sup>.</b>	<b>Baso-masen adina.</b>	Baso-inbentarioaren kartografia.			
<b>Habitaten biodibertsitatea.</b>	<b>Biodibertsitate-indizea.</b>	Euskadiko milurtekoko ekosistemen ebaluazioa.			

<sup>69</sup> Baso-habitatetarako soilik.

<sup>70</sup> Baso-habitatetarako soilik.

<sup>71</sup> Baso-habitatetarako soilik.

[.../...]

NEURTU BEHARREKO EZAUGARRIAK	ERABILI BEHARREKO ADIERAZLEA	INFORMAZIO-ITURRIA	LEHENTASUN-MAILA (1 – 3)	PISU-FAKTOREA (%)	IRUZKINAK
<b>Habitaten hedapenaren mugatzaileak.</b>	<b>Natura-ekosistemetarako azalera egokia (zona ez-urbanizagarriak eta produktiboak ez direnak).</b>	Lurraldearen erabileren kartografia.			

## 4. ERANSKINA

---

# BATASUNAREN ETA ESKUALDEAREN INTERESEKO HABITATEN KODIFIKAZIOEN ARTEKO LOTURAK

**IV. Taula.** Proiektu honetan erabilitako EUNIS (2009) habitaten eta Habitaten 92/43/EE Zuzentzauearen Batasunaren Intereseko Habitaten arteko loturak.

EUNIS HABITATAK (2009)	BATASUNAREN INTERESEKO HABITATAK (92/43/CE)
<b>A - Itsas habitatak</b>	
<b>A2 - Itsasertzeko sedimentuak</b>	
A2.5 - Itsasertzeko gatzagak eta gatz-biltegiak	
A2.51 - Gatz-konkrezioak	
A2.511 - <i>Zostera noltii</i> ren oheak	1110
A2.6 - Padurak eta itsasertzeko lezkadiak	
A2.62 - <i>Cyperaceae</i> ren itsas oheak	
A2.627 - <i>Baccharis halimifolia</i> ren formazioak	
A2.63 - Tarteko padurak eta goi-mailakoak eta gatz-lezkadiak	
A2.636 - <i>Juncus maritimus</i> en padura-ihitzak	1410
A2.63C - <i>Phragmites australis</i> en gatz-lezkadiak	
A2.65 - Padura-landaredi aitzindaria	
A2.651 - <i>Salicornia</i> , <i>Suaeda</i> eta <i>Salsola</i> ren padura aitzindariak	1310
A2.654 - <i>Spartina maritima</i> eta <i>S. Alterniflora</i> ren belardiak	1320
A2.658 - <i>Sarcocornia perennis</i> en padurak	1420
<b>B - Kostaldeko habitatak</b>	
<b>B1 - Itsasertzeko dunak eta hareatzak</b>	
B1.1 - Hondartza hareatsuetako itsasgorako goi-mugako komunitateak	
B1.2 - Itsasgoraren mugaren gaineko hondartza hareatsuak	
B1.21 - Landaredirik gabeko hondartza hareatsuak	
B1.3 - Kostako duna mugikorak	
B1.31 - Kostaldeko duna mugikorak, enbrioi-landarediarekin	2110
B1.32 - Duna zuri mugikorak	2120
B1.4 - Itsasertzeko duna egonkorretako belardiak	
B1.42 - Duna grisak (finkatuak)	2130*
<b>B2 - Harri-koskordun hondartzak</b>	
B2.1 - Hondartza harritsuaren ertzetako habitatak	
B2.12 - Metatutako itsas hondakinetako urteko landaredia	1210

**B3 - Kostaldeko arroak eta itsaslabarrak, supralitorala barne**

B3.1 - Arroka supralitoralak (liken- edo zipriztin-eremuak)	
B3.11 - Arroka supralitoralak alga eta likenekin	
B3.2 - Itsaslabarrak, kostaldeko erlaitzak eta landaredirik gabeko uharteak	
B3.23 - Landarerik gabeko itsaslabarrak eta kostaldeko arroak	
B3.3 - Kostaldeko erlaitzak eta itsaslabarrak, angiospermo halofitoekin	
B3.31 - Kostaldeko erlaitzak eta itsaslabarrak, angiospermo halofiloekin	1230

**C - Gainazaleko ur kontinentalak****C1 - Ur geldiaren lamina naturalak**

C1.(X) - Ur geldi iraunkorretako landaredia	
C1.3 - Aintzira, urmael eta putzu eutrofiko iraunkorrak	
C1.32 - <i>Lemna</i> komunitateak ur eutrofiko iraunkorretan	3150
C1.33 - Ur eutrofiko iraunkorretako urpeko landaredia	3150
C1.34 - Ur eutrofiko iraunkorretako landaredi flotatzailea	3150
C1.6 - Barruko aldi baterako ur geldiak	3170*
C1.66 - Aldi baterako ur gazikara geldiak (kubeta endorreikoak)	

**C2 - Ibaietako eta erreketako ur korrontearen laminak**

C2.1 - Iturburuetako landaredia	3260
C2.12 - Iturburu-uretako landaredi petrifikatzaile tofikolak (trabertinoak)	7220*
C2.12(X) - Landaredi eskaseko tobak eta trabertinoak	7220*
C2.3 - Ur moteletako landaredia	3260
C2.4 - Estuarioetako eta itsasadarretako ur-laminak, landaredi baskularrik gabeak	

**C3 - Barnealdeko ur-masen itsasertzeko zerrendak**

C3.2 - Helofito handien formazioak	
C3.21 - <i>Phragmites</i> en lezkadiak	
C3.22 - <i>Scirpus lacustris</i> en formazioak	
C3.23 - <i>Typha spp.</i> ren lezkadiak	
C3.24 - Formaciones de grandes cárices y/o <i>Iris pseudacorus</i>	7230
C3.26 - Kariz handietako eta/edo <i>Iris pseudacorus</i> en formazioak	

EUNIS HABITATAK (2009)	BATASUNAREN INTERESEKO HABITATAK (92/43/CE)
C3.4 - Espezie eskaseko hazkunde txikiko edo landaredi anfibiodun ur-zerrendetako oheak	
C3.42 - Aldi baterako putzuak dituzten depresioetako komunitate anfibioak	3120
C3.5 - Aldi baterako urpean dauden eremuetako landaredi efimero eta aitzindaria	
C3.52 - Aldi baterako urpean gera daitezkeen lohi-komunitateak	3170*
C3.55 - Aldizka urpean geratutako ibai-legartzetako landaredia	
<b>D - Zohikaztegiak eta eremu lohitsuak</b>	
<b>D1 - Zohikaztegi altuak eta estaldurakoak</b>	
D1.2 - Estaldura-zohikaztegiak	7130
<b>D2 - Haraneko mireak, zohikaztegi pobreak eta trantsizio-mireak</b>	
D2.3 - Zohikaztegi azidofiloak/esfagnodiak	7140
D2.3H - Zohikatza eta harea hezea, irekia eta azidoa, <i>Cyperaceae</i> eta <i>Drosera</i> -rekin	
D2.3H1 - Sakonune oso hezeetako landaredia <i>Drosera intermedia</i> -rekin	7150
<b>D4 - Kareharrizko oinarri eta mire ugaridun zohikaztegiak</b>	
D4.1 - Zohikaztegi aberatsak, belar altuko zohikaztegi eutrofikoak eta kareharrizko putzuak barne	
D4.11 - Zohikaztegi basofilo mediterranea <i>Schoenus nigricans</i> -ekin	7230
D4.14 - Eragin pirenaiko edo kontinentaleko zohikaztegi basofiloa	7230
D4.15 - Zohikaztegi basofilo atlantikoa eta subatlantikoa	7230
<b>D5 - Putzurik gabeko lurzoruetako ihitzak eta lezkadiak</b>	
D5.1 - Lezkadiak, normalean ur librerik gabe	
D5.11 - <i>Phragmites</i> en lezkadiak, ur libre behagarririk gabe	
D5.13 - <i>Typha spp.</i> ren lezkadiak, ur libre behagarririk gabe	
D5.2 - Ziperazeo handien oheak, normalean ur librerik gabe	
D5.21 - Kariz handietako eta/edo <i>Iris pseudacorus</i> en formazioak, ur libre behagarririk gabe	7230
D5.24 - <i>Claudium mariscus</i> en zohikaztegiak	7210*
D5.3 - <i>Juncus effusus</i> eta bestelako ihi handiak nagusitzen diren ihitzak	
<b>D6 - Lohi-eremuak eta lezkadi gazikarak eta barnealdeko gatzagak</b>	
D6.2 - Barnealdeko gatz-eremuak edo eremu gatzikarak ur geldirik gabe	
D6.21 - <i>Phragmites</i> en lezkadiak kubeta endorreikoetan (halofiloak)	

**E - Belar-landareen belardiak eta habitatak****E1 - Larre lehorrak**

E1.2 - Kare-larre iraunkorrek eta oinarrizko estepak	
E1.26 - Albitz-belardiak eta <i>Mesobromionen</i> larreak	6210*
E1.27 - Kare-larre harritarrak	6210
E1.3 - Larre xerofilo mediterraneoak	
E1.31 - <i>Brachypodium retusum</i> en larre xerofiloak	6220*
E1.4 - Belardi mediterraneoak eta <i>Artemisiaren</i> estepak	
E1.42 - Espartzudia	1430
E1.5 - Larre mediterraneo-menditarrak	
E1.53 - <i>Festuca hystrix</i> en paramo-larreak	
E1.53(X) - <i>Stipa spp.</i> nagusitzen deneko paramo-larreak	
E1.6 - Abereen presentziarekin lotutako larre subnitrofilo mediterraneoak	
E1.7 - Larre itxi azidoak eta neutro lehorrak, mediterraneoak ez direnak	
E1.71 - <i>Nardus stricta</i> ren larreak	6230*
E1.72 - <i>Agrostis</i> eta <i>Festuca</i> ren mendialdeko belardiak	6230*
E1.72(X) - <i>Cynodon</i> en belardi silizikolak	6230*
E1.73 - <i>Deschampsia flexuosa</i> ren belardi silizikolak	6230*
E1.9 - Larre lehor irekiak, azidoak edo neutroak, mediterraneoak ez direnak, barnealdeko duna-larreak barne	
E1.91 - Lurzoru hareatsuen larre silizeoak, mediterraneoak ez direnak	2330
E1.A - Larre silizeo lehor mediterraneoak	

**E2 - Belardi mesofiloak**

E2.1 - Belardi mesotrofo iraunkorrek eta artzaintzarako belardiak	
E2.11 - Bazkarako larreak eta manipulatu gabeko larreak	
E2.11(X) - Hasieran ereindako larreak eta bazka-laboreak	
E2.13 - Utzitako larreak	
E2.13(X) - Albitz-belardi edo bestelako larre mesofilo bihurtzekotan dauden lugorriak	
E2.13(Y) - Abandonatutako belardiak espezie erruderaekin	
E2.2 - Eremu baxuetako eta altuera ertaineko segabelardiak	
E2.21 - Segabelardi atlantikoak, artzaintzarik gabekoak	6510
E2.6 - Soropil hobetuak eta kirol-zelaiak	

**E3 - Belardi hezeak**

E3.1 - <i>Scirpus holoschoenus</i> dun larre/ihitoki basofilo mediterraneoak	6420
E3.1(X) - <i>Molinia</i> nagusitzen deneko belardi heze basofiloak	6410
E3.2 - Aldi baterako urpean geratutako sakonuneetako ihitza baxuak	
E3.4 - Saihi heze eutrofoak eta mesotrofoak	
E3.41 - Belardi-ihidi basofilo atlantikoak	
E3.5 - Belardi heze oligotrofikoak	
E3.51 - <i>Molinia</i> nagusitzen deneko belardi heze azidofiloak	6410
E3.52 - Ihitza azidofiloak	

**E5 - Hosto zabaleko belar-landare altuak**

E5.3 - <i>Pteridium aquilinum</i> iratzediak	
E5.31 - Iratzedi subatlantikoak	
E5.31(X) - Iratze atlantiko eta subatlantiko menditarrak	
E5.31(Y) - Iratzedi atlantiko eta subatlantiko muinotarrak	
E5.33 - Iratzedi supramediterraneoak	
E5.4 - Belardi hezeetako belar-landare altuen komunitate naturalak	
E5.43(X) - Banbu-formazioak	
E5.5 - Megaforbio subalpetar hezeak	
E5.6 - Hosto zabaleko belar-landareak habitat antropogenikoetan	
E5.6(X) - <i>Fallopia japonicaren</i> formazioak	

**E6 - Barnealdeko belar-landare halofiloen komunitateak**

E6.1 - Belardi gazi mediterraneoak	1410
E6.11 - <i>Limonium</i> estepak	1510*
E6.13 - Komunitate aitzindari nitrofilo mediterraneoak	
E6.13(Y) - Gatz-enklabeetako urteko komunitate halonitrofiloak	1510*

**F - Sastrakadiak eta zuhaixkak****F2 - Sastrakadi alpetarrak eta subalpetarrak**

F2.2 - Sastrakadi alpetar eta subalpetar hostoiraunkorrak	
F2.23 - <i>Juniperus communis</i> subsp. <i>alpinaren</i> sastrakadiak	4060

**F3 - Sastrakadi epelak edo mediterraneo-muinotarrak**

F3.1 - Sastrakadi epelak

F3.11 - Lurzoru aberatsen sastrakadiak (lahardiak eta elordiak)

F3.11(X) - Elordi atlantiko kaltzikolak

F3.11(Y) - Lahardi kaltzikola (*Rubus ulmifolius*)F3.12 - *Buxus sempervirens*en sastrakadiak

F3.12(X) - Ezpeldi kaltzikola

5110

F3.12(Y) - Ezpeldi azidofilo atlantikoa

5110

F3.13 - Lahardi azidofilo atlantikoa elorriekin (*Rubus gr. glandulosus*)F3.15 - *Ulex europaeus*en otadiakF3.15(X) - *Ulex europaeus*en otadi subatlantikoaF3.15(Y) - *Ulex europaeus*en otadi atlantikoa

F3.17 - Hurritzia

F3.2 - Zuhaitz hostozabal hostoerorkorren sastrakadi mediterraneoak eta muinotarrak

F3.22 - Elordi ez-atlantikoa

**F4 - Txilardiak**

F4.1 - Txilardi hezeak

F4.12 - Txilardi hezea *Erica ciliaris* eta *E. tetralix*-ekin

4020\*

F4.2 - Txilardi lehorrak

F4.21 - *Calluna* eta *Vaccinium*en Txilardi azpimuinotarrak

F4.21(X) - Ahabidia

4030

F4.21(Y) - *Erica arborea*en txilardi altua

4030

F4.22 - Txilardi subatlantikoa

4030

F4.23 - *Erica* eta *Ulex*en txilardi atlantikoakF4.23(X) - *Ulex sp.* nagusitzen deneko txilardi atlantikoa

4030

F4.231 - *Erica vagans*en kostaldeko txilardia

4040\*

F4.237 - Txilardi atlantiko tipikoa *Erica vagans* eta *E. cinerea*-ekin

4030

**F5 - Makiak eta zuhaixka termomediterraneoak**

F5.1 - Sastrakadi zuhaizkarak

F5.13 - Ipurudiak

EUNIS HABITATAK (2009)	BATASUNAREN INTERESEKO HABITATAK (92/43/CE)
F5.132 - Sabinadia-ezpeldia	5210
F5.2 - Makiak	
F5.21 - Maki altua	
F5.21(X) - Maki altu mediterranea <i>Erica arborea</i> eta <i>Arbutus unedo</i> -rekin	
F5.21(Y) - Gurbiztia edo maki termoatlantiko altua	
F5.22 - Maki baxu mediterranea <i>Erica scoparia</i> -rekin	
F5.24 - Maki baxua <i>Cistus</i> -ekin	
F5.246 - Maki baxu mediterranea <i>Cistus crispus</i> -ekin	
<b>F6 - Garrigak</b>	
F6.1 - Mendebaldeko garrigak	
F6.11 - <i>Quercus coccifer</i> aren mendebaldeko garrigak	
F6.11(X) - Abarizti errioxarra	
F6.11(Y) - Abarizti submediterranea	
F6.11(Z) - Abarizti atlantikoa	
F6.12 - Erromerodia	
<b>F7 - Sastrakadi arantzatsu kaltzikolak</b>	
F7.4 - Txilardi kaltzikolak	
F7.44 - Txilardi kaltzikola franko-iberiarrak	
F7.44(X) - Txilardi kaltzikola genistekin, subatlantikoa	4090
F7.44(X1) - Txilardi kaltzikola subatlantikoa <i>Spiraea</i> -rekin	4090
F7.44(X2) - Txilardi kaltzikola subatlantikoa <i>Genista eliasennenii</i> -rekin	4090
F7.44(Y) - Txilardi kaltzikola genistekin, atlantikoa	4090
F7.44(Y2) - Txilardi kaltzikola atlantikoa <i>Genista legionensis</i> -ekin	4090
F7.44(Z) - Txilardi kaltzikola genistekin, tuparritsua	4090
<b>F9 - Zuhaixkadun ibai-bazterrak</b>	
F9.1 - <i>Salixen</i> ibaiertz-sastrakadiak	
F9.12 - Eremu baxuetako eta muinoetako <i>Salixen</i> ibaiertz-sastrakadiak	
F9.12(X) - Lurzoru ez-harritsuetako ibaiertz-sahastiak	
F9.12(Y) - Lurzoru harritsuetako ibaiertz-sahastiak	
F9.2 - Lohi-eremuetako sastrakadiak <i>Salix</i> -ekin	

F9.2(X) - Ur-laminen ertzetako eta lurzoru lohitsuetao sahasia

F9.2(Y) - Ibaiertzekoa ez den sahasia, mazela izerdituekin

#### FA - Heskaia

FA.1 - Espezie aloktonoen heskaia

FA.3 - Espezie autoktonoen heskaia

FB - Zuhaixken landaketak

#### FB.4 - Mahasiak

### G - Baso naturalak eta baso-landaketak

#### G1 - Zuhaitz hostozabal hostoerorkorren basoak

G1.2 - Ibaiertzeko baso mistoak

G1.21 - Ibaiertzeko lizardi eurosiberiarra 91E0\*

G1.21(X) - Trantsizioko haltzadi azidofiloa 91E0\*

G1.21(Y) - Trantsizioko haltzadia 91E0\*

G1.21(Z) - Ibaiertzeko haltzadi eurosiberiarra 91E0\*

G1.3 - Ibaiertzeko baso mediterraneoak

G1.31 - Ibaiertz-makaldi mediterranea (haltzarekin) 92A0

G1.33 - Ibaiertzeko lizardi mediterranea

G1.5 - Hosto zabaleko baso azidofilo zohikaztsua

G1.51 - Zohikazdun basoak 91D0\*

G1.6 - Pagadiak

G1.62 - Pagadi azidofilo atlantiarra 9120

G1.64 - Pagadi basofiloa edo neutroa

G1.66 - Pagadi basofilo xerotermofiloa 9150

G1.7 - Zuhaitz hostoerorkorren baso termofiloak

G1.71 - *Quercus gr. pubescens* basoa

G1.77 - *Quercus*en baso termofiloak

G1.77(T) - Erkamezti atlantikoa 9240

G1.77(V) - Erkamezti subatlantikoa 9240

[.../...]

EUNIS HABITATAK (2009)	BATASUNAREN INTERESEKO HABITATAK (92/43/CE)
G1.77(X) - Erkamezti submediterranea	9240
G1.77(Y) - Erkamezti ezpelduna	9240
G1.77(Z) - Erkamezti silizikola	9240
G1.7B - Ameztiak	
G1.7B1 - Amezti eurosiberiarra	9230
G1.7B2 - Amezti submediterranea	9230
G1.7D - Gaztainadiak edo gaztain-landaketa zaharrak	9260
G1.8 - <i>Quercus</i> nagusitzen deneko baso azidofiloak	
G1.82 - Harizti-pagadi azidofilo atlantiarra	
G1.86 - <i>Quercus robur</i> nagusitzen deneko baso azidofiloa	
G1.86(X) - <i>Quercus petraearen</i> harizti azidofiloa	
G1.9 - <i>Betula</i> , <i>Populus tremula</i> edo <i>Corylus avellanaren</i> basoak	
G1.92 - <i>Populus tremularen</i> basoa	
G1.A - Hostozabalen baso mistoak, meso eta eutrofikoak	
G1.A1 - Hostozabal mesotrofoen baso mistoa, atlantikoa	
G1.A1(X) - Harizti mesotrofo atlantiarra	
G1.A1(Y) - Harizti mesotrofo subatlantikoa	9160
G1.A4 - Kareharrizko arroiletako baso mistoa	9180*
G1.B - Ibaiertzekoak ez diren haltzadiak	
G1.B2 - Ibaiertzekoa ez den haltzadia	
G1.C - Hostozabal hostoerorkorren landaketa artifizialak	
G1.C(X) - <i>Platanus sp.</i> ren landaketak	
G1.C(Y) - Bestelako hostozabal hostoerorkorren landaketak	
G1.C1 - <i>Populus sp.</i> ren landaketak	
G1.C2 - <i>Quercus rubraren</i> landaketak	
G1.C3 - <i>Robinia pseudoacaciaren</i> landaketak	
G1.D - Fruta-arbolen laboreak	
G1.D(X) - Bestelako fruta-arbolen landaketak	
G1.D3 - Almendrondoen landaketak	

[.../...]

**G2 - Hostozabal hostoiraunkorren basoak**G2.1 - *Quercus perennesen* baso mediterraneoak

G2.11 - Artelaztia 9330

G2.12 - *Quercus ilexen* basoak

G2.121 - Artadi kantauriarra 9340

G2.121(X) - Barnealdeko artadia (Lizarrako karraskadia) 9340

G2.124(X) - Karraskadi mesomediterraneo lehorra 9340

G2.124(Y) - Karraskadi supramediterraneo azpihezea 9340

G2.124(Z) - Karraskadi ezpelduna 9340

G2.8 - Hostozabal hostoiraunkorren landaketa artifizialak

G2.81 - *Eucalyptus sp.*ren landaketak

G2.83 - Beste hostozabal hostoiraunkor batzuen landaketak

G2.83(X) - *Quercus ilexen* landaketak

G2.9 - Beti berde dauden baratzeak

G2.91 - *Olea europaearen* landaketak**G3 - Koniferoen basoak**G3.4 - *Pinus sylvestrisen* pinudiakG3.49 - *Pinus sylvestris*-pinudiak

G3.7 - Pinudi mediterraneoak

G3.71 - *Pinus pinasteren* pinudiak 9540G3.74 - *Pinus halepensis*en pinudiak 9540

G3.F - Koniferoen landaketa artifizialak

G3.F(L) - *Pinus sylvestrisen* landaketakG3.F(M) - *Pinus pinasteren* landaketakG3.F(N) - *Pinus halepensis*en landaketakG3.F(O) - *Pinus pinearen* landaketakG3.F(P) - *Pinus radiata*ren landaketakG3.F(Q) - *Pinus nigraren* landaketak

G3.F(R) - Bestelako pinuen landaketak

G3.F(S) - *Larix sp.*ren landaketak

G3.F(T) - *Chamaecyparis lawsoniana*ren landaketak

G3.F(U) - *Pseudotsuga menziesii*ren landaketak

G3.F(V) - *Picea sp.*ren landaketak

G3.F(X) - *Cedrus sp.*ren landaketak

G3.F(Y) - Beste koniferoen landaketak

G3.F(Z) - Koniferoen landaketa mistoak

#### G4 - Baso mistoak, koniferoak eta hostozabalak

G4.(V) - *Quercus faginea* eta *Quercus ilex subsp. rotundifolia*-ren baso mistoa

G4.(X) - Baso misto azidofiloa, hagin eta urkiekin

9580\*

G4.(Y) - Kareharrizko arroiletako baso mistoa, hagin ugarirekin

9580\*

G4.(Z) - *Quercus robur* eta *Quercus ilex*en baso mistoa

G4.C - *Pinus sylvestris* eta *Quercus faginea*ren baso mistoa

G4.E - *Pinus sylvestris* eta *Quercus ilex ssp. rotundifolia*ren baso mistoa

#### G5 - Baso moztu berriak, birpopulatze gazteak eta baso gazteak

G5.6 - Baso natural eta erdi natural oso gazteak

G5.61 - Zuhaitz hostozabalen baso gazteak

G5.62 - Konifero eta hostozabalen baso misto gazteak

G5.63 - Koniferoen baso gazteak

G5.7 - Mendi baxua eta baso-landaketa oso gazteak

G5.72 - Hostozabal hostoerorkorren landaketa gazteak

G5.73 - Hostozabal hostoiraunkorren landaketa gazteak

G5.74 - Koniferoen landaketa gazteak

G5.75 - Hostozabal eta koniferoen baso-landaketa mistoak

G5.8 - Baso moztu berriak

G5.81 - Hostozabalen baso moztu berriak

G5.82 - Koniferoen baso moztu berriak

#### H - Habitat kontinentalak, landaredirik gabek edo landaredi sakabanatukoak

##### H2 - Hartxingadiak

H2.5 - Mendigune beroetako hartxingadi silizeoak eta azidoak

H2.52 - Hartxingadi silizeoen landaredia

8130

EUNIS HABITATAK (2009)	BATASUNAREN INTERESEKO HABITATAK (92/43/CE)
H2.6 - Mendigune beroetako kareharrizko hartxingadiak	
H2.64 - Kareharrizko gleren landaredia	8130
<b>H3 - Barnealdeko amildegiak, lurzorua eta arroka-azaleratzeak</b>	
H3.1 - Harkaitz silizeoen landaredia	8220
H3.1(X) - Plataforma erdi-biluzien landaredia, harkaitz silizeoen gainean	8230
H3.2 - Oinarrizko harkaitzen landaredia	8210
<b>H5 - Barnealdeko beste eremu batzuk, landaredi irekiarekin edo landaredirik gabe</b>	
H5.3 - Landaredi gutxi edo landaredirik ez duten substratu mineralak	
H5.31 - Higadura naturalaren ondorioz landaredi eskasa duten eremuak	
H5.5 - Berriki erretako eremuak	
H5.6 - Zapaldutako eremuak	
<b>I - Nekazaritzako lursailak eta lorategiak</b>	
<b>I1 - Goldatutako lursailak eta baratzeak</b>	
I1.1(X) - Monolabore intentsiboak lursail hareatsuetan	
I1.2 - Baratzeak eta mintegiak	
I1.5 - Goldatutako lursail biluziak edo lugorrian	
<b>I2 - Lorategiak eta landutako parkeak</b>	
I2.1 - Parke handiak eta lorategi apaingarriak	
I2.2 - Parke txikiak eta lorategi apaingarriak	
I2.3 - Berriki abandonatutako lorategietako belar txarrak	
<b>J - Eraikuntza eta habitat artifizialak</b>	
<b>J1 - Dentsitate handiko herri eta hirietako eraikuntzak</b>	
<b>J2 - Dentsitate txikiko eraikuntzak</b>	
<b>J3 - Erauzketa industrialeko eremuak</b>	
J3.2 - Harrobiak eta aire zabaleko beste erauzketa-gune batzuk	
J3.3 - Abandonatutako erauzketa-eremuak	
<b>J4 - Garraio-sareak eta erlazionatutako lursailak</b>	
J4.1 - Asfaltatutako lursailekin lotutako landaredia	
J4.2 - Errepide-sareak	

[.../...]

**EUNIS HABITATAK (2009)**

**BATASUNAREN INTERESEKO  
HABITATAK (92/43/CE)**

J4.3 - Trenbide-sareak

---

J4.4 - Aireportuak

---

J4.5 - Itsas portuak

---

J4.6 - Beste habitat artifizial batzuk

---

J4.7 – Hilerriak

**J5 - Urari lotutako eraikuntza artifizialak**

---

J5.1 - Gatz arrunta lortzeari lotutako eraikuntzak

---

J5.3 - Giza jatorriko ur gezako urtegiak eta putzuak

**J6 - Zabortegeiak**

---