

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



ORAIN  
**GIPUZKOA**

# **KLIMA ALDAKETAREN AURREAN GIPUZKOAN LANDARETZA ETA LURZORUAK KUDEATZEKO IRIZPIDEAK**

2019ko abendua



## AURKIBIDEA

<b>1</b>	<b>SARRERA</b> .....	<b>3</b>
1.1	AZTERKETAREN XEDEA.....	3
1.2	AZTERLANAREN ESPARRUA: klima aldaketa.....	3
1.2.1	Klima-aldaketaren aurkako akordioak eta estrategiak .....	4
1.2.2	Klima-aldaketaren eskualde-egoerak. ....	8
<b>2</b>	<b>INGURUNEAREN DIAGNOSTIKOA</b> .....	<b>10</b>
2.1	ESPARRU GEOGRAFIKOA.....	10
2.2	KLIMA.....	15
2.3	LANDAREDIA ETA LURZORUAREN ERABILERAK .....	16
2.3.1	Landaredi potentziala .....	16
2.3.2	Lurraren erabilerak.....	17
2.3.3	Basoen eta baso-landaketen banaketa .....	19
2.4	NEKAZARITZA ETA BASOZAINITZA SEKTOREA.....	21
2.4.1	Nekazaritza-ustiategiak .....	21
2.4.2	Baso-ustiategiak.....	23
2.5	NATURAGUNEAK .....	23
2.5.1	Naturagune Babestuen Sarea .....	23
2.5.2	Gipuzkoako azpiegitura berdea.....	25
2.6	LURREN JABETZAK .....	27
2.6.1	Jabetzaren banaketa.....	27
2.6.2	Onura Publikoko Mendiak (OPM).....	28
<b>3</b>	<b>BEG ISURKETAK ETA KARBONO HUSTULEKUAK GIPUZKOAN</b> .....	<b>30</b>
3.1	GIPUZKOAKO BEG ISURKETEN INBENTARIOA.....	30
3.2	KARBONOAREN ZIKLOA KLIMA ALDAKETARI DAGOKIONEZ.....	32
3.2.1	Karbono organikoa finkatzea landare-biomasan.....	32
3.2.2	Karbono organikoa lurzorian finkatzea .....	36
<b>4</b>	<b>KLIMA-ALDAKETATIK ERATORRITAKO AURREIKUSITAKO ONDORIOAK</b>	<b>45</b>
4.1	UR BALIABIDEAK.....	46
4.2	KOSTALDEA.....	47

4.3	EKOSISTEMA LURTARRAK .....	50
4.4	BALIABIDE EDAFIKOAK .....	51
4.5	NEKAZARITZAKO, ABELTZAINZAKO ETA BASOGINTZAKO BALIABIDEAK....	52
<b>5</b>	<b>KUDEAKETA IRIZPIDEAK .....</b>	<b>54</b>
5.1	JARRAIBIDE OROKORRAK .....	54
5.2	JARRAIBIDEAK SEKTOREKA.....	57
5.2.1	Nekazaritza-sektorea .....	57
5.2.2	Abeltzaintza-sektorea.....	60
5.2.3	Basogintza-sektorea .....	63
<b>6</b>	<b>ONDORIOAK.....</b>	<b>68</b>
<b>7</b>	<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>71</b>

---

**Mapak**

---

<b>1</b>	Erliebea
<b>2</b>	Altitudea
<b>3</b>	Maldak
<b>4</b>	Multzo litologikoak
<b>5</b>	Lur-erabilerak
<b>6</b>	Baso-espezieen banaketa
<b>7</b>	Natura 2000 Sarea
<b>8</b>	Lur-erabilerak OPM-etan

---

## 1 SARRERA

### 1.1 AZTERKETAREN XEDEA

Landare-estalkiak eta lurzoruek berotegi-efektuko gasak (aurrerantzean BEG) xurgatzeko gaitasuna hobetzeko irizpideak eta gomendioak emango dituen azterlan bat lantzea, baita Gipuzkoako ekosistema naturalek eta nekazaritzakoek klima-aldaketaren aurrean (aurrerantzean KA) duten erresilientzia eta egokitzeko gaitasuna hobetzeko ere.

Azterlanaren ikuspegiak oso zentratuta egon behar du Gipuzkoako Lurralde Historikoaren ezaugarri klimatikoetan, ekologikoetan, basogintzakoetan eta nekazaritzakoetan.

### 1.2 AZTERLANAREN ESPARRUA: KLIMA ALDAKETA

Adituen Gobernu Arteko Taldeak (IPCC, ingelesezko siglengatik) egindako **bosgarren ebaluazio-txostenaren** arabera (2014an argitaratua<sup>1</sup>), Lurreko klima dagoeneko aldatu egin da, eta litekeena da berotegi-efektuko gasak (BEG) atmosferan pilatu izana izatea horren arrazoa. Horren ondorioz, lurrazalaren eta ozeanoen tenperaturari buruzko datuek erakusten dute 1880-2012 aldian 0,85 °C berotu dela.

Lurreko eta ozeanoetako tenperatura globala hamarkada bakoitzeko batez beste 0,07 °C-ko tasara igo da 1880tik; hala ere, batez besteko igoera-tasa bikoitza baino gehiago da 1980tik. Horrela, 2017an batez besteko tenperatura XX. mendeko batez besteko tenperatura baino 0.84 °C handiagoa izan zen; *National Centers for Environmental Information (NOAA)*<sup>2</sup> erakundeak emandako datua. Zentro horren beraren arabera, munduko lurrazalaren batez besteko tenperatura 1,31 °C-koa izan zen XX. mendeko batez bestekoaren gainetik.

Halaber, IPCCren txostenak aurreikusten du berotegi-efektuko gasen (BEG) etengabeko isurketek berotze handiagoa eta aldaketa berriak eragingo dituztela klima-sistemaren osagai guztietan, eta, hortaz, KArri eusteko, beharrezkoa izango dela gas horien isurketak nabarmen eta modu iraunkorrean murriztea.

Nahiz eta hustubide naturalak gizakiek sortutako CO<sub>2</sub>-aren erdia xurgatzen ari diren, gutxi gorabehera, jarduera antropikoak atmosferara egiten dituen karbono-isurketek CO<sub>2</sub>-ren kontzentrazio atmosferikoak handitzea eragiten dute.

Atmosferako CO<sub>2</sub>-aren (eta beste BEG batzuen) kontzentrazioa handitzea da klima-aldaketari buruzko egungo kezkaren arrazoi nagusia. Berotegi-efektuko gasak (BEG) atmosferaren osagai gaseosoak dira, naturalak edo antropogenikoak, eta Lurraren gainazalak, atmosferak berak eta hodeiek igorritako erradiazio infragorri termikoko espektoaren uhin-luzera jakin batzuetan erradiazioa xurgatzen eta igortzen dute. Propietate horrek berotegi-efektua eragiten du (IPCC, 2007). Atmosferan ugarien diren bi gasek, nitrogenoak eta oxigenoak, ez dute ia berotegi-efekturik eragiten. Ur-lurrina (H<sub>2</sub>O), karbono dioxidoa (CO<sub>2</sub>), oxido nitrosoa (N<sub>2</sub>O), metanoa (CH<sub>4</sub>) eta ozonoa (O<sub>3</sub>) Lurraren atmosferako BEG primarioak dira.

<sup>1</sup> <https://www.ipcc.ch/report/ar5/>

<sup>2</sup> NOAA National Centers for Environmental Information, State of the Climate: Global Climate Report for Annual 2017, <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201713>

Jarduera antropikoak zuzenean isurtzen dituen berotegi-efektuko gasetara (BEG) mugatzen bagara, CO<sub>2</sub> da berotegi-efektuko gas garrantzitsuen.

IPCCk proposatu zuen lurzoruaren erabileren, lurzoru-erabileraren aldaketaren eta basoen sektorearekin lotutako berotegi-efektuko gasen isurketak eta xurgapenak aintzat hartzea, isurketak kuantifikatzeko erabili beharreko metodologian,—*Land Use, Land-Use Change and Forestry*, LULUCF— (IPCC, 2003). Horrela jaso da Europako Parlamentuaren eta Kontseiluaren 2018ko maiatzaren 30eko 2018/841 (EB) Erregelamendu berrian, lurzoruaren erabileraren, lurzoruaren erabilera-aldaketaren eta basogintzaren ondoriozko BEG isurketak eta xurgapenak gehitzeari buruzkoan.

Bestalde, natura- eta nekazaritza-sistemak kalteberak dira KAren efektuen aurrean. Efektu horien artean deskribatu dira, besteak beste: baso-ekosistemen "mediterranzazioa", aldaketa fenologikoak, espezie erreliktikoak desagertzea eta lurzoruaren degradazioaren azelerazioa. Horrenbestez, beharrezkotzat jotzen da ekosistemen erresilientzia eta landa-eta natura-ingurunearen egokitzapen-gaitasuna hobetzea ahalbidetuko duten neurriak planteatzea.

Esparru horretan, Gipuzkoa Klima 2050 Estrategiaren 4. helburuan (natura-ingurunearen erresilientzia handitu) eta 5. helburuan (lehen sektorearen erresilientzia handitu eta isuriak murriztu) ezartzen da Gipuzkoako ekosistemen lurzoruaren eta landarediaren arintze-ahalmena (xurgapena) hobetzera eta erresilientzia hobetzera bideratutako ekintza-multzoa.

### 1.2.1 Klima-aldaketaren aurkako akordioak eta estrategiak

#### 1.2.1.1 Klima Aldaketari buruzko Nazio Batuen Esparru Konbentzioa

Klima Aldaketari buruzko Nazio Batuen Esparru Konbentzioa (KANBEK) 1992an onartu zen, eta ordutik 196 estatuk sinatu dute.

Klima Aldaketari buruzko Nazio Batuen Esparru Konbentzioaren (KANBEK) helburu nagusia da gizakiak sistema klimatikoan duen interferentzia "arriskutsua" eragozteak. Praktikan, Hitzarmenak berotegi-efektuko gasen (BEG) isurketak egonkortzeko helburua ezartzen du, «*klima-sisteman interferentzia antropogeno arriskutsuak eragotziko dituen maila batera*». Halaber, honako hau adierazten da: «*maila hori ekosistemak klima-aldaketara naturalki egokitzeko, elikagaien ekoizpena mehatxupean ez dagoela ziurtatzeko eta garapen ekonomikoak modu jasangarrian jarrai dezan ahalbidetzeko behar besteko epean lortu beharko litzateke*».

KANBEK-eko herrialdeak 1995etik urtero biltzen dira 'Aldeen Konferentzia' deitzen den horretan (COP, ingelesezko siglengatik). 1997ko Aldeen Konferentzia horien ondorioz, Kyotoko Protokoloa onartu zen, 192 herrialdek berretsia. 2015eko abenduaren 12an, Parisen burutu zen Aldeen Konferentziak (COP) 'Parisko Akordioa' onartu zuen.

#### 1.2.1.2 Parisko Akordioa

Klima Aldaketari buruzko Parisko Konferentzia 2015eko azaroaren 30etik abenduaren 11ra egin zen. Parisko Akordioa alde anitzeko akordio loteslea da, 195 herrialdek sinatua. Herrialde horietako gobernuek epe luzerako helburua adostu zuten: alegia, munduko batez

besteko tenperaturaren igoera industria aurreko mailekiko 2 °C-tik behera mantentzea, eta igoera hori 1,5 °C-ra mugatzen saiatzea.

Akordioaren arabera, emisio globalek ahal denik eta azkarren lortu behar dute balio maximoa balioa. Aitortu behar da horrek ahalegin handiagoa ekarriko diela garapen-bidean dauden herrialdeei, eta, halaber, egin beharreko murrizketak eskuragarri ditugun teknika onenak erabiliz gauzatu behar direla.

EBk eta beste herrialde garatu batzuek ekintza klimatikoa babesten jarraituko dute, isurketak murrizteko eta garapen-bidean dauden herrialdeen KAren inpaktuekiko erresilientzia areagotzeko.

Lurzorua karbono-hustuleku gisa betetzen duen eginkizunarekin daukan lotura zuzena dela-eta, lurzoruari buruzko EBn dagoen kezka ere nabarmendu daiteke. Kezka hori 'Lurzorua Babesteko Estrategia Tematikoan'<sup>3</sup> islatzen da. Estrategia horrek lurzorua babesteko eta modu jasangarrian erabiltzeko helburu orokorreko zenbait helburu ezartzen ditu, lurzoru horiek gehiago degradatzea saihestuz, lurzoruaren funtzioak zainduz eta lurzoru degradatuak leheneratuz.

Nekazaritza-lurzoru degradatuak leheneratzea eta lurzoruko karbono-tasa handitzea garrantzitsuak dira erronka hirukoitzari heltzeko: elikagaien segurtasuna, elikadura-sistemak eta pertsonak klima-aldaketara egokitzea, eta gizakiek sortutako isuriak arintzea. Esparru horretan, zentzua hartzen du *"4 bider 1000 ekimena: elikagaien eta klimaren segurtasunerako lurzorua"* izeneko ekimena, Frantziako Gobernuak COP21en bultzatua.

"4 bider 1000" ekimenaren helburua da ziurtatzea nekazaritzak zeregin garrantzitsua betetzen duela klima-aldaketara egokitzen eta hura arintzen. LKO (Lurzoruko Karbono Organikoa) urteko % 4ko (% 0,4) hazkundearekin, frogatu nahi da lurzorian biltegitratzen den karbonoak gehikuntza txiki bat izanik ere, igoera hori lurzoru horien emankortasuna eta nekazaritza-ekoizpena hobetzeko erabakigarria dela, eta horrela Parisko Akordioan ezarritako epe luzerako helburua lortzen lagundu; hau da, batez besteko tenperatura globalaren igoera 1,5 edo 2 °C-ra mugatzea.

#### 1.2.1.3 Klima-aldaketaren aurkako borroka EBn

Europar Batasunak konpromisoa hartu du Europa ekonomia hipokarboniko eta energia-efizientzia handiko bihurtzeko. EBk berak ere BEG isurketak hemendik 2050era % 80-95 murrizteko helburua finkatu du, 1990eko mailekin alderatuta.

EBk klimaren eta energiaren arloko jarduera-esparrua onartu du 2030. urtera arte, eta 2020-2030 aldirako zenbait helburu nagusi eta neurri estrategiko aurkeztu ditu. Jarduera-esparruak honako hauek hartzen ditu 2030erako funtsezko helburutzat:

- Berotegi-efektuko gasen isurketak % 40 murriztea 1990. urtearekin alderatuta.
- Energia berriztagarrien % 32 erabiltzea, energiaren azken kontsumoarekiko.
- Energia-efizientzia % 32,5 hobetzea.

<sup>3</sup> EU Thematic Strategy for Soil Protection COMO (2006) 231 final

Horri gehitu behar zaio Europako Batzordeak 2018ko azaroaren 28an eguneratu zuela ekonomia sistematikoki deskarbonizatzeko ibilbide-orria, 2050ean Europar Batasuna karbonoarekiko neutroa bihurtzeko asmoz (COM/2018/733 Komunikazioa).

Estatu kideek, 2021-2030 aldirako, energiaren eta klimaren plan nazional integratuak onartzeko betebeharra dute.

#### 1.2.1.4 Energiaren eta klimaren Esparru Estrategikoa Espainian

Hauek dira energiaren eta klimaren esparru estrategikoa osatzen duten funtsezko alderdiak: Klima Aldaketari eta Energia Trantsizioari buruzko Lege-aurreproiektua, Energiaren eta Klimaren Plan Nazional Integratua 2021-2030 (PNIEC), eta Bidezko Trantsiziorako Estrategia. Gaur egun, eztabaida eta parte-hartze publikoko fasean daude.

Energiaren eta Klimaren Plan Nazional Integratuaren zirriborroan jasotako neurriek 2030ean honako emaitza hauek lortzea ahalbidetuko dute:

- Berotegi-efektuko gasen isurketak % 21 murriztea 1990. urtearekin alderatuta.
- Energia berriztagarrien % 42 erabiltzea, energiaren azken kontsumoarekiko.
- Energia-efizientzia % 39,6 hobetzea.
- Sortzen den energia elektrikoaren % 74 berriztagarria izatea.

#### 1.2.1.5 Klima-aldaketaren aurkako Euskal Estrategia

Eusko Jaurlaritzak Klima Aldaketaren aurkako Euskal Estrategia berria onartu zuen 2015eko ekainean, helburua 2050ean jarrita.

Estrategia bat dator Europar Batasunak finkatutako helburuekin: Euskadik 2030ean BEGen isurketak % 40, gutxienez, murrizteko helburua zehaztu du, eta 2050ean isurketa horiek gutxienez % 80 murrizteko helburua; hori guztia 2005. urtean zegoenarekin alderatuta. Helburu hori lortzeko, 2050. urtean Euskadik energia berriztagarriaren kontsumoa azken kontsumoarekiko % 40ra iristea planteatzen da.

Beste alde batetik, Klima Aldaketara Egokitzeko Europako Estrategiaren ildoari eta Euskadin aurreikusi daitezkeen KAren inpaktuei jarraiki, Euskal Estrategiaren helburua da euskal lurraldearen erresilientzia bermatzea KArekiko.

Estrategian jasotako xedeen artean, txosten honen xedearekin duten loturagatik, ondorengo helburu horiek azpimarra ditzakegu, bakoitzari dagozkion jarduera-ildoekin:

1. taula: Klima aldaketaren aurrean Euskadiko strategiaren helmugak eta jarduera-lerroak

Helmugak	Jarduera-lerroak
H4. Natur ingurunearen erresilientzia handitzea	Ekosistema naturalen multifuntzionaltasuna sustatzea prozesu biologikoen eta geologikoen erregulatzaila gisa, espezie eta hábitat zaurgarriak lehengoratzuz Klima-aldaketaren aldagaia txertatzea kostaldeko eremuen kudeaketan
H5. Lehen sektorearen erresilientzia handitzea eta haren emisioak murriztea	Nekazaritza-ekoizpen integratua, ekologikoa, tokikoa eta BEG emisio gutxiagokoa sustatzea Euskadik karbono-hustuleku gisa duen indarra

Helmugak	Jarduera-lerroak
	areagotzea
	Lehen sektoreko (nekazaritza eta arrantza) praktikak eta kudeaketa klima-baldintza berrietara egokitzea

Lehen aldirako (2020. urtera arte), Estrategiak 10 ekintza zehaztu ditu aipatutako jardueraildoen barruan, eta, horien artean, honako hauek nabarmentzen dira txosten honekin duten loturagatik:

- 26. Ekosistemen berroneratzea eta horien naturalizazioa, lurraldearen erresilientzari eusteko.
- 27. Espezieen migrazioa ahalbidetuko duten ekosistemen arteko konexioak sustatzea eta horien konektibitatea erraztea.
- 30. Higadura minimizatzen duten eta lurzoruaren materia organikoa babesten duten (adibidez, gutxienezko laborantza, estalki begetalak, etab.) nekazaritza-jardunak sustatzea.
- 31. Txertatutako tokiko ekoizpena sustatzeko programak indartzea, baita ekoizpen ekologikoa ere
- 32. Degradatutako eremuak basotzea eta baso naturalaren azalera areagotzea
- 33. Baso-kudeaketa hobetzea, ziurtatutako azalera areagotuz eta suteei aurre hartzeko programak hobetuz

#### 1.2.1.6 Gipuzkoa Klima 2050

"Gipuzkoako Klima Aldaketaren Aurkako Borroka Estrategia 2050" (GKAABE 2050) izeneko estrategiak, Euskal Autonomia Erkidegoko 2050erako Klima Aldaketaren Estrategiaren (KLIMA 2050) helburuekin bat etorriz, Gipuzkoan 2030erako BEGen isurketak gutxienez % 40 murrizteko, eta 2050erako gutxienez % 80 murrizteko borondatezko helburua ezarri du (2005. urtearekin alderatuta). Gainera, 2050. urterako, Gipuzkoako ekonomia erabateko deskarbonizaziora eraman ahal izatea du helburu; alegia, emisio nuluetara edo negatiboetara.

Gipuzkoako Estrategiak jardueraildoak eta ekintzak zehazten ditu KLIMA 2050 euskal estrategian ezarritako helburu bakoitzerako. Jarraian, txosten honen xedearekin lotura zuzenago duten helmugak, jardueraildoak eta ekintzak jaso dira.

2. taula Azterketa honen helburuekin harremana duten Gipuzkoa Klima 2050 Estrategiaren xedeak, jardueraildoak eta ekintzak.

Xedea	Jarduera lerroa	Ekintza
X3. Lurraldearen eraginkortasuna eta erresilientzia areagotzea	3.2 Gipuzkoan azpiegitura sare verde bat sustatzea eta lurraldea iritsi-errazagoa egitea	3.2.2 Lurraldearen erresilientzia mantentzeko, degradatutako eremuak zaharberritzea eta naturalizatzea
X4. Natura ingurunearen erresilientzia handitzea	4.1 Basoen egitura- eta funtzioaniztasuna hobetzea	4.1.1. Klima-aldaketak baso-sistemetan eta haien funtzioetan duen eragina ebaluatzea
		4.1.2 Egitura konplexuko eta gaitasun-xurgatzaile handiagoko basoen sustapen publikorako aukerak aztertzea
		4.1.3 Dauden basoak era jasangarrian kudeatzeko ekintzak sustatzea, bereziki izurrite, gaixotasunak etab. pairatzen dituztenak, eta abandonatutako eremuak basoberritzea
	4.2 Klima-aldaketaren aurrean ahulak diren habitat eta espezieak	4.2.2 Klima-aldaketaren aldagaia eremu naturalen kudeaketan txertatzea 4.2.3 Klima-aldaketak habitatetan, floran eta faunan



Xedea	Jarduera lerroa	Ekintza
	babestu eta jarraitzea	izandako eraginak ebaluatzea, bereziki arriskuan dauden habitat eta espezieetan
X5. Lehen sektorearen Erresilientzia handitzea eta haren emisioak murriztea.	5.1 Klima-aldaketak nekazaritza-sektorean duen inpaktuaren jarraipena egitea eta adaptazioa ahalbidetuko duten neurriak martxan jartzea	5.1.1 Klima-aldaketak nekazaritza- eta abeltzaintza-sistemetan duen eragina ebaluatzea 5.1.2 Nekazaritza- eta abeltzaintza-ustiapenak isurpen urriko ereduera zuzentzea eta klima-aldaketara egokitzeko neurriak martxan jartzea
	5.3. Inpaktu baxua duten nekazaritza eta basozaintzako praktiken alde egitea eta sektoreak karbono-isurleku lana egiteko duen gaitasuna hobetzea	5.3.1 Baso-suteak prebenitzeko basogintza-jardunbideak sustatzeko programak sendotzea 5.3.2 Suteen hedapenean lagun dezaketen baso-espezieen presentzia ebaluatzea 5.3.3 Jabeen eta gizartearen formakuntza eta sentsibilizazioa sustatzea, bai klima-aldaketaren aurkako borrokan basoek duten garrantziari dagokionez, bai egungo karbono-isurlekuetan dagoen karbonoa mantentzeko praktika onei dagokionez 5.3.4 Lurraldeko baso- eta nekazaritza-sistemek karbonoa mantentzeko duten gaitasuna eta aurreikusitako agertokietan izango dituzten inpaktuen eraginak aztertzea

### 1.2.2 Klima-aldaketaren eskualde-egoerak

Esan bezala, IPCC Taldearen bosgarren ebaluazio-txostenak ondorioztatzen du Lurzoruko klima jada aldatu dela, eta litekeena da horren arrazoia atmosferan berotegi-efektuko gasak pilatu izana izatea. Horren ondorioz, lurrazalaren eta ozeanoen tenperaturari buruzko datuek erakusten dute 1880-2012 aldian 0,85 °C berotu dela.

Testuinguru horretan, eskualdeko klima-agertokiak sortzea ezinbesteko hasierako urratsa da eskualde-mailan klima-aldaketari buruzko ezagutza areagotzeko; horrela, inpaktuak, ahuleziak eta egokitzeko bide posibleak identifikatu eta ebaluatu ahal izango dira.

Euskal Autonomia Erkidegoko eremu geografikoan, ADAPTA CLIMA II proiektuaren barnean, bereizmen handiko eskualde-agertokiak sortu ziren (1x1 km). Proiektu horretatik (Neiker-Tecnalia, 2011) honako hauek ondorioztatu ziren:

- Urteko tenperaturaren igoera: 2011-2041 aldian isurialde atlantikoko igoerak arinak izango dira, betiere 1 °C-tik beherakoak. 2041-2070 aldirako, 1,45 eta 1,95 °C arteko igoera aurreikusten dira. Azkenik, 2070-2100 aldian, gehikuntzak 2,0 eta 2,45 °C artekoak izan daitezke.
- Urteko prezipitazioa jaitea: 2011-2040 aldian, urteko prezipitazio-murrizketa handien izango duten kuadrikulak Aiako Harria eta Aralar parke naturalei dagozkie, 103 eta 114 mm-ko murrizketekin, hurrenez hurren. Kostaldean, proiektatutako murrizketak txikiagoak dira, 30-40 mm ingurukoak. 2041-2070 aldian, Aiako Harria eta Aralar zonek jarraituko dute kaltetuenak izaten; 320 mm-ko murrizketa izango baitute. Kostaldean, berriz, 100 mm inguru murriztuko dira. Azken aldian, 2071-2100 bitartean, ereduak Aiako Harria eta Aralar eremuetan murrizketa garrantzitsuak proiektatzen jarraitzen dute, 373 eta 397 mm-ko murrizketekin, hurrenez hurren.

Eredu horiek eredu globalen eta erregionalen konbinazio desberdinetan oinarritu ziren agertoki bakar baterako. 2014. urtean, IPCC Taldeak bosgarren txostena argitaratu zuen. Horretan, isurien agertoki berriak ezarri zituen, klima-aldaketaren aurreikuspenak eguneratu eta gehiago ebaztea eskatzen dutenak.

'Euskal Autonomia Erkidegorako bereizmen handiko klima-aldaketaren agertokiak (KLIMATEK 2017-2018)' proiektuaren helburua da EAerako prezipitazioen eta tenperaturen bereizmen handiko atlas klimatiko bat egitea (~ 1 km), eta XXI. menderako KAKo eskualde-agertokiak sortzea, Euro-CORDEX (~ 12 km) proiektuan egindako simulazioetatik abiatuta.

Aztertutako 1981-2010 aldirako joeren analisiari dagokionez, honako alderdi hauek azpimarra daitezke:

- Aipatutako aldi horretan ez da aldaketa-joera argirik ikusten prezipitazio-erregimenean. Prezipitazio leunak dituzten egunak areagotzeko joera txikia dute, baina ez dute eragin argirik urteko guztizkoan edo prezipitazioaren eguneroko intentsitatean. Kostaldeko eskualdean, eta batez ere Deba ibarrean, badirudi prezipitazioak behera egin duela aztertutako adierazle guztietan.
- Tenperaturen kasuan, joerak ere oso argiak ez badira ere, Gipuzkoako mendebaldeko muturrean eta kostaldean tenperatura 'minimo altuak' areagotzeko joera arina ikusten da; aldiz, erdialde ekialdekoenean egoera hotzak areagotzeko nolabaiteko joera ikusten da.

Aipatutako txostenean jasotzen denaren arabera, oro har, proiektzioek 1971-2016 aldian jada hautemandako joerak erakusten dituzte, nahiz eta nabarmenagoa izan. Horrela, tenperatura altuei (adibidez, urtean izandako bero-boladen kopurua - HWF) eta/edo lehorre-aldiei (adibidez, euri-egunak  $Pr > 1 \text{ mm}$  -RR1- edo  $Pr < 1 \text{ mm}$  -CDD- duten egun-boladak) lotutako adierazleak nabarmen handitzea espero da; aldiz, prezipitazioen uhartasunari lotutako adierazleen bilakaerari buruzko ziurgabetasun handiagoa dago (adibidez, 5 prezipitazio-egunetan metatutako maximoa -RX5DAY-).

Tenperaturek oro har gora egingo dutela aurreikusten bada ere, igoera hori handiagoa izango da tenperatura maximoetan minimoetan baino, eta, ondorioz, batez besteko tenperatura-tartea handitu egingo da XXI. mendean aurrera egin ahala.

Dokumentu honen 4. atalean, Gipuzkoako lurraldean KAtik eratorritako aurreikusitako ondorioak azaltzen dira.

## 2 INGURUNEAREN DIAGNOSTIKOA

Atal honetan, Gipuzkoako Lurralde Historikoaren ingurunearen deskribapena jasotzen da. Bertan, KAren lotura handien duten elementuak eta aldagaiak nabarmentzen dira, CO<sub>2</sub>-aren eta berotegi-efektuko beste gas batzuen xurgapenean eta/edo emisioan eragina izan dezaketenak eta, beraz, klima-aldaketaren aurrean Gipuzkoan landaredia eta lurzorua kudeatzeko irizpideak definitzeko bereziki kontuan hartu behar direnak.

### 2.1 ESPARRU GEOGRAFIKOA

Gipuzkoako Lurralde Historikoa Iberiar Penintsularen iparraldean dago, zehazki Bizkaiko Golkoaren ekialdeko muturrean. **Azalera 1.978 km<sup>2</sup> baino zertxobait gehiago da.** Gutxi gorabehera lau angeluko forma du, zertxobait puntaduna ipar-ekialderantz. Gehieneko luzera, E-W norabidean, 55 km ingurukoa da; gutxienekoa, berriz, 40 km ingurukoa. N-S norabidean, gehieneko luzera 45 km ingurukoa da.

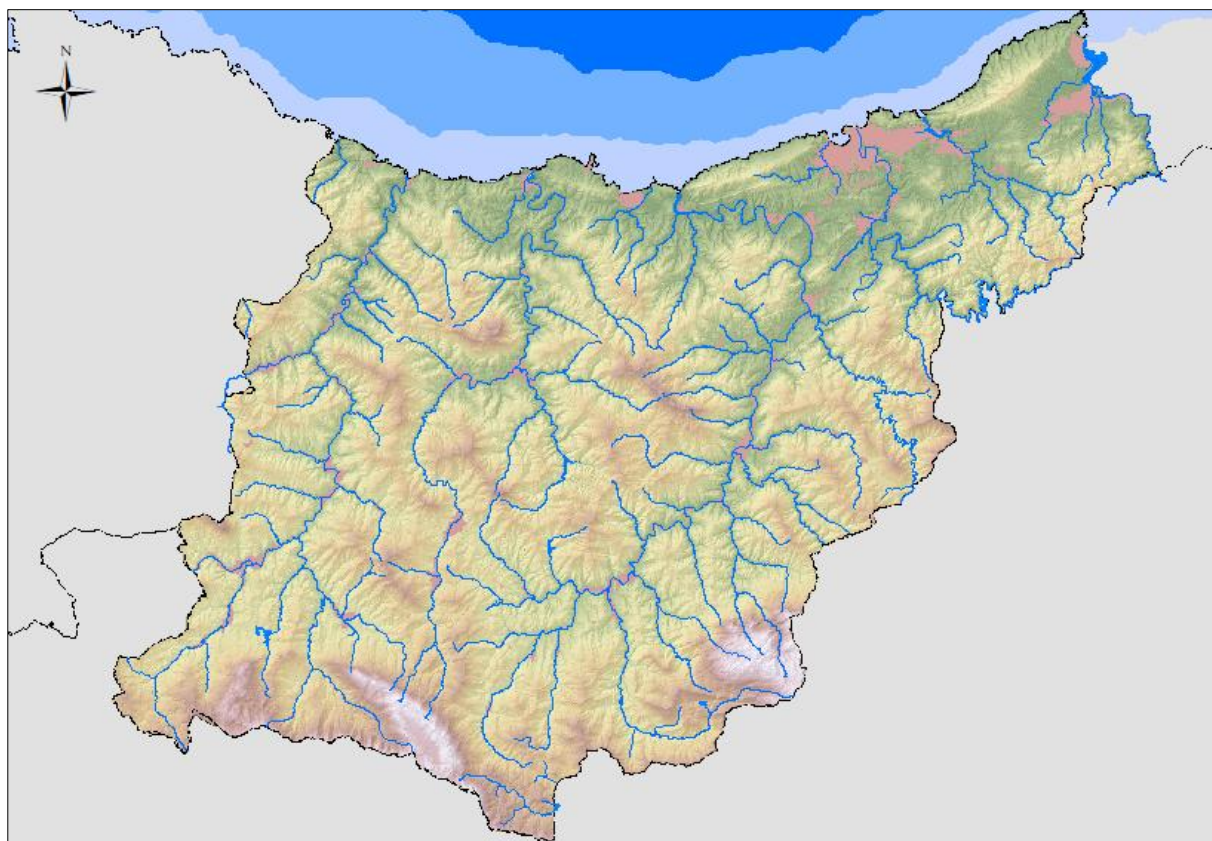
Hauek dira Gipuzkoako **koordenatu geografikoak**:

- Latituda: 43° 24' N (iparraldeko muturra) eta 42° 54' N (hegoaldeko muturra)
- Longituda: 1° 44' W (ekialdeko muturra) eta 2° 36' W (mendebaldeko muturra)

Iparraldean Kantauri itsasoak bustitzen du lurraldea, eta itsasertz hautsia osatzen du, lerro zuzenean 50 km ingurukoa. Ekialdean Frantzia eta Nafarroako Foru Komunitatea ditu mugakideak; hegoaldean, Nafarroako Foru Komunitatea eta Arabako Lurralde Historikoa; eta mendebaldean, berriz, Bizkaiko Lurralde Historikoa.

Bi dira Gipuzkoako geografia ondoen laburbiltzen duten funtsezko ezaugarriak:

- **Oso menditsua eta malkartsua izatea.** Kotarik altuenak lurraldearen hegoaldean daude, Aizkorri eta Aralar mendietan; kostaldeko lerrotik 50 km eskasera 1.000 metroko kota gainditzen duten hainbat puntu ditu. Gipuzkoako kota altuena, Aitzuri mendia da Aizkorriko mendilerroan; uren banalerroan, 1.551 m-ra iristen da. Gipuzkoak oso eremu lau edo ireki gutxi ditu: azaleraren zatirik handiena haran, sakan, muino eta mendi segida batek osatzen du. Halaber, kostaldearen zati handi bat oso malkartsua da.
- **Lurraldea haran paralelo independenteetan kokatua egotea.** Lurraldea, funtsean, 6 haran nagusik osatzen dute, gutxi gorabehera paraleloan eta N-S norabide nagusiek. Ibar horiek Kantauri itsasora drainatzen duten ibai nagusiek osatzen dituzte, eta horien arroak Gipuzkoako azaleraren % 98 dira. Ekialderantz, uren banalerroa Gipuzkoatik urrundu eta Nafarroan sartzen da, Oria eta Bidasoa ibaiadarren iturriei jarraituz. Ekialdetik mendebaldera ordenaturik, Kantaurira drainatzen duten haranak dira: Bidasoa, Oiartzun, Urumea, Oria, Urola eta Deba.



1. irudia Gipuzkoako erliebea eta sare hidrografikoa. Erredazio-taldeak egina.

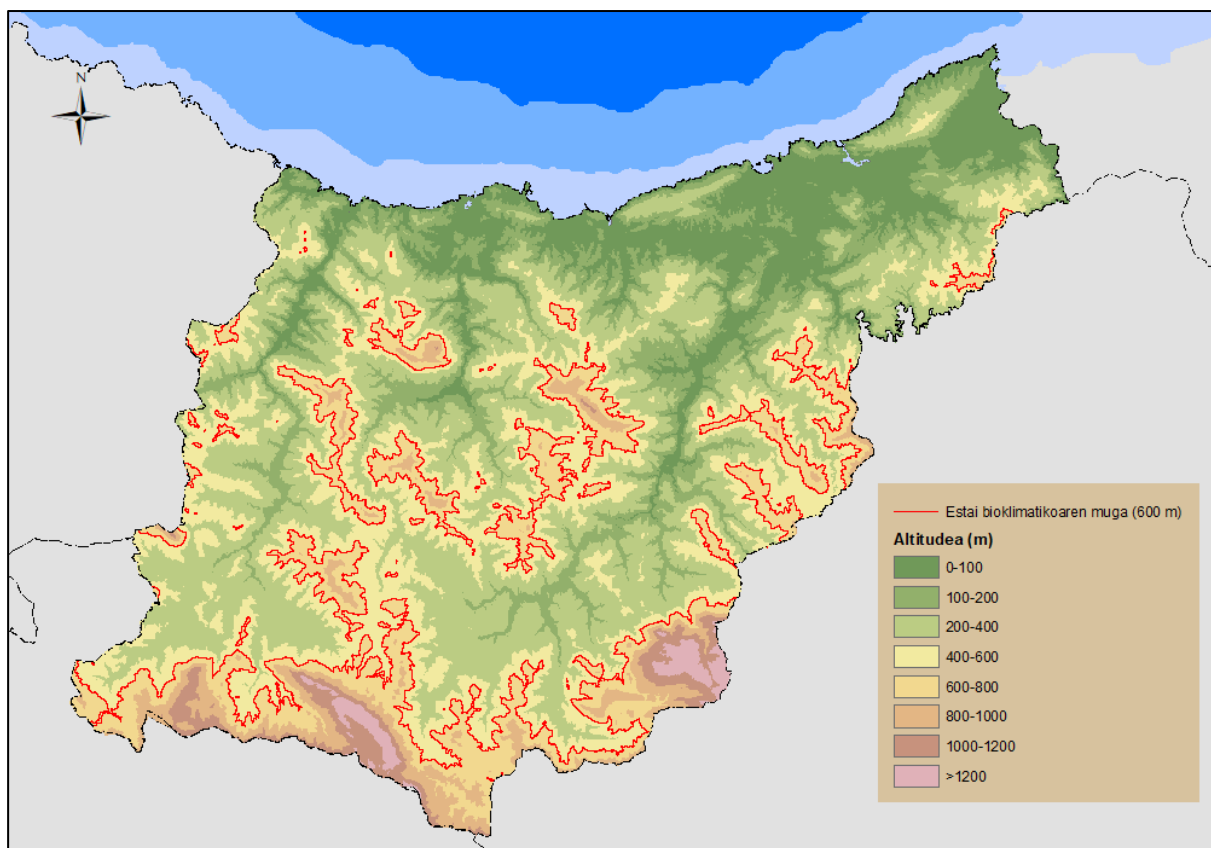
Ibai nagusien ibaiadarrek haran txikiak edo ertainak eratzen dituzte, oro har 15-20 kilometroko luzera baino ez dute, eta salbuespenez baino ez dute gainditzen 100 km<sup>2</sup>-tik gorako arro-isurialdea. Norabide nagusia E-W da. Oro har, haran guztiak estuak dira, V formakoak. Lurraldeko toki gutxi batzuetan, haranaren hondoak kilometro bat baino gehiagoko hedadura laua (gutxi gora-behera) du. Kostaldetik gertu, azalera urriko arro zuzen txikiak hedatzen dira.

Haran horien artean sortzen dira dagozkien ibaiarteak; uren banalerrotik abiatzen dira, N-S edo NNE-SSW noranzkoan. Ibaiarte handiek kateak eratzen dituzte, eta horiek, uren banalerrotik, kostalderantz egiten dute aurrera, batez besteko altitudea galduz. Gehieneko kotak oso gutxitan dira 1.000 metrotik gorakoak, bereziki kostaldetik gertu, itsasotik 15 kilometro eskasera 1.000 metroko kotak dituzten mendigune pare bat dauden arren: Ernio eta Izarraitz.

3. taula: Gainazalaren banaketa itsas mailaren gaineko altuera-tarteen arabera. Erredazio-taldeak egina.

Kotak (i.m.g.m.)	Azalera (ha)	L.H. ren ehunekoa	Pisu bioklimatikoaren ehunekoa
0-200	50.682	26%	81%
200-400	63.249	32%	
400-600	45.841	23%	
600-800	24.125	12%	19%
800-1.000	7.938	4%	
>1.000	5.982	3%	

\* i.m.g.m. : itsas mailaren gaineko metroak



2. irudia: Altitude tartekak. Erredazio-taldeak egina.

Materialen trinkotasunak eta higadura diferentzialak 1.550 metro inguruko erliebea sortu dute itsas mailaren eta Aizkorriko mendilerroko kotarik altuenen artean. Aurreko taulak adierazten duen moduan, lurraldearen % 80 inguru estai muinotarrari dagokio (600 m-ko kotatik behera) eta gainerakoa estai menditarrari.

4. taula: Gainazalaren banaketa malda-tarteen arabera. Erredazio-taldeak egina.

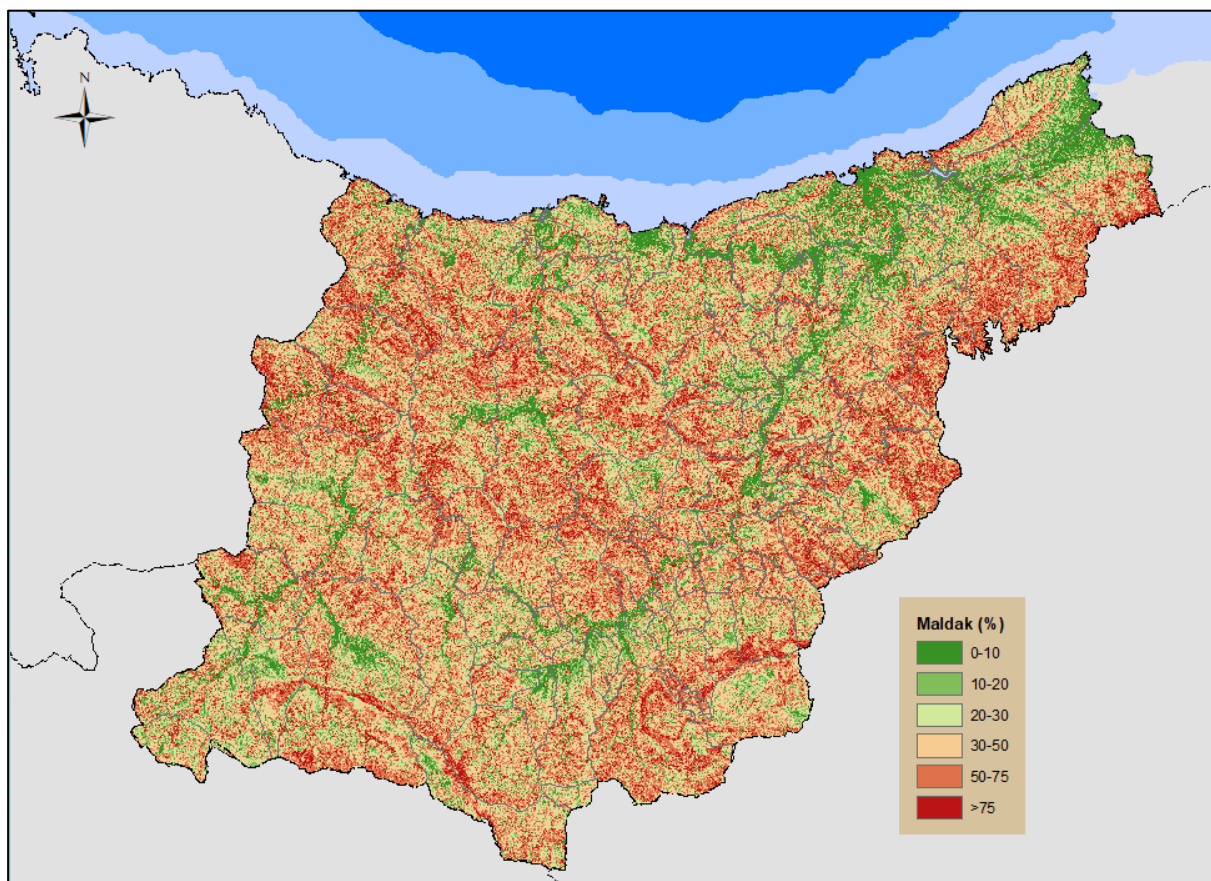
Malda (%)	Azalera (ha)	L.H.ren ehunekoa
0-10	18.612	9,4%
10-20	21.072	10,7%
20-30	27.456	13,9%
30-50	59.009	29,8%
50-75	49.552	25,1%
>75	22.083	11,2%

Aurreko taulan ikus daitekeenez, Gipuzkoako lurraldearen % 20k soilik ditu nolabaiteko laborantza-maila iraunkorra edo noizbehinkakoa ahalbidetuko luketen maldak, % 20tik beherako maldak dituztelako, Gipuzkoako Mota Agrologikoen Mapako II., III. eta IV. mota agrologikoetako lurzoruei dagozkienak (GFA, 1988).

Baso-erabilerarako bokazioa duten lursailak, hau da % 30etik gorako maldetan daudenak, lurralde historikoaren azaleraren % 66 dira (130.644 ha), eta hori bat dator, gaingiroki, Gipuzkoako zuhaitz-azaleraren hedadurari buruzko datuekin. Datu horiek aurrerago aipatuko ditugu, eta Gipuzkoan basoek okupatutako azaleraren % 61 erakusten dute. Nolanahi ere,



horri dagokionez, datu aipagarria da: baso-erabilerarako bokazioa duen azaleraren erdiak baino gehiagok (>% 30eko malda) % 50etik gorako malda du. Zehazki, 71.635 ha dira malda handiak dituztenak (>% 50), eta horietatik 22.083 ha muturreko maldak dituzte (>% 75). Alderdi hori kontuan hartu behar da baso-kudeaketan, lurrazaleko lurzorua eta, beraz, horretan biltegitratutako karbono organikoa ez galtzeko.



3. irudia: Banaketa malda-tarteen arabera. Erredazio-taldeak egina.

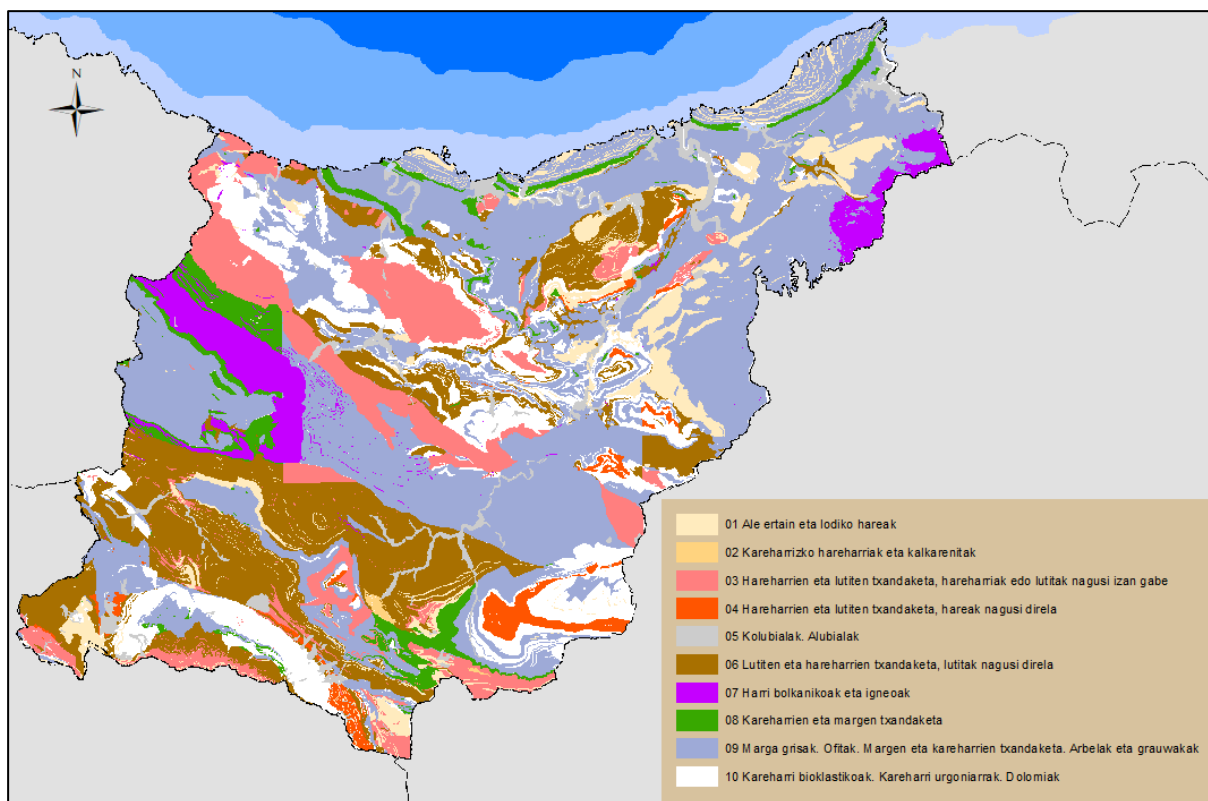
Gipuzkoako lurraldean hiru eremu geologiko bereizten dira:

- Ipar-ekialdeko muturra: bertan material zaharrenak, arbel motako paleozoikoak, kuartzitak eta Aiako Harriko batolito granitikoak nagusitzen dira; material horiek erliebe garrantzitsuak dituen paisaia malkartsua sortzen dute.
- Itsasertzeko zerrenda: material tertziarioetan pausatua (hareharriak, kareharriak, margak, arbelak eta buztinak); bertan, 'Flysch' formazioak ageri dira; kostaldeko itsaslabarretan eta itsasoko abrasio-plataformetan ikus daitezke.
- Lurraldearen gainerakoa: material mesozoikoak nagusi dira, bereziki Kretazeokoak, kareharri eta tuparri formazioekin.

Lurzoruen oinarri den harri motak garrantzi handia du karbono organikoa finkatzeko gaitasunean. Hori dela-eta, Gipuzkoako mapa litologikoa 10 klusterretan sailkatu da, *EAEko karbono-hustulekuak* lanean (Neiker-Tecnalia, 2014) zehaztutako prozedurari jarraituz, eta horren emaitza gisa lurralderen ondorengo banaketa antzeman da, lurralde bakoitzak karbono bahitzeko duen potentzialarekin.

5. taula: Gainazalaren banaketa multzo litologikoen arabera. Erredazio-taldeak egina.

Multzo litologikoa	Azalera		Bahiketa-ahalmena	
	ha	%	tC/ha	GcC
Ale ertain eta lodiko hareak	12.855	6,5	208	2.674
Kareharritzko hareharriak eta kalkarenitak	343	0,2	229	78
Hareharrien eta lutiten txandaketa, hareak nagusi direla	3.439	1,7	248	853
Kolubialak. Alubialak	6.735	3,4	249	1.677
Hareharrien eta lutiten txandaketa, hareharriak edo lutitak nagusi izan gabe	20.320	10,3	255	5.182
Lutiten eta hareharrien txandaketa, lutitak nagusi direla	34.830	17,6	263	9.160
Harri bolkanikoak eta igneoak	8.255	4,2	263	2.171
Kareharrien eta margen txandaketa	8.042	4,1	267	2.147
Marga grisak. Ofitak. Margen eta kareharrien txandaketa. Arbelak, grauakak	77.465	39,2	271	20.993
Kareharri bioklastikoak. Kareharri urgoniarrak. Dolomiak	24.780	12,5	282	6.988



4. irudia: Multzo litologikoak Gipuzkoan. Iturria: Geoeuskadi. Erredazio-taldeak egina.

Hainbat agentek (litologiak, orografiak eta klimak kasurako) lurzoru-motak baldintzatzen dituzte. Gipuzkoan, lurzoruek nolabaiteko homogeneotasuna dute, alde batetik, zoruak garbitzen dituzten prezipitazio ugariengatik, oro har azidoa den gainazala sortuz, eta, bestetik, malda ertain edo malkartsuak dituzten lurzoruak nagusitzen direlako; horietan, higadura handiak ez du ahalbidetzen konfigurazio-prozesu behar bezain luzeak egitea. Horrela, lurzoru gazteak dira nagusi, gutxi eboluzionatutako profilak dituztenak eta gutxi bereizitako horizontek dituztenak. Gipuzkoako baldintza bioklimatikoek azaleko horizonte (A) iluna,

materia organikoan aberatsa eta beheko horizonte (B) arre eta neurrian buztintsua duten lurzoruak sortzen dituzte. Oro har, pH pixka bat azidoak dituzten lurzoruak dira.

Material silizeoen gainean edo karbonatotan txiroak diren arroken gainean lurzoru arre hezeak garatzen dira. Lurzoru horiek sakonera txikiko lurzoruak dituzte, AC edo AR motakoak, humus azidoarekin eta base desasetuekin. Aitzitik, kareharri-tuparrizalezko materialen gainean, eskualde hezeetako lurzoru arre-kareharriak garatzen dira. Lurzoru horiek, oro har, lurzoru garbituak eta gainazaleko horizonte heze oso higatuak izaten dituzte. Malda handiko eremuetan, higadurak harri biluzia edo zoru eskeletikoak agertzea eragiten du. Azkenik, Kuaternarioko metakinek lurzoru alubialak eta kolubialak sortu dituzte, sakontasun txikikoak eta lurralde historikoan errepresentazio txikia dutenak.

## 2.2 KLIMA

Klima<sup>4</sup> ozeanikoa da, epela eta freskoa. Temperatura neurrizkoa da, eta urteko oszilazio termiko txikia eta prezipitazio ugari ditu. Prezipitazio horiek ondo banatuta daude urtean zehar, baina udako hilabeteetan gutxiago.

Kokapen geografikoa dela-eta, Gipuzkoak klima euritsua dauka. Itsasotik datozen mendebaldeko eta ipar-mendebaldeko haize nagusiek maiz jotzen dute, denboraren % 60 inguru. Mendebaldetik ekialdera doazen depresioetan sortzen dira, eta kostalderaino hodei aktiboak (neurri batean edo bestean) ekartzen dituzte, baina beti hezetasunez beteta. Bestalde, mendien mendebalde-ekialde orientazioak eta mendiek Kantauri isurialdeko mendilerroak mendebaldean eta Pirinioek ekialdean baino kota baxuagoak izateak lurraldea fluxu orokorrak zeharkatzea eta euri-jasa bizia izatea errazten du.

Bildutako euri-kopurua ez da modu homogeneoan banatzen lurralde osoan, eta kopuru hori izan daiteke Zumaian biltzen diren 1.300 mm baino gutxiago eta Artikutza inguruan biltzen diren 2.200 mm baino gehiagoko tarte horretan, bata bestetik 40 kilometroko distantziara. Igeldoko behatokian, Donostian, batez besteko prezipitazioa 1.500 mm ingurukoa da. Prezipitazioak urte osoan zehar banatzen dira, baina ohikoagoak dira udazkenaren amaieran, neguan eta udaberriaren hasieran.

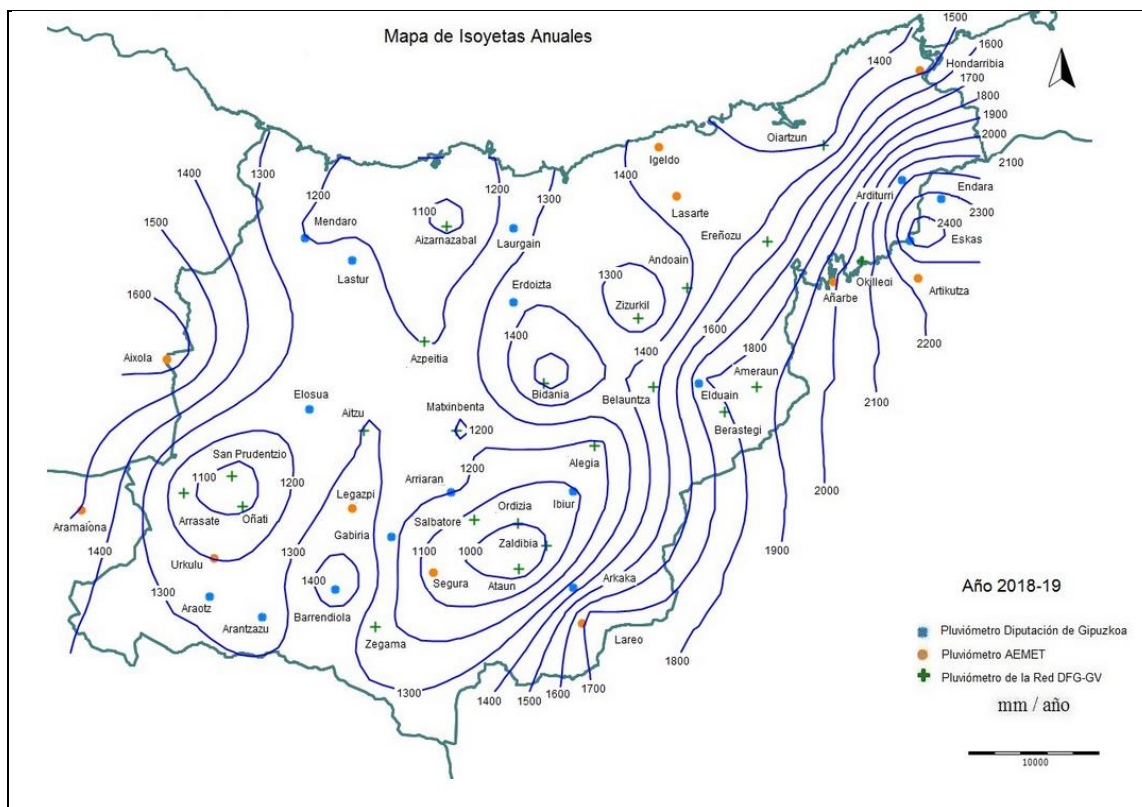
Euririk gabekoaldiak, lehorreak eta euri-jasak, besteak beste, gertatzen diren arren, prezipitazio motarik ohikoena "zirimiria" da. Zenbait hilabeteetan 50-60 mm-tik beherako erregistroak jaso badira ere, hileko batez bestekoak 90-120 mm arteko balioak mantentzen ditu euri gutxien egiten duen hilabeteetan, eta 140-175 mm artekoak euritsuenetan.

Klima epela da, itsasoaren hurbiltasunak leundua, eta, beraz, neguko tenperaturak ez dira oso hotzak, ezta udakoak altuegiak ere. Gaur egun, batez besteko tenperatura 12 eta 14 °C artekoa da. Urteko oszilazioa ez da handia, hilabete hotzenaren batez besteko tenperatura 9 °C ingurukoa baita, eta hilabete beroenarena 20 °C ingurukoa.

---

<sup>4</sup> Zenbait orrialde ofizialetatik jasotako datuak:  
<http://www.euskalmet.euskadi.eus>  
<http://w390w.gipuzkoa.net>





5. irudia: Gipuzkoako plubiometriako mapa 2018-2019. Iturria: Gipuzkoako Foru Aldundiko Obra Hidraulikoak.

## 2.3 LANDAREDIA ETA LURZORUAREN ERABILERAK

### 2.3.1 Landaredi potentziala

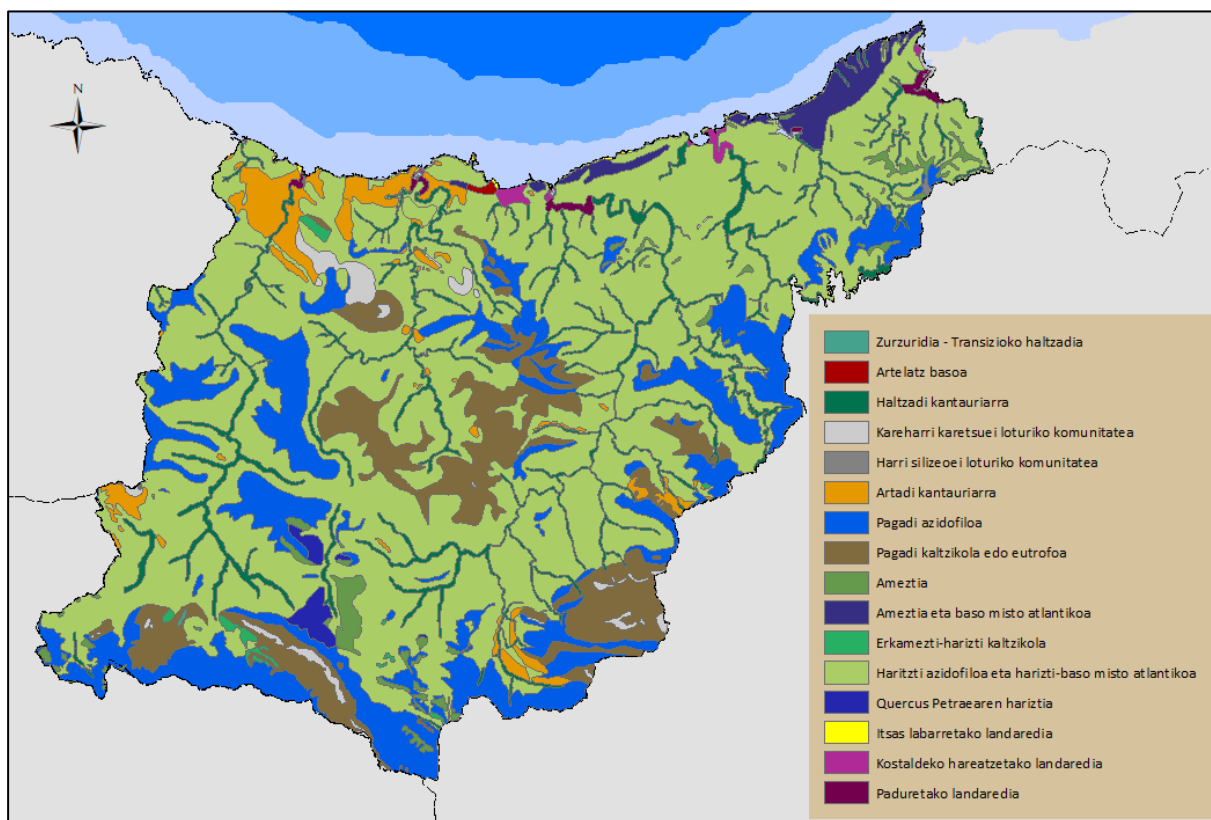
Ikuspegi biogeografikotik, Gipuzkoako Lurralde Historikoa Eurosiberiar eskualdekoa da, Kantauri Atlantikoko probintzian, euskaldun-kantauriar sektorean (Rivas-Martínez, 1987). EAEko Landare Serieen Maparen arabera (Loidi *et al.* 2011), landaredi potentziala Gipuzkoan, alegia modu naturalean ingurumen-baldintza egonkorretan garatuko litzatekeen komunitate klimaxak hostozabalen hainbat baso-mota konbinatzen ditu, eta horien banaketa gradiente altitudinalak sortutako baldintza klimatikoen eta oinarri duten substratu harritsuaren arabera da.

Altueraren arabera, estai muinotarra (600 metro inguruko garaierara arte) eta estai menditarra (600 metrotik gora) bereizten dira. Estai muinotarrean baso mistoa legoke, haritz kanduduna (*Quercus robur*) espezie nagusi bezala, beste espezie batzuekin batera; besteak beste, lizarra (*Fraxinus excelsior*), astigarra (*Acer campestre*) eta haritz kandudunezko harizti azidofiloa. Estai menditarrean pagoa da nagusi (*Fagus sylvatica*).

Substratuaren arabera, artadi kantauriarrak (*Quercus ilex*) ager daitezke kareharri-uharrizko substratuaren gainean dauden estai muinotarretan, hezetasun edafikorik gabe. Garapen gutxiko lurzoru silizeoetan ameztiak ere garatuko lirateke (*Quercus pyrenaica*).

Era berean, ibilguetako ibaiertzetan, haltzadi kantauriarra da landaredi bereizgarria, haltzak (*Alnus glutinosa*), lizarrak (*Fraxinus excelsior*) eta abar dituen.

Azkenik, estuarioko eremuetan paduretako berezko landaredia garatuko litzateke, eta kostaldean, itsaslabarretako, hareatzetako eta abarretako landaredia.



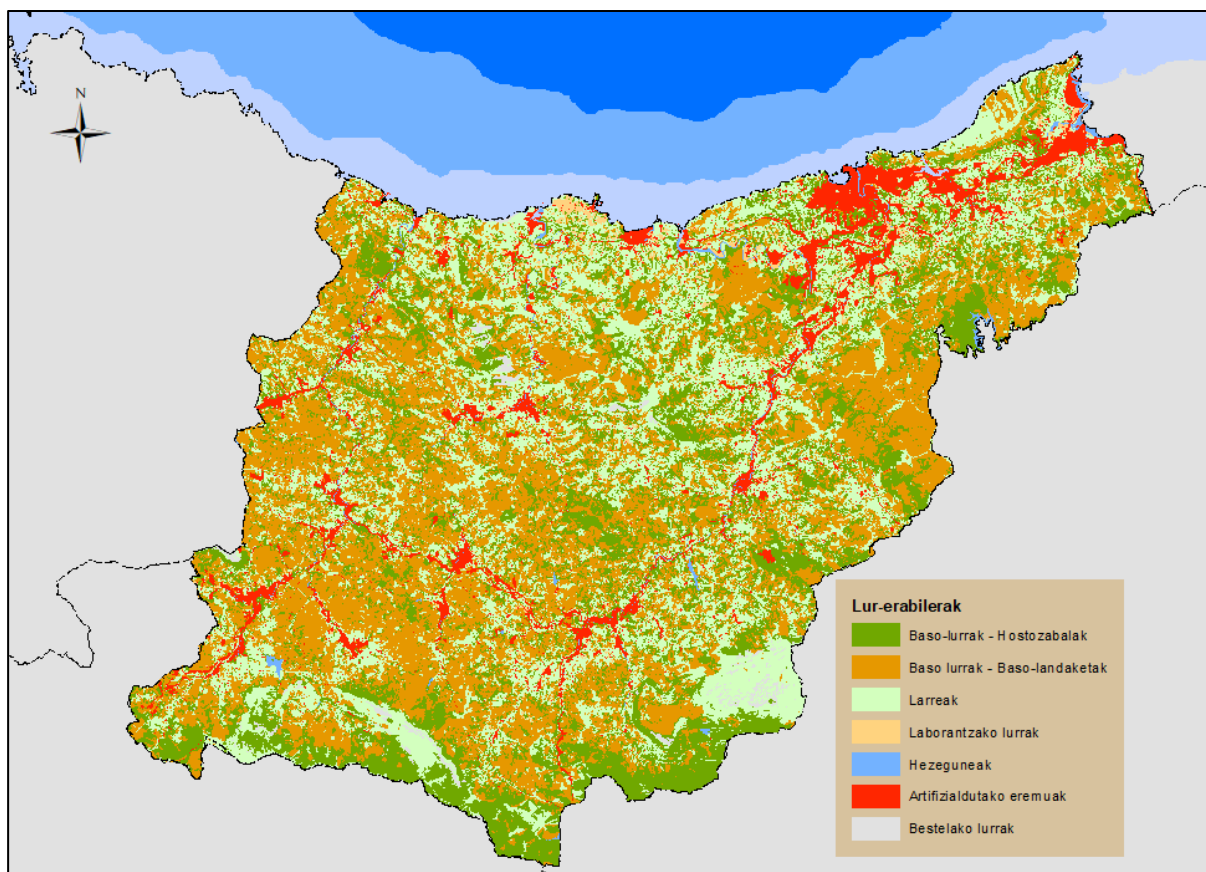
6. irudia: Gipuzkoako landaredi potentziala. Iturria: Geoeuskadi. Erredazio-taldeak egina.

### 2.3.2 Lurraren erabilerak

Landaredi potentzialarekiko kontrajarria, benetako edo egungo landaredia da gaur egun lurraldean gertatutako aldaketa antropikoen ondorioz ikusten dena, hau da, historian zehar lurzorua izan dituen erabileren segidaren ondoriozkoa. Horrela, lurzoruen erabileren banaketa gaur egun oso desberdina da potentzialarekiko, 7. irudian ikus daitekeen bezala.

Irudi horretan, IPCCk aintzat hartzen dituen lurzoruaren erabilera-kategoriak irudikatu dira. IPCCren metodologiak lurraldean karbono-izakinen aldaketa kalkulatzeko, kategoria bakoitzari karbonoa isurtzeko/kentzeko hainbat faktore aplikatuta:

- Baso-lurrak (F, "Forest Land")
- Laborantza-lurrak (C, "Croplands"): belar- eta zur-laboreak hartzen ditu barru
- Larreak (G, "Grasslands"): zuhaitzik gabeko larreak edo zuhaizdunak, "baso-lurrak" izeneko definiziora iristen ez direnak.
- Asentamenduak (S, "Settlements"): bizitegi-, garraio-, merkataritza-, fabrikazio- edo antzeko azpiegiturekin lotura duten azalera.
- Hezegunean (W, "Wetlands"): urte osoan edo urtearen zatirik handienean urez estalitako edo asetako lurrak (geza edo gazia) hartzen ditu barru.
- Beste lur batzuk (O, "Other Lands"): lurzoru biluziak, arroka, izotza eta gainerako kategorietan sartzen ez diren azalera dira.



7. irudia: Lur-erabileren kategoriak. Erredazio-taldeak egina.

Gaur egun, basotzat har daitezkeen baina baso-formazio klimatikoak osatuz urrun dauden formazio naturalek edo erdinaturalek Gipuzkoako azaleraren % 25 baino ez dute hartzen. Gainerakoa pixkanaka-pixkanaka aldatu egin da aspaldiko garaietatik, eta modu biziagoan azken hamarkadetan:

- Estai muinotarrean, hariztien azalera murriztu egin da, eta, hasieran, belardiek, laboreek eta larreek ordezkatu dituzte hariztiak. Azken hamarkadetan areagotu egin dira koniferoen landaketak, eta lehen nekazaritzarako eta abeltzaintzarako erabiltzen ziren lurrak okupatu dituzte. Gaur egun, estai muinotarrean hainbat belardi, zuhaitzi txiki eta landaredi autoktonoko heskai daude, baita baso-landaketek okupatutako azalera handiak ere. Horrez gain, haranetako honoak hiri-, industria- eta azpiegitura-garapenek okupatu dituzte.
- Estai menditarrean, pagadiak, neurri batean, mendiko larre eremu zabalekin ordezkatu dira, baita baso landaketekin ere.

6. taula: Lurraren erabilera-kategorien banaketa. Iturria: Baso Inbentarioa 2018.

Lur-erabilerak	Azalera (ha)	Kategoriak	Azalera (ha)	L.H.ren ehunekoa (%)
Basoa	47.721			
Galeria-basoa	921	Baso-lurrak	120.873	61,1%
Baso-landaketa	72.231			
Nekazaritza	2.454	Labore-lurrak	2.454	1,2%
Sastrakadia	10.252	Larreak	57.005	28,8%

Lur-erabilerak	Azalera (ha)	Kategoriak	Azalera (ha)	L.H.ren ehunekoa (%)
Larrea-Sastradia	5.778			
Belazea	3.572			
Belardia heskaiekin	487			
Belardia	36.916			
Artifiziala	10.610			
Autopistak eta autobiak	2.288	Hiriguneak eta azpiegiturak	13.638	6,9%
Gidatze-azpiegiturak	165			
Hondakindegia- zaborte- meatzaritza	575			
Hezegunea	65			
Ura	1.098	Hezeguneak	1.194	0,6%
Estuarioak	31			
Harkaitzak, hartxingadiak	2.672	Bestelako lurak	2.672	1,4%

### 2.3.3 Basoen eta baso-landaketen banaketa

EAE n Lurraren Erabilerak, Lurraren Erabilera Aldaketak eta Basogintza (LELEAB) sektorerako egindako berotegi-efektuko gasen inbentarioei lotutako ziurgabetasunak oso handiak izan badira ere (Neiker-Tecnalia, 2014), karbono-balantzeetan baso-biomasak eta, oro har, lurzoruek duten garrantzia erakusten dute inbentarioek.

Zehazki, baso-biomasak karbonoa finkatzeko duen ahalmenaren kalkulua, besteak beste, baso-espezieentzat espero diren hazkunde-tasetan oinarritzen da, baita espezie bakoitzari lotutako mozketa-txandetan ere. Horregatik, interesgarritzat jo da Gipuzkoako baso-espezieen banaketa jasotzea, EAEko Baso Inbentarioaren emaitzen arabera (BI-2018).

Azalaren banaketa espeziearen arabera banatuta eta Neiker-Tecnalia (2014) markatutako irizpideen arabera multzokatuta aurkezten da, hazkunde-tasen eta mozketa-txandean ezaugarri nahiko homogeenetan oinarrituta, eta horiei karbonoa finkatzeko gaitasuna esleitzen zaie. "Gipuzkoako basoek karbono-hustuleku gisa duten gaitasuna hobetzea" (Auzmendi, 2019) lanean lortutako datuak erabili eta ontzat eman dira.

Hurrengo taulan espezie-multzoak, horien ezaugarriak eta multzo bakoitza osatzen duten espezieak jasotzen dira.

7. taula: Gipuzkoako baso-espezieen multzoak, karbonoa finkatzeko gaitasunaren arabera. Iturria: Neiker-Tecnalia, 2014 eta Auzmendi, 2019.

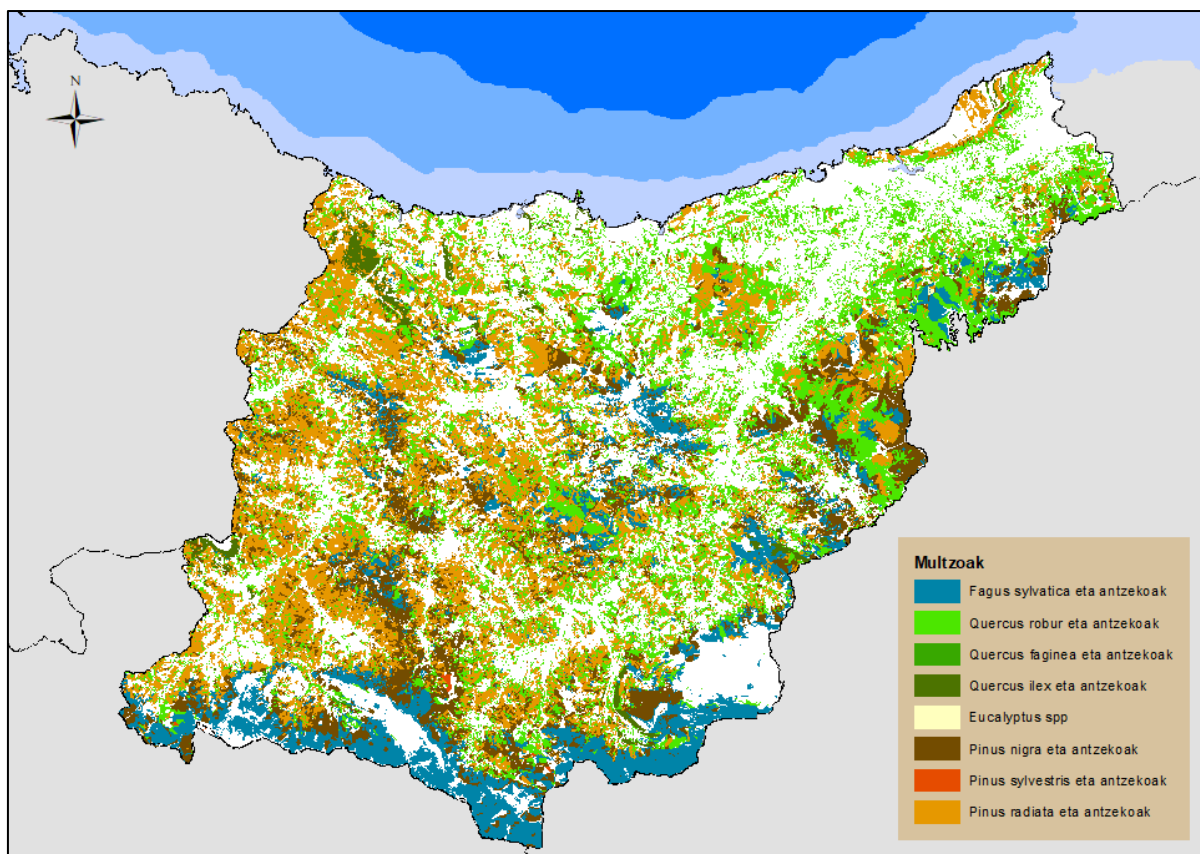
Multzoa	Ezaugarriak	Barne hartutako espezieak
<i>Pinus nigra</i> eta antzekoak	Koniferoak, atlantikoa, kota altuak	<i>Pinus nigra</i> , <i>Picea abies</i> , <i>Pseudotsuga menziesii</i> , <i>Larix spp.</i> , <i>Chamaecyparis lawsoniana</i> , beste konifero batzuk
<i>Pinus radiata</i> eta antzekoak	Koniferoak, atlantikoa, kota baxuak	<i>Pinus radiata</i> , <i>Pinus pinaster</i>
<i>Pinus sylvestris</i> eta antzekoak	Koniferoak, submediterranea	<i>Pinus sylvestris</i>
<i>Fagus sylvatica</i> eta antzekoak	Hostozabalak, atlantikoa, kota altuak	<i>Fagus sylvatica</i>
<i>Quercus robur</i> eta antzekoak	Hostozabalak, atlantikoa, kota baxuak	<i>Quercus robur</i> , <i>Quercus petraea</i> , <i>Quercus pubescens</i> , <i>Quercus rubra</i> , <i>Castanea sativa</i> , <i>Betula spp.</i> , <i>Fraxinus spp.</i> , <i>Labarreko baso mistoa</i> , <i>bosque mixto atlántico</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Salix spp.</i> , <i>Robinia pseudacacia</i> , <i>Platanus spp.</i> , <i>Populus alba</i> , beste

Multzoa	Ezaugarriak	Barne hartutako espezieak
		hostozabal batzuk
<i>Quercus faginea</i> eta antzekoak	Hostozabala, submediterranea	<i>Quercus faginea</i>
<i>Quercus ilex</i> eta antzekoak	Hostozabala, kostaldea	<i>Quercus ilex</i> , <i>Quercus pyrenaica</i>
<i>Eucalyptus spp.</i>	Hostozabala, kostaldea	<i>Eucalyptus globulus</i> , <i>Eucalyptus nitens</i> , beste <i>Eucalyptus</i> batzuk

8. taula: Baso-espezieen banaketa Gipuzkoan (espezieak eta espezie-multzoak). Iturria: EAEko Baso Inbentarioa. 2018. Eusko Jaurlaritza.

Baso-espeziea	Azalera (ha)	Multzoa	Azalera (ha)	Guztizkoaren ehunekoa (%)
<i>Pinus nigra</i>	7.028	<i>Pinus nigra</i> eta antzekoak	21.013	17,4%
<i>Picea abies</i>	223			
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	5.132			
<i>Larix spp.</i>	6.342			
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	834			
Beste konifero batzuk	1.454			
<i>Pinus radiata</i>	39.704	<i>Pinus radiata</i> eta antzekoak	41.265	34,1%
<i>Pinus pinaster</i>	1.561	<i>Pinus sylvestris</i> eta antzekoak	117	0,1%
<i>Pinus sylvestris</i>	117			
<i>Fagus sylvatica</i>	18.099	<i>Fagus sylvatica</i> eta antzekoak	18.099	15,0%
<i>Quercus robur</i>	8.907	<i>Quercus robur</i> eta antzekoak	37.231	30,8%
<i>Quercus petraea</i>	292			
<i>Quercus pubescens</i>	1			
<i>Quercus rubra</i>	2.384			
<i>Castanea sativa</i>	579			
<i>Betula spp.</i>	381			
<i>Fraxinus spp.</i>	197			
Labarreko baso mistoa	247			
Baso misto atlantikoa	19.010			
Hostozabalen landaketak	1.794			
Ibai ertzetako basoak	826			
<i>Alnus glutinosa</i>	394			
<i>Salix spp.</i>	13			
<i>Robinia pseudacacia</i>	589			
<i>Platanus spp.</i>	209			
<i>Populus alba</i>	20			
Beste hostozabal batzuk	1.388			
<i>Quercus faginea</i>	68	<i>Quercus faginea</i> eta antzekoak	68	0,1%
<i>Quercus ilex</i>	2.175	<i>Quercus ilex</i> eta antzekoak	2.474	1,9%
<i>Quercus pyrenaica</i>	299			
<i>Eucalyptus globulus</i>	417	<i>Eucalyptus spp.</i>	606	0,5%
<i>Eucalyptus nitens</i>	185			
Beste <i>Eucalyptus</i> batzuk	4			
Konifero guztiak			62.395	51,6%
Hostozabal guztiak			58.478	48,4%
<b>GUZTIRA</b>			<b>120.873</b>	<b>100%</b>





8. irudia: Baso-espezieen banaketa multzoka. Iturria: Baso Inbentarioa 2018 (Geoeuskadi). Erredazio-taldeak egina.

## 2.4 NEKAZARITZA ETA BASOZAINITZA SEKTOREA

### 2.4.1 Nekazaritza-ustiategiak

Nekazaritza-sektorearen azterketa zorrotza egiteko asmorik gabe, jarraian, azken hamarkadetan Gipuzkoan nekazaritza-sektoreak izan duen bilakaeraren alderdirik nabarmenenak azaltzen dira.

2009ko nekazaritza-errola da eskuragarri dagoen azkena, gaur egun ez baitira argitaratu 2019an eguneratutako datuak. 2009ko erroldan joera batzuk nabarmendu ziren, eta joera horiek, kontsultatutako beste informazio-iturri batzuen arabera, azken hamarkadan ere gertatu dira. Horrela, honako alderdi hauek nabarmendu daitezke:

- Gipuzkoan, 2009an, 5.801 nekazaritza-ustiategik zituzten lurak. Horrek esan nahi du nekazaritza-ustiategien ia % 30eko jaitsiera garbia izan zela 1999. urtearekin alderatuta; nekazaritza-errolako datuen arabera, 8.192 ustiategi zeuden 1999an.
- Ustiategi horiek 2009an kudeatutako lurraldea, zehazki 104.277 ha, Gipuzkoako Lurralde Historikoaren azaleraren % 53 da, eta kudeatutako azaleraren % 54 da nekazaritza-azalera erabilgarria.

- Ustiategien % 97 baino gehiagoren nortasun juridikoa pertsona fisikoei dagokiena da. Ustiategiko buruaren batez besteko adina 59 urtekoa da; ia 1999. urteaz geroztik mantentzen da.
- Ustiategi bakoitzaren batez besteko lan-karga 1,01 ULU (Urteko Lan Unitatea)<sup>5</sup> da, eta ia guztia (% 97) familiako eskulanari dagokio.
- Gipuzkoako ustiategien guztizko azaleraren eta erabilitako nekazaritza-azaleraren (ENA) batez besteko tamaina 18,0 ha-koa eta 9,8 ha-koa izan zen 2009an, hurrenez hurren; horrek esan nahi du igoera izan dela 1999. urtearekin alderatuta, urte hartan 16,2 ha eta 7,2 ha izanik. Beraz, joera argia da; tamaina handitzen duten ustiategien kopuruak behera egin du.
- Gipuzkoan 2009ko erroldan identifikatutako nekazaritza-ustiategiek 104.277 ha kudeatzen zituzten, hau da Lurralde Historikoaren azaleraren % 53; 1999an, aldiz, 132.451 hektarea kudeatu ziren. Beraz, aldi berean, nekazaritza-ustiategiek zuzenean kudeatutako azalera murriztu egin da.
- 1999. eta 2009. urteen artean, % 31 murriztu zen abeltzaintzako ustiategien kopurua: % 38 behi-azienden ustiategietan, % 9 ardi-azientan, % 9 ahuntzenetan, % 62 txerrienetan, % 16 zaldien ustiategietan, % 35 hegaztienetan, % 39 untzien ustiategietan eta % 20 erleen sektorean. Oro har, abelburuen kopurua % 25 murriztu zen hamarkada horretan.
- Ustiategi bakoitzeko abelburuen batez bestekoa handituz joan da pixkanaka. 2009ko ustiapeneko batez bestekoak honako hauek ziren: 19 buru (behi-azienda), 66 (ardi-azienda), 10 (ahuntz-azienda), 13 (txerri-azienda), 5 (zaldi-azienda), 216 (hegazti errule), 17 (untxi amak), 7 (erlauntz).

Datu berriagoek, 2016koek, Eustatek Eusko Jaurlaritzako Ekonomiaren Garapen eta Azpiegitura Sailaren estatistiketan oinarrituta emandakoek erakusten dute 2009ko datuetatik aurrerako beheranzko joera mantentzen dela, baina abelburuen kopuruaren beherakada ez da hain nabarmena; behi- eta ardi-aziendak pixka bat jaitsi dira (% 1 eta % 3, hurrenez hurren).

Nekazaritza ekologikoa, berriz, gutxi ezarrita dagoen alternatiba izan arren, gero eta garrantzi handiagoa hartzen ari da Gipuzkoan. Euskadiko Nekazaritza eta Elikadura Ekologikoaren Kontseiluaren (ENEK) arabera, 2009an 102 operadore zeuden: ekoizleak (78), elaboratzaileak (25) eta merkaturatzaileak (9). 2009an nekazaritza ekologikoan inskribatutako azalera 419,8 ha-koa zen. 2018ko datuek 227 operadore erakusten dute guztira: landare-ekoizpena (138), animalia-ekoizpena (43), elaboratzaileak (71), inportatzaileak (7) eta merkaturatzaileak (28). Inskribatutako azalera ere bikoiztu egin da hamarkada batean, eta 848 ha izatera igaro da.

<sup>5</sup> ULU 1 – Urteko Lan Unitatea – Gutxienez 228 lanaldi oso edo 1.826 orduren baliokidea da.

## 2.4.2 Baso-ustiategiak

'Zurare sektorearen Liburu Zuriak' (J.R. Murua *et. al*, 2016) dioenez, oso informazio gutxi dago basogintzaren azpisektoreari eta horretan parte hartzen duten eragileei buruz. 2009an egindako azken nekazaritza-eroldak basogintzako eta bakarrik basogintzakoak ziren ustiategiak baztertu zituen, nekazaritza-ustiategiei soilik erreferentzia eginez (Eustat, 2009); hortaz, 1999ko nekazaritza-eroldara eta aipatutako proiektuaren barruan egindako berriazko inkesta batera jo behar izan da.

Hala, 1999ko eroldako datuen arabera, Gipuzkoa osoan 7.755 merkataritza-ustiategi zeuden, eta ustiategi txikiak ziren nagusi: % 28k 5 ha baino gutxiago zituzten, eta ehuneko hori % 82raino igotzen da 20 ha baino gutxiago dituztenak kontuan hartuz gero (nahiz eta merkataritza-azalera osoaren % 40 baino ez izan). Beste muturrean, 50 ha-tik gorako ustiategiak % 3 baino ez dira, baina merkataritza-azalera osoaren % 35 hartzen dute.

Euskal baso-jabeen profila ez da horren ezaguna. Zuraren sektorearen liburu zuriak ondorengo ezaugarri horiek aurreratzen ditu, txostena egin bitartean betetako inkestan oinarrituta:

- Uste da lotura estua dagoela baso-jardueraren eta nekazaritza- eta abeltzaintza-jardueraren artean. Alabaina, baso-jabeen % 20k soilik dihardu nekazaritzan eta abeltzaintzan jarduera nagusi gisa.
- Titularren % 75ek 60 urte baino gehiago dute, eta 50 urtetik beherako titularrak % 10 eskas baino ez dira.
- Baso-jardueratik lortutako diru-sarrerak Gipuzkoako ustiategietako baso-jabeen % 10entzat bakarrik dira garrantzitsuak. 50 ha-tik gorako ustiategietan, heren batentzat baino gehiagorentzat da garrantzitsua.
- Uste da baso-kudeaketa ahula dela tamaina txikiko ustiategietan, eta profesionalizatuagoa 20 ha-tik gorako ustiategietan; azken horiek baso-azalera komertzialaren % 60 hartzen dute.

## 2.5 NATURAGUNEA

### 2.5.1 Naturagune Babestuen Sarea

Lurraldearen bostena Naturagune Babestu (NB) gisa dago katalogatuta, Euskal Autonomia Erkidegoko Natura Babesteko Legearen arabera<sup>6</sup>. NBak honela sailkatzen dira:

- Parke Naturalak: Aiako Harria, Pagoeta, Aralar eta Aizkorri-Aratz.
- Natura 2000 espazioak: [ES2120004 Urola itsasadarra](#), [ES2120007 Garate-Santa Barbara](#), [ES2120009 Iñurritza](#), [ES2120010 Oria itsasadarra](#), [ES2120014 Ulia](#), [ES2120017 Jaizkibel](#), [ES2120018 Txingudi-Bidasoa](#), [ES2120001 Arno](#), [ES2120002 Aizkorri-Aratz](#), [ES2120003 Izarraitz](#), [ES2120006 Pagoeta](#), [ES2120008 Hernio-Gazume](#), [ES2120011 Aralar](#), [ES2120016 Aiako Harria](#), [ES2120005 Oria Garaia](#), [ES2120012 Araxes ibaia](#), [ES2120015 Urumea ibaia](#).
- Biotopoak: Deba-Zumaia, Leitxaran, Iñurritza.

<sup>6</sup> 1/2014 Legegintzako Dekretua, apirilaren 15ekoa, EAeko Natura Kontserbatzeko Legearen testu bategina onartzen duena.

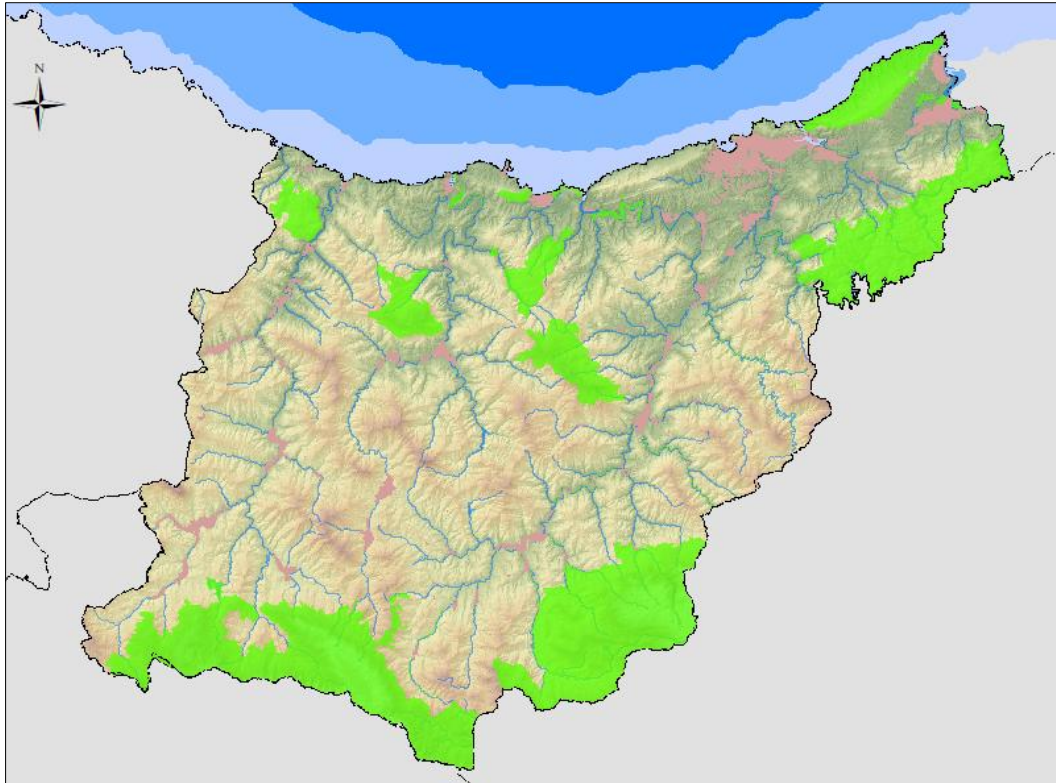


Gune horiez gain, apirilaren 14ko 1/2014 Legegintzako Dekretuak zuhaitz berezien kategoria babestua ezartzen du, eta horietatik 10 izendatu dira Gipuzkoan.

Erantsitako taulan, Gipuzkoako Natura 2000 Sareko espazioetako erabileren banaketa jasotzen da, 2018ko Baso Inbentariotik ateratako datuen arabera. Gainera, lurren titulartasunari buruzko informazioa gehitu da, erabilera desberdinen arabera.

9. taula: Erabileren banaketa eta lurren titulartasuna Natura 2000 Sarean. Iturria: Baso Inbentarioa 2018.

Lur-erabilerak	Azalera (ha)	Publikoa %
Basoa	16.049	51,3%
Galeria-basoa	212	25,7%
Baso-landaketa	10.770	57,9%
Nekazaritza	120	4,3%
Sastrakadia	1.970	34,5%
Belazea	2.698	80,6%
Larrea-Sastradia	3.436	85,8%
Belardia heskaiekin	67	2,1%
Belardia	2.440	18,5%
Artifiziala	116	7,3%
Autopistak eta autobiak	38	8,5%
Gidatze-azpiegiturak	20	63,3%
Hondakindegia- zabortegeak	35	23,3%
Hezegunea	62	50,1%
Ura	380	6,6%
Estuarioak	1	0,0%
Goiko landaretzarik gabeko mendia	2.063	62,3%
<b>GUZTIRA</b>	<b>40.477</b>	<b>54,7%</b>



9. irudia: Naturagune babestuak. Erredazio-taldeak egina.

## 2.5.2 Gipuzkoako azpiegitura berdea

Duela gutxi onartutako Lurralde Antolamenduaren Gidalerroen berrikuspenak<sup>7</sup> azpiegitura berde bat definitzea proposatzen du, eta Gipuzkoako Lurralde Historikoari dagokionez, barne hartuko lituzke aurreko atalean aipatutako Naturagune Babestuen Sarea eta EAEko korridore ekologikoen eskualdeko sarearen Gipuzkoari dagokion zatia.

Korridore-sare baten diseinuak eskala anitzeko hurbilketa izan behar du (erregiokoa, eskualdekoa eta tokikoa), LAGen berrikuspenean planteatu den bezala, haren ezarpena lurralde- eta hirigintza-plangintzan integratu ahal izateko lurralde-antolamenduko dokumentuen bidez.

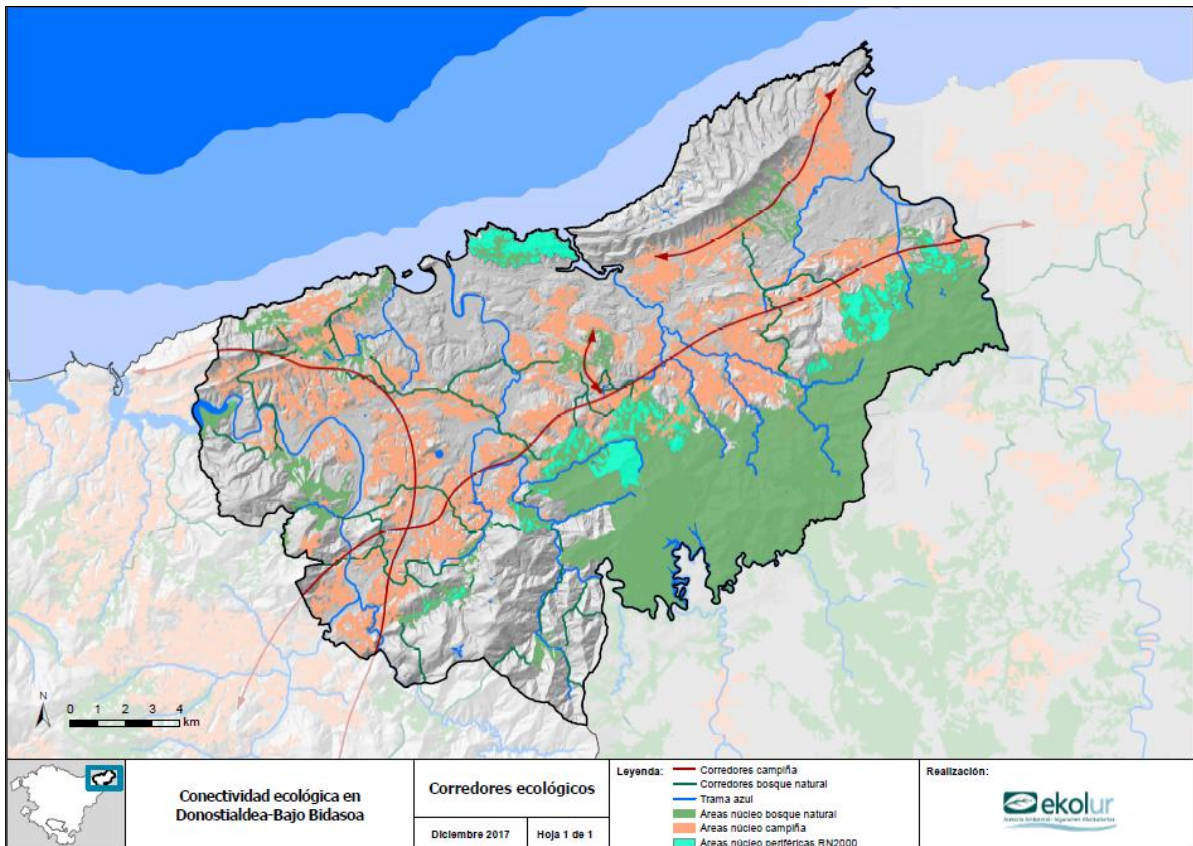
"EAEko eskualde-mailako azpiegitura berdea identifikatzeko eta irudikatzeko proposamen metodologikoa" (Ekolur, 2016) izeneko lanak eskualde-mailako sare-proposamen bat egiten du horri dagokionez, zehatzago mugatu beharko da Gipuzkoako eremu funtzional bakoitzaren eskalan, Donostialdea-Bidasoa Beherearen kasuan ondorengo lan batean egin zen bezala (Ekolur, 2017).

Gaur egun, Gipuzkoako Azpiegitura Berdeen sarea planifikatzeko diagnostikoa egiten ari da Foru Aldundia.

<sup>7</sup> 128/2019 Dekretua, uztailaren 30ekoa, zeinaren bidez behin betiko onesten baitira Euskal Erkidegoko Lurralde Antolamenduaren Gidalerroak.



10. irudia: EAEko korridore ekologikoen sare sinplifikatuaren proposamenaren atzitzea. Iturria: Ekolur, 2016.



11. irudia Donostialdea- Bidasoa Behereko eremu funtzionaleko korridore ekologikoen sarearen proposamena. Iturria: Ekolur, 2017.

## 2.6 LURREN JABETZAK

### 2.6.1 Jabetzaren banaketa

Gipuzkoako lurraldearen % 82 jabetza pribatukoa da, eta % 18, berriz, lurzoru publikokoa, 2018ko Baso Inbentarioan jasotako datuen arabera.

Lurzoruaren erabileren arabera jabetzaren banaketak alde argiak erakusten ditu erabileren artean. Txosten honetan nabarmentzen ari garen aldagaiei dagokienez, honako alderdi hauek azpimarratu behar dira:

- Zuhaizti-azaleraren % 78 jabetza pribatuko lurretan dago. 'Baso' gisa sailkatutako lurren kasuan, ehunekoa zertxobait txikiagoa da: % 76. "Baso-landaketen" kasuan, % 80 jabetza pribatuko lurretan dago, eta horrek esan nahi du gainerakoa, Gipuzkoako lurraldearen % 20 (14.464 ha), titulartasun publikoko lurretan dagoela.
- Gipuzkoan 9.000 pertsonak baino gehiagok dute mendiko lurzatiren bat, eta horietatik 2.500 baino gehiago Gipuzkoako Baso Jabeen Elkarteko kide dira.
- "Galeria-basoei" esleitutako azaleraren % 8 baino ez da lurzoru publikokoa. 'Galeria-basoen' 848 ha-ko azalera lur pribatuetan daude.
- 'Nekazaritzarako' lur gisa identifikatutako azaleraren ia % 99 lur pribatuetan dago. Ehunekoa antzekoa da 'belardiak' kasuan. Hala ere, 'Larre-sastrakadi' edo 'belardi' gisa identifikatutako lurzoruak publikoak dira % 60-65eko tartean.

10. taula: Lurzoruaren erabileren banaketa, jabetzaren arabera. Iturria: Baso Inbentarioa. 2018.

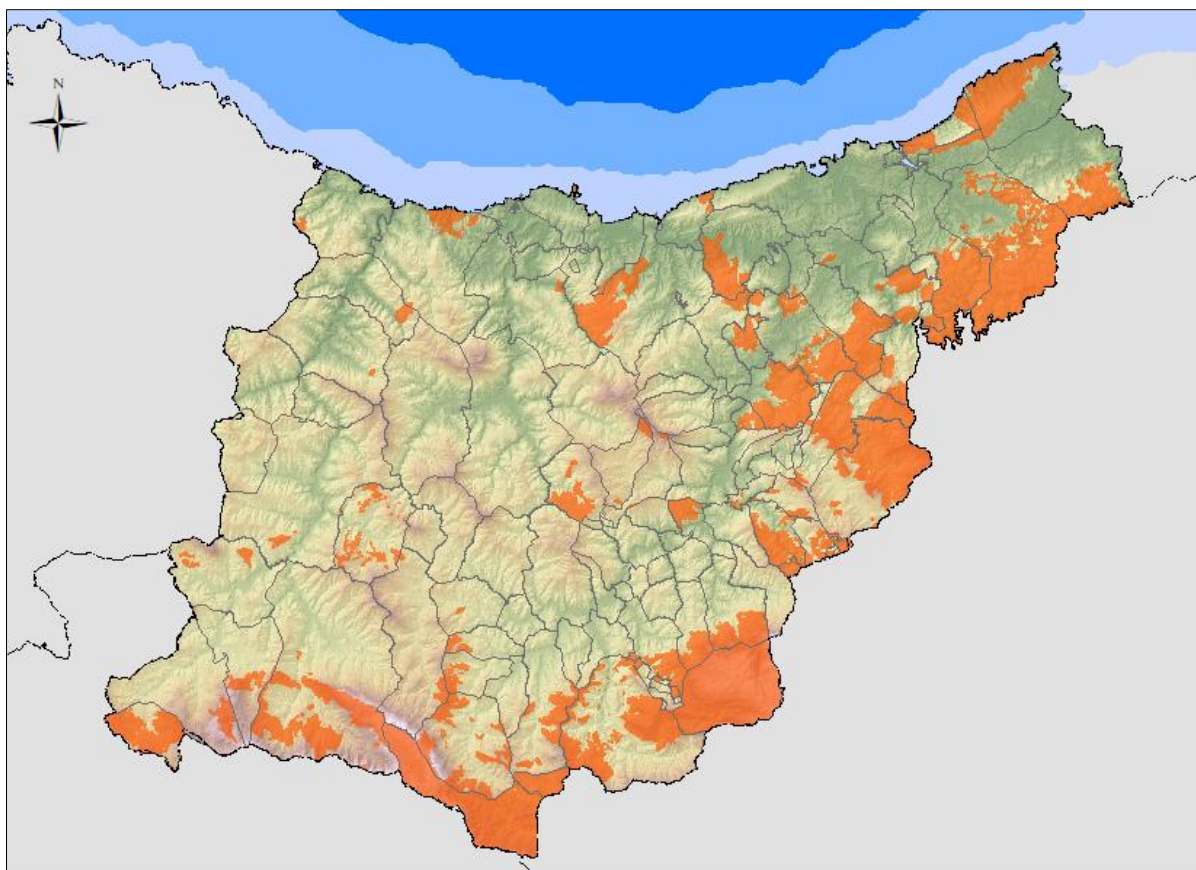
Lur-erabilerak	Azalera (ha)	Publikoa %	Pribatua %
Basoa	47.721	24,0%	76,0%
Galeria-basoa	921	7,9%	92,1%
Baso-landaketa	72.231	20,0%	80,0%
Nekazaritza	2.454	1,1%	98,9%
Sastrakadia	10.252	11,2%	88,8%
Belazea	3.572	65,9%	34,1%
Larrea-Sastradia	5.778	60,5%	39,5%
Belardia heskaiekin	487	1,1%	98,9%
Belardia	36.916	2,8%	97,2%
Artifiziala	10.610	0,8%	99,2%
Autopistak eta autobiak	2.288	1,0%	99,0%
Gidatze-azpiegiturak	165	17,4%	82,7%
Hondakindegia- zaborte- meatzaritza	575	10,7%	89,3%
Hezegunea	65	47,9%	52,7%
Ura	1.098	2,5%	97,5%
Estuarioak	31	0,8%	98,3%
Goiko landaretzarik gabeko mendia	2.672	52,0%	48,0%
<b>GUZTIRA</b>	<b>197.838</b>	<b>18,0%</b>	<b>82,0%</b>



## 2.6.2 Onura Publikoko Mendiak (OPM)

Gipuzkoako Onura Publikoko Mendiak (OPM) Gipuzkoako Mendiei buruzko 7/2006 Foru Arauak, Mendiei buruzko azaroaren 21eko 43/2003 Legeak eta aurrekoa aldatzen duen apirilaren 28ko 10/2006 Legeak arautzen dituzte. Onura publikoko mendien izaerak babes handiagoa ematen die mendi horiei, Mendien Foru Arauak ezartzen dituen zuhurtziari esker, haien ezaugarriak alda ditzaketen beste erabilera batzuekiko. Gipuzkoako Foru Aldundiko Mendien eta Natura Ingurunearen Zuzendaritzak kudeatzen ditu, jabe diren tokiko erakundeekin lankidetzan.

Gaur egun, erabilera publikokotzat katalogatuta daude guztira 34.050 ha-ko azalera duten 91 mendi; hau da, Gipuzkoako azalera osoaren % 17. Guztira 40 udal desberdinetako, Enirio-Aralar Mankomunitateko, Gipuzkoako eta Arabako Partzuergoetako, Gipuzkoako Partzuergoko eta Gipuzkoako Foru Aldundiko mendiak dira.

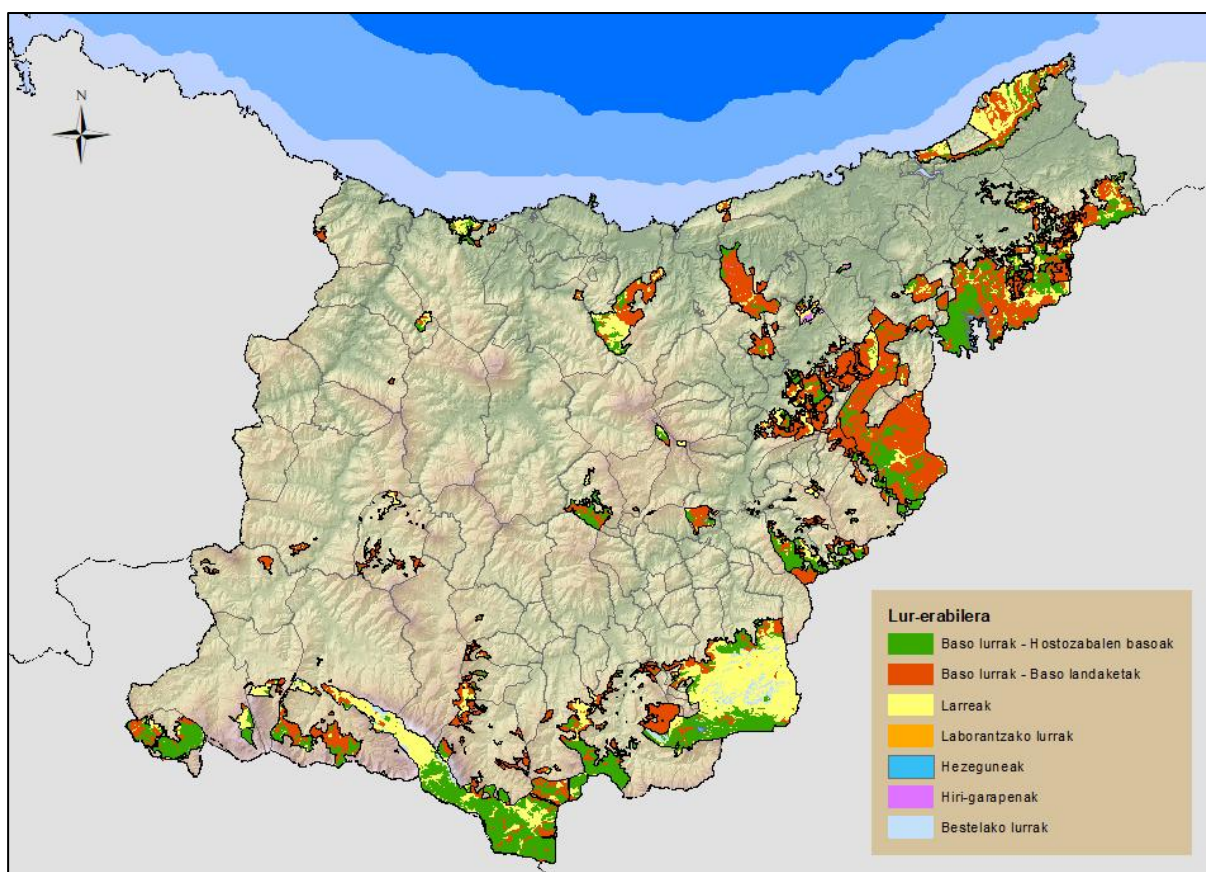


12. irudia: Gipuzkoako Onura Publikoko Mendiak. Erredazio-taldeak egina.

11. taula: Erabileren banaketa Gipuzkoako onura publikoko mendietan. Iturria: Baso Inbentarioa. 2018.

Lur-erabilerak	Azalera (ha)	Ehunekoak %	Kategoriak	Ehunekoak %
Basoa	10.897	31,8%	Baso-lurrak	74,6%
Galeria-basoa	64	0,2%		
Baso-landaketa	14.608	42,6%		
Nekazaritza	29	0,1%	Labore-lurrak	0,1%

Lur-erabilerak	Azalera (ha)	Ehunekoa %	Kategoriak	Ehunekoa %
Sastrakadia	1.228	3,6%	Larreak	24,6%
Larrea-Sastradia	3.511	10,2%		
Belazea	2.667	7,8%		
Belardia	1.016	3,0%		
Belardia heskaiekin	4	0,0%	Hezeguneak	0,4%
Ura	146	0,4%		
Estuarioak	0	0,0%		
Artifiziala	20	0,1%	Hiriguneak eta azpiegiturak	0,4%
Autopistak eta autobiak	19	0,1%		
Hondakindegia- zabortegeiak-meatzaritza	61	0,2%		
Gidatze-azpiegiturak	22	0,1%	Bestelako lurak	2,0%
Harkaitzak	673	2,0%		



13. irudia: Gipuzkoako Onura Publikoko Mendieta lur-erabilerak. Erredazio-taldeak egina.

### 3 BEG ISURKETAK ETA KARBONO HUSTULEKUAK GIPUZKOAN

Atal honetan jasotako datuak informazio bibliografikotik lortutakoak dira. Nagusiki, ondoren aipatzen diren dokumentu horietatik datozen datuak erabili dira:

- Gipuzkoako Klima Aldaketaren aurkako Borroka Estrategia 2050. Gipuzkoako Foru Aldundia. 2018
- Gipuzkoako berotegi-efektuko gas-isurketen 2017ko inbentario-txostena. Naturklima. Gipuzkoako Foru Aldundia. 2019ko uztaila
- EAEko karbono-hustulekuak. Neiker-Tecnalia. 2014
- Gipuzkoako basoek karbono-hustuleku gisa duten gaitasuna hobetzea. Auzmendi. 2019.
- '4 bider mila: lurzoruaren karbono organikoa, Espainian klima-aldaketa arintzeko eta klima-aldaketara egokitzeko tresna gisa' ekimena. Nekazaritza eta Arrantza, Elikadura eta Ingurumen Ministerioa. 2018ko urtarrila.

#### 3.1 GIPUZKOAKO BEG ISURKETEN INBENTARIOA

Jarraian, lurralde historikoko berotegi-efektuko gas-isurketen diagnostikoaren alderdirik nabarmenenak laburbildu ditugu, 2050erako KAren aurkako Gipuzkoako Estrategian (2018) eta Naturklimak egindako txostenean (2019) jasotako datuetan oinarrituta:

- 2017. urterako kalkulaturako berotegi-efektuko gasen isurketak, guztira, 6.724 kilo-tona CO<sub>2</sub> baliokide (CO<sub>2</sub>-eq) izan ziren Gipuzkoan. Balio horiek aurreko urteetako ordenan mantentzen dira, baina % 8,3ko igoera erakusten du 2016. urtearekin alderatuta. Helburua isurketak murrizten jarraitzea da, 2030erako 5.115 kilo-tona CO<sub>2</sub> baliokide izan arte.

12. taula: Guztizko isurketen bilakaera eta isurketa-indizea (2005. urtea = 100). Iturria: Naturklima, 2019.

	Bilakaera							Helburua
	2005	2006	2008	2009	2010	2016	2017	2030
CO <sub>2</sub> -eq (kt)	8.524,6	8.648,9	8.279,7	7.577,2	7.260,5	6.206,4	6.724,1	5.115
CO <sub>2</sub> -eq indizea	100%	101,5%	97,1%	88,9%	85,2%	72,8%	78,9%	60%

- 2005. urtea <sup>8</sup> oinarritzat hartuta, isurketa guztiak % 21,1 murriztu dira. Horrek hobekuntza txiki bat dakar 2050erako Klima Aldaketaren Aurkako Borrokarako Gipuzkoako Estrategian ezarritako helburuekiko; estrategia horretan, gutxienez % 40ko murrizketa ezartzen da 2030erako. Helburua isurketak murrizten jarraitzea da, 2030erako 5.115 kilo-tona CO<sub>2</sub> baliokidera iritsi arte.

<sup>8</sup> 2050erako Klima Aldaketaren Aurkako Borrokarako Gipuzkoako Estrategiaren zein Klima 2050erako Euskal Estrategiaren eta Europako herrialdeen oinarri-urtea, 406/2009/EE isuri lausoen ahaleginak banatzeko erabakiaren barruan.

- Gutxi gorabehera, Gipuzkoan berotegi-efektuko gasen isuri guztien bi heren (2015. urtea) energiaren (% 32) eta garraioaren (% 31) sektoreetatik datoz. Industriaren sektoreak lurraldeko isurketa guztien % 16 isuri zituen; ondoren, hirugarren sektoreak (% 13) eta hondakinen sektoreak (% 4), nekazaritzak (% 4) eta beste iturri eta hustubide batzuek (% 0,02). 2017an, garraio-sektoreak egin zituen isurketa gehien (% 38), ondoren energia-sektoreak (% 27) eta industria-sektoreak (% 21).
- 2017an, isurketen gorakada orokorra gertatu zen aurreko urtearekin alderatuta; bizitegi-sektorean izan zen hazkunderik handiena (+% 24,1). Isurketa-maila handiago horretan eragin zuten, halaber, garraioaren (+% 10,8), energiaren (+% 10,5), zerbitzuen (+% 6,5) eta industriaren (+% 4,7) sektoreetako isurketek. Hondakinen sektoreak soilik izan zuen beherakada igorpenetan (-% 8,3).
- Lehen sektorean, 2016ko isurketa-mailari eutsi zaio ia. Sektore horrek 207,0 kt CO<sub>2</sub> baliokide isuri zituen 2017an (isurketa guztien % 3); alegia, 2005eko datuekin alderatuta % 30,5 murriztu da. Hartzidura enterikoa da sektorean isurketa gehien sortzen dituen (% 61,9). Abeltzaintza-jardueraren isurketak, hartzidura enterikoaren eta simaurren kudeaketaren ondoriozkoak, % 26,4 murriztu dira 2005eko datuekin alderatuta, batez ere lurraldean abere-azienden errolda jaitsi delako.
- CO<sub>2</sub> isurketen % 87,6 dira, eta % 24,4 jaitsi dira 2005eko datuekin alderatuta. Ehunekotan, metano-isurketek jarraitzen dute (% 8,8), 2005eko datuekin alderatuz gero, % 26,4 jaitsi dira. Oxido nitrosoaren isurketak isurketa guztien % 1,6 dira; isurketak % 15,9 murriztu dira 2005eko datuekin alderatuta.
- CO<sub>2</sub> gehien bat (% 92 inguru) errekontza-jardueretan isurtzen da (% 55 garraio-sektorean eta % 22 manufaktura-industrian eta eraikuntzan). CH<sub>4</sub> isurketa-iturri nagusiak hondakinen sektorean (materia organikoaren deskonposizio anaerobioa zabortegetan % 57, eta hondakin-uren tratamendua % 5) eta nekazaritzan (hartzidura enterikoa % 21 eta simaurren kudeaketa % 3) gertatzen dira. N<sub>2</sub>O nagusiki nekazaritzan isurtzen da, guztiaren % 44 nekazaritza-lurzoruen kudeaketatik dator eta % 8 simaurren kudeaketatik. Beste iturri garrantzitsu batzuk hondakin-uren tratamendua (% 23) eta errekontza-prozesuak (% 16) dira.
- Lurraren Erabilerekin, Lurraren Erabilera Aldaketarekin eta Basogintzarekin lotutako sektorean, LELEAB sektorean multzokatuta, 2017an 0,19 kt CO<sub>2</sub> baliokide finkatu edo kendu dira; hau da, % 58 igo da 2016. urtearekin alderatuta. Sektore horrek gorabehera handiak izan ditu aztertutako aldian; isurketarik handienak 2005ean eta 2010ean izan dira, eta, halaber, beherakada handiak izan dira pixkanaka.

13. taula: LULUCF sektoreko CO<sub>2</sub>-eq (KT) finkatzea. Iturria: Naturklima, 2019.

2005	2006	2008	2009	2010	2016	2017
5,2	0,3	1,0	0,2	5,9	0,1	0,2



### 3.2 KARBONOAREN ZIKLOA KLIMA ALDAKETARI DAGOKIONEZ

Klima-aldaketek lotura estua dute karbonoaren zikloarekin. Ziklo horrek atmosferaren, ozeanoen, lurreko biosferaren eta litosferaren arteko karbono-fluxua deskribatzen du (IPCC, 2007).

Ziklo biogeokimikoa da, eta horren bidez atmosferaren, hidrosferaren, lurzoruko biosferaren (ur geza, lurzoruko eta biomasako karbonoa barne) eta litosferaren (sedimentu eta erregai fosilak barne) artean karbonoa trukutzen da. Depositu horien arteko karbono-mugimenduak prozesu kimiko, biologiko, fisiko eta geologikoen ondorioz gertatzen dira, eta orekatuta daude; horrenbestez, depositu batean karbonoa areagotzeak beste batean gutxitzea dakar.

Planetako karbonoa bost konpartimentu handitan biltegitzen da: a) erreserba geologikoetan, b) ozeanoetan, c) atmosferan, d) lurzoruetan eta e) landare-biomasan. Karbono-ziklo bakar horren barruan elkarri eragiten dioten bi ziklo bana daitezke: bat geologikoa edo motela, eta bestea, askoz azkarragoa.

Ziklo biologikoan, fotosintesi-, arnasketa-, deskonposizio- eta errekontza-prozesuen bidez, karbonoa modu naturalean trukutzen da sistemen eta atmosferaren artean. Beraz, prozesu horietan eragingo duten praktika guztiek (besteak beste, lurraren erabilerarekin, lurraren erabilera-aldaketarekin, larreen kudeaketarekin edo baso-kudeaketarekin zerikusia dutenek) karbono-erreserbetan eta karbonoa trukatzeko prozesuetan eragina izango dute (IPCC, 2000).

Oro har, IPCCren metodologiak (2006) planteatzen du atmosferara doan edo atmosferatik datorren CO<sub>2</sub> fluxua biomasan eta lurzoruan dauden karbono-izakinen bariazioaren berdina dela. Karbono-izakin edo -stock horiek honako gordailu, erreserborio edo pool hauetan daude:

- Biomasa: airekoa eta lurpekoa.
- Materia organiko hila: egur hila eta orbela.
- Lurzoruko karbono organikoa (LKO): lurzoruaren lehen 30 zentimetroko sakoneratik soilik, uste baita kudeaketa antropikoak askoz gutxiago eragiten diela sakonera handiagoan dauden lur-geruzei.

Nekazaritzako eta basogintzako ekosistemetan karbonoaren bi erreserba nagusi daude: biomasan finkatutako karbonoa eta lurzoruan finkatutakoa. Kalkuluen arabera, baso epeletan lurzoru-erreserbak biltegitratutako karbono guztiaren % 60 dira (Dixon *et al.*, 1994). Gainera, hildako egurrak ere karbono kantitate handiak bil ditzake zenbait basotan, bereziki baso helduetan, non hildako egurraren bolumenak egur osoaren bolumenaren ehuneko handia esan izan daitekeen. Gipuzkoako basoen eta baso-landaketan ezaugarriak eta kudeaketa kontuan hartuta, horietan hildako egur kantitatea nahiko mugatua dela ondorioztatzen da, EAE osorako kalkulaturako % 6,3 baino txikiagoa.

#### 3.2.1 Karbono organikoa finkatzea landare-biomasan

Landareen eta zuhaitzen biomasak airean dauden parteetan (enborra, adarrak eta hostoak) zein lurpean daudenetan (sustraiak) karbonoa biltegitratzea ahalbidetzen du, eta finkatzeko ahalmena faktore biotiko eta abiotikoen baitan dago (Neiker-Tecnalia, 2014). Faktore horien

artean, aukeratzen den giza kudeaketa eta landarediaren berezko ezaugarriak (faktore biotikoak) edo inguruneke beste faktore batzuk (klima, orografia edo lurzorua -faktore abiotikoak-) nabarmen daitezke.

Hainbat analisi-metodo oinarri hartuta (Neiker-Tecnalia, 2014; Copernicus, 2019; IFN4 2013), horien metodologia *Gipuzkoako basoek karbono-hustubide gisa duten gaitasuna hobetzeari* buruzko txostenean jasotzen delarik (Auzmendi, 2019), Gipuzkoako baso-biomasa finkatutako karbono organikoaren kantitatearen zenbatespena lortu da. Emaitzek desbideratze handia erakusten dute Gipuzkoako baso-eremu guztietako karbono-biltegitratzeaz egindako estimazioari dagokionez; bariazioa 8.138 GgC (IFN4) eta 48.341 GgC (Copernicus) artean dago; aldiz, Neiker-Tecnaliaren metodologia eta datu-basea erabilia, bitarteko emaitza 12.842 GgC da.

Neiker-Tecnaliaren azterlanak (2014) baieztatzen du EAEko baso-biomasa % 52,0 handitu daitekeela egungo biomasarekin alderatuta, kudeaketa egoki eta ordenatu bati jarraituz, eta horrekin espero liteke baso-biomasaren oreka lortzea; izan ere, biomasaren urteko hazkundera mozketek eragindako galerekin (egurretik lortutako produktuak kontuan hartu gabe) edo suteek, izurriek, gaixotasunek eta abarrek eragindako galerekin konpentsatuko litzateke.

Auzmendiren azterlanak ere (2019) Gipuzkoako baso-azaleraren karbonoa finkatzeko potentzialaren kalkulu bat egin du, eta bi kudeaketa-motatan oinarrituta planteatzen du. Bi kasuetan, gaur egun baso-landaketek okupatzen duten baso-estaldura espezie potentzialek ordeztu dutela hartzen da abiapuntutzat: *Quercus robur* multzoa 600 metroko garaieraraino eta *Fagus sylvatica* multzoa horren gainetik. Agertoki honetan bi egoera aztertzen dira, bi kudeaketa-mota desberdinetan oinarrituta:

- Neiker-Tecnaliak (2014) planteatutako orekan dauden izakinen kudeaketa jasangarria; horren bidez 19.723 GgC-ko biltegitratzea lor daiteke.
- Zuraren ustiapenik gabeko kudeaketa; horren bidez 39.446 GgC-ko biltegitratzea lortuko litzateke.

Gipuzkoako baso-azalera osorako lortutako zifretatik haratago (horietatik 8.000 GgC eta 13.000 GgC arteko biltegitratutako karbono-kantitatea, eta 19.723 GgC eta 39.446 GgC arteko finkatzeko ahalmen potentziala ondorioztatzen da emaitza fidagarriena bezala), interesgarria da egiaztatzea hobetzeko potentzial nabarmena dagoela.

Hortaz, azaldutako datuez gain (geroan ñabardurak egiten jarraitu beharko zaizkie), komeni da biomasak karbonoa finkatzeko duen gaitasunean neurri handiagoan edo txikiagoan eragin dezaketen faktoreei erreparatzea. Horrela, landutako berriazko azterlanen emaitzetan oinarrituta, honako faktore hauek nabarmendu daitezke orientazio gisa:

- Bolin *et al*-en arabera (2000), klima epeletako baso-biomasan dagoen karbono-kantitatea 57 Mg C/ha da, larreetan eta laboreetan dauden 7 eta 2 Mg C/ha baino askoz handiagoa. Lurzoruko lehen 100 cm-tan metatutako karbonoa baino kantitate txikiagoak dira; baso horietarako berretarako, 96 Mg C/ha kalkulatu dira, eta larreen kasuan, berriz, 236 Mg C/ha inguru.

Datu horiek biomasak karbonoaren biltegitzean duen partaidetza erlatibizatzen dute, eta beste azterlan batzuetan adierazten denez, basoetako karbono-erreserbak, mundu-mailan, honela biltegitzen dira: % 44 lurzoruaren lehen metroan, % 42 biomasan, % 8 hildako egurrean eta % 5 orbelean.

- Basoetako karbonoa biltegitzea funtsezkoa da CO<sub>2</sub>-ko hustubideei dagokienez, eta klima-aldaketa arintzen lagun dezake. Mundu mailan, karbono-izakinen % 79 basoetan daude (Lal, 2005).

Karbono-biltegitzeari dagokionez izandako hazkunderik handiena baso-sartzetik edo basoberritze-prozesuetatik etor liteke. Nolanahi ere, Gipuzkoan lurzoruaren gaur egungo erabilera kontuan hartzen badugu (azaleraren % 61 baino gehiago zuhaitz-estaldurarekin; 121.000 ha inguru), zuhaitz-estaldura handitzeko azalera potentziala nahiko mugatua da. Gogoratu behar da Gipuzkoan % 30etik gorako malda duten azalerak guztira 130.000 ha inguru direla; beraz, kopuru hori baso-bokazioa duten lurzoruaren eremu potentzialtzat hartzen badugu, ez da tarte esanguratsurik geratzen baso-landaketak egiteko, eta, ziur asko, jarduketak horiek gaur egun larreek edo bazkalekuek okupatzen dituzten malda handiegiko eremuetara bideratu beharko lirateke.

- Tokiko baldintza bereziek eragin nabarmena dute biomasaren hazkunderan. Neiker-Tecnaliaren 2014ko azterlanak baso-espezieen multzo batzuk ezarri zituen biomasan finkatutako karbonoa kalkulatzeko, karbonoa finkatzeko gaitasunari dagokionez ezaugarri nahiko homogeenetan oinarrituta.

Bestalde, "Gipuzkoako basoek karbono-hustubide gisa duten gaitasuna hobetzea" azterlanak, irizpide metodologiko berberetan oinarrituta eta Gipuzkoako espezieen banaketaren Baso Inbentarioan eguneratutako datuekin (2018), karbonoa biltegitzeko potentziala kalkulatu du multzo desberdinentzat.

14. taula: Gipuzkoako baso-biomasan (airekoa eta lurpekoa) karbonoa biltegitzeko potentzialaren zenbatespena, multzoen arabera. Iturriak: Baso Inbentarioa 2018, Neiker-Tecnalia 2014 eta Auzmendi 2019.

Multzoa	Biomasaren hazkundera (t C/ha/urtea)	Mozteko txanda (T)	Azalera (ha)	C izakinak orekan (T/2) (GgC)	Karbonoa biltegitzea tC/ha
<i>Pinus radiata</i> eta antzekoak	3,44	30	41.265	2.129	51,6
<i>Pinus sylvestris</i> eta antzekoak	2,50	60	117	9	75,0
<i>Eucalyptus</i> eta antzekoak	8,45	20	606	51	84,5
<i>Pinus nigra</i> eta antzekoak	3,34	55	21.013	1.930	91,8
<i>Quercus faginea</i> eta antzekoak	1,58	120	68	6	94,8
<i>Fagus sylvatica</i> eta antzekoak	1,77	120	18.099	1.922	106,2
<i>Quercus ilex</i> eta antzekoak	1,98	120	2.474	294	118,8
<i>Quercus robur</i> eta antzekoak	2,91	120	37.231	6.501	174,6
Guztira				12.842	

Kalkuluak, Neiker-Tecnaliaren azterlanean bezala, kudeaketa jasangarrian oinarritutako agertokia hartzen du aintzat, espezie bakoitzari dagozkion mozketa-

txandekin bat etorriz, Euskal Autonomia Erkidegoko Basogintza Elkartearen Konfederazioak emandako datuen arabera ([www.basoa.org](http://www.basoa.org)).

Lortutako emaitzek erakusten dute alde nabarmena dagoela multzoek duten finkatze-gaitasunen artean. Oro har, hostozabalen basoek baso-landaketek baino finkatze-ahalmen handiagoa dute. Aurreko analisisan lortutako emaitzetatik haratago, beste azterketa batzuek ere (Perez *et al.* -2007- eta Rodriguez-Loinaz *et al.* -2013-kasurako) baieztapen hori indartzen dute.

Alde horretatik, bada hobekuntza-marjina bat, baldin eta koniferoen baso-landaketetarako lursailak hostozabalen baso bihurtzea aurreikusten bada. Horretarako, titulartasun publikoko mendietan horrelako jarduketei lehentasuna emateko aukera aztertu beharko da, batez ere haien ezaugarriak direla-eta mendi babesletzat jotzen diren mendietan. Horri dagokionez, nabarmentzekoa da Gipuzkoan onura publikoko mendien azaleraren % 40tik gora baso-landaketetarako erabiltzen dela, eta, aldiz, hostozabalen basoek lurren % 31 hartzen dutela (ikus 11. taula).

- Baso-biomasaren hazkunde-tasak beheranzko hazkunde-kurbak izan ohi dira, eta hortik ondorioztatzen da biltegitratzeko ahalmena ez dela mugagabea. Adin handiko baso batek, mozketa-txandaren ondoren, hazkunde-tasa minimoa du, eta, beraz, baso-biomasa maximora iristen da. Izakin horiek kontserbatzeko, baso-biomasa berritu behar da (Neiker-Tecnalia, 2014).

Azterlan horren beraren arabera, zur-aprobetxamenduarekin kudeatutako basoen kasuan, gehieneko biomasa-izakineta ere iritsiko ginateke, eta horien kudeaketa jasangarriak denboran mugarik gabe mantentzea ahalbidetuko luke. Kudeaketa jasangarri horrek kontuan hartu beharko luke mozketa-txandarekin bat datorren basoaren adinaren araberrako banaketa; horrela, oreka-une bat lortuko litzateke, non urteko mozketa-ondoriozko biomasa-galera gainerako basoaren urteko hazkundearekin konpentsatuko litzatekeen. Une horretatik aurrera, bertan legokeen baso-biomasa mozketa-txanda iristen den unean dagoen biomasaren erdia izango litzateke, gutxi gorabehera (Neiker-Tecnalia, 2014).

Beste egile batzuek azkar hazten diren espezieen landaketa gazteen karbono-hustubide gisa zehazten dute zerbitzua; izan ere, espezie horiek karbonoa azkarrago xurgatzen badute ere, izakinen kantitateak eta haien jasangarritasunak denboran askoz gehiago baldintzatzen dute klima-aldaketa arintzea karbonoa xurgatzeko abiadura baino.

- Bestalde, egurra ateratzeak biomasa galtzea dakar, eta ondoren konpentsatuko da lehen mailako ekoizpen garbiaren hazkundearen ondorioz (NPP, Net Primary Production); horrek zerra-hortz gisa biltegitratutako karbonoa areagotzea eragiten du (Schulze *et al.*, 2000). Hazkunde irregular hori konpentsatzeko, egile horiek beraiek egiaztatu dute mozketa-txandak luzatzean murriztu egiten dela oreka-egoerara iristeko behar den denbora, ateratzen den karbonoa baino gehiago metatzen baita. Tradizioz, mozketa-txandak helburu ekonomikoen arabera finkatu dira, zuhaitzek

hazten jarraitzeko eta, ondorioz, metatzen jarraitzeko duten ahalmena alde batera utzita. Beraz, mozketa-txandak luzatzeak karbonoa lurzoruan metatzea ahalbidetzen du.

- Karbono-erreserbak handitzeko, beste egile batzuek perturbazioak murriztea gomendatzen dute. Basoko suteek ondorio zuzenak dituzte karbono-izakinetan; beraz, suteen prebentzioa ere kontuan hartu behar da baso-azaleraren kudeaketan. Horrenbestez, hainbat alderdi hartu behar dira kontuan, landarediaren sukoitasuna kasurako. Ildo horretan, baso-estaldura heterogeneoak ez dira suteekiko hain kalteberak: eukaliptoak eta pinuak pirofiloak dira eta sua hedatzea bizkortzen duten osagai hegakorak askatzen dituzte; hostozabalen basoek, bestalde, hezetasun erlatibo altuagoa mantentzen dute eta sua ez da hain asaldagarria. Hala ere, bi kasuetan, kontuan izan behar da material sukoi ugari egoteak (adarrak edo bestelako landare-masak) sua hedatzen lagun dezakeela.
- Karbonoaren biltegitratzea zenbatesteko orduan, ez da zuhaitzen hazkundera bakarrik kontuan hartu behar; beste faktore batzuk ere hartu beharko liriateke kontuan, hala nola orbela, baso-lurzoruko materia organiko egonkorra deskonposatzea eta sortzea.

Hildako materiaren kasuan, Baso Inbentario Nazionalaren (2013) datuetatik abiatuta, Auzmendik (2019) Gipuzkoan hildako egurraren batez besteko bolumena kalkulatu du bere azterlanean, eta emaitza, batez besteko, 10,96 m<sup>3</sup>/ha-koa izan da; zifra hori oso urrun dago erreferentziatzeko baso helduetan daudenetatik, izan ere azken horietan batez beste 130 m<sup>3</sup>/ha-ko izan daitezke. Hortik ondorioztatzen da kudeatu gabeko basoetako hildako egurraren kantitatea modu intentsiboan kudeatutako basoena baino 10-20 aldiz handiagoa dela (Christensen *et al.*, 2005).

### 3.2.2 Karbono organikoa lurzoruan finkatzea

Lurzorua baliabide berriztaezina da; landaretzaren garapenari eusten dio, landareen sustraiei mantengaiak, ura eta airea ematen dizkie eta produktibitatea biziki baldintzatzen du. Gainera, giza jardueretarako plataforma gisa balio du, eta paisaiaren elementu bat da, baita kultura-ondarearen artxibo bat ere. Era berean, funtsezko eginkizuna betetzen du habitat eta ondare genetiko gisa, eta substantzia asko biltegitratzen, iragazten eta eraldatzen ditu; ura, mantengaiak eta karbonoa barne. Eginkizun horiek babeste behar dira, oso garrantzitsuak baitira sozioekonomiarentzat eta ingurumenarentzat.

Lurzorua da biosferako karbono organikoaren erreserbarik handiena, landaredia eta atmosfera osoa baino karbono gehiago gordetzen baitu. Hortik ondorioztatzen da interes handia dagoela lurzoruko karbono organikoaren (LKO) banaketa eta dagoen landarediak edo landaredia horren aldaketak izan dezakeen eragina ezagutzeko, baita lurzorua kontserbazioan eragin zuzena edo zeharkakoa izan dezaketen nekazaritzako eta basogintzako kudeaketa-motak ezagutzeko ere.

Karbono organikoko deposituak ez dira estatikoak. Hein handi batean, baso-produktibitateak, orbelen deskonposizioak eta lurzoru mineralean sartzeak baldintzatzen dituzte sarrerak. Sarreraren proportzio handi bat orbeletik eta aireko gainerako biomasatik dator eta, beraz,

lurzoruko materia organikoak lurzoruaren goiko horizonteetan kontzentratzeko joera dauka; gutxi gorabehera LKOren erdia 30 cm-ko goiko geruzan kontzentratzen da. Irteerak mineralizazioak/arnasketak eragindako galeraren arabera dira. Badira higaduraren ondorioz edo lurrazpiko uretara lixibiatzen den edo jariatze-uraren ondorioz galtzen den karbono organikoaren disoluzioaren ondorioz gertatzen diren beste LKO galera batzuk ere.

Lurzoruek karbono organikoaren proportzio esanguratsua dute. Kalkuluen arabera, lurkeko sistema ez-tropikaletako lurzoruaren lehen 30 cm-etan karbono organikoaren 483 eta 511 Pg arteko erreserba globalak daude, eta 1.760 eta 1.816 Pg arteko balioetara iristen dira lurzoru horietako lurrazaleko lehen 2 metroetan (Batjes, 1996).

*Tabla 15. taula: EAEko lurzoruaren azaleko 30 cm-etarako kalkulaturako karbono organikoaren kantitatea IPCC Taldeak (2006) lehenetsitako metodoa erabiliz, lurzoruaren erabileraren, klimaren eta EAEko ohiko erabileraren arabera. Iturria: Sumideros de carbono de la CAPV. Neiker-Tecnalia. 2014.*

Karbono organikoa lurlean (MgC/ha)	
Baso-lurrak	88
Belardi eta belazeak	100
Sastrakadiak edo larreetarako beste azalera batzuk	88
Belarki-laboreak	56
Fruta-arbolak eta mahastiak	112

Nolanahi ere, lurzoruek karbonoa egonkortzeko gaitasun mugatua dute. Saturazio-ahalmen edo -muga hori lurzoruaren berariazko ezaugarrien ondorio da, eta ondorengo hiru gordailu horien ondoriozkoa da (Neiker-Tecnalia, 2014):

- Lurzoruko materia organikoa (LMO), ez babestua edo librea: LMO eskuragarriena eta erraz mineralizatzeko modukoa da. Mantengugaiaren iturririk handiena da, eta mikroorganismoek erraz eskuratzeko modukoa.
- Lurzoruko materia organikoa, fisikoki babestua: LMO askea deskonposatu eta lurzoruko osagai mineralekin interakzionatu ahala, eratu berri diren agregatuen barnean oklusioz babesturik geratzen da. Airearen eta uraren iragazketa eta lurzoruaren egonkortasuna erregulatzen ditu.
- Buztin- eta lohi-mineralei lotutako materia organikoa (edo gaitasun lehenetsia): LMOaren eta jatorrizko harritik eratorritako konposatu mineralen arteko loturei esker konplexu organo-mineral oso egonkorak eratzten dira, 100 urtetik gora iraun dezaketenak. Lurzorua egonkortzeko ahalmen hori lurzoru horretako buztin- eta lohi-kantitateak baldintzatzen du, eta hori, batez ere Gipuzkoako lurzoru gazteetan, jatorrizko litologiaren arabera da. Zati hori LMOren % 30 inguru da lurzoru gehienetan.

Bi faktore-multzok eragiten dute LKOen: faktore naturalek (klima, material parentala, lurzoruaren estaldura, landaretza eta topografia) eta gizakiak eragindako faktoreek (lurzoruaren erabilera eta kudeaketa). Nekazaritza-eremuetan, higaduraz, lixibiazioaz eta basoetako suteez gain, honako jarduera hauek murrizten dute azkarren LKOaren edukia:

gehiegizko artzaintzak, larreak, basoak eta landaretza naturala laborantza-lur bihurtzeak eta landu daitezkeen lurzorua sakonki goldatzeak; horren ondorioz, azkar mineralizatzen da LKO.

LKO - Lurzoruko karbono organikoari buruzko txostenak, Nekazaritza, Arrantza, Elikadura eta Ingurumen Ministerioak eginak (Gonzalez *et al.* 2018) adierazten du Espainiako nekazaritza- eta basogintza-lurzoruetan nabarmen murriztu dela LKOaren edukia, ekosistema naturalak nekazaritza-ekosistema bihurtu direlako eta hainbat degradazio-prozesu gertatu direlako; besteak beste, higadura, gazitzea eta mantenugaien eskuragarritasuna murriztea. Janssens *et al.*-ek (2005) Europa mailako azterlan batean balioetsi zuten Espainian nekazaritzako lurzoruetako LKO galeren urteko batez besteko tasak 47 kg/ha-koak zirela; horrek esan nahi du urtero 79,8 Gg karbono galtzen dela Espainiako azalera osoan. Horregatik guztiagatik, lurzoruarentzako zortzi mehatxuetako bat da LKOaren murrizketa, Lurzorua Babesteko Estrategia Tematikoa identifikatutakoa (EC, 2006, 2012).

Neiker-Tecnaliaren azterlanak (2014), 1995. eta 2006. urteen artean aztertutako 8.800 lurzoru-laginetan oinarrituta, Gipuzkoako lurzoruetako karbono organikoaren batez besteko edukia gutxi gorabehera 79 Mg C/ha-koa dela kalkulatu zuen. Hona hemen azterlanaren ondorio aipagarrienetako batzuk:

- Oro har, 1995. eta 2006. urteetako karbono-stocken bilakaera alderatzean, badirudi EAEko lurzoruetan karbonoa galtzeko joera dagoela. Badirudi joera hori baieztatu egiten dela, belardi eta larreetan izan ezik, eta laborantza-luruetan ikusten da beherakadarik nabarmenena.
- Isurialde atlantikoko konifero-sailtako LKO kantitateak isurialde mediterraneoko mota bereko sailtakoak baino txikiagoak dira; hori ez da hain argi ikusten hostozabaletan, eta laborantza-luruetan ez bezala. Klima-kontuez gain, azterketak nabarmentzen du isurialde atlantikoko baso-landaketetan egiten diren jarduera intentsibo motek eragin dezaketela murrizketa.
- Datuek adierazten dute luraren erabilerek eragin argia dutela lurzoruetako karbono-kantitatean. Horrela, karbono-kantitate handienak baso-lurren lurzoruetan daude, bereziki hostozabalek hartutako luruetan, baita sastrakadietan, bazkalekuetan eta belazeetan ere; zelai eta larreetan tarteko kantitateak mantentzen dira, eta kantitate baxuenak laboreek eta mahastiek okupatutako luruetan.

16. taula: Lurzoruko karbono organikoa, lurzoruaren erabileren arabera. Iturria: Neiker-Tecnalia. 2014. Erredazio-taldeak egina.

Erabilera	Karbono organikoa (MgC/ha) 1995	Karbono organikoa (MgC/ha) 2006
Baso-lurrak (hostozabalak)	74,2	69,2
Baso-lurrak (koniferoak)	69,5	66,6
Larreak-Sastradiak	93,7	68,3
Belardi eta belazeak	56,7	65,1
Laboreak	44,6	30,0
Mahastiak	35,7	31,1

- Datu horiek berotegi-efektuko gasen (BEG) inbentarioetarako IPCC metodologiaren bidez lortutakoekin alderatuz gero, isurialde atlantikoko LKO kantitateak IPCCk proposatutako balioei jarraikiz zenbatetsitakoak baino txikiagoak direla ondorioztatzen da.
- Ebaluazioaren emaitzek adierazten dute karbono-izakin txikiak daudela aztertutako baso-sailetan, eta ez direla iristen karbonoa egonkortzeko gaitasun lehenetsia izatera ere (gutzizkoaren % 30 zenbatesten da); azterlanak EAeko baso-masen kudeaketa historikoki trinkoari esleitzen dio, eta egungo baso-kudeaketak ezin izan du lehengoratu egoera egin.
- Azterlanaren arabera, *"aztertutako baso-azalera ia guztia lurzoruetako karbonoa bahitzeko gaitasunaren % 60tik behera dago"*, eta gehitzen du: *"Isurialde atlantikoan aztertutako baso-sistemen % 5 baino ez daude saturazio-mugatik gertu"*. Eta hau gehitzen du: *"(...) lurzoruaren erabilerak eragin handia du EAeko lurzoruetan dauden karbono organikoaren izakinetan, eta horrek agerian uzten du giza jarduerak eragiten duela aldakortasun handia lurzoruko karbono organikoaren banaketan"*.

Bestalde, "Gipuzkoako basoek karbono-hustubide gisa duten ahalmena hobetzea" azterlanak ondorengo emaitza horiek lortu ditu Gipuzkoako baso-lurretan lurzoruan dagoen karbono-kantitateari dagokionez, bi kalkulu hauetan oinarrituta

- Kasu batean, LUCAS izeneko Europa mailako datu-basea erabili da (*Land Use/Cover Area frame statistical Survey*, ESDAC, 2019). Datu-base horren arabera, Gipuzkoako basoetako lurzoruko karbono organikoaren kantitatea 102,7 t C/ha-ko da, eta hori Gipuzkoako zuhaitz-estalduradun azalerarekin (120.873 ha) biderkatuta, baso-lurzoruan biltegitratutako karbonoa 12.414 Gg-koa dela erakusten du.
- Neiker-Tecnaliak (2014) emandako laginketei buruzko datuetan oinarrituta, Gipuzkoako baso-lurzoruko karbono organikoaren izakina 9.114 Gg C-ko dela kalkulatu da, eta, beraz, batez beste 75,4 t C/ha-ko biltegitratzea dagoela ondorioztatuta da.

Interesgarria da dagoen karbono organikoaren estimazioa alderatzea karbono organikoa biltegitratzeko gaitasun lehenetsiarekin eta Gipuzkoako lurzoruen bahiketa-potenzialarekin, karbono-finkapenaren hobekuntza-marjina baloratzeko.

Horretarako, Neiker-Tecnaliak (2014) EAerako eta Auzmendik (2019) Gipuzkoarako egindako azterlanetan horri buruz egindako estimazioak azaltzen dira jarraian.

Alde batetik, arestian aipatu bezala, lurzoruen oinarri den harri-motak garrantzi handia du karbono organikoa finkatzeko gaitasunean. Litologia-klaseen azalera kalkulatu da, Neiker-Tecnaliaren azterlan horretan ezarritako irizpideen arabera multzokatuta, baso-lurren, laborantza-lurren, larreen, hezeguneen eta azaleratzeen (harkaitzak, hartxingadiak, itsaslabarrak) kategorietan multzokatutako azalerarako.



17. taula: Gipuzkoako baso-lurzoruko karbonoa biltegitzeko potentziala. Iturria: Neiker-Tecnalia, 2014; GeoEuskadi, 2019; Auzmendi 2019.

Multzo litologikoa	Azalera (ha)	Aurreikusit. gaitasuna t C/ha	Bahiketa-ahalmena	
			t C/ha	GgC
Ale ertain eta lodiko hareak	12.853	62	208	2.673
Kareharrizko hareharriak eta kalkarenitak	343	69	229	78
Hareharrien eta lutiten txandaketa, hareak nagusi direla	3.439	74	248	853
Kolubialak. Alubialak	6.734	75	249	1.677
Hareharrien eta lutiten txandaketa, hareharriak edo lutitak nagusi izan gabe	20.308	77	255	5.178
Lutiten eta hareharrien txandaketa, lutitak nagusi direla	34.828	79	263	9.160
Harri bolkanikoak eta igneoak	8.253	79	263	2.171
Kareharrien eta margen txandaketa	8.040	80	267	2.147
Marga grisak. Ofitak. Margen eta kareharrien txandaketa. Arbelak, grauwakak	77.455	81	271	20.990
Kareharri bioklastikoak. Kareharri urgoniarrak. Dolomiak	24.763	85	282	6.983
<b>Guztira<sup>9</sup></b>	<b>197.015</b>			<b>51.910</b>

Ehundura dela-eta gaitasun lehenetsi txikiena duten litologiak ez dira hain astunak edo hareatsuak (ale lodi, ertain eta fineko hareharriak). Aitzitik, gaitasun lehenetsia duten litologia-klaseak margo-kareharriak eta lutitak dira, testura finagoa baitute, eta horrek karbono-agregatuak sortzeko gaitasuna areagotzen die.

Bestalde, Neiker-Tecnaliak (2014), 1995ean eta 2006an aztertutako lurzoruetako buztin- eta lohi-konposiziotik abiatuta, isurialde atlantikoko lehen 25 cm-etan karbonoa finkatzeko potentziala kalkulatu zuen: 137 Mg C/ha pinudi eta eukalipto-sailetan, eta 108 Mg C/ha gainerako basoetan.

Lurzoru-analisien emaitzak ere erabili zituen, karbonoa kontserbatzeko eskura dauden jardunbide egokienetatik hurbil dauden kudeaketa-praktikei lotutako karbono-kantitate bat hautatuz (90. pertzentila), honako kantitate potentzial hauek zenbatesteko: 110-120 Mg C/ha baso-lurretan, 90 Mg C/ha belardi eta larreetan, 50-60 Mg C/ha laborantza-lurretan.

2014ko azterlanak hauxe kalkulatu du:

- Isurialde atlantikoko pinuak eta eukaliptoak okupatzen dituzten baso-lurretan, karbono-kantitatea finkatze-ahalmenaren edo karbono-asetasun mugaren % 50ekoa da, eta gainerako baso atlantikoetan, berriz, % 75ekoa. Hortik ondorioztatzen da % 100eko eta % 33ko hazkunde potentziala, hurrenez hurren, lurzoruak gaur egun duen karbono organikoarekin alderatuta.
- Lurzoruko karbono organikoa kontserbatzera bideratutako kudeaketa-praktiken bidez, espero izatekoa litzateke, epe luzera, EAEko lurzoruetan finkatutako karbonoa nabarmen handitzea, eta 67-71 Mg C/ha (baso-lurrak), 65 Mg C/ha (belardiak eta larreak), 31-44 mg c/ha (laboreak) medianak izatetik 100-120, 90 eta 50-60 Mg C/ha-

<sup>9</sup> Kendu egin dira karbonoa biltegitzea ahalbidetzen ez duten erabilera-kategoriek gaur egun okupatzen dituzten azalera, hala nola asentamentuetara bideratutako lurzoruak.

ko balioak izatera igaro daiteke, hurrenez hurren; horrek esan nahi du, gaur egun baso-lurzoruetan, belardietan, larreetan, belar-laboreetan eta zur-laboreetan dagoen karbono organikoaren % 70, % 40 eta % 50eko hazkundera izango litzatekeela, hurrenez hurren, Gipuzkoako lurzoruek karbono-hustubide gisa hobetzeko duten tarte zabala erakusten duten emaitzak.

EAEko lurzorian dauden karbono-izakinen kalkulua sakontzen eta eguneratzen duen azterlan<sup>10</sup> berri bat argitaratu da berriki. Azterlan horren helburuak honela banakatzen dira:

- EAEko azalera-unitateko karbono-izakinen mapa lantzea (Mg C/ha); lurzoruaren lehenengo 30 cm-ko sakoneran, 2017ko ekainera arte erabilgarri zeuden lurzoru-analitiketarik abiatuta.
- EAEko lurzoruaren ehundura-mapa bat lantzea lehenengo 30 cm-ko sakoneran, analitika horietatik beretik abiatuta.
- Klima-aldaketa arintzeko eta klima-aldaketara egokitzeko jarraibideak identifikatzea, EAEko lurzoruetan C organikoa modu gehigarrian metatuz.

Aipatutako azterlanak laborantza-luruetan, larre-luruetan eta baso-sistemetan klima-aldaketa arintzea eta klima-aldaketara egokitzea sustatzeko gomendatutako kudeaketa-jarraibideen artean, honako hauek azpimarra daitezke:

- Laborantza-lurak:
  - 1) Nekazaritza-lurzorua larre-lurzoru bihurtu.
  - 2) Uzta-hondakinak gehitu eta laborantza murriztu.
  - 3) Landaredi-estalkiak ezarri.
  - 4) Nekazaritza- eta baso-sistemak sustatu.
- Larre-lurak:
  - 5) Aireko biomasa etengabe desagerraraztea saihestu edo biomasa ahalik eta gehien ekoiztea sustatu, ongarritze egokiaren bidez eta espezie egokiak hautatuz, eta gehiegizko artzaintza eta erreketak saihestuz.
- Baso-sistemak:
  - 6) Pistek eta egur-parkeek koniferoen baso-sailetan hartzen duten azalera murriztu. Lurrustela lekualdatzearekin edo desugertzearekin lotutako asalduren ondorioz galdutako materia organikoa murriztea.
  - 7) Eukalipto-sailen kudeaketa zuhaitza osoa aprobetxatu ordez, egurra bakarrik aprobetxatu.
  - 8) Zuhaitzik gabeko mendiak eta/edo zuhaitz-estalki iraunkorra duten sastrakak baso-sartzea/basoberritzea (naturatik hurbil dagoen basogintza).

Kudeaketa-jarraibide horiek 11 jarduera-neurrutan biltzen dira, eta horietan karbonoa finkatzeko gaitasuna kuantifikatu da. Neurri horiek, batera eta gutxi gorabehera, EAEko berotegi-gasen inbentarioetan nekazaritza-sektorean esleitutako CO<sub>2</sub> baliokideko isurpenen urteko finkapen baliokidea lortzen dute (gutxi gorabehera urteko 670 Gg CO<sub>2</sub>-eq).

- Laborantza-lurak:
  - 1) Fruta-arbolen lursailen % 30ean landare-estalkiak ezarri.

<sup>10</sup> EAEko karbono-izakinen mapa eta lurzoruaren ehundura-mapa. Neiker-Tecnalia. IHOBek argitaratua 2019ko abenduan.

- 2) Mahastien % 40an landare-estalkiak ezarri.
  - 3) Laborantza estentsiboen % 25 nekazaritza- eta basogintza-sistema bihurtu.
  - 4) Laborantza estentsiboen % 35ean uzta-hondarrak gehitzeko eta laborantza murrizteko neurriak ezarri.
  - 5) Laborantza estentsiboen % 5 belardi bihurtu, horretarako lur marjinalak erabiliz.
- Larre-lurrak:
    - 6) Larreen % 35en kudeaketa hobetu kalitate oneko medeagarri organikoekin, erreketak eta gehiegizko artzaintza saihestuz, eta espezie belarkarako aberaste-ereintzak eginez.
  - Baso-sistemak:
    - 7) 30 graduko maldan (% 57ko malda) dauden baso landuak zuhaitz-estalki iraunkorreko mendi bihurtu.
    - 8) *Pinus radiata* landaketan % 40an kudeaketa aldatu, eta pistek eta zur-parkeek okupatzen dituzten unaden azalera murriztu (azalera osoaren <% 10), eta baso-lanen ondoren, lurrustela ia unada osoan mantendu.
    - 9) Ekoizpeneko eukalipto-sailen % 60an kudeaketa aldatu, egurra bakarrik ateraz eta gainerako baso-biomasa landan utziz.
    - 10) Zuhaitzik gabeko mendien % 70 basoberritu eta baso-estalki iraunkor bihurtu.
    - 11) Azken aprobetxamenduaren ondoren bertan utzitako baso-lurretatik datozen EAEko sastraken % 35 baso-estalki iraunkorreko mendi bihurtu.

Azterlan honek EAEko nekazaritza-sektorearen isurketak estaltzeko alternatibak planteatutako finkatze-datu zehatzetatik haratago, eta emaitza horiek eta hainbat eremu akademikotan gaiari buruz egin diren ikerketak kontuan hartu ondoren, jarraian, lurraldeko landaredia eta lurzorua egoki erabiltzeko irizpideak ezartzerakoan kontuan hartu beharreko alderdiak nabarmenduko ditugu:

- Argi izan behar dugu lurzoruek CO<sub>2</sub> atmosferikoaren iturri gisa edo hustubide gisa jardun dezaketela, eta horien erabilpenak eragin zuzena duela horretan.
- LKOren banaketa bertikala aldatu egiten da landaredi-motaren arabera. Sastraken kasuan, lehenengo 20 cm-tan lurzoruaren lehenengo metroan dagoen LKOren % 33 biltegitratzen da; belardietan % 42 biltegitratzen da; basoetan % 50 (Jobbágy & Jackson, 2000). Beraz, lurzoruaren lehenengo horizonte horri eragiten dion edozein jarduketak nabarmen eragiten du biltegitratutako karbonoan.

Lurra prestatzeko, landatzeko edo biltzeko metodoek, bai laboreetarako, bai baso-landaketetarako, lurzoruaren trinkotzeari eragin diezaiokeite makina astunak erabiltzeagatik; horrek, karbonoaren biltegitratzea murriztu dezake epe motz/ertainean (Ruiz-Peinado *et al.*, 2017).

- Lurzoruko materia organikoaren metaketa biotaren (adibidez, autotrofoak eta heterotrofoak) eta ingurumen-faktoreen (adibidez, tenperatura eta hezetasuna) arteko elkarreraginaren ondorioz gertatzen da. Epe luzeko saiakuntzek erakusten dute lurzoruaren karbono-galerak, oxidazioaren eta higaduraren ondoriozkoak, murriztu edo alderantzikatu daitezkeela lurzoruaren alterazioa minimizatuko duten eta

ongarritzearen bidez laborantzaren produktibitatea optimizatuko duten lurzorua erabiltzeko praktiken bidez.

Mozketa, bakantze edo asaldura naturalen ondorioz zuhaitz-estaldura desagertzen edo gutxitzen bada, eguzki-erradiazioa areagotu egingo da zuzenean lurzoruan, eta materia organikoaren deskonposizioa bizkortzeko baldintzak sortuko dira. Gainera, lurzoruaren esposizio-maila handitzearekin higadura areagotzen da, eta disolbatutako karbono organikoa lixibiatzea eragin dezake. Beraz, aprobeixamendu-metodoa aukeratzeak zuzeneko eragina du karbono-isurpenean edo karbonoa biltegitratzean.

Horri dagokionez, Pubhlick *et al.*-ek (2016) ondorioztatu dutenez, ekosistema osoko karbonoaren batez besteko biltegitratzea kontuan hartzen bada, mozketa selektiboko baso-sistemek karbonoa biltegitratzeko ahalmen handiagoa dute 'arraseko mozketen' bidez ustiatutakoek baino. Jarduketa-mota horren ondorioz, biltegitratutako karbonoaren zati bat atmosferara itzultzen da.

- Garrantzitsua da lurzoruaren ezaugarriak ezagutzea, nekazaritza- eta basozaintza-jardunbideekiko jarduera-irizpideak ezartzeko. Oro har, luraren malda eta ezaugarri litologikoak hartu behar dira kontuan, higadura edo lur-irristatzeak areagotzea ekarriko duten jarduketak saihesteko. Higadura edo irristatze horrek lurzorua eta, ondorioz, biltegitratutako karbonoa galtzea ekarriko luke.

Aurreko ataletan aztertu den bezala, Gipuzkoako azaleraren % 66 % 30etik gorako malda duten mendi-mazeletan dago, eta horien erabilera-bokazioak zuhaitz-estaldura iraunkorra izan behar du. Azaleraren % 36k (gutxi gorabehera 71.000 ha) % 50eko malda ere gainditzen du. Horrek eskatzen du lur horiek higadura- edo irristatze-prozesuak eragotzi edo minimizatuko dituen kudeaketa-mota batera bideratu beharra.

Aurrekoari gehitu behar zaio, European Soil Data Centre (ESDAC) erakundearen datuen arabera, Gipuzkoan euriaren ondoriozko higadura Europako altuenen artean dagoela, eta 2050erako handitzea aurreikusten dela, bereziki lurraldearen barruan.

Zehazki, ondo aztertu behar da pisten plangintza eta mantentze-lanak (Barkley *et al.*, 2015), ez bakarrik lurzoruaren higadura saihesteko, baizik eta ur-baliabideen hornidura eta kalitatea babesteko.

- Gaur egungo nekazaritzak materia organikoaren edukia hobetuko duen eta lurzoru-tako karbonoa harrapatzen lagunduko duen lurzoruaren kudeaketara jo behar du, tokiko eta ingurumeneko, gizarteko eta ekonomiako baldintzetara egokitutako nekazaritza-praxiak ezarriz; halaxe proposatzen ditu agroekologiak, kontserbazio-nekazaritzak eta laboreen txandakatzeak.

Materia organikoaren mineralizazioa murriztearen ondorioz, karbono-sarrerak handituz nahiz irteerak mantsotuz lurzoruko karbonoaren dinamika aldatuko duen

edozein nekazaritza-jarduera karbonoaren stockak handitzen lagunduko du, hustubide-efektua areagotzearen ondorioz. Ildo horretan, bibliografia tekniko/zientifikoak proposatzen dituen praktikak karbono-sarrerak areagotzen dituztenak dira, besteak beste, landare-hondakinak itzultzea, ongarri organikoak aplikatzea (konposta, abeltzaintzako hondakinak, lohiak eta abar), edo karbono-irteerak isurpen moduan murrizten dituzten jarduketak, laborantza murriztean edo ezabatzean oinarrituta.

Mota horretako jarduerak kontserbazio-nekazaritza (KN) deritzonaren parte dira. Sistema horren ezaugarriak dira lurzoruaren aldaketa fisiko txikiena (ez laboratzea), lurzoru babestua mantenduko duen azaleraren gaineko estaldura bat irautea eta laboreen txandaketa (FAO, 2014). KNren teknika nagusiak labore belarkaretan zuzenean ereitea eta labore iraunkorretan landare-estalkiak dira.

Gonzalez *et al.*-ek (2018) aipaturako hainbat lanek frogatu dute teknika horiek eraginkorrak direla jariatzea eta lurzoruaren galera murrizteko, laborearen balantze hidrikoa hobetzeko, azaleko uren kutsadura murrizteko, LKO edukia handitzeko, erregai-kontsumoa murrizteko eta laboreen energia-efizientzia hobetzeko. Horiek direla-eta, teknika horiek lurzoria erabiltzeko sistema garrantzitsu dira, klima-aldaketaren aurka borrokatzeko.

#### 4 KLIMA-ALDAKETATIK ERATORRITAKO AURREIKUSITAKO ONDORIOAK

Klima Aldaketaren aurka Borrokatzeko Gipuzkoako Estrategia (KABGE) – Gipuzkoa Klima 2050 Estrategian (Gipuzkoako Foru Aldundia, 2018) egiten diren aurreikuspenen arabera, Gipuzkoako lurraldean aurreikusitako KAren ondorio nagusiak hauek izan daitezke:

##### 1) Ondorioak termikotasunean:

- Gipuzkoako batez besteko eta muturreko tenperaturak igotzea aurreikusten da. Zehazki, tenperaturaren igoera 1,5 °C eta 5,0 °C artekoa izango litzateke, batez beste, atmosferara isurtzen den CO<sub>2</sub>-aren egoeraren arabera (IPPCren RCP4.5 eta RCP8.5); mendearen amaieran nabarmenagoa izango litzateke. Temperatura pixka bat gutxiago igoko da kostaldean, barnealdeko zonekin alderatuta.
- Bero-boladen maiztasuna eta batez besteko iraupena pixka bat handitzea aurreikusten da; horrela, *"erreferentziazko aldian (1961-1990) udako egunen % 10 baino ez zen sartzen bero-boladen aldietan. Hala ere, 2020. eta 2050. urteen artean, kopuru hori % 30era igoko da"* (Eusko Jaurlaritzak, 2015). Gainera, eguneroko tenperatura-tarteak apur bat gora egingo duela espero da; alde handiagoa tenperatura maximoen eta minimoen artean.

##### 2) Ondorioak kostaldeko eremuetan:

- Espero da itsasoaren batez besteko maila, oro har, 26 eta 82 zentimetro bitartean igotzea mende amaierarako, IPCC AR5en azken txostenaren arabera (2013), hedapen termikoaren eta glaziarrak urtzearen ondorioz. Gipuzkoako kostaldearen parean, Bizkaiko golkoan, itsasoaren batez besteko maila metro erdia (RCP 4.5 agertokia) eta 65-80 cm (RCP 8.5 agertokia) artean igotzea espero da XXI. mendearen amaierarako.
- Urtean zehar izango diren denboraleen maiztasuna eta intentsitatea handitzea espero da.

##### 3) Ondorioak prezipitazioetan:

- Gipuzkoan, aldaketa handiak espero dira prezipitazio-ereduetan 2050 alderako. Aurreikuspen orokor gisa, gaur egungo egoerarekin alderatuta, prezipitazio-gertaera gutxiago espero dira; alegia, urtean egun euritsu gutxiago. Baina, hala eta guztiz ere, prezipitazio horiek biziagoak izatea espero da, eta, ondoren, lehorte-aldi luzeak. Era berean, egungo egoerarekin alderatuta, prezipitazio arinak (< 1 mm eguneko) dituzten egunen kopurua murriztuko da.
- Batez besteko prezipitazioaren gutxitze arina urtaro guztietan aurreikusten da, baina bereziki udaberrian eta udazkenean. Zehazki, XXI. mendearen amaierarako udazkenean batez beste % 10 murriztea aurreikusten da, eta % 10 eta % 30 artean udaberrian.

Ondorio horietatik eratortzen dira ingurune naturalaren, sozialaren eta ekonomikoaren gaineko zenbait alderditan aurreikusten diren hainbat inpaktu. Lan honen xederako garrantzitsuenak diren alderdiei erreparaturaz, jarraian baliabide hidrikoen, kostaldearen, lurreko ekosistemen, baliabide edafikoaren eta nekazaritzako, abeltzaintzako eta basogintzako baliabideen gaineko inpaktuetan sakonduko dugu, 'Klima aldaketa. Inpaktua eta egokitzapena euskal Autonomia Erkidegoan' izeneko azterlanean garatuak, Tecnaliak landua (2011) K-Egokitzen programaren esparruan.

#### 4.1 UR BALIABIDEAK

Etorkizuneko klimaren peko agertokiek ur-ekarpenaren murrizketa izango dela aurreikusten dute. Alegia, prezipitazioa % 5 jaitsiko da neguan eta udaberrian, eta batez besteko emaria gehiago murriztuko da; izan ere, baliabideen murrizketa prezipitazioetarako aurreikusitakoa baino nabarmenagoa izango da, tenperaturaren igoeraren ondorioz: Nerbioi ibaiaren goi-arroaren simulazio batek, Gipuzkoako lurraldera eraman zitekeena, neguko eta udaberriko emaria % 6 eta % 13 artean murrizten zuen, hurrenez hurren.

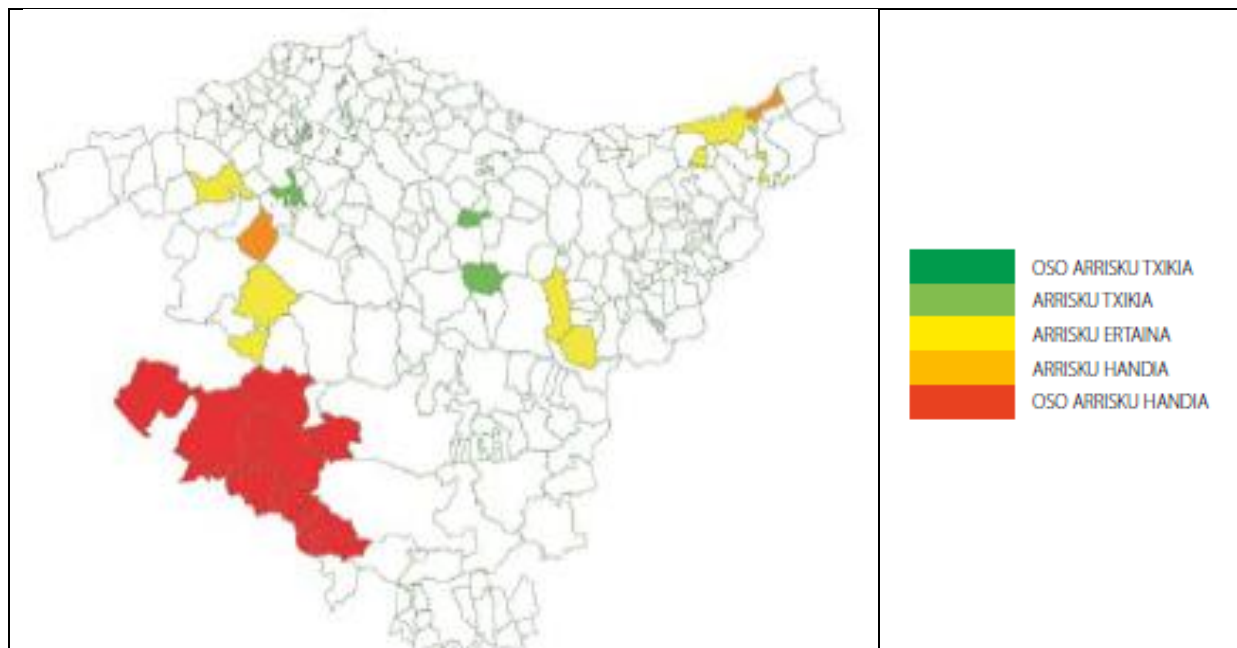
Gainera, kontuan izan behar dugu landare-estalkiak eta horren aldaketek ondorioak dituztela baliabideetan eta erregimen hidrikoan. Aixola arroaren kasuan (Deba), nagusiki pinu-landaketek estalia, belardiekin ordezkaturaz gero, batez besteko emaria % 9 handituko litzateke neguan eta udazkenean. Horrek ur-ekarpen handiagoa egingo luke bertan dagoen urtegira. Alabaina, nabarmen jaitsiko litzateke ekarpen hori udan: % 15. Baina, gainera, simulazio horretatik ondorioztatzen da belardiak emarien aldakortasun handiagoa sortzen duela; emari maximo handiagoak eta emari minimo txikiagoak urte osoan.

Bestalde, EAEko emarien serie historikoen arabera, goranzko joera ikusten da azken urteetako emari maximoetan neguan eta Kantauri isurialdean; emari minimoetan, berriz, nolabaiteko beheranzko joera ikusten da udazkenean eta udan. Erregimen hidrikoaren aldakortasunak izango duen gorakada horrek eragin erantsia izango du ibai-ekosistemen osasunean, batez ere gutxieneko emaria murrizteari dagokionez, diluzio-emaria hornitzeko zortasun-emaria handitu behar delako.

Ekarpenen aldaketek zuzeneko eragina dute eskuragarri dagoen baliabidearen kantitatean eta kalitatean. K-Egokitzen azterlanaren egileek adierazitakoaren arabera, balioetsi beharreko alderdietako bat da ekarpenetan espero diren aldaketekin eta urtegien edukiera kontuan hartuta, ea hornitzen gaituzten sistemen bermerik badagoen aztertzea: ikusi da Txingudi, Arriaran, Ibiur eta Barrendiola sistemetatik ez dagoela bermatuta altan behar den emari injektatua. Alabaina, arazoari irtenbidea eman liezaioke lehendik dagoen ihes-bolumenarekin lotutako estrategiekin, Arriarango sisteman izan ezik; horri dagokionez, beste estrategia batzuetara jo beharko luke, hala nola erabiltzaileek aurrezte, hodiak berritzea, presioa kudeatu eta abar, hornidura bermatze aldera.

KAra egokitzeko, horniduren egoera ezagutu eta hobetu behar dugu. Egindako azterketaren arabera, Gipuzkoan aztertutako hornidura gehienek maila ertainetik goi-mailarainoko kalteberatasuna dute ekarpenetan izandako aldaketen aurrean (14. irudia).





14. irudia: Hornidura-sistemen kalteberatasuna. Iturria: Tecnalia, 2011.

Bestalde, lehen aipatu den bezala, klima-ereduen eskualde-mailako azterketek iradokitzen dute muturreko prezipitazioak % 10 igoko direla (eguneko prezipitazioa); horrek uholdeengatiko galerak areagotzea ekarriko du. Gainera, ikusi da arroak prezipitazioan gertatzen diren aldaketen aurrean duen erantzuna ez dela lineala: arroaren goialdeak eta maila ertainek dute emari-hazkunderik handiena ( $22\pm 2$  eta  $20\pm 3$ ); igoerarik txikiena, berriz ( $14 \pm 10\%$ ), arroaren behealdean dagoen parteak. Izan ere, arroak bere prozesuak ditu, eta, horren ondorioz, aldaketa ez da ez proportzionala ez homogeneoa espazioan. Seguruena ere, prozesu hidrológicoan gehien esku hartzen ari diren aldagaiak landaretza-mota (arroan gora nagusi dira larreak eta zuhaixka-komunitateak, eta arroan behera, berriz, zuhaiztiak) eta lurzoru-mota dira (arroan gora harea lodia da nagusi, eta arroaren gainerakoan hondar fina da nagusi).

Era berean, muturreko prezipitazioen gorakadak, uholdeetan eragina izateaz gain, mendi-hegalen sistemari ere eragiten diola frogatu da. Gertakari ekaiztsuek, emariak aldatzeaz gain, luizi eta lur-kolada handi batzuk eragin eta berraktibatuko dituzte, bereziki prezipitazioak handitzearekin batera ibai-ertzetan higadura jarraitzeko gai diren ibai-goraldiak gertatzen badira.

## 4.2 KOSTALDEA

Klima-aldaketaren ondorioz Gipuzkoako kostaldeko ingurune fisikoan espero diren inpaktu handienak itsasoaren batez besteko mailaren gorakadak eta muturreko itsas klimaren aldaketek (olatuak eta marea meteorologikoak) eragindakoak dira.

Itsas mailaren gorakadaren ondoriozko uholde-arriskua bereziki garrantzitsua da estuarioko eremu lauetan, horietako asko urbanizatuta (18. taula). K-Egokitzen azterlanaren egileen arabera, kostaldeko eta portuko hiriguneek Gipuzkoako hainbat herritako 34 hektareatan izan ditzakete kalteak, nahiz eta kasu batzuetan uholdeek har ditzaketen eremuak babesten dituzten euste-egiturak dauden. Zehazki, Debako eta Zumaiako portuak mende honen

amaierarako aurreikusitako gehieneko itsasgora astronomikoaren gaintik 30 cm baino gutxiagoko altueran daude; beraz, itsas mailaren igoerak muturreko gertaeretakoa marea meteorologikoekin duen elkarreragina kontuan hartuta, portu horiek erraz gaindi daitezke.

18. taula: 2090 eta 2099 artean, batz besteko itsas mailaren igoerak eragina izango duen eremuaren kalkulua, 2001eko eremuaren aldean, eta muturreko uhinaldien kalkulua Gipuzkoan. na: not accounted. Iturria: Technalia, 2011.

HABITATA	Gipuzkoako eremua, hektareatan	Malda, gradutan	BBIMren igoera		Muturreko uhinaldia	
			Igoeraren eragina nabari duen eremua, ha-tan	Igoeraren eragina nabari duen eremua, %-tan	Igoeraren eragina nabari duen eremua, ha-tan	Igoeraren eragina nabari duen eremua, %-tan
Kostaldeko eta estuarioetako hareazko hondartzak	68,6	3,6	10,1	14,7	36,8	53,7
Dunetako landaretza	15,3	4,1	2,3	14,9	4,5	29,6
Errekarrizko hondartzak	12,0	11,8	0,8	6,8	5,2	43,6
Substratu gogorra (itsaslabarrak eta harkaitz supralitoralak)	141,4	17,0	7,3	5,2	54,0	38,2
Hezeguneak eta padurak	60,4	5,4	3,9	6,5	0,2	0,3
Estuarioetako lehorreko habitatak	na	5,8	45,5	na	5,7	na
Artifizialak, harri-lubetak izan ezik	na	9,6	34,4	na	52,0	na
Harri-lubetak	17,6	-	0,8	4,6	5,5	31,2
Ur gezako gainazalak	na	-	5,7	na	0,2	na
<b>Guztira</b>			<b>110,8</b>		<b>164,1</b>	

Hondartzak eta hareatzak dira itsas mailaren igoeraren elementu kalteberenetako batzuk; haien zabalera % 25etik % 40ra jaitsiko da. Lortutako emaitzen arabera eta Gipuzkoako hondartzen ezaugarri orokorren arabera, kostaldeko lerroaren atzerakada nabarmenagoa izango da olatuekiko esposizio handiagoa, ale txikiagoa, malda leunagoa, hondartza lehorraren zabalera txikiagoa, eta hondartzaren bilakaera naturala mugatuko duen profilaren goiko aldearen konfinamendua (naturala edo artifiziala) dituzten hondartzetan. Zarauzko hondartzaren erdialdea eta mendebaldea eta Gaztetape hondartza (Getaria) izango lirateke itsas mailaren igoerak gehien kaltetuko lituzkeenak (erabilera turistikoaren ikuspuntutik); gaur egun itsasgora bizian (eta hareatzaren ohiko konfigurazioan) dagoen hondar lehorraren azalera urria gal dezakete.

Itsas mailaren batez besteko Igoeraren (IBBI) ondorioz estuarioetan marea-prisma aldatzeak zuzenean eragingo du estuarioen morfologian, eta gatz-ziriak aurrera egitea eragingo du. Horrek, akuiferoetan ur gazia sartzea ekar dezake; akuifero horiek, batzuetan, inguruko herriak hornitzeko balio dute. Estuarioen morfologiaren birkonfigurazioa estuario bakoitzaren berriazko ezaugarrien arabera izango da (sedimentu erabilgarriaren bolumena eta inguruak). Horrenbestez, kotak bertikalean aldatuko dira, eta itsasgoraren barne-muga 265,2 metroko batez bestekoan gora egingo duela kalkulatu da, eta tarte horretako ibaiertzeko ekosistemari eragingo lioke.

Muturreko olatuen efektuari dagokionez (bereziki garrantzitsua hondartzen higaduran eta itsas azpiegituren egonkortasunean), kalkulatu da 50 urteko errepikatze-denborako

muturreko gertaeretan olatuek lortutako kotak Gipuzkoako kostaldeko 164,1 ha-tan izango lukeela eragina. Horrela, itsasoaren batez besteko mailaren gorakadaren eta KAK eragindako olatuen altueraren interakzioaren ondorioz, EAEko kanpoko babes-dike nagusiak % 64tik % 157ra gaindituko dira.

Biodibertsitateari eta kostaldeko ekosistemei dagokionez, berotze globalaren ondorioz, azken urteotan jada zenbait organismoren fenologian aldaketa orokorrak antzeman dira. Euskal kostaldearen kasuan, muskuilu, ostra eta arrainen ugalketa-zikloaren urtarokotasuna ahultzeko joera aurkitu da; horrek, garapen-fase gametogenikoaren eta sexuaren arabera erantzuteko gaitasuna eta erresistentzia desberdinak direnez, ingurumen-erasoetara egokitzeko gaitasuna, klimakoa zein antropogenikoa (kutsadura kimikoa), desberdina izatea eragin dezake urtaroko leihoaren arabera.

Nitxo ekologiko maila estua eta sakabanatze-ahalmen mugatua duten estuario-espezieek, *Zostera noltii* itsas fanerogamo kasurako (Gipuzkoan Txingudin baino ez dago), kalteberatasun handiagoa izango lukete aldaketarako ingurumen-faktoreen interakzioak areagotuta, haien habitata murriztu eta zatikatu egin baitaiteke.

Gainera, egileek adierazi dute aurreikusitako tenperaturaren igoerak uraren kalitatearen gaineko eragin negatiboa izango duela, hipoxia/anoxia aldien hedadura eta maiztasuna areagotuz, batez ere estuarioen barneko eremuan (mantenugaien ekarpen handiagoa); mikrobio-jarduerak oxigeno-kontsumoa handitzearen ondorioz, eta zeharka, aurreikuspenen arabera, prezipitazioak eta ibai-emia murriztearen ondorioz. Horrek, nabarmen murriztuko du ur oxigenatuaren ekarpena eta ur-masen berritze-tasa barne-eremu horietan. Laborategiko esperimientuek erakusten dute itsasoaren berotzeak kaltegarriak izan daitezkeen algen loraldien periodoa eta maiztasuna hedatuko lituzkeela estuarioen aurreko tarteetan, eta, gazitasuna areagotuta, itsas jatorriko espezie toxikoak estuarioetan gehiago sar daitezkeela.

Itsasoaren azidotze progresiboari dagokionez, ondorio nagusiak organismo karedunetan gertatuko lirateke, bai alga kaltzifikatuetan, bai maskorra (muskuilua, lapa...) edo oskola (itsas ezkurak, itsas trikuak...) duten ornogabeetan; izan ere, pH azidoen ondorioz disoluzio-tasak kaltziora finkatzeko tasa gainditzen du. Beste arazo gehigarri bat da gorputzeko fluidoan hiperkapnia edo azidotzea, CO<sub>2</sub> kontzentrazioa areagotzearekin lotuta. Horrek kalte larria eragiten dio animalien metabolismoari larben eta enbrioien garapenean, eta, gainera, kostu energetikoa dakar, organismoen hazkuntza, ugalketa eta sistema immunea larriki kaltetzen dituena. Horrek ondorioak izango lituzke kostaldeko ekosisteman (biomasa eta harreman trofikoak aldatzea), itsas baliabideetan (ekoizpena gutxitzea) eta ingurumenaren eta osasunaren kudeaketan (hondoko balioak eta balio kritikoak aldatzea ingurumen-kalitatearen eta kutsatzaileen eta toxikoen biometaketa-parametroetan).

Ez da ahaztu behar kostaldeko uren kutsadurak modu sinergikoan jardun ahal izango duela KAREkin; izan ere, tenperaturak ingurumen-kutsatzaileen kimika eta horien biometaketa-tasa aldatzen ditu, toxikotasunean aldaketa esanguratsuak eraginez; eta, alderantziz, tenperatura-tolerantziaren goiko mugak murriztu egiten dira kutsatzaile kimikoen presentziarekin. Ondorioz, sistema biologikoen erresilientzia eta egokitzeko gaitasuna murriztuko dira. Presio antropogenikoaren ondorioz urak egoera ekologiko txarrean dituzten

kostaldeko eta estuarioko eremuek bestelako erantzuna izango dute etorkizuneko agertoki klimatikoetan kutsadurarik ez duten eremuekiko.

### 4.3 EKOSISTEMA LURTARRAK

Eskuragarri dagoen informazioaren arabera, KAK ekosistema lurtarretan, oro har, eta, bereziki, landaredian izango dituen inpaktu nagusiak honako hauek izango dira: ur-eskuragarritasuna gero eta txikiagoa izatea, prezipitazioak murriztearen eta/edo balizko ebatpotranspirazioa handitzearen ondorioz, eta CO<sub>2</sub> eta tenperatura handitzearen ondorioz, ekosistema aktiboagoen eskaera handiagoa. Horrek guztiak zera ekarriko du:

- Aldaketak estai bioklimatikoaren banaketan: onbrotipo subhezearen hedadura handitzea eta onbrotipo hezea eta oso hezea duten eremuak murriztea. Horren ondorioz, zuhaitz-espezieen eremu potentziala murriztuko da. Espezie horien artean ditugu, besteak beste: pagoa (*Fagus sylvatica*) eta haritza (*Quercus robur*). Beste espezia batzuk, ordea, areagotu egingo dira: besteak beste, ametza (*Quercus pirenaica*), erkametz (*Quercus faginea*), artea (*Quercus ilex*) eta artelatza (*Quercus suber*); gaur egun Gipuzkoan oso banaketa murriztekoak. Alegia, baso-ekosistemak mediterraneoagoak izatea aurreikusten da.
- Epe labur/ertainean basoetako suteen maiztasuna eta intentsitatea handitzea gerta daiteke, arrazoi naturalak tarteko; besteak beste, muturreko tenperaturak igotzearen eta hezetasun atmosferikoa murriztearen ondorioz. Basoetako suteak izateko arrisku handieneko garaiak udazkena iristearekin batera hasten dira, eta apirilaren erdialdera arte irauten dute, eta 'EAEko Basoetako suteen arriskuagatik Larrialdi Plan Bereziaren' arabera (Eusko Jaurlaritzak, 2016), Gipuzkoako ipar-ekialdean arrisku lokaleko zenbait eremu daude. Egoera hori aldatu egin daiteke geroan, eta eragin handia izan dezake lurraldeko floran eta faunan, herritarrentzat arrisku handiak ekartzeaz gain.
- Landare-, animalia- edo mikroorganismo-espezie ezberdinetako populazioak murriztea eta/edo iraungitzea, denbora-tarte nahiko laburrean baldintza klimatologiko berrietara egokitzeko ezintasunagatik, edo, distantzia handien eta/edo ibilbidean oztopo geografiko/fisikoak egotearen ondorioz, beste eskualde edo habitat batzuetara migratzeko ezintasunagatik. Egoera hori bereziki kezagarria da mendiko espezieetan.
- Jatorriz eskualde beroetakoak diren espezie aloktono berriak kokatzea eta lurraldean lehendik dauden espezie inbaditzaileen hedapena areagotzea. Espezie aloktono askok eskualde beroenak nahiago dituzten arren, alderdi antropikoak erabakigarria izaten jarraituko du lurraldean espezie aloktonoen inbasio-maila zehazteko orduan. Espezie inbaditzaile eta/edo izurri berriak ezartzeak berarekin ekar dezake habitat eta espezie erreluktiko edo haien banaketa-eremuaren ertzean daudenak desagertzea, eta, kasurik okerrean, ekosistemak eta tokiko komunitateak kolapsatzea, ekosistemaren barruan funtsezkoak diren hainbat espezie ezabatzearen ondorioz.

#### 4.4 BALIABIDE EDAFIKOAK

Lurzorua baliabide berriztaezina da. Aurreko ataletan adierazi den moduan, funtsezko garrantzia du zerbitzu ekosistemikoen horniduran. Hala eta guztiz, lurzoruek hainbat degradazio-prozesu dituzte (naturalak eta antropikoak); besteak beste, higadura, materia organikoaren galera, kutsadura, gazitzea, trinkotzea, lurzoruaren biodibertsitatea galtzea, zigilatzea, uholdeak eta lur-irristatzeak. Prozesu horiek KAK arindu ditzake; izan ere, tenperaturak, prezipitazioak (bai kantitatea, bai denboran izango duen banaketa) eta atmosferaren propietate kimikoek (bereziki karbono dioxidoaren edukia eta nitrogeno eta sufre konposatuk) zuzenean eragiten dute prozesu edafikoetan.

Lurzorua galtzeari dagokionez, espero izatekoa da higadura eolikoa areagotzea, gertaera ekaiztsuen maiztasuna handitzen eta landare-estalkia gutxitzen den neurrian. Gainera, prezipitazioen erregimena aldatzeak lurzoruen higadura potentzialaren maila handitzea ekarriko du, eta, ondorioz, mendi-hegalen irristatze gehiago eta gogorragoak izango dira; gaur egun, dagoeneko, disrupzio nabarmenak eragiten ari dira lurraldean. Aldi berean, gerta daitekeen suteen gorakadak karbono organiko edafikoa galtzea eta higadura-arriskua handitzea ekarriko du. Lurzoruaren higadura areagotzen duten modu horiek guztiek karbono organikoan aberatsenak diren lurzoru-horizonteen galera ekarriko dute, eta lurzoruaren degradazioa atzeraelikatuko dute.

Berotze globalak, epe luzera, lurzoruko karbono-erresebak galtzea eragin lezake, materia organikoaren deskonposizio-tasa handiagoa izango delako, nahiz eta prezipitazioak gutxitzeak kontrako efektua eragin lezakeen.

Ohikoa izaten da abeltzaintzako hondakin organikoak lurretan aplikatzea ongarri gisa. Hala ere, lurzoruaren tenperatura handitzeak mikroorganismo nitrifikatzaileak aktibatzea eragin lezake, eta nitrogeno amoniakala nitrogeno nitriko bihurtzeko prozesua azkartu. Horrek, alde batetik, nitratoa lurpeko uretara lixibiatzea erraztu lezake, eta, bestetik,  $N_2O$  berotegi-efektuko gasaren emisioak areagotu litzake, bakterio desnitrifikatzaileek ere sinergikoki ekoiztiko dena. Bi mikroorganismo-mota horiek berotegi-efektuko gas indartsu horren emisioari egiten dioten ekarpenaren balantzea organismo nitrifikatzaileen aldekoa izango da udan (KArekin aurreikusitako lurzoruko eduki hidriko txikienekin), eta desnitrifikatzaileen aldekoa neguan, udaberrian eta udazkenean (aldi horietarako aurreikusitako prezipitazio handien kasuan). Horrek guztiak uren kutsadura areagotu eta berotze globala atzeraelikatu lezake.

Lurzoruak gazitzea ur-baliabideen ustiapen jasanezinaren eta ongarriak eta plagizidak pilatzearen ondorioa da. Gaur egun Gipuzkoan arazo larria ez den arren, aurreikuspenen arabera, prezipitazioak murrizteak eta tenperaturak igotzeak eragin negatiboa izan dezakete lurzoruaren alderdi horretan. Hortaz, hauxe da arazoa: batetik, ureztatutako laboreen hedapen desegokia laborantzarako substratu desegokiak dituzten eremuetan, eta bestetik, ureztatze-tekniken erabilera desegokia, gatz gehiegi duten urak erabiltzea, kasurako; izan ere, ur horiek azaleko gatz-uretatik nahiz gehiegizko ustiapen- eta/edo intrusio-arazoak dituzten akuiferoetatik etor daitezke.

#### 4.5 NEKAZARITZAKO, ABELTZAINZAKO ETA BASOGINTZAKO BALIABIDEAK

Klima-aldaketaren ondoriozko etorkizuneko ingurumen-baldintzek beraiekin ekarriko dute landareek baldintza edafoklimatikoetan aldaketak izatea. Aldaketa horiek CO<sub>2</sub> kontzentrazio handiak izango dituzte atmosferan, ur-eskuragarritasun txikiagoa (prezipitazioak murriztuta eta ebapotranspirazioa handituta), airearen eta lurzoruaren tenperatura aldatzea eta lurzoruak gazitzea.

Faktore horiek ondorio kontrajarriak eta ez-uniformeak eragin ditzakete, eta onuragarriak edo kaltegarriak izan daitezke nekazaritza-, abeltzaintza- eta baso-sistementzat:

- Atmosferan CO<sub>2</sub> kontzentrazioa handitzearen ondorioz, landareen fotosintesi-tasa handitzea aurreikusten da, eta, ondorioz, laboreen produktibitatea areagotzea. Orobat, CO<sub>2</sub> kontzentrazioa handitzeak eragindako itxitura estomatikoak berarekin ekar lezake uraren erabileraren eraginkortasuna handitzea.
- Hala ere, efektu hori arindu egingo luke ebapotranspirazioaren gorakadak eta, beraz, tenperaturen igoerak eta aurreikusitako prezipitazioen beherakadak eragindako ur-eskariak eraginda. Ur-eskuragarritasunik ezak ureztatze-premiak areagotu ditzake nekazaritza-laboreetan. Baso-masetan, berriz, epe laburrean, hazkundera murriztea eta patogenoen aurrean ahultzea eragiten du, eta epe luzera, kaltetutako espeziearen gainbehera; horrek beste taxoi xerofiloago batzuei bidea utziko die, birsorkuntza naturalari eutsi ezin dion neurrian.
- Mendiko larreetako estres hidrikoko egoera horren ondorioz, aireko lehen mailako ekoizpena txikiagoa izango da; alegia, bazka-kantitate txikiagoa, eta, beraz, abere-karga ahalmena murriztuko da. Halaber, larratze-garaian larreak azkar zimeltzea eragingo du, eta, ondorioz, abereen elikadura-kalitatea galduko da eta abereak urez hornitzeko arazoak izango dira (ur-puntuak eta aska lehorrak). K-Egokitzen azterlanaren egileek aurreikusten dutenaren arabera, etorkizun hurbilean jaitsi egingo da mendiko larreen karga-ahalmena, eta belar gutxiago emango dute. Alabaina, belar hori kalitate hobegokoa izango da, eta, beraz, ardi-aziendarentzat hobea eta aziendaren aprobetxamendura hobeto egokitua. Aitzitik, azienda larria, batez ere behi-azienda, kaltetuena izango da egoera horietan, eta beharrezkoa izango da egungo karga murriztea.

Gainera, tenperaturak igotzeak landareen fenologiari eragiten dio (neguko letargia, letargia etetea, loratze-data eta heltze-data), bereziki hotz-orduen ohiz kanpoko murrizketa eta banaketaren ondorioz. Horrek aldaketak eragiten ditu, bai zuzenean, bai zeharka, laboreen ekoizpen-aldian eta, beraz, labore horien ekonomia-errentagarritasunean:

- Zuzeneko alterazioen artean, baso-espezieen fisiologiari eragin diezaiokete bereziki alterazio horiek: hostoerorkorrek beren ziklo begetatiboa luzatuko dute, hostoen iraupena zehaztuz handituko baita; horrek, ekoizpena areagotuko du. Hostoiraunkorreko espezieen kasuan, aldiz, hostoen batez besteko bizitza murriztu egingo da; horrek berarekin ekar dezake orbela eta atmosferara itzulitako CO<sub>2</sub> produkzioa areagotzea. Bizkortu egingo da hostoak eta hostoiraunkorren sustrai finak

berritzea, eta landarearen erreserbak gutxitu eta gertakari kaltegarrien aurrean landarearen kalteberatasuna areagotu egingo da.

- Zeharkako alterazio gisa, polinizatzaileen desfasea eta eskasia edo desagerpena aipa daitezke, bereziki erleena; produkzioaren murrizketa zorrotza izango da ondorio negatibo nagusia.
- Tenperaturak igotzeak eragina izango du patogenoen eta laboreen arteko elkarreraginetan ere; patogenoen hazkunde-erritmoa bizkortuko du eta patologien prebalentzia, hedapena eta hedapena areagotuko du, eta, bereziki, izurrite autoktonoena eta berriena eta/edo inportatuena.

Era berean, lurzoruaren gazitzeak murriztu egiten du landareek nutrienteak eskuratzeko eta banatzeko duten ahalmena, eta aldi berean, Na<sup>+</sup> bezalako ioi toxikoak metatzen dira, eta horrek ondorioak izango ditu laboreen produktibitatean eta bideragarritasunean.

Azkenik, aurrez ikus daitekeen muturreko gertakari naturalen areagotzeak (uholdeak, ziklogenesi leherkorak eta abar) nabarmen handituko du ustiatzei eragindako kaltea. Horrela, honako hauek aurreikusten dira:

1) zaparraden intentsitatea handitzea, uhartasunean eta higadura-prozesuetan eragina izanik,

2) haize-boladen maiztasun handiagoa; horietan, haizearen abiadura zuhaitzetan kalte mekanikoak eragiteko gai izango da (gehiegizko oihanartea, oinen lerdentasun handira daramatenak, haizeak eragindako kalteak nabarmen indartzen ditu; hala ere, trinkotasuna gehiegi murrizteak erraztu egiten du masaren barruan haizearen abiadura handitzea eta zurrunbiloak sortzea, eta horrek ere kalteak areagotzea dakar), eta

3) basoetako suteen birulentzia handitzea, igoera termikoaren eta haizearen abiadura handitzearen ondorioz, airearen hezetasun erlatiboa murrizteak eraginda.



## 5 KUDEAKETA IRIZPIDEAK

Ondoren azaltzen diren kudeaketa-gidalerro edo -irizpideak lantzeko, eskuragarri dauden txosten tekniko eta eskuliburu ugari berrikusi dira: Tecnalia, Ihobe, Europarc, Ministerioa eta abar. (kontsultatu Bibliografia).

Ezer baino lehen, kontuan hartu behar da aukera asko daudela klima-aldaketara egokitzeko eta KA arintzeko gaitasuna areagotzeko, lurzoruak eta landaredia kudeatuz. Ez dago modu unibertsalean aplikatu daitezkeen beste aukerarik; beraz, hautatu beharreko aukerak kasu bakoitzeko baldintza edafoklimatikoaren eta sozioekonomikoaren arabera izango dira. Oso garrantzitsua izango da ikerketan eta jarraipenean sakontzea, erabakiak hartzeko oinarriak baitira.

### 5.1 JARRAIBIDE OROKORRAK

Klima-aldaketara egokitzeko modu garrantzitsuenetako bat, nagusia ez bada, ekosistema osasungarriak mantentzea da; alegia, asaldura baten ondoren desiragarritzat jotzen den egoera ekologikora itzultzeko gaitasuna duten ekosistema erresilienteak mantentzea. Horregatik, klima-aldaketaren esparruan garrantzi berezia hartzen dute biodibertsitatearen kontserbazio-egoera hobetzera eta ekosistemen erresilientzia areagotzera bideratutako irizpideak.

Ildo horretan, Gipuzkoako lurraldean aplikatu daitezkeen kudeaketa-jarraibide orokor batzuk aipa daitezke:

- Lurraldea sistematzat hartu, eta kontserbazio-irizpideak hedatzea lurralde-matrizearen plangintzan gune babestuetatik kanpo.
- Eskualde-mailako konektibitatea sustatu, espezieen eta prozesu ekologikoen mugimendurako iragazkortasuna mantenduz edo hobetuz, eta korridore ekologikoak sortzea barnean hartuz; horrela, klima-aldaketaren aurkako estrategia habitataren baldintza egokiei jarraituz lekualdatzea duten espezieak lekualdatzeko aukera gehiago emateko. Paisaiaren elementuak sortzea edo lehengoratzea (heskai biziak, sastrakak, ur-puntuak eta fauna-pasabideak, kasurako) bide-azpiegituretan, espezieen sakabanatzea errazte aldera.
- Konektibitate ekologikoari lotuta, basoen zatiketa murriztu: planteamenduaren arrazoa da baso-eremu handiek erresistentzia handiagoa izango dutela klima-aldaketen aurrean elkarren artean, maila batean edo bestean, bakanduta dauden eremu txikiek baino, baso-eremu handi horiek mikroklima egonkorragoa sortzeko, eta lurzoruaren ebapotranspirazioaren, lehortearen eta higaduraren aurrean babestea ahalbidetuko duten aldaketak eragiteko gaitasuna dutelako.
- Ildo horretan, lehenetsuta eman behar zaie korridore ekologikoetan, eta lurralde historikoan identifikatutako azpiegitura berdearen ingurunean basoak leheneratzeko jarduketari.
- Arreta berezia eman espezie baten bakandutako populazioei edo banaketa-mugan daudenei, erreserba genetikokoak izan baitaitezke, eta horiek garrantzi berezikoak

populazio-mugikortasunaren edo habitat-murrizketaren testuinguruan, beti ere klima-aldaketak eragindakoan.

- Klima-aldaketaren eraginez ekosistemen eta espezieen banaketa-eremuak alda daitezkeenez, eremu babestuen sarea epe ertain eta luzera gerta daitezkeen egoera sozio-ekologiko berrietara egokitzeko mekanismoak aurreikusi behar dira. Horregatik, gune babestu berriak izendatzea edo daudenak aldatzea planteatu beharko da, horien kudeaketa-planak lantzea edo aldatzea barne, eta aldi berean kontuan hartuz KAtik eratorritako egungo mehatxuak eta gerta daitezkeen mehatxuak.
- Kostaldeko itsas baliabideak Gipuzkoako gune babestuen sarean sartu, ekosistemen funtzionaltasunean oinarritutako erreserbak sortu, eta ugalketa-, haztegi-, elikadura- eta atsedan-jarduerak mantentzen saiatu. Horri esker, sare trofikoaren maila guztiak ordezkatuta egongo dira eta itsasertzeko ekosistemak osasungarriagoak izango dira.
- Klima-babeslekuak identifikatu eta babestu; alegia, KAK eragindako aldaketa esanguratsuak jasateko aukera gutxien duten eta biodibertsitate-gordailu gisa jardun lezaketen eremuak. Gaur egun, Ihobe Klimatek proiektuaren barruan ari da lanean, Euskadiko klima-babeslekuetarako buruzko azterlan batean (arreta jarri beharko zaio).
- Ekosistemetan paisaiaren espazio-heterogeneotasuna eta egiturazko heterogeneotasuna sustatu. Askotariko paisaiak eta ekosistemak ez dira hain sentikorrek zenbait perturbazioekiko (sua edo izurriteak, kasurako); horiek, areagotu egin daitezke aldaketa globaleko egoera batean. Beraz, ingurumen-gradienteetara lotutako heterogeneotasuna sustatu beharko da; adibidez, zahartze-fase batean dagoen baso-azalera jakin bat egotea sustatuz, tamaina handiko zur hilen eskuragarritasuna areagotuz (> 25 cm).
- Basoen heldutasuna eta basoko habitatak hartzeko gaitasuna bultzatzeko helburuarekin, sare bat diseinatuko da, seneszentzia-unadak edo mikro-erreserbak eta zuhaitz-habitatak izango dituen, titulartasun publikoko mendietan behar bezala banatuta.
- Ekosistema degradatuak leheneratu, hainbat helbururekin: 1) Biodibertsitatea mantentzeko ahalmena handitu, lehendik dauden habitatak hedatzeko mesedegarriagoak diren eremu potentzialak berreskuratuz; bai egungo egoeretan, bai ereduak etorkizunean egokitasuna hobetzea aurreikusten dutenetan. Eremu horiek prestatu beharko lirateke, ahal izanez gero, kolonizazio naturala errazteko ez ezik, banakoak lekualdatzeko eta etorkizunean horien kudeaketa gerta daitezkeen erabilera aldaketarekin bateragarria izan dadin. 2) Ziklo hidrologikoa babestu; ibaiertzak ekologikoki leheneratuz, eta ibaian beherako uraldien emari gorenaren murrizteko balioko duten baso babesleak eta uholde-lautadak izendatuz. 3) Karbonoa bahitzea bai biomasan, bai lurzoruan, baso-sartzean, basoberritzean, birlanaketen edo birsorkuntzen bidez.
- Presio ez-klimatikoak ahalik eta gehien murriztu: alegia, klima-aldaketa ez diren beste estres-faktore batzuk; besteak beste, urbanizaziotik, erabilera tradizionalak galtzetik, lurzoruen erabilerak aldatzetik, kutsaduratik eta bestelakoetatik eratorritakoak. Ildo horretan, hiri- eta industria-erabileretarako ur-eskariak natura-inguruneari eragiten

dion presioa minimizatzeko (etorkizuneko klima-aldaketa egoeretan presioak handiagoak izango direla kontuan hartuta), hornidura-sistemetan hobekuntzak egin beharko dira, ihesak zuzenduz eta uraren erabilera eraginkorra eta uraren birzirkulazioa sustatuz. Era berean, garrantzitsua da ondo dimentsionatutako saneamendu- eta arazketa-sare bat ezartzen bukatzea, lurralde osoa hartuko duena, eta lanean jarraitzea ur-masen egoera ekologiko ona lortzeko, horrek berarekin ekarriko baitu klima-aldaketaren aurrean ustiatu daitezkeen ekosistemen eta baliabideen erresilientzia handiagoa.

- Ekosistemetan zenbait perturbazio heterogeneotasunaren eta, beraz, erresilientziaren sortzaile gisa balioetsi; esate baterako, intereseko larre-habitatak mantentzeko sua modu kontrolatuan erabiltzea, aldi berean sute-arriskua murriztuz.
- Berriazko aniztasun eta aniztasun genetikoak sustatu maila guztietan: espezie-aniztasun handiagoa duten ekosistemak eta genetikoki askotarikoak diren populazioak klima-baldintza berrietara egokitzeko aukera gehiago izan ditzakete.
- Ingurumen-baldintza berrien ondorioz espezieen banaketan izandako aldaketek eraginda, ekosistemen berriazko osaeraren aldaketak onartu.
- Espezie autoktono oso ugarien jarraipena eta kontrola egiteko neurriak hartu (adibidez, basurdea gaur egun, eta beste espezie batzuk geroan), eta nagusiki populazioa handitzeko arrazoiak kontuan hartu.
- Espezie exotiko inbaditzaileak laster detektatzeko protokoloak eta informazioa trukatzeko prozedura arin bat garatu, espezie horien aurrerapena eta abiarazitako ekintzen emaitzak ezagutu ahal izateko.
- Kontserbazio-helburuei eragiten dieten espezie exotiko inbaditzaileak kontrolatzeko edo desagerrarazteko ekintzak lehenetsi, antropizazio gutxien duten inguruneak inbaditzeko gai diren espezieetan arreta jarritz.
- Translokazioek eta *ex situ* kontserbatzeko neurriek (kumeak gatibutasunean haztea, hozi-plasmaren biltegia...) mehatxatutako espezieentzako azken baliabide gisa duten zeregina baloratu, baita dibertsitate genetikoaren kontserbazioa bermatzeko eta tokiko baldintzetara eta KAra egokitzeko ezaugarriak eusteko neurri gisa ere; betiere ziurgabetasunen, arriskuen, lege-baldintzen, bideragarritasun teknikoaren, onarpen sozialaren eta epe luzeko jasagarritasunaren azterketa xehatuaren mende.
- Kostaldeko defentsak birdoitzea, marearteko habitatak eta kostaldeko eta lehorreko habitaten arteko trantsizio naturaleko eremuak lehengoratzeko, itsaspeko duna-hondartza-deposituak sistema eta, bere kasuan, bokale eta ibaia/estuarioa konfinatzen dituzten oztopo artifizialak saihestuz, sedimentu-garraio naturala mantentzeko. Hondartzak, hondar-biltegiak, lohiak, padurak eta marearteko beste habitat batzuk galtzea prebenitu nahi da; izan ere, horiek komunitate biologiko baliotsuak gordetzeaz gain, kostaldeko higaduraren aurkako babesa dira, eta itsas mailaren igoerara eta olatuen muturreko gertaeretara egokitzeko baliagarriak dira.
- Ikuspegi malguko ekosistemen kudeaketa hartu, alegia dinamikoa eta moldagarria; izan ere, aldaketa globaleko egoera batean, baliteke gaur egungo kudeaketa-moduek

etorkizunean balio ez izatea ekosistemen osotasuna eta lortu nahi den erresilientzia sozio-ekologikoa ematen duten prozesuak bermatzeko.

Bestalde, lurralde- eta hirigintza-antolamenduaren eta -plangintzaren esparruan, gomendio batzuk egin daitezke:

- Lurzoruaren funtzio hidrokologikoa eta okupazio-moduak lurralde-eragina duten planetan txertatu.
- Gipuzkoaren zonakatzeko agroekologikoa egin, lurraldeko zonaldeen kalteberatasunaren arabera, KAren ondorioetarako.
- Karbono organikoa atxikitzeko ahalmen handia duten lurzoruak babesteko arauak ezarri.
- Itsasoko eta lehorreko jabari publikoaren babes-zortasuna berrikusi, Gipuzkoako kostalde osoan aurreikusitako gehieneko itsas mailaren igoerari (0,5 m) aurrea hartzeko.
- Itsasertzean dauden estolderia-, drainatze- eta isurketa-sistemak berrikusi eta, beharrezkoa bada, aldatu, aurreikusitako marea-kota berria kontuan hartuta.
- Hirigintzako plangintzan landutako naturan oinarritutako irtenbideak hartu; esate baterako, lurzoruaren zigilatzea mugatuz.
- Parkeetan eta lorategietan lorezaintza jasangarriko praktikak aplikatu: besteak beste, inbaditzaileak izan daitezkeen espezieak edo ur-eskari handia behar duten espezieak saihestuz, ureztatzeko hondakin-ura erabiliz, ongarri eta fitosanitarioen erabilera murriztuz.
- Ehizari, arrantzari eta beste jarduerak batzuei buruzko araudiak egokitu.

## 5.2 JARRAIBIDEAK SEKTOREKA

Nekazaritza, abeltzaintza eta basogintza sektore estrategikoak dira klima-aldaketaren aurrean egokitzeko eta arintzeko neurriak proposatzeko orduan; izan ere, lurzoruetan eta landaredian egiten duten jarduerarekin karbono-iturri edo hustubide gisa jardun dezakete, burutuko dituzten praktiken arabera.

Jarraian, kudeaketa-jarraibide edo -irizpide batzuk garatuko ditugu, isuriak murrizteko eta ekosistemek sektore bakoitzean CO<sub>2</sub> bahitzeko duten gaitasuna bultzatzeko:

### 5.2.1 Nekazaritza-sektorea

Gaur egungo ereduak, lurzoruaren gaineko laborantza-eragiketetan oinarritua eta energia-kontsumo handiak ezaugarri dituena, eta laborearen benetako beharrak baino handiagoak diren inputak erabiltzeko estrategiak dituena, BEG igortzen duen eredu bat da, eta, beraz, ingurumen-arrisku bat da, euri-kantitatearen eta intentsitatearen aldaketek eragindako higadura-fenomenoak eta ur-kutsadura areagotzen baitira (IPCC, 2007). Hala ere, hainbat jarduketaren bidez, isurpenak murriztu daitezke eta lurzoruek CO<sub>2</sub> bahitzeko duten gaitasuna erraztu dezakete.

'4 bider 1000' ekimena (Gonzalez *et al.* 2018), nekazaritza-lurrak erabiltzearen eta KA arintzearen arloko ikerketa-lan garrantzitsuenen berrikuspen zabala egin ondoren, jardunbide gomendagarrienei buruzko ondorio hauetara iritsi da:

- Mantenugaiaren kudeaketa integratua, LKO handitzeko neurri gisa, bai uzten ondoren laboreen landare-hondarrak mantenduz, bai jatorri organikoa edo minerala duten ongarriak erabiliz.

Nahiz eta jatorri mineraleko ongarriak izan nekazariak luraren propietateak hobetzeko gehien erabiltzen duten jardunbidea, neurri handiagoan areagotzen da LKOaren edukia ongarri organikoak erabilita. Horiek, animalia-jatorrikoak (simaurra, mindak, konposta eta abar) nahiz begetalak (uzta edo inausketen hondarrak, landare-estalkiak, nekazaritzako industria-hondakinak eta abar), abantaila esanguratsua erakutsi dituzte BEG arintzerakoan, ongarritze sintetikoarekin alderatuta, bai zuzeneko isurpenak murrizteari dagokionez, bai C bahiketa areagotzeari dagokionez. Alabaina, ondorio negatibo gisa esan daiteke materia organikoa deskonposatzen eta egonkortzen duten mikroorganismoek CO<sub>2</sub> kantitate handiak isurtzen dituztela atmosferara, deskonposizio-prozesuan zehar egindako arnasketaren ondorioz.

- Aipatu behar da araztegi-tako lohiak, beste hiri-hondakin batzuk bezala, materia organikoaren iturri alternatiboak direla, tradizioz erabili izan diren hondakin organikoak erabili ordez (aurreko paragrafoko parentesien barruan aipatutakoak). Alabaina nekazaritzan duten erabilera mugatuta dago, lohietan dauden metal astunenengatik bestelako konposatu toxikoengatik.
- Ongarritzeko moduari dagokionez, esperimenduak bat datoz honako honetan: LKOaren gehikuntza handiagoa da ongarri solidoen bidez likidoen bidez baino. Hori KArekiko arintze-metodo bat da, eta,aldi berean, landareak mantenugaiak denbora luzeagoan izaten ditu bere jarduera biologikorako.
- Nolanahi ere, laborearen premietan oinarritutako ongarritze-planak lantzea gomendatzen da, aplikazio-dosia doitu ahal izateko eta lurzoruan gehiegi metatzea saihesteko, gehiegi horrek urak eta lurzorua kutsatzeko arriskua eragiten baitu.
- Laboreak txandakatzea. Honetan datza: ziklo desberdinetan zehar leku berean nutrizio-premia desberdinak dituzten laboreak txandakatzea, lurzorua agortzea eta landare-mota bati eragiten dioten gaixotasunak denbora jakin batean betikotzea saihestuz eta ongarrien erabilera optimizatuz.

Laboreen txandakatzeetan, monolaborantzakoekin alderatuta, LKOan izandako areagotzeari buruz komunitate zientifikoak emandako datuetan oinarrituta, txandakatzeek lurzoruaren emankortasuna eta produktibitatea hobetzen dituzte, lurzoruko biomasa areagotzeari esker, batez ere aurreko uztaren hondarrak mantenduz gero. Ikertzaileak bat datoz esatean ongarri nitrogenatuen mendekotasuna murrizteko estrategia bat dela lekadunak tartekatzen dituzten laboreak txandakatzea.

- Laborantza murriztea: Lurzorua higaduratik eta degradaziotik babesten duten "kontserbazioko nekazaritza" deritzonaren praktiketan oinarrituta, lurzoruan aldaketa mekaniko minimoa eginez, landare-hondakinen deskonposizioa murriztu eta moteldu egiten da, eta atmosferako CO<sub>2</sub> lurzoruan biltegitratzea lortzen da (laborearen egituraren finkatuta, eta lurzorura landare-hondar gisa itzulita).

Kontserbazio-nekazaritzaren teknika nagusietako bat labore belarkaretan zuzenean ereitea da. Horren onura da, lurzorua babesteaz gain (haren alterazio fisikoa murriztuta), laboreen hondarrei eustean lurzoruaren MOaren edukia handitzen dela, energia-kontsumo txikiagoak (nekazaritzako makineriarako erregaia) eragindako isurpenen murrizketa, egindako lanen murrizketaren ondorioz, ahaztu gabe. Kontuan izan behar da, karbono-bahiketaren ikuspuntutik, laborantzarik eza aukerarik onena izan badaiteke ere, baliteke herbizida asko erabili behar izatea; beraz, agian egokiagoa izango da, herbizidak erabili beharrean, erein aurretik gutxieneko laborantza egitea.

"Mulching bertikala" deritzona izan daiteke aukeretako bat; alegia, uzta-hondakinak sakonean sartzea (30-50 cm). Horrek karbonoa bahitzen laguntzen du, sakonera horretan hondakinak ez baitaude klimaren hain eraginpean (materia organikoaren oxidazio kimiko eta fotokimikoa, tenperatura-fluktuazioek eta argiaren eraginpean dagoen azalera handitzeak lagunduta, hurrenez hurren).

- Landare-estalkiak erabiltzea, lurzorua higadurak eta jariatze-urak eragindako galeretatik babesteko, landareak edo landare-hondarrak erabiliz. Landare-estalkiak ("mulch", estalki-laboreak) mantentzean edo ereitean datza, bai belar-laboreetan, bai zurezko laboreetako oinen artean (txakolina, fruta-arbolak) eta lugorrietan, helburua izanik landare-hondarrek ekarritako LKO handitzea (humus formazioa) eta Ca lurzoruaren denbora luzeagoan mantentzea, higadura-efektuak murriztuz eta euri-uraren iragazkortasuna hobetuz.

Oro har, ikertzaileak bat datoz honako honetan: gramineoak eta lekadunak txandakatzen dituzten landare-estalkiak kontserbatzeko nekazaritzan oinarritutako erabilerak, estalki horiek berez hazten edo ereiten badira, berotegi-efektuko gasen isurpenak murrizten ditu, beste labore batzuekiko uraren eta mantengaien lehia saihesten du, lurzoruaren emankortasuna hobetzen du landare-hondarrak eta mikrobio-jarduera ekartzeagatik, eta neurri handi batean murrizten ditu higadura-efektuen ondoriozko LKOaren galerak.

Lau neurri horiek sinergikoki jotzen dute nekazaritza-lurzoruan C-aren bahiketa areagotzeko eta nekazaritza-jardueretan berotegi-efektuko gasen isurketak murrizteko, eta, horrela, KA arintzen laguntzen dute.

Nekazaritza-sektorea egokitzeari dagokionez, har daitezkeen neurriek KAK laboreetan dituen inpaktuak prebenitu behar dituzte (ikus 4.5 atala):

- Ereiteko eta uzta biltzeko datetan aldaketak egin.
- Barazki-fruta-ardogintzako intereseko barietateak identifikatu, ezaugarritzea eta hautatzea, klima-aldaketaren dinamikaren ondoriozko estresei aurre egiteko.
- Akuiferoen gehiegizko ustiapena saihestu, lurpeko uren eta ureztatze-uren kudeaketa teknikoki egokia eginez.
- Baliabide hidrikoen erabilerak optimizatu: ureztatzeak hobetu, hainbat soluzioren bidez: besteak beste, eguzki-bidezko tanta-jarioa, presiozko ureztatzea (grabitate-bidezko ureztatzearen orde), dosia doitu lurzoruko hezetasun-sentsoreen bidez, itzulerak, galerak zuzenduz.

- Laboreen ertzak biodibertsitatearen babesleku gisa mantendu: aniztasun botanikoko gordailuak dira, ornogabe ugari dituzte, eta horien artean polinizatzaileek izurriteei aurre egiten laguntzen dute, eta korridore ekologikoak direla esan dezakegu.
- Laborantza-sistema intentsiboei intentsitatea neurri batean moteltzea sustatu, ongarritze nitrogenatuaren ekarpenen premia murrizteko (ondorioz, lixibiatuetan dauden N<sub>2</sub>O eta nitratoen emisioak gutxituko dira) eta energia-kontsumoa murrizteko.

Azkenik, batzuek "labore energetikoak" ezartzea iradokitzen dute, hazkunde azkarreko landareen laboreak, soilik energia lortzeko edo beste substantzia erregai batzuk lortzeko lehengai gisa, erregai fosilen kontsumoak eragindako CO<sub>2</sub> isurien arazoari irtenbidea emateko. Gipuzkoan, klima "mediterraneizatuko" etorkizuneko egoera batean, hazi oliotsuak (koltza, soja eta ekiloreak) ondo hazi litezke biodieselerako. Hala ere, horrek ondorio sozial eta ekonomikoak ekarriko lituzke baldin eta elikagai-laboreak ekoizteko egokiak diren eremu emankorretan ezartzen badira (Gipuzkoako orografian ez dira ugari halako ezaugarriak dituzten lurrak); eremu degradatuetan ezar litezke (garai bateko hondakindegia eta abar), baina kasu horretan, gure ustez, aukera hobea litzateke baso autoktonoa berreskuratzea.

## 5.2.2 Abeltzaintza-sektorea

Abeltzaintzaz eta klima-aldaketaz hitz egitean, berebiziko garrantzia du abeltzaintza estentsiboa eta intentsioa bereiztea: bigarrena berotegi-efektuko gasen isurketen erantzulea da neurri handi baten, eta, aldi berean, pentsuen ekoizpenetik, hondakinen sorreratik eta bestelakoetatik eratorritako beste inpaktu batzuk eragiten ditu. Abeltzaintza estentsiboa, berriz, paisaia moldatuz lurraldea kudeatzen laguntzen duen heinean, tresna garrantzitsua da KAri aurre egiteko, eta kalteberagoa da klima-aldaketa horren ondorioekiko. Hori dela-eta, ondoren garatuko ditugun irizpideek hebedu desberdinei erantzun behar diote kasu bakoitzean.

- **Abeltzaintza estentsiboa:**

4.5 atalean azaldu den bezala, KAK larreen fenologia, osaera eta ekoizpena aldatzen ditu, eta, halaber, animalien ongizateari eragiten dio. Horrela, mendiko larreen karga-ahalmena jaitea aurreikusten da (belar gutxiago egongo da), baina ardi-aziendak hobeto aprobetxatzeko; behi-azienda izango da kaltetuena.

Bestalde, artzaintza, beste aukera batzuekin alderatuta, inpaktu txikiko eta inbertsio ekonomiko txikiko lurralde zabalak kudeatzeko tresna indartsua da, eta ekosistemen erresilientziari laguntzen dio bioaniztasuna mantenduz (Batasunaren interesekotzat jotzen diren habitat asko belardiak eta larreak dira, eta horietako batzuk desagertzeko edo sastrakadi bihurtzeko arriskuan daude), eta, sastrakak kenduta, sute-arriskua gutxitzen lagunduz, eta abar.

Abeltzaintza estentsiboa klima-aldaketara egokitzeko gidalerro batzuk proposatzen dira, larreak, ganadua eta ustiategiak kudeatuz:

- Larreen kudeaketa: Landare- eta larre-formazioen kudeaketa funtsezkoa da horiek klima-aldaketara egokitzeko eta formazio haien gainean oinarritzen den abeltzaintza



estentsiboaren jarduerari eusteko. Horrela, artzaintzaren kudeaketa larre-formazioak klima-aldaketara eta aldaketa orokorrera egokitzeko tresna nagusi bihurtzen da.

Larreen produktibitatea hobetu nahi da, azienda maneiatur eta artzaintza kontrolatuz: abeltzaintza-karga egokiak eta artzaintza-garaiak arautuz, azienda-mota txandakatuz (behi-aziendak gramineo altuen eta kalitatezko kimuen lehen aprobetxamendua egiten du, eta zaldi- eta ardi-aziendak kimuak eta altuera txikiko hostoak aprobetxatzen dituzte; bi azienda horiek, gainera, garbiketa-lan handia egiten dute sastrakadiaren kimuak bazkatuz), ganaduaren mugikortasuna sustatuz (hainbat lurraldetan edo landare-teseletan larratzeko), urte-sasoian eta produkzio-fasearen arabera, eremu batzuetan gehiegizko artzaintza eta beste batzuetan gutxiegi artzaintza saihesteko. Aprobetxamendua eta flora-konposizioa mantentzea bateragarri egin nahi dira, abeltzaintzako erabileraren eta kontserbazioaren arteko sinergiak aprobetxatuz (adibidez, abereentzako ur-puntuak intereseko espezieek erabiltzeko egokituz).

Batasunaren intereseko habitat gisa hartzen ez diren larre-motetan, ahalik eta belar-biomasa handiena sustatu ahal izango litzateke kalitate oneko ongarri organikoak erabiliz, belardiak altxatu gabe berriz ereinez eta abar; betiere, faktore klimatikoak, topografikoak, edafikoak eta hidrologikoak erabilera-mota horretarako mesedegarriak badira. Ikerketek erakusten dutenez, belardietako karbono organikoaren stock handienak ongarritze fosfatatuarekin eta gramineoen eta lekadunen nahasketarekin lortzen dira; Gipuzkoako belardien kasuan, *Lolium multiflorum*, *Lolium repens* eta *Trifolium repens* espezieekin erein daiteke, eta 3-4 urteren buruan, belar-espezie naturaletara eboluzionatzen dute (Neiker & Ihobe, 2004).

Ongarriak aplikatzeari dagokionez, gogoratu behar dugu ongarritze handiagoak belardien ekoizpena handiagoa ekarrita ere, mineralizazioa eta materia organikoaren degradazioa bizkortzea ere badakarrela. Aldi berean, kontuan izan behar dugu ongarritze nitrogenatuarekin eta lekadunen presentziarekin N<sub>2</sub>O ekoizpena bizkortzen dela. Horrenbestez, belardietako karbono-pilaketa optimizatzea prozesu horien arteko konpromiso bat da, eta hainbat kudeaketa-neurri gomendatzen dira, besteak beste: 1) ongarritze nitrogenatua murriztea belardi oso ongarrituetan, 2) urteko belardien iraupena areagotzea, 3) urteko belardiak urte anitzeko belardi bihurtzea (gramineoak eta lekadunak nahastuta) edo belardi iraunkor bihurtzea, eta 4) mantenugai gutxiko belardi iraunkorrak neurritz areagotzea.

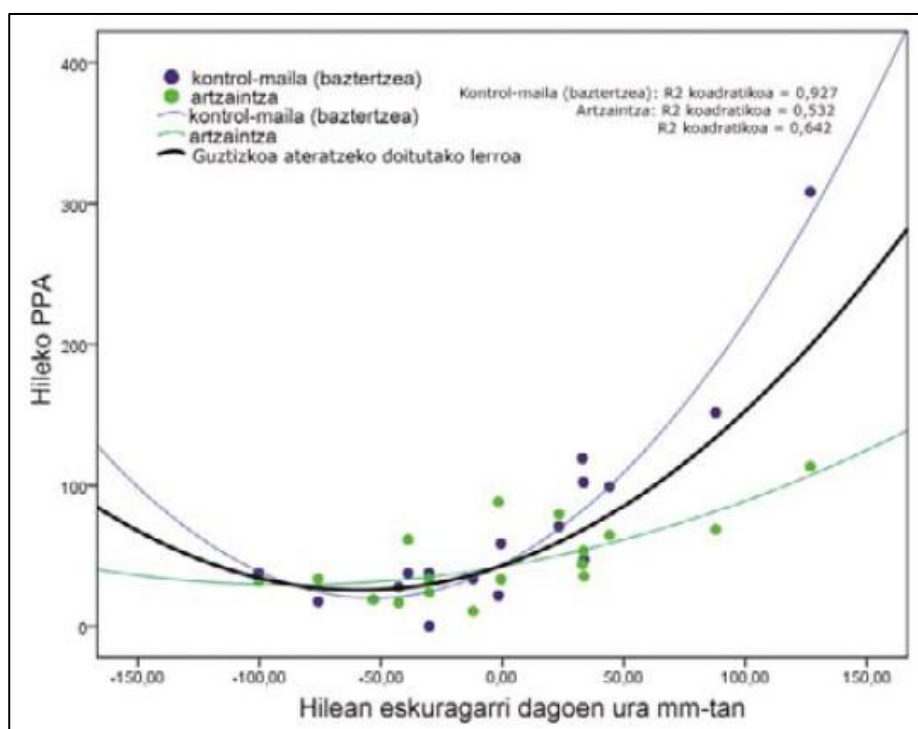
- Bestalde, larre-espezieen ekotipoak eta barietateak hautatzea proposatzen da, produktibitatea hobetzeko eta baldintza ekologiko eta ekoizpen-egoera kaltegarriari aurre egiteko. Halaber, larreen epe labur eta ertaineko ekoizpen-faktoreen portaeraren iragarpen doitu (faktore horien artean aste edo hilabeteetako prezipitazioak eta tenperaturak, esaterako) funtsezkoa da ustategietarako egokitzapen-estrategiak garatzeko, larreen, soberakinen edo osagarrien erosketen kudeaketari buruzko erabakiak aurreratuz.

- Animaliak maneiatzea: artzaintza-sistema konplexuen eta abeltzaintza estentsiboaren arteko lotura estua dela eta, larreen egokitzapena larre horietan bazkatzen diren animalien kudeaketaren bidez lortzen da.

Animalia espezializatuen erabilera sustatu behar da, eremu geografikoen arabera: bertako arrazak kontserbatzea. Bertako arrazak lurralde bateko larreen aprobetxamenduan eraginkorrak diren animalien hautaketa zainduaren emaitza izan dira. Kasu askotan aukera errentagarriena izateaz gain, artzain-sistemei lotutako aniztasunaren parte dira.

Era berean, animalia-baliabide genetikoak hobetzea proposatzen da, artaldeak/banakoak portaeraren eta egokitzapen fisiologiko, metaboliko eta hormonalen bidez hautatuz. Abeltzaintza estentsiboan erabiltzen diren animaliak hobetzeko aukerak handiak dira, artzaintzan duten portaeratik abiatuta eta larreen aprobetxamendu jasangarri eta eraginkorrera egokituta.

Azienda maneiatzeari dagokionez, ekoizpen zikloak eskuragarri dauden baliabideetara egokitu behar dira. Sistema modu integral eta holistikoan aztertu behar da, kontserbazioa eta ekoiztiko zerbitzu ekosistemikoen jasangarritasuna bermatzeko. Horretarako, mendiko larreen aireko lehen mailako ekoizpenaren iragarpen-eredua erabiltzea gomendatzen da, ur-eskuragarritasunari eta artzaintzaren efektuari dagokienez, Tecnalia (2011) garatutako eredua (15. irudia).



15. irudia: Ekoizpen-dinamikaren eredua: eskuragarri dagoen ur kantitateak eta artzaintzak lur gaineko ekoizpen primarioan duten eragina. Iturria: Tecnalia, 2011.

- Abeltzaintza-ustategien kudeaketa: abeltzaintza-sistemak klima-aldaketara egokitzeak aldaketa globalera egokitzea eskatzen du, eta horren barruan abeltzaintza-jarduera estentsiboaren ekonomia-, ingurumen- eta gizarte-

iraunkortasuna kontuan hartzea, eta horrela, eskaintzen dituzten zerbitzu ekosistemikoen sorrera optimizatzen laguntzeko.

Hona hemen aipa daitezkeen egokitzapen-jardunbideetako batzuk: ingurunean elikagairik ez dagoen uneetarako, bazkak kontserbatzeko teknologia hobetu; abereen ongizatea bermatuko duten abeltzaintza-azpiegiturak hobetu, eta ekoizpenak eta aprobetxamenduak dibertsifikatu.

- **Abeltzaintza intentsiboa:**

Kasu honetan, helburuak izan behar du aziendaren hartidura enterikoaren eta simaurrak eta mindak produzitzearen ondorioz sortzen diren berotegi-efektuko gasen isurketak murriztea, ustiategiak nolabait estentsifikatzea bilatuz. Gidalerro gisa proposatzen dira:

- Dieta aldatu, metano-isurpenak murrizte aldera. Ikuspuntu horretatik, ekoizpen lokaleko eta jasangarriko pentsuen proportzioa handitzea gomendatzen da (bestela, deforestazioa, kutsadura, pestiziden erabilera, erregaien kontsumoa garraioan... bultzatuko dira).
- Simaurra eta minda baliabide bihurtzeko metodoak ezarri, bio-digestio anaerobioaren, konpostajearen eta bestelakoen bidez.
- Mindak osasunaren eta ingurumenaren aldetik zuzen aplikatu, injekzio-metodoa sustatuz. Kalkuluen arabera, amoniakoaren % 93 gutxiago isurtzen dira abanikoan barreiatzeko ohiko metodoa baino.
- Bazka-laboretako lurra urteko larre bihurtu, eta urteko larreak urte anitzeko larre edo larre iraunkor bihurtu, LKO-stockak handitze aldera.

### 5.2.3 Basogintza-sektorea

4.5 sekzioan adierazitako inpaktuetatik, honako hauek nabarmendu daitezke basoen gaineko inpaktu garrantzitsu gisa: uraren eskuragarritasuna murriztea, baso-suteen birulentzia handitzea, prezipitazioen intentsitatea handitzea, haizeteen maiztasun handiagoa, izurriteak eta gaixotasunak hedatzea, eta intereseko espezieen fenologia eta fisiologia aldatzea.

Inpaktu horiek egonkortasuna galtzeko prozesuak, birsorkuntza-nahasmenduak eta biomasa galtzea eragin ditzakete basoetan. Testuinguru horretan, zuhaitz-dentsitate handiko eta egiturazko heterogeneotasun txikiko masak bereziki kalteberak dira gainbehera-prozesuak pairatzeko.

Gainera, KAren eragina duela zenbait urtetatik jada gertatzen ari diren beste prozesu batzuekin gainjartzen da, eta prozesu horiek basoen kalteberatasunean ere eragin dezakete: aldaketa sozioekonomikoarekin dute zerikusia, eta horren ondorioa mendiaren erabilera tradizionalak bertan behera uztea eta lurraldea baso bilakatzea da. Nahiz eta, klima-aldaketaren ikuspuntutik, horrek hobekuntza bat eman dezakeen, karbono-finkapena karbono-askapena baino handiagoa den azalera handituko litzatekeelako, oihanartea eta

erregai potentzialaren karga handitzeak lehiaren ondoriozko ezegonkortasuna, banakakoaren indarraren murrizketa, sute-arrisku handiagoa eta abar eragiten ditu.

Inpaktuaren edo eragile ezegonkortzailearen arabera, klima-aldaketara egokitzeko basogintza-kudeaketako konponbideek jarraibide kontrajarriak eragin ditzaketenez (adibidez, sastraka-estaldura areagotzeak estres hidrikoa saihesteko balio dezake, baina sute-arriskua areagotzen du), unada bakoitzak bere proposamena izan behar du, bokazioaren (zurgintza-ustiaketa intentsiboa, ustiapen estentsiboa, zurgai ez den ekoizpena, bioaniztasunaren, paisaiaren edo uraren babesa), egituraren, osaeraren, adinaren eta oihanartearen arabera. Aldi berean, kontuan hartu behar dugu zenbait baso-jarduerak lurzoruko karbono organikoa galtzea eragin dezaketela, eta beste batzuek, berriz, karbono organikoa metatzen lagun dezaketela.

- Basogintza intentsiborako unadak: espezie aloktonoen zur-ekoizpeneko basoetan, suteekiko egonkortasuna indartzea gomendatzen da sastrakak kenduz, eta halaber, izurrite eta haizeteekiko egonkortasuna indartzea, bakantze goiztiarrak eta ohikoak (pisu ertainetik sendora bitartekoak) jasotzen dituzten planekin.

Basogintza-jarduerak bateragarriak izan behar dute eta baliabide edafikoak eta hidrikoak kontserbatzen lagundu behar dute. Gipuzkoako lurraldearen ezaugarriei erreparatuta, eta kontuan hartuta baso-ustiapen intentsiboak malda handiko eremuetan egon ohi direla, ez da komeni baso-soilketa egitea, halakoek lurzorgalera dakartelako; beraz, horrelako jarduerak saihestu behar dira, batez ere % 50etik gorako malda duten mendi-hegaletan (FAOren arabera -2017-, ez litzateke baimendu beharko 30º baino gehiagoko malda duten mendi-hegaletan egurrik ateratzea; hau da, % 57ko maldetan). Horren ordez, bestelako mozketak metodo progresibo batzuk aplikatu behar dira; besteak beste, kaleka moztea hainbat garaitan, bakanketak edo segidako soilguneak, eta uzta-hondarren parte bat lurzorian utzi behar da karbonoaren zikloa behar bezala mantentzeko.

Oro har, baso-jarduerak kudeatzeko tresna gisa sua erabiltzea debekatu behar da. Baso-suteak itzaltzeko lanen prebentzioa eta eraginkortasuna hobetzeko, komeni da, ahal den neurrian, lehendik dauden bide-sarearen ertzak edo beste azpiegitura lineal batzuk aprobetxatzea, suebaki-eremuak ezartzeko.

Koniferoen basoetan seneszentzia-unadak/mikro-erreserbak sartzeari sustatuko da, dibertsitate ekologikoa handitzeko eta suteen aurkako hesi natural gisa jarduteko. Baso-aprobetxamenduetan bertako landaredia, zuhaixka-espezieak eta horiekin dauden zuhaitz-espezieak errespetatuko dira, batez ere hezegune, padura, ibarbide eta ibaiertzetan. Kanpoko eta barneko konektibitatea bultzatuko da, beste habitat batzuen presentzian oinarrituta; besteak beste, ibaiertzetako landaredia, baso-espezie autoktonoen zuhaitziak, heskai naturalak finken mugetan eta landa-bideen ertzetan, eta abar.

Espezieak aukeratzeari dagokionez, gaur egungo eta klima-aldaketatik eratorritako etorkizuneko baldintza edafoklimatikoetan behar bezala garatuko diren espezieak aukeratu behar dira, zuraren produktibitatearen eta kalitatearen inguruan nahi diren ezaugarriekin batera, betiere beste funtzio batzuk arriskuan jarri gabe; besteak beste,

bioaniztasuna mantentzea, eta humus gehien sortzen dutenak lehenetsiz. Izan ere, LKO handitzeko neurri gisa proposatu da zurezko ehun iraunkorrak, deskonposizio zailekoak, eta C:N erlazio altuak eta lignina-eduki handia dituen orbela gehitzea.

Kalitatezko baso-produktuak sustatzea proposatzen da (desbiribiltzea, zerratzea), fabrikazioan karbono fosil asko isuri duten produktuak ordezkatzeko eta egurraren karbono-stockaren txanda luzatzeko. Nolanahi ere, mozketa-txanda bat laburtzea egokia izan liteke gainbehera zantzuak daudenean, edo beste espezie xerofiloago baten kolonizazioa sustatu nahi denean, edo hain intentsiboa izango ez den erabilera batera eraldatu nahi denean.

Gainera, baso-ustiapenean eta -eragiketetan ekosisteman sortutako degradazio-arriskuak eta kalteak minimizatzeko neurriak hartu beharko dira, besteak beste:

- 1) zura ateratzeko metodo alternatiboak sustatu, baso-pistak eraikitzea eta makineria astuna erabiltzea minimizatzeko,
- 2) basotik ateratzea autokargatzaileen bidez egin, moztutako zuhaitzak bitarteko mekanikoz arrastatu beharrean,
- 3) erro-daje-trenek lurzoruan egiten duten presioa murriztu (bogieak, presio baxuko pneumatikoak) eta autokargatzaileen pisua mugatu, karga barne, 20 Tm-ra,
- 4) baldintza meteorologiko onetan lan egin, eta gehiegizko hezetasun-egoerak saihestu.

Gomendagarria litzateke Gipuzkoako lurraldeko ustiategi guztietan basogintza-ziurtagiri iraunkorra eskatzea, eta onura publikoko mendietan baso-erabilera intentsibo mota hori murrizten joatea, ingurune naturalean inpaktu handiena duena izanik (baita ziurtatua ere).

- Basogintza estentsiborako unadak: lehentasunez espezie autoktonoetako zur- edo egur-ekoizpenerako basoak dira, eta horien estrategia orokorra aprobetxamendua hobekuntza-tresna gisa erabiltzea da.

Horren egitura erregularra segidako bakanketak eta bihurketako kimu-bakanketak aplikatzearen ondorio da. Egitura hori eta egitura leheneratzeko sistema mantentzea gomendatzen da; alabaina, komenigarria izan daiteke mozketa-txandak berrikustea, fuste handiagoak lortzeko eta birsortze-aldiak zabaltzeko; izan ere, espezieetan errenta handieneko txandak baino % 10etik % 20ra handiagoak izan daitezke.

Masa erregular horietan, ziklo hidrológicoaren babes-funtzioari eutsiz, suteen, izurriteen eta gaixotasunen intzidentzia eta haizearen ondoriozko erorketak murrizteko tratamendu partzialek honako hauek izan behar dute: errotazio laburreko eta pisu moderatu-ahuleko bakantze-plan bat aplikatu; errotazio berean sasi-garbitze selektiboak egin; sartzeko inausketak egin; eta hondakinak behar bezala tratatu, birsortzeko garai eta tarteetan izan ezik, horiek ezpalduz egin daiteke. Nolanahi ere, lehendik zeuden hildako egur-hondarrak errespetatuko dira, eta, ahal den neurrian, hondar horren bolumena handituko da.

Basoberritze guztietan espezieak nahastea lehenetsiko da. Basoen heldutasuna bultzatzeko, baso-azaleraren % 5 eta % 10 bitartean baso-erabileratik kanpo uztea proposatzen da, bilakaera naturala errazte aldera.

Ugaltze garaian mozketak saihestu behar dira, eta habiak edo babeslekuak dituzten oinak errespetatu behar dira. Halaber, zuhaitz zaharrak babestea gomendatzen da, azken mozketaren ondoren eta hurrengo zikloan edo baso-txandan aprobetxatu gabeko oin-kopuru jakin bat mantenduz (5-10 oin/ha eta 30 oin/ha bitartean, lurzati bakoitzaren helburuen arabera).

Hemen ere ustiapenaren ondorioz ekosisteman gerta daitezkeen kalteak (pistak irekitzea, eta abar) lehengoratzeko ekintzei heldu eta baso jasangarriaren ziurtagiria lortu beharra aplikatzen da.

- Zurgaiak ez diren ekoizpenak: gidalerroak lehengai horien (gaztainak, intxaurrek, perretxikoak... beharbada beste produktu batzuk geroan) balorazio ekonomikoko espektatibetara egokitu behar dira, eta seneszentzia saihesteko, oihanarteak murrizteko, birsorkuntza naturala eta egitura irregularrak lortzeko eta masa mistoak sustatzeko gomendio orokorrak hartu behar dira.
- Paisaia- edo hidrologia-bioaniztasuna babestea: jatorri naturaleko eta babes-eginkizuneko basoetan (bai ziklo hidrologikokoan, bai bioaniztasunekoan edo paisaikoan), oro har egitura irregularretarako eta konposizio espezifiko mistorako joera dutenetan, helburu nagusia egonkortasunari eustea da, ziklo silbogenetikoaren etapa desberdinen mosaiko baten bidez: basoa birsortzeko, hazteko eta gainbehera egiteko faseak, horiekin lotura duten osagai guztiekin.

Horretarako, zuhaitzika entresaka birsortzeko mozketak aplikatzea gomendatzen da, masa mistoak eta irregularrak ekarriko dituzten espezie berriak sartzea ahalbidetuz. Diametroen, adar-geruzen eta adaburuaren, agregazio-maila desberdinak dituzten oinen banaketa-patroien, adin-moten dibertsifikazioaren eta bestelakoen aldakortasuna handitzea bilatuko da.

Birsorkuntza gertatzen den bitartean, tratamendu partzialak suteei aurrea hartzeko izango dira: nahitaezkoa da errotazio laburreko eta pisu moderatu-ahuleko bakantzeen plan bat aplikatzea; errotazio berean luberri bidezko sasi-garbitze selektiboak egitea; sartzeko inausketak egitea; eta hondakinak behar bezala tratatzea, horiek ezpalduz egin daiteke.

Aurreko kasuan bezala, basoen heldutasuna ahalbidetzeko helburuarekin, seneszentzia-unadez edo mikro-erreserbez eta habitat-zuhaitzez osatutako sare bat diseinatuko da, azalera behar bezala banatuta, bereziki onura publikoko mendietan, bioaniztasunaren babesguneen arteko lotura-elementu gisa jardun dezaten:

- baso-azaleraren % 5 eta % 10 bitartean baso-erabileratik kanpo uztea proposatzen da, bilakaera naturala errazte aldera. Esku hartzetik salbuetsita dagoen azalera 1 eta 4 ha arteko azalerako unadetan bana daiteke.

- habitat-zuhaitzak modu sakabanatuan kontserbatzea proposatzen da. Zuhaitz horiek ahalmen handiagoa dute baso-fauna hartzeko, eta, aldi berean, biomasan biltegitratutako karbonoa mantentzen dute. Balio kuantitatibo orokor gisa, mendian gutxienez 8-10 zuhaitz/ha-ko oin oso helduetan uztea gomendatzen da, 35-40 cm-tik gorako diametroarekin.

Esku ez hartzeko kasuak ere kontuan har daitezke; horrek, basoaren dinamika naturala behatzeko aukera emango du.

Aurreko kasuan bezala, lehendik zeuden hildako egur-hondarrak errespetatuko dira, eta, ahal den neurrian, hondar horren bolumena handituko da.

Azken batean, asmoa da heterogeneotasuna, elementu bereziei arreta ematea eta kudeaketa malgua indartuko dituen baso-antolamenduaren eredu bat sustatzea, egoera aldakorrak kudeatzeko eta horietara egokitzeko zehaztasun-maila handiagoa ahalbidetuko duena, eta, aldi berean, baso-sistemetan karbono organikoa metatzen lagunduko duena.

## 6 ONDORIOAK

1.- IPCCren arabera, Lurreko klima aldatu egin da dagoeneko, eta litekeena da horren arrazoa atmosferan berotegi-efektuko gasak (BEG aurrerantzean) pilatu izana. IPCCk aurreikusten du berotegi-efektuko gasen (BEG) etengabeko isurketek berotze handiagoa eta aldaketa berriak eragingo dituztela klima-sistemaren osagai guztietan, eta, hortaz, KAri eusteko, beharrezkoa izango dela gas horien isurketak nabarmen eta modu iraunkorrean murriztea.

2.- "Gipuzkoako Klima Aldaketaren Aurkako Borroka Estrategia 2050" (GKAABE 2050) izeneko estrategiak, Euskal Autonomia Erkidegoko 2050erako Klima Aldaketaren Estrategiaren (KLIMA 2050) helburuekin bat etorritik, Gipuzkoan 2030erako BEGen isurpenak gutxienez % 40 murrizteko, eta 2050erako gutxienez % 80 murrizteko borondatezko helburua ezarri du (2005. urtearekin alderatuta). Gainera, 2050. urterako, Gipuzkoako ekonomia erabateko deskarbonizaziora eramán ahal izatea du helburu; alegia, emisio nuluetara edo negatiboetara.

3.- Gipuzkoa KA dela-eta, KA arintzeari eta horretara egokitzeari dagokionez, honako hauek dira lurraldearen datu aipagarri batzuk:

- Lurraldearen bi heren, zehazki azaleraren % 66 (130.000 ha), malda ertain edo gogorrekoak dira, % 30etik gorakoak. Azalera horren erdiak baino gehiagok % 50etik gorako malda du. Horrela, lurzoru gazteak dira nagusi, gutxi eboluzionatutako profilak dituztenak eta gutxi bereizitako horizonteak dituztenak.

- Lurraldearen % 81, gutxi gorabehera, estai muintarrari dagokio, eta 600 m-tik beherako kotetan dago.

- Lurraldearen % 61ek zuhaitz-estaldura du, eta % 29 inguruk sastraka, larre-sastraka, larreak eta/edo altuera txikiko belardiak. Zuhaitz-estaldura duen azaleraren % 52 koniferoen baso-landaketei dagokie, eta % 48 hostozabalen basoei eta/edo landaketei dagokie.

- El número de explotaciones agroganaderas ha descendido en las dos últimas décadas. Sólo en la década entre 1999 y 2009 se registró una baja neta de casi un 30% de las explotaciones agrarias.

- Nekazaritza eta abeltzaintzako ustiategien kopurua nabarmen murriztu da azken bi hamarkadetan. 1999-2009 hamarkadan bakarrik nekazaritza-ustiategien ia % 30eko jaitziera garbia izan zen. 7.755 baso-ustiategi komertzial daude, ustiategi txikiak nagusiki: % 28k 5 ha baino gutxiago dituzte, eta % 82k 20 ha baino gutxiago.

- Lurraldearen bostena Naturagune Babestu (NB) gisa dago katalogatuta. Lau parke natural, 17 Kontserbazio Bereziko Eremu (KBE) eta 3 biotipo ditu.

- Gipuzkoako lurraldearen % 82 jabetza pribatukoa da, eta % 18, berriz, lurzoru publikokoa da. Zuhaitz-azaleraren % 78 jabetza pribatuko lurretan dago. Baso-landaketei dagokionez, titulartasun pribatuaren ehunekoa azaleraren % 80 da.



- Erabilera publikokotzat katalogatuta daude guztira 34.050 ha-ko azalera duten 91 mendi; hau da, Gipuzkoako azalera osoaren % 17. Guztira 40 udal desberdinetako, Enirio-Aralar Mankomunitateko, Gipuzkoako eta Arabako Partzuergoetako, Gipuzkoako Partzuergoko eta Gipuzkoako Foru Aldundiko mendiak dira. Onura Publikoko Mendien azaleraren % 42 baso-landaketetarako da, 14.600 ha inguru.

4.- 2017. urterako kalkulaturako berotegi-efektuko gasen (BEG) isurketak, guztira, 6.724 kilotona CO<sub>2</sub> baliokide (CO<sub>2</sub>-eq) izan ziren Gipuzkoan. 2005. urtea oinarritzat hartuta, isurpen guztiak % 21,1 murriztu dira. Lehen sektoreak 207,0 kt CO<sub>2</sub> baliokide isuri zituen 2017an (isurketa guztien % 3); alegia, 2005eko datuekin alderatuta % 30,5 murriztu da. Lurraren erabilerekin, lurraren erabilera-aldaketarekin eta basogintzarekin lotutako sektorean, LELEAB sektorean multzokatuta, 2017an 0,19 kt CO<sub>2</sub> baliokide finkatu edo kendu dira.

5.- Kudeaketa-irizpideak planteatzerakoan kontuan hartu behar diren karbono-zikloaren alderdi batzuk ondorengo horiek dira, besteak beste:

- Nekazaritzako eta basogintzako ekosistemetan karbonoaren bi erreserba nagusi daude: biomasan finkatutako karbonoa eta lurrian finkatutakoa. Gainera, hildako egurrak ere karbono-kopuru handiak bil ditzake hainbat basotan.

- Baso-biomasak biltegitratutako karbonoa handitzeko ahalmen handia dago. Gipuzkoarako kalkuluen arabera, 8.000 GgC eta 13.000 GgC artean biltegitratutako karbono-kantitatea da emaitza fidagarriena; finkatzeko ahalmen potentziala 19.723 GgC eta 39.446 GgC artekoa da, hartuko den baso-kudeaketaren arabera.

- Oro har, hostozabalen basoek baso-landaketek baino finkatze-ahalmen handiagoa dute.

- Basoko suteek ere ondorio zuzenak dituzte karbono-izakinetan; beraz, suteen prebentzioa ere kontuan hartu behar da baso-azaleraren kudeaketan. Horrenbestez, hainbat alderdi hartu behar dira kontuan, landarediaren sukoitasuna kasurako.

- Lurzorua da biosferako karbono organikoaren erreserbarik handiena, landaredia eta atmosfera osoa baino karbono gehiago gordetzen baitu.

- Lurzoruko materia organikoak lurzoruaren goiko horizonteetan kontzentratzeko joera dauka; gutxi gorabehera LKOren erdia 30 cm-ko goiko geruzan kontzentratzen da. Beraz, lurzoruaren lehenengo horizonte horri eragiten dion edozein jarduketak nabarmen eragiten du biltegitratutako karbonoan.

- Bi faktore-multzok eragiten dute LKO: faktore naturalek (klima, material parentala, lurzoruaren estaldura, landaretza eta topografia) eta gizakiak eragindako faktoreek (lurzoruaren erabilera eta kudeaketa). Nekazaritza-eremuetan, uragatiko eta haizeagatiko higaduraz, lixibiazioaz eta basoetako suteez gain, honako jarduera hauek murrizten dute azkarren LKOaren edukia: gehiegizko artzaintzak, larreak, basoak eta landaretza naturala laborantza-lur bihurtzeak eta landu daitezkeen lurzoruek sakonki goldatzeak; horren ondorioz, azkar mineralizatzen da LKO.

- Karbono-kantitate handienak EAEn baso-lurren lurzoruaren daude, bereziki hostozabalek hartutako lurretan, baita sastrakadietan, bazkalekuetan eta belazeetan ere;

zelai eta larreetan tarteko kantitateak mantentzen dira, eta kantitate baxuenak laboreek eta mahastiek okupatutako lurretan. Isurialde atlantikoko pinuak eta eukaliptoak okupatzen dituzten baso-lurretan, karbono-kantitatea finkatze-ahalmenaren edo karbono-asetasun mugaren % 50ekoa da, eta gainerako baso atlantikoetan, berriz, % 75ekoa. Hortik ondorioztatzen da % 100eko eta % 33ko hazkunde potentziala, hurrenez hurren, lurzorua gaur egun duen karbono organikoarekin alderatuta.

- Lurzoruko karbono organikoa kontserbatzera bideratutako kudeaketa-praktiken bidez, espero izatekoa litzateke, epe luzera, EAeko lurzoruetan finkatutako karbonoa nabarmen handitzea, eta 67-71 Mg C/ha (baso-lurrak), 65 Mg C/ha (belardiak eta larreak), 31-44 mg c/ha (laboreak) medianak izatetik 100-120, 90 eta 50-60 Mg C/ha-ko balioak izatera igaro daiteke, hurrenez hurren; horrek esan nahi du, gaur egun baso-lurzoruetan, belardietan, larreetan, belar-laboreetan eta zur-laboreetan dagoen karbono organikoaren % 70, % 40 eta % 50eko hazkundera izango litzatekeela, hurrenez hurren.

6.- KABGE (Klima-aldaketaren aurka borrokatzeko Gipuzkoako estrategian) – Gipuzkoa Klima 2050 Estrategian egiten diren aurreikuspenen arabera, Gipuzkoako lurraldean aurreikusitako KAren ondorio nagusiak honako hauetan multzoka daitezke: termizitatean, kostaldean eta prezipitazioan. Horiek inpaktuak sortuko dituzte baliabide hidrikoetan, kostaldeko eremuan, lurreko ekosistemetan, baliabide edafikoetan eta nekazaritzako eta basogintzako baliabideetan.

7.- Natura- eta nekazaritza-sistemak kalteberak dira klima-aldaketaren efektuekiko. Horrenbestez, beharrezkotzat jotzen da ekosistemen erresilientzia eta landa-eta natura-ingurunearen egokitzapen-gaitasuna hobetzea ahalbidetuko duten neurriak planteatzea.

8.- Aukera asko daude klima-aldaketara egokitzeko eta KA arintzeko gaitasuna areagotzeko, lurzorua eta landaredia kudeatuz. Ez dago modu unibertsalean aplika daitezkeen beste aukerarik; beraz, hautatu beharreko aukerak kasu bakoitzeko baldintza edafoklimatikoaren eta sozioekonomikoaren arabera izango dira.

9.- Nolanahi ere, txosten honetan Gipuzkoako lurraldean aplika daitezkeen hainbat kudeaketa-gidalerro orokor aipatzen dira, oinarria izanik KAra egokitzeko modu garrantzitsuenetako bat, nagusia ez bada, ekosistema osasuntsuak mantentzea; alegia, asaldura baten ondoren desiragarritzat jotzen den egoera ekologikora itzultzeko gaitasuna duten ekosistema erresilienteak mantentzea. Horregatik, klima-aldaketaren esparruan garrantzi berezia hartzen dute biodibertsitatearen kontserbazio-egoera hobetzera eta ekosistemen erresilientzia areagotzera bideratutako irizpideak.

10- Horrez gain, txostenak nekazaritza-, abeltzaintza- eta basogintza-sektoreetan jartzen du arreta. Sektore horiek estrategikoak dira klima-aldaketaren aurrean egokitzeko eta arintzeko neurriak proposatzeko orduan; izan ere, lurzoruen eta landarediaren gaineko jarduerarekin lurraldeak karbono-iturri edo -hustubide gisa jardutea eragin dezakete, burutuko dituzten praktiken arabera.

## 7 BIBLIOGRAFIA

- Auzmendi, G. 2019. *Mejora de la capacidad de los bosques de Gipuzkoa como sumideros de carbono*. Klima-aldaketa arintzearen eta klima-aldaketara egokitzearen arloko ikerketa- eta berrikuntza-proiektua. Ed. Ingurumen eta Obra Hidraulikoetako Saila. Gipuzkoako Foru Aldundia. 116 or.
- Batjes, N. H. 1996. *Total carbon and nitrogen in the soils of the world*. European Journal of Soil Science, 47: 151-163 or.
- Bolin, B., Sukumar, R., Ciais, P., Cramer, W., Jarvis, P., Kheshgi, H., Nobre, C., Semenov, S., and Steffen, W. 2000. *Global perspective*. In: *Land use, land use change and forestry*. Watson, R. T., Noble, I. R., Bolin, B., Ravindranath, N. H., Verardo, D. J. & Dokken D. J. (eds), a special report of the IPCC, Cambridge university press, 23-51 or..
- CEDEX. 2012. *Estudio de los impactos del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. Efectos potenciales del cambio climático en las demandas de agua y estrategias de adaptación. Informe técnico*. Nekazaritza, Elikadura eta Ingurumen Ministerioa, Madrid. 204 or.
- Christensen, M., Hahn, K., Mountford, E. P., Ódor, P., Standovár, T., Rozenbergar, D., Diaci, J., Wijdeven, S., Meyer, P., Winter, S. y Vrska, T. (2005). Dead wood in European beech (*Fagus sylvatica*) forest reserves. *Forest Ecology and Management*, 210, 267-282 or.
- Dixon, R. K., Brown, S., Houghton, R. A., Solomon, A. M., Trexler, M. C. & Wisniewski, J. 1994. Carbon pools and fluxes of global forest ecosystems. *Science* 263, 185–190 or.
- Ekolur, 2016. *Infraestructura verde de la CAPV. Propuesta metodológica para la identificación y representación de la infraestructura verde a escala regional de la CAPV*. Eusko Jaurlaritza. 111 or. Argitaratu gabeko txostena.
- Ekolur, 2017. *Conectividad ecológica en Donostialdea-Bajo Bidasoa. Elaboración de las bases técnicas para la inclusión de los requisitos de la conectividad ecológica en la planificación territorial a escala de Unidad Funcional*. Eusko Jaurlaritza. 95 or. Argitaratu gabeko txostena.
- Europarc-España. 2012. *Criterios para la adaptación al cambio global de los espacios protegidos en el contexto del cambio global. Documento de trabajo*. Nekazaritza, Elikadura eta Ingurumen Ministerioa. Biodiversidad Fundazioa Ed. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales, Madrid. 39 or.
- Europarc-España. 2018. *Las áreas protegidas en el contexto del cambio global: incorporación de la adaptación al cambio climático en la planificación y gestión. Manual 13. Segunda edición, revisada y ampliada*. Ed. Fundación Interuniversitaria Fernando González Bernáldez para los espacios naturales, Madrid. 85 or.

- Eusko Jaurlaritzak. 2015. *2050erako klima-aldaketaren Euskadiko estrategia*. 112 or.
- Eusko Jaurlaritzak. 2018. *EAEko Baso Inbentarioa. 2018*.
- FAO. 2017. *Soil organic carbon mapping cookbook*.  
<http://www.fao.org/3/I8895EN/i8895en.pdf>
- Felicísimo, A., Muñoz, J., Villalba, C.J. & Mateo, R.G. 2011. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático de la biodiversidad española. 1. Flora y vegetación: proyecciones de las áreas de distribución potencial de la flora amenazada y las especies forestales de la España peninsular por efecto del cambio climático*. PNACC Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático. Inventario Nacional de Biodiversidad. Ingurumen, Landa eta Itsas Inguruneko Ministerioa, Madrid. 553 or.
- Gipuzkoako Foru Aldundia. 2018. *Gipuzkoa Klima 2050. Gipuzkoako klima-aldaketaren aurkako borroka-estrategia 2050*. Ingurumen eta Obra Hidraulikoetako Saila. Gipuzkoako Foru Aldundia, Donostia. 371 or.
- González, E.J., Veroz, O., Gil, J.A. & Ordóñez, R. 2018. *Iniciativa 4 por mil: el carbono orgánico del suelo como herramienta de mitigación y adaptación al cambio climático en España*. Oficina Española de Cambio Climático. Nekazaritza, Arrantza, Elikadura eta Ingurumen Ministerioa, Madrid. 262 or.
- Herrero, A. & Zavala M.A. 2015. *Los Bosques y la Biodiversidad frente al Cambio Climático: Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación en España. Documento de Síntesis*. Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático. Nekazaritza, Elikadura eta Ingurumen Ministerioa, Madrid. 67 or.
- Janssens, I.A., Freibauer, A., Schlamadinger, B., Ceulemans, R., Ciais, P., Dolman, A.J., M. Heimann, M., Nabuurs, G.-J., Smith, P., Valentini, R. & Schulze, E.-D., 2005. The carbon budget of terrestrial ecosystems at country-scale – A European case study. *Biogeosciences*, 2, 15-26 or.
- Jobbágy, E. G. & Jackson, R. B. 2000. The vertical distribution of soil organic carbon and its relation to climate and vegetation. *Ecological Applications*, 10(2), 423-436 or.
- IPCC. 2007. *Cambio Climático 2007. Informe de Síntesis*. I., II. eta III. lan-taldeek Klima Aldaketari buruzko Gobernu arteko Adituen Taldearen laugarren ebaluazio-txostenari egindako ekarpena [Erredazio talde nagusia: Pachauri, R.K. & Reisinger, A. (Argitalpenaren zuzendariak)]. Ginebra, Suiza. 104 or.
- Lal, R. 2005. Forest soils and carbon sequestration. *Forest Ecology and Management*, 220, 242-258 or.
- Medina, F. 2015. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector agrario: Aproximación al conocimiento y prácticas de gestión en España*. PNACC Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático. Klima Aldaketaren Espainiako Bulegoa. Nekazaritza, Elikadura eta Ingurumen Ministerioa, Madrid. 49 or.
- Murua, J.R., Albiac, J., Astorkiza, I., Eguía, B., Ferrero, A. & Moreno, J. 2016. *Libro blanco del sector de la madera*. Eusko Jaurlaritzak. 190 or.

- Neiker-Tecnalia & IHOBE. 2004. *Estudio sobre la potencialidad de los suelos y la biomasa de zonas agrícolas, pascícolas y forestales de la CAPV como sumideros de carbono*. Barne txostena.
- Neiker-Tecnalia. 2011. *Klima-aldaketaren eskualde-egoerak EAEn: Urteko termoplumiometria*. Adaptaclima II. 53 or.
- Neiker-Tecnalia. 2014. *Sumideros de carbono de la Comunidad Autónoma del País Vasco. Capacidad de secuestro y medidas para su promoción*. Eusko Jaurlaritzako Ingurumen eta Lurralde Politika Saila, Vitoria-Gasteiz. 212 or.
- Pérez, S., Jandl, R. & Rubio, A., 2007. Modelización del secuestro de carbono en sistemas forestales: efecto de la elección de especie. *Ecología*, 21, 341-352 or.
- Puhlick, J., Weiskittel, A., Fernandez, I., Fraver, S., Kenefic, L., Seymour, R., Kolka, R., Rustad, L. & Brissette, J. 2016. Long-term influence of alternative forest management treatments on total ecosystem and wood product carbon storage. *Canadian Journal of Forest Research*, 46(11), 1404-1412 or.
- Rodríguez-Loinaz, G., Amezaga, I. & Onaindia, M., 2013. Use of native species to improve carbon sequestration and contribute towards solving the environmental problems of the timberlands in Biscay, northern Spain. *Journal of Environmental Management*, 120, 18-26 or.
- Rubio, A. & Roig, S. 2017. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en los sistemas extensivos de producción ganadera en España*. Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático. Klima Aldaketaren Espainiako Bulegoa. Nekazaritza, Elikadura eta Ingurumen Ministerioa, Madrid. 178 or.
- Schulze, E. D., Wirth, C. & Heimann, M., 2000. Managing forests after Kyoto. *Science*, 289, 2058-2059 or.
- Serrada, R., Aroca, M.J., Roig, S., Bravo, A. & Gómez, V. 2011. *Impactos, vulnerabilidad y adaptación al cambio climático en el sector forestal. Notas sobre gestión adaptativa de las masas forestales ante el cambio climático*. PNACC Plan Nacional de Adaptación del Cambio Climático. Ingurumen, Landa eta Itsas Ingurunekeo Ministerioa, Madrid. 129 or.
- Tecnalia. 2011. *Klima aldaketa. Inpaktua eta egokitzea Euskal Autonomía Erkidegoan*. Eusko Jaurlaritzako Ingurumen, Lurralde Plangintza, Nekazaritza eta Arrantza Saila, Vitoria-Gasteiz. 112 or.