

Klima-aldaketa Pirinioetan: eraginak, urrakortasunak eta egokitzapena

Ezagutza-oinarriak

Pirinioetan klima-aldaketara egokitzeko etorkizuneko
estrategiarentzat



Azaleko argazkia: © OPCC

Lege-oharra

Argitalpen honen edukiak ez ditu ezinbestez Klima Aldaketaren Pirinioetako Behatokiaren edo Europar Batasunaren beste erakunde batzuen iritzi ofizialak islatzen. Ez Klima Aldaketaren Pirinioetako Behatokia, ez KAPBren izenean jarduten den ezein pertsona ez da izango txosten honetako informazioaz egin daitekeen erabileraren erantzule.

Copyright oharra



Aitortu-EzKomertziala (CC BY-NC)

Lizentzia horrek ahalbidetzen du beste batzuek, zure lana oinarri hartuta, harekin nahasketak egitea, doitzea edo eraikitzea, eta, nahiz eta sorkuntza berrietan zure egiletza aitortu behar duten eta ezin dioten erabilera komertziala eman, ez dute zertan baldintza bereko lizentzia baten pean egon.

Deskargatu txosten osoa eta laburpen exekutiboa hainbat hizkuntzatan (ES, FR, CAT, EN) Klima Aldaketaren Pirinioetako Behatokiaren informazio-webgunean: <https://opcc-ctp.org/>

Atarikoak	5
1. Aurrekariak eta helburuak	6
2. Metodologia	6
3. Pirinioetako klima	7
Klima-aldakortasuna iraganean	7
Egungo klima	7
Etorkizuneko klimaren proiektzioak	9
4. Klima-aldaketaren eraginak sektore biofisikoetan eta gomendioak	11
4.1 Mendiko biodibertsitatea: fauna	11
4.2 Mendiko biodibertsitatea: flora	13
4.3 Basoak	15
4.4 Goi-mendiko ekosistema sentiberak	17
4.5 Ziklo hidrológico eta baliabide hidrikoak	19
5. Klima-aldaketaren eraginak sektore sozioekonomikoetan	21
5.2. Mendiko landa-abeltzaintza	23
5.3 Energia	25
5.4 Arrisku naturalak	27
6. Ondorioak: Pirinioetako klima-aldaketaren 10 erronkak	29
1. Biztanleak klimaren muturreko egoerei aurre egiteko prestatzea	29
2. Segurtasuna areagotzea arrisku naturalen aurrean	29
3. Lurraldeko aktoreak laguntzea urritasun hidrikoaren eta lehorteen aurrean	29
4. Lurrazaleko eta lurpeko uren kalitatea bermatzea	29
5. Pirinioetako erakargarrtasun turistikoari eustea	30
6. Laboreen produktibitatean eta kalitatean gertatzen diren aldaketei aurre egitea eta sortzen diren aukerak baliatzea	30
7. Paisaiaren aldaketa atzerazinak aurreikustea	30
8. Biodibertsitatean gerta daitezkeen galerak eta ekosistemako aldaketak aintzat hartzea	30
9. Energia-eskaintzaren eta -eskariaren arteko desoreketara egokitzea	30
10. Gaixotasunen, izurrien eta espezie inbaditzaileen hedapen handiagoari aurre egitea	31

Pirinioetako klima-aldaketaren gaineko eragina en los Pirineos

2010. urtean, Midi-Pyrénées eskualdearen presidentzia-aldian abiatu zenetik, Pirinioetako Lan elkartearen (CTP) Klima Aldaketaren Pirinioetako Behatokiak Pirinioetako mugaz gaindiko eremuko herritar eta gizarte-, ekonomia- eta natura-sektoreek klima-aldaketaren aurrean duten urrakortasuna aztertzen egin du lan, horretarako metodologia egokiak garatuz eta lankidetzaren ikuspegia oinarritzat hartuz. 2018. urtean, Behatokiaren lan-ildoari jarraikiz, CTPk txosten bat egin du, non klima-aldaketak Pirinioetako mugaz gaindiko espazioan dituen ondorioei buruzko ezagutza eguneratzen baita. Txosten honek klima-aldaketaren eraginei buruzko oinarri zientifikoak eta eragin horiek lurraldean sortzen dituzten ondorioak jasotzen ditu, bai eta horien ondorioz formulatutako egokitzeko gomendio sektorialen bilduma bat ere. Ezagutza-oinarri horiek ezinbestekoak dira klima-aldaketara egokitzeko politikak modu eraginkorrago batean orientatzeko, sortzen diren aukerak baliatzeko eta beste politika sektorial batzuekiko sinergia positiboak maximizatzeko. Ezagutza-oinarri horien balio erantsia lankidetzarako espirituan dago, zeinak haien sorrera eta idazketa nabarmen markatu baititu. Lanketa horretan, Pirinioen bi aldeetako erreferentziazko 100 zientzialari eta aditu inguruk hartu dute parte. Idazketan parte hartzeaz gain, egin diren berrikuste-prozesuetan ere jardun dira; eta horrek, hain zuzen, adostasun zientifiko zabala ematen dio dokumentu honi. Halaber, nabarmendu behar da hainbat organismorekin (hala nola Alpeetako Konbentzioa, Karpatoetako Konbentzioa eta Europako Ingurumen Agentzia) izandako urte askotako lankidetzak, sareko lan eta nazioarteko proiektuak gabe ezinezkoa izango zela txosten honen gisako erreferentziazko dokumentuak sortzea. Txosten honen ikuspegia Behatokiarena berarena da; ikuspegi horren arabera, Pirinioak “bioeskualde” bakar bat dira, muga administratiboez harago dagoena, eta haren sistema sozioekonomiko eta biofisikoak bereziki dira urrakorrak klima-aldaketaren aurrean. Txosten honetan jaso diren ebidentzia zientifikoek agerian uzten dute bestelako azterlan batzuek beste leku batzuetan jada agerian utzi dutena: mendiko guneeetan lautadetan baina tenperatura igoera handiagoak gertatzen ari dira, eta, horrenbestez, klima-aldaketaren eraginak handiagoak dira. Zehazki, Pirinioetan dagoeneko sektore natural eta sozioekonomiko guztietan ikus daitezke eraginak, hala nola ekosistema sentiberen eta glaziarren gisako elementu ikonografikoen desagertze azkartua; aldaketak hainbat espezieren bizi-zikloan, haien artean zenbait espezie endemikoren bizi-zikloetan; klima-aldaketaren eragina arrisku naturaletan, turismoarekin lotutako jardueretan, nekazaritzan; edota ziklo hidrologikoan hautemandako aldaketetan. Klima-aldaketa estres erantsiko faktore gisa ageri da, Pirinioetako lurraldean jada ezagutzen diren arazoak larriagotzen dituena, hala nola despopulazioa, aldaketak lurzoruaren erabileran eta belaunaldi-txandaketarik eza lehen sektorean. CTPren ikuspegitik, klima-aldaketaren aurkako borroka eta haren eraginetara egokitzea tresna transbertsalak dira, Pirinioetako erronkei –zeinak, era berean, erronka globalak baitira– heltzeko hainbat aukera eskaintzen dituztenak. Modu horretan, CTPk, tokiko ekintzaren bidez, NBERen Garapen Jasangarrirako 2030 Agendako 13. Helburua, Klimaren aldeko ekintza, erdiesten laguntzen du.



Francisco Javier Lambán Montaños jauna
CTPren presidentea

1. Aurrekariak eta helburuak

Klima Aldaketaren Pirinioetako Behatokia (KAPB) Pirinioetako Lan Elkarrekin (CTP) klima-aldaketaren arloan egiten duen mugaz gaindiko lankidetzarako ekimena da. Behatokiaren xedea da klima-aldaketaren fenomenoak hobeto ulertzea eta klima-aldaketak lurraldean sortzen dituen eraginei jarraipena egitea, aldaketa globalarekin loturik. Helburu horrekin, Behatokiak azterlanak koordinatu eta txosten zientifiko-teknikoak egiten ditu, haiek oinarri hartuta hausnarketa egin eta egokitzeko ekintza proposenak identifikatzeko. Zenbait kasutan, klima-aldaketaren eragin negatiboak mugatzeko ekintzak dira, eta, beste zenbait kasutan, berriz, sortzen diren aukerak aprobeztatzeko ekintzak.

Europako Batzordearen Klima-aldaketa egokitzeko europar estrategian (2013) onartzen den bezala, ezinbestekoa da oinarri zientifiko sendo bat izatea egokitzeko neurri proposagoak diseinatu eta inplementatu ahal izateko. Hori dela eta, 2010ean martxan jarri zenetik, KAPBk hainbat txosten eta azterlan egin ditu Pirinioetan klima-aldaketara egokitzeari buruz. Hala ere, komunitate zientifikoak egunero ebidentzia berriak ematen ditu ezagutzera eta garrantziko informazio berria eskaintzen duten ikerkuntza-metodologiak doitzen ditu, zeinak ezagutzaren oinarrietan txertatzea beharrezkoa baita, egokitzapen-arloan erabakiak hartzen laguntzeko.

2. Metodologia

“Klima aldaketa Pirinioetan: eraginak, urrakortasunak eta egokitzapena” txostena lankidetzan idatzi da, eta klima-aldaketan adituak diren 80 pertsonak baino gehiagok hartu dute parte. 3 kapitulutan banatzen da, eta honako gai hauek jorratzen dira:

- Iraganeko, egungo eta proiektatutako klima-aldakortasuna Pirinioetan
- Sektore biofisikoetan behatutako eta aurreikusitako eraginak.
- Sektore sozioekonomikoetan behatutako eta aurreikusitako eraginak.

Txostena Pirinioetako Lan Elkarrekin koordinatu

KAPB2 proiektuaren testuinguruan gauzatu da argitalpen berri hau, eta, aurreko txostenekin alderatuta, balio erantsi bat gehitzea da haren helburua. Kasu honetan, ahalegin berezia egin da Pirinioetan lanean diharduen komunitate zientifikoaren zati handi batek parte har dezan.

Txosten honen helburuak honako hauek dira:

- Klima-aldaketaren aurrean Pirinioetako lurraldeko eragin eta urrakortasunari buruzko ezagutzak zientifikoaren oinarriak eguneratzea, sektore biofisiko eta sozioekonomiko nagusietan.
- Ikuspuntu zientifiko batetik, Pirinioek klima-aldaketaren aurrean dituzten erronka nagusiak zein diren adostea.
- Aldaketa globaleko testuinguru batean klima-aldaketara egokitzeko gomendio sektorialak proposatzea.

Txostenaren xedea da erreferentziatzeko dokumentu bilakatzea komunitate zientifikoarentzat, erabaki tekniko eta politikoak hartzen dituzten arduradunentzat, enpresa-sektorearentzat eta, oro har, gizarte osoarentzat –bai Pirinioetako gizartearentzat, bai handik kanpokoarentzat–. Informazio xeheagoa eskuratzeko, ikusi txosten osoa.

du, KAPB2 proiektuaren buru den aldetik. KAPB2 proiektuaren bazkideek zenbait kapitulu tematiko koordinatu eta idatzi dituzte. Edukiak gaiari buruzko azkenaldiko literatura zientifikoaren azterketa bibliografiko zehatz batean oinarrituta idatzi dira. Kapituluak osatzeko, KAPB2tik kanpoko adituek ekarpenak eta berrikuspenak egin dituzte; pertsona horiek beren borondatez parte hartu dute txostenari egin zaizkion berrikuspenetan.

Halaber, txostena PYRADAPT 2017: Mendi-guneetako klimaren aldaketari buruzko nazioarteko 2. solasaldian aukeratutako komunikazio zientifikoaren bidez osatu da –ekitaldi hori KAPB2 proiektuak antolatu zuen, eta 2017ko azaroaren 7an eta 8an egin zen Biarritzen–.

3. Pirinioetako klima

Klima-aldakortasuna iraganean

Egungo klima-aldaketa ulertzeko eta testuinguru global batean kokatzeko, ezinbestekoa da klimak iraganean izan duen bilakaera ezagutzea. Atmosferaren, hidrosferaren eta kriosferaren arteko elkarreraginak tresna bidez lor daitezkeen neurketen denbora-eskaletan baino eskala handiagoetan gertatzen dira. Glaziarretako, ibaietako eta aintziretako metakinak, besteak beste, ikertzeari esker, behaketen eskala hedatu ahal izan da, eta, horrela, Pirinioetan iraganean gertatutako klima-aldaketa nagusiak berreraiki dira.

Kuaternarioan (azken 2,6 milioi urteak), fase glaziar eta interglaziarrek txandakatu dira, eta, hain zuzen, horrek eman die egun duten itxura Pirinioei eta horrek baldintzatu du bertako ekosistemaren bilakaera, bai eta, berriki, bertako giza komunitateena ere. Periodo hotz eta bero horien segida eskala planetarioan sinkronizatuta gertatzen bada ere, Pirinioetako glaziarren hedapen handiena ez zen Europako gainerako lekuetan gertatu zen unean gertatu, hau da, duela 20.000 urte, baizik eta duela 60.000 urte, aldaketa arinekin aran batetik bestera. Berezitasun hori Pirinioetako glaziarren hegoaldeko kokapenagatik gertatzen da, bai eta Ipar Atlantikoko eta eremu subtropikaletako prozesu atmosferiko eta ozeanikoen arteko elkarreraginagatik ere.

Azken desizoztean, batez besteko tenperaturak 6 °C-ra arteko aldaketak izan zituen, eta 1 °C baino gehiagoko klima-aldaketa azkarreko faseak gertatu ziren hamarraldi gutxi batzuetan. Holozenoan (azken 11.700 urteak) tenperatura-aldaketak txikiagoak izan ziren, baina fase heze/lehor ugari erregistratu ziren. Azken milurtekoan, bereziki lehorra eta beroa izan zen fase bat gertatu zen (Erdi Aroko klima-anomalia: 900 - 1300 CE), eta, hain zuzen, fase hura izan daiteke egungoarekin antzekotasun gehien dituen klima-aldaketari dagokionez. Fase horren jarraian, Izotz Aro Txikia etorri zen (1300 - 1850 CE), eta hori izan zen egun gertatzen ari den berotze globalaren aurreko azken fase hotza. Azken 2.000 urteetako klima-aldakortasuna honako elementu hauek kontrolatzen dute nagusiki: prozesu atmosferikoen arteko elkarreraginak (NAO, Ipar Atlantikoko Oszilazioa eta EA, Ekialdeko Atlantikoa, Ekialdeko Atlantikoko Oszilazioa eta SCAN, Eskandinaviako Oszilazioa), ozeanoko ur-lasterretan gertatzen diren aldaketek, intsolazioak eta bolkanismoak. Elkarreragin horien bidez, eskualde bakoitzean eta une bakoitzean gertatzen diren hezetan- eta tenperatura-gradientek azaldu daitezke halaber.

XX. mendeko berotze globaleko tenperaturaren igotze-tasa fase glaziar eta fase interglaziarren arteko trantsizioetakoa eta Holozenoan aldaketetakoa baino handiagoa da. Beste modu batera esanda, Lurra ez ditu inoiz izan egungoak bezain klima-aldaketa azkarrak.

Egungo klima

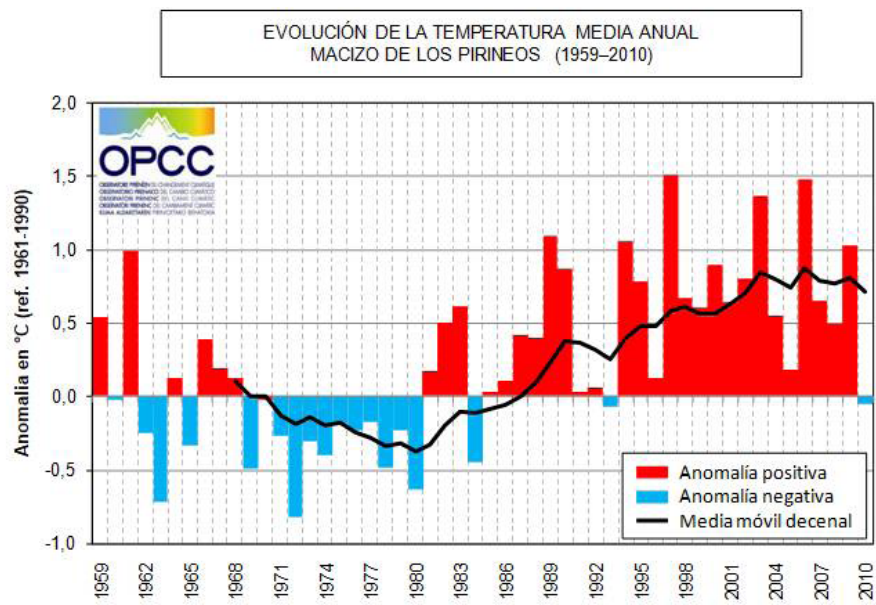


1949. eta 2010. urteen artean, Pirinioetako batez besteko tenperatura nabarmen igo da, baina, hala ere, berotzea ez da ez jarraitua ez erregularra izan. 1980ra arte anomalia negatiboak nagusitu dira, tenperaturak jaisteko joerarekin. 80ko hamarraldiaren ondoren, irauli egin zen joera hori, eta, egundaino, sistematikoki gorakorrek diren anomalia positiboak nagusitu dira. Urteko batez besteko tenperaturaren klima-adierazlearen joera, aztertutako periodo osorako, positiboa eta estatistikoki adierazgarria izan da: 0.2 °C hamarraldi bakoitzeko (1. irudia). Azken 50 urteetan gertatutako tenperatura-igoera (1949-2010) orokorra izan da Pirinioetako mendikate guztian, eta diferentzia gutxi egon dira iparraldeko eta hegoaldeko isurialdeen artean. Igoera hori are markatuagoa izan da udako hilabeteetan (ekaina, uztaila eta abuztua).

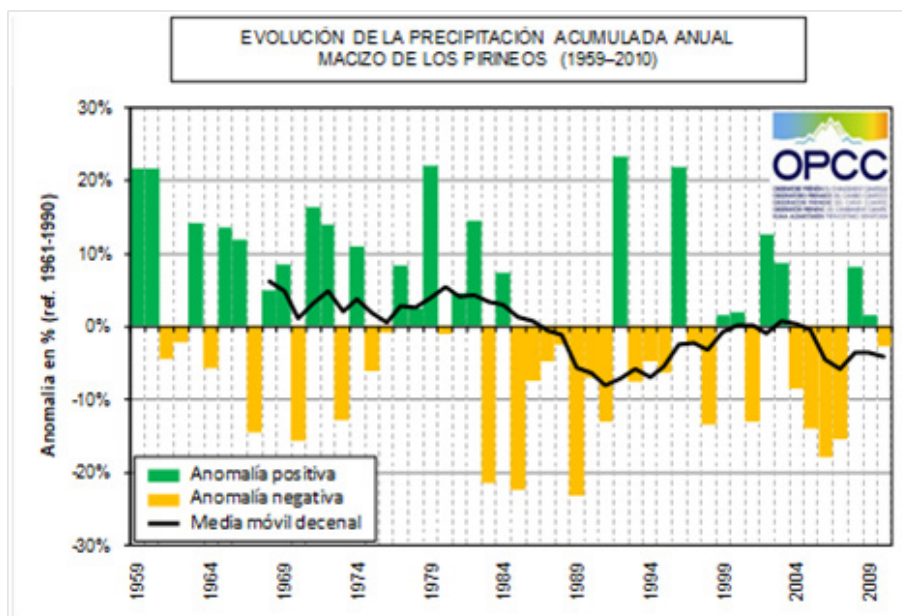
Serie guztia kontuan izanik, 1997. urtea izan zen beroena (batez besteko tenperatura 1961-1990 aldiko batez besteko balioa baino 1.5 °C altuagoa izan zen), eta, jarraian, 2003. eta 2006. urteak. Aitzitik, urterik hotzena 1972a izan zen, erreferentziatzeko batez bestekoa baino 0.8 °C gutxiago, eta, jarraian, 1963. eta 1980. urteak.



Prezipitazioei dagokienez, ikus daiteke jaisteko joera nagusitzen dela urteko bolumenetan, batez ere neguko eta udako jaitsieren ondorioz. Prezipitazioaren klima-adierazleak prezipitazioak gutxitzeko joera erakusten du: % 2,5 hamarraldiko, azken 50 urteetan (1949-2010 aldiko datuen arabera).



1. irudia. Urteko batez besteko tenperaturaren bilakaera Pirinio guztietan (1959-2010 aldia). 1961-1990 erreferentzia aldiko batez besteko balioarekiko urteko anomalia (positiboa, gorriz; negatiboa, urdinez) eta 10 urteko aldi baterako batezbesteko mugikorraren bilakaera (lerro beltza) erakusten dira. Iturria: KAPB1 proiektua

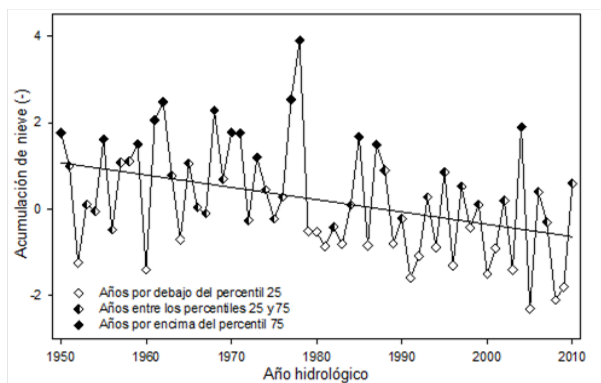


2. irudia. Urteko prezipitazioen bilakaera Pirinio guztietan (1959-2010 aldia). 1961-1990 erreferentzia aldiko batez besteko balioarekiko urteko anomalia (positiboa, berdez; negatiboa, horiz) eta 10 urteko aldi baterako batezbesteko mugikorraren bilakaera (lerro beltza) erakusten ditu. Iturria: KAPB1 proiektua

Joera horren balioak aldakortasun handia erakusten du urtez urte, bai eta hamarraldien artean ere. Oro har, azken hamarraldietan urte lehorrak nagusitu dira, erreferentzia aldiko batez besteko balioa baino prezipitazio kantitate nabarmen txikiagoekin, baina zenbait urte oso euritsu tartekatu dira, non aldiko batezbestekoa baino prezipitazio gehiago erregistratu baitira. Lurraldean arteko diferentzietan dagokienez, urteko prezipitazioaren gutxitzea handiagoa izan da hegoaldeko isurialdean iparraldekoan baino; nolahi ere, bi isurialdeen arteko kontrasteak ez dira nabarmenak. Prezipitazioak gutxitzeko joerak ez du erakusten urtaroen arabera jokoera argi eta adierazgarri bat estatistika mailan, baina apur bat markatuago agertzen da neguan eta udan.



Azken mende erdian elur-estaldurak izan duen bilakaeraren azterketak zenbait zailtasun aurkeztu ditu, ez baitago nahikoa jarraitua eta sendoa den datu historikoei buruzko denborazko serieirik. Izan ere, beharrezko neurketak egin ahal izateko tresnak instalatzea eta mantentzea nekezago bihurtzen da garaieran gora egin ahala. Nolanahi ere, eta hegoaldeko isurialdeko baliza-saretik eskuratutako datu-serietan oinarrituta, estatistikoki adierazgarria den elur-estalduraren gutxitze bat identifikatu da sektore horretan 1950etik egundaino (3. irudia).



3. irudia. Elur-estaldurak apirilean izandako bilakaera, 1949. eta 2010. urteen artean. Hori simulatzeko, Pirinioetako hegoaldeko isurialdeko baliza-sareko elur-metaketa eta neguko tenperatura eta prezipitazioen arteko erlazioa hartu da oinarritzat. Iturria: KAPB1 proiektua

Etorkizuneko klimaren proiektioak

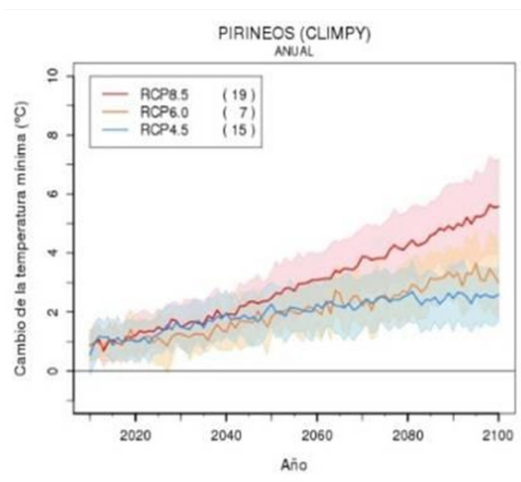
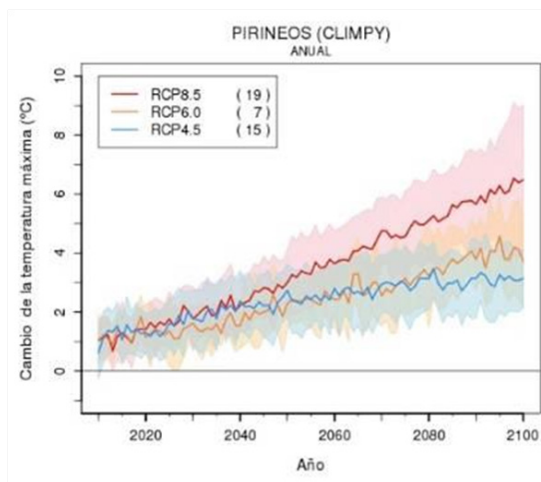
Etorkizuneko egoera sozioekonomikoei lotutako ziurgabetasunak eta klimaren proiektioak eskuratzeko erabiltzen diren zenbaki-ereduen mugak gorabehera, klima-eredu nagusiak bat datoz honako honetan: datozen hamarraldietan berotze globala areagotu egingo da, eta, bereziki, mendi-eremuetan. Horren ondorioz, klima-aldakortasuna areagotu daiteke, bai eta klima-aldagai nagusien bilakaeran orain arte identifikatutako joerak ere. Proiektio horiek berresten badira, ondorio nabarmenak eragin ditzakete Pirinioetako bioeskaldeko ezaugarri klimatikoetan eta hidrologikoetan, bai eta ingurumenari eta paisaiari dagozkien ezaugarrietan ere.

CLIMPY proiektuaren testuinguruan egindako proiektio klimatikoaren atariko emaitzak oinarritzat hartuta (eredu klimatiko globalen eta eskualdeko eredu klimatikoaren konbinazio multzo bateko datuetan oinarrituta) eta emisio globalen lau agertokiak kontuan hartuta (RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0, RCP8.5 –RCP: “Representative Concentration Pathways”–; RCP2.6 da egoera baikorrena, eta, RCP8.5 da agertoki ezkorrena), etorkizuneko klima iragartzeko lehen probabilitate-hurbilketa bat egin da. Hona hemen haren laburpena:

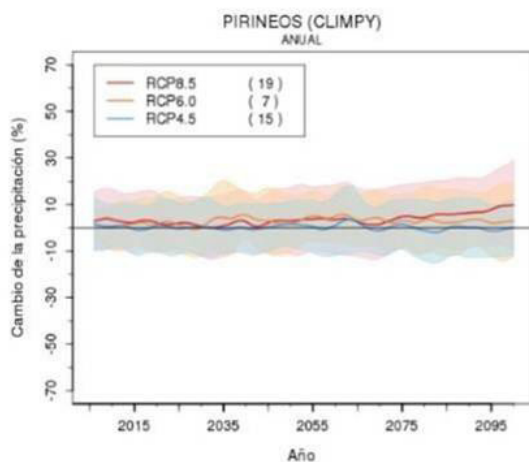
- Egindako proiektioen arabera, XXI. mendean eguneko tenperatura maximoak eta minimoak nabarmen igoko dira, aztertutako hiru emisio-agertokietan (RCP4.5, RCP6.0 eta RCP8.5) (4. irudia), urtaro guztietan eta Pirinioetako eremu guztian. Igoera hori azkarragoa izango litzateke RCP8.5 agertokiarekin lotutako proiektioentzat, emisio-agertoki horren intentsitate handiagoari dagokionez. Halaber, aipatu behar da RCP agertokiekin eta eredu klimatiko globalekin lotutako ziurgabetasunak areagotzen doazela mendeak aurrera egin ahala.
- 2030. urterako, tenperatura maximoen urteko batez besteko balioa areagotzea erreferentziazko aldiari dagokionez (1961-1990), batez beste eta Pirinioetako eremu guztirako, 1 °C eta 2.7 °C artean egon liteke RCP8.5 agertokirako. Antzeko igoerak edo apur bat arinagoak ondorioztatzen dira tenperatura minimoetarako (0.9 °C eta 2.2 °C artean RCP8.5 agertokirako).
- 2050. urterako, berotzea apur bat handiagoa izango litzateke. Tenperatura maximoari dagokionez, hauek izango lirateke balio-tarteak: 2.0 °C-tik 4.0 °C-ra eta 1.4 °C-tik 3.3 °C-ra RCP8.5 eta RCP4.5 agertokietarako, hurrenez hurren. Tenperatura minimoari dagokionez, hauek izango lirateke balio-tarteak: 1.7 °C-tik 3.3 °C-ra eta 1.2 °C-tik 2.8 °C-ra.

- Mende amaierarako, balio-tarteak are gehiago haziko dira, bai eta aldaketen handitasuna ere. Halaber, RCP agertokiekin lotutako bilakaeren arteko bereizketa ere argiagoa da. Temperatura maximatorako eta RCP8.5 agertokirako, betez beste, urteko igoera 4.3 °C eta 7.1 °C artekoa izango litzateke, eta RCP4.5 agertokirako, berriz, 1.9 °C eta 4.2 °C artekoa. Temperatura minimoari dagokionez, lehen kasuan balio-tartea 3.6 °C eta 6.0 °C artekoa izango litzateke, eta bigarrenean, aldiz, 1.6 °C eta 3.5 °C artekoa.

- Prezipitazioen etorkizuneko bilakaerari buruz, ez da aldaketa adierazgarri eskuratu XXI. mendean, eta haiek beren bilakaeran eragin gutxi dutela ikus daiteke, gutxienez batez besteko balioei dagokienez (5. irudia). Batez besteko prezipitazioetan igoerak izan direla adierazten duten eredu kopurua eta prezipitazioetan jaitsiera egon dela adierazten duten eredu kopurua antzekoak dira. Ziurgabetasunak areagotu egingo dira mende amaierara hurbildu ahala, batez ere RCP8.5 agertokiaren kasuan.



4. irudia. Temperatura maximoaren (ezkerrean) eta temperatura minimoen (eskuinean) urteko batez besteko anomaliaren bilakaera, RCP agertoki desberdinak erabiliz. Parentesi arteko zenbakiak RCP bakoitzerako kontsideratutako simulazio klimatikoaren kopurua adierazten dute. Iturria: CLIMPY proiektua.



Pirinioetako elurraren batez besteko lodieraren bilakaerari dagozkion CLIMPY proiektuaren lehen emaitzek adierazten dute elurraren lodiera modu adierazgarrian gutxitu dela, urte arteko aldakortasuna handia izan arren. Horrenbestez, Erdiko Pirinioetan eta 1.800 metroko garaieran elurraren batez besteko lodiera erdira jaitsi daiteke 2050. urtean, egungo erreferentziaren arabera; eta, era berean, lurzorua, gutxienez, hilabete bat gutxiagoz egongo litzateke elurrez estalita.

5. irudia. Prezipitazioen batez besteko anomaliaren bilakaera, RCP proiektzio desberdinetarako. Parentesi arteko zenbakiak RCP bakoitzerako kontsideratutako simulazio klimatikoaren kopurua adierazten dute. Iturria: CLIMPY proiektua

4. Klima-aldaketaren eraginak sektore biofisikoetan eta gomendioak

4.1 Mendiko biodibertsitatea: fauna



Pirinioetako marmota, Panticosako eski-estazioan. Iturria: Etienne Valois

Berotze globalak aldaketak eragin ditzake goi-mendiko espezieen produktibitate eta ugaritasunean.

Tenperatura-aldaketek eta muturreko gertakari klimatikoek mendiko espezie sentiberenei eragiten diete. Espezie batzuk egokitzeko gaitasuna dute, baina beste batzuei, berriz, aldaketak sortzen dizkie osasun-egoeran, eta horrek ondorio negatiboak eragiten ditu produktibitatean, eta, horren ondorioz, espezie horien ugaritasunean.

- Garaiera handiko hegazti-espezie batzuei, hala nola elur-eperrari, beren egoera fisiologikoa aldatzen zaie eta haien ugaritasuna gutxitzen da klima-aldaketaren ondorioz.
- Klima-aldaketaren aurrean, anfibioak ornodunen talde urrakorrenetako bat dira. Populazio-gutxitze nabarmenak erregistratu dira uhandre piriniotarren populazioetan, eta hori muturreko gertakari klimatiko –uholdeak eta lehorteak– gehien izan diren urteetan jazo da.

Klima-aldaketak aldaketak sor ditzake hainbat espezieen bizi-zikloan eta haien arteko elkarreraginetan.



Animalien bizitzako gertakizun garrantzitsuak, hala nola ugalketa, errunaldia, migrazioa eta lozorroa, beren egutegia aldatzen ari dira tenperaturen igoera dela eta.

- Hegazti migratzaileek, batez beste, urtean 0,16 egun aurreratu dute beren iritsiera 1959. urtetik.
- Hegaztien bizi-zikloan gertatu diren zenbait aldaketa bero-boladek, lehorteek eta prezipitazio handiek eragindakoak direla dirudite.
- Azken hamarraldietan aurreratu egin izan dira

hainbat tximeleta-espezie lehen aldiz ikusteko data, eta badirudi tenperaturak igotzea dela hori horrela izateko arrazoia.

Sarritan, berotze globalari erantzuteko, faunak aldatu egiten du bere banaketa.

Espezie asko, klima-aldaketari erantzuteko, eremu garaia goetara joaten dira beren garapenerako egokiak diren baldintza klimatikoek bila. Lekualdatze horiek oso negatiboak izan daitezke egun duten banaketa-eremuaren ertzetan dauden espezieentzat, eta, hain zuzen, hori da mendiko hainbat espezieri gertatzen zaiona.

- Azken urteetan, Europako espezieak, berotze globala dela eta, hamarraldi bakoitzean batez bestez 11 m gorago (garaiera) lekualdatu direla kalkulatu da.
- Gorako lekualdakete muga bat dute: mendien muga fisikoa; baina, horrez gain, sarritan, habitataren zatikatzea eta lurzorua erabileraren aldaketak direla eta, are mugatuagoak dira lekualdaketa horiek.
- Zenbait espezie apurka-apurka isolatuak gera daitezke beraiantzat egokiak diren habitat apurretan, eta, hori dela eta, beren urrakortasuna areagotu egiten da elikagaien eskasiagatik eta populazioen gero eta aldakortasun genetiko txikiagotatik.

Klima-aldaketaren eraginaren efektu konbinatuak negatiboki eragin dezake ekosistemen funtzionamenduan.

Sarritan, mendiko espezieek oso modu desberdinean erantzuten diote klima-aldaketaren eraginaren ekintza konbinatuari. Horrek elkarren beharra duten zenbait espezieren arteko sinkroniaren galera ekar dezake, hala nola landareen eta intsektu polinizatzaileen artekoa edo harraparien eta haien harrapakinen artekoa. Espezieen arteko funtsezko elkarreragin horiek aldatzen badira, aldaketa garrantzitsuak eragin ditzakete mendiko ekosistemen osasunerako oinarritzakoak diren zenbait prozesutan.

- Klima-aldaketa ondorio negatiboak sorrazten egon daiteke intsektu polinizatzaileek landareak polinizatzeko duten gaitasunean, eta horrek ondorio larriak dakartza ekosistemetan.
- Desinkronizazioa hegazti migratzaileei eragiten ari zaie, hala nola kukuari, bai eta hainbat intsektu-espezieri ere, hala nola tximeletei.

Klima aldaketak dagoeneko badauden zenbait espezie exotikoren eta kaltegarriak diren beste zenbaiten hedatze-arriskua handitu dezake.



Klima-aldaketak espezie exotikoak Pirinioetan sartu eta ezartzeko arriskua handitu dezake; izan ere, espezie horien garraioa eta ezarpena erraztu dezake, aldeko baldintza klimatikoek esker. Bestalde, neguak leunagoak izatea mesedegarri izan daiteke zenbait izurri-espezierentzat.

- Espezie exotikoak hobeto egokitzen dira klima-aldaketa azkarretara, bertako espezie gehienekin alderatuz gero.
- Bertako espezieak, klima-aldaketa dela eta, garaiera handiagoko eremuetara lekualdatzeak, sarritan, lehia txikitzen du, eta, horren ondorioz, iritsi berri diren espezieek erraztasun gehiago izaten dituzte.
- Zenbait izurri-espezie, hala nola pinu-beldarra, gehiago ugaritzen ari dira jada, eta, halaber, garaiera handiagotara iristen ari dira, klima-aldaketa dela eta.

Animaliak eta landareak baldintza klimatiko egokiagoen bila mugitzeak Pirinioetako eremu naturalen konektagarritasunean eragin dezake.

Litekeena da zenbait babestutako eremu –orain arte igarobide naturalen edo artifizialen bidez elkarri konektatuak zeuden– isolatuta geratzea igarobideetako baldintza klimatiko berriak jasan ezin ditzaketen zenbait espezierentzat.

- Klima-aldaketak elkarrekiko konektagarritasunean dituen ondorioak bereziki nabarmenak izan daitezke sakabanatzeko gaitasun txikiko edo oso espezializatutako espezie endemikoak dauden eremu babestuetan.
- Animaliak eta landareak baldintza klimatiko egokiaren bila lekualdatzen direnean, egun babestuak ez dauden eremuetara mugitu daitezke, eta, hori dela eta, hainbat mehatxuren aurrean duten urrakortasuna areagotzen da.

GOMENDIOAK:

Goi-mendiko biodibertsitatea behatzeko sare berriak eta haien dinamizazioa sustatzea, eta, halaber, jada badauden behatzeko sareen mantentzea epe ertain eta luzera bermatzea.

- Pirinioetako biodibertsitatea babesteko eta planifikatzeko egungo plan, programa eta beste zenbait tresnatan klima-aldaketara egokitzeari buruzko kontsiderazioen integrazioa sustatzea.

- Habitaten zatiketa mugatzea, eta, ahal den neurrian, Pirinioetako eremu babestuen arteko konektagarritasun ekologikoa bermatzea.

- Faktore klimatikoak eta arrisku antropikoak konbinatzen dituzten azterlanak bultzatzea.

- Nahasita dauden sektore guztietan eskudunak diren organismo guztien arteko informazio trukea eta elkarlana sustatzea.

4.2 Mendiko biodibertsitatea: flora

Androsace ciliata DC., Pirinioetako landare endemikoa. Iturria: CBNPMP/C. Bergès

Berotze globalak hazkuntza aldatzen du eta aldaketak eragiten ditu hainbat flora-espezieren produktibitatean.

Klima-parametroetan gertatzen diren aldaketek eta CO₂-ren kontzentrazio atmosferikoa areagotzeak fotosintesian eragiten dute, eta ondorioak dakartzate landarediaren hazkuntzan eta garapenean.

- Muturreko baldintzen aurrean mendiko landareek ematen duten erantzunak egoera kritikoetara eramanez baldintza horiek klima-aldaketa

dela-eta areagotzen badira, eta, horrez gain, lehiakorragoak diren espezieak iristen badira.

- Paradoxikoki, klima-aldaketaren ondoriozko elur-estaldura txikiagoak isolatze-efektua murrizten du neguan, eta, hori dela eta, gailurretako flora urrakorragoa bilakatzen da muturreko tenperaturen aurrean.

Klima-aldaketak aldaketak eragiten ditu goi-mendiko hainbat flora-espezieren bizi-zikloan.



Klima-aldaketa aldaketak eragiten ari da landareen bizitzaren etapetan, hala nola lehen kimuak lehenago agertzea udaberrian eta hazkuntza-aldiak gehiago irautea.

Klima-aldaketaren eta giza jardueraren ekintza konbinatua goi-mendiko landarediaren banaketa, konposizio floristikoa eta dibertsitatea aldatzeko gai da.

Beste mendi batzuetan egindako azterlanen



arabera, klima-aldaketaren eta giza jardueraren ekintza konbinatua aldaketak eragiten ari da hainbat espeziaren banaketan, mendiko komunitateen berezko konposizio aldaraziz, haien dibertsitatea murriztuz eta termofilizazio-prozesua azkartzea lagunduz.

- Beroaren beharra duten espezieen kopurua handitzeko joera orokorra hauteman da, eta, era berean, baldintza hotzagoak behar dituzten espezieen kopurua murriztu da (fenomeno horri termofilizazio esaten zaio).
- Eremu garaienetan, non espezializatutako eta hotzera egokitutako espezieak bizi baitira, banaketan gertatzen ari diren aldaketek eremu horietatik espezie horiek desagertzea ekar dezake, haien garapenerako baldintza egokiak desagertzearen ondorioz.

Faktore klimatiko eta antropikoen batuketak

aldaketak eragin ditzake Pirinioetako floran, eta, hori dela eta, flora horrek ondasun eta zerbitzu garrantzitsuak emateko duen gaitasuna arriskuan egon daiteke.

Floraren konposizioa, bizi-zikloa eta banaketa aldatzeak, lurzoruaren erabileran egiten diren aldaketekin eta giza jatorriko beste estres-faktore batzuekin batera, aldaketak sorraz ditzake ekosistemetan, eta, horren ondorioz, arriskuan jar ditzake funtsezko zerbitzu ekosistemikoak, hala nola espezie eta ekosistema sentiberak kontserbatzea, jarraitutasun ekologikoa mantentzea, mendiko flora tipikoaren hezkuntza- eta zientzia-balioak eta lurraldearen erakargarritasun turistikoa.

GOMENDIOAK:

- Kudeaketa-helburuak erronka klimatiko berrien arabera birpentsatzea –agertokiei dagokienez (prezipitazioa zehazki), ziurtasun-gabezia izatearen zailtasunarekin–, ikuspegi pan-piriniotar batetik.
- Biodibertsitateak klima-aldaketa globalera egokitzeko duen gaitasuna muga dezaketen giza jatorriko presioak tokiko eskalara murriztea (ekosistemak zatitzea, espezie berriak sartzea, kutsadura genetiko...).
- Pirinioetako eremu babestuen funtzioak eta haien arteko jarraitutasuna aitortzea eta hobetzea.
- Babesgune gisa identifikatutako eremuak babestea, arreta berezia ipiniz espezie arraro edo mehatxatuen populazioak garatzen diren eremuei, bai eta klima-aldaketaren eraginak pairatzeko aukera gutxiago dituzten eremuei ere.

4.3 Basoak



Pirinioetako basoa. Iturria: Forespir

Berotze globala eta lurzorua erabileran egiten diren aldaketak Pirinioetako hainbat landare-komunitateren eta baso-espezieren dibertsitatea eta banaketa aldatzen ari dira.



Klima-aldaketaren eta mendiko landa-abeltzaintzako jarduerak progresiboki bertan behera uztearen arteko konbinazioa Pirinioetako basoen konposizioa eta egitura aldatzen ari da. Hala ere, prozesu horietan aldakortasun handi bat dago espazioari eta denborari dagokienez, eta aldaketek ez diete beti ongi zehaztutako patroiei jarraitzen.

- Azken 50 urteetan, Pirinioetako hegoaldeko isurialdean 35 metro mugitu da garaieran basoaren muga, alegia, metro erdi baino apur bat gehiago urtean.
- Goi-mendiko larreak abandonatzearen eta klima-aldaketaren arteko konbinazioaren ondorioz, zuhaitz-estaldura abandonatutako larre-eremuak

birkolonizatzen ari da.

Klima-aldaketak ondorioak izan ditzake basoen produktibitatean eta basoek fotosintesiaren bidez CO2 atmosferikoa finkatzeko duten gaitasunean.



Batez besteko tenperaturak eta atmosferako karbono dioxidoaren kontzentrazioa areagotzeak ondorioa ongarritze-efektua du zuhaitzetan.

Ur-eskuragarrtasun nahikoa duten Pirinioetako eremuetan, zuhaitzen produktibitatea hazi egin daiteke klima-aldaketaren ondorioz. Hala ere, litekeena da hurrengo hamarraldietarako aurreikusita dagoen bero-oldeen eta lehortearen kopuru handiagoak lurzoruko uraren eskuragarrtasuna mugatzea, eta, hori dela eta, Pirinioetako baso askoren produktibitatea nahiz osasun-egoera murriztea. Muturreko fenomenoak (ekaitzak, suteak) ugaritzeak eta izurrien prebalentzia handiagoak eragin negatiboa izan dezake basoek

karbono-hustuleku gisa jarduteko duten gaitasunean.

- Basoen osasun-egoerak okerrera egiten badu, haien hazkuntza murriztu egiten da, eta, horren ondorioz, murriztu egiten da, halaber, basoek CO2 atmosferikoa bahitzeko eta klima-aldaketa arintzeko duten gaitasuna.
- Baso-kudeaketak eta zuraren sektoreak funtsezko zeregina dute klima-aldaketaren ondorioak arintzen; izan ere, basoen osasun-egoera hobetzen laguntzen dute, eta, hori dela eta, klima-aldaketarekiko duten erresilientzia areagotzen da.

Basoen osasun-baldintzak aldatzea eta agente patogenoen komunitateekiko desoreka posiblea.

Muturreko gertakari klimatikoek –hala nola lehorteak, muturreko euriteak eta bero-boladak– basoen osasun-egoeran eragiten dute. Era berean, horri agente patogenoek baso-masa horietan duten eragina gehitu behar zaio, kontuan izanik espezie exotikoen izurriak iristen ari direla eta etorkizunean gehiago iristea aurreikusten dela.

- Azken 20 urteetan, Pirinioetako zuhaitzen adaburuen goialdeetan hostoen galera eta adarren heriotza areagotu dela hauteman da.
- Halaber, izurriek basoetan intzidentzia handiagoa dutela hauteman da, lehorteak, bero-boladak eta muturreko prezipitazioak iraunkorrakoak izan diren urteetan.
- Izurri exotikoak iristearekin batera, gaixotasun berriak agertuko direla aurreikusten da, eta gaitz horiek ondorio potentzialki negatiboak sor ditzakete Pirinioetako basoetan.

Klima-aldaketak basoek mendiko eremuetako zenbait arrisku tipikotatik gu babesteko duten gaitasunari eragin diezaioke.

Eremu menditsuetan, basoek funtsezko zeregina dute; izan ere, sarritan biztanle eta azpiegiturak babesten dituzte hainbat arrisku naturalen aurrean (uholdeak, luiziak, elur-jauziak). Zeregin hori kaltetuta suerta daiteke klima-aldaketak baso-masetan dituen ondorioengatik.

- Klima-aldaketak basoen konposizioan eta egituran sortzen dituen aldaketek basoek zenbait arrisku naturalen eragina murrizteko duten gaitasunean

eragiten dute.

- Lehorteak eta bero-boladek, zenbait baso-izurriren hedapenarekin batera, basoen osasun-egoeran eragin dezakete, eta, hori dela eta, klima-aldaketak areagotzen dituen arrisku naturalen aurrean gu babesteko duten gaitasuna murrizten da.

Klima-aldaketak Pirinioetan gertatzen diren baso-suteen kopurua eta intentsitatea handitu dezake.

Tenperatura igotzeak eta, batez ere, lehorteen iraupena eta intentsitatea handiagoa izateak Pirinioetan sute handiak gertatzeko arriskua handitzea ekar dezake.

- Bero-bolada eta lehorteak maiztasun handiz gertatzen diren urteen kopurua areagotzeak sute-arrisku altuko urteen maiztasuna handitu dezake, batez ere udan eta udazkenean.
- Basoetan eskuragarri dagoen erregai kantitate handiagoa (egur lehor gehiago) dela eta, suteak intentsitate handiagokoak izan litezke

GOMENDIOAK:

- Klima-aldaketak basoetan (bereziki epe ertain eta laburrean urrakorrenak direnak) eragiten dituen eragin eta ondorioei buruzko Pirinioetako eskalako ezagutza eta egokitze-prozesuak (naturalak eta antropikoak) hobetzea.
- Mendiko eremuetan nekazaritzako, artzaintzako eta basogintzako jarduerak mantendu eta garatzea, bitarteko horien kudeaketa jasangarri bat bermatzeko, kudeaketa horren ondorio positibo ugariak eskuratzeko aldera: erregaien bolumena eta jarraitutasuna murriztea; bere osotasunean erresilienteagoak diren habitaten mosaikoa; arriskuak mugatzea; eta basoen erresilientzia areagotzea istripu sanitario edo klimatikoen kasuetarako.
- Ezagutzen eta aurrerapen teknikoaren transmisioa espezialistak ez diren aktore eta publikoei irits dadin erraztea.

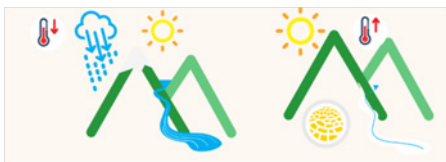
4.4 Goi-mendiko ekosistema sentiberak



Atxerito iboia. Iturria: Jon Larrañaga

Klima-aldakortasuna dela-eta Pirinioetako aintzira eta zohikaztegieta aurreikusten diren eraginak jarduera antropikoek eragindakoei gainjartzen zaizkie (metal astunak lagatzea, arrainak sartzea, mantenugai eta sedimentuen ekarpena areagotzea, erabilera hidroeletrikoak eta abeltzaintza)

Lehorreek eta prezipitazioen erregimeneko aldaketak zenbait aldaketa eragin ditzake ziklo hidrologikoan, goi-mendiko aintziretako ur kantitate eskuragarria aldatuz.



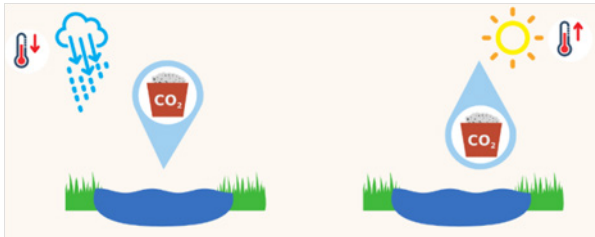
Lehorreen maiztasun eta intentsitate handiagoak, prezipitazioen banaketaren aldaketarekin batera, nabarmen gutxiagotu dezake ur-eskuragarritasuna iboietan zenbait urtarotan (bereziki udan eta udazkenean)

Erregimen hidrologikoko aldaketek, tenperaturen igoerarekin batera, aintziren baldintza fisiko eta kimikoak alda ditzakete, eta horrek ondorio negatiboak eragin ditzake landare- eta animalia-komunitateetan.

Tenperaturak igotzeak aintziretako uraren zuzeneko berotzea eragiten du, eta haiek inguratzen dituen izotz-estalkiaren eta elur-estalduraren iraupena murrizten du.

- Espero daiteke aintzira sakonek astiroago erantzutea aldaketa fisiko, kimiko eta biologikoei, haien tamaina handiagoa eta inertzia termikoa dela eta (hain sakonak ez diren aintzirak baino astiroago berotzen eta hozten dira).
- Temperatura igotzeak aintziren erregimen termiko eta dinamikoari eragin diezaieke, eta, halaber, uren konposizio kimikoa alda dezake (alkalinotasuna eta mantenugaien kontzentrazioa areagotzea) eta horrelako inguruneetako flora eta fauna tipikoen komunitateen –sarritan, beste lekuetan aurkitu ezin daitezkeenak– ugaritasunean eragin dezake. (hidroeletrikoak eta abeltzaintza)

Klima-aldaketaren eraginek Pirinioetako zohikaztegien narriadura-prozesua azkartu ez ezik, haien urpeko gainazala murriztu ere egin dezakete.



Goi-mendiko prezipitazioen aldakortasuna handitzeak lehorteen eta uholdeen maiztasuna eta intentsitatea areagotzea ekar dezake, eta, horrek aldaketak eragin ditzake zohikaztegien urpeko eremuetan.

- Uholde-uriteak ugaritzeak zohikaztegien higadura-tasaren areagotzea eragin dezake, eta, horrez gain, higadura-tasa hori handiago egin dezake zohikaztegi horien drainatzeak eta iboien inguruko eremuetan egiten den gehiegizko abeltzaintzak.

Klima-aldaketak egun zohikaztegiek karbono-hustuleku izateko duten rola iraul dezakete eta CO2 hartzaile izatetik CO2 igozle izatera igaro.

Temperaturak igotzeak eta zohikaztegiak urpeko gainazala murrizteak zohikaztegiaren deskonposizio-prozesua azkartu dezake, eta, horren ondorioz, CH4 eta CO2 emisioak handitu –berotze globala eragiten duten gas nagusiak.–.

- Horren ondorioz, CO2-ren hustuleku-ekosistema izatetik –egun, hala dira–, zerbitzu ekosistemiko garrantzitsu hori egiteari utzi eta CO2 igozle bilakatuko lirateke.

GOMENDIOAK:

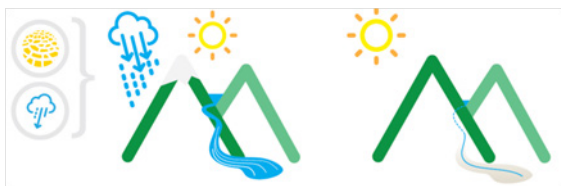
- Garrantzitsua da goi-mendiko aintzira eta zohikaztegiak azkenaldiko joerak eta etorkizuneko aldaketak aztertzen jarraitzea faktore klimatikoak zein antropikoak eskala globalean (mantenugaiak lagatzea, kutsadura) eta tokikoan (eremu bakoitzeko turismo espezifikoaren ondorioak) barne hartuko dituen ikuspegi batetik.
- Ekosistema horien behaketa eta monitorizazio xehatuko sareak ezartzea eta mantentzea, eta haien barnean proiektu integratuak sustatzea lurraldeko agente guztien parte-hartzearekin.
- Turismo ekologikoa bultzatzea, babestutako eremuetan eragin minimoa izango duena eta haien kontserbazioan herritarren integrazio maximoa izango duena.
- Mendiko turismoko enpresak kontserbazio jasangarriaren eta ekosistema horien maneiuaren helburuetara egokitzeko pizgarriak eskaintzea.

4.5 Ziklo hidrologikoa eta baliabide hidrikoak



Bubalko urtegia. Iturria: Etienne Valois

Klima-aldaketak aldaketak eragin ditzake Pirinioetako ibai eta aintziretan, eta bereziki ibaien urteko ekarpenetan.



Azken hamarraldietan, klima-aldaketak aldaketak eragin ditu Pirinioetako hainbat ibairen urteko batez besteko ekarpenetan. Hala ere, klima-arrazoiei nahiz lurzorua eta landare-estalduraren erabileran gertatutako aldaketei egozten zaizkie aldaketa horiek, baina zaila da faktore horietako bakoitzari dagokion eragina kalkulatzeko.

- Ebro ibaiaren arroan, urteko emariaren jaitsiera adierazgarriak hauteman dira 1950-2010 aldian aztertutako ur-emaria neurtzeko estazioen % 50etan

baino gehiagotan.
Berotze globala aldaketak eragiten egon daiteke ibaien hilabeteko erregimenean.

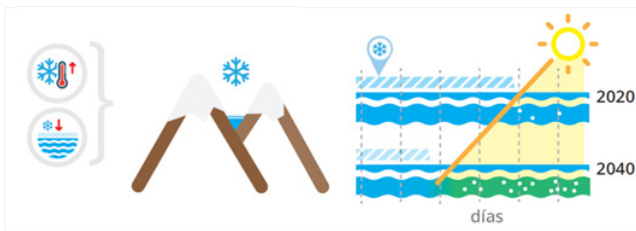
- Neguko elur-metatzea gutxitzea –temperatura altuagoen eta elur-prezipitazio gutxiago izatearen ondorioz– neguan emariak areagotzea eragiten ari da.
- Aldiz, lehortek maiztasun eta intentsitate handiagoz gertatzea udako eta udazkeneko emariak txikiagoak izatea eragiten ari da.
- 1.500 metroz azpitik gertatzen den elur-metatzea % 78 murriz daiteke XXI. mendearen azken laurdenean.

Klima-aldaketak lurpeko uren kalitatean eta kantitatean ere eragin dezake.

- Lurrazaleko akuifero ez oso sakonak bereziki sentiberak dira baldintza klimatikoetan gertatzen diren aldaketei dagokienez.
- Lehen aipatutako balantze hidrikoko aldaketek akuiferoen birkargan eta deskargan ere eragina izan dezaketela aurreikus daiteke, eta ur-eskasia eragin dezakete ura pilatzeko gaitasun gutxiko eremuetan.
- Akuiferoen birkarga % 20ra arte gutxitu daiteke mendikateko zenbait eremutan mende erdialdean. Horrek hainbat iturbururen emaria gutxitzea ekarriko luke.

Temperaturak igotzeak eta klima-aldaketak eragindako uraren zikloko aldaketek Pirinioetako uren ezaugarri fisiko eta kimikoak alda ditzakete, haien kalitatean eraginez.

Lehorte eta agorraldi luzeagoek zuzeneko eragina

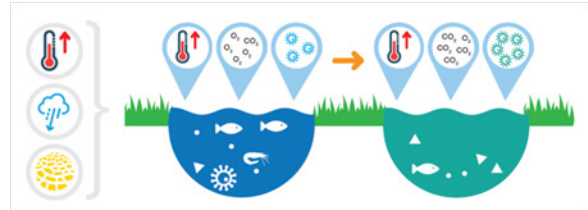


dute uren konposizio kimikoan; izan ere, ur kantitatea gutxitzen denean kutsatzaileen kontzentrazioak gora egin, eta, horren ondorioz, uren kalitateak okerrera egiten du. Bestalde, uholdeak eta ur-goraldiak maiztasun eta intentsitate handiagoz gertatzeak ibaietan mantenugai eta giza jatorriko substantzia kutsatzaileen ekarpenak areagotzea ekar dezake. Kalitatearen (kimikoa eta ekologikoa) eta emariaren arteko harreman estu hori erabat aitortu eta txertatu dute Europako Uraren Esparru Zuzentarauan.

- Emari baxuaren eta uretako komunitate biologikoei eragiten dieten substantzia toxikoen presentziaren konbinazioa arazo estrukturalak eta funtzionalak ari da eragiten ibai-ekosistemetan.

Klima-aldaketak ur-masetan eragin ditzakeen askotariko eraginek ondorio larriak sorraraz ditzakete ur-masen konposizio biologikoan.

Ibaiak eta errekek berotzen ari diren heinean, ur beroko arrainek ur hotzagoko arrainak ordeztzen dituzte azken horien habitatatetan.



- Klima-aldaketaren ondorioz, ur kontinentaletako askotariko espezieak, oro har, garaiera handiagoetan birbanatu direla egiaztatu da.
- Klima-aldaketa, halaber, alga-komunitateei eta, oro har, uren produktibitateari eragiten ari zaie, eta horren arrazoiak hauek dira: mantenugaien kontzentrazio handiagoa, tenperatura altuagoak eta argi-ordu gehiago goi-mendiko aintziretan.

GOMENDIOAK:

- Baliabide hidrikoei dagokienez, klima-aldaketaren erronkei heltzeko, beharrezkoa da lurraldearen kudeaketaren ikuspegi integratzaile bat hartzea, uraren erabileraren lurraldearen arabera banaketa birplanteatuko duena.
- Ezagutzaren hutsuneei dagokienez, beharrezkoa izango da klima-aldaketak Pirinioetako ziklo hidrologikoan duen eraginari buruzko azterlanak berrorientatzea, mendikate guztia har dezaten kontuan, bi isurialdeak batera integratuz.
- Halaber, beharrezkoa da klima-aldaketaren jarraipena egiteko sareen garapena eta mantentzea sustatzea, eta hor sartu behar dira klima-aldaketak balantze hidrologikoan duen eraginaren jarraipena eta karakterizazioa erraztuko duten adierazleak.

5. Klima-aldaketaren eraginak sektore sozioekonomikoetan



Iraupen-eskia Aragoiko Pirinioetan. Iturria: Mikel Ortega

5.1 Turismoa

Klima-aldaketak eta hark elur-estalduraren iraupenean dituen ondorioek Pirinioetako zenbait eski-estazioen neguko erakargarritasun turistikoa murriz dezakete.



Azken hamarraldietan gutxitu egin dira eskia daitekeen egunen kopurua (30 cm-ko elur-metaketa duten egunak, alegia, eski-estazioetan normaltasunez eskiatzeko beharrezkoa). Horrez gain, elur-metatzearen lerroa garaiera handiagoetara igotzen joan da progresiboki. Elur artifiziala, egokitze-neurri gisa, eskala handian ekoizteak eski-estazioen errentagarritasun ekonomikoa arriskuan jarri ez ezik, kontuan hartu beharreko ingurumen-eragin batzuk ere badakartza

berarekin, bereziki etorkizunean gerta daitekeen baliabide hidrikoen urritasun-agertoki batean

- 1960. eta 2010. urteen artean, elur-geruzak 30 cm-ko lodiera baino gutxiago dituen egunen kopuruak nabarmen egin du gora eski-estazio eta garaiera guztietan, baina bereziki garaiera txikian dauden eski-estazioetan (% 5etik % 70era, garaiera txikiko estazioetan; eta % 4tik % 20ra garaiera ertaineko estazioetan).
- Halaber, progresiboki, eski-denboraldiaren hasiera atzeratzen joan da (elur naturalaren eskuragarritasuna kontuan izanda); garaiera txikiko estazioetan 5 eta 55 egun arteko atzerapena izan da, eta garaiera ertaineko estazioetan, berriz, 5 eta 30 egun artekoa.

Klima-aldaketak ondorio atzeraezinak eragin ditzake Pirinioetako paisaiako zenbait elementu ikonografikotan.



Klima-aldaketak aldaketa nabarmenak eragin ditzake paisaian, goi-mendiko paisaiaren zenbait elementu ikonografikoren –hala nola zohikaztegiak, glaziarrek eta iboiak– narriatze-prozesua azkartzearen ondorioz.

- Goi-mendiko ekosistemetako fauna eta floraren konposizio eta banaketako aldaketek Pirinioetako zenbait paisaia tipikoren erakargarritasun bisuala txikiagotzen lagundu dezakete.
- 1984tik 2016ra, 1984an zenbatutako Pirinioetako glaziarren erdiak baino gehiago desagertu dira, eta geratzen direnen masa eta azalera nabarmen urritu da, hau da, atzerapen-egoera azkartu batean daude.

Klima-aldaketak arrisku natural nagusietan duen eraginak ondorioak izan ditzake, bereziki, azpiegitura turistikoaren integritatean eta turistaren segurtasunean.

Klima-aldaketak arrisku hidrológicoetan, geológicoetan eta muturreko gertakari klimatikoaren ondoriozko arriskueta duen eragina sektore turistikoarekin lotutako azpiegiturretan kalte handiak sorraz ditzakeen ezegonkortasun-elementua da.

- Prezipitazio indartsuen maiztasun handiagoak eragindako bat-bateko uholdeak nahiz ur-goraldiak eta izozte- eta desiozote-zikloaren areagotzearekin lotutako luiziak izan daitezke sektoreari gehien eragin diezaieketen elementu kritikoak.

Berotze progresiboak eta, bereziki, udazkeneko eta udaberriko tenperatura leunagoek luzatu egin dezakete Pirinioetako mendiko turismoaren sasoia.

Uda luzatzeak eta udazken eta udaberriko tenperaturak leuntzeko joerak, tenperatura minimoen beherakadarekin batera, berekin ekar lezake mendiko destino turistikoaren aukeraketa areagotzea tenperatura



altuak direla-eta hain erosoak ez diren beste destino batzuen kaltetan.

GOMENDIOAK:

- Garapen turistikoaren ereduak berregokitzea, sektorearen erresilientzia indartzeko eta, horrela, eskia daitezkeen egunen gutxitze probableari eta jardura turistikoak eragindako ingurumen-presio handiagoari aurre egiteko; era berean, natura- eta mendi-turismoarekin sortzen diren aukerak sustatzea (mendiko estazioen kontzeptua).
- Gertakari hidrológico nahiz geológicoen eta muturreko gertakari klimatikoaren areagotze posiblearen aurrean azpiegitura turistikoek duten urrakortasuna murriztea, eta turistaren segurtasuna bermatzea.
- Sektore turistikoan baliabide hidrikoen kudeaketa orekatua sustatzea, euri-urez elikatzen diren arroei arreta berezia jarritz.
- Pertsonen segurtasuna bermatzea, klima-aldaketak eragotu ditzakeen arrisku hidrometeorológicoen eta klimatikoaren aurrean (uholdeak, bero-boladak, airearen eta uraren kalitateak okerrera egitea eta permafrostaren narriadura).

5.2. Mendiko landa-abeltzaintza



“Colors d’estiu” Andorran. Iturria: Soraya Cristina

Klima-aldaketak eragin positiboak zein negatiboak izan ditzake Pirinioetako nekazaritza-sektorean.

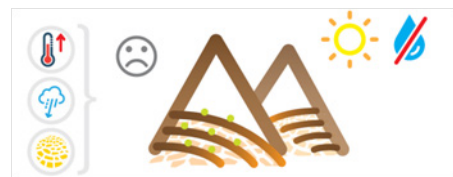
Izozteak gertatzen diren egunak gutxitzeak eta batez besteko tenperaturak igotzeak mediterraneo-eremuko zenbait laboreri mesede egin diezaieke. Aldiz, lehorreko laboreek ondorio kaltegarriak jasan ditzakete, ur-eskuragarritasun txikiagoa dela eta.

- 1985-2014 aldian Pirinioetan izozteak gertatzen diren egunen kopurua hamarraldiko 0,3 egun inguru murriztu dela kalkulatu da.
- Mahatsondo eta olibondoek onurak izan ditzakete mendiko eremuetan, berotze globala dela eta.
- Gero eta maiztasun handiagoz gertatzen diren muturreko gertakari meteorologikoen –izozte berantiarrek, bero-boladak eta lehorreak– eragin positibo horietako zenbait kaltetu ditzakete.

Oso litekeena da ur-eskuragarritasun txikiagoak, laboreen egutegiko aldaketek eta muturreko gertakari meteorologikoen kalteak sortzeko

arriskua areagotzeak, guztiak kontuan batera hartuta, laboreen produktibitatea gutxitzea.

- Klima-aldaketa jo izan da zereal-laboreen errendimenduaren geldialdiarekin lotutako faktore nagusietako bat, etengabeko aurrerapen



teknologikoak gorabehera.

- Gariaren loraketa, batez beste, urteko 0,3 egun aurreratu da 1985-2014 aldian.

2003ko eta 2010eko udako bero-boladen ondorioz, galerak % 20 handiagoak izan zirela kalkulatu da beste urteetako batezbestekoarekin alderatuta.

Klima-aldaketak laboreen zenbait izurri eta gaixotasun hedatzen lagundu dezake.

Estres klimatikoko baldintzen ondoriozko gaixotasunekiko suszeptibilitate handiagoak aldaketak eragin ditzake laboreen egungo izurrien eta gaixotasunen banaketa- eta hedapen-patroietan, eta, era berean, beste gaixotasun berri batzuen hedatze-arriskua areagotu dezake.

- Baldintza klimatiko berriek aurrez eremu beroagoetatik sartutako izurriak hedatzeko egokiak diren eremu klimatikoak sorraz ditzakete.
- Muturreko gertakari klimatikoek estres-egoerak eragiten dituzte laboreetan, haien izurrien eta gaixotasunen erasoekiko duten sentiberatasuna areagotuz.

Baldintza klimatiko berriek Pirinioetako larreen produktibitatean eta kalitatean eragin dezakete.

Baldin eta udako eta udazkeneko lehorreak oso gogorrak ez badira, tenperaturak igotzeak eta CO₂ atmosferikoaren kontzentrazio handiagoak ongarrizte-efektua eragin dezake goi-mendiko larreetan, haien produktibitatea areagotuz. Hala ere, fenomeno horrek bazkaren konposizioan eragin dezake, eta, horrenbestez, bazka horrek abereen elikagai izateko duen kalitatean.

- Udan intentsitate handiko lehorreak gertatzen badira, larreak udazkenean berriz ere ernaberritzea oso zaila dela frogatu da.
- CO₂ atmosferikoaren kontzentrazioak areagotzeak ondorio negatiboak eragiten ditu, halaber, larreetan, haien konposizioa aldatuz. Era berean, lehorreek eta bero-boladek ondorio negatiboak sortzen dituzte larreetan; izan ere, ez dira jateko hain onak eta digeritzeko hain errazak.

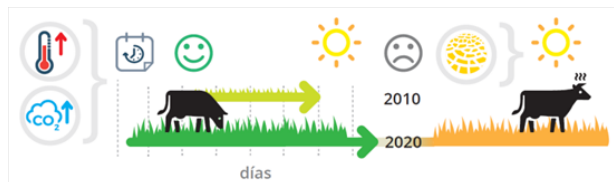
Klima-aldaketaren beste ondorio bat dira larreetako komunitateen flora-konposizioan eta espezie-dibertsitatean eragiten dituen aldaketak.

Klima-aldaketari esker, oso lehiakorak diren zenbait belar- eta zuhaixka-espezie hedatzen ari dira; espezie horiek gainerako espezieak ordeztzen dituzte, eta, horren ondorioz, flora-dibertsitatearen galera gertatzen da.

- Klima-aldaketa sinergian ari da jarduten nekazaritza-ekosistemen egungo narriatze-joerarekin eta Pirinioetako hainbat eremutan gertatzen ari den goi-mendiko landa-abeltzaintza

progresiboki bertan behera uztearekin.

Batez besteko tenperaturen areagotzeak eta bero-boladek zuzeneko eragina dute animalien osasun-egoeran eta ongizatean.



Tenperatura altuek ondorioak dituzte animalietan: elikagai gutxiago hartzen dituzte, eta, hori dela eta, haien nutrizio-egoera eta errendimendu produktiboa aldatzen da. Horrek erdi-mailako mendietan garatzen diren zenbait abeltzaintza-ustiategi intentsiboren errendimendu ekonomikoan eragin dezake.

- Etorkizunean Pirinioetan ere abereentzako estres termikoko egoerak ohikoagoak eta biziagoak izatea oso probalea da.

Baldintza klimatiko berriek abereen gaixotasunen hedapena eta prebalentzia areagotu dezakete.

Klima-aldaketa da, ondasunen eta pertsonen mugikortasun handiagoarekin batera, abereen gaixotasunen eta haien hedapen-bektoreen agerpen eta hedapen handiagoa eragiten duen faktore nagusia.

- Jatorriz tropikalak diren zenbait gaixotasun, hala nola mihi urdinaren gaitza, azken urteetan iparraldeko isurialdean hedatu dira progresiboki, hein handi batean klima-aldaketaren ondorioz.

GOMENDIOAK:

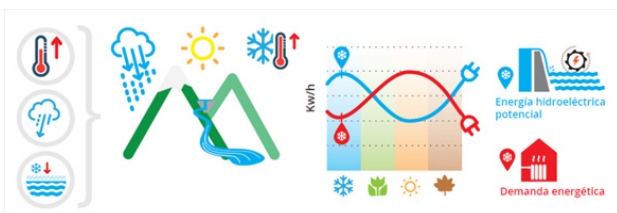
- Pirinioetako landa-abeltzaintzako ekosistemek izan ditzaketen arrisku handiagoei, balizko ondorio negatiboei eta etorkizuneko presioei buruzko ziurgabetasunak gutxitzea.
- Mendiko landa-abeltzaintzako sistemen erresilientzia areagotzea, klima-aldaketak eragiten dituen presioen aurrean.
- Kudeaketa integralaren esparruan baliabide hidrikoen erabilera jasangarria bermatuko duten sektorea kudeatzeko neurriak sustatzea.
- Abere eta laboreen organismo patogenoak eta gaixotasun sortuberriak kontrolatzeko sistemak indartzea.
- Sektorearen abandonua mugatzea eta haren dibertsifikazioa eta modernizazioa sustatzea, klima aldaketa globalaren erronkei dagokienez.

5.3 Energia



Estany De Cavallers urtegia, Pirinioak

Klima-aldaketak ziklo hidrológicoan duen eraginak ondorioak sor ditzake zentral hidroelektrikoek energia sortzeko duten gaitasunean urteko zenbait garaitan.



Prezipitazioen erregimena eta desizozte-egutegia aldatzeak eragina du energia hidraulikoa sortzeko erabiltzen diren urtegien metatze-gaitasunean.

- 2003ko, 2005eko, 2007ko eta 2012ko lehorteen ondorioz, nabarmen jaitsi zen energia hidraulikoaren ekoizpena, bai Ebro ibaiaren arloan bai Garona Garaiarenean.
- Elurra behar baino lehenago urteza –temperatura altuak direla eta– aurreratzen ari da Pirinioetako ibaien emariaren udaberriko goraldia. Egoera horren ondorioz, sarritan, hainbat urtegiaren metatze-

gaitasuna bere mugara iristen da euri-sasoieta.

Pirinio guztietan eguzki-irradiazioaren indizea areagotzeak eguzki-energiaren ekoizpena indartu dezake etorkizunean.

Klima-aldaketak eraginda, hodeitzan eta ur-lurrun atmosferikoaren edukian aurreikusten diren aldaketen ondorioz, guztizko eguzki-irradiazioa areagotzea ekar dezake, eta horrek ondorio positiboak izango lituzke eguzki-jatorriko energiaren ekoizpenean.

- Energia fotovoltaikoa ekoizteko gaitasun potentziala % 10 areagotu daiteke mende erdialdean egungo gaitasunari dagokionez.
- Hala ere, areagotze horrek gorabeherak izan ditzake; batetik, temperaturen igoeraren ondorioz, horrek kaltetu egiten baititu sistema fotovoltaikoak, eta, bestetik, muturreko gertakari meteorologikoek eragiten dituzten kalteen ondorioz.

Klima-aldaketak eragin negatiboa izan dezake datozen hamarraldietan haize-energiaren ekoizpenean

Mende honetan, haizeen patroian aurreikusitako aldaketek eta haizeek lurrazalean duten batez besteko abiaduraren aurreikusitako gutxitzeak (% 9 mantsagoak izan daitezke) haize-energia ekoizteko gaitasuna murriz dezakete: - 1 MWh/egun, egungo balioei dagokienez.

Energiaren sasoiko eskaria nabarmen alda daiteke datozen hamarraldietan, batez besteko temperaturen eta bero-boladen ondorioz.

Neguk gero eta leunagoak dira eta udak gero eta beroagoak eta bero-boladek markatuak, eta hori aldaketak eragiten ari da berotzeko eta hozteko energia-eskariaren egiturari.

- Oso litekeena da datozen urteetan energia-eskaria areagotzea, udan hozteko dagoen gero eta behar handiagoari erantzuteko (eskari-goraldiak).
- Horrez gain, suerta daiteke eskariaren areagotze hori energia hidroelektrikoa sortzeko gaitasuna baxuena den unean gertatzea –udako hilabeteetako lehorte tipikoen ondorioz eta ura beste erabileretarako erabiltzeko handituz doan eskariaren ondorioz (nekazaritza eta giza kontsumoa)–.
- Bero-boladak gero eta maiztasun eta intentsitate handiagoz gertatzen badira –hala aurreikusten dute eredu klimatiko nagusiek–, udako eskari-goraldiak areagotu eta hornikuntza-arazoak sor ditzakete, bai eta gatazkak nekazaritza-sektorearekin ere.

Energia ekoizteko eta garraiatzeko azpiegiturak

ondorioak nozitu ditzakete arrisku naturalen aurreikusitako areagotzea dela eta.

Pirinioen bi isurialdeetan, energia-azpiegiturak eta



energia transmititzeko eta eraldatzeko sistemak egoera bereziki arriskutsuan daude, arrisku klimatikoari eta horiek eragindako edo indartutako arrisku naturalak pairatzeari dagokionez.

GOMENDIOAK:

- Energia-iturriak dibertsifikatzea, eta energia-iturri berriztagarriak lehenestea.
- Energia berriztagarria eta banatua sortzeko eredu baterako trantsizioa sustatzea, egungo ekoizpen zentralizatuko eredu ordezteko.
- Baliabide hidrikoen erabilera optimizatzea, energia hidroelektrikoaren eta termoelektrikoaren ekoizpenean.
- Energia-sektorearen kudeaketa eskariaren aldaketa posibleetara egokitzea.
- Pirinioetako sektore sozioekonomiko guztietan energiaren erabilera arrazoizkoa bultzatzea, bereziki turista gehien dauden goraldietan.
- Egungo energia-sistemak erronka klimatikoaren aurrean duen ahultasun potentzialetan sakontzea.
- Banatze-sarearen erantzuteko eta suspertzeko gaitasuna bermatzea

5.3 Arrisku naturalak



Estany Gerbert

Oso litekeena da Pirinioetan muturreko fenomeno meteorologikoak areagotzea.

Ongien dokumentutako bilakaera bero-boladarena arren, oso litekeena da lehorte, eurite eta hotz-boladen maiztasuna eta intentsitatea areagotzea datozen hamarraldietan; aldiz, kazkabar-erauntsiek beren intentsitatea soilik areagotuko lukete.

Berotze globalak uholdeen eta ur-gordien maiztasunean eta intentsitatean eragin lezake.

Prezipitazio-erregimenaren aldaketak, udaberriko desizoztea aurreratzearekin batera, uholdeen kopurua



nahiz haien intentsitatea areagotu dezake datozen hamarraldietan. Hala ere, ez dago joera argi bakarra lurralde osorako, hainbat faktorek hartzen baitute parte: partikularki, basoberritzearen fenomenoak eta lurzorua erabileran gertatutako aldaketak joera hori ezkututzen egon daitezke.

- Azken hamarraldietan, "ohiz kanpoko" uholdeak ugariagoak izan dira Pirinioetako leku askotan, baina haiek eragindako kalteak ez dira handiak izan; izan ere, ahalegin handiak egin dira esposizio-mailak gutxitzeko.
- Landa-despopulatuaren etengabeko prozesuaren eta baso-estaldura areagotzearen ondorioz, oso litekeena da etorkizunean arazo horrek batez ere Pirinioetako eremu turistiko jakin batzuei eragitea.

Klima-aldaketatik erortzen den aldakortasun klimatiko handiagoak luizi, harri-jausi eta elur-jausien gisako gertakarien maiztasuna areagotu dezake.



Faktore meteo-klimatikoek (tenperatura altuak, prezipitazio handiak) eragindako gertakari naturalak etorkizunean ohikoagoak izango direla aurreikusten da.

- Tenperaturak igotzeak eta bero-boladek hainbat fenomeno ugaritzea ekarri dute, hala nola harri-jausiak, elur-jausiak eta luizak.
- Pirinioetako zenbait eremutan, azken urteetan gora egin du neurri handiko elur-jausien kopuruak.
- Hala ere, oraindik zaila da prezipitazioaren intentsitatearen edo tenperaturak igotzearen eta harri-jausi eta luizak gertatzearen arteko lotura zehaztasunez definitzea.

Batez besteko tenperaturak igotzeak glaziarren eta izoztutako eremuen narriatze-prozesu azkartuarekin lotutako arriskuak areagotu ditzake.

Berotze globalak Pirinioetako eremu izoztuen eta glaziarren dinamika alda dezake, haien egonkortasuna desorekatuz. Horrek potentzialki arriskutsuak diren gertakariak –harri-jausiak edo materialen erorketak– areagotu ditzake, batez ere aldapa handiko eremuetan.

- Vignemale mendiaren ipar-mendebaldeko aurpegian, esaterako, azken urteetan permafrostaren (etengabe izoztutako lurzorua) narriadurarekin lotutako material-askatzeak areagotu dira, zeinak, ziur asko, tenperatura altuek eragindako narriadura-prozesuen ondoriozkoak baitira.

GOMENDIOAK:

- Arrisku naturalei buruzko tokiko karakterizazio-azterlanak indartzea, ahal den neurrian klimaren etorkizuneko proiektzioak txertatuz (adibidez: egungo erreferentziako balioak ordeztzea arrisku-kalkulurako ereduetan klima-bilakaera posiblea barne hartuko duten beste eredu batzuek).
- Neurri “sendoen” hautapena lehenestea, neurri horiek eraginkorrak baitira arrisku naturalekiko urrakortasuna murrizteko; neurri horien emaitzak positiboak izan behar dute, klimaren eta ziurgabetasunen bilakaera gorabehera (adibidea: naturan oinarritutako soluzioak egiturazko neurriekin eta kudeaketa-neurriekin konbinatzea).
- Klima-aldaketak hondamendi naturaletan duen eraginari buruzko ezagutza hobetzea, eta bereziki: uholdeen prebentziorako dauden neurrien inbentarioa egitea, arrisku naturalen mapak egitea, proiektzio klimatikoak barne hartuko dituzten erabakiak hartzen laguntzeko tresnak sortzea.
- Askotariko arrisku naturalei jarraipena egiteko egun dauden sistemak mantentzea eta optimizatzea, garaiera handian eta/edo iristeko zailak diren eremuen monitorizazio hobea egin ahal izateko; eta, halaber, mugaz gaindiko kooperazioa indartzea, datuak eskuratzeko eta prozesatzeko ahaleginak partekatzeko.

6. Ondorioak: Pirinioetako klima-aldaketaren 10 erronkak

1. Biztanleak klimaren muturreko egoerei aurre egiteko prestatzea

Azken hamarraldietan, Europan, inoiz ez bezala, bero-boladen maiztasun eta intentsitateak gora egin du. Bereziki hirietan erregistratu da "beroharte" efektuaren ondoriozko muturreko gertakari horrek eragindako heriotza-tasaren igoera. EBren arabera, 2003ko udako bero-boladen ondorioz, estres termikoarekin lotutako 70.000 heriotza goiztiar gertatu ziren Europan. Komunitate zientifikoaren ustez, mende honetan areagotu egingo dira muturreko fenomeno klimatikoak, hala nola eurite torrentzialak, bero-boladak eta hotz-boladak. Mendiko eremuak, Pirinioak esaterako, eremu freskoagoak eta populazio gutxiagokoak dira, eta orain arte ez dituzte maila berean nozitu eraginak, baina litekeena da uda minek etorkizunean eragin handiagoa izatea. Horrek ez dio soilik bertako biztanleen osasunari eragingo; horrez gain, honako hauek ere eragin dezake: energia-sektorean (hozteko eskari-goraldiak), mendiko landa-abeltzaintzan (larreen kalitatea eta produktibitatea), ekosistema sentiberenen osasunean, bai eta turismoan ere.

2. Segurtasuna areagotzea arrisku naturalen aurrean

Azken hamarraldietan aldaketak gertatu dira prezipitazioen erregimenean: areagotu egin dira prezipitazio handiak eta lehorteak. Etorkizunean eurite bereziki biziak areagotzeak, udaberriko desizozteak aurreratzearekin batera, uholde, ur-goraldi eta luiziak izateko arriskua handitu lezake, batez ere neguaren amaiera aldera eta udaberri hasieran.

2010. eta 2016. urteen artean, arrisku naturalen ondoriozko galerak Europan 12.800 milioi ingurukoak izan ziren, hau da, kide diren estatuen diru-galaren % 83, gutxi gorabehera. 1981. eta 2015. urteen artean, 77 uholde gertatu ziren Katalunian. Uholde horien % 23 katastrofikoak izan ziren, eta % 51, berriz, "ohiz kanpokoak"; guztira, 100 pertsona hil ziren. Era berean, 97 hondamen-gertakari izan ziren 1981. eta 2010. urteen artean Okzitania eta Akitania Berria eskualdeetan; guztira, 94 pertsona hil ziren. Andorran ohiz kanpoko uholdeak gertatu ziren 1907an, 1937ko urrian eta 1982ko azaroan. Azken horrek hildakoak eragin zituen. Bestalde, deglaziazio-prozesuek eta etengabe izoztuta dauden lurzoruak (permafrost) urtzeak arrisku-egoerak areagotu ditzakete goimendietan: orain arte egonkorak izan diren eremuak

gero eta ezegonkorragoak bilaka daitezke eta haietan hondamenezkoak izan daitezkeen gertakariak jazo daitezke, hala nola kolapsatzeak, harri-jausiak, elur-jausi mistoak eta luiziak mendi-hegal malkartsuenetan. Fenomeno horiek arriskuan jar ditzakete zenbait gune turistiko eta biztanle-gune eta beste azpiegitura batzuk (garraioa, energia edo eskia), bereziki goi-mendiko arantetan. Lehorte eta bero-boladekin lotuta, basosuteen maiztasuna eta intentsitatea areagotu daiteke, zeinek ondorioak eragin baititzakete osasunean, baso-ekosistemetan eta azpiegiturretan.

3. Lurraldeko aktoreak laguntzea urritasun hidrikoaren eta lehortearen aurrean

Eredu klimatiko gehienek datozen hamarraldietan lehortearen maiztasuna eta intentsitatea areagotuko dela aurreikusten dute. Halaber, aldaketa horiek Pirinioetako baliabide hidrikoen eragin diezaiekete, bai hornikuntzari dagokionez (kantitatea eta kalitatea) bai eskariaren ikuspuntuari dagokionez (ur-premiak).

Urteko eta sasoiko emarien jaitsiera adierazgarriak hauteman dira Ebroren eta Garonaren arroetan. Bestalde, etorkizunean, akuiferoen birkarga eta deskarga nabarmen gutxitu daiteke. Fenomeno horiek, logikoki, baliabide hidrikoen (lurrazalekoak eta lurpekoak) eskuragarritasunean eragingo lukete, bai eta haien kalitatean ere.

Krisialdi hidrikoek batera eragiten diete zenbait sektore sozioekonomiko eta biofisikori, eta eraginak dituzte nekazaritzan eta landa-abeltzaintzan (eskuragarritasun hidriko gutxiago ureztaketarako, produktibitate urriagoa eta bazkaren kalitate txikiagoa), elektrizitate hidroelektrikoaren ekoizpenean (gordailu hidroelektrikoak), turismoaren garapenean (murrizketa hidrikoak) eta ekosistemen osasunean.

4. Lurrazaleko eta lurpeko uren kalitatea bermatzea

Klima-aldaketak eta lurzoruaren erabilera-aldaketek Pirinioetako ibaien emariari eta uren kalitateari eragin diote, eta, halaber, etorkizunean ere eragingo diotela aurreikusten da. Lehorteak eta agorraldiek ibaietara iristen diren kutsatzaileen diluzio-faktorea murrizten dute, eta, hori dela eta, areagotu egiten da kutsatzaileen kontzentrazioa eta, ondorioz, uren kalitatea okertu. Bestalde, uholdeek sedimentuetan atxikitako kutsatzaileak herrestatzea eta berriz mugitzea bultzatzen dute. Tenperaturak igotzeak, kutsatzaileen

kontzentrazio handiagoarekin sinergian, sarritan prozesu kimikoak eta biologikoak aldarazten ditu

5. Pirinioetako erakargarritasun turistikoari eustea

Klima-aldaketa erabakigarria izan daiteke Pirinioetan jarduera turistiko jakin batzuk egiteko beharrezko baldintzak determinatzerakoan. Partikularki, elur-estalduraren lodiera eta iraupenaren aldakortasun handiagoa erronka izan daiteke eski alpetarreko estazioentzat; izan ere, estazio horiek egokitu egin beharko dute operatibo mantentzeko eta beren jardueraren jasangarritasuna bermatzeko. Bestalde, klima-aldaketa testuinguru-eragin negatiboak dituzten ingurumen-aldaketak eragiten ari da Pirinioetako zenbait inguruetan. Partikularki, klima-aldaketak zenbait alderdiri –hala nola enblematikoak diren zenbait fauna eta florako espezie zehatz badauden edo ez dauden, ekosistemen kalitatea eta glaziarrak bezalako eraketa natural ikonografikoen egoera– eragin diezaieke, eta, horren ondorioz, interes turistikoaren galera gerta daiteke. Bestalde, tenperaturak igotzeak eragin positiboa izan dezake mendiko turismoan; izan ere, denboraldia luza daiteke eta, era berean, eguzki-eta hondartza-eremuen ordez erlatiboki freskoagoak diren mendiko destinoak aukeratzea erraztu dezake.

6. Laboreen produktibitatean eta kalitatean gertatzen diren aldaketei aurre egitea eta sortzen diren aukerak baliatzea

Izotzaldiak gutxitzeak eta batez besteko tenperaturak areagotzeak ohikoak ez diren laboreen hedapena erraztu dezake Pirinioetan, hala nola eremu mediterraneoko laboreak eta jatorri subtropikalekoak. Aldiz, bereziki lehorrekoak diren beste labore batzuen banaketa-eremu potentziala murriztu egin daiteke prezipitazioen erregimenaren aldakortasun potentzial handiagoagatik eta muturreko tenperaturengatik.

Laboreen estres hidriko eta termiko handiagoak, arrisku hidrológicoak areagotzearen ondoriozko nekazaritzalurren galerak eta izurriak hedatzeko arrisku handiagoak zenbait laboreen produktibotasuna mugatu dezake, neurri handiagoan edo txikiagoan, eremuaren arabera. Bestalde, lehorreen eta bero-boladen maiztasun eta intentsitate handiagoak abeltzaintza estentsiboari eragin liezaioke, bazkaren konposizio eta produktibitatea aldatuz; estres termikoak, berriz, erdi-mailako mendi-eremuetako ustiatzietako abereen osasun-egoeran eragin dezake.

7. Paisaiaren aldaketa atzeraezinak aurreikustea

Klima-aldaketa zenbait paisaia ikonografikoren –hala nola goi-mendiko zohikaztegiak, aintzirak eta glaziarrak– narriatze-prozesua azkartzen ari da. Horrek eta beste ingurumen-aldaketa batzuek –zenbait animalia, baso eta landaredi alpetarren banaketa gertatzen diren aldaketak, besteak beste–, sarritan giza jarduerekin sinergian ekiten dute (lurzoru-erabileraren aldaketak, esaterako), eta, horren ondorioz, sarritan atzeraezinak diren aldaketak sorrarazten dituzte Pirinioetako paisaia tipikoetan.

8. Biodibertsitatean gerta daitezkeen galerak eta ekosistemako aldaketak aintzat hartzea

Pirinioetako ekosistemak, ezaugarritzat banaketa-tarte estua, habitat-eskakizun espezifikoak eta sakabanatzeko gaitasun txikia duten espezie endemikoen ugartasuna dutenak, bereziki urrakorrek dira baldintza klimatikoen aldaketen aurrean. Klima-aldaketak biodibertsitatea galtzea eta espezieak desagertzea eragiten du honako aldaketa hauen ondorioz: landare eta animalien fisiologian eta fenologian gertatzen diren aldaketak, hazte-denboraldiaren iraupenean gertatzen diren aldaketak, populazioen banaketa gertatzen diren aldaketak eta espezie exotikoen barriatze-arriskua areagotzea. Eragin antropikoen eta klima-aldaketaren eraginen arteko ekintza konbinatuak aldaketak eragin ditzake goi-mendiko ekosistemetak funtsezko prozesu ekologiko batzuetan, eta horrek haiek ondasunak eta zerbitzuak eskaintzeko duten gaitasuna mugatzeaz gain, arriskuan jartzen du haien biziraupena.

9. Energia-eskaintzaren eta -eskariaren arteko desoreketara egokitzea

Espazioari eta denborari dagokion prezipitazioen banaketaren aldakortasuna areagotzeak, ibaien emaria gutxitzeak eta desizozte-egutegia aldatzeak eragin negatiboak sor ditzakete Pirinioetako ekoizpen hidroelektrikoko gaitasunean. Eskariari dagokionez, klima-aldaketak haren egiturari eragin diezaioke urtaroen arabera: tenperaturak igotzeak berotzeko energiaren eskaria gutxitu dezake neguan eta udazkenean. Nolanahi ere, udako batez besteko energia-eskaria eta eskari-goraldiak areagotuko direla aurreikus daiteke, etxebizitzetan ugaritzen ari diren klimatizazio-premiei erantzuteko; izan ere, udak gero eta beroagoak dira eta bero-boladak gero eta maiztasun eta intentsitate handiagoak.

10 Gaixotasunen, izurrien eta espezie inbaditzaileen hedapen handiagoari aurre egitea

Landareen eta haien etsai naturalen arteko elkarreraginak baldintza naturalek baldintzatzen dituzte, eta, neurri handi batean, temperaturek. Zenbait laboreren balizko banatze-eremuen aldaketak eta labore horien estres klimatikoagatiko suszeptibilitate handiagoak aldaketak eragin ditzake gaixotasun ohikoenen banatze- eta hedatze-patroietan, bai eta gaixotasun sortuberri eta arraroak hedatzeko arrisku handiagoak ere. Bestalde, klima-aldaketak Pirinioetan espezie exotikoak ezartzea bultzatzen dezake, haien garraioa eta ondorengo ezarpena erraztuz, haien garapenerako mesedegarriak diren baldintza klimatikoak esker. Espezie exotiko inbaditzaileak, oro har, oportunistak eta jeneralistak direnez, normalean hobeto egokitzen dira klima-aldaketa azkarretara, espezie natibo gehienekin alderatuta. Horrez gain, temperaturak areagotzeak hesi klimatikoak garaiera handiagoetara bultzatzen ditu, eta, hori dela eta, handitu egiten da beste inbasio batzuk gertatzeko (bereziki landare-inbasioak) eta dagoeneko badauden espezie batzuk ezartzeko (naturalizatzeko) probabilitatea.

Laguntzaileak

CTPren Batzorde tekniko eta Batzorde exekutiboa



KAPB2 proiektuaren bazkideak eta Koordinazio Batzordea



Honako hauen babesaz:



Txosten hau KAPB2 proiektuaren esparruan egin da, Pirinioetako Lan Erkidegoaren ekimenez. KAPB2 proiektua honako proiektu hauekin lotuta dago: CLIMPY, FLORAPYR, REPLIM, CANOPEE eta PIRAGUA. Proiektu horiek guztiak Eskualde Garapenerako Europako Funtzak (EGEF) kofinantzatzen ditu POCTEFA 2014-2020 programaren bidez.

Deskargatu txosten osoa eta laburpen exekutiboa hainbat hizkuntzatan (ES, FR, CAT, EN) Klima Aldaketaren Pirinioetako Behatokiaren informazio-webgunean: <https://opcc-ctp.org/>

