

KLIMA ALDAKETA 2007

SINTESI TXOSTENA



Klima-aldaketari buruzko Gobernuen arteko Batzordea



Klima-aldaketari buruzko Gobernuen arteko Batzordea
Laugarren Ebaluazio Txostena

Klima-aldaketa 2007: sintesi-txostena

Politikak egiten dituztenentzako laburpena

OHARRA: COP-13rentzat prestatutako behin-behineko dokumentua da.

Honako hauek egindako zirriborroan oinarrituta:

Lenny Bernstein, Peter Bosch, Osvaldo Canziani, Zhenlin Chen, Renate Christ, Ogunlade Davidson, William Hare, Saleemul Huq, David Karoly, Vladimir Kattsov, Zbigniew Kundzewicz, Jian Liu, Ulrike Lohmann, Martin Manning, Taroh Matsuno, Bettina Menne, Bert Metz, Monirul Mirza, Neville Nicholls, Leonard Nurse, Rajendra Pachauri, Jean Palutikof, Martin Parry, Dahe Qin, Nijavalli Ravindranath, Andy Reisinger, Jiawen Ren, Keywan Riahi, Cynthia Rosenzweig, Matilde Rusticucci, Stephen Schneider, Youba Sokona, Susan Solomon, Peter Stott, Ronald Stouffer, Taishi Sugiyama, Rob Swart, Dennis Tirpak, Coleen Vogel, Gary Yohe.

Aurkibidea

1. Hautemandako klima-aldaketak eta horien ondorioak	5
2. Aldaketaren zioak	9
3. Aurreikusitako klima-aldaketa eta bere eraginak	13
4. Moldatzeko gaitasuna eta arintzeko aukerak	23
5. Ikuspegia epe luzera begira	31

Sarrera

Sintesi-txosten honek IPCCren hiru lantaldeek eginiko ebaluazioa du oinarri. Klima-aldaketaren ikuspegi osatua eskaintzen du, IPCCren Laugarren Ebaluazio Txostenaren amaierako atalean agertzen dena.

Sintesi-txosten honetan, baita hiru lantaldeek egindako azpiko txostenetan ere, laburpenean jorratutako gai guztiak aurki daitezke.

Politikak egiten dituztenentzako laburpen honetan giltza artean { } agertzen diren erreferentziak laburpen txosten honi dagokion txosten luzearen atalei, taulei eta irudiei buruzkoak dira.

1

Hautemandako klima-aldaketak eta horien ondorioak

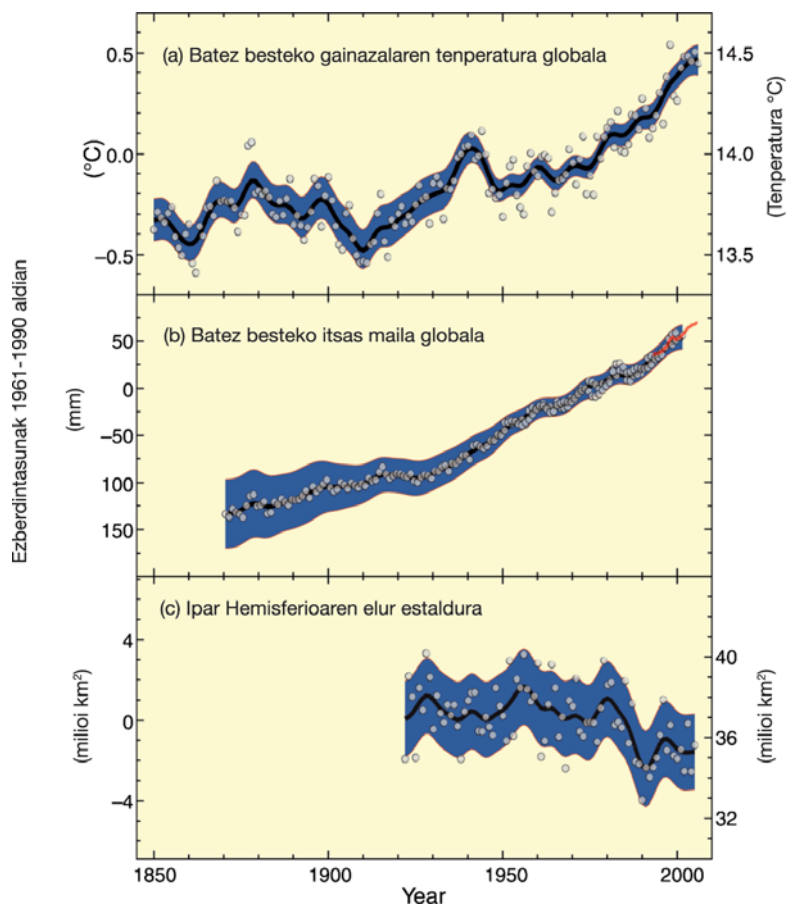
Argi dago sistema klimatikoa berotzen ari dela eta egindako azterketek erakusten dutenez, airearen eta ozeanoen batez besteko temperatura globalek gora egin dute, elurra eta izotza etengabe urtzen ari dira eta ondorioz, batez besteko itsas maila globala areagotzen ari da. (SPM 1. irudia). {1.1}

Azken hamabi urtetik (1995-2006) hamaika, urterik beroenak izan dira, batez besteko gainazalaren tenperaturen erregistroa kontuan hartuta (1850etik aurrera). 100 urtez izandako joera lineala (1906-2005), hau da, $0,74^{\circ}\text{C}^1$ [0,56tik 0,92ra], handiagoa da Hirugarren Ebaluazio Txostenean (TAR)(SPM 1. irudia) adierazten den honako honi dagokion joerarekin alderatuta: $0,6^{\circ}\text{C}$ [0,4tik 0,8ra] (1901-2000). Tenperatura igoerak mundu osoan gertatu di-

ra, are gehiago iparraldeko latituderik altuenetan. Esan beharra dago, bestalde, landa-eremuak ozeanoak baino azkarrago berotu direla (SPM 2., SPM 4. irudiak). {1.1, 1.2}

Itsas mailak gora egiteak berotzearekin dauka zerikusia (SPM 1. irudia). 1961etik aurrera, batez besteko itsas maila globalak gora egin du batez beste $1,8\text{ mm/urte}$ [1,3tik 2,3ra] eta 1993. urteaz geroztik $3,1\text{ mm/urte}$ [2,4tik 3,8ra]. Era berean, zabalkuntza termikoak, urtutako glaziarrek eta izotz geruzek, baita poloetako izotzak urteak ere maila horren igoeran lagundu egin dute. 1993tik 2003ra bitarte izandako joera azkarragoa hamarkadan zehar gertatutako aldaketa soilaren edo epe luzeko igotzeko joera islatzen duen ez dago argi. {1.1}

Temperaturaren, itsas mailaren eta Ipar Hemisferioko elur estalduraren aldaketak



SPM 1. irudia. Ikusitako datuak honako hauei dagozkie: (a) batez besteko gainazalaren tenperatura globala; (b) batez besteko itsas maila globala mareometroaren (urdina) eta satelitearen (gorria) datuak kontuan hartuta, eta (c) Ipar Hemisferioko elur estaldura martxotik apirilera. Aldakuntza guztiek 1961-1990 aldiaren batez bestekoei dagozkie. Kurba leunduek hamarkada bakoitzeko batez besteko balioak adierazten dituzte, borobilek ordea urteko balioak. Itzaldurak zalantza ezagunei (a eta b) eta denbora-tarteei (c) buruz egindako azterketa zehatzen ondoriozko zalantza-tarteak dira. {1.1 irudia}

¹ Kortxete artean dauden zenbakiak estimazio onenarekiko % 90eko zalantza-tartea adierazten dute, hau da, kalkulaturakoaren arabera % 5eko probabilitatea dago kortxete arteko balioa baino handiagoa izateko eta % 5ekoa txikiagoa izateko. Zalantza tartea ez dira zertan simetrikoak izan behar, estimazio onenari dagokionez.

Antzemandako elur eta izotz hedaduren murrizketek ere berozearekin dute (SPM 1. irudia). 1978. urteaz geroztik sateliteen bitartez lortutako datuek adierazten dutenez, urteko batez besteko Artikoko itsasoaren hedadura hamarkada bakoitzeko % 2,7 [2,1tik 3,3ra] jaitsi da, are gehiago udan, hamarkadako % 7,4 [5,0tik 9,8ra]. Mendiko glaziarrak eta elur estaldura batez beste murriztu egin dira bi hemisferioetan. {1.1}

1900. urtetik 2005. urtera bitarte Ipar eta Hego Amerikako ekialdeko lekuetan, Europako iparraldean eta Asiako iparraldean eta erdialdean prezipitazioak era nabarmenean areagotu ziren, ordea, Sahelen, Mediterraneoan, Afrikako hegoaldean eta Asiako hegoaldeko alde batzuetan murriztu egin ziren. Oro har, lehorteek kaltetutako eremuek ere *proportzio berean*² egin dute gora 1970. urteaz geroztik. {1.1}

Litekeena da azkeneko 50 urteetan honako hau gertatu izana: egun hotzak, gau hotzak eta izotzaldiak landa inguruetan ez hain ohikoak izatea eta egun beroak eta gau beroak maizago izatea; bero-boladak landa inguruetan maizago gertatzea; leku gehienetan prezipitazio bortitzak areagotzea eta 1975az geroztik itsas maila³ igoera oso handiak gertatu izana mundu osoan. {1.1}

Iparaldeko Atlantikoan zikloi tropikalak areagotu egin direla erakusten duten frogak argiak daude gutxi gorabehera 1970tik aurrera, beste leku batzuetan igoera horien frogak mugatuak dira. Urtero gertatzen diren zikloi tropikaletan ez dago joera argirik. Zaila da zikloien epe luzeko joerez hitz egitea, batez ere 1970a baino lehenago. {1.1}

Batez beste, *esan daiteke* Ipar Hemisferioan XX. mendearen bigarren erdialdean izandako tenperaturak askoz altuagoak izan zirela azken 500 urteotan izandako 50 urteko beste edozein epetan baino, eta *litekeena da*, gutxienez, azken 1300 urteotako altuenak izatea. {1.1}

Kontinente guztietan eta ozeano gehienetan eginiko behaketa frogek⁴ adierazten dutenaren arabera, tokiko klima-aldaketek, tenperaturen igoerek batez ere, sistema natural askori kalteak eragin dizkiete. {1.2}

Elur, izotz eta izoztutako lurretan jasandako aldaketek laku glaziarren kopurua eta tamaina aldatu dute, mendi inguruetan eta beste permafrost eskualde batzuetan gainazalaren ezegonkortasuna areagotu dute, eta azkenik aldaketak eragin dituzte Artikoko eta Antartikako ekosistema batzuetan. {1.2}

Ziurtasun handiz esan daiteke sistema hidrológico batzuek ere kalteak jasan dituztela, glaziar askotara eta elurrak jasotzen dituzten ibaietara eginiko isurketak handiagoak baitira eta isurketa maximoak lehenago gertatzen baitira. Hortaz, eragina du berotzen ari diren ibaien zein lakuen egitura termalean eta uraren kalitatean. {1.2}

Lurreko ekosistemetan, iturburuek lehenago isurtzea eta animalien eta landareen eremua poloetara zein gorantz lekualdatzea, *ziurtasun osoz*, berotzearekin loturik daude. Itsas eta ur gezako sistema batzuetan eremuen lekualdaketa eta alga, plankton eta arrain kopuruaren aldaketak *ziurtasun osoz* uraren tenperaturak gora egitearen ondorio dira. Era berean, izotz-estaldurak, salinitateak, oxigeno mailak eta zirkulazioak izandako aldaketak horrekin loturik daude. {1.2}

Egindako 75 azterketetatik lortutako 29.000 behaketa datu seriek baino gehiagok erakusten dutenez, sistema fisiko eta biologikoetan aldaketa adierazgarriak gertatu dira. Horietatik % 89 berozearen ondorioz espero ziren aldaketen joerarekin bat datoz (SPM 2. irudia). Hala ere, ikusitako aldaketetan datuei eta literaturari dagokionez oreka geografikoa falta da, eta herrialde garatueto urritasuna nabarmena da. {1.2, 1.3}

Tokiko klima aldaketek ingurumenean eta giza eremuetan dituzten bestelako eraginak azaleratzen ari direla *uste da*, nahiz eta aldaketa horietako asko bereizteko zailak diren, moldatzea eta klimarekin zerikusirik ez duten eragileak direla-eta.

Aldaketa horiek tenperatura igoeraren eraginak biltzen dituzte honako hauetan: {1.2}

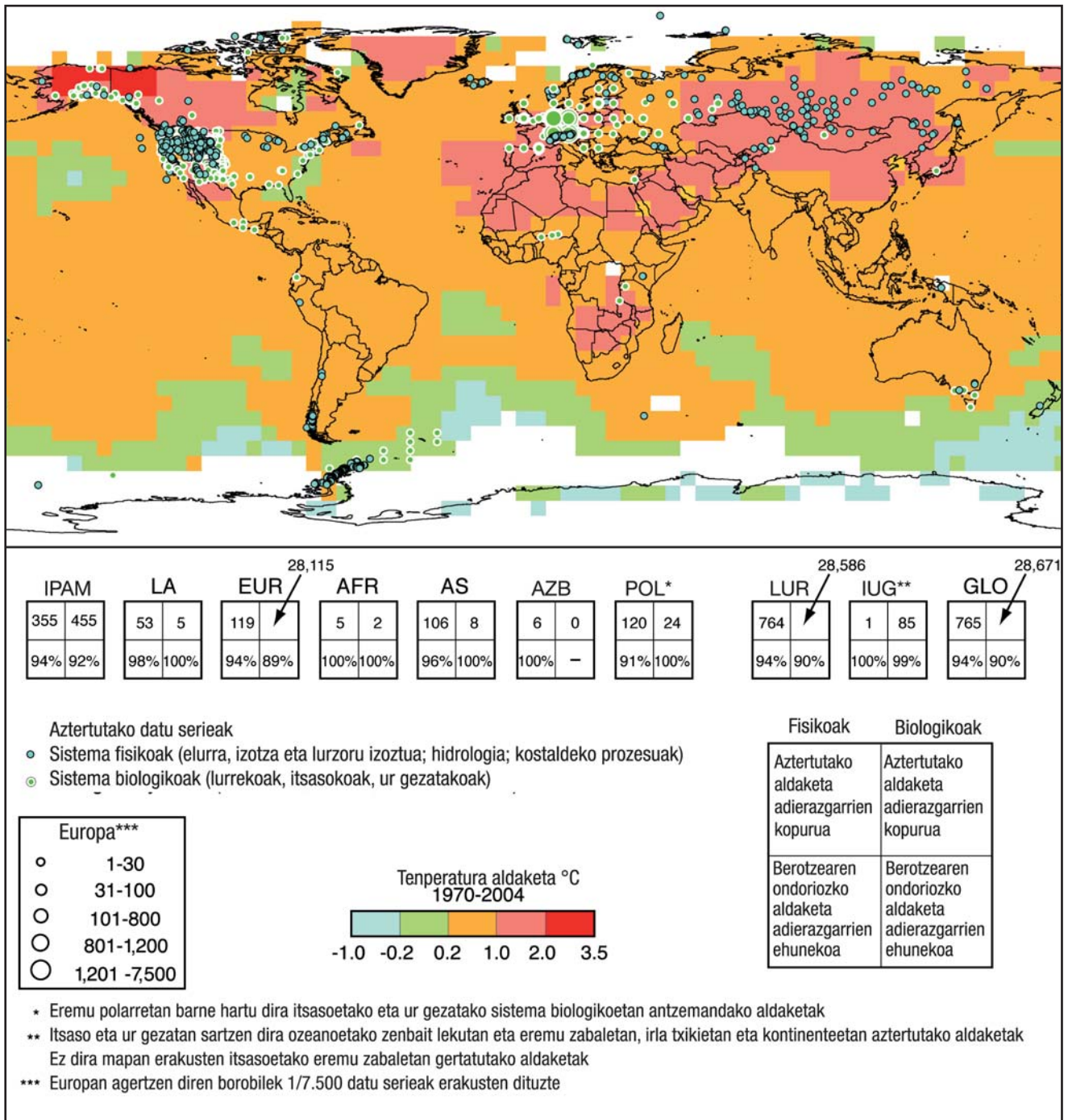
- Ipar Hemisferioko latituderik altuenetako nekazaritzaren eta basogintzaren kudeaketa, hala nola, landatutako uztak lehenago ateratzea, basoetako erregimenetan aldaketak suteak eta izurriteak direla-eta.
- Giza osasunaren alderdi batzuk, hala nola, beroaren ondoriozko heriotzak Europan, leku batzuetan infekzio-gaixotasun bektoretan aldaketak, polen alergikoa Ipar Hemisferioko latitude altu eta ertainetan.
- Artikoko zenbait giza jardura (ehiza eta elurraren edo izotzaren gainean bidaiatzea), baita altuera handiko lekuetan ere (mendiko kirolak).

²Letra etzanez idatzitako hitzak zalantzazko eta konfiantzazko graduzko adierazpenak dira. Termino esanguratsuak sintesi-txosten honetako sarreran agertzen den 'Zalantzaren tratamendua' koadroan adierazten dira.

³Tsunamiak salbu, ez baitira klima-aldaketaren ondorio. Muturreko itsas maila batez besteko itsas mailaren eta eskualdeko eguraldiaren arabera da. Honako honetan, adierazitako epean antzemandako itsas mailaren % 1eko orduko baliorik altuenei dagozkie.

⁴Gehienbat, 1970etik aurrerako datuak kontuan hartu dira.

Aldaketak sistema fisiko eta biologikoetan eta gainazaleko temperaturan 1970-2004



SPM 2. Irudia. Sistema fisikoen (elurra, izotza eta zoru izoiztua; hidrologia; kostako prozesuak) eta sistema biologikoen (lurreko, itsasoko eta ibaietako sistema biologikoak) datu serieetan izandako aldaketa adierazgarrien kokapenak adierazten dira 1970-2004 aldian, gainazaleko airearen temperaturaren izandako aldaketekin batera. 29.000 datu serie osatutako azpimultzoa aukeratu zen 577 azterlanetako 80.000 datu serietatik. Honako irizpide hauek jarraitzen dituzte: (1) 1990. urtean edo geroago amaiztea; (2) gutxienez 20 urteko aldia izatea; eta (3) aldaketa nabarmena erakustea edozein aldetara, banakako ikerketetan ebaluatutakoaren arabera. Datu serie horiek gutxi gorabehera 75 azterlanei dagozkie (horietatik 70 berriak dira, Hirugarren Ebaluazioaren ondoren egindakoak) eta 29.000 datu serie inguru biltzen dituzte, horien artean gutxi gorabehera 28.000 European egindako azterlanak dira. Eremu zuriek ez dituzte temperaturaren joera estimatu ahal izateko behar adina klima behaketa datu biltzen. 2 x 2 kutxek aldaketa nabarmenak dituzten datu serieen guttizkoa (goiko lerroa) eta horietatik (i) kontinenteen berotzearen datu serieekin bat datozenen ehunekoak (beheko lerroa) erakusten dituzte: Ipar Amerika (IPAM), Latinoamerika (LA), Europa (EUR), Afrika (AFR), Asia (AS), Australia eta Zeelanda Berria (AZB), eta Poloak (POL), baita (ii) mundu maila: lurra (LUR), itsasoak eta ur gezak (IUG), eta globala (GLO). Zazpi kontinenteetako kutxetan agertzen diren ikerketa kopuruak (IPAM, EUR, AFR, AS, AZB, POL) ez zaizkie guttizko globalei batzen (GLO) kontinenteetako zenbatekoek, poloetakoak izan ezin, ez baitituzte itsasoko eta ur gezatuko sistemak (MFW) dagozkien kopuruak adierazten. Itsasoko aldaketa zabalaren kokapenak ez dira mapan adierazi. {1.2 irudia}

2

Aldaketaren zioak

Berotegi efektuko gasek (BEG) eta aerosolek, lur estaldurak eta eguzki erradiazioak jasandako aldaketek sistema klimatikoaren oreka energetikoa eraldatzen dute.

Giza jardueraren ondoriozko BEGen isurketa globalak areagotu egin dira industrializazio aurreko garaietatik hona. Izan ere, 1970-2004 aldian igoera % 70ekoa izan da (SPM 3. irudia).¹ {2.1}

Karbono dioxidoa (CO₂) BEG antropogenorik garrantzitsua da. Urteko gas horren isurketak gutxi gorabehera % 80 igo ziren 1970etik 2004ra bitartean. Hornitutako energia unitate bakoitzeko CO₂ isurketak epe luzera murrizteko ohiturak 2000. urteaz geroztik kontrako norabidea hartu du. {2.1}

CO₂, metano (CH₄) eta oxido nitroso (N₂O) kontzentrazio atmosferiko globalak gora egin dute nabarmen giza jardueraren ondorioz 1750etik aurrera eta gaur egun, milaka urteetan zehar izandako izotz nukleoek zehazten dituzten industrializazio aurreko balioak baino askoz ere handiagoak dira. {2.2}

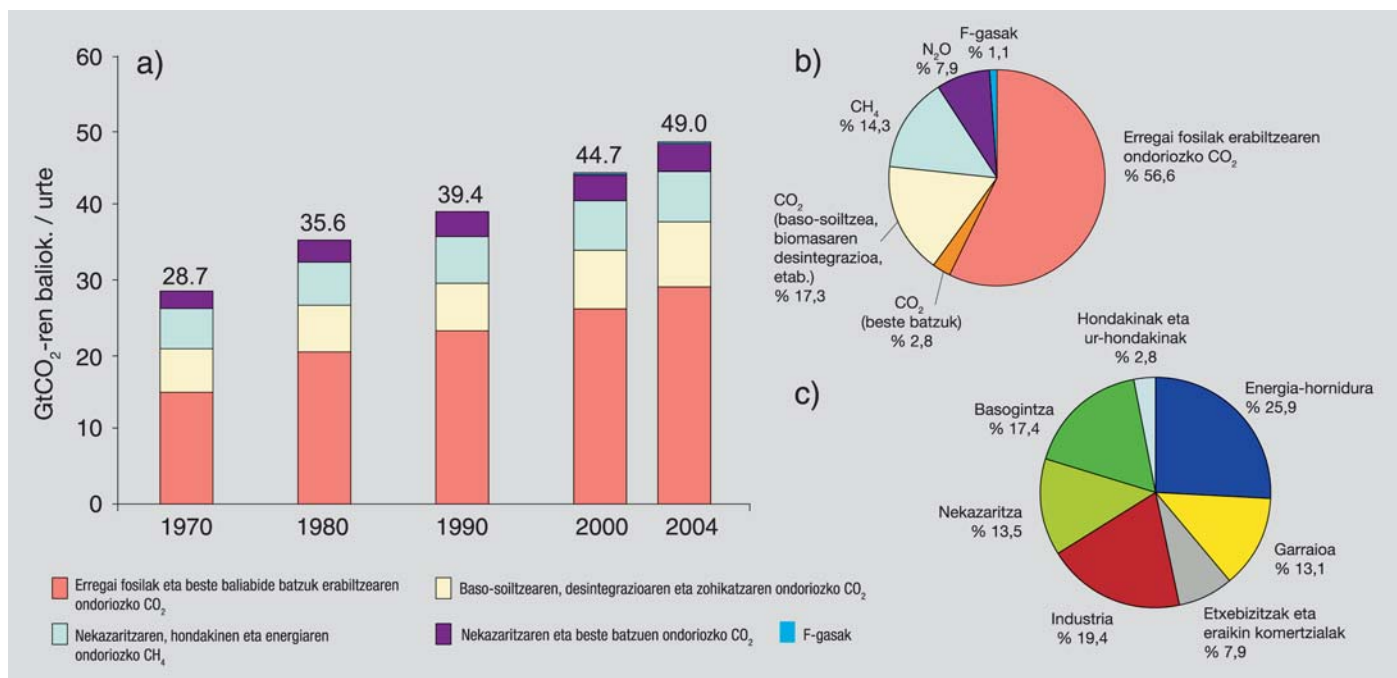
CO₂ (379ppm) eta CH₄ (1774 ppb) kontzentrazio atmosferikoen 2005ean azkeneko 650.000 urteetako joera naturala gainditu

zuten askogatik. CO₂ kontzentrazioen gorakada globala, batez ere, erregai fosilak erabiltzearen ondorioz gertatu da eta luraren erabilera gertatu diren aldaketak ere aipatzekoak dira nahiz eta horien eragina txikiagoa izan den. *Oso litekeena da* CH₄ kontzentrazioan atzemandako igoera nekazaritzaren eta erregai fosilak erabiltzearen eragina izatea. Metanoaren gehitze tasak 90eko hamarkadaren hasieraz geroztik murriztu egin dira, eta guztizko isurketekin (iturri antropogenoen eta naturalen arteko batuketan) bat datoz. Izan ere, epe horretan ia-ia konstanteak izan dira isurketa horiek. N₂O kontzentrazioaren hazkundera batez ere nekazaritzaren ondoriozkoa da. {2.2}

Ziurtasun osoz esan daiteke berotzea 750. urtetik aurrerako giza jardueraren eragin garbietako bat izan dela.² {2.2}

Oso litekeena da XX. mendearen erdialdetik aurrera batez besteko tenperatura globaletan antzemandako igoera BEG antropogeno kontzentrazioak areagotzearen ondorioz izatea.³ Litekeena da azkeneko 50 urteetan batez besteko berotze antropogeno nabarmena gertatu izana kontinente guztietan (Antartika kenduta) (SPM 4. irudia). {2.4}

BEG antropogeno isurketa globalak



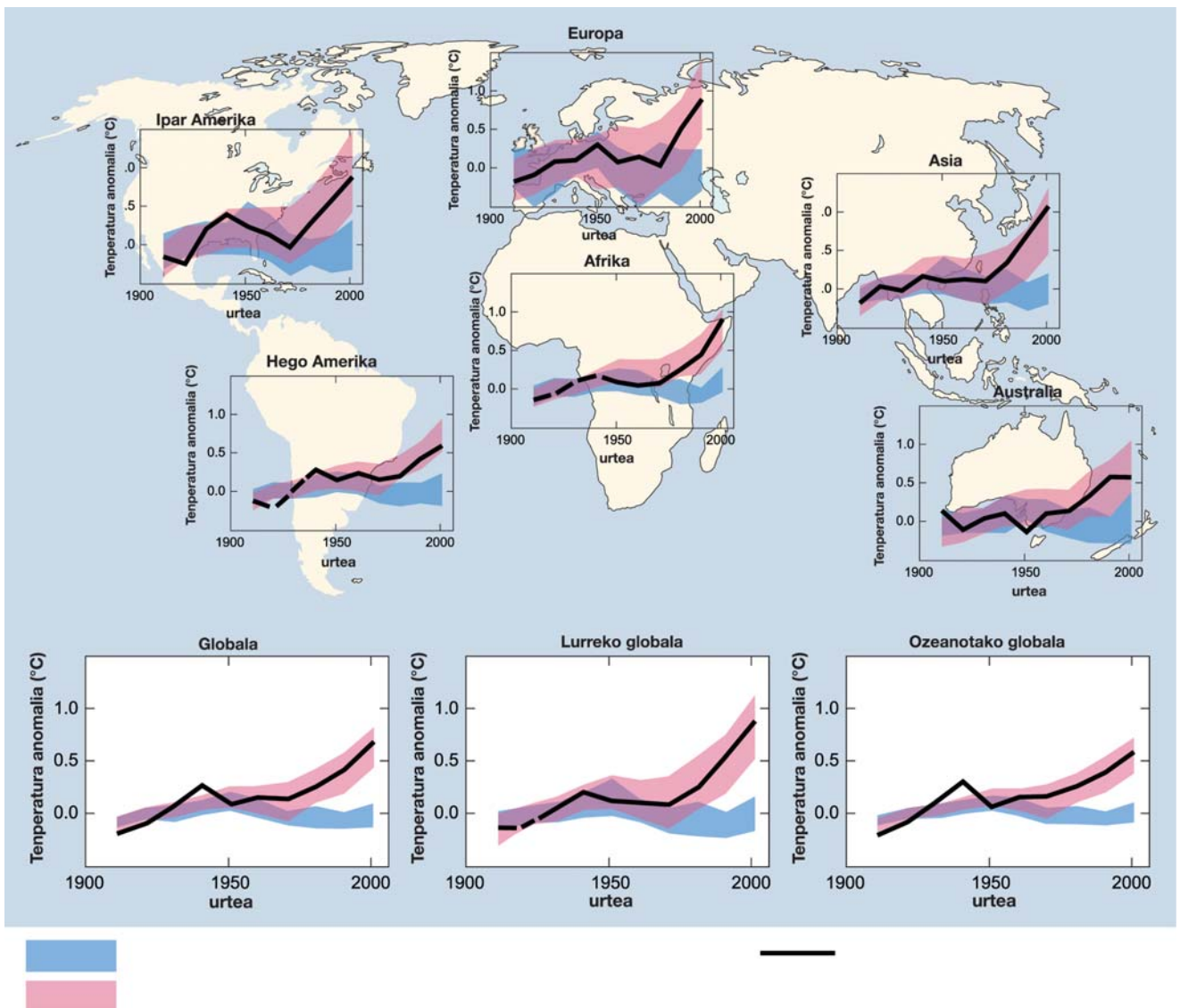
SPM 3. irudia. (a) Urteko BEG antropogeno isurketak 1970etik 2004ra. (b) Guztizko isurketen gainean BEG antropogeno ezberdinei dagokien zatia 2004an, CO₂ren baliokideak aintzat hartuz. (c) Sektore bakoitzak guztizko BEG antropogeno isurketetan izan zuen zatia 2004an, CO₂ren baliokideei dagokienez. (Basogintzak baso-soiltzea hartzen du barne). {2.1 irudia}

¹CO₂, CH₄, N₂O, HFC, PFC eta SF₆ gasen isurketak soilik hartzen dira kontuan, eta UNFCCC hitzarmenak biltzen ditu. BEG horiek neurtzeko 100 urteko Berotze Global Potentzialak erabiltzen dira, UNFCCCek egindako txostenei dagozkion balioez baliatuz.

²Berotegi Efektuko Gasak areagotzean gainazala berotzen da, aerosolen hazkunderaren efektu garbiak ordea, gainazala hoztu ohi du. Berotzea aurreindustrializazioaz geroztik gertatutako giza jardueraren ondoriozko eragin garbietako bat da (+1,6 [+0,6tik +2,4ra]W/m₂). Bestalde, eguzki-erradiazioan izandako aldaketek oso berotze efektu txikia eragin dutela ikusi da (+0,12 [+0,06tik +0,30ra]W/m₂).

³Kontuan hartu beharra dago zalantza-tartea egungo metodologietan oinarrituta dagoela.

Temperatura aldaketa globala eta kontinental



SPM 4. irudia. Gainazalaren temperaturaren maila kontinentalean eta mundu mailan aztertutako aldaketen konparaketa, eredu klimatikoek simulaturiko emaitzekin, indar naturalak edota indar natural eta antropogenoak erabiliz. Behaketen batez bestekoa hamarkada bakoitzeko erakusten da 1906-2005 aldirako (lerro beltza), hamarkadaren erdialdean marraztutakoa eta oinarri gisa 1901-1950 aldiko batez bestekoa hartuz. Estaldura espaziala % 50 baino gutxiago denean lerroek etendurak dituzte. Urdin ez itzaleztatutako tartee % 5-95eko aldakuntza erakusten dute 5 klima ereduri eta 19 simulaziori dagozkienak eta indar naturalak soilik erabiliz, hots, eguzki jarduerak eta sumendiak. Gorri ez itzaleztatutako tartee % 5-95eko aldakuntza erakusten dute 14 klima ereduri eta 58 simulaziori dagozkienak, indar naturalak zein antropogenoak erabiliz. {2.5 irudia}

Azken 50 urteetan, *baliteke* bai eguzkiaren eta bai sumendien indarrek hoztea eragin izana. Izan ere, indar antropogenoak dituzten ereduak bakarrik simulatu ditzakete aztertutako berotze ereduak eta horien aldaketak.

Oraindik zaila da temperatura aldaketak simulatzea eta horiek kontinentea baino txikiagoa den mailatan aplikatzea. {2.4}

Hirugarren Ebaluazio Txostenaren (TAR) ondoren egindako aurrerapausoek erakusten dutenez, gizakiak eragin nabarmena izan du batez besteko temperatura areagotzean, baita klimarekin zerikusia duten beste alderdi batzuetan ere. {2.4}

Gizakien eraginez: {2.4}

- *Oso litekeena da* itsas maila areagotu izana, XX. mendearen bigarren erdialdean.

- *Litekeena da* haizearen joerak aldatu izana, ekaitz estratropikalak jarraitzen duten bidean eta temperatura eredian eraginez.

- *Litekeena da* muturreko temperaturak areagotzea, oso gau beroak, gau hotzak eta egun hotzak eraginez.

- *Litekeena da* bero-boladen arriskua, 70eko hamarkadaz geroztik lehortutako eremuen azalera eta euri-jasa handiak areagotu izana.

Badirudi azken hiru hamarkadetan berotze antropogenoaren eragina mundu mailan nabarmena izan dela, sistema fisiko zein biologiko askotan aldaketak antzeman baitira. {2.4}

Gaitz da, berotze nabarmena izan duten mundu osoko eskualdeen eta berotzearekin loturiko aldaketa nabarmenak jasan dituzten sistema askoren kokapenak bat egitea aldakortasun naturalaren ondorioz soilik izatea. Egokitutako ikerketa batzuen arabera, sistema fisikoetako eta biologikoetako erantzun espezifiko batzuk berotze antropogenoarekin lotzen dira. {2.4}

Behaturiko sistema naturalen erantzunak berotze antropogenoari egoztea zaila da gaur egun, eraginari buruzko azterlanek epe laburreko eskalak, eskualde mailako klima aldakortasun handiagoa, klimarekin loturik ez dauden eragileak eta azterlanetan espazio estaldura mugatua hartzen dituztelako aintzat. {2.4}

3

Aurreikusitako klima-aldaketa eta bere eraginak

Adostasun handia eta froga ugari daude honako gai honen inguruan: egungo klima-aldaketa arintzeko politiken eta horri loturiko garapen iraunkorreko jardueren bidez BEGen isurketa globalak areagotu egingo dira hurrengo hamarkadetan. {3.1}

Isurketen gaineko Hipotesiei buruzko IPCCren Txosten Bereziak (SRES, 2000) 2000tik 2030 urtera bitarte BEGen isurketa globalek % 25-90eko gorakada izango dutela aurreikusten du (SPM 5. irudia). Erregai fosilek, 2030era arte eta handik aurrera, posizio nagusiari eutsiko diote energia iturrien arteko nahasketa globalari dagokionez. Isurketak arintzeko jarduerak osagarriak gabeko hipotesi berriagoak ere antzeakoak dira. {3.1}

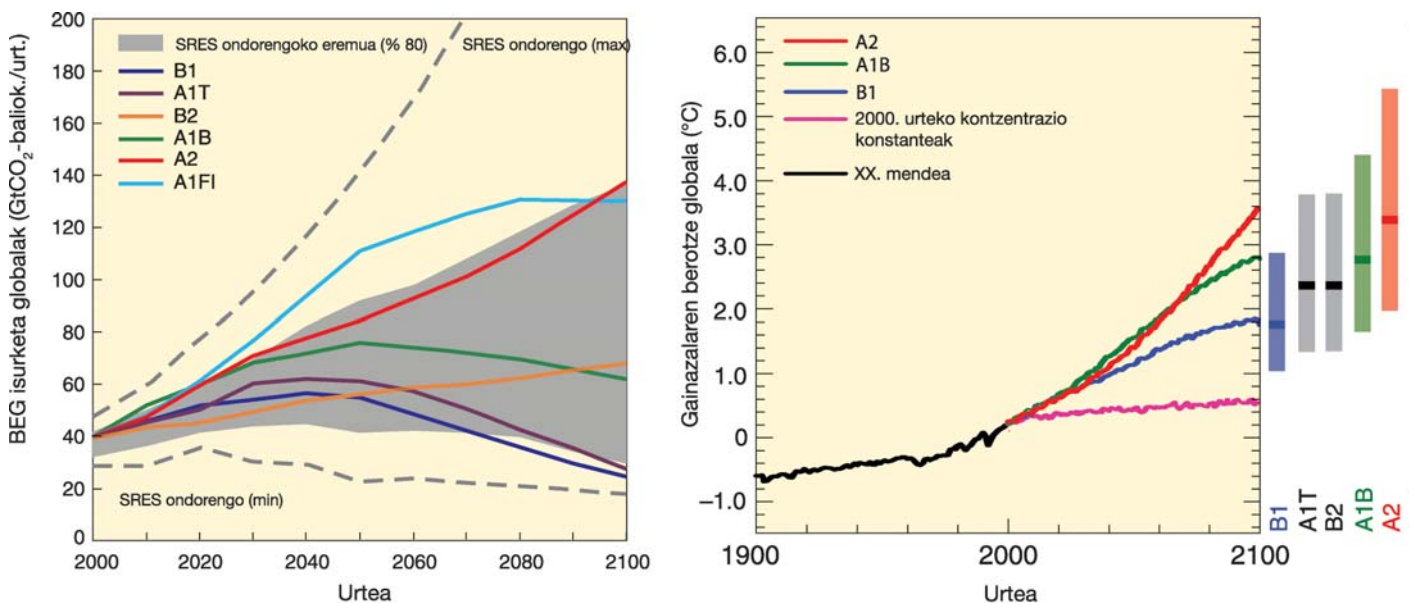
Etengabeko BEG isurketen ondorioz berotzeak jarraitu egingo du, egungo tasarekin edo goragokoekin, eta sistema klimatiko globalean aldaketa asko eragingo ditu XXI. mendean. Gainera, oso litekeena da XX. mendean antzemandaokak baino askoz handiagoak izatea (SPM 1. taula, SPM 5. irudia). {3.2.1}

Hurrengo bi hamarkadetan aurreikusitako berotzea gutxi gorabehera hamarkada bakoitzeko 2°C-koa da, SRES isurketen gaineko hipotesien arabera. Nahiz eta BEG eta aerosol guztien kontzentrazioek 2000. urtean izandako mailari eutsi, aurreikusten da berotzea 0,1°C igoko dela hamarkada bakoitzeko. Gero, tenperaturen aurreikuspenak isurketen hipotesien menpe daude hein handi batean. {3.2}

Proiekzioen multzoa (SPM 1. taula) oro har bat dator TARarekin, baina tenperaturari buruzko zalantzak eta mailak altuagoak dira, eredu multzo zabalagoa dagoenez, karbonoaren ziklo klimatikoaren *feedback*ak indartsuagoak direlako. Berotzearen ondorioz, lurrazalak eta ozeanoek atmosferan dagoen CO₂ kantitate gutxiago hartzen dute eta ondorioz atmosferan geratzen diren isurketa antropogenoen frakzioa areagutzen da. *Feedback* eragin horren indarra nabarmen aldatuko da ereduaren arabera. {2.3, 3.2.1}

Itsas maila igotzea eragiten duten efektu garrantzitsu batzuk ulertzerakoan mugak daudenez, txosten honek ez du litekeena

BEG isurketen gaineko hipotesiak 2000tik 2100era bitarte (klimari buruzko politika osagarriak kontuan hartu gabe) eta gainazalaren tenperaturen aurreikuspenak



SPM 5. irudia. Ezkerreko taula: BEG isurketa globalak (CO₂ren baliokidetan) klimaren inguruko politikarik gabe: sei SRES hipotesi markatzen dira (lerro koloredunak) eta SRES geroztik argitaratutako hipotesi berriak, 80. pertzentilarekin (SRES ondorengoa) (grisez itzaleztatuta). Lerro etenek SRES ondorengoko hipotesien aldakuntza erakusten dute. CO₂, CH₄, N₂O, eta F-gasei dagozkien isurketak. Eskuineko taula: Lerro jarriak gainazalaren berotzearen batz besteko globalen eredu anitzak dira A2, A1B eta B1 hipotesientzat. Era berean, XX. mendeko hipotesien ondorengoak dira. Aurreikuspen horiek ere bizitza laburreko BEG eta aerosol isurketak kontuan hartzen dituzte. Arrosa koloreko lerroa ez da hipotesia, baina Atmosferaren eta Ozeanoen Zirkulazio Eredu Orokorraren (AOGCM) simulazioei dagokie, izan ere, kontzentrazio atmosferikoak 2000. urteko balioekin konstante mantendu dira. Irudiaren eskuinean dauden barrek (barra bakoitzaren erdian lerro jarraia dago) markatutako sei SRES hipotesiei emandako estimaziorik onena eta litekeen aldakuntza adierazten dute 2090etik 2099ra bitarte. Tenperatura guztiak 1980-1999 aldiari dagozkie. {3.1 eta 3.2 irudiak}

⁸ SRES isurketen gaineko hipotesien azalpena jasotzeko, ikusi "SRES hipotesiak?? koadroa sintesi-txosten honetako 3. gailan. Hipotesi horiek ez dute egun-egun gain bestelako klimari buruzko politikarik eskaintzen; azterlan berriago batzuk ez datoz bat UNFCCC eta Kiotoko Protokoloa barnean sartzearekin.

⁹ Hipotesi aringarriak dagozkien isurketen ibilbideak 5. atalean aipatzen dira.

ebaluatzen, ezta estimaziorik onena edo itsas maila igoerarentzat goragoko mugarik ematen ere. SPM 1. taulan 2090-2099 aldirako eredueta oinarritutako batez besteko itsas maila globalaren igoeraren proiektzioak erakusten dira.¹⁰ Proiektzioek ez dituzte barnean hartzen karbonoaren ziklo klimatikoaren *feedbacken* inguruan izandako zalantzak, ezta izotz geruza isurietan izandako aldaketan eraginak beren osotasunean ere. Hortaz, aldakuntzen baliorik handienak ez dira itsas mailaren igoeraren goi-mugatzat hartuko. 1993-2003 aldiran areagotu diren Groenlandiako eta Antartikako izotz isuriak kontuan hartu dira, hala ere, etorkizunean handiagoak zein txikiagoak izan daitezke.¹¹ {3.2.1}

Orain TAR-ean baino konfiantza handiagoa dago aurreikusitako berotze eredueta eta eskualde mailako beste ezauzgarri batzuetan, haizeak jasandako aldaketak, prezipitazioak eta muturreko beste gertakariak eta itsasoko izotza barne. {3.2.2}

Eskualde mailako aldaketek honako hauek hartzen dituzte barnean: {3.2.2}

- Berotze handienak lurrian eta iparralderago dauden latitude gehienetan gertatu dira, txikiak Ozeano Antartikoan eta Ozeano

Atlantikoaren iparraldean, duela gutxi behatutako joerei jarraiki (SPM 6. irudia).

- Elur estalduraren murrizketa, desizoztea areagotzea permafrost eskualde gehienetan eta itsasoko izotz hedaturaren murrizketa. SRES hipotesien arabera aurreikuspen batzuen arabera, udaren amaieran Artikoan dagoen izotza ia desagertzeaz egongo da XXI. mendearen amaiera aldera.

- *Oso litekeena da* muturreko beroaldiak, bero-boladak eta euri-jasa handiak areagotzea.

- *Baliteke* zikloi tropikalaren indarra areagotzea; zikloi tropikalek behera egingo dutenaren inguruan konfiantza txikiagoa da.

- Ekaitz estratropikalak poloetarantz mugituko dira; ondorioz, haizea, prezipitazioak eta tenperatura ereduak aldatuko dira.

- *Oso litekeena da* latitude altuetan prezipitazioak areagotzea; era berean, *baliteke* landa-eskualde azpitropikal gehienetan horiek gutxitzea, behatutako egungo joeren arabera.

Konfiantza handiarekin aurreikus daitezke mende honen erdialdera urteko ibaien isurketek eta uraren erabilgarritasunak gora egingo dutela latitude altuetan (eta leku tropikal heze batzuetan)

SPM 1. taula. Aurreikusitako batez besteko gainazalaren berotze globala eta itsas mailaren igoera XXI. mendearen amaieran. {3.1 taula}

Kasua	Tenperatura aldaketa (°C 2090-2099 aldiran, 1980-1999 aldira dagokionez) ^{a, d}		Itsas mailaren igoera (m 2090-2099 aldiran, 1980-1999 aldira dagokionez)
	Estimaziorik onena	Litekeen aldakortasuna	Ereduaren arabera aukerak izotz fluxuaren etorkizuneko aldaketa dinamiko azkarrak salbu
2000. urteko kontzentrazioen konstantea ^b	0,6	0,3 – 0,9	Ez dago erabilgarri
B1 hipotesia	1,8	1,1 – 2,9	0,18 – 0,38
A1T hipotesia	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,45
B2 hipotesia	2,4	1,4 – 3,8	0,20 – 0,43
A1B hipotesia	2,8	1,7 – 4,4	0,21 – 0,48
A2 hipotesia	3,4	2,0 – 5,4	0,23 – 0,51
A1FI hipotesia	4,0	2,4 – 6,4	0,26 – 0,59

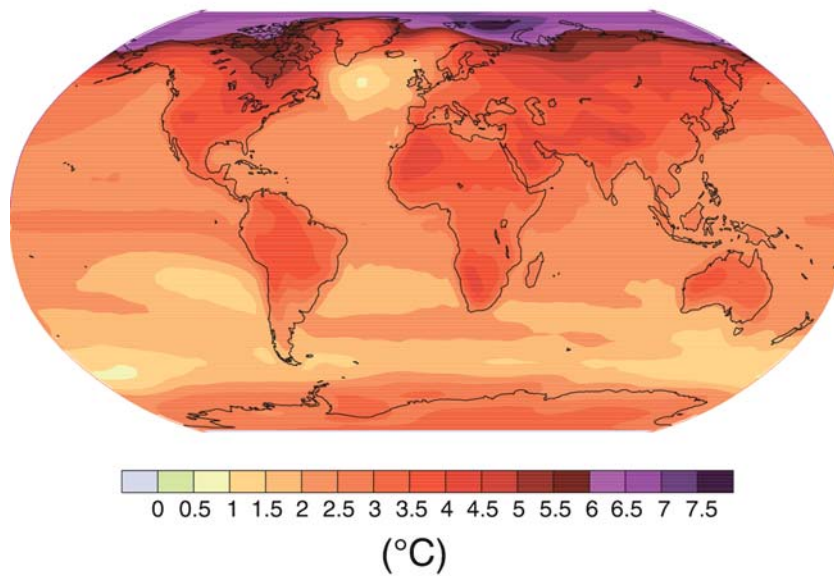
Oharrak:

- Temperaturak neurtzeko, konplexutasun aldakorra duten eredu hierarkikoetatik abiatuta estimaziorik onenak eta litezkeen zalantza-tarteak kontuan hartu dira, baita behaketa-murrizketak ere.
2000. urteko konposizio konstantea Atmosferaren eta Ozeanoen Zirkulazio Eredu Orokorretan (AOGCM) soilik oinarrituta dago.
- Aipatutako hipotesi guztiak markatutako sei SRES hipotesi dira. Gutxi gorabeherako CO₂ren baliokideen kontzentrazioak BEG antropogenoen eta aerosolen ondorioz zenbatutako erradiazio-indarrei dagozkie 2100. urtean (ikus 823. orrialdea, WGI TAR). SRES B1, AIT, B2, A1B, A2 eta A1FI markatutako hipotesientzat 600, 700, 800, 850, 1250 eta 1550 ppm dira, hurrenez hurren.
- Temperatura aldaketak 1980-1999 aldira oinarritat hartuz kalkulatu dira. 1850-1899 aldira dagokion aldaketa lortzeko, gehitu 0.5°C.

¹⁰ 2100. urterako eginiko TAR proiektzioak. Txosten honetako aurreikuspenak 2090-2099 aldirako dira, ordea. TAR-en aldakuntzak SPM 1. taulan agertutako antzekoak izango ziratekeen, zalantzak modu berean hartu izan balira.

¹¹ Epe luzeago bati dagozkion eztabaidetarako, ikus behean dagoen materiala.

Gainazalaren berotzearen eredu geografikoa



SPM 6. irudia. XXI. mendearen amaierarako (2090-2099) aurreikusitako gainazalaren tenperaturaren aldaketak. Mapak A1B SRES hipotesiarentzako Ozeanoen Zirkulazio Eredu Orokorren (AOGCM) batez besteko aurreikuspen anitza erakusten du. Tenperatura guztiak 1980-1999 aldiari dagozkie. {3.2 irudia}

eta eskualde lehorretan eta latitude ertainetan eta tropikoetan, ordea, behera egingo dutela.

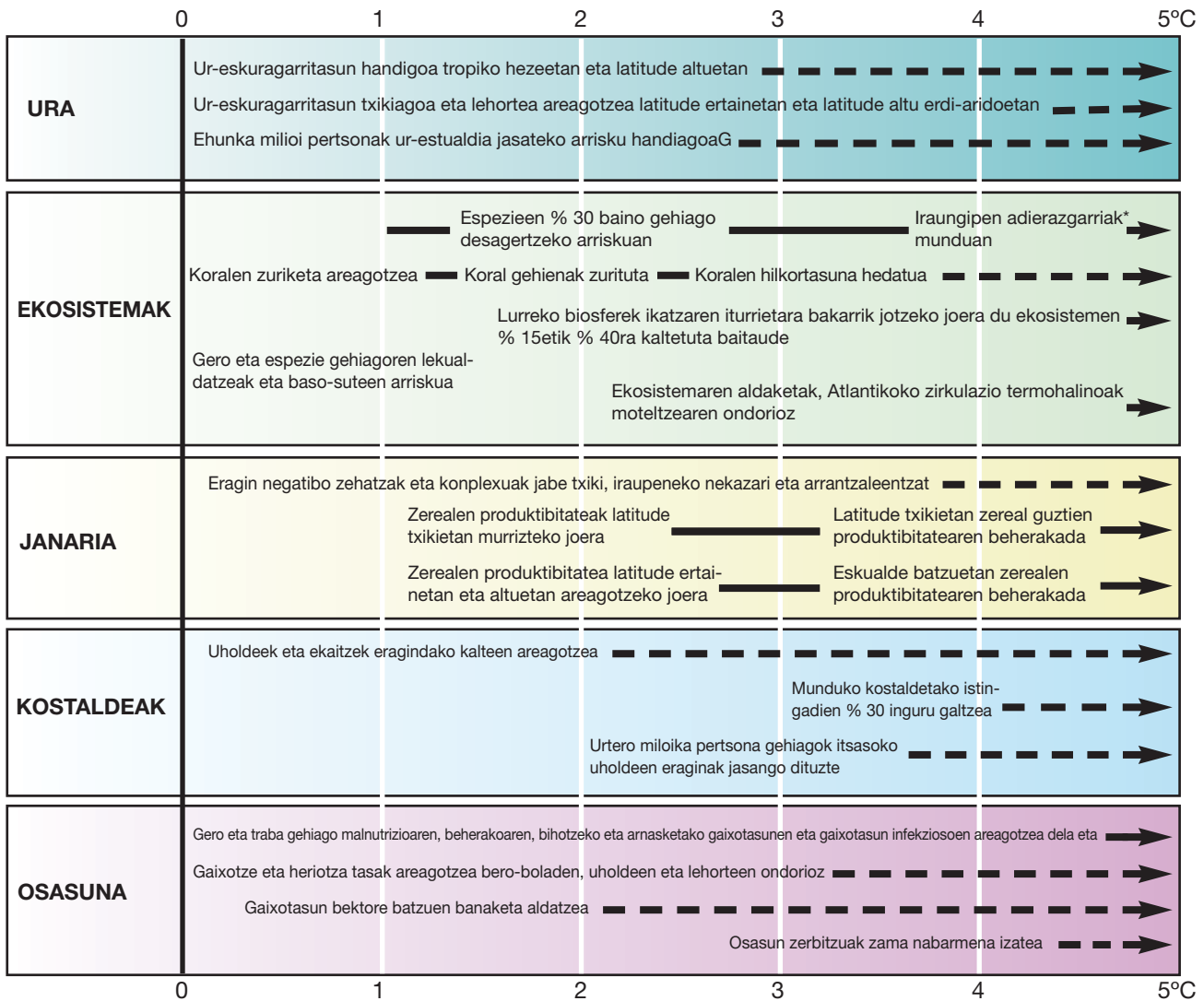
Era berean, *konfiantza handia* dago eremu erdi lehor batzuetan (Mediterraneoko arroa, mendebaldeko Estatu Batuak, Afrikako hegoaldea eta Brasilgo ipar-ekialdea, esaterako) klima-aldaketaren ondorioz ur-baliabideek behera egingo dutela. {3.3.1; 3.5 irudia}

TAR-etik aurrera egindako azterlanei esker, era sistemati-koagoan uler daiteke klima-aldaketaren kantitate eta aldakortasun ezberdineko eraginen denbora eta magnitudea. {3.3.1, 3.3.2}

SPM 7. irudiak informazio berri horren adibideak eskaintzen ditu, sistemei eta sektoreei dagokienez. Goiko taulan tenperatura aldaketa igotzearen ondorioz areagotutako eraginak adierazten dira. Haientzat kalkulaturiko magnitude eta denborek ere garapen bideen eragina jasan dute (goiko taula). {3.3.1}

Batez besteko tenperatura globalaren aldaketarekin loturiko eraginen adibideak (Eraginak moldatzeko ahalmenaren, tenperatura aldaketaren aldakortasunaren eta bide sozio-ekonomikoen arabera izango dira)

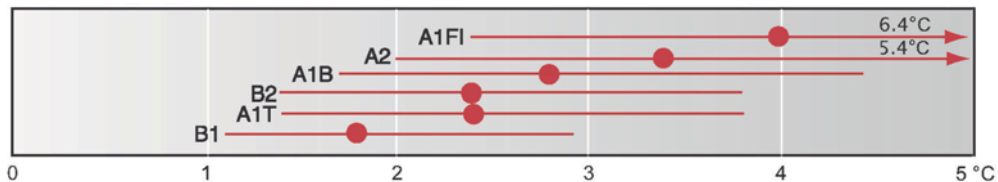
1980-1999 aldiko urteko batez besteko tenperatura aldaketa globala (°C)



*Nabarmen/Adierazgarri hitzak hemen % 40 baino handiagoa izatea esan nahi du.

2000tik 2080rako batez besteko itsas mailaren igoera urteko 4,2 mm-koa izango dela aintzat hartuta.

2090-2099 aldirako aurreikusitako berotzea, hipotesi ez arintzaileentzat, 1980-1999 aldia oinarritzat hartuta



SPM 7. irudia. Aurreikusitako batez besteko gainazalaren berotze globalarekin loturiko eraginen adibideak. Goiko taula: Klima-aldaketetarako aurreikusitako eragin globalen adibideak (eta itsas maila eta atmosferako CO₂ hala dagokionean), XXI. mendean batez besteko gainazalaren tenperatura globalak izan dituen igoera-kantitateei dagokienez. Lerro beltzak eraginei dagozkien eta etendurak dituzten geziak tenperaturaren igoerak ekarri dituzten eraginei. Adierak kokatzerakoan, kontuan hartu da testuko ezkerrealdeak gutxi gorabehera eragin jakin baten berotze maila adieraztea. Ur-eskasiaren eta uholdeen adiera kuantitatiboek klima-aldaketaren eragin gehigarriak adierazten dituzte, A1FI, A2, B1 eta B2 SRES hipotesietan aurreikusitako baldintzen arabera. Kalkulu horietan ez da klima-aldaketara moldatzea sartzen. Adierazpen guztiek konfiantza maila handia dute. Beheko taula: Puntuak eta barrek 2090-2099 aldirako sei SRES hipotesiak kontuan hartuta, 1980-1999 aldiari dagokionez baloraturiko estimaziorik onena eta gerta daitezkeen berotze mailak adierazten dituzte. {3.6 irudia}

SPM 2. taula. Hainbat eskualderentzat aurreikusitako eraginen adibideak. {3.3.2}

AFRIKA	<ul style="list-style-type: none"> • 2020. urterako, 75 - 250 milioi pertsonak klima-aldaketaren ondoriozko ur-estualdia izango dute. • 2020. urterako, herrialde batzuetan lehorreko nekazaritzako uztak % 50era arte gutxituko dira. Afrikako herrialde askotan nekazaritzako ekoizpena, baita janariaren eskuragarritasuna ere, oso mugatuta egongo da. Horrek elikagaien segurtasunari eragin diezaioke eta malnutrizioa larriago bihurtu. • XXI. mendearen amaiera aldera, aurreikusitako itsas mailaren igoerak populazio handiko kostaldeko eremu baxuak kaltetuko ditu. Egoera horretara moldatzeko kostuak gutxienez Barne Produktu Gordinaren (BPG) % 5-10 artekoak izango dira. • 2080. urterako, Afrikako lur lehor eta erdi lehorrak % 5-8 areagotuko dira klimaren inguruko hipotesien arabera (TS).
ASIA	<ul style="list-style-type: none"> • 2050. urterako, Asiako erdialdeko, hegoaldeko, ekialdeko eta hego-ekialdeko ibaietako ur kantitatea, ibai-arro handietan bereziki, murriztu egingo da. • Kostaldeetan, batez ere Asiako hegoaldeko, mendebaldeko eta hego mendebaldeko populazio handiko delta handietako eskualdeetan, itsasotik etorritako uholdeak jasateko arrisku handia izango dute, eta delta handietako zenbait eskualdeetan, ibaietatik datozen uholdeak jasatekoak ere. • Klima-aldaketak, urbanizazio azkarrarekin, industrializazioarekin eta garapen ekonomikoarekin loturiko baliabide naturalen eta ingurumen baliabideen gaineko presioa areagotuko duela aurreikusi da. • Ziklo hidrologikoan aurreikusitako aldaketek beharokoak —gehienbat uholde eta lehorteekin loturikoak— eragindako erikortasun endemikoa eta hilkortasuna eragingo dituzte Asiako ekialdean, hegoaldean eta hego-ekialdean.
AUSTRALIA ETA ZEELANDA BERRIA	<ul style="list-style-type: none"> • 2020. urterako, ekologiarri begiratuta aberatsak diren leku batzuetan biodibertsitatea nabarmen galduko da, Koral Hesi Handiak (Great Barrier Reef) eta Queensland-eko baso tropikalak (Queensland Wet Tropics) barne. • 2030. urterako, Australiako hegoaldean eta ekialdean, baita Zeelanda Berriko iparraldean eta ekialdeko leku batzuetan ere, uraren segurtasunari loturiko arazoak areagotu egingo dira. • 2030. urterako Australiako hegoaldean eta ekialdean, baita Zeelanda Berriko ekialdeko leku batzuetan ere, nekazaritzako eta basogintzako ekoizpenak behera egingo du lehorte eta sute ugariagoen eraginez. Nolanahi ere, Zeelanda Berriko beste eremu batzuetan hasiera batean onurak aurreikusten dira. • 2050. urterako, Australiako eta Zeelanda Berriko leku batzuetan kostaldeko garapenaren eta populazioa areagotzearen ondorioz, itsas maila igotzeko arriskuak larriagoak izango dira. Era berean, ekaitzak eta kostaldeko uholdeak gehiago eta gogorragoak izango dira.
EUROPA	<ul style="list-style-type: none"> • Klima-aldaketaren ondorioz, Europako eskualdeen arteko ezberdintasunak areagotu egingo dira, baliabide naturalei eta ondareari dagokionez. Eragin negatiboen artean, barnealdean bat-bateko uholdeak gertatzeko arriskua areagotzea, kostaldeko uholde gehiago egotea eta erosioa areagotzea (ekaitzen eta itsas maila igotzearen ondorioz) daude. • Mendialdean glaziarrek murriztuko dira, baita elur estaldura eta neguko turismoa ere; gainera, espezie ugari galduko dira (leku batzuetan % 60ko galerak izango dira 2080rako, isurketa handien hipotesia betez gero). • Europako hegoaldean, klima-aldaketak baldintzak okertu egingo dituela aurreikusi da (tenperatura altuak eta lehorteak) kontuan izanda eskualde horrek dagoeneko klima aldaketa handiak jasaten dituela. Bestalde, uraren eskuragarritasuna ere murriztu egingo dela aurreikusi da, baita potentzial hidraulikoa, udako turismoa eta, oro har, uzten produktibitatea ere. • Klima-aldaketak osasuneko arriskua ere areagotuko du, bero-boladen eta baso-sute ugarien ondorioz.
LATINOAMERIKA	<ul style="list-style-type: none"> • Mende honen erdialderako, tenperaturan gertatutako igoerek eta lurzoruko uraren murrizketek sabanak baso tropikalak ordeztea eragingo dute Amazonian. Lur lehorretako landareak landaretza erdi-aridua ordezkatzeko joera izango du. • Espezie askoren desagertzeak biodibertsitatea era nabarmenean galtzeko arriskua eragingo du Latinoamerikako eremu tropikal askotan. • Uzta garrantzitsu batzuen produktibitatea, baita abereena ere, murriztu egingo dela aurreikusi da eta horrek elikagaien segurtasunean ondorio larriak izango ditu. Zona epeletan soja aleen uztak areagotu egingo dira. Oro har, goseteak jasateko arriskua duten pertsonen kopuruak gora egingo du (TS; konfiantza ertaina) • Prezipitazio ereduetan gertatutako aldaketek eta glaziarren desagertzeak giza kontsumorako, nekazaritarako eta energia sortzeko uraren erabilgarritasunari nabarmen eragingo dio.
IPAR AMERIKA	<ul style="list-style-type: none"> • Mendebaldeko mendiak berotzearen ondorioz elur masak gutxituko dira, neguan uholde gehiago gertatuko dira eta udako isurketak murriztu; era berean, lehia handia egongo da ur-baliabideak banatzerakoan. • Mendearen hasierako hamarkadetan, klima-aldaketa mugatua aurreikusten da eta guztira lehorreko nekazaritzako uztak % 5-20 areagotuko dira, hala ere, eskualdeen arabera egoera asko aldatuko da. Aurreikusitako erronkarik garrantzitsuenen artean bero aldakortasun egokiaren mugan dauden uztak edo ur-baliabideak oso beharrezko dituztenak aurkitzen dira. • Mende honetan, jadanik bero-boladak jasan dituzten hiriek gehiago jasango dituzte, kopuruari, intentsitateari eta iraupenari dagokionez. Horrek ondorio larriak izango ditu osasunarentzat. • Kostaldeko komunitateek eta habitatek klima-aldaketaren eraginak biziki jasango dituzte, baita garapenaren zein kutsaduraren eraginak ere.

POLOAK	<ul style="list-style-type: none"> • Aurreikusten diren eragin biofisiko nagusienak beste batzuen artean, glaziarren, izotz geruzen eta itsasoko izotzaren hedadura eta lodiera murriztea dira, baita ekosistema aldaketak ere, horrek, hainbat organismotan eragin negatiboak izango dituelarik, horien artean hegazti migratzaileetan, ugaztunetan eta harrapari handiagoetan. • Artikoan dauden giza komunitateek jasandako eraginak, bereziki elurraren eta izotzaren egoera aldatzearen ondoriozkoak, era askotakoak izango dira. • Kaltegarrienen artean indigenen bizimodu tradizionalen eta azpiegituretan eragina dutenak egongo dira. • Bi poloetan ekosistema eta habitat jakin batzuk kalteberak izango direla aurreikusi da, zenbait espezieen inbasioen aurkako klima oztopoak murriztu egingo baitira.
IRLA TXIKIAK	<ul style="list-style-type: none"> • Itsas mailaren igoeraren ondorioz uholdeak, ekaitzaldiak, erosioa eta kostaldearentzat arriskutsuak diren beste fenomeno batzuk areagotu egingo dira, irlen komunitateen bizimodua sostengatzen duten oinarriko azpiegiturak, ezarpenak eta zerbitzuak arriskuan jarritik. • Kostaldearen narriadurak —hondartzen erosioak eta koraleen zuritzeak esaterako — tokiko baliabideei eragingo die. • Mendearen erdialderako, klima-aldaketak irla txiki askotan ur-baliabideak murriztuko ditu, hala nola Karibearen eta Ozeano Barean. Ondorioz, ez da eskariari aurre egiteko nahikoa ur egongo euri gutxi egiten duen garaian. • Tenperaturen igoerarekin, bertakoak ez diren espezieen inbasioa areagotu daiteke, batez ere erdiko latitudeetako eta latitude altuetako irlatan.

Oharra: Berariaz adierazten ez denean, sarrera guztiek WGII SPM testuan dute jatorria eta hainbat sektoreri buruz (nekazaritza, ekosistemak, ura, kostaldeak, osasuna, industria eta ezarpenak) eginiko adierazpen horiek konfiantza oso handikoak edo handikoak dira. WGII SPMak baieztapenen, denbora-lerroen eta tenperaturen iturria aipatzen du. Azkeneko momentuan gertatuko den eraginaren magnitudea eta denbora banaketa klima-aldaketaren, isurketa hipotesien, garapen bideen eta moldatze ahalmenaren zenbatekoaren eta aldakuntzaren arabera izango dira.

Litekeena da klima-aldaketak bereziki erasatea zenbait sistema, sektore eta eskualde.¹² {3.3.3}

Sistemak eta sektoreak: {3.3.3}

• Ekosistema jakin batzuk:

- Lurrekoak: tundra, baso borealak eta mendialdeak beroarekiko kalteberak baitira; mediterraniar motako ekosistemak, euria murriztearen ondorioz; eta azkenik, baso tropikalak, prezipitazioen murrizketa dela-eta.

- Kostakoak: mangladiak eta gatzagak, hainbat motatako eraginak direla-eta.

- Itsasokoak: koralezko uharriak hainbat eragin direla-eta; itsasoko izotz biomasa, berotzearekiko kaltebera delako.

- Erdiko latitudeetako¹³ eskualde lehor batzuetako eta tropiko lehorretako ur-baliabideak, prezipitazioetan eta ebapotranspirazioan gertaturiko aldaketak direla-eta, baita elurra eta izotza urtzearen menpe dauden eremuetan ere.

- Latitude baxuetako nekazaritza, ur eskuragarritasunaren murrizketaren ondorioz.

- Kostaldeko sistema baxuak, itsas maila igotzeko eta muturreko baldintza klimatikoak jasateko arriskua baitago.

- Moldatzeko ahalmen txikia duten komunitateetako gizakien osasuna.

Eskualdeak: {3.3.3}

- Artikoa, aurreikusitako berotzeak sistema naturaletan eta giza komunitateetan eragin handia izango baitu.

- Afrika, egokitze ahalmen txikiaren eta aurreikusitako klima-aldaketaren eraginak direla-eta.

- Irla txikiak, aurreikusitako klima-aldaketak eragin handia du populazioan zein azpiegituretan.

- Asiako eta Afrikako megadeltak, populazio ugari dagoelako eta itsas- maila igotzeko, eta ekaitz gogorak eta ibaietako uholdeak jasateko arrisku handia dagoelako.

Beste eremu batzuei dagokionez, errenta handiak dituztenak barne, pertsona talde batzuk (hala nola, txiroak, ume txikiak eta adinekoak) arriskuan egon daitezke bereziki, baita eremu eta jarduera batzuk ere. {3.3.3}

¹² Emandako literaturaren inguruko adituen iritzia arabera eta magnitudea, epeak eta klima-aldaketarentzat aurreikusitako proportzioa, urrakortasuna eta moldatzeko gaitasuna kontuan hartuta identifikatu dira.

¹³ Eskualde aridoak eta semiaridoak barne.

Ozeanoen azidotzea

1750az geroztik ikatz antropogenoa xurgatzearen ondorioz, ozeanoek azidotasan handiagoa dute, batez beste pH-a 0,1 unitate jaitsi da. Atmosferan CO₂ kontzentrazio handiagoa dela-eta azidotzea areagotu egiten da. SRES hipotesietan oinarritutako aurreikuspenen arabera, batez besteko ozeanoaren gainazal glo-

balaren pH-ak 0,14tik 0,35 unitatera bitarteko murrizketa izango du XXI. mendean. Itsasoko biosferan antzemandako ozeanoen azidotzea oraindik dokumentatuta ez dagoen arren, ozeanoen azidotze progresiboak eragin negatiboak izango ditu itsasoko maskordun organismoetan (koralak) eta horien menpe dauden espezieetan. {3.3.4}

SPM3. taula. Muturreko eguraldian eta klima gertakizunetan gertaturiko aldaketek eragindako klima aldaketaren balizko eraginaren adibideak, XXI. mendearen erdialdetik amaierara arteko aurreikuspenetan oinarrituta. Ez dira kontuan hartuko moldatzeko ahalmenarekin loturiko aldaketak edo garapenak. Bigarren zutabean eginiko estimazioak lehenengo zutabean zerrendaturiko fenomenoei dagozkie. {3.2 taula}

Fenomenoak ^a eta joeraren norabidea	Etorkizuneko joeren probabilitatea XXI. mendeko aurreikuspenetan oinarrituta eta SRES Hipotesiak erabiliz	Aurreikusitako eragin garrantzitsuenen adibideak sektoreka			
		Aurreikusitako eragin garrantzitsuenen adibideak sektoreka	Fenomenoak ^a eta joeraren norabidea	Etorkizuneko joeren probabilitatea XXI. mendeko Aurreikuspen-etan oinarrituta eta SRES Hipotesiak erabiliz	Aurreikusitako eragin garrantzitsuenen adibideak sektoreka
Landa-eremu gehienetan, egun eta gau beroagoak eta hotz gutxiagoak, beroagoak diren eta gehiagotan gertatzen diren egun eta gau beroak	Ziurtasun oso handia ^b	Inguru hotzagoetan uztak handituko dira; inguru beroagoetan murriztu egingo dira; intsektu-izurrite gehiago	Urtutako elurraz baliatzen diren ur-baliabideetan eraginak; zenbait ur-horniduratan eraginak	Hotzaren murrizketa dela-eta hotzak eragindako heriotza gutxiago	Bertzeko energiaren eskariaren murrizketa; hozteko eskariaren hazkundea; hirietako airearen kalitatearen murrizketa; elurra eta izotzaren ondoriozko trafiko pilaketa gutxiago; eraginak neguko turismoan
Berotzeak/ beroboladak. Landa eremu gehienetan maiztasuna areagotzea	Oso litekeena da	Uzta txikiagoak eskualde beroenetan bero estualdien eraginez; baso-suteak gertatzeko arrisku handiagoa	Ur-eskaera handiagoa; uraren kalitate arazoak (algak ugaritzea eta abar)	Beroaren ondoriozko heriotza-tasa handitzea, batez ere, adinekoen, gaixotasun kronikoak dituztenen, oso gazteen eta gizartetik baztertuta dauden kasuan	Etxebizitza egokia ez duten eta eremu beroetan bizi diren bizi-kalitatea murriztea; eraginak adinekoengan, oso gazteengan eta txiroengan
Prezipitazio bortitzak. Leku gehienetan maiztasuna areagotzen da	Oso litekeena da	Kalteak uztetan; lurrazalaren erosioa, lurrazaleko saturazio hidrikoaren ondorioz, lurra ezin lantzea	Kalteak gainazaleko eta lurrazpiko uretan; ur-horniduraren kutsadura; baliteke ur-eskasia arintzea	Heriotza, kalteak eta gaixotasun infekziosoak, amasketakoak eta azalekoak jasateko arriskua areagotzea	Ezarpenak, merkataritza, garraioa eta gizarteak nahastea uholdeen ondorioz; presioak landa eremuetako eta hirietako azpiegituretan; jabetzak galtzea
Lehortea areagotzearen ondorioz kaltetutako eremua	Litekeena da	Lurraren degradazioa; uzta gutxiago eta haiek hondatzea eta kaltetzea; abereen heriotza gehiago; baso-suteak gertatzeko arrisku handiagoa	Nahikoa ur ez izateagatik estualdia hedatzea	Elikagai- eta ur-eskasia izateko arrisku handiagoa; malnutrizio arriskua areagotzea; uran eta janarian jatorria duten gaixotasunak areagotzea	Ezarpenek, industrien eta gizarteak ur-eskasia izateko energia hidraulikoa lortzeko ahalmena murriztea; populazioaren migrazioak
Zikloi tropikalak jarduera bizia areagotzea	Litekeena da	Uztak hondatzea; haizearen eraginez zuhaitzen sustraiak ateratzea; koralezko uharrietan kalteak eragitea	Zerbitzua etetearen ondorioz, ur-hornidura publikoak etetea	Heriotza, zauriak, janariagatik eta uragatik gaixotasunak jasateko arriskua areagotzea; trauma-osteko estresa eta nahasmenduak	Uholdeen eta haize indartsuen ondoriozko nahasmenduak; aseguru-etxe pribatuek eremu kalteberenetan estaldura kentzea, biztanleriaren migrazioak bultzatzea, ondasunak galtzea
Itsasoa muturreko mailara helztearen ondoriozko kalteak (tsunamiak salbu) ^c	Litekeena da ^d	Ureztatzeko uraren, estuarioren eta ur gezetako sistemen gazitzea	Ur gezaren eskuragarri-tasuna murriztea ur gazia sartzearen ondorioz	Uholdeetan itozteko edo zauriak jasateko arriskuaren areagotzea; migrazioak eragindako ondorioak osasunean	Kostaldea babesteko kostuak lurraren erabilera birkokatzearen kostuekin alderatuta; populazioaren zein azpiegituren lekualdatzea bultzatzea; goian aipatutako zikloi tropikalak

Oharrak:

- Ikusi WGI 3.7 taula definizioen inguruko xehetasun gehiago izateko.
- Urte bakoitzean berotze handieneko egun eta gauak.
- Muturreko itsas maila handienak batez besteko itsas mailaren eta eskualdearen eguraldi sistemen arabera dira. Adierazitako erreferentzia epean, estazio batean hautemandako itsas mailaren orduko balio altuenen % 1 da.
- Hipotesi guztietan, 2100. urterako aurreikusitako batez besteko itsas maila globala erreferentzia aldian baino handiagoa da. Ez da ebaluatu aldaketek tokiko eguraldi-sisteman duten eragina muturreko itsas mailak daudenean.

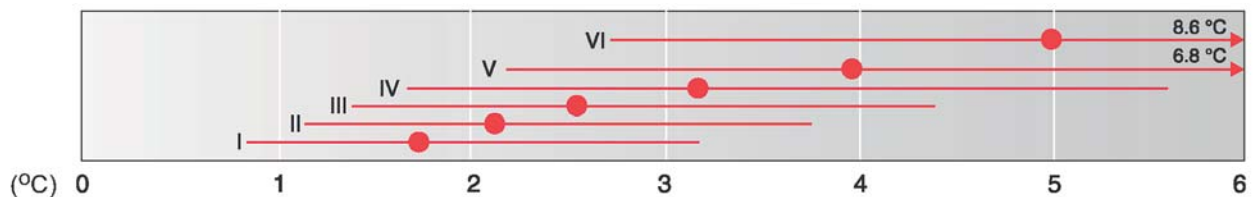
Muturreko eguraldiaren frekuentzia eta intentsitate aldaketek eta itsas mailaren igoerak sistema naturaletan eta giza sistemetan batez ere eragin negatiboak izango dituztela aurreikusi da. {3.3.5}

SPM 3. taulan aukeratutako muturreko egoeren eta sektoreen adibideak eskaintzen dira. {3.2 taula}

Berotze antropogenoak eta itsas mailaren igoerak mendetan zehar jarraituko dute klima prozesuekin eta erreakzioekin loturiko denbora eskalak direla-eta, BEG kontzentrazioak egonkortuko balira ere. {3.2.3}

SPM 8. irudian sei AR4 WG III egonkortze kategoriei dagokien epe luzerako (mendearen erdialdea) kalkulaturako berotzea ikus daiteke.

Kalkulatutako hainbat mendetarako berotzea AR4 egonkortze kategoriarentzat, oinarri gisa 1980-1999 aldia hartuz



SPM 8. irudia. Epe luzerako (hainbat mende) kalkulaturako berotzea sei AR4 WGIII egonkortze kategoriei dagokienez (SPM 6. taula). Temperatura eskalak $-0,5^{\circ}\text{C}$ -ko aldaketa jasan du SPM 6. taularekin alderatuta industrializazio aurreko garaitik 1980-1999 aldira arteko berotzeari dagokionez. Egonkortze maila gehien batez besteko tenperatura globalak oreka lortu du hainbat mende aintzat hartuta. 2100. urterako SRES B1 eta A1B ebaluatutako ereduak mailekin (600 eta 850 ppm CO_2 -ren baliokide; IV. eta V. kategoriak) aldera daitezkeen egonkortzea ekarriko duten BEG isurketen hipotesiei dagokienez, ereduak neurtzen arabera aurreikusi da, 3°C -ko klima sentikortasuna aintzat hartuta, oreka tenperatura globalaren igoeraren % 65-70 gutxi gorabehera egonkortze garaian lortuko litzatekeela. Egonkortze askoz txikiagoa duten hipotesien kasuan (I. eta II. kategoriak, SPM 11. irudia), baliteke oreka tenperatura lehenago lortzea. {3.4 irudia}

Groenlandiako izotz geruzak murrizten jarraituko duela aurreikusi da eta ondorioz itsas maila areagotu egingo da 2100. urteretik aurrera. Gaur egungo ereduak arabera, Groenlandiako izotz geruza bere osotasunean desagertuko da eta horrek itsas mailaren igoera ekarriko du. Igoera hori gutxi gorabehera 7 metrokoa izango da batez besteko berotze globala gehiegizko $1,9^{\circ}\text{C}$ -tik $4,6^{\circ}\text{C}$ -rako mailatan mantentzen bada, oinarritutako industrializazio aurreko baliokideak hartuz. Groenlandiari dagozkion etorkizuneko tenperaturak duela 125.000 gertaturiko fase interglaziarraren ondorengoekin alderatu daitezke. Garai hartako informazio paleoklimatikoaren arabera poloetako lurteko izotzaren hedadura murriztu eta itsasoaren maila 4-6 m igo zen. {3.2.3}

Gaur egungo ikerketa eredu globalen arabera, Antartikoko izotz geruza hotzegi egongo da gainazala urtzeko eta gainera masa handituko du elurteen gorakadaren ondorioz. Hala ere, guztira izotz masa gal daiteke izotz isuri dinamikoez izotz geruzaren masaren orekaren gaineko kontrola edukiz gero. {3.2.3}

Berotze antropogenoak oso larriak edo itzulezinak diren zenbait eragin izan ditzake, klima-aldaketaren proportzioaren eta magnitudearen arabera. {3.4}

Poloetako izotz geruzak partzialki galtzeak itsas maila zenbait metro igoetzea, kostaldean aldaketa handiak eta eremu baxuetan uholdeak ekar ditzake berekin. Aldaketa horiek are eragin handiagoak izango litzateke ibaien deltatan eta maila baxuetan dauden

irletan. Aldaketa horiek milaka urtetan gertatuko direla aurreikusi da, baina itsas mailaren igoera azkarragoa izango da eta zenbait mendetan gertatuko da. {3.4}

Litekeena da klima-aldaketak itzulezinak diren zenbait eragin izatea. *Nolabaiteko ziurtasunarekin* esan daiteke orain arte baloratu diren espezieen % 20-30 gutxi gorabehera galzori handiagoan egongo direla, batez besteko berotze globalaren hazkundetasek $5-2,5^{\circ}\text{C}$ -ak gaintzen baitituzte (1980-1999 aldia erreferentzia gisa hartuz). Temperatura globalaren igoera batez beste $3,5^{\circ}\text{C}$ -koa denez, ereduak aurreikuspenen arabera mundu osoan galera nabarmenak egongo dira (aintzat harturiko espezieen % 40-70). {3.4}

Egungo simulazioen arabera, *oso litekeena da* Ozeano Atlantikoko zirkulazio termohalinoak (MOC) moteltzea XXI. mendean zehar. Hala ere, Atlantikoko eta Europako tenperaturek gora egingo dutela aurreikusi da. *Ez dirudi* inola ere zirkulazio termohalinoek trantsizio izugarriak jasango dutenik XXI. mendean. Ezin daitezke esan ziurtasunez epe luzean zirkulazio horrek aldaketak izango dituen ala ez. Eskala handiko eraginek eta etengabeko zirkulazio termohalinoen aldaketek, itsas ekosistemen produktibitatean, arrantzan, ozeanoaren CO_2 xurgatzean, ozeanoko oxigeno kontzentrazioan eta lurteko landareetan aldaketak eragitea *litekeena da*. Lurrazalak eta ozeanoak hartzen duten CO_2 kantitatean aldaketak egoteak sistema klimatikoa atzera elika dezake. {3.4}

4

Moldatzeko gaitasuna eta arintzeko aukerak¹⁴

¹⁴ Atal honetan moldatzeko gaitasuna eta arintzea bereizita jorratzen diren arren, erantzunak osagarriak zian daitezke. Gai hori 5. atalean lantzen da.

Moldatzeko aukera ugari daude eskura, baina klima-aldaketarekiko urrakortasuna murrizteko gaur egungoa baino moldatze maila handiagoa behar da. Izan ere, guztiz ulertzen ez ditugun oztopoak, mugak eta kostuak daude. {4.2}

Gizarteek eskarmentu handia dute eguraldiarekin eta klimarekin loturiko gertakariei aurre egiten. Haatik, aurreikusitako klima-aldaketaren eta aldaberatasunaren eraginak murrizte aldera, moldatzeko neurri osagarriak beharko dira, hurrengo bi edo hiru hamarkadetarako arintze eskala alde batera utzita. Gainera, beste tentsio batzuek klima-aldaketarekiko urrakortasuna larriagotu dezakete. Horien artean ditugu, adibidez, egungo arrisku klimatikoak, pobrezia eta baliabideekiko eskuragarritasun ezberdina izatea, segurtasunik eza janariari dagokionez, globalizazio ekonomikoaren joerak, gatazkak eta gaixotasunen intzidentzia —GIB/HIESarena esaterako—. {4.2}

Hein batean dagoeneko abian da klima-aldaketara moldatzeko antolaturiko plana. Moldatzeak urrakortasuna murriztu dezake, batez ere beste sektoreko ekimen zabal batzuen esparruan biltzen denean (SPM 4. taula). *Ziurtasun handiarekin* esan daiteke kostu baxuan edota mozkin/kostu ratio handiarekin zenbait sektoretan aplikatu daitezkeen moldatzeko aukera bideragarriak daudela. Hala ere, moldatzeak ekarriko dituen guztizko kostuen eta onuren estimazio zehatzak egiteko aukera mugatua da. {4.2, 4.1 taula}

Moldatzeko gaitasuna garapen sozialarekin eta ekonomikoarekin oso estuki lotuta dagoen arren, modu desberdinean dago banatua gizartearen artean. {4.2}

Zenbait oztopok moldatzeko neurriak bideratzeko aukera mugatzen dute, baita haien eraginkortasuna ere. Egokitzeko ahalmena

dinamikoa da eta gizartearen oinarri produktiboaren eragina du. Oinarri horretan honako hauek biltzen dira: ondasun naturalak eta gizakiak sorturikoak, sare eta eskubide sozialak, giza kapitala eta erakundeak, gobernantza, estatuaren diru-sarrerak, osasuna eta teknologia. Moldatzeko ahalmen handia duten gizarteak ere ahulak dira klima-aldaketaren, aldakortasunaren eta muturreko egoeren aurrean. {4.2}

Bai behetik gorako eta bai goitik beherako ikerketek adierazten dutenaren arabera, bateratasun handia dago eta oso nabarmena da ekonomiak duen ahalmena datoen hamarkadetan BEG isurketa globalak arintze aldera. Izan ere, aurreikusitako isurketa globalen gorakada eten edo isurketak egungo mailen azpitik murriztu ditzake (SPM 9., SPM 10. irudiak)¹⁵. Bestalde, esan beharra dago goitik beherako eta behetik gorako ikerketak maila globalean parean dauden arren, sektoreei dagokienez alde esanguratsuak daudela. {4.3}

Teknologia bakar batek ere ezin dio inongo sektoreri arintzeko potentzial guztia eman. Arintzeko potentzial ekonomikoak, oro har, merkatuaren arintzeko potentziala baino handiagoa izan ohi dena, politika egokiak jarraituta eta oztopoak kenduta bakarrik lor daiteke (SPM 5. taula). {4.3}

Goitik beherako ikerketen arabera, kostu negatiboak baino izango ez dituzten arintzeko aukerak isurketak murrizteko gai izango dira, gutxi gorabehera 6 GtCO₂-ren baliokidea/urte 2030. urtean. Horretarako, abiarazteko oztopoei aurre egin behar zaie. {4.3}

¹⁵“Arintze potentziala” kontzeptua erreferentziatzko isurketak aintzat hartuta murriztu litekeen BEG eskala ebaluatze aldera garatu da eta horretarako karbonoaren prezioari emandako maila jakin bat kontuan hartu da (saihesturiko edo murrizturiko isurketen baliokidea den karbono dioxidoaren unitateko kostu gisa aurkeztuta). Arintze potentziala ere bi modutan adieraz daiteke, bata “merkatuaren arintze potentziala” eta bestea “arintze potentzial ekonomikoa”.

Merkatuaren arintze potentziala kostu pribatuetan eta deskontu-tasa pribatuetan oinarritutako arintze potentziala da (kontsumitzaile eta enpresa pribatuen ikuspegia islatzen du). Baliteke aurreikusitako merkatu egoera baten esparruan gertatzea, baita gaur egun indarrean dauden politikak eta neurriak aintzat hartuta; betiere kontuan izanda oztopoei gaur egungo erantzuna mugatzen dutela.

Arintze potentzial ekonomikoa kostu eta etekin sozialak, baita deskontu-tasak ere kontuan hartzen dituen da (gizartearen ikuspegia islatzen du; deskontu tasa-sozialak inbertsore pribatuenak baino txikiagoak dira). Aintzat hartuta zenbait politika eta neurri merkatuaren eraginkortasuna hobetzen dutela eta oztopoak kendu egiten direla.

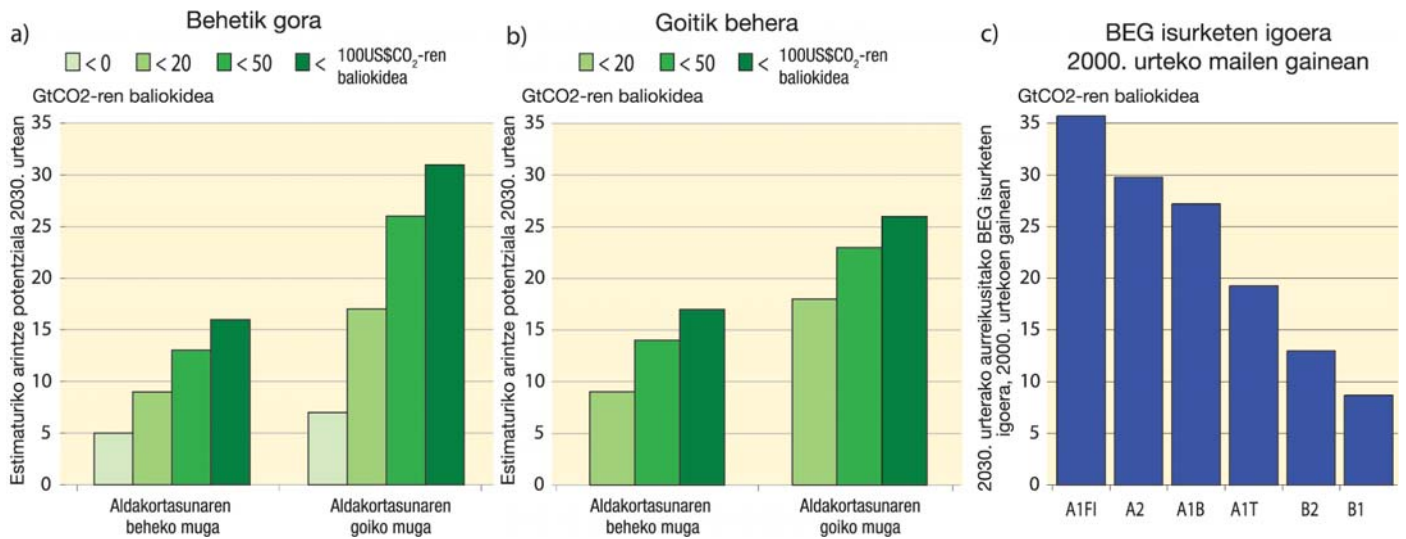
Arintze potentziala kalkulatzeko hainbat metodo erabiltzen dira. Behetik gorako ikerketek arintze aukerak ebaluatzea dute helburu, teknologia eta arau jakin batzuk azpimarratuz. Gehienetan sektoreko azterketak izaten dira eta makroekonomia aldatzen ez dela hartzen dute aintzat. Goitik beherako ikerketek, ordea, arintze aukeren potentzial ekonomiko osoa ebaluatzen dute. Horretarako, globalki bateratuak diren esparruak eta arintze aukerei buruzko informazio osoa erabiltzen dute, eta makroekonomiaren eta merkatuaren feedbackak bereganatu.

SPM 4. taula. Planifikatutako moldatzearen adibideak sektoreka.

Sektorea	Moldatzeko aukera / estrategia	Oinarrizko politikaren esparrua	Ezartzeko funtsezko mugak eta aukerak (letra arrunta = mugak; letra etzana = aukerak)
Ura	Euri-ur bidezko laborantzen hedapena; ura biltegitzeko eta kontserbatzeko teknikak; uraren berrerabiltzea; gezatzea; uraren erabilera eta ureztatzea modu eraginkorren egitea	Estatu mailako uraren inguruko politikak eta integratutako ur-baliabideen kudeaketa; urari loturiko arriskuen kudeaketa	Finantziario eta giza baliabideak zein oztopo fisikoak; <i>integratutako ur-baliabideen kudeaketa; beste sektore batzuekiko sinergiak</i>
Nekazaritza	Landatzeko datak eta uztaren aniztasuna egokitzea; uztak lekualdatzea; lurra hobeto kudeatzea, hala nola, erosioa kontrolatzea eta lurzorua babestea zuhaitzak landatuz	I+G politikak; eraberritze instituzionala; luraren jabetza eta eraberritzea; prestakuntza; eraikitze ahalmena; uztak aseguratzea; finantza pizgarriak, esaterako diru-laguntzak eta zergak ordaintzeko kredituak	Muga teknologikoak eta finantzarioak; barietate berriak eskuratzeko aukera; merkatuak; <i>iparraldeko latitudeetan hazkuntza urtaro luzeagoa; produktu "berrietatik" lorturiko diru-sarrerak</i>
Azpiegitura/ezarpenak (kostaldeko eremuak barne)	Lekualdatzea; dikeak eta ekaitzen kontrako hesiak eraikitzea; dunak indartzea; lurra erostea eta zingirak/istingadiak sortzea itsas maila igoeraren eta uholdeen aurkako tope gisa; dauden hesi naturalak babestea	Klima-aldaketaren inguruko gaiak beren diseinuan integratzen dituzten arauak eta arautegiak; lurra erabiltzeko politikak; eraikuntzarako kodeak; aseguruak	Hesi finantzario eta teknologikoak; birkokatze eremuen eskuragarritasuna; <i>integraturiko politikak eta kudeaketa moduak; sinergiak garapen iraunkorrekina loturiko helburuekin</i>
Giza osasuna	Beroarekin loturiko osasun gaietarako ekintza planak; larrialdietarako zerbitzu medikoak; klimarekin loturiko gaixotasunen zainketa eta kontrola hobetzea; kalitate oneko ura eta hobetutako saneamendua	Klimaren arriskuak aintzat hartzen dituzten osasun publikoko politikak; osasun zerbitzu indartuak; eskualdeko eta nazioarteko lankidetzak	Giza tolerantzia mugatzea (talde kalteberak); jakintzaren mugak; finantza ahalmena; <i>hobetutako osasun-zerbitzuak; bizi-kalitate hobea</i>
Turismoa	Erakargarri turistikoak eta diru-sarrerak dibertsifikatzea; eskiatzeko pistak latitude altuetara eta glaziarretara aldatzea; elur artifiziala sortzea	Planifikazio integratua (gaitasun jasangarria, beste sektore batzuekin harremanak); finantziario pizgarriak, hala nola, diru-laguntzak eta zergak ordaintzeko kredituak	Erakargarri berrien interesa/marketinga; erroka finantzarioak zein logistikoak; beste sektore batzuetan kalte potentzialak (elur artifiziala sortzeak energia gehiago erabiltzea eragin dezake); <i>erakargarri "berrien" diru-sarrerak; interes-talde handiagoen parte hartzea</i>
Garraioa	Berriz lerrotatzea / birkokatzea; errepideak, trenbideak eta beste azpiegitura batzuk diseinatze arauak eta planifikazioak, berotzeari eta drainadurari aurre egiteko	Estatuko garraio politikan klima-aldaketari buruzko gaiak integratzea; egoera berezietarako I+G-an inbertitzea, esaterako permafrost eremuetan	Oztopo finantzarioak eta teknologikoak; urrakortasun txikiagoa duten bideen erabilgarritasuna; <i>hobetutako teknologiak eta funtsezko sektoreekin integrazioa lortzea (adibidez, energiaren sektorea)</i>
Energia	Transmisio eta banaketa azpiegitura orokorrak indartzea; zerbitzu publiko lurrazpiko kableatua; energiaren eraginkortasuna; energia iturri berriztagarriak erabiltzea; energia iturri bakar batekiko mendekotasuna murriztea	Estatuko energia politikak, araudiak eta pizgarri fiskalak eta finantzarioak iturri alternatiboen erabilera sustatzeko; diseinatze arauetan klima-aldaketa kontuan hartzea	Aukera bideragarriekiko sarbidea; oztopo finantzario eta teknologikoak; teknologia berriak onartzea; <i>teknologia berriak sustatzea; tokiko baliabideak erabiltzea</i>

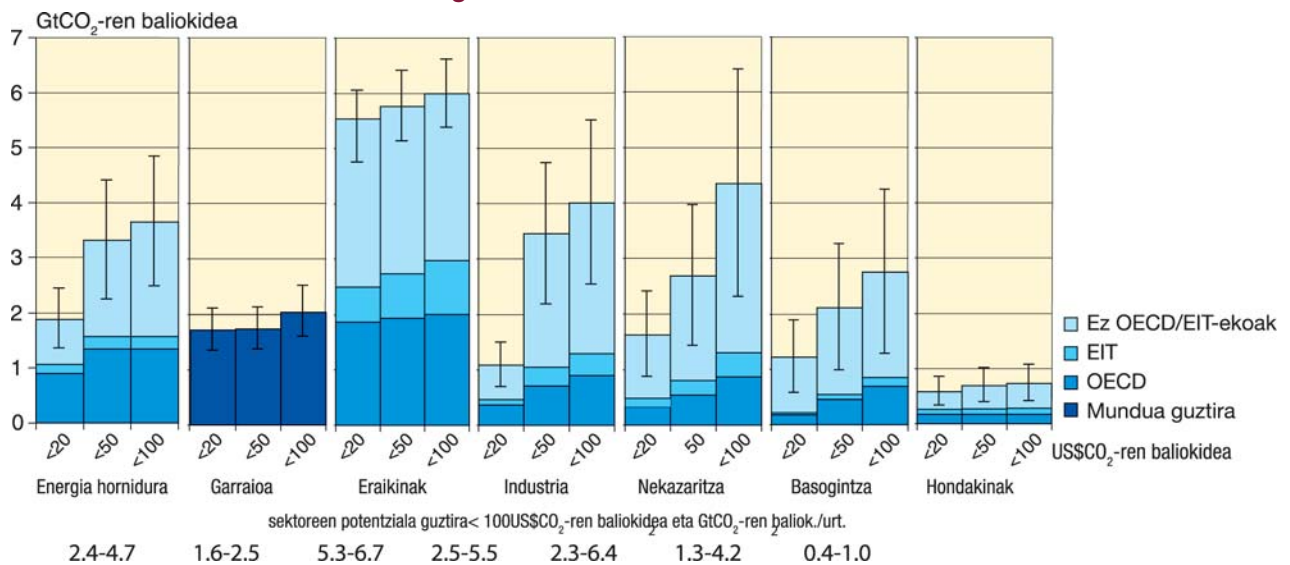
Oharra: Hainbat sektoreri buruzko beste adibide batzuek garaiz atzemateko sistemak biltzen dituzte.

Arintze ekonomiko potentzial globalaren eta aurreikusitako isurketen igoeren arteko erkaketa 2030ean



SPM 9. irudia. 2030. urteko arintze potentzial ekonomiko globala behetik gorako (a grafikoa) eta goitik beherakoa (b grafikoa) azterketen bidez kalkulatu eta SRES hipotesietan aurreikusitako isurketen igoerekin erkatuta oinarri gisa 2000. urteko 40.8 GtCO₂-baliokideko BEG isurketak hartuz. Oharra: 2000. urteko BEG isurketak deforestazioaren eta enborrak moztu ondoren geratzen den zoruko biomasaren deskonposatuen isurketei dagozkie soilik, baita zohikatza erre eta drainatutako zohikatza-lurzoruen ondoriozko isurketei ere, SRES txostenean ezarritako isurketen emaitzekin bat datozela bermatuz. {4.1 irudia}

2030. urterako sektoreen arabeko arintze potentzial ekonomiko, behetik gorako ikerketen bidez kalkulatu



SPM 10. irudia. Behetik gorako ikerketen bidez lorturiko sektoreen arabeko arintze potentzialak 2030. urterako, sektorearen ebaluazioan aintzat harturiko oinarriekin alderatuz. Potentzialek ez dituzte teknikoak ez diren aukerak barnean hartzen, hala nola bizimoduan gertatutako aldaketak. {4.2 irudia}

Oharrak:

- Sektore bakoitzean ebaluatutako potentzial ekonomiko globalen aldakuntzak lerro bertikalen bidez adierazten dira. Aldakuntzak isurketen azken erabilerako kuoten arabera zehazten dira eta erabilitako elektrizitatea azken erabilerako sektoreekin batera zenbatzen da, energia-hornikuntza sektorearekin zenbatu beharrean.
- Estimaturiko potentzialek azterlanak baliatu ahal izateko aukerak ezarritako mugak izan dituzte, batez ere karbonoak prezio altuak izan dituean.
- Sektoreek oinarri desberdinak erabili dituzte. Hau da, industriarako SRES B2 oinarria erabili zen, energia hornidurarako eta garraiorako ordea, WEO 2004 oinarria; eraikuntzaren sektorea SRES B2 eta A1B oinarrien artean dagoen batean oinarritzen da; hondakin kasuan eta oinarri jakin bat eraikitze aldera, SRES A1B indar eragileak erabili ziren; azkenik, nekazaritzarako eta basogintzarako gehienbat B2 indar eragileak erabili ziren.
- Garraioaren kasuan guztizko globalak bakarrik erakusten dira, nazioarteko abiak barnean hartzen baita.
- Hauek dira baztertutako kategoriak: CO₂ ez diren isurketak eraikinetan eta garraioetan, aukera eraginkorreko material batzuk, energia horniduran beroa eta kogenerazioa sortzea, ibilgailu astunak, garraioa eta bidaiari asko garraiatzea, eraikintzako kostu handiko aukera gehienak, hondakin uren arazketa, ikatz minen eta gasbideen isurketen murrizketa, energia horniduraren eta garraioaren gas fluoratuak. Guztizko potentzial ekonomikoaren gutxiespena isurketa horiei dagokienez % 10-15koa da.

SPM 5. taula. Sektoreen araberrako funtsezko arintze teknologien, politiken eta neurrien, mugen eta aukeren hautatutako adibideak. {4.2 taula}

Sektorea	Egun merkatuan aurki daitezkeen arintzeko funtsezko teknologia eta praktikak. 2030. urtea baino lehen merkaturatuko direla aurreikusitako arintzeko funtsezko teknologia eta praktikak letrakera etzanez agertzen dira	Ingurumenari begira eraginkorrak izango diren politikak, neurriak eta tresnak	Muga edo aukera nagusiak (letra arrunta= mugak; letra etzana= aukerak)
Energia hornidura	Hornidura eta banaketaren eraginkortasuna hobetzea; erregaiari dagokionez ikatzetik gasera aldatzea; energia nuklearra; bero eta energia berriztagarria (energia hidraulikoa, eguzkiarena, haizearena, geotermala eta bioenergia); beroa eta energia konbinatzea; <i>karbono dioxidoaren bilketa eta biltegitratzea (CCS) garaiz aplikatzea (gas naturaletik hartutako CO₂ biltegitratzea, adibidez); gasaren CCS, biomasa eta ikatz errearekin elektrizitatea sortzeko instalazioak; energia nuklear aurreratua; energia berriztagarri aurreratua, mareen eta olatuen ondorioz lortutako energia barne, eguzki energia kontzentratzea eta eguzki fotovoltaiakoak</i>	Erregai fosilei dagozkien diru-laguntzak murriztea; erregaien gaineko zergak jartzea edo karbonoerengatik gehiago ordaintzea	Barneko interesek eragindako erresistentziek ezartzea zaildu dezakete
		Energia berriztagarrien teknologientzako tarifa pizgarriak; energia berriztagarriaren betebeharrak; ekoizlearentzako diru-laguntzak	<i>Aproposa izan daiteke merkatuak sortzea isurketa baxuko teknologientzat</i>
Garraioa	Erregaiaren aldetik ibilgailu eraginkorragoak; ibilgailu hibridoak; diesel ibilgailu garbiagoak; bioerregaiak; aldatetako errepideko garraiotik trenbideetako garraiora edo garraio publikora; motorrik gabeko garraioa (bizikletaz, oinez); lurraren erabilera eta garraioa planifikatzea; <i>bigarren belaunaldiko bioerregaiak; hegazkin eraginkorragoak; ibilgailu elektriko eta hibrido aurreratutako batera indartsuago eta fidagarriagoekin</i>	Erregaien ekonomia lotesleak, bioerregai nahastea eta CO ₂ ari dagokionez errepideko garraioarentzako arauak	Ibilgailuen flotaren zati bat estaltzeak eraginkortasuna muga dezake
		Zergak ibilgailuak erosterakoan, erregistratzerakoan, erabiltzerakoan eta haientzako erregaietan, errepideen eta aparkalekuen prezioetan	Diru-sarrera handiagoekin eraginkortasunak behera egin dezake
		Mugikortasun beharretan eragina izatea lurraren erabilera-arauen bidez eta azpiegitura planifikatuz; garraio publiko zerbitzu erakargarrietan inbertitzea baita motorrik gabeko garraio bideetan ere	<i>Bereziki egokia da beren garraio sistemak eraikitzen ari diren herrialdeentzat</i>
Eraikinak	Argiztapen eraginkorra eta eguneko argiaz baliatzea; aplikazio elektriko eta berogailu eta hozte sistema eraginkorragoak; hobetutako sukaldeak; hobetutako isolamendua; eguzki energia pasiboa zein aktiboa berotze eta hozte sistematarako; hozte-sistema alternatiboa, isuriak, gas fluoratoak berreskuratzea; <i>Eraikin komertzialentzako diseinu integratua zenbait teknologia ezarri, feedbacka eta kontrola eskaintzen duten neurri zuhurrak; eraikinetan integratutako eguzki fotovoltaiakoak</i>	Tresnei buruzko arauak eta etiketatzea	Arauen aldizkako berrikuspina egitea beharrezkoa da
		Eraikitze kodeak eta ziurtagiriak	<i>Eraikin berrientzako erakargarria. Beteaztea zaila izan daiteke</i>
		Eskaria kudeatzeko programak	Arautegiak behar dira zerbitzuak hobek izan daitezten
		Sektore publikoko lidergo programak, hornikuntza barne	<i>Gobernuak erosteak energiari begira eraginkorrak diren produktuaren eskaera zabal dezake</i>
		Energia konpainientzako pizgarriak (ESCO-ak)	<i>Arrakastaren faktorea: hirugarren batek finantzatu ahal izatea</i>

(aurreko orrialdeko taularen jarraipena)

Sektorea	Egun merkatuan aurki daitezkeen arintzeko funtsezko teknologia eta praktikak. 2030. urtea baino lehen merkaturatuko direla aurreikusitako arintzeko funtsezko teknologia eta praktikak letrakera etzanez agertzen dira	Ingurumenari begira eraginkorrak izango diren politikak, neurriak eta tresnak	Muga edo aukera nagusiak (letra arrunta= mugak; letra etzana= aukerak)
Industria	Azken erabiltzailearentzako ekipo elektriko eraginkoragoak; beroa eta energia berreskuratzea; materialak birziklatzea eta ordezkatzeta; CO ₂ ez diren gas isurketak kontrolatzea; eta prozesu espezifikoetarako teknologia barietate zabala; <i>Energia aurreratuaren eraginkortasuna; CCSak zementuarentzat, amoniakoarentzat eta altzairu industriarentzat; elektrodo geldoak aluminioaren fabrikaziorako</i>	Erreferentziako informazioa ematea; jarduteko arauak; diru-laguntzak, zergak ordaintzeko kredituak	<i>Egokia izan liteke teknologiaren kontsumoa bultzatzea.</i> Politika nazionala egonkortzearen garrantzia, nazioarteko lehiakortasunaren ikuspuntutik
		Baimen transferigarriak	Aurrez ikus daitezkeen esleipen mekanismoak eta prezio egonkorren seinaleak garrantzitsuak inbertsioak egiteko orduan
		Hitzarmen boluntarioak	Arrakastaren faktoreen artean daude: helburu argiak, erreferentziako agertokia, hirugarren batek diseinuan eta berrikuspenean parte hartzea eta behaketarako xedapen formalak, lankidetzeta estua gobernuaren eta industriaren artean
Nekazaritza	Uzta eta lurrraren kudeaketa hobeak, karbono gehiago biltegitratzeko; landatutako zohikatza duten lurrak eta lur hondatuak berritzea; arroza lantzeko teknika hobeak eta abereak eta ongariak kudeatzea CH ₄ isurketak murrizteko; nitrogeno ongariak erabiltzeko teknikak hobetzea N ₂ O isurketak murrizteko; hazkuntza energetikoa erregai fosil gutxiago erabiltze aldera; hobetutako energiaren eraginkortasuna; <i>Uzten emaitzak hobetzea</i>	Finantziario pizgarriak eta araudiak lurrraren kudeaketa hobetzeko, lurrraren karbono kantitatea mantenduz, ongariak eta ureztatzearen erabilera eraginkorra	<i>Baliteke garapen iraunkorraren eta klima aldaketarekiko urrakortasuna murriztearen arteko sinergia bultzatzea, horregatik ezartzeko oztopoak gainditu behar dira</i>
Basogintza/ Basoak	Oihaneztatzea; baso berritzea; basoen kudeaketa; murriztutako baso-soiltzea; bildutako zurezko produktuen kudeaketa; basogintzako produktuak bioenergiarako erabiltzea, erregai fosilen ordezkari gisa; <i>zuhaitzen espezieak hobetzea biomasaren produktibitatea areagotzeko eta karbono gehiago xurgatzeko. Hobetutako urrutiko sentsoeren teknologiak landaretza aztertze / lurrraren karbono xurgatze potentzialerako eta lurrraren erabilerari dagokion kartografia aldatzeko</i>	Finantziario pizgarriak (estatuarenak eta nazioartekoak) basoaren eremua hedatzeko, baso-soiltzea murrizteko eta basoak mantendu eta kudeatzeko; lurrraren erabileraren araudia eta nahitaezko betearazpena	Mugen artean kapitalaren inbertsio eza eta lurrraren jabetzaren inguruko gaiak biltzen dira. <i>Pobrezia arintzeko lagunak izan daitezke</i>
Hondakinak	Botatutako CH ₄ berreskuratzea; hondakinak erraustea energia berreskuratuz; hondakin organikoaren konpostajeta; ur-hondakinaren tratamendu kontrolatua; birziklatzea eta hondakinak minimizatzea; <i>bioestaldurak eta bioiragazkiak CH₄ oxidazioa optimizatzeke</i>	Finantziario pizgarriak hondakinak eta ur hondakinak hobeto kudeatzeko	<i>Baliteke teknologiaren hedadura sustatzea</i>
		Energia berriztagarriaren pizgarriak edo obligazioak	Kostu baxuko erregaia bertakoaren eskura egotea
		Hondakinak kudeatzeko araudiak	Estatu mailan modu eraginkorrean aplikatzen dira, indartze estrategiek batera

Etorkizunerako energia azpiegituraren inbertsio erabakiek — aurreikusitakoaren arabera 2005etik 2030era 20 trilioi US\$¹⁶ dolarrekoak izango dira— epe luzeko eragina izango dute BEG isurketetan, energia planten eta beste azpiegitura batzuen akzio kapitalen iraunaldi luzeak direla-eta. Baliteke hamarkada batzuk behar izatea karbono isurketak murrizten dituzten teknologiak hedatzeko, nahiz eta teknologia horietan garaiz inbertitzea erakargarria egin den. Hasiera bateko kalkuluek erakusten dutenez, 2030. urtean 2005ean zeuden CO₂ isurketak lortzeko inbertsio ereduak modu nabarmenean aldatu beharko lirateke, nahiz eta horretarako behar den inbertsio osagarri garbia % 5etik % 10era bitartekoa baino ez izan. {4.3}

Gobernuek hainbat politika eta tresna dituzte eskura arintzea gauzatzeko pizgarriak sortzeko. Era berean, horiek aplikatzeko ahalmena estatuko egoeraren eta sektorearen testuinguruaren arabera da (SPM 5. taula). {4.3}

Horien artean klimaren inguruko politikak garapen politika zabalagoen barnean biltzea aurreikusten da, baita araubide eta arau, zerga eta karga, baimen transferigarri, pizgarri finantzario, hitzarmen boluntario, informazio tresna eta ikerketa, garapen eta demostrazioen barnean ere. {4.3}

Karbonoaren prezioaren seinale eraginkor batek, sektore guztietan arintze potentziala era nabarmenean areagotuko luke. Ereduzko azterlanek erakusten dutenaren arabera, 2030. urtean karbonoaren prezioa 20-80 US\$/tCO₂-ren baliokide bada, 2100. urtean gutxi gorabehera 550 ppm CO₂-ren baliokidetan egonkortuko da. Egonkortze maila beraren kasuan, teknologian aldaketak sustatzen badira, baliteke prezio horiek baxuagoak izatea: 5-65 US\$/tCO₂-ren baliokide 2030. urtean.¹⁷ {4.3}

Arintzeko ekintzek hurbileko beste onura batzuk ekar ditzaketaren ideari dagokionez *adostasun handia eta froga ugari* dago (adibidez, osasuna hobetzea airearen kutsadura murrizteagatik), eta horiek arintze kostuen zati garrantzitsu bat konpentsa dezakete. {4.3}

Bestalde, I. eranskineko herrialdeetako ekintzek ekonomia globalean eta isurketa globalean eragina izan dezaketaren inguruan *adostasun handia eta zenbait froga* daude, nahiz eta karbonoaren galera maila oraindik ezezaguna den.¹⁸ {4.3}

Baliteke, erregai fosilak esportatzen dituzten herrialdeen kasuan, (I. eranskineko herrialdeak eta eranskin horretakoak ez direnak) TAR-ean adierazikoaren arabera, arintze politiken ondorioz eskaera and prezio txikiagoak izatea eta BEG isurketen hazkundera ere txikiagoa izatea. Gain egite horren hedadura politiken erabakien eta petrolio merkatuaren egoeraren menpe dago hein handi batean. {4.3}

Era berean, bizimoduan, portaera ereduetan eta kudeaketa ekintzetan gertaturiko aldaketek sektore guztietan klima aldaketa arintzen lagunduko dutenaren inguruan *adostasun handia eta zenbait froga* dago. {4.3}

Nazioarteko lankidetzaz baliatuz BEG isurketa globalak murrizteko hainbat aukera dago. Izan ere, UNFCCCren eta Kiotoko Protokoloaren lorpen handietako batzuk honako hauek direla esateko adostasun handia eta froga ugari dago: klima-aldaketagatik erantzukizun globalak ezartzea, hainbat politika nazional bultzatzea, nazioarteko karbonoaren merkatua sortzea baita etorkizuneko arintze ahaleginen oinarri izango diren mekanismo instituzionalak sortzea ere. UNFCCCen moldatzea aintzat hartzeari dagokionez ere aurrerapen handia egin da eta bestalde, nazioarteko ekimen osagarriak ere proposatu dira. {4.5}

Lankidetzarako ahalegin handiagoek eta merkatu mekanismoak zabaltzeak arintze maila jakin bat lortzeko dakartzen kostu globalak murrizten lagunduko dute edo ingurumen eraginkortasuna hobetuko dute. Ahaleginak hainbat elementu izan ditzakete, hala nola: isurketa helburuak; sektorekako, tokiko, estatu barneko eta eskualdeko ekimenak; RD&D programak (ikerketa, garapena eta demostrazioa); politika komunak ezartzea; garapenerako ekimenak ezartzea edo finantzaketa tresnak hedatzea. {4.5}

¹⁶ 20 trilioi = 20,000 bilioi = 20_10¹²

¹⁷ Txosten honetan ebaluatutako arintze zorroi eta kostu makroekonomikoei buruzko azterlanek goitik beherako eredu jarraitzen dute. Izan ere, eredu gehienek gutxieneko kostu globala erabiltzen dute arintze zorrotarako, honako hauek barnean hartuz: nazioarteko isurketen elkartrukea, merkatu gardenak beren gain hartzea, trantsakzio kosturik ez izatea eta hortaz, XXI. mendean arintze neurriak modu bikainean ezartzea. Kostuak une jakin bati dagozkio. Ereduzko kostu globalak igo egingo dira, zenbait eskualde, sektore (esaterako luraren erabilera), aukera edo gas alde batera uzten badira. Era berean, ereduazko kostu globalak jaitsi egingo dira oinarriak txikiagoak badira, karbonoaren gaineko zergen diru-sarrerak eta baimenak erabiltzen badira, betiere, ezagutza teknologikoa kontuan hartzen bada. Eredu horiek ez dituzte onura klimatikoak aintzat hartzen eta oro har, arintze neurriekin edo ekitate gaiekin loturiko onurak ere ez. Egonkortze azterketetan eragindako aldaketa teknologikoan oinarrituriko hurbiletak aplikatuz aurrerapauso handiak egin dira; nolana ere, gai kontzeptualak geratzen dira. Eragindako aldaketa teknologikoa aintzat hartzen duten ereduetan egonkortze maila jakin baterako aurreikusitako kostuak jaitsi egiten dira; murrizketak handiagoak dira egonkortze maila txikiagoetan.

¹⁸ Sintesi-txosten honen 4. gaian xehetasun gehiago aurki daitezke.

Sektore askotan, klimari erantzuteko aukerak ezar daitezke sinergiak antzemateko eta garapen iraunkorraren beste dimentsio batzuekin gatazkak saihesteko. Makroekonomiari eta klimari ez dagozkion beste politikei buruzko erabakiek eragin handia izan dezakete isurketetan, moldatzeko ahalmenean eta urrakortasunean. {4.4, 5.8}

Garapena iraunkorrago bihurtzearen ondorioz arintzeko eta moldatzeko gaitasunak areagotu daitezke, baita isurketak eta urrakortasuna murriztu ere, baina ezartzeko trabak egon daitezke. Bestalde, *oso litekeena da* klima-aldaketak garapen iraunkorrera iristeko aurrerapenen erritmoa moteltzea. Hurrengo 50 urteetan gerta liteke klima-aldaketek Milurtekoaren Garapen Helburuak lortzea galaraztea. {5.8}

5

Ikuspegia epe luzera begira

UNFCCCren 2. artikuluari dagokionez “sistema klimatikoarrekiko arrisku antropogenoaren interferentzia” zer den zehazteak balorezko epaiak egitea dakar berekin. Zientziak, gai horren inguruan, egiaztaturiko erabakiak sostenga ditzake, zein urrakortasun har daitezkeen “funtsezkotzat” esateko irizpideak ematea barne. {“Funtsezko urrakortasunen koadroa eta UNFCCCren 2. artikulua”, 5. gaia}

Funtsezko urrakortasunek¹⁹ klimarekiko lotura duten sisteme-kin harremana izan dezakete, horien artean daude elikagaien hornidura, azpiegitura, osasuna, ur-baliabideak, kostaldeko sistemak, ekosistemak, ziklo biogeokimiko globalak, izotz geruzak eta ozeanoen eta atmosferaren zirkulazio moduak. {“Funtsezko urrakortasunen koadroa eta UNFCCCren 2. artikulua”, 5. Gaia}

TAR-ean identifikatutako “kontuan hartu beharreko” bost arrazoiek esparru bideragarria osatzen dute funtsezko urrakortasunak aintzat hartzeari dagokionez. “Arrazoi” horiek TAR-ean baino gogorrago ebaluatuko dira. Hainbat arrisku identifikatu dira ziurtasun handiagoarekin. Zenbait arrisku handiagoak izango direla edo tenperatura igoera txikiagoarekin gertatuko direla aurreikusitako da. Eraginaren (“kontuan hartu beharreko” arrazoiaren oinarria TAR-ean) eta urrakortasunaren (eraginetara moldatzeko gaitasuna barne) arteko harremana ulertzeari dagokionez aurrerapausoak eman dira. {5.2}

Horren arrazoia da sistemak, sektoreak eta eskualdeak bereziki urrakorrak izatea eragiten duten egoerak zehatzago identifikatzen direla, baita eragin oso handiek hainbat mendetan izango dituzten arriskuei buruz gero eta froga gehiago dagoela ere. {5.2}

- **Sistema bakarrentzako eta mehatxatuentzako arriskuak.** Orain froga berriak daude, eta sendoagoak, klima-aldaketak aztertutako sistema bakarretan eta urrakorretan dituen eraginei buruz (poloetako eta mendi garaietako komunitateak eta ekosistemak esaterako), izan ere, tenperaturak igotzen diren heinean eraginak larriagoak baitira. Era berean, berotzeak jarraituz gero, espezieak eta koralezko uharriak galtzeko arriskua handiagoa dela aurreikus daiteke TAR-ean baino ziurtasun handiagoarekin. *Ziurtasun ertainarekin* esan daiteke ebaluatutako landareen eta animalien espezieen % 20-30 gutxi gorabehera desagertzeko arrisku handiagoan dagoela tenperatura globalak 1980-1999 urteetako mailekiko batez besteko 1,5-2,5°C igotzen badira. Honako ideia honi buruz *ziurtasuna handiagoa* dago orain: batez besteko tenperatura globala 1-2°C igotzen bada —1990eko mailei dagokionez— (industrializazio aurreko garaiarekin alderatuz 1,5-2,5°C gehiago), arrisku larriak izango dira sistema bakar eta mehatxatuentzat,

biodibertsitatearen funtsezko gune batzuk barne. Korallak estres termalarekiko urrakorrak dira eta moldatzeko gaitasun txikia dute. Itsas gainazalaren tenperatura 1-3°C artean igoz gero korallen zuritzea maizago gertatuko dela eta hilkortasun-tasa handitu egingo dela aurreikusitako da, korallak ez badira tenperaturara moldatzen edo ohitzen. Azkenik, Artikoko eta irla txikiak indigenen komunitateek berotzearekiko duten kalteberatasunak gora egingo duela aurreikusitako da. {5.2}

- **Muturreko eguraldiaren arriskuak.** Duela gutxi muturreko eguraldiarekiko erantzunak ikusita urrakortasun mailak TAR-ean adierazitakoak baino handiagoak dira. Orain, ziurtasun handiagoa dago aurreikusitako lehorreen, bero boladen eta uholdeen areagotzearen inguruan, baita haien eragin kaltegarrien inguruan ere. {5.2}
- **Eraginen eta urrakortasunen banaketa.** Eskualdeen artean alde nabarmena dago, eta gainera, egoera ekonomiko ahulena dutenak sarritan klima-aldaketarekiko urrakorrak izaten dira. Gero eta nabariagoa da zenbait talde kalteberagoak direla, hala nola, pobreak eta adinekoak, ez bakarrik garapen bidean dauden herrialdeetan baizik eta herrialde garatuetan ere. Are gehiago, gero eta ziurtasun handiagoarekin esan daiteke latitude txikiak eta garapen gutxiagoko areak direla sarritan arriskurik handiena dutenak, esaterako eremu lehorrak eta megadeltak. {5.2}
- **Eraginak guztira.** TAR-arekin alderatuta, klima—aldaketak eragindako merkatuaren onurak handiagoak izango dira berotze maila txikiagoa duten lekuetan eta arriskuek gora egingo dute, ordea, berotze maila handiagoak gertatzen diren lekuetan. Beroa areagotzeak eragindako kostu garbiak hazi egingo dira denborarekin. {5.2}
- **Eskala handiko berezitasunen arriskuak.** *Ziurtasun handiarekin* esan daiteke, mendeetan zehar gertatutako berotze globalak itsas maila areagotuko duela eta hori zabalkuntza termikoaren eraginez soilik. Igoera hori XX. mendean gertatutakoa baino askoz handiagoa izango dela aurreikusitako da, eta ondorioz kostaldeko eremuak galduko dira eta loturiko eraginak sortu. TAR-ean baino hobeto ulertzen da Groenlandiako eta baliteke Antartikoko izotz geruzen urtzeak ere igoeran laun dezakeela ereduaren aurreikusitakoa baino proportzio handiagoan eta zenbait mendetan gainera. Horren arrazoia

¹⁹ Funtsezko urrakortasunak identifikatzeko testuetan aurki daitezkeen zenbait irizpidetan oinarritu gaitzake, eraginaren magnitudea, denbora, iraunkortasuna/itzulgarritasuna, moldatzeko potentziala, banaketarekin loturiko alderdiak, probabilitatea eta “garrantzia” barne

da, duela gutxi eginiko behaketetan aztertutako izotzaren prozesu dinamikoak ez direla guztiz bildu AR4ean ebaluatutako izotz geruzen ereduetan eta horiek izotz galeraren tasa handitu dezaketela. {5.2}

Ziurtasun handiarekin esan daiteke, moldatzeko ahalmenak eta arintzeak ezin dituztela klima-aldaketaren eragin guztiak saihestu. Hala ere, bata bestearen osagarri izan daitezke, eta klima-aldaketaren arriskuak nabarmen murriztu.{5.3}

Moldatzea beharrezkoa da, epe laburrean zein luzean, berotzeak eragindako eraginak kudeatzeko, baita ebaluatutako egonkortze hipotesirik baxuenen kasuan ere. Badaude trabak, mugak eta kostuak, baina ez dira guztiz ulertzen. Klima-aldaketa arintzen ez bada, epe

luzean, sistema naturalen, kudeaturiko sistemen eta giza sistemen egokitzeko ahalmena gaintu egingo da *ziurrenik*. Muga horietara iristeko unea sektoreen eta eskualdeen arabera desberdina izango da. Garaiz arintzeko jarduerak gauzatuz gero, karbonoaren azpiegitura intentsiboa ez da gehiago blokeatuko eta klima-aldaketa zein horri loturiko moldatzeko beharrak murriztuko dira. {5.2, 5.3}

Arintzearen bidez hainbat eragin murriztu, ezabatu edo saihestu daitezke. Era berean, hurrengo bi edo hiru hamarkadatan egingo diren arintze ahaleginak eta inbertsioak eragin handia izango dute egonkortze maila baxuagoak lortzeko aukerei dagokienez. Isurketa murrizketak atzeratzeak egonkortze maila txikiagoak lortzeko aukerak nabarmen mugatuko ditu eta klima-aldaketagatiko eragin handiagoak jasateko arriskuak handitu. {5.3, 5.4, 5.7}

SPM 6. taula. TAR-en ondorengoko egonkortze hipotesien ezaugarriak eta horien ondoriozko batez besteko tenperatura globalaren oreka epe luzera, baita itsas mailaren igoera ere, zabalkuntza termikoaren ondorio gisa soilik. {5.1 taula}

Kategoria	CO ₂ kontzentrazioa egonkortzea gertatzean (2005 = 379 ppm) ^(b)	CO ₂ -ren baliokidearen kontzentrazioa egonkortze gertatzean BEGak eta aerosolak barne (2005 = 375 ppm) ^(b)	CO ₂ isurketa maximoen urtea ^(a, c)	Aldaketak CO ₂ isurketa globalean 2050ean (2000. urteko isurketei dagozkien %ak) ^(a, c)	Batez besteko tenperatura globalaren igoera industrializazioaren aurreko oreka garaiarekiko, klimaren kalte-beratasunari buruz "estima-ziorik onena" erabiliz ^(d, e)	Batez besteko itsas mailaren igoera globala industrializazio aurreko oreka mailaren gainetik, zabalkuntza termikoari dagokionez soilik ^(f)	Ebaluatutako hipotesi kopurua
	ppm	ppm	urtea	ehunekoa	°C	metroak	
I.	350 – 400	445 – 490	2000 – 2015	-85 — -50	2,0 – 2,4	0,4 – 1,4	6
II.	400 – 440	490 – 535	2000 – 2020	-60 — -30	2,4 – 2,8	0,5 – 1,7	18
III.	440 – 485	535 – 590	2010 – 2030	-30 — +5	2,8 – 3,2	0,6 – 1,9	21
IV.	485 – 570	590 – 710	2020 – 2060	+10 — +60	3,2 – 4,0	0,6 – 2,4	118
V.	570 – 660	710 – 855	2050 – 2080	+25 — +85	4,0 – 4,9	0,8 – 2,9	9
VI.	660 – 790	855 – 1130	2060 – 2090	+90 — +140	4,9 – 6,1	1,0 – 3,7	5

Oharrak:

- Baliteke hemen ebaluatutako arintze ikerketen egonkortze maila jakina lortzeko egindako isurketen murrizketak gutxietsita egotea, karbono zikloaren feedbackak falta direlako (ikusi 2. gaia ere).
- 2005ean atmosferako CO₂ kontzentrazioak 379 ppm-koak izan ziren. Era berean, 2005ean CO₂-ren baliokiderako estimaziorik onena, bizitza luzeko BEG guztien artean 455 ppm-koa da gutxi gorabehera; bestalde, dagokion balioa, eragile antropogeno guztien eragin garbia barnean hartuta, 375 ppm-koa da CO₂-ren baliokidetan.
- Aldakuntzak TAR-en ondorengoko hipotesi banaketen 15^o-85^o pertzentilei dagozkie. CO₂ isurketak adierazi dira gas anitzeko hipotesiak CO₂ soilik kontuan hartzen duten hipotesiekin erka daitezen (ikusi SPM 3. irudia).
- Klima kalteberatasunaren estimaziorik onena 3°C-koa da.
- Gogoan izan batez besteko oreka tenperatura globala eta BEG kontzentrazioak egonkortzen direnean dagoen batez besteko tenperatura globala ez direla gauza bera, sistema klimatikoaren inertzia dela-eta. Ebaluatutako hipotesi gehienetan BEG kontzentrazioen egonkortzea 2100etik 2150era bitartean gertatzen da (ikusi 21. oin-oharra).
- Itsas mailaren igoera orekatua ozeanoen zabalkuntza termikoaren ondoriozkoa da soilik eta oreka lortzeko gutxienez mende batzuk igaro beharko dira. Balio horiek kalkulatzeko klima eredu nahiko sinpleak erabili dira (bereizmen txikiko AOGCM bat eta klima kalteberatasunaren 3°C-ko estimaziorik onenean oinarritutako hainbat EMIC) eta ez dira kontuan hartzen izotz geruzak, glaziarrek eta izotz estaldurak urtearen ondoriozko ekarpenak. Epe luzeko zabalkuntza termikoak berekin ekarriko du batez besteko berotze globaleko celsius gradu bakoitzeko 0,2-0,6 m-ko igoera industrializazioaren aurreko garaiko balioen gainetik. (AOGCM akronimoak "Atmosfera eta Ozeanoen Zirkulazio Eredu Orokorrak/Atmosphere Ocean General Circulation Models" esan nahi du eta EMIC akronimoak "Konplexutasun Ertaineko Lurreko Sistemen Ereduak".)

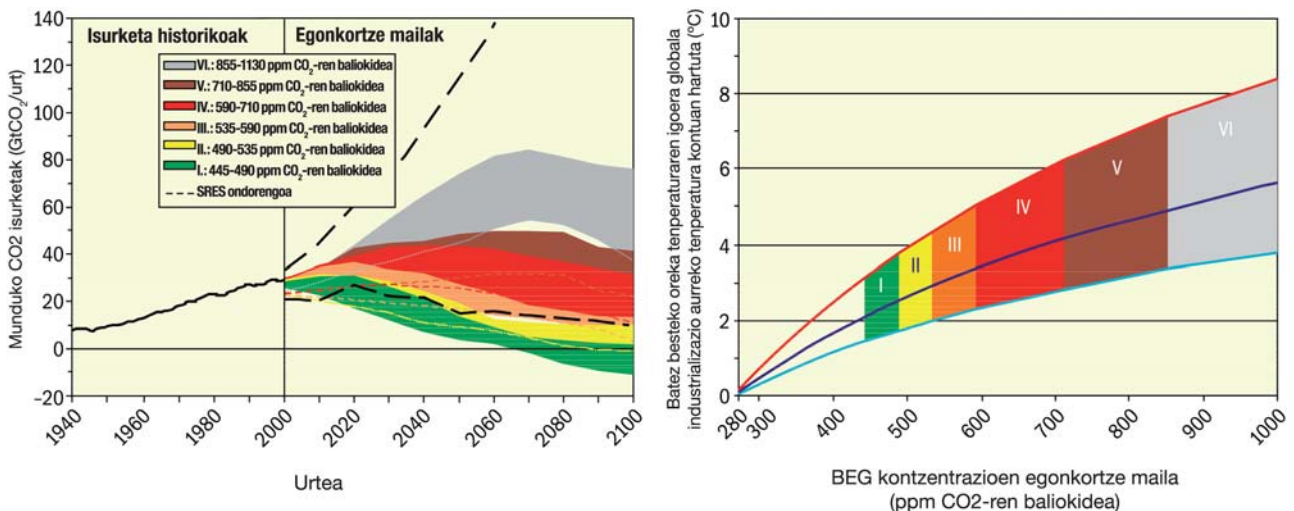
Atmosferako BEG kontzentrazioa egonkortzeko isurketak go-reneko mailara iritsi beharko liriteke eta ondoren jaitzi. Zenbat eta txikiagoa egonkortze maila, orduan eta azkarrago gertatu beharko litzateke goreneko mailara iritsi eta ondorengo jaitziera hori.²⁰ {5.4}

Ebaluatutako arintze hipotesiaren kategoria altuenari dagokionez, isurketek 2015. urterako maximoa lortu beharko dute, gehienez jota 2090. urterako (ikus SPM 6. taula). Isurketa bide alternatiboak erabiltzen dituzten hipotesiek klima-aldaketa globalaren aldakortasunean ezberdintasun azpimarragarriak erakusten dituzte.

SPM 6. taulan eta SPM 11. irudian egonkortze kontzentrazio-talde ezberdinek behar dituzten isurketa mailak laburbiltzen dira, baita ondoriozko berotze globalaren oreka eta itsas mailaren gorakada ere zabalkuntza termikoaren ondorioz soilik.²¹ Tenperatura egonkortasun jakin bat lortzeko unea goizago iritsiko da eta arintze maila hertsia izango da klimaren kalteberatasuna handiagoa denean txikiagoa denean baino. {5.4, 5.7}

Ezin da berotzearen ondorioz itsas maila igotzea saihestu eta zabalkuntza termikoak mendeetan zehar jarraituko du BEG kontzentrazioak egonkortu eta gero, ebaluatutako edozein egonkortze mailen kasuan eta itsas maila XXI. menderako aurreikusitakoa baino askoz gehiago igoko da. Groenlandiako izotz geruzak galtearen ondoriozko isurketak hainbat metrokoak izango dira, zabalkuntza termikoaren ondoriozkoak baino handiagoak. Berotzeak industrializazio aurreko mailak 1,9-4,6°C-tan gaitu eta maila horiei zenbait mende eutsiz gero Groenlandiako izotz geruzaren galeraren ondorioz itsasoaren maila hainbat metro igoko da, zabalkuntza termikoaren ondorioz igoko litzatekeena baino gehiago, hain zuen. Zabalkuntza termikoaren epe luzerako eskalak eta berotzeak izotz geruzatan izandako eraginek berekin dakarte BEG kontzentrazioak gaur egungo mailatan edo goragoko mailatan egonkortzeko hainbat mende igaro behar izatea. {5.3, 5.4}

CO₂ isurketak eta oreka temperaturaren igoerak hainbat egonkortze mailatarako



SPM 11. irudia. 1940tik 2000. urtera bitarteko CO₂ isurketa globalak eta isurketa tasak 2000. urtetik 2100. urtera arteko egonkortze hipotesien kategorietarako (ezkerreko grafikoa); eta helburu den egonkortzearen eta litekeena den batez besteko oreka temperaturaren igoeraren arteko harremana industrializazio aurreko balioen gainetik (eskuineko grafikoa). Baliteke oreka lortzeko hainbat mende behar izatea, batez ere egonkortze maila altuagoak dituzten hipotesien kasuan. Koloreekin itzalezatutako aldeek egonkortze hipotesiak erakusten dituzte, helburu ezberdinen arabera taldekatuta (I. eta VI. egonkortze kategoriak). Eskuineko grafikoa batez besteko tenperatura globalaren aldakuntzak ageri dira, industrializazio aurreko balioen gainetik; (i) 3°C-ko klima kalteberatasunaren "estimaziorik onena" (lerro beltza itzalezatutako eremuaren erdian), (ii) 4,5°C-ko klima kalteberatasunak izan dezakeen goiko muga (lerro gorria itzalezatutako eremuaren goialdean) (iii) 2°C-ko klima kalteberatasunak izan dezakeen gutxieneko aldakortasuna (lerro urdina itzalezatutako eremuaren behealdean). Ezkerreko grafikoa ageri diren beltz koloreko lerro etenak SRES (2000) geroztik argitaratutako oinarritzko hipotesi berrien isurketei dagozkie. Egonkortze hipotesien isurketen aldakuntzek CO₂ eta gas anitzeko hipotesiak soilik hartzen dituzte kontuan eta hipotesien banaketa osoaren 10^o-90^o pertzentilei dagozkie. Oharra: eredu gehien CO₂ isurketek ez dute barnean hartzen enborrak moztu eta basoa soildu ondoren geratzen den lurrazalaren biomasaren desintegrazioa, ezta zohikatzen eta drainatutako zohikatza duten lurzoruen ere. {5.1 irudia}

²⁰ Ebaluatutako arintze hipotesiaren kategoria txikiarentzat isurketek 2015. urtean iritsi beharko lukete maila gorenera eta kategoria handienarentzat 2090. urtean. Isurketa ibilbide alternatiboak erabiltzen dituzten hipotesiek ezberdintasun handiak erakusten dituzte klima aldaketa globalaren tasari dagokionez.

²¹ Mende honetan zehar tenperaturak izango duen bilakaeraren estimazioak ez daude eskuragarri egonkortze hipotesientzako AR4an. Egonkortze maila gehien arabera, batez besteko tenperatura globalak mende gutxienean buuruan lortuko du oreka. Egonkortze hipotesi txikiagoen kasuan (I. eta II. kategoriak, SPM 11. irudia), baliteke oreka tenperatura lehenago lortzea.

Adostasun handia dago, baita froga ugari ere honako ideia honen inguruan: ebaluatutako egonkortasun maila guztiak lor daitezkeela egun eskuragarri dauden edo hurrengo hamarkadetan merkaturatuko diren teknologien zorroa hedatuz eta pizgarri egokiak zein eraginkorak ezarri teknologia horiek garatze, eskuratze, hedatze eta zabaltze aldera, baita horiei loturiko oztopoei aurre egite aldera ere. {5.5}

Ebaluatutako egonkortze hipotesi guztiak adierazten dutenez, murrizketen % 60-80 energia hornidurari eta erabilerari, eta industria prozesuei dagokie, energia hornidurak hainbat hipotesitan funtsezko zeregina izanik. Lurraren erabilera (CO₂ duena eta ez duena) eta basogintzako arintzeko aukerak biltzeak malgutasun handiagoa eta kostuen eraginkortasuna dakar berekin. Egonkortze maila baxuek garaiz eginiko inbertsioa eta isurketa txikiko teknologien hedatze eta merkaturatze azkarragoa behar dute. {5.5}

Ez badago behar adinako inbertsio fluxurik eta teknologiaren transferentzia eraginkorrik zaila izan daiteke isurketak maila esanguratsu batean jaitea lortzea. Garrantzitsua da karbono gutxi isurtzen duten teknologien finantzaketa edota kostu inkrementalak mobilizatzea. {5.5}

Oro har, arintzearen kostu makroekonomikoek gora egiten dute helburu den egonkortasunaren zorrotasunarekin (SPM 7. taula). Herralde eta sektore espezifikoaren kasuan kostuak batez besteko globaletik nahikoa aldentzen dira.²² {5.6}

2050. urtean, arintzeko eta 710 eta 445ppm CO₂-ren baliokide arteko egonkortasuna lortzeko batez besteko kostu makroekonomiko globalak BPG globalari dagokionez % 1 handiagoak edo % 5,5 txikiagoak izango dira (SPM 7. taula). Hori, urteko BPGaren batez besteko hazkunde globala % 0,12 gutxitzeari dagokio. {5.6}

Klima-aldaketari aurre egiteak arriskuak kudeatzeko prozesu errepikakorra dakar berekin. Prozesu horretan moldatzea eta arintzea biltzen dira eta kontuan hartzen dira klima-aldaketak eragindako kalteak, baterako onurak, iraunkortasuna, ekitatea eta arriskuekiko jarrera. {5.1}

Klima-aldaketaren eraginek *ziurrenik* urtean kostu garbiak ekarriko dituzte, eta kostu horiek denborarekin gora egingo dute, temperatura hazten den heinean. Karbonoaren²³ kostu sozialari buruzko azterketa arbitratuen arabera 2005ean batez besteko US\$12 izan zen CO₂ tona bakoitzeko, baina 100 estimaziori dagokion aldakuntza handia da (-\$3tik \$95/t CO₂-ra). Hori, kalteberatasun klimatikoaren inguruko iritzi ezberdinengatik da, hein

SPM 7. taula. Kalkulatutako kostu makroekonomiko globalak 2030. eta 2050. urteetan. Kostuak epe luzerako hainbat egonkortze maila lortzeko gutxieneko kostuen ibilbidearen oinarriari dagozkio. {5.2 taula}

Egonkortze mailak (ppm CO ₂ -ren baliokidetan)	2030		2050		2030		2050	
	BPGaren murrizketa ertaina ^(a) (%)		BPGaren murrizketaren aldakuntza ^(b) (%)		Batez besteko urteko BPGaren hazkuntza tasaren murrizketa (ehunekotan) ^{(c), (e)}			
445 – 535 ^(d)	Ez dago eskuragarri		<3	<5,5	<0,12	<0,12		
535 – 590	0,6	1,3	0,2 – 2,5	Pixka bat negatibotik 4ra	<0,1	<0,1		
590 – 710	0,2	0,5	-0,6 – 1,2	-1 – 2	<0,06	<0,05		

Oharrak: Taula honetan agertzen diren balioek BPGren inguruko zenbakiak eskaintzen dituzten oinarri eta arintze hipotesi guztiak agertzen diren testuetan dute jatorria.

a) BPG globala merkatuko truke tasetan oinarrituta.

b) Aztertutako datuen 10. eta 90. pertzentilak hala dagokionean aurkezten dira. Balio negatiboek BPGaren mozkinak adierazten dituzte. Lehendabiziko lerroan (445-535 ppm CO₂-ren baliokide) estimazio maximoak agertzen dira, testuetakoak soilik.

c) Urteko hazkuntza tasaren murrizketa kalkulatzeko, ebaluatutako aldian gertaturiko murrizketa hartzen da aintzat eta ondorioz 2030. eta 2050. urteetarako BPGaren murrizketa kalkulatzeko, hurrenez hurren.

d) Egindako ikerketa kopurua txikia da eta oinarri txikiak erabili dira oro har. Isurketa oinarri handiek kostu handiagoak ekartzen dituzte.

e) Balioak hirugarren zutabearen adierazten diren BPGaren murrizketarentzat eginiko estimaziorik altuenari dagozkio.

²² Ikusi 17. oin-oharra kalkulaturako kostuen eta bereganaturako ereduaren xehetasunak lortzeko.

²³ Mundu mailako klima-aldaketaren ondoriozko kalteak eragindako kostu ekonomiko garbiak batuta eta adierazitako urteari kenduta.

handi batean, baita erantzun atzeratuengatik, arriskuen eta ekitatearen tratamenduagatik, eragin ekonomikoen eta ez ekonomikoengatik, gerta litezkeen galera katastrofikoak barnean sartzeagatik eta deskontu tasengatik ere. Kostuen estimazio globalek sektoreen, eskualdeen eta biztanleriaren arabera eraginen desberdintasun nabarmenak ezkututzen dituzte eta *seguruenik* kalteen kostuak gutxien dituzte ezin baitituzte kuantifikatu ezin diren hainbat eragin bildu. {5.7}

Arintzearen kostuen eta onuren inguruan egindako analisi integratuen emaitza mugatuak eta goiztiarrek adierazten dutenez,

magnitudeari dagokionez erka daitezkeen arren, oraindik ezin dute onurek kostuak gaituzten isurketen ibilbide bat edo egonkortze maila argi bat zehaztu. {5.7}

Klima kalteberatasuna funtsezko zalantza bat da temperatura maila jakin batzuen arintze hipotesiei dagokienez. {5.4}

BEGak arintzeko eskalen eta denboren aukerek berekin dakarte isurketak azkarrago murriztearen kostu ekonomikoak orekatzea, murrizketa horiek epe luzera edo epe ertainera atzeratzearen kostuen aurrean. {5.7}

