

**PROJECTE INDIVIDUAL DE FINAL DE CARRERA DE CIÈNCIES
AMBIENTALS**

Setembre de 2011

***ANÀLISI ESPACIAL DEL CANVI
CLIMÀTIC AL CONTINENT EUROPEU.
INCERTESES I EXPOSICIONS
PRINCIPALS***

Autora: Mònica Povedano Pérez

Directors: Miquel Ninyerola

Josep M. Serra-Diaz

*Dep. De Biologia Animal , Biologia vegetal i
Ecologia - Unitat de Botànica*

UAB
Universitat Autònoma
de Barcelona

Agraïments

Moltíssimes gràcies a tots els que m'heu ajudat a fer aquest projecte. Gràcies als directors Miquel Ninyerola i Pep Serra, per les seves indicacions, el seu assessorament, la seva ajuda, la seva paciència... per tot!

***Gràcies a la Txell, per la seva col·laboració i ajuda.
Gràcies a la meva família, per ajudar-me en el dia a dia, per recolzar-me, per estar amb mi...***

Gràcies als meus amics i amigues, per animar-me a seguir endavant...

A totes i a tots... moltes gràcies!

INDEX

INDEX DE FIGURES, DIAGRAMES I TAULES	9
ANTECEDENTS: ESTAT DE LA QÜESTIÓ	11
1 JUSTIFICACIÓ	21
2 OBJECTIUS.....	22
3 METODOLOGIA.....	23
3.1 DEFINICIÓ DE L'ÀMBIT D'ESTUDI.....	24
3.1.1 ÀMBIT GEOGRÀFIC	24
3.1.2 ÀMBIT TEMPORAL	26
3.1.3 VARIABLES I PARÀMETRES D'ESTUDI	26
3.2 RECERCA I OBTENCIÓ DE LA INFORMACIÓ	28
3.2.1 DESCRIPCIÓ DE LES BASES DE DADES UTILITZADES	29
3.2.1.1 Dades del Tyndall Centre for Climate Change Research: Projeccions de futur.....	29
3.2.1.2 Dades del Climatic Research Unit (CRU): Clima actual	29
3.2.1.3 Dades de la European Environment Agency (EEA).....	30
3.3 PREPROCESSAMENT, HOMOGENEITZACIÓ I GEORREFERENCIACIÓ DE LES DADES	35
3.4 PROCESSAMENT I ANÀLISI DE LES DADES	38
4 RESULTATS OBTINGUTS.....	39
4.1 RESULTAT 1 I 2: PATRONS GENERALS DE LES SÈRIES TEMPORALS DE LES VARIABLES D'ESTUDI I VARIABILITAT DE LES PROJECCIONS.....	39
4.1.1 PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE DTR. VARIABILITAT ENTRE ESCENARIS	41
4.1.1.1 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL HADCM3.....	41
4.1.1.2 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL CSIRO2.....	42
4.1.1.3 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL PCM	43
4.1.1.4 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL ECHAM4.....	44
4.1.1.5 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL CGCM2	45
4.1.2 PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE MT. VARIABILITAT ENTRE ESCENARIS.....	46
4.1.2.1 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL HADCM3	46
4.1.2.2 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL CSIRO2.....	47
4.1.2.3 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL PCM	48
4.1.2.4 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL ECHAM4	49
4.1.2.5 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL CGCM2	50
4.1.3 PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE PL_MENSUAL. VARIABILITAT ENTRE ESCENARIS.....	51
4.1.3.1 VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL HADCM3	51
4.1.3.2 VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL CSIRO2	52

4.1.3.3	VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL PCM.....	53
4.1.3.4	VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL ECHAM4.....	54
4.1.3.5	VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL CGCM2.....	55
4.1.4	PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE DTR. VARIABILITAT ENTRE MODELS	56
4.1.4.1	VARIABILITAT DE DTR ENTRE MODELS A L'ESCENARI A1FI.....	56
4.1.4.2	VARIABILITAT DE DTR ENTRE MODELS A L'ESCENARI A2.....	57
4.1.5	PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE MT. VARIABILITAT ENTRE MODELS	58
4.1.5.1	VARIABILITAT DE MT ENTRE MODELS A L'ESCENARI A1FI.....	58
4.1.5.2	VARIABILITAT DE MT ENTRE MODELS A L'ESCENARI A2.....	59
4.1.6	PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE PL_MENSUAL. VARIABILITAT ENTRE MODELS.....	60
4.1.6.1	VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE MODELS A L'ESCENARI A1FI	60
4.1.6.2	VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE MODELS A L'ESCENARI A2	61
4.1.7	VARIABILITAT ENTRE GCM I ESCENARIS EN ELS PATRONS DE CANVI DE LA VARIABLE DTR. ANÀLISI VISUAL DE LES VARIACIONS PREVISTES	63
4.1.7.1	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA DTR (°C) AL PERÍODE 1 (2021-2040)	63
4.1.7.2	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA DTR (°C) AL PERÍODE 2 (2041-2060)	63
4.1.7.3	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA DTR (°C) AL PERÍODE 3 (2061-2080)	64
4.1.7.4	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA DTR (°C) AL PERÍODE 4 (2081-2100)	64
4.1.8	VARIABILITAT ENTRE GCM I ESCENARIS EN ELS PATRONS DE CANVI DE LA VARIABLE MT. ANÀLISI VISUAL DE LES VARIACIONS PREVISTES	65
4.1.8.1	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA MT (°C) AL PERÍODE 1 (2021-2040)	65
4.1.8.2	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA MT (°C) AL PERÍODE 2 (2041-2060)	65
4.1.8.3	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA MT (°C) AL PERÍODE 3 (2061-2080)	66
4.1.8.4	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA MT (°C) AL PERÍODE 4 (2081-2100)	66
4.1.9	VARIABILITAT ENTRE GCM I ESCENARIS EN ELS PATRONS DE CANVI DE LA VARIABLE PL_MENSUAL. ANÀLISI VISUAL DE LES VARIACIONS PREVISTES	67
4.1.9.1	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA PL_MENSUAL (mm) AL PERÍODE 1 (2021-2040)	67
4.1.9.2	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA PL_MENSUAL (mm) AL PERÍODE 2 (2041-2060)	67
4.1.9.3	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA PL_MENSUAL (mm) AL PERÍODE 3 (2061-2080)	68
4.1.9.4	OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA PL_MENSUAL (mm) AL PERÍODE 4 (2081-2100)	68
4.1.10	ANÀLISI DELS RESULTATS 1 I 2. PATRONS GENERALS DE LES VARIABLES I CANVIS PREVISTOS. VARIABILITAT I INCERTESA ASSOCIADA ALS GCM. ESCENARIS A1FI I A2:.....	69

4.1.10.1	Patró general de la projecció de la variable DTR:.....	69
4.1.10.2	Patró de canvi de la variable DTR respecte el període de referència:	69
4.1.10.3	Variabilitat dels patrons per a la variable DTR:	69
4.1.10.4	Patró general de la projecció de la variable MT:	70
4.1.10.5	Patró de canvi de la variable MT respecte el període de referència:	70
4.1.10.6	Variabilitat dels patrons per a la variable MT:	70
4.1.10.7	Patró general de la projecció de la variable PL_Mensual:	71
4.1.10.8	Patró de canvi de la variable PL_mensual respecte el període de referència:	71
4.1.10.9	Variabilitat dels patrons per a la variable PL_Mensual:	71
4.1.10.10	Discussió dels resultats:.....	72
4.2	RESULTAT 3: PATRONS DE CANVI DE LES VARIABLES D'ESTUDI A LES COBERTES I REGIONS CONSIDERADES. ESTUDI DE L'EXPOSICIÓ DE LES COBERTES DAVANT DELS CANVIS PREVISTOS	73
4.2.1	VALORACIÓ DELS PATRONS DE CANVI DE LES VARIABLES CLIMÀTIQUES SOBRE LES COBERTES I REGIONS CONSIDERADES. ANÀLISI DE LA SEVA EXPOSICIÓ AL CANVI CLIMÀTIC.....	107
5	CONCLUSIONS.....	112
6	PRESSUPOST	113
7	PROGRAMACIÓ DEL PROJECTE	114
8	ACRÒNIMS.....	115
9	BIBLIOGRAFIA	116
10	ANNEXOS	120

INDEX DE FIGURES, DIAGRAMES I TAULES

CANVIS DE LA TEMPERATURA, DEL NIVELL DEL MAR I DE LA COBERTA DE NEU A L'HEMISFERI NORD	15
CANVIS EN ELS GASOS D'EFFECTE HIVERNACLE (GEH), INFERITS DE NUCLIS DE GEL I DADES RECENTS	16
CANVI DE LA TEMPERATURA CONTINENTAL	17
ESCENARIS D'EMISSIONS DE GEH, ENTRE 2000-2100, SENSE POLÍTIQUES CLIMÀTIQUES ADDICIONALS I PROJECCIÓ DE LES TEMPERATURES EN SUPERFÍCIE	19
ESQUEMA GENERAL DE LA METODOLOGIA EMPRADA	23
ÀMBIT GENERAL DE L'ESTUDI	24
ÀMBIT ESPECÍFIC DE L'ESTUDI	25
PARÀMETRES D'ESTUDI	27
RECERCA I OBTENCIÓ DE LA INFORMACIÓ	28
LAND COVER CORINE	31
REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES	32
PREPROCESSAMENT, HOMOGENEÏTZACIÓ I GEORREFERENCIACIÓ DE LES DADES	35
RECLASSIFICACIÓ DE LES COBERTES DEL SÒL AL CONTINENT EUROPEU	37
PROCESSAMENT I ANÀLISI DE LES DADES	38
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL HADCM3, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	41
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CSIRO2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	42
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL PCM, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	43
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL ECHAM4, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	44
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CGCM2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	45
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL HADCM3, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	46
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CSIRO2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	47
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL PCM, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	48
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL ECHAM4, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	49
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CGCM2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	50
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (MM) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL HADCM3, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	51
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (MM) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CSIRO2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	52
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (MM) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL PCM, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	53
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (MM) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL ECHAM4, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	54
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (MM) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CGCM2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2	55
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) A L'ESCENARI A1FI SEGONS ELS DIFERENTS MODELS	56
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) A L'ESCENARI A2 SEGONS ELS DIFERENTS MODELS	57
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) A L'ESCENARI A1FI SEGONS ELS DIFERENTS MODELS	58
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) A L'ESCENARI A2 SEGONS ELS DIFERENTS MODELS	59
VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (MM) A L'ESCENARI A1FI SEGONS ELS DIFERENTS MODELS	60

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (MM) A L'ESCENARI A2 SEGONS ELS DIFERENTS MODELS	61
CANVIS EN LA DTR 2021-2040	63
CANVIS EN LA DTR 2041-2060	63
CANVIS EN LA DTR 2061-2080	64
CANVIS EN LA DTR 2081-2100	64
CANVIS EN LA MT 2021-2040	65
CANVIS EN LA MT 2041-2060	65
CANVIS EN LA MT 2061-2080	66
CANVIS EN LA MT 2081-2100	66
CANVIS EN LA PL_MES 2021-2040	67
CANVIS EN LA PL_MES 2041-2060	67
CANVIS EN LA PL_MES 2061-2080	68
CANVIS EN LA PL_MES 2081-2100	68
PROJECCIONS DE LA VARIABLE DTR PER AL PERÍODE 2081-2100	69
PROJECCIONS DE LA VARIABLE MT PER AL PERÍODE 2081-2100	70
PROJECCIONS DE LA VARIABLE PL_MES PER AL PERÍODE 2081-2100	71
PROJECCIONS DE LA VARIABLE DTR PER AL PERÍODE 2081-2100 PER COBERTES I REGIONS	107
PROJECCIONS DE LA VARIABLE MT PER AL PERÍODE 2081-2100 PER COBERTES I REGIONS	108
PROJECCIONS DE LA VARIABLE PL_MES PER AL PERÍODE 2081-2100 PER COBERTES I REGIONS	108
PRESSUPOST PER LA REALITZACIÓ DEL PROJECTE	113
LLEGENDA DE LES COBERTES DE SÒL ORIGINALS DEL LAND COVER CORINE	121
RECLASSIFICACIÓ DE LES CATEGORIES ORIGINALS DEL LAND COVER CORINE	122

ANTECEDENTS: ESTAT DE LA QÜESTIÓ

Antecedents globals: breu síntesis del canvi climàtic

Les variacions climàtiques són un fenomen que s'ha produït regularment al llarg de la història geològica de la terra. Des del naixement del planeta Terra fins a la actualitat, el clima terrestre ha patit alteracions i variacions, més o menys cícliques, alternant èpoques càlides amb eres glacials.

Es considera que les èpoques càlides han estat associades a emissions volcàniques massives i a la conseqüent elevació de la concentració atmosfèrica de CO₂, a la formació de supercontinents amb clima continental, o a alts nivells de metà a l'aire, deguts a l'abundància de pantans o per l'alliberament de metà dels fons oceànics.

Aquestes èpoques càlides s'han alternat amb d'altres amb grans descensos de la temperatura global de la Terra que duraven milers d'anys, conegudes com eres glacials. Dins d'aquestes eres es succeïen períodes més freds (períodes glacials) amb períodes més càlids (períodes interglacials). La Terra ha passat almenys per cinc eres glacials, èpoques de temperatures baixes i formació de casquets de glaç als pols. Actualment, i desde fa 34 milions d'anys, la Terra està en un període glacial (la quinta era) amb un continent permanentment glaçat: l'Antàrtida.

En els últims 400.000 anys ha hagut quatre períodes glacials separats per períodes càlids de uns 10.000 anys cadascun, denominats interglacials. Actualment estem en un d'aquests períodes interglacials.

Es denomina canvi climàtic a la variació global del clima de la Terra. Tals canvis es produeixen a diverses escales de temps i sobre tots els paràmetres climàtics: temperatura, precipitacions, vents, nuvolositat. Aquest canvis són deguts a processos naturals interns o per canvis en el forçament extern i, en els últims segles, també a l'impacte causat per les activitats humanes en la composició de l'atmosfera o en l'ús de les terres.

En el darrer segle, s'ha observat una acceleració anòmla en l'augment de la temperatura que molts científics han relacionat directament amb l'augment de les concentracions dels gasos d'efecte hivernacle (GEH) a l'atmosfera. Des de la revolució Industrial la concentració d'aquests gasos ha augmentat de manera considerable, sent el CO₂ el més abundant. L'increment de la concentració d'aquests gasos augmenta l'efecte hivernacle de l'atmosfera, que provoca que la temperatura mitjana global augmenti.

Arran d'aquesta constatació molts organismes científics estan investigant sobre el canvi climàtic. El Intergovernmental Panel On Climate Change (IPCC) afirma que el terme de "canvi climàtic" denota un canvi en l'estat del clima identificable (per exemple, mitjançant anàlisis estadístics) a partir d'un canvi en el valor mitjà i / o en la variabilitat de les seves propietats, i que persisteix durant un període prolongat, generalment xifrat en decennis o en períodes més llargs. Denota tot canvi del clima al llarg del temps, tant si és a causa de la variabilitat natural com si és conseqüència de l'activitat humana. En canvi, la Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (CMCC, 1992), a l'article 1, defineix el "canvi climàtic" com un canvi en el clima atribuïble directa o indirectament a l'activitat humana que altera la composició de l'atmosfera mundial i que es suma a la variabilitat natural del clima observada durant períodes. La CMCC distingeix entre "canvi climàtic" atribuït a activitats humanes que alteren la composició atmosfèrica i "variabilitat natural" atribuïda a causes naturals.

La CMCC afirma que els canvis observats en el clima en els últims anys són conseqüència d'un augment en la concentració de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera d'origen antropogènic, és a dir, generats per l'ésser humà a través de l'ús de combustibles fòssils i la desforestació, entre d'altres causes. Es pot afirmar doncs, que el canvi climàtic provocat per l'ésser humà es suma al canvi climàtic que de manera natural, per diferents motius, es produeix a la Terra.

Aquests gasos són els responsables de que la Terra sigui un planeta habitable ja que impedeixen que la calor projectada pel sol s'escapi, retornant a l'espai, mantenint d'aquesta manera una temperatura mitjana idònia per al desenvolupament de la vida. Aquest fenomen natural es coneix com l'efecte hivernacle. Es produeix un equilibri natural al compensar-se la radiació solar que entra al sistema amb la radiada a l'espai, permetent una temperatura mitjana constant d'uns 14 °C. Si no existís l'efecte hivernacle, la temperatura mitjana de la superfície de la terra seria d'uns -22°C.

L'ús intensiu dels combustibles fòssils en les activitats industrials i el transport han produït sensibles increments en les quantitats d'òxids de nitrogen i de diòxid de carboni emeses a l'atmosfera. L'augment d'aquests gasos provoca que una part major de la radiació infraroja emesa pel planeta sigui absorbida per l'atmosfera i torni a la Terra provocant l'escalfament global.

L'augment de la concentració dels gasos que causen l'escalfament global provoca, a més de canvis en la temperatura, canvis en el clima mundial, com alteracions en els règims de precipitacions, increment de la desertificació, alteracions en els cicles agrícoles, el desglaç dels gels i l'augment del nivell del mar ocasionant inundacions a les zones costaneres, entre d'altres.

Actualment, existeix un fort consens científic que l'augment de concentracions dels gasos d'efecte hivernacle tals com el diòxid de carboni, metà, òxids nitrosos i clorofluorocarbonats alterarà significativament el clima global en el segle XXI (Houghton et al., 1990, 1992). Tot i així, també existeix una plataforma científica alternativa, denominada Coalició Científica Internacional del Clima (ICSC, en les sigles en anglès) que nega que el canvi climàtic tingui un origen antropogènic, i afirma que el clima global sempre està canviant d'acord a causes naturals i que els canvis que s'han produït recentment no són inusuals.

Però, sigui com sigui, no es pot negar que hi ha una considerable incertesa respecte a les implicacions del canvi climàtic global i les respostes dels ecosistemes. Referent a l'impacte directe sobre els éssers humans, es pot incloure l'expansió de l'àrea de malalties infeccioses tropicals (Becker, 1997), inundacions de zones costaneres i ciutats, tempestes més intenses, l'extinció de moltes espècies animals i vegetals, augment de la vulnerabilitat en àrees agrícoles, increment de les sequeres, etc.

Els sistemes més vulnerables seran aquells que resultin més exposats, i/o que siguin més sensibles i/o que tinguin més dificultats per adaptar-se als canvis. L'exposició és la magnitud de canvis climàtics que poden ser experimentats per una espècie o població. La majoria de les avaluacions de l'exposició futura al canvi climàtic es basen en la projecció d'escenaris del Models Climàtics Globals (GCM, en les sigles en anglès).

Mentre que les espècies s'han adaptat a aquests canvis en el passat, la velocitat i la magnitud dels canvis climàtics projectats influeixen en l'èxit d'adaptació futura de les espècies, els canvis projectats superen la seva velocitat de moviment i la seva capacitat d'adaptació (Huntley, 2007).

Principals organismes que estudien el canvi climàtic considerats en aquest treball

- EI IPCC

La Organització Meteorològica Mundial (OMM) i el Programa de les nacions Unides per al Medi Ambient (PNUMA) van crear a l'any 1988 el grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC).

Aquest grup es dedica a analitzar la informació científica, tècnica i socioeconòmica rellevant per a entendre els elements científics del risc que suposa el canvi climàtic provocat per les activitats humanes, les seves possibles repercussions i les possibilitats d'adaptació i mitigació del mateix.

El IPCC elabora també Informes Especials i documents tècnics i recolza la Convenció Marc de la Nacions Unides sobre Canvi Climàtic (CMCC) mitjançant la seva tasca sobre les metodologies relatives als inventaris nacionals de gasos d'efecte hivernacle.

El IPCC s'estructura en tres equips de treball i un equip especial.

- El Grup de Treball I: avalua els aspectes científics del sistema climàtic i el canvi climàtic.
- El Grup de Treball II: avalua la vulnerabilitat dels sistemes socioeconòmics i naturals al canvi climàtic, les conseqüències negatives i positives d'aquest canvi i les possibilitats d'adaptació.
- El Grup de Treball III: avalua les possibilitats de limitar les emissions de gasos d'efecte hivernacle i de mitigar els efectes del canvi climàtic.
- L'Equip especial sobre els inventaris nacional de gasos d'efecte hivernacle.

- **El Tyndall Centre for Climate Change Research (TYN)**

És un consorci de universitats del Regne Unit, liderat per la universitat de East Anglia, que té per propòsit investigar, avaluar i comunicar des d'una perspectiva multidisciplinària les opcions per mitigar el canvi climàtic i les necessitats d'adaptació a aquest. Són un grup de científics, economistes, enginyers i científics socials que treballen per desenvolupar respostes sostenibles al canvi climàtic.

El TYN segueix quatre línies d'investigació referents al problema del canvi climàtic:

- La integració dels marcs
- Descarbonització de les societats modernes
- Adaptació al Canvi Climàtic
- Manteniment de la Zona Costanera

Totes aquestes àrees temàtiques van en la direcció de generar resultats per orientar el desenvolupament estratègic del canvi climàtic, mitigació i adaptació de polítiques a escala local, nacional i mundial.

Entre els seus treballs més destacats es troben els conjunts de dades climàtiques de caràcter global en format de quadrícules cartogràfiques (grids), aptes per treballar amb sistemes d'informació geogràfica (SIGs), com el conjunt TYN SC 2.0 (Mitchell et al, 2003), que proporciona un conjunt d'escenaris dels possibles climes futurs per al període 2001-2100 utilitzant els models climàtics i el CRU TS 2.10 (Mitchell and Jones, 2005), que proporciona una sèrie temporal de dades mensuals des del 1901 al 2002.

- **El Climate Research Unit (CRU)**

La Unitat de Recerca Climàtica (CRU) es va establir a la Facultat de Ciències Ambientals de la Universitat d'East Anglia (UEA) a Norwich el 1972. És una institució que estudia el canvi climàtic, natural i antropogènic. La Unitat ha desenvolupat una sèrie de conjunts de dades àmpliament utilitzat en la investigació del clima, incloent el registre de temperatures globals que s'utilitzen per supervisar l'estat del sistema climàtic, així com paquets de programari estadístic i els models climàtics.

L'objectiu de la Unitat de Recerca Climàtica és millorar el coneixement científic en tres àrees:

- La història del clima passat i el seu impacte en la humanitat
- El curs i les causes del canvi climàtic durant el present segle
- Les perspectives per al futur

El CRU ha anat compilant i recopilant molts conjunts de dades climàtiques globals, com el TYN SC 2.0 i el CRU TS 2.10, que estan disponibles a través de la seva web.

- **European Environment Agency (EEA)**

L'Agència Europea del Medi ambient (EEA) és un organisme de la Unió Europea que es va crear a l'any 1990 i que té la seva seu a Copenhaguen. El seu objectiu és proveir a la Comunitat i als Estats Membres de la Unió Europea de informació fidedigna i comparable en l'àmbit europeu que permeti desenvolupar polítiques i criteris de protecció del medi ambient. Actualment està constituïda per 32 països membres

L'EEA ofereix informes, publicacions i conjunts de dades d'aspectes diversos del medi ambient del continent europeu, com el LAND COVER CORINE, referent a les cobertes del sòl, i les REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES europees. Aquests dos conjunts de dades estan en formats que permeten la utilització de Sistemes de Informació Geogràfica (SIGs).

Antecedents específics: Principals informes de referència

Fins ara l'IPCC ha elaborat quatre informes globals (1990, 1995, 2001 i 2007) on es presenten les principals evidències científiques sobre el canvi climàtic.

El Quart Informe d'Avaluació del IPCC, "Canvi Climàtic 2007", proporciona una avaluació àmplia i actualitzada de l'estat dels coneixements sobre el canvi climàtic i estableix quatre conclusions principals:

- L'escalfament del sistema climàtic és inequívoc, com es desprèn ja de l'augment observat del promig mundial de temperatura de l'aire i de l'oceà, de la fusió generalitzada de neus i gels, i de l'augment de la mitjana mundial del nivell del mar. (Figura 1).
- L'augment dels gasos d'efecte hivernacle registra un increment significatiu desde 1750 associat al procés d'industrialització, ocasionant un augment de la temperatura global del planeta i altres impactes climàtics. (Figura 2)
- L'escalfament global significarà un augment en la temperatura del planeta, amb major probabilitat, de entre 1,1 a 4,5 °C, encara que existeixen prediccions més pessimistes que arriben als 6 °C i a un increment del nivell del mar de 28 a 43 cm per aquest segle, a més s'observaran canvis importants en els patrons de precipitació i en els fenòmens climàtics extrems. (Figura 3)
- El canvi climàtic està tenint una influència discernible sobre molts dels sistemes físics i biològics, com sobre els valors extrems de la temperatura i les pautes dels vents.

Canvis de la temperatura, del nivell del mar i de la coberta de neu a l'hemisferi Nord

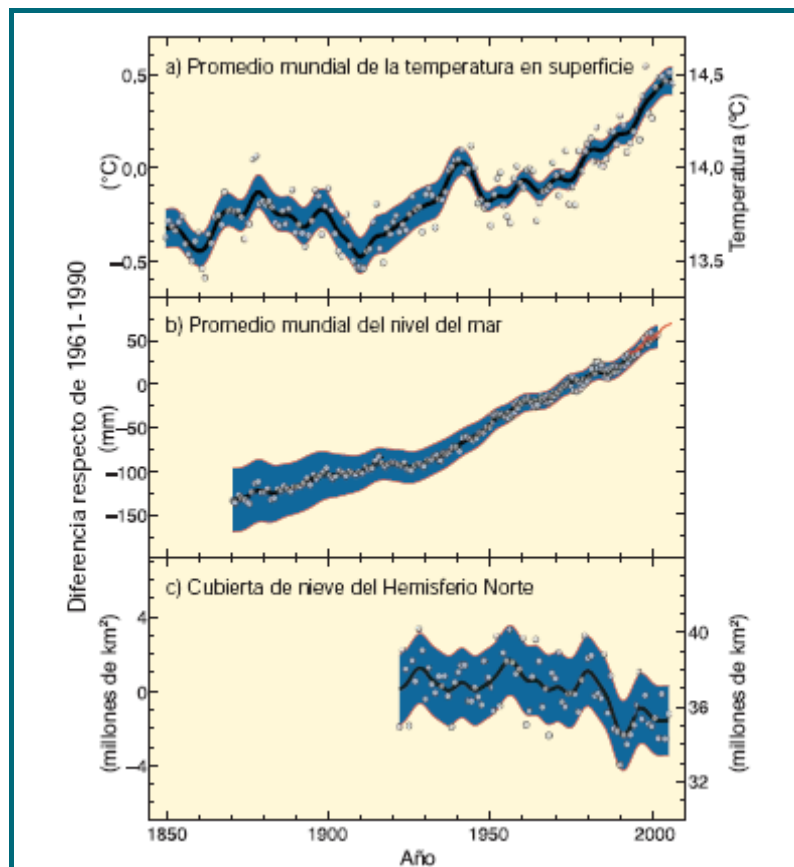


Figura 1: Canvis observats en a) el promig mundial de la temperatura en superfície; b) el promig mundial del nivell del mar segons dades mareogràfiques (blau) i satèl·lits (vermell); i c) la coberta de neu de l'hemisferi nord en el període març-abril. Totes les diferències han estat obtingudes respecte de les mitjanes corresponents al període 1961-1990. Les corbes allisades representen mitjanes decennals, mentre que els cercles denoten valors anuals. Les àrees ombrejades representen els intervals d'incerteses estimats en base a un anàlisi complet de les incerteses conegudes (a i b) i de les sèries temporals c).
Font: IPCC; 2007

Canvis en els Gasos d'efecte Hivernacle (GEH), inferits de nuclis de gel i dades recents

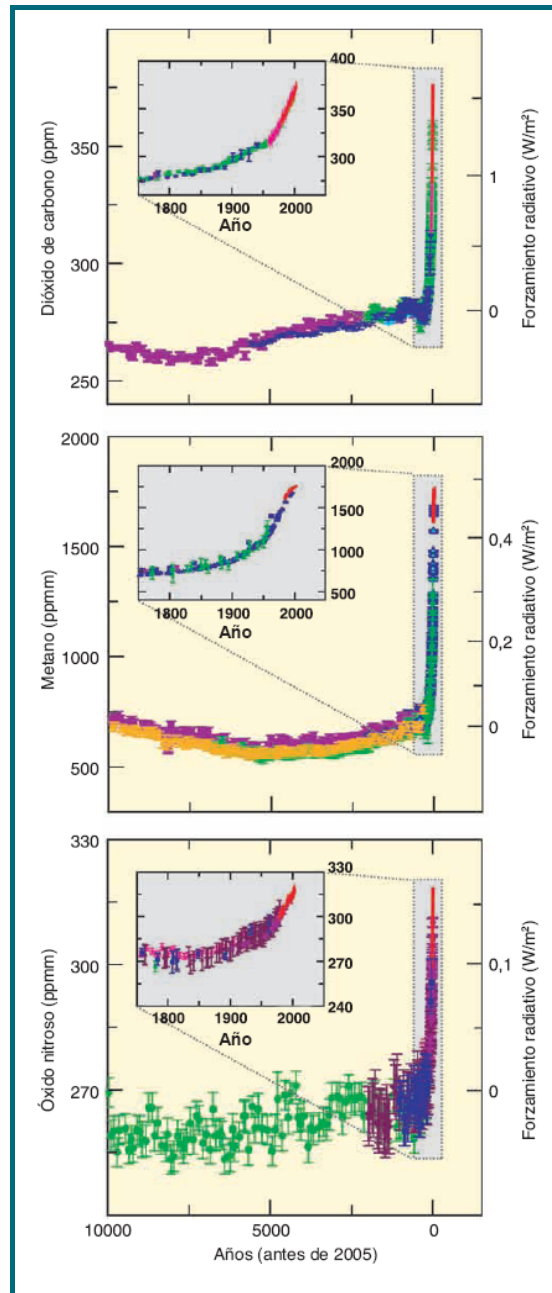


Figura 2: Concentracions de CO₂, CH₄ i N₂O a l'atmosfera durant els últims 10.000 anys (requadres grans) i des de 1750 (requadres interiors). Les mesures indicades procedeixen de nuclis de gel (símbols de diferent color per a cada estudi) i de mostres de l'atmosfera (línies en vermell). Els corresponents forçaments radiatius respecte de 1750 apareixen indicats en els eixos dels requadres grans, a la part dreta.

Font: IPCC; 2007

Canvi de la temperatura continental

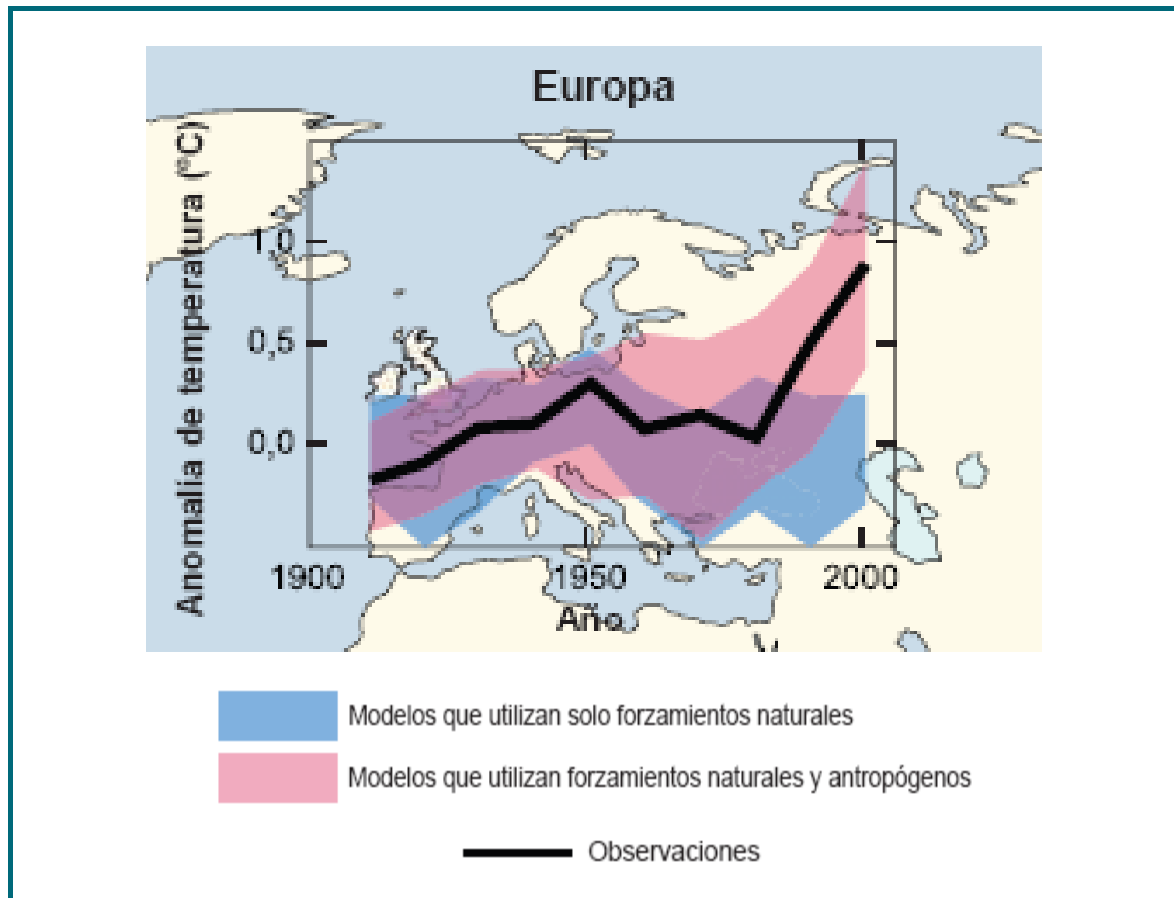


Figura 3: Resultats simulats per models climàtics que utilitzen el forçament natural o naturals i antropogènics. S'han indicat els promitjos decennals de les observacions corresponents al període 1906-2005 (línia negra) respecte de la data central del decenni i respecte la mitjana corresponent al període 1901-1950. Les línies de traç denoten una cobertura espacial inferior al 50 %. Les franges ombrades en blau denoten la forquilla del 5 al 95% corresponent a 19 simulacions obtingudes de cinc models climàtics que utilitzen únicament els forçaments naturals vinculats a l'activitat solar i als volcans. Les franges ombrades en vermell denoten la forquilla del 5 al 95 % corresponent a 58 simulacions obtingudes a 14 models climàtics que utilitzen forçaments naturals i antropogènics.

Font: IPCC; 2007

L' IPCC també ha elaborat diversos informes especials sobre qüestions de interès com els possibles escenaris futurs d'emissions de GEH, al 1992 l'IPCC va exposar el primer conjunt d'escenaris d'emissions que es van utilitzar per a les projeccions del clima que es van publicar a l'IPCC al 1996, aquests escenaris es coneixen com IS92. Els nous escenaris es van publicar a l'informe Especial del IPCC sobre escenaris d'emissions (Nakicenovic i Swart., 2000) (IEEE, 2000).

A l'informe es defineix un escenari com una descripció plausible de l'evolució futura de les emissions de substàncies que podrien ser radiativament actives (per exemple, gasos d'efecte hivernacle, aerosols), basada en un conjunt coherent de supòsits sobre les forces que les determinen (per exemple, el desenvolupament demogràfic i socioeconòmic, l'evolució tecnològica) i les principals relacions entre ells. Els escenaris de concentracions, obtinguts en base a uns escenaris d'emissió, s'introdueixen en un model climàtic per a obtenir projeccions del clima.

L'IPCC ha definit 4 famílies d'escenaris (A1, A2, B1 i B2) que quantifiquen les possibles evolucions d'emissions antropogèniques de GEH al llarg del segle 21 basades en criteris socioeconòmics i tecnològics:

- A1: Pressuposa un creixement econòmic mundial molt ràpid, un màxim de població mundial cap a mitjans de segle i una ràpida introducció de tecnologies noves i més eficients. Es divideix en tres grups que reflecteixen tres direccions alternatives de canvi tecnològic: intensiva en combustibles fòssils (A1FI), energies d'origen no fòssil (A1T), i equilibri entre les dues diferents fonts (A1B).
- B1: Descriu un món convergent, amb la mateixa població mundial que A1, però amb una evolució més ràpida de les estructures econòmiques cap a una economia de serveis i de informació.
- B2: Descriu un planeta amb una població intermèdia i un creixement econòmic intermedi, més orientada a les solucions locals per arribar a la sostenibilitat econòmica, social i mediambiental.
- A2: Descriu un món molt heterogeni amb creixement de població fort, desenvolupament econòmic lent, i canvi tecnològic lent.

En el Quart informe, l'IPCC no ha assignat nivells de probabilitat a cap dels escenaris, tots podrien ser possibles. Però actualment, ja hi ha evidències de que les concentracions de gasos d'efecte hivernacle creixen per sobre del pitjor dels escenaris previstos (Canadell et al, 2007)

En l'actualitat, l'IPCC ja està treballant en el Cinquè Informe d'Avaluació (AR5), que consta de tres Grups de Treball (GT), que estan redactant els informes i un informe de síntesi, que es completarà en el 2013/2014:

- Grup de Treball I: The Physical Science Basis - mitjans de setembre 2013
- Grup de Treball II: Impactes, Adaptació i Vulnerabilitat - mitjans de març 2014
- Grup de Treball III: Mitigació del Canvi Climàtic - principis de abril 2014
- AR5 Informe de síntesi (SYR) - octubre 2014

El AR5 proporcionarà una actualització de coneixements sobre els aspectes científics, tècnics i socioeconòmics del canvi climàtic.

Escenaris d'emissions de GEH, entre 2000-2100, sense polítiques climàtiques addicionals i projecció de les temperatures en superfície

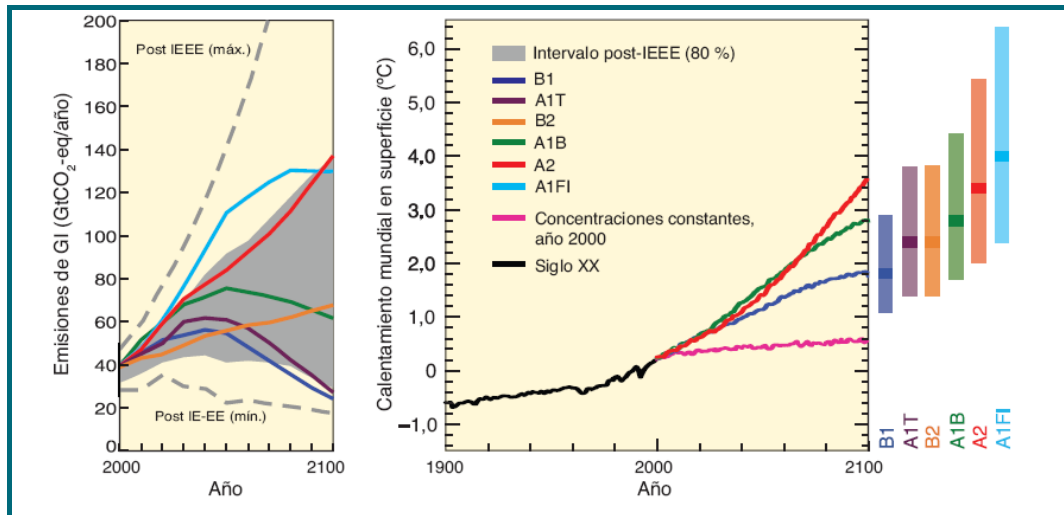


Figura 4: Gràfic de l'esquerra. Emissions mundials de GEI (en Gt CO₂-eq/año) en absència de polítiques climàtiques addicionals: sis escenaris testimonials IEEE il·lustratius (línies de color), i percentil 80 d'escenaris recents publicats des del IEEE (post-IEEE) (àrea ombrejada en gris). Les línies de traç representen la totalitat d'escenaris post-IEEE. Les emissions comprenen els gasos CO₂, CH₄ i N₂O i F. Gràfic de la dreta. Les línies contínues representen mitjanes mundials multimodel de l'escalfament en superfície per als escenaris A2, A1B i B1, representats com continuació de les simulacions del segle XX. Aquestes emissions reflecteixen també les emissions de GEH i aerosols de curta permanència. La línia rosa no és un escenari, sinó que correspon a simulacions de MGCAO en els que les concentracions atmosfèriques es mantenen constants en els valors de l'any 2000. Les barres de la dreta indiquen l'estimació òptima (línia contínua dins de cada barra) i l'interval probable avaluat per als sis escenaris testimonials IEEE en el període 2090-2099. Totes les temperatures corresponen al període 1980-1999.

Font: IPCC; 2007

L'IPCC, en l'elaboració del seu 4rt informe (AR4), ha utilitzat el conjunt més recent de simulacions climàtiques. Aquestes simulacions procedeixen del Projecte d'Intercomparació de Models Acoplats (CMIP3) (Meehl et al. 2007), integrat en el Programa Mundial de Investigació del Clima (WCRP). Les dades del CMIP3 relatives al segle XX permeten analitzar l'habilitat dels diferents models de reproduir les característiques del clima present i poder així analitzar les incerteses dels models.

Models Climàtics globals

El clima és un sistema complex determinat per la radiació solar, la rotació de la Terra, la composició química de l'atmosfera i les variacions físiques dels oceans. En aquest sistema hi intervenen igualment alguns elements físics com ara el glaç, la neu i la superfície terrestre. Les parts d'aquest conjunt es relacionen a través d'intercanvis energètics i de fluxos de materials, que són l'origen de que el clima no sigui una variable exclusiva d'una localitat concreta, sinó de regions més o menys grans.

En condicions naturals les diferents variables que poden incidir sobre el clima es troben compensades per la pròpia dinàmica dels sers vius que conformen la biosfera. I això ha estat així fins a l'inici de la revolució industrial, quan es comencen a utilitzar fonts d'energia procedents de combustibles fòssils.

Totes aquestes múltiples interaccions fan que la única manera de poder avaluar els canvis en el clima sigui utilitzant models computacionals de gran complexitat, que simulen la física de l'atmosfera i dels oceans. La naturalesa caòtica d'aquests models fa que tinguin un alt grau d'incertesa (Stainforth et al., 2005; Roe i Baker, 2007), tot i així es pot afirmar que poden preveure canvis significatius futurs (Knutti i Hegerl, 2008).

Els models climàtics resolen les equacions de les lleis i principis de la Física que regeixen els processos en cada component del sistema climàtic (atmosfera, hidrosfera, criosfera, biosfera i litosfera), així com els intercanvis d'energia i massa entre ells.

Aquests models serveixen per fer projeccions climàtiques que l'IPCC defineix com la projecció de la resposta del sistema climàtic a diversos escenaris d'emissions o de concentracions de gasos i aerosols d'efecte hivernacle, o a escenaris de forçament radiatiu, freqüentment basada en simulacions mitjançant models climàtics. Les projeccions climàtiques depenen de l'escenari d'emissions/concentracions/forçament radiatiu utilitzat, basat en supòsits relatius (evolució tecnològica, socioeconòmica, etc) que pot o no materialitzar-se i que està subjecte a un grau d'incertesa considerable. (Lebot, 2007)

En els models es pren l'atmosfera com el sistema principal. El segon subsistema que es té en compte són els oceans. Per a obtenir una bona modelització, convé incloure les interrelacions mútues entre els dos sistemes. La contribució dels altres subsistemes s'acostuma a integrar mitjançant alguns paràmetres. Els models climàtics es classifiquen tant pel que fa al tipus de model com al grau de resolució:

- **Models de Balanç d'Energia (EBM)**
Els models de balanç d'energia són dels més simples, ja que no distingeixen entre les diferents components d'un sistema climàtic, però determinen la temperatura efectiva del planeta, assumint que hi ha un balanç d'energia entre la radiació solar absorbida i la radiació terrestre emesa a l'espai. Són models que permeten calcular la distribució espacial de la temperatura d'equilibri en funció de la latitud, en funció de l'altura o en funció de les dues variables.
- **Models Radiatius-Convectius:**
Són models també unidimensionals que determinen la distribució vertical de la mitjana global de la temperatura de l'atmosfera i de la superfície terrestre. Aquests models responen a una composició atmosfèrica i a un albedo superficial predeterminats. Inclouen mòduls que descriuen la transferència radiativa de radiació solar i terrestre, els intercanvis de radiació entre la superfície terrestre i l'atmosfera, i la distribució vertical de núvols amb llurs propietats radiants.
- **Models Zonals**
Els models zonals són models bidimensionals capaços de simular variacions verticals i meridionals en propietats de la superfície i de l'atmosfera sobre les quals s'ha avaluat la mitjana zonal, és a dir, sobre les quals s'ha calculat la mitjana per a totes les longituds al llarg del paral·lel corresponent a una latitud determinada. L'avantatge d'aquests models respecte els models radiatius-convectius i respecte els models de balanç d'energia, és que poden respondre a les variacions latitudinals de la crosta de gel prescrites o modelades, a les propietats del sòl i de la superfície de l'oceà, i a la distribució dels núvols.
- **Models Climàtics Globals (GCM, en anglès)**
Els models climàtics globals són models tridimensionals, és a dir, les variables del model depenen de les dues coordenades horitzontals, la latitud i la longitud, i de l'altura. Simulen el clima usant tècniques numèriques de la predicció meteorològica del temps, però més complexes quan es tracta de models acoblats atmosfera-oceà (AOGCM). Per tant, explícitament intenten reproduir la circulació a l'atmosfera i a l'oceà que contribueix al transport horitzontal i vertical de calor, vapor d'aigua i d'altres propietats. La resolució de la xarxa d'aquests models es basa en cel·les d'entre 3° i 1° de latitud i de longitud, que corresponen a una franja horitzontal aproximada d'entre 100 i 300 km i una resolució vertical d'entre 200 i 400 m. Els models GCM s'inicialitzen a partir d'una estructura atmosfèrica donada i simulen l'evolució de la circulació general a l'atmosfera durant dècades i fins i tot segles. Els objectius d'aquests models són representar les propietats estadístiques de l'atmosfera i simular els escenaris de canvi climàtic. Però són simulacions, s'elaboren utilitzant algunes dades que no canvien, com la radiació solar o els

paràmetres orbitals. Un model complet hauria d'incloure tots els processos importants responsables, alguns dels quals encara es desconeixen amb la precisió suficient i amb la descripció de la seva dinàmica necessària, com per exemple el cicle del carboni, o d'altres que són impossibles de predir, com ara el vulcanisme o els canvis de la concentració de l'atmosfera, especialment pel que fa als gasos amb efecte hivernacle o als aerosols. Pel que fa a la composició de l'atmosfera, s'utilitzen els escenaris d'emissions. (Llebot, 2007)

Alguns models d'aquest tipus són: CSIRO2, ECHAM4, PCM, HADCM3 i CGCM2.

1 JUSTIFICACIÓ

L'escalfament del sistema climàtic és inequívoc, com evidencia ja l'augment observat de les temperatures mitjanes de l'aire i els oceans, la fusió generalitzada de gels i neus i l'augment del nivell del mar (IPCC, GTI 3.9, RRP).

Aquesta evidència afavoreix que hi hagi molts organismes dedicats a l'estudi del canvi climàtic des de diferents perspectives, per comprendre la multitud de causes, efectes, impactes i sinèrgies del fenomen.

Tot plegat fa que hi hagi una gran dispersió d'estudis diversos, uns a nivell més global i d'altres a nivell més específic, basats en mètodes diferents. Paradoxalment, aquesta diversitat, variabilitat i dispersió de la informació, moltes vegades dificulta poder constatar directament els canvis, impactes i problemàtiques possibles sobre un vector en concret. A més, aquesta gran variabilitat fa que sigui necessari fer una selecció rigorosa de les dades disponibles, abans de treballar-hi.

Per altra banda, la informació disponible acostuma a estar en formats diferents en funció de l'objectiu de l'estudi del qual procedeixen o de l'organisme que les facilita, i sovint són formats poc compatibles entre si, la qual cosa encara dificulta més poder creuar les dades existents directament, sent imprescindible també, un processament previ de les dades abans de poder analitzar-les.

Per últim, hi ha una falta de cohesió entre els diferents estudis individuals. Això es deu a que els estudis disponibles no han utilitzat un conjunt comú d'escenaris climàtics i de mètodes i a la incertesa.

En el present treball s'utilitzaran dades d'origen, formats i àmbits diversos, com dades de variables climàtiques, dades de les principals cobertes del sòl i dades de les regions biogeogràfiques del continent europeu, per tal de identificar els impactes del canvi climàtic sobre les diferents cobertes del sòl a les diferents regions biogeogràfiques del continent europeu.

2 OBJECTIUS

Els objectius principals d'aquest treball són:

1r Objectiu General:

Valorar la incertesa associada als GCM en la predicció del clima futur.

Objectius específics:

- Anàlisi del patró general de la sèrie temporal de la variable DTR (Daily temperature range) per als GCM i escenaris considerats a l'àmbit general de l'estudi.
- Anàlisi del patró general de la sèrie temporal de la variable MT (Mean temperature) per als GCM i escenaris considerats a l'àmbit general de l'estudi.
- Anàlisi del patró general de la sèrie temporal de la variable PL (precipitació mensual) per als GCM i escenaris considerats a l'àmbit general de l'estudi.
- Anàlisi de la variabilitat de les prediccions entre els diferents Models de Circulació General estudiats per cada escenari considerat.
- Anàlisi de la variabilitat de les prediccions entre escenaris per cada model considerat.

2n Objectiu General:

Identificar els patrons generals de canvi de les variables climàtiques sobre les principals cobertes del sòl a les principals regions biogeogràfiques del continent europeu.

Objectius específics:

- Anàlisi del patró general de canvi de la variable DTR (Daily temperature range) a les diferents cobertes del sòl i regions biogeogràfiques d'Europa.
- Anàlisi del patró general de canvi de la variable MT (Mean temperature) a les diferents cobertes del sòl i regions biogeogràfiques d'Europa.
- Anàlisi del patró general de canvi de la variable PL (Precipitació mensual) a les diferents cobertes del sòl i regions biogeogràfiques d'Europa.
- Determinar quines cobertes poden ser les més exposades i quines regions poden ser les més afectades.

3 METODOLOGIA

La metodologia emprada per desenvolupar aquest projecte segueix l'esquema general següent:

Esquema general de la metodologia emprada

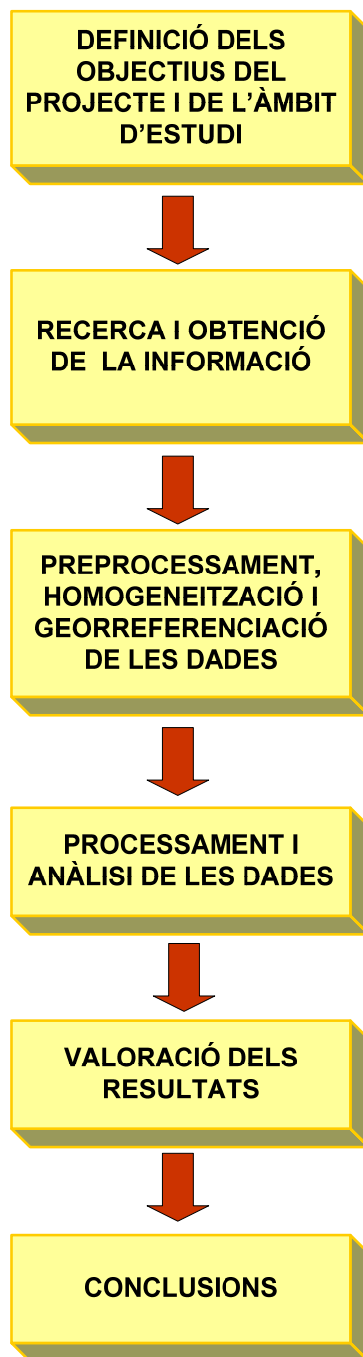


Diagrama 1: Esquema general de la metodologia emprada.
Font: Elaboració pròpia

3.1 DEFINICIÓ DE L'ÀMBIT D'ESTUDI

3.1.1 ÀMBIT GEOGRÀFIC

L'àmbit general de l'estudi comprèn les regions geogràfiques que hi ha entre les coordenades següents, en el sistema de referència latitud-longitud amb Datum WGS84:

Longitud mínima: $-25^{\circ} 30'$

Longitud màxima: $75^{\circ} 30'$

Latitud mínima: $18^{\circ} 30'$

Latitud màxima: $84^{\circ} 30'$

Àmbit general de l'estudi

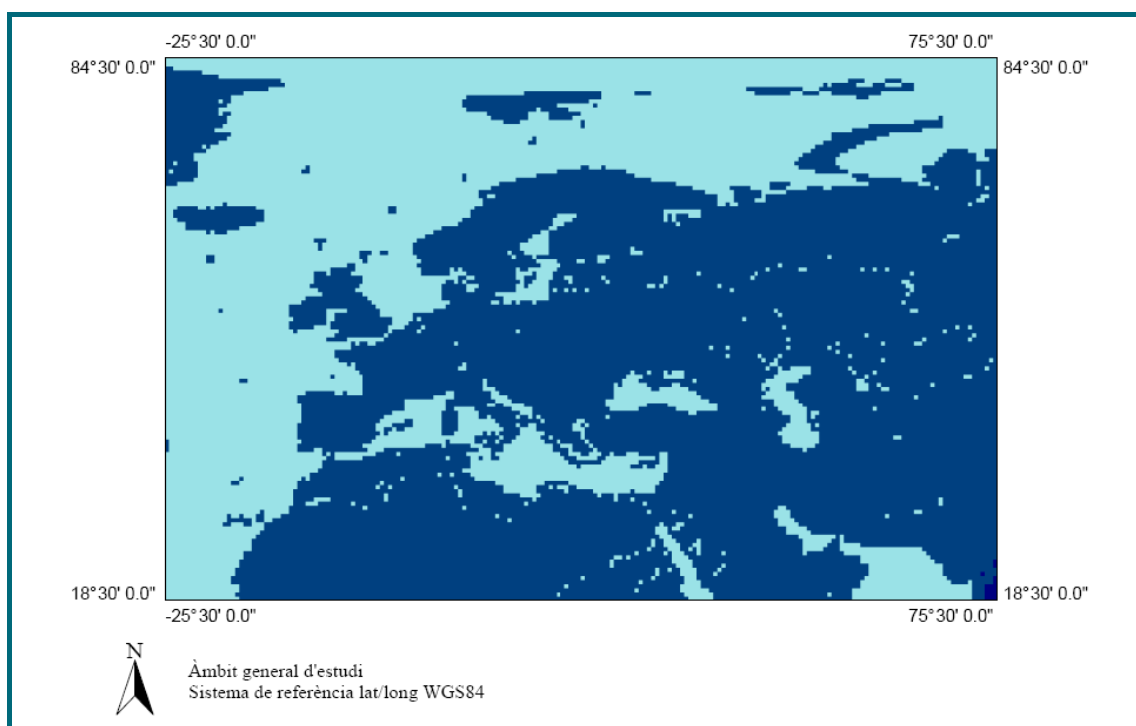


Figura 5: Àmbit geogràfic de l'estudi.

Font Elaboració pròpia

Aquest àmbit d'estudi és el que s'ha utilitzat per a calcular els patrons generals de canvi de les sèries temporals de les variables DTR, MT i PL mensual; per analitzar la variabilitat de les prediccions entre els diferents Models de Circulació General estudiats per cada escenari considerat i entre escenaris per cada model considerat. Aquest àmbit de treball climàtic ve donat per l'envolupant de les coordenades utilitzades malgrat que es restringirà l'estudi al continent europeu.

Pel que fa a l'estudi dels patrons generals de canvi de les variables climàtiques sobre els principals usos del sòl a les principals regions biogeogràfiques del continent europeu, s'ha utilitzat l'àmbit de les regions biogeogràfiques perquè és més petit que el de els cobertes del sòl, i per tant, condiciona l'àmbit final.

Àmbit específic de l'estudi



Figura 6: La part ombrejada de color blau indica l'àmbit de les cobertes del sòl al continent europeu
Font European Environment Agency (EEA)



Figura 7: La part ombrejada de color blau indica l'àmbit de les regions biogeogràfiques europees.
Font EEA

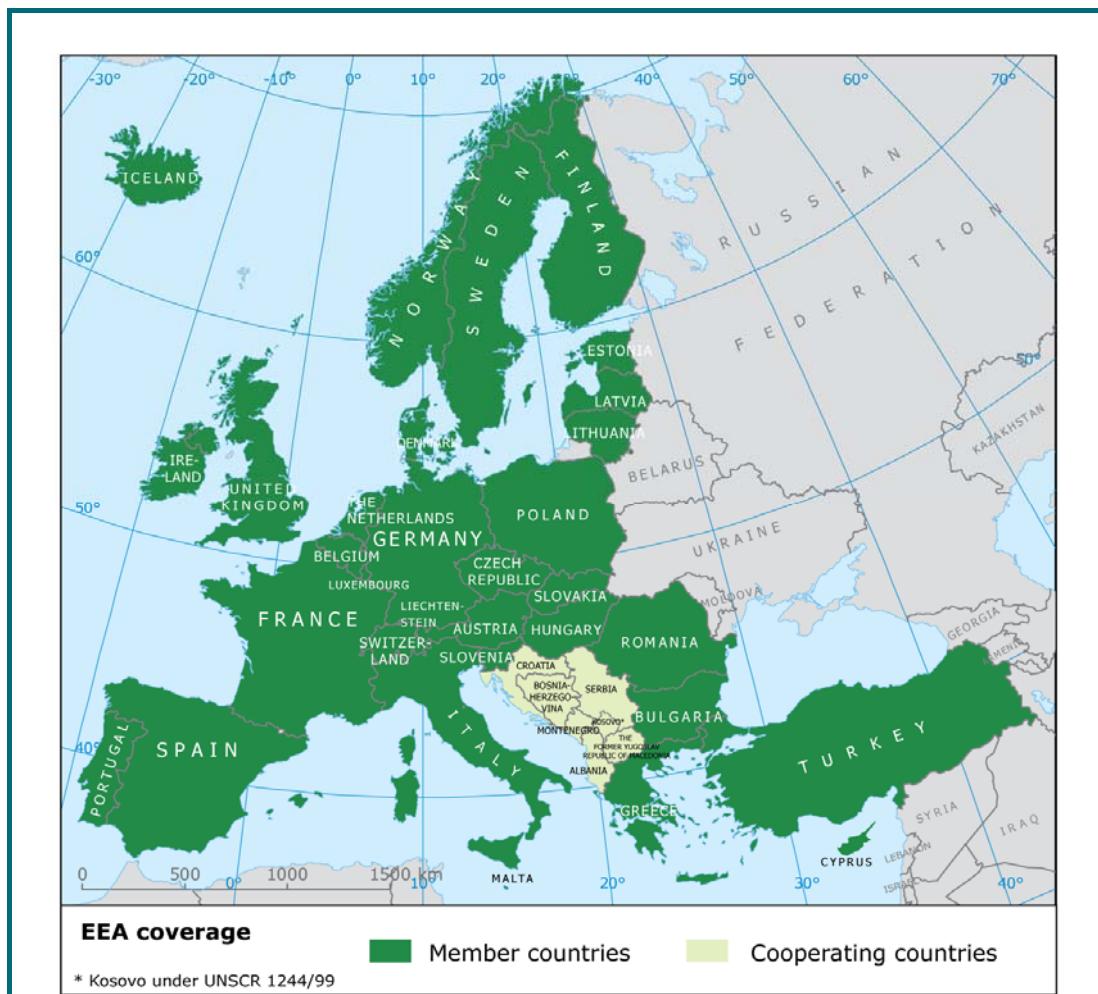


Figura 8: La European Environment Agency (EEA) està constituïda per 32 països membres i per 7 països cooperadors, entre els països membres hi ha els 27 estats de la Unió Europea.
Font: EEA

L'àmbit de les cobertes del sòl comprèn els països següents:

Albània, Alemanya, Àustria, Bèlgica, Bòsnia i Hercegovina, Bulgària, Croàcia, Xipre, República Txeca, Dinamarca, Estònia, Finlàndia, França, Alemanya, Hongria, Islàndia, Irlanda, Itàlia, Letònia, Liechtenstein, Lituània, Luxemburg, Macedònia, República de l'antiga Iugoslàvia, Malta, Montenegro, Països Baixos, Noruega, Polònia, Portugal, Romania, Sèrbia, Eslovàquia, Eslovènia, Espanya, Suècia, Turquia.
No Comprèn el Regne Unit, Suïssa ni Grècia.

I l'àmbit de les regions biogeogràfiques comprèn aquests països:

Àustria, Bèlgica, Bulgària, Xipre, República Txeca, Dinamarca, Estònia, Finlàndia, França, Alemanya, Grècia, Hongria, Irlanda, Itàlia, Letònia, Lituània, Luxemburg, Malta, Països Baixos, Polònia, Portugal, Romania, Eslovàquia, Eslovènia, Espanya, Suècia, el Regne Unit i Croàcia.
I no comprèn Islàndia, Noruega, Albània, Bòsnia i Hercegovina, Macedònia, Sèrbia ni Suïssa

Per tant, el marc d'estudi resultant, engloba els països inclosos als dos àmbits i queden exclosos els països següents: Regne Unit, Suïssa, Grècia, Islàndia, Noruega, Albània, Bòsnia i Hercegovina, Macedònia i Sèrbia.

3.1.2 ÀMBIT TEMPORAL

Es defineixen quatre períodes futurs i un període de referència de 20 anys cadascun:

- Període 1 (P1): 2021-2040
- Període 2 (P2): 2041-2060
- Període 3 (P3): 2061-2080
- Període 4 (P4): 2081-2100
- Període de referència: 1983-2002

3.1.3 VARIABLES I PARÀMETRES D'ESTUDI

El projecte es basa en l'anàlisi de la possible evolució futura de tres variables climàtiques durant els quatre períodes definits. Aquestes variables són:

- DTR: Rang de la temperatura diürna a prop de la superfície (en graus Celsius °C)
- MT: Temperatura mitjana a prop de la superfície (en graus Celsius °C)
- PL: Precipitació (mm, equivalent a litres/m²)

Per conèixer els possibles valors futurs d'aquestes variables climàtiques s'utilitza l'aplicatiu informàtic TETYN, que serveix per extreure una sèrie de variables climàtiques dels conjunts de dades TYN SC 2.0 del Tyndall Centre for Climate Change Research, que comprenen grids mensuals de modelització climàtica per al període 2001-2100. Amb aquest aplicatiu també s'extreuen les dades de les sèries climàtiques del CRU TS 2.1 per al període del 1901-2002.

Els models climàtics resolen les equacions de les lleis i principis de la Física que regeixen els processos en cada component del sistema climàtic (atmosfera, hidrosfera, criosfera, biosfera i litosfera), així com els intercanvis d'energia i massa entre ells.

Hi ha diferents tipus de models climàtics, però els més complets són els Models Climàtics Globals (GCM).

Amb l'aplicatiu TETYN s'han seleccionat els períodes i les variables indicades, els dos escenaris amb emissions de gasos d'efecte hivernacle més altes, A1FI i A2, i els cinc models climàtics globals disponibles per extreure'n les variables climàtiques. En resum, els paràmetres considerats per a obtenir les projeccions climàtiques són:

Paràmetres d'estudi

Períodes	Variables	Escenaris	Models Climàtics Globals
2021-2040 2041-2060 2061-2080 2081-2100	DTR MT PL	A1FI A2	CGCM2 HadCM3 ECHAM4 CSIRO2 PCM

Taula 1: Resum dels paràmetres d'estudi. Font: Elaboració pròpia.

3.2 RECERCA I OBTENCIÓ DE LA INFORMACIÓ

La metodologia emprada per desenvolupar aquest apartat segueix l'esquema general següent:

Recerca i obtenció de la informació

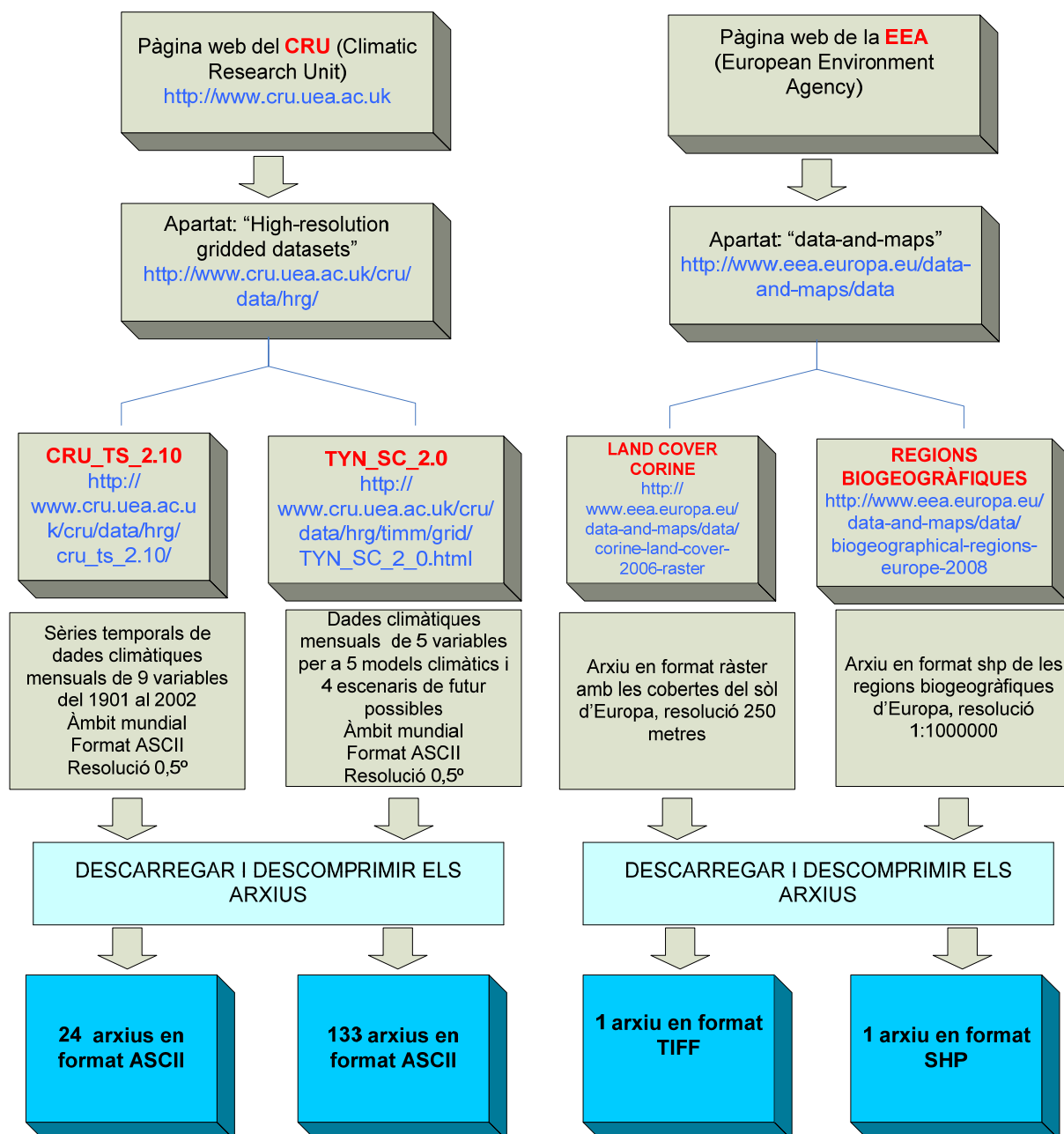


Diagrama 2:: Recerca i obtenció de la informació. Descriu el procediment emprat: des de la pàgina web del CRU s'han descarregat els arxius dels conjunts de dades TYN SC 2.0 i CRU TS 2.10 en format ASCII i desde la pàgina web de la EEA s'han descarregat l'arxiu LAND COVER CORINE en format ràster i l'arxiu REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES en format vectorial, posteriorment s'han descomprimit tots els arxius. Font: Elaboració pròpia.

3.2.1 DESCRIPCIÓ DE LES BASES DE DADES UTILITZADES

3.2.1.1 Dades del Tyndall Centre for Climate Change Research: Projeccions de futur.

El Tyndall Center for Climate Change Research ha creat el conjunt de dades TYN SC 2.0 que comprèn malles mensuals de modelització climàtica per al període de 2001-2100, i cobreix la superfície del planeta, a excepció de l'Antàrtica, amb una resolució de 0,5 graus (Mitchell et al, 2003). Es considera un escenari de control i 20 escenaris futurs de canvi climàtic que han de ser tractats com a probables. L'escenari de control representa l'evolució del clima de la superfície durant el segle XX sota el supòsit de que el clima mig es manté fix com en els nivells de 1961-1991. Els 20 escenaris de canvi climàtic es componen de totes les permutacions de 5 models de circulació generals (HadCM3, Echam4, PcM, CSIRO2, CGCM) i quatre escenaris d'emissions (A1FI, A2, B1, B2). Aquests escenaris s'han construït a partir de les observacions de les variacions interanuals de l'any 1951 fins al 2000, s'han comparat les anomalies amb el període de 1961 a 1990, s'ha tret la tendència mundial de l'escalfament, s'ha duplicat el període de 50 anys i s'ha imposat a tot el període de 2001 a 2100. Les variacions es prenen de les observacions reticulars del CRU TS 2.0.

El propòsit de proporcionar 20 escenaris diferents permet representar la incertesa dels impactes climàtics derivats de dues fonts diferents d'incertesa: la incertesa de les emissions futures de Gasos d'efecte hivernacle (GEI) i la incertesa en la modelització del clima.

Les variables que proporciona el TYN SC 2.0 són:

- CLD: Nuvolositat (en %)
- DTR: Rang de la temperatura diürna a prop de la superfície (°C)
- TMP: Temperatura mitjana a prop de la superfície (°C)
- PRE: Precipitació (mm, equivalent a litres/m²)
- VAP: Pressió de vapor (hecta-Pascals)

En el projecte es consideren només les variables DTR, TMP i PRE. La nomenclatura que s'utilitza és DTR, MT i PL respectivament.

3.2.1.2 Dades del Climatic Research Unit (CRU): Clima actual

El Climate Research Unit (CRU) de la Universitat de East Anglia ha anat compilant i actualitzant durant els últims 30 anys una sèrie de conjunts de dades globals sobre estacions meteorològiques. Un d'aquests conjunts de dades és el CRU TS 2.0 (Mitchell et al, 2003), que correspon a una malla climatològica de 0,5° de resolució, 0,5° latitud x 0,5° longitud de mida de cel·la (aprox. 56x56km) de mitjanes mensuals de 5 variables climàtiques (CLD, DTR, PRE, TMP i VAP) per al període 1901-2000. A partir d'aquí, Mitchell i Jones (2005) van revisar i ampliar les bases de dades de partida, van introduir millores metodològiques i van ampliar les variables i l'extensió del període temporal fins al 2002, però van mantenir l'essència del mètode: interpolar les anomalies sobre un període base de referència (1961-1990). Aquesta nova base de dades és el CRU TS 2.1 (Mitchell i Jones, 2005).

Aquesta malla representa el clima promig per a un període de temps llarg i permet la comparació espacial de característiques mediambientals relacionades amb el clima.

El CRU TS 2.1 comprèn 1224 observacions mensuals de 9 variables climàtiques per al període 1901-2002, cobreix tota la Terra, a excepció de l'Antàrtica, amb una resolució de 0,5°.

Les variables que proporciona el CRU TS 2.1 són:

- CLD: Nuvolositat (en %)
- DTR: Rang de la temperatura diürna a prop de la superfície (°C)
- TMP: Temperatura mitjana a prop de la superfície (°C)
- PRE: Precipitació (mm, equivalent a litres/m2)
- VAP: Pressió de vapor (hecta-Pascals)
- TMN: Temperatura mitjana mínima diürna (°C)
- TMX: Temperatura mitjana màxima diürna (°C)
- FRS: Freqüència de dies amb glaçades (dies)
- WET: Freqüència de dies amb pluja (dies)

En el projecte es consideren només les variables DTR, TMP i PRE. La nomenclatura que s'utilitza és DTR, MT i PL respectivament.

Les bases de dades TYN SC 2.0 i CRU TS 2.1 estan en quadrícules d'alta resolució en format ASCII, susceptibles de ser tractades mitjançant Sistemes d'Informació Geogràfica (SIG). Actualment, aquest és el format estàndard de les dades climàtiques de caràcter global.

3.2.1.3 Dades de la European Enviroment Agency (EEA)

Land Cover Corine

La base de dades Land Cover Corine es basa en conjunts de dades d'imatges satèl·lit homogènies, l'EEA a partir de la fotointerpretació d'aquestes imatges, ha digitalitzat les cobertures i usos al continent europeu i ha obtingut una base de dades harmonitzada sobre cobertura/ús del territori europeu.

La coberta del sòl és una categorització física, química o biològica de la superfície terrestre que dóna lloc a unitats superficials específiques. En canvi, l'ús del sòl són les activitats que desenvolupem les persones, actuant individual o col·lectivament, sobre aquesta coberta terrestre.

Al Land Cover Corine hi ha definides 50 categories en total, que es poden agregar en tres nivells diferents, de menys a més categories. Així al nivell 1 hi ha 6 categories generals, al nivell 2 hi ha 16 categories i al nivell 3, hi ha 50. S'adjunta als annexos la taula completa de les categories.

La base de dades Land Cover Corine està disponible en un format ràster amb extensió TIFF, apte per treballar amb SIG. El sistema de referència cartogràfic és l'ETRS89 i la resolució és de 250 metres.

Land Cover Corine

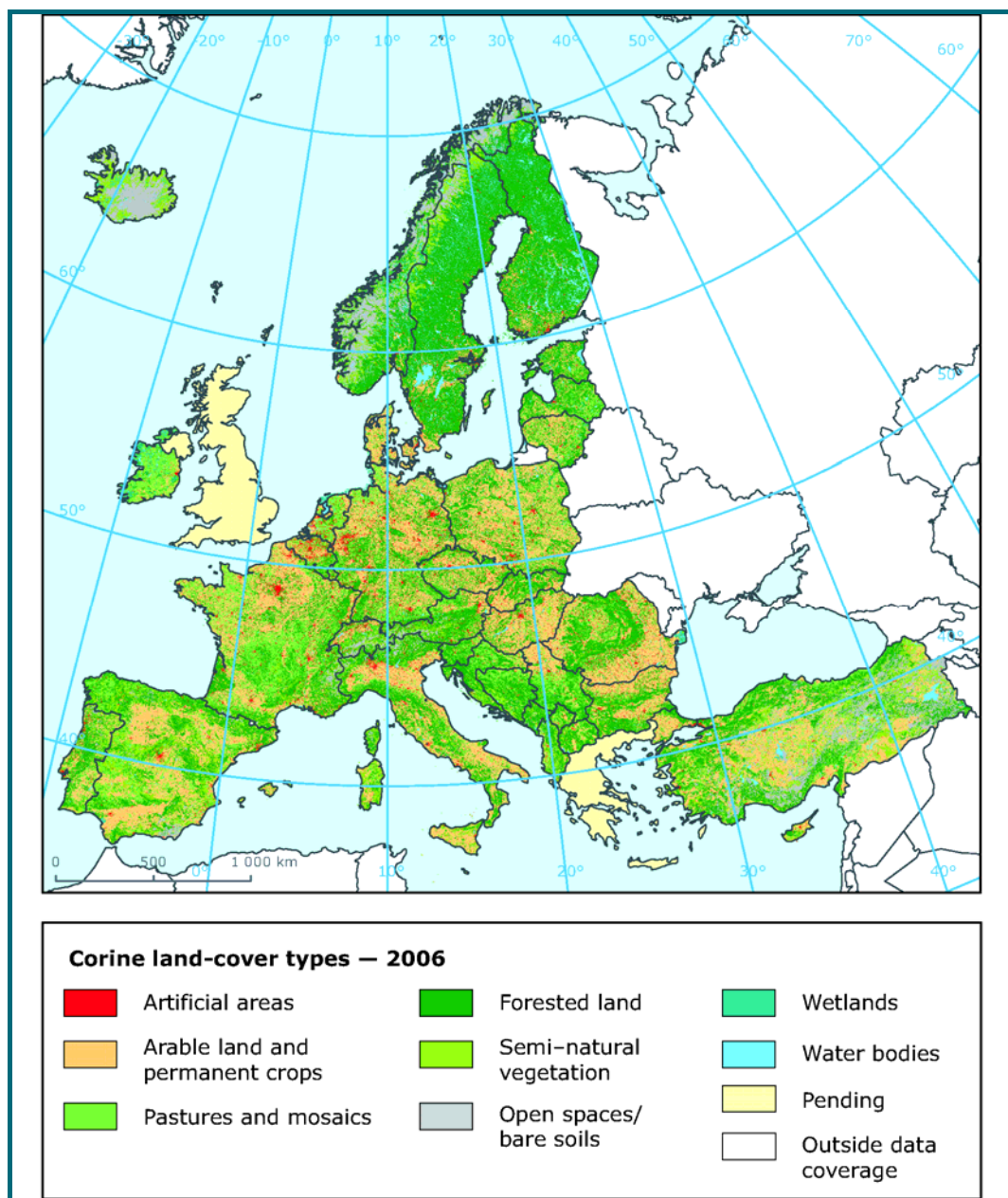


Figura 9: Principals cobertes del sòl de Land Cover Corine 2006
Font: EEA

Regions Biogeogràfiques

El Centre Temàtic Europeu Sobre La Diversitat Biològica, per encàrrec de l'Agència Europea del Medi Ambient, va definir les Bio-Regions Geogràfiques de la Unió Europea, d'acord amb les delimitacions oficials utilitzades en la Directiva Hàbitats (92/43/CEE) i de la Xarxa EMERALD creada en virtut de la Convenció sobre la Conservació de la Vida Silvestre i hàbitats naturals (Convenció de Berna) i que conté les últimes modificacions adoptades pel Comitè Permanent del Conveni de Berna i aprovat pel Comitè d'hàbitats en 05-04/03.

Les regions estan en un format digital shp de tipus vectorial (polígons), que permet el seu tractament cartogràfic i estadístic amb sistemes de informació geogràfica.

El sistema de referència cartogràfic és l'ETRS89 i l'escala és de 1:1000000 .

Regions Biogeogràfiques

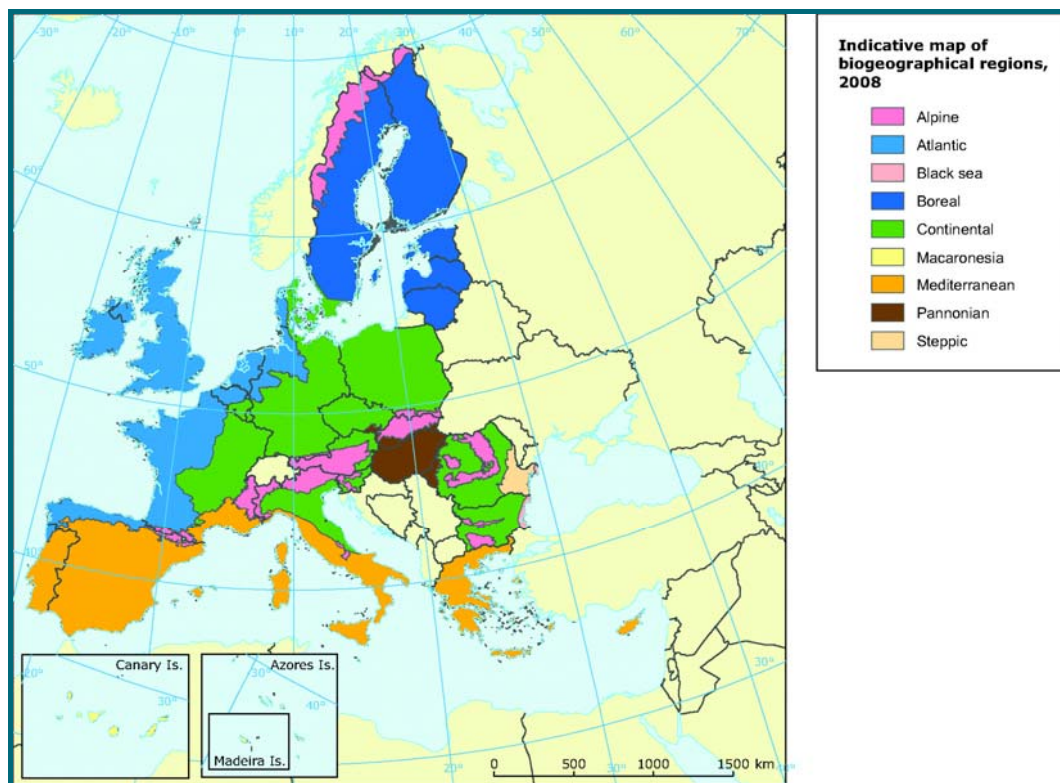


Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa

Font: EEA

El mapa indicatiu de les regions biogeogràfiques europees defineix les regions biogeogràfiques esmentades en l'article 1 c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE del Consell de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de fauna silvestre i flora.

La Directiva hàbitats és, juntament amb la Directiva de les aus, l'instrument més important d'aplicació en tot el territori de la Unió Europea (UE) per a la conservació dels hàbitats, les espècies i la biodiversitat. Ambdues directives són el marc legal per a la creació de la xarxa Natura 2000.

L'article 4.2 de la Directiva 92/43/CEE es refereix a les regions biogeogràfiques com el marc geogràfic per a l'establiment d'un projecte de llista de llocs d'importància comunitària procedents dels Estats membres. Per a cada regió biogeogràfica, la Comissió adoptarà una llista de Llocs d'Importància Comunitària (LIC), que passen a formar part de la Xarxa Natura 2000 i finalment, es designen a nivell nacional com Zones Especials de Conservació (ZEC).

Les regions biogeogràfiques definides són nou, cadascuna té la seva pròpia barreja característica de vegetació, clima i geologia. Aquestes regions són:

- **Regió Biogeogràfica Alpina (ALP):**

Tal com s'esmenta en l'article 1 (c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE comprèn els territoris de la Unió dels Alps (Àustria, Itàlia, Alemanya, França i Eslovènia), els Pirineus (França i Espanya), les muntanyes dels Apenins (Itàlia), el nord de les muntanyes Fenno-escandinaves (Suècia i Finlàndia), les muntanyes dels Carpats (Polònia, Eslovàquia i Romania) i els Balcans, Rila, Pirin, Ròdope i les muntanyes Sashtinska Sredna Gora (Bulgària) com s'especifica al mapa biogeogràfic aprovat el 25 d'abril de 2005 pel Comitè creat per l'article 20 d'aquesta Directiva, el "Comitè Hàbitats".

Es caracteritza per un clima relativament fred i dur, altituds altes, i variada topografia. Els boscos i vegetacions herbàcies envolten les vessants més baixes, però a mesura que augmenta l'altitud i la temperatura baixa, els arbres es fan més escassos i, finalment, hi ha pastures, erms i matolls. A les zones més altes, entre les roques i la neu, la vegetació es redueix només a un grapat de plantes molt adaptades a tolerar condicions extremes.

- **Regió Biogeogràfica Atlàntica (ATL):**

Tal com s'esmenta en l'article 1 (c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE comprèn els territoris d'Irlanda, els Països Baixos i el Regne Unit, i parts de Bèlgica, Dinamarca, França, Alemanya, Portugal i Espanya, segons s'especifica a la regió biogeogràfica aprovada el 25 d'abril de 2005 pel Comitè creat per l'article 20 d'aquesta Directiva, "Comitè Hàbitats".

Aquesta regió limita amb dos dels mars més productius del món: el Mar del Nord i el Nord-est Atlàntic. Les poderoses forces de les mareas, el vent i les ones que actuen sobre el seu substrat de roca dura i de pedra tova sedimentària són en gran part responsables de la formació d'aquesta línia de costa tant variada i dinàmica, rica en hàbitats i espècies. Contrasten els penya-segats amb llargs trams de platges sorrenques, i extenses maresmes intermareals.

- **Regió Biogeogràfica del Mar Negre (BLK):**

Tal com s'esmenta en l'article 1 (c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE comprèn els territoris Bulgària i Romania, segons s'especifica a la regió biogeogràfica aprovada el 25 d'abril de 2005 pel Comitè creat per l'article 20 d'aquesta Directiva, "Comitè Hàbitats".

- **Regió Biogeogràfica Boreal (BOR):**

Tal com s'esmenta en l'article 1 (c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE comprèn territoris de Finlàndia, Suècia, i part dels territoris d'Estònia, Letònia i Lituània, segons s'especifica a la regió biogeogràfica aprovada el 25 d'abril de 2005 pel Comitè creat per l'article 20 d'aquesta Directiva, "Comitè Hàbitats". Es caracteritza per una interminable extensió de boscos de coníferes, aiguamolls i llacs. Al llarg de la costa, els arxipèlags de roca es barregen amb pantans salobres i prats, oferint un hàbitat ideal a milers d'aus migratòries. Té una topografia relativament plana, majoritàriament per sota dels 500 m. Cap al nord, la zona es fon amb el bosc-tundra de l'Àrtic, a l'oest amb les muntanyes fenoscàndiques i, al sud, hi ha una transició als boscos de la regió continental. Els boscos dominen el paisatge i cobreixen al voltant del 60% de la regió. El tipus de bosc dominant, conegut com taigà, conté una barreja d'abet roig (*Picea abies*) i de pi roig (*Pinus sylvestris*).

- **Regió Biogeogràfica Continental (CON):**

Tal com s'esmenta en l'article 1 (c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE comprèn el territori de Luxemburg i parts d'Àustria, Bèlgica, Bulgària, República Txeca, Dinamarca, França, Alemanya, Itàlia, Polònia, Romania, Eslovènia i Suècia, segons s'especifica a la regió biogeogràfica aprovada el 25 d'abril de 2005 pel Comitè creat per l'article 20 d'aquesta Directiva, "Comitè Hàbitats".

La regió continental cobreix més d'un quart de la Unió Europea i s'estén en una àmplia franja de l'oest a l'est, començant al centre de França i continuant per Polònia. Fora de la UE s'estén fins als Urals, a la frontera amb Àsia. Al sud, la regió és gairebé partida en dos per la serralada de la zona dels Alps i les planes estepàries de la Regió de Panònia. També s'inclouen les costes de part de l'Adriàtic i el Bàltic.

El clima és generalment caracteritzat per forts contrastos entre els hiverns freds i estius calorosos. A l'est, les condicions extremes de calor i fred, humit i sec, són més comuns i tenen un fort impacte en la vegetació. Cap a l'oest, amb les influències oceàniques de l'Atlàntic, les condicions són més suaus.

- **Regió Biogeogràfica Macaronèssia (MAC):**

Tal com s'esmenta en l'article 1 (c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE comprèn el territori dels arxipèlags de les Açores, Madeira (Portugal), Illes Canàries (Espanya) a l'oceà Atlàntic, segons s'especifica a la regió biogeogràfica aprovada el 25 d'abril de 2005 pel Comitè creat per l'article 20 d'aquesta Directiva, "Comitè Hàbitats".

Aquesta regió no s'analitzarà al no formar part pròpiament del continent europeu, al tractar-se de sistemes insulars de tipus oceànic.

- **Regió Biogeogràfica Mediterrània (MED):**

Tal com s'esmenta en l'article 1 (c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE comprèn el territori Grècia, Xipre, Malta, Itàlia, Espanya, Portugal i França, segons s'especifica a la regió biogeogràfica aprovada el 25 d'abril de 2005 pel Comitè creat per l'article 20 d'aquesta Directiva, "Comitè Hàbitats".

- **Regió Biogeogràfica de la Panònica (PAN):**

Tal com s'esmenta en l'article 1 (c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE comprèn el territori Hongria, Eslovàquia i República Txeca, segons s'especifica a la regió biogeogràfica aprovada el 25 d'abril de 2005 pel Comitè creat per l'article 20 d'aquesta Directiva, "Comitè Hàbitats".

- **Regió Biogeogràfica Estèpica (STP):**

Tal com s'esmenta en l'article 1 (c) (iii) de la Directiva 92/43/CEE comprèn part del territori de Romania, segons s'especifica a la regió biogeogràfica aprovada el 25 d'abril de 2005 pel Comitè creat per l'article 20 d'aquesta Directiva, "Comitè Hàbitats".

3.3 PREPROCESSAMENT, HOMOGENEÏTZACIÓ I GEORREFERENCIACIÓ DE LES DADES

La metodologia emprada per desenvolupar aquest apartat segueix l'esquema general següent:

Preprocessament, homogeneïtzació i georreferenciació de les dades

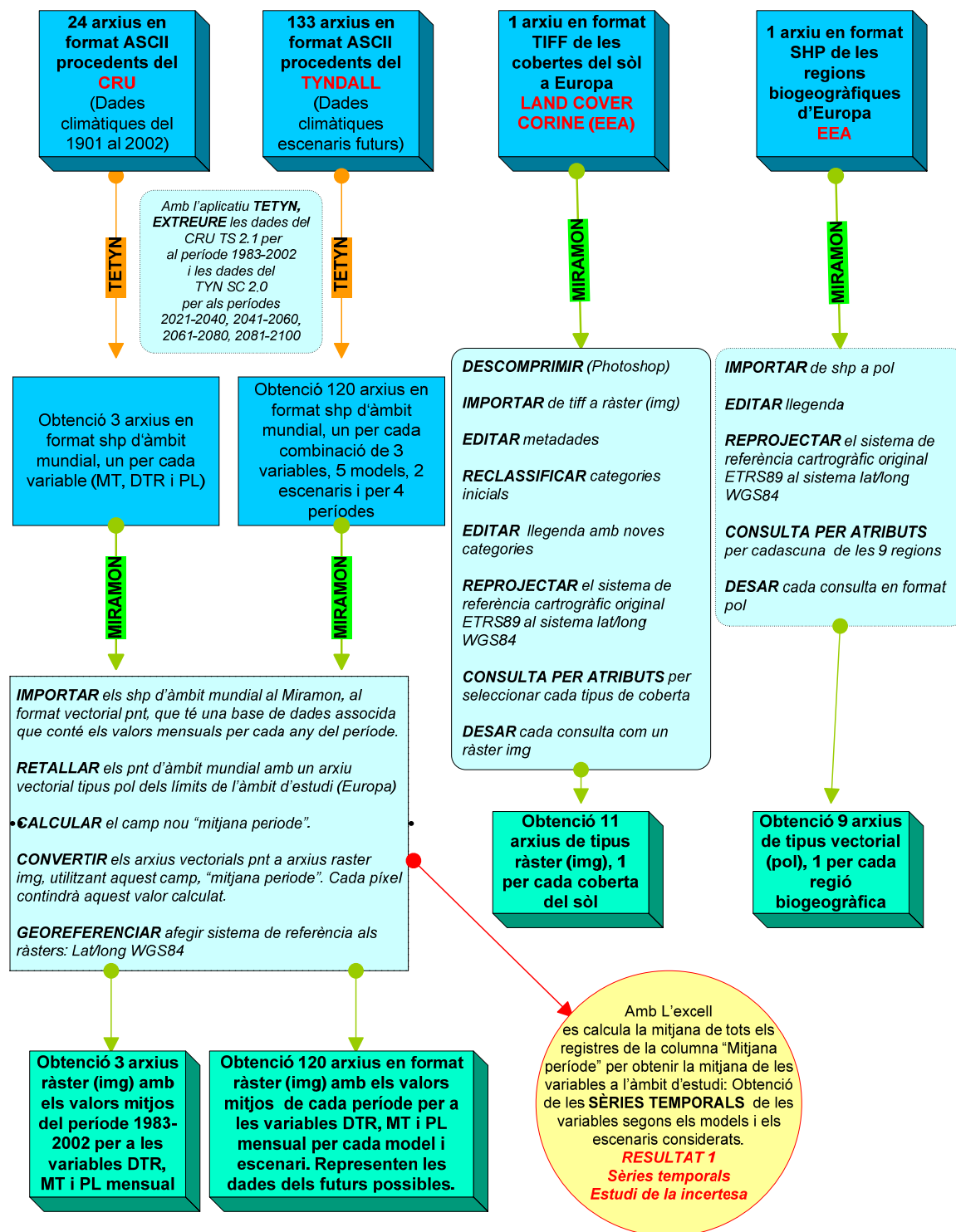


Diagrama 3: Preprocessament, homogeneïtzació i georreferenciació de les dades. Font: Elaboració pròpia.

Mitjançant l'aplicatiu informàtic TETYN s'han processat les dades del Tyndall per a extreure les dades dels models climàtics i escenaris futurs del clima de l'IPCC per al períodes 2021-2040, 2041-2060, 2061-2080 i 2081-2100 i les dades del CRU del període 1983-2002 per crear un model de referència per a les variables climàtiques d'estudi. Amb el TETYN s'han convertit aquests dos conjunts de dades a un format vectorial tipus shp espacialment explícit que és compatible amb els sistemes d'informació geogràfica més comuns, com el Miramon (Pons, 1994).

En total s'han obtingut tres arxius procedents de les dades del CRU, que contenen les sèries temporals de les variables DTR, MT i PL per al període 1983-2002 i 120 arxius procedents de les dades del TYN, 30 arxius per cada període analitzat (2021-2040, 2041-2060, 2061-2080 i 2081-2100). Aquests arxius contenen la informació dels futurs climàtics possibles i han resultat de la combinació de les tres variables d'estudi: DTR, MT i PL, els dos escenaris considerats: A1FI i A2 i cinc models climàtics generals (HadCM3, CSIRO2, ECHAM4, PCM i CGCM2). Aquests arxius són d'àmbit mundial.

Amb el SIG Miramon s'han realitzat una sèrie d'operacions per a convertir les dades obtingudes amb el TETYN en dades aptes per treballar-hi. Per començar s'han importat els arxius en format vectorial shp a format pnt, aquest tipus de format té una base de dades (dbf) associada que dona varis camps d'informació per cada píxel, en aquest cas cada píxel conté els valors mensuals de la variable per als 20 anys que comprèn cada període. Aquests arxius, al ser d'àmbit mundial, s'han retallat per obtenir l'àmbit general de l'estudi. Posteriorment, s'ha obert cada base de dades i s'ha afegit un camp nou per afegir una dada: el valor mig del període. Per calcular aquest camp nou, s'ha obert la base de dades amb el programa excell, s'ha fet la mitjana del període per cada registre i s'ha desat com a base de dades (dbf). Des del Miramon, s'han convertit els arxius vectorials pnt a arxius ràster (img), i s'ha rasteritzat pel camp calculat corresponent a la mitjana del període, d'aquesta manera s'obté un arxiu on cada píxel té un únic valor. Tots aquest ràsters tenen el sistema de referència cartogràfic lat/lon WGS84.

Amb les bases de dades també s'han calculat les mitjanes de tots els registres per cada període, variable, model i escenari considerat. Així s'obté un valor mig per període per a tot l'àmbit d'estudi que permet comparar la variabilitat entre models i/o entre escenaris i valorar la incertesa associada a la modelització climàtica. (*Resultat 1*)

Per altra banda, l'arxiu de les cobertes del sòl del Land Cover Corine, un cop està totalment descomprimit, s'importa també des del Miramon i es converteix a arxiu ràster (img), en aquest cas, es tracta d'un ràster categòric, cada píxel té assignada una categoria, en aquest cas, la categoria és la coberta de sòl. Al ràster importat se li associa la llegenda original, que conté 50 categories diferents. S'utilitza l'opció de reclassar del programa Miramon, per agrupar les 50 categories inicials en només 12 categories, per a obtenir les cobertes del sòl més representatives. A l'annex s'indica la reclassificació que s'ha realitzat.

Les cobertes del sòl obtingudes són:

- Superfícies artificials (ART)
- Boscos (BSC)
- Zones agrícoles de regadiu (REG)
- Zones agrícoles de secà (SEC)
- Zones de matolls i vegetacions herbàcies (MAT)
- Platges, dunes i sorres (PLA)
- Àrees amb escassa vegetació (ESC)
- Glaceres i neus perpètuas (GLA)
- Aiguamolls continentals (AMC)
- Aiguamolls marítims (AMM)
- Aigües continentals (AGC)
- Aigües marines
- Zones no classificades

Reclassificació de les cobertes del sòl al continent europeu

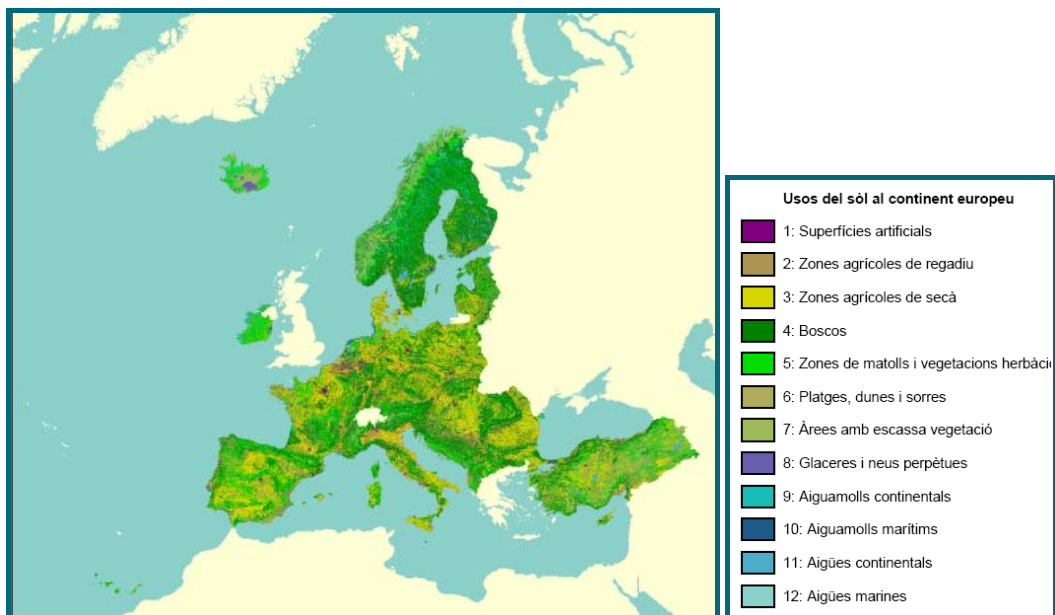


Figura 11: Principals cobertes de sòl al continent europeu, després de la reclassificació de les cobertes originals procedents del Land Cover Corine.

Font: Elaboració pròpia

Al mapa ràster reclassificat, s'hi afegeix la llegenda nova i es canvia el sistema de referència cartogràfica perquè tingui el mateix sistema que les dades del TYN i del CRU, per tal que siguin compatibles. Es fa una reprojecció del sistema cartogràfic amb el Miramon i es canvia del ETRS89 al lat/long WGS84.

Posteriorment, es realitza una consulta per atributs amb el Miramon, per seleccionar les àrees on es troba cada tipus de coberta i es desa cada consulta com un ràster nou.

Amb l'arxiu de les regions biogeogràfiques, es fa un procediment similar. En aquest cas, es tracta d'un arxiu vectorial en format shp. Aquest arxiu s'importa des del Miramon a format vectorial pol, d'aquesta manera s'obté un arxiu on les regions es representen amb polígons. A l'arxiu importat, s'hi afegeix la llegenda i es canvia el sistema de projecció, perquè sigui compatible amb la resta d'arxius, es passa de sistema de referència cartogràfic ETRS89 a lat/long WGS84.

Posteriorment, es realitza també una consulta per atributs, per seleccionar les àrees on es troba cada tipus de regió i es desa cada consulta com un arxiu vectorial tipus pol nou.

3.4 PROCESSAMENT I ANÀLISI DE LES DADES

La metodologia emprada per desenvolupar aquest apartat segueix l'esquema general següent:

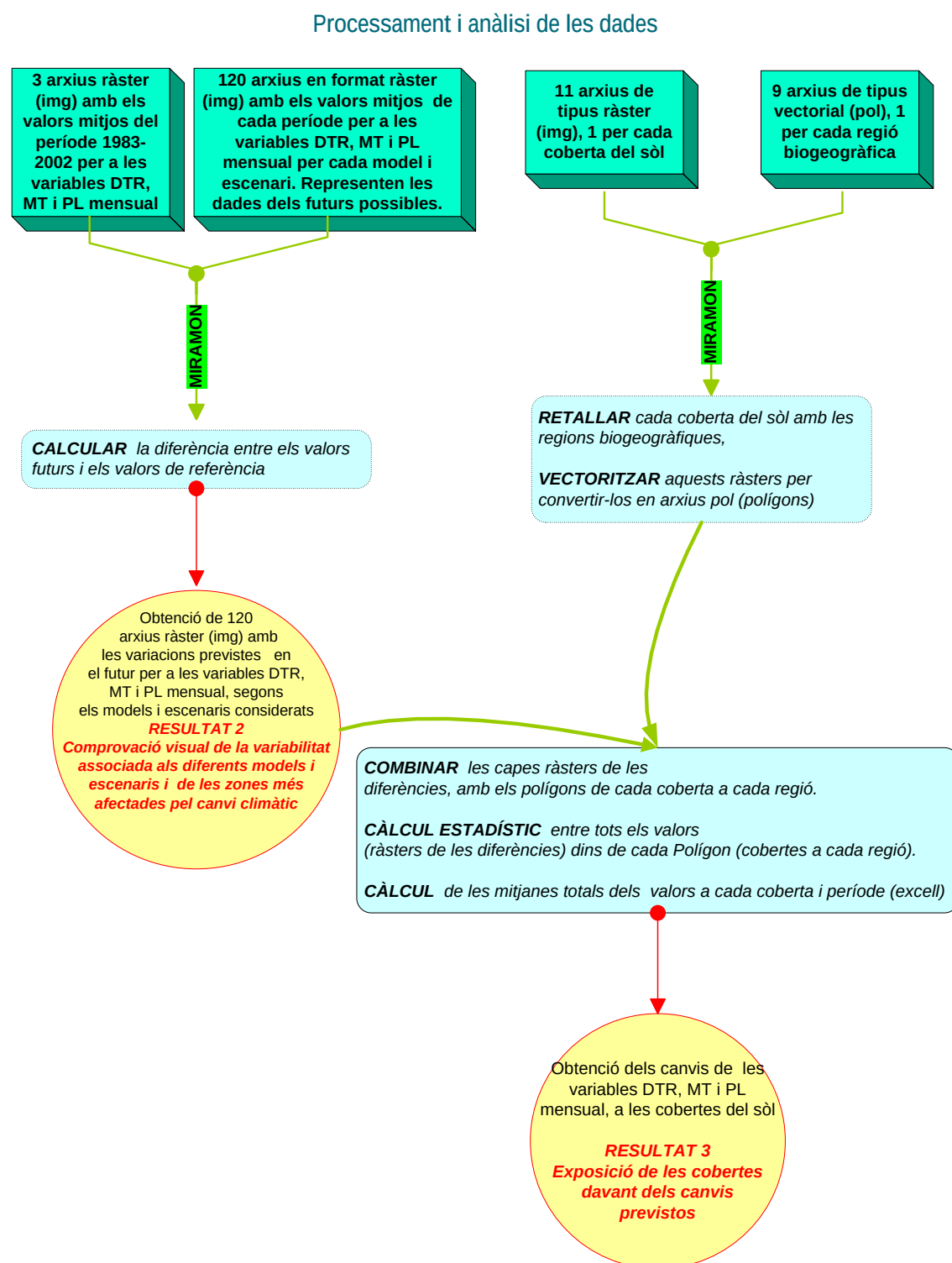


Diagrama 4: Processament i anàlisi de les dades. Font: Elaboració pròpia.

S'ha procedit a calcular amb el Miramon, la diferència entre els valors dels rasters del TYN que proporcionen les dades dels possibles futurs climàtics i els valors del CRU, que serveixen de referència, per a obtenir les variacions que es preveu que patiran aquestes variables. S'obtenen 120 rasters amb els valors de les diferències calculades. Aquests rasters permeten fer un primer anàlisi visual de les zones que poden resultar més afectades pel canvi climàtic, així com de la variabilitat entre models i escenaris. (Resultat 2)

Per altra banda, es retallen els arxius rasters de les cobertes del sòl amb els arxius pol de les regions biogeogràfiques. Així es diferencia cada coberta a cada regió, per exemple, boscos de la regió mediterrània, boscos de la regió alpina, etc.,. Aquests arxius raster que s'obtenen, es vectoritzen per obtenir arxius pol, on cada polígon correspon a la combinació d'una coberta i d'una regió.

Finalment, amb el Miramon es fa la combinació de les capes rasters de les diferències obtingudes entre el TYN (Clima futur) i el CRU (clima actual) amb els polígons corresponents als retalls entre les cobertes i les regions. Aquesta combinació permet fer un càlcul estadístic entre tots els valors (rasters de les diferències) dins de cada polígon (cobertes a cada regió). S'obtenen arxius pol, amb una base de dades associada que conté les estadístiques. S'ajunten totes les bases de dades corresponents a cada coberta i amb l'excel·lent es calculen les mitjanes totals dels valors a cada coberta i període. D'aquesta manera s'obtenen els canvis de les variables DTR, MT i PL a cada coberta del sòl i es pot valorar l'exposició de les cobertes davant els canvis previstos. (Resultat 3)

Tot i així, la baixa resolució dels escenaris dels models generals utilitzats juntament amb l'existència de micropolígons en algunes cobertes, fa que no s'hagi obtingut informació del canvi de les variables per algunes cobertes i regions determinades.

4 RESULTATS OBTINGUTS

4.1 RESULTAT 1 I 2: PATRONS GENERALS DE LES SÈRIES TEMPORALS DE LES VARIABLES D'ESTUDI I VARIABILITAT DE LES PROJECCIONS

Mitjançant les bases de dades obtingudes amb les projeccions de les variables d'estudi, es fa un càlcul estadístic per valorar el patró que segueixen les variables amb el temps i per estimar la variabilitat associada a la modelització climàtica, posant èmfasis en si hi ha més variabilitat entre models diferents per un mateix escenari considerat o bé, entre diferents escenaris per cadascun dels models considerats.

Per altra banda, amb els rasters calculats dels gradients de les variables d'estudi respecte el període de referència, es fa una anàlisi visual de la variabilitat de les projeccions entre models i escenaris, comparant els rasters obtinguts. Aquestes rasters també permeten detectar les possibles zones més afectades pel canvi climàtic.

Els Resultats 1 i 2 responen al primer objectiu plantejat:

1r Objectiu General:

Valorar la incertesa associada als GMC en la predicció del clima futur.

Objectius específics:

- Anàlisi del patró general de la sèrie temporal de la variable DTR (Daily temperature range) per als GMC i escenaris considerats a l'àmbit general de l'estudi.
- Anàlisi del patró general de la sèrie temporal de la variable MT (Mean temperature) per als GMC i escenaris considerats a l'àmbit general de l'estudi.
- Anàlisi del patró general de la sèrie temporal de la variable PL (precipitació mensual) per als GMC i escenaris considerats a l'àmbit general de l'estudi.
- Anàlisi de la variabilitat de les prediccions entre els diferents Models de Circulació General estudiats per cada escenari considerat.
- Anàlisi de la variabilitat de les prediccions entre escenaris per cada model considerat.

4.1.1 PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE DTR. VARIABILITAT ENTRE ESCENARIS

4.1.1.1 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL HADCM3

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL HADCM3, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

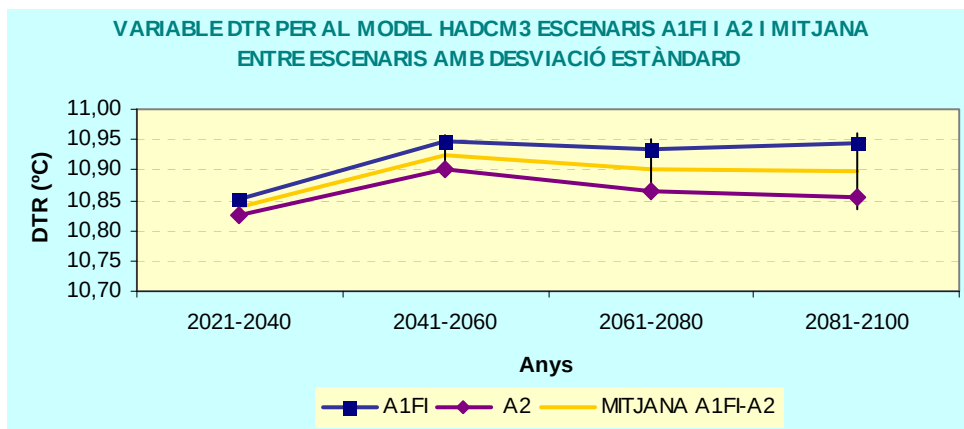


Fig. 12a

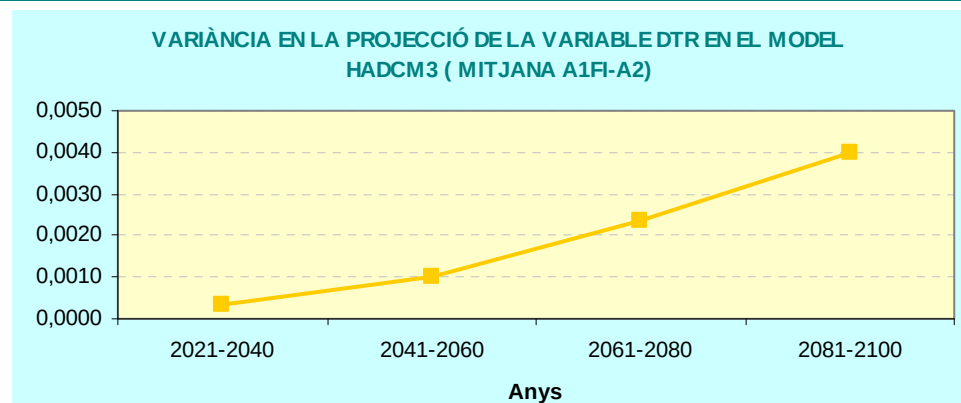


Fig. 12b

Figura 12a i 12b: Projeccions mitjanes per a la variable DTR a l'àmbit general d'estudi del model HADCM3 i variància.
Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una DTR lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars. La desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que augmenten a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la DTR és positiva, la DTR augmenta.

4.1.1.2 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL CSIRO2

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CSIRO2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

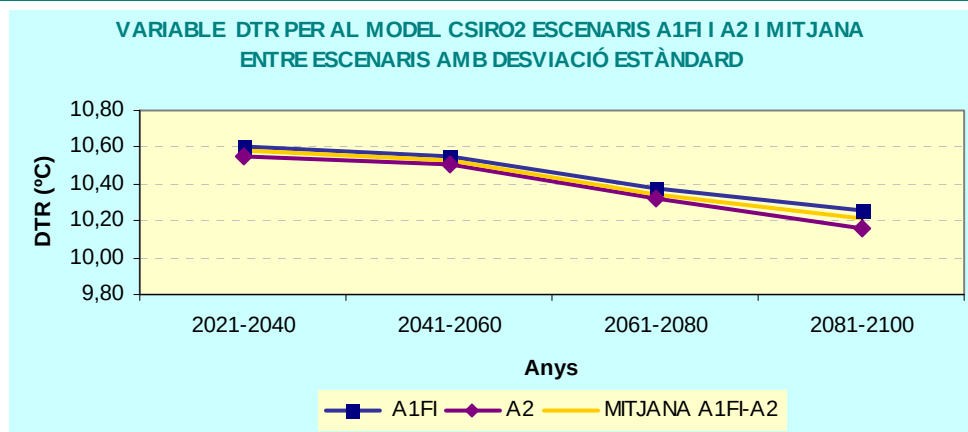


Fig. 13a

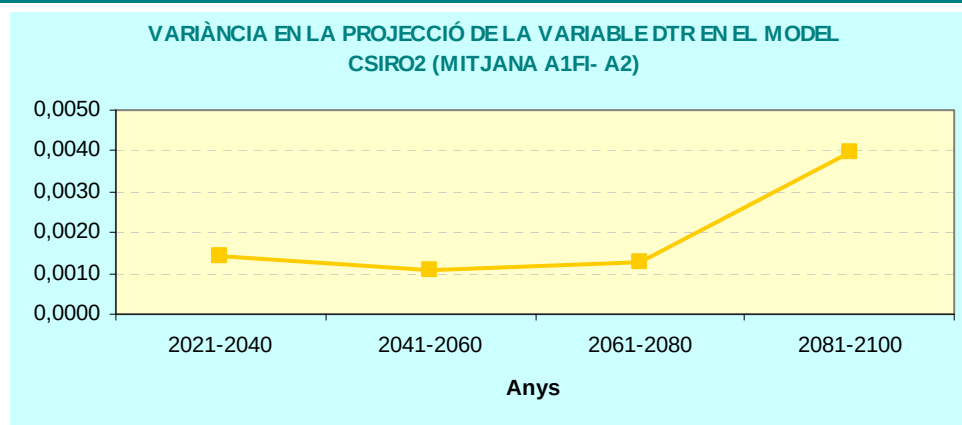


Fig. 13b

Figura 13a i 13b: Projeccions mitjanes per a la variable DTR a l'àmbit general d'estudi del model CSIRO2 i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una DTR lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars. La desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que augmenten a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la DTR és negativa, la DTR disminueix.

4.1.1.3 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL PCM

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL PCM, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

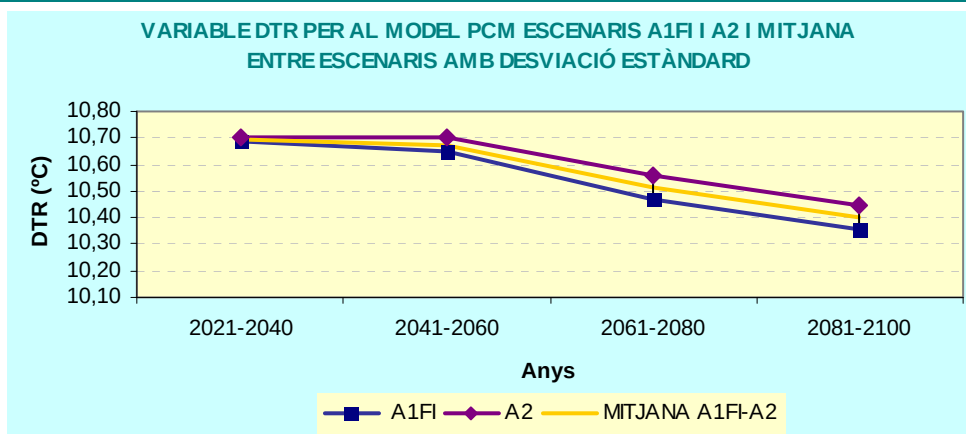


Fig. 14a

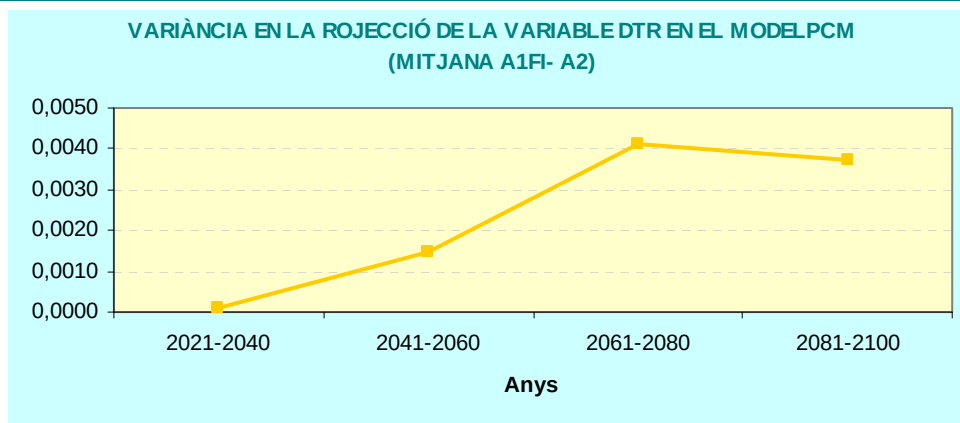


Fig. 14b

Figura 14a i 14b: Projeccions mitjanes per a la variable DTR a l'àmbit general d'estudi del model PCM i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una DTR lleugerament inferior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars. La desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que augmenten a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la DTR és negativa, la DTR disminueix.

4.1.1.4 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL ECHAM4

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL ECHAM4, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

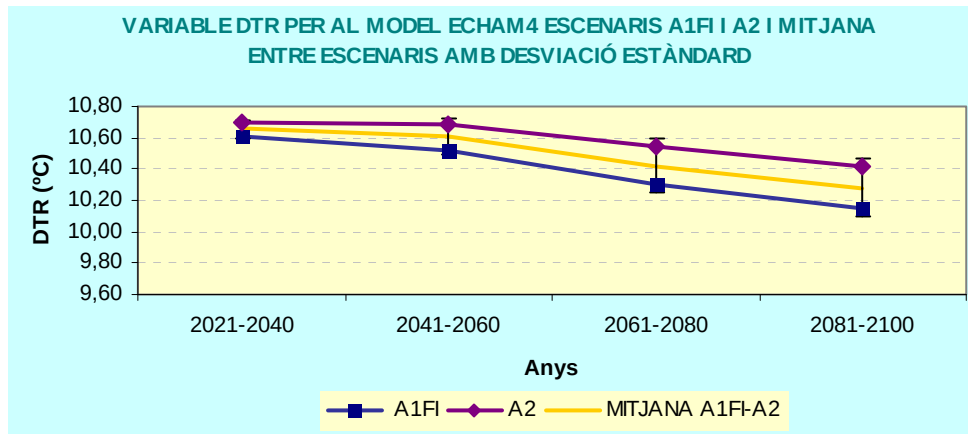


Fig. 15a

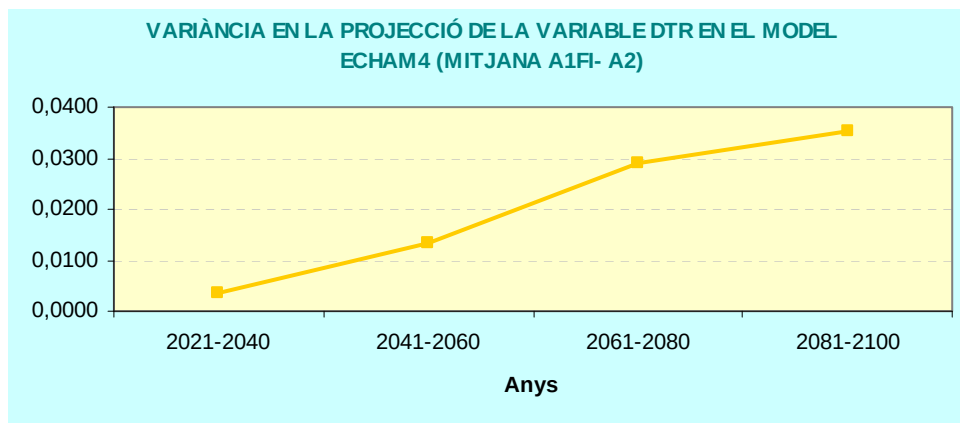


Fig. 15b

Figura 15a i 15b: Projeccions mitjanes per a la variable DTR a l'àmbit general d'estudi del model ECHAM4 i variància.
Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una DTR lleugerament inferior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars. La desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que augmenten a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la DTR és negativa, la DTR disminueix.

4.1.1.5 VARIABILITAT DE DTR ENTRE ESCENARIS AL MODEL CGCM2

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CGCM2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

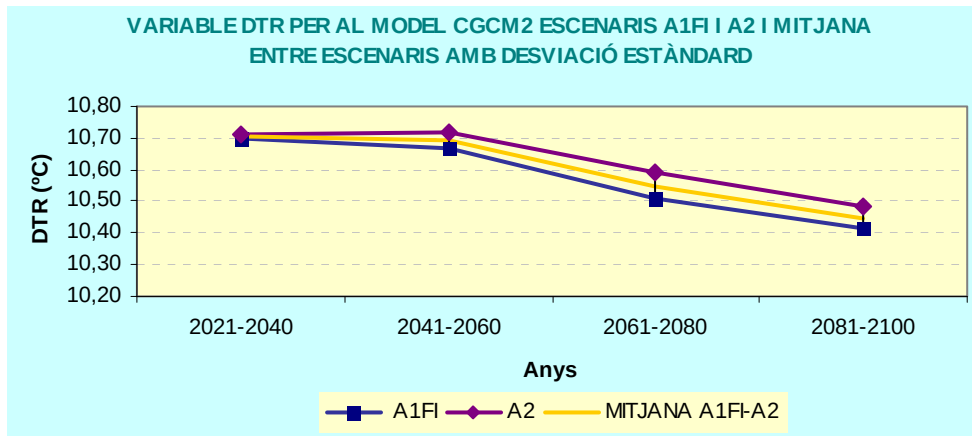


Fig. 16a

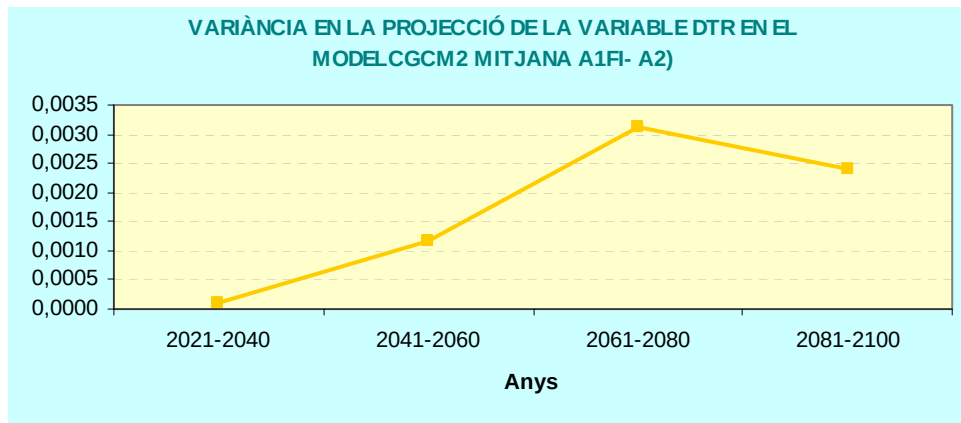


Fig. 16b

Figura 16a i 16b: Projeccions mitjanes per a la variable DTR a l'àmbit general d'estudi del model CGCM2 i variància.
Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una DTR lleugerament inferior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són molt petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la DTR és negativa, la DTR disminueix.

4.1.2 PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE MT. VARIABILITAT ENTRE ESCENARIS

4.1.2.1 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL HADCM3

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL HADCM3, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

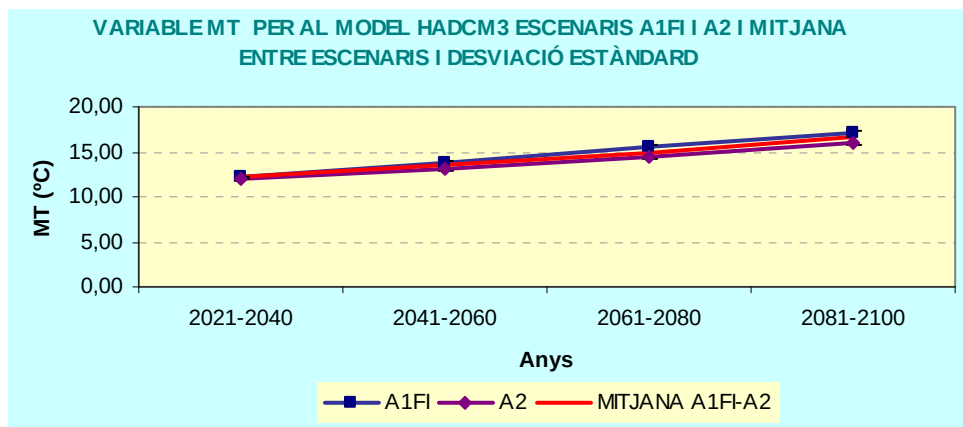


Fig. 19a

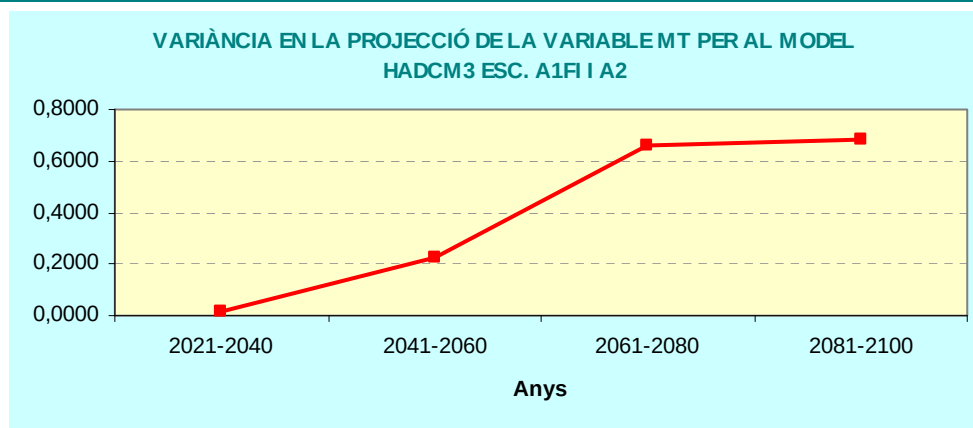


Fig. 19b

Figura 19a i 19b: Projeccions mitjanes per a la variable MT a l'àmbit general d'estudi del model HADCM3 i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una MT lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són molt petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la MT és positiva, la MT augmenta. L'escalfament és major a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.2.2 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL CSIRO2

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CSIRO2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

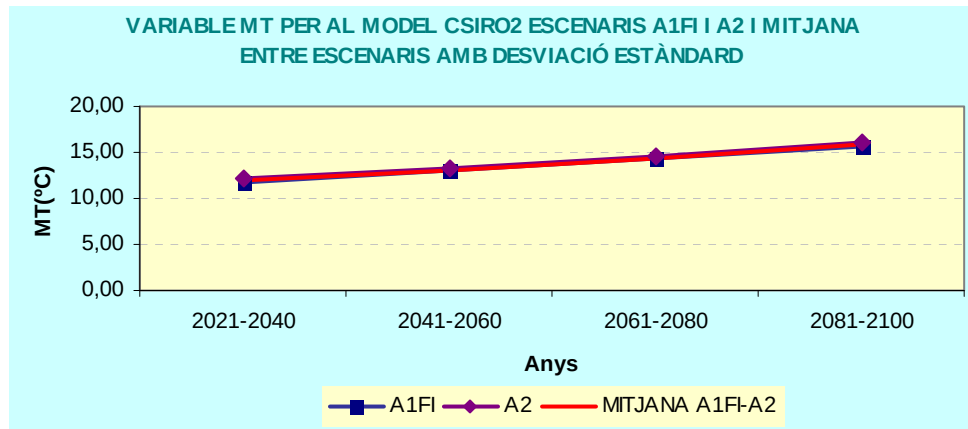


Fig. 20a

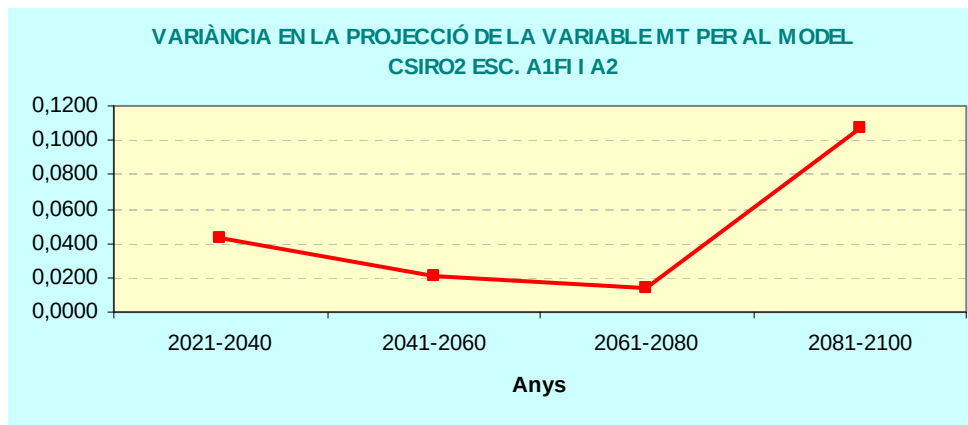


Fig. 20b

Figura 20a i 20b: Projeccions mitjanes per a la variable MT a l'àmbit general d'estudi del model CSIRO2 i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI i l'escenari A2 són pràcticament coincidents, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris és molt petita, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la MT és positiva, la MT augmenta.

4.1.2.3 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL PCM

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL PCM, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

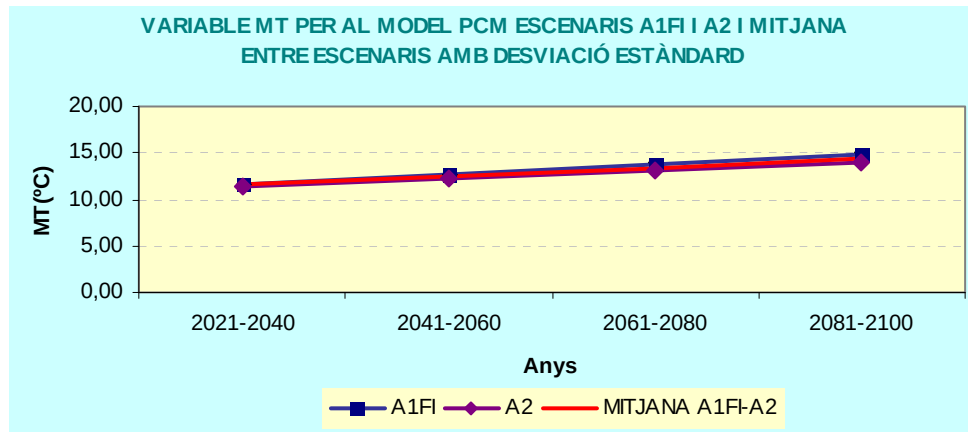


Fig. 21a

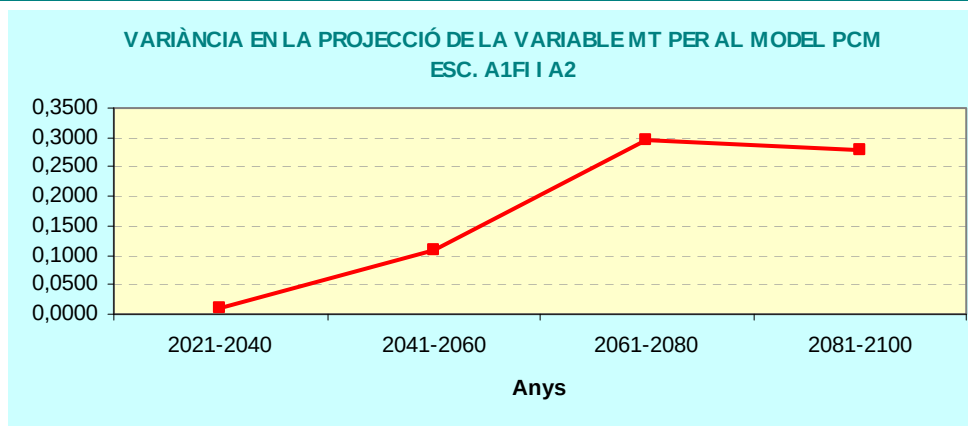


Fig. 21b

Figura 21a i 21b: Projeccions mitjanes per a la variable MT a l'àmbit general d'estudi del model PCM i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una MT lleugerament superior que l'escenari A2, però són pràcticament coincidents, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són molt petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la MT és positiva, la MT augmenta. L'escalfament és major a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.2.4 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL ECHAM4

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL ECHAM4, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

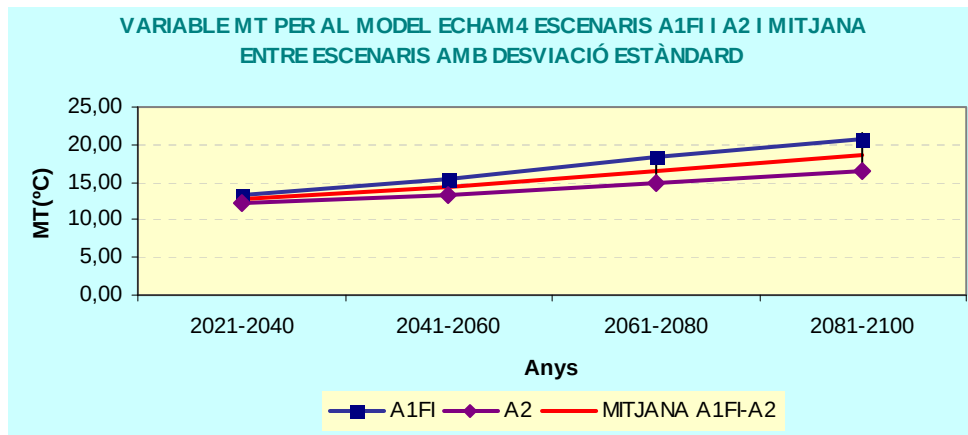


Fig. 22a

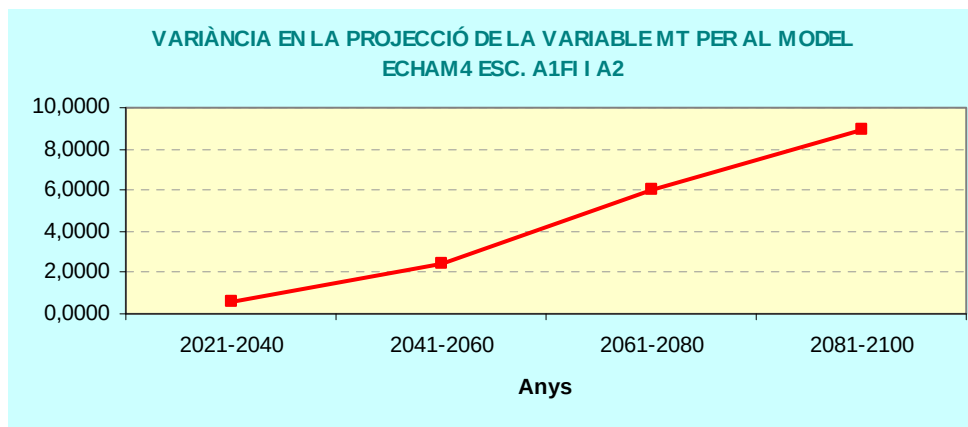


Fig. 22b

Figura 22a i 22b: Projeccions mitjanes per a la variable MT a l'àmbit general d'estudi del model ECHAM4 i variància.
Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una MT lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la MT és positiva, la MT augmenta. L'escalfament és major a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.2.5 VARIABILITAT DE MT ENTRE ESCENARIS AL MODEL CGCM2

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CGCM2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

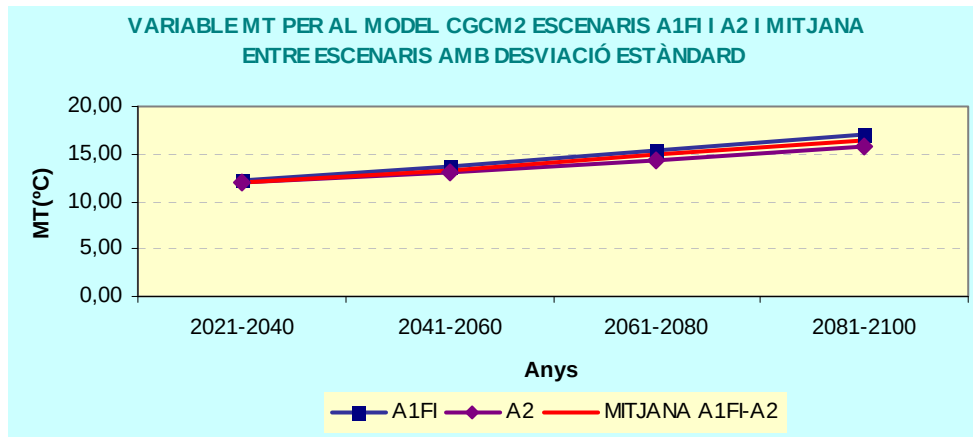


Fig. 23a

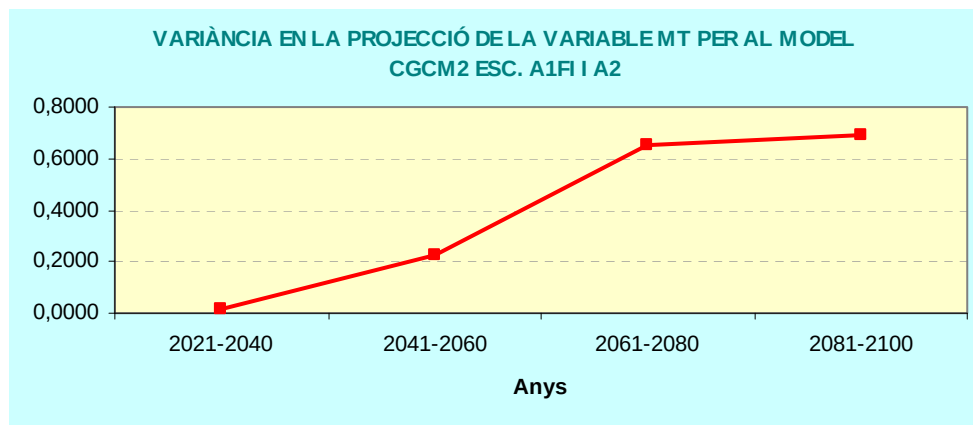


Fig. 23b

Figura 23a i 23b Projeccions mitjanes per a la variable MT a l'àmbit general d'estudi del model CGCM2 i variància.
Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una MT lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són molt petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la MT és positiva, la MT augmenta. L'escalfament és major a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.3 PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE PL_MENSUAL. VARIABILITAT ENTRE ESCENARIS

4.1.3.1 VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL HADCM3

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (mm) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL HADCM3, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

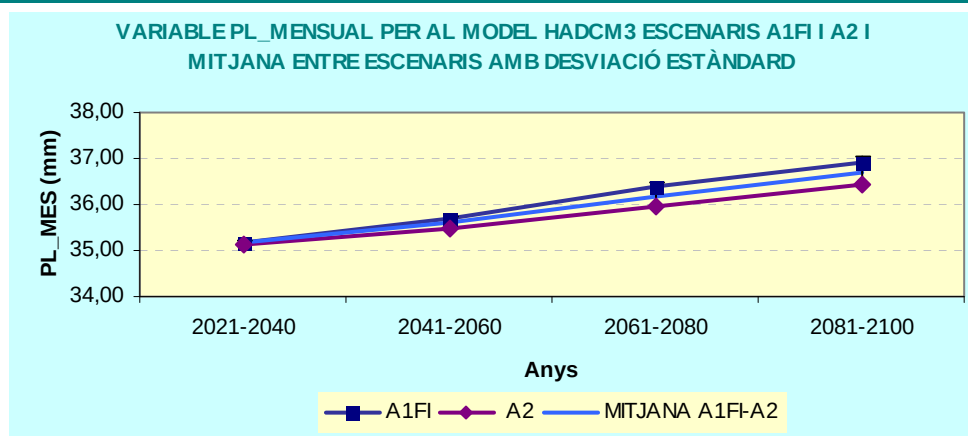


Fig. 26a

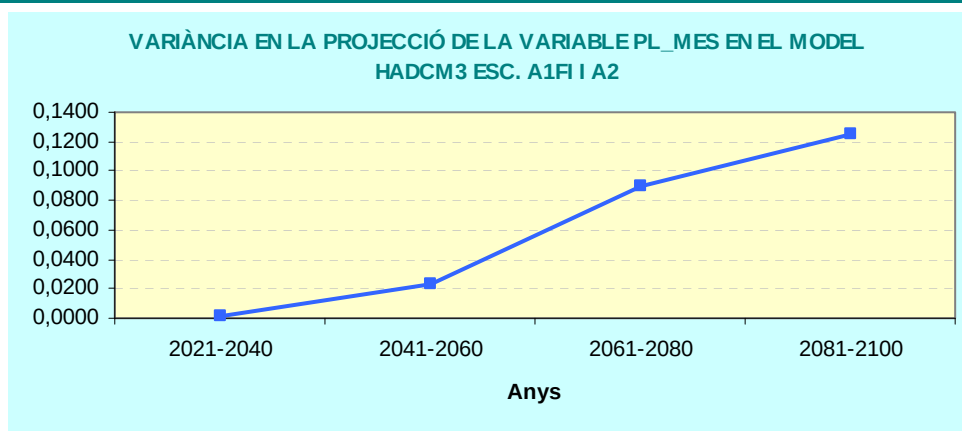


Fig. 26b

Figura 26a i 26b: Projeccions mitjanes per a la variable PL_Mensual a l'àmbit general d'estudi del model HADCM3 i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una PL_Mensual lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la PL_mensual és positiva, augmenta. Els canvis en la PL són majors a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.3.2 VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL CSIRO2

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (mm) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CSIRO2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

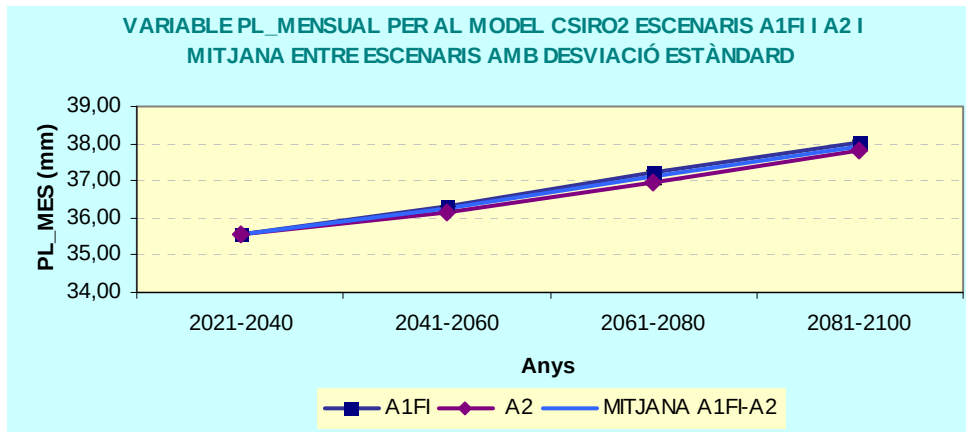


Fig. 27a

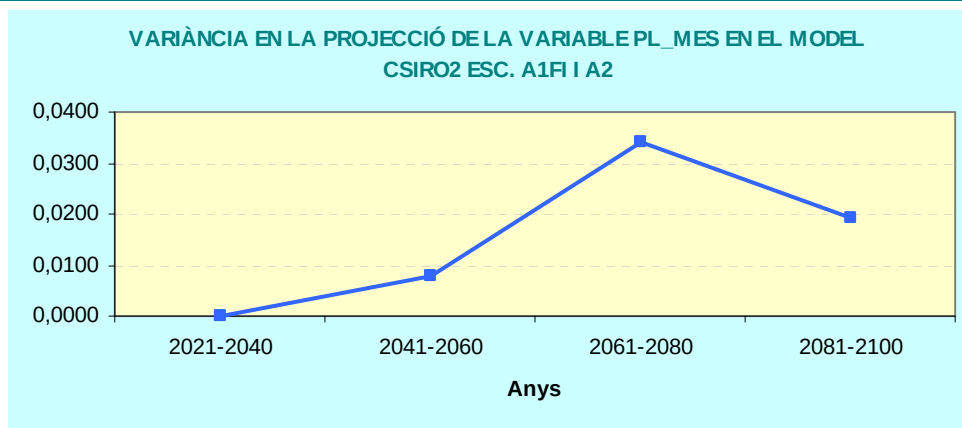


Fig. 27b

Figura 27a i 27b: Projeccions mitjanes per a la variable PL_Mensual a l'àmbit general d'estudi del model CSIRO2 i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una PL_Mensual lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdues projeccions pràcticament coincideixen, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la PL_mensual és positiva, augmenta.

4.1.3.3 VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL PCM

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (mm) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL PCM, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

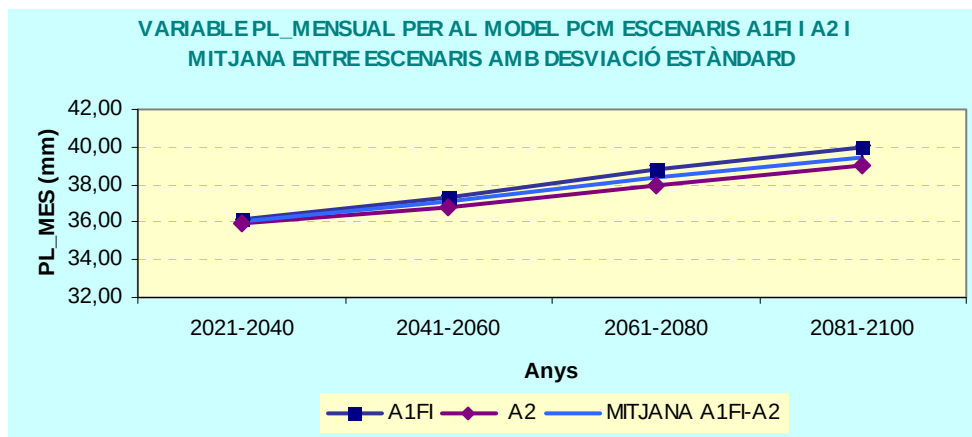


Fig. 28a

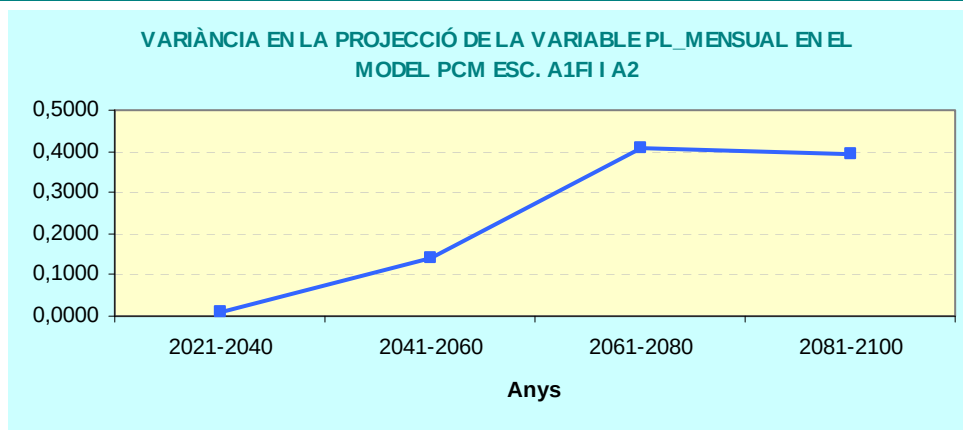


Fig. 28b

Figura 28a i 28b: Projeccions mitjanes per a la variable PL_Mensual a l'àmbit general d'estudi del model PCM i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una PL_Mensual lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la PL_mensual és positiva, augmenta. Els canvis en la PL són majors a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.3.4 VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL ECHAM4

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (mm) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL ECHAM4, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

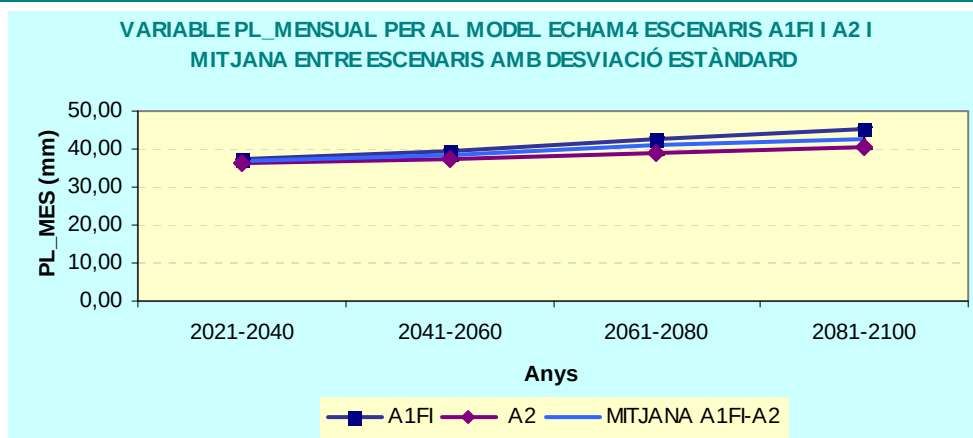


Fig. 29a

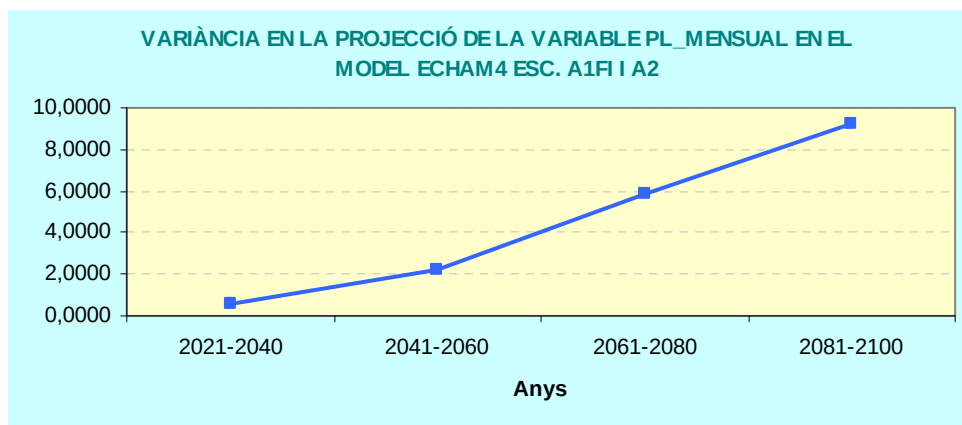


Fig. 29b

Figura 29a i 29b: Projeccions mitjanes per a la variable PL_Mensual a l'àmbit d'estudi del model ECHAM4 i variància.
Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una PL_Mensual lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la PL_mensual és positiva, augmenta. Els canvis en la PL són majors a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.3.5 VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE ESCENARIS AL MODEL CGCM2

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (mm) SEGONS LES PROJECCIONS DEL MODEL CGCM2, PER ALS ESCENARIS A1FI I A2

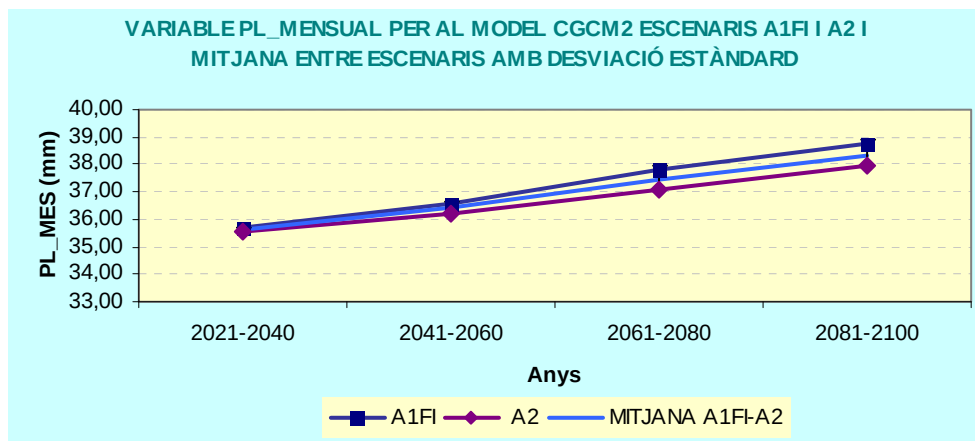


Fig. 30a

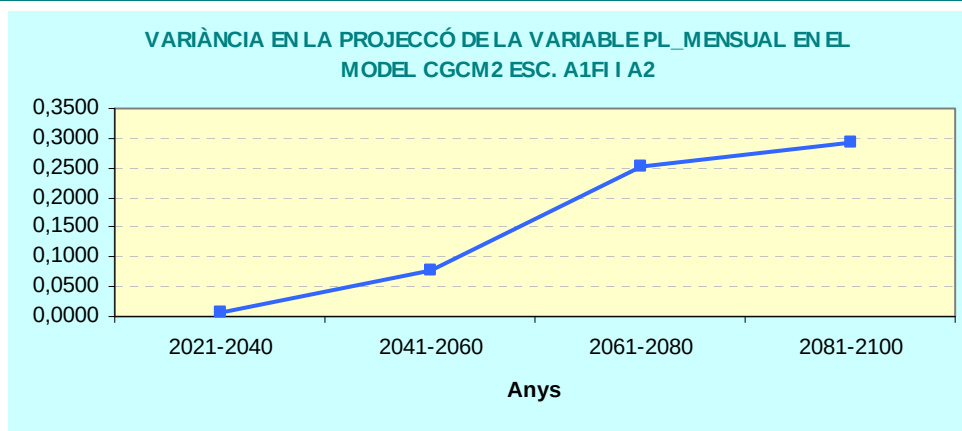


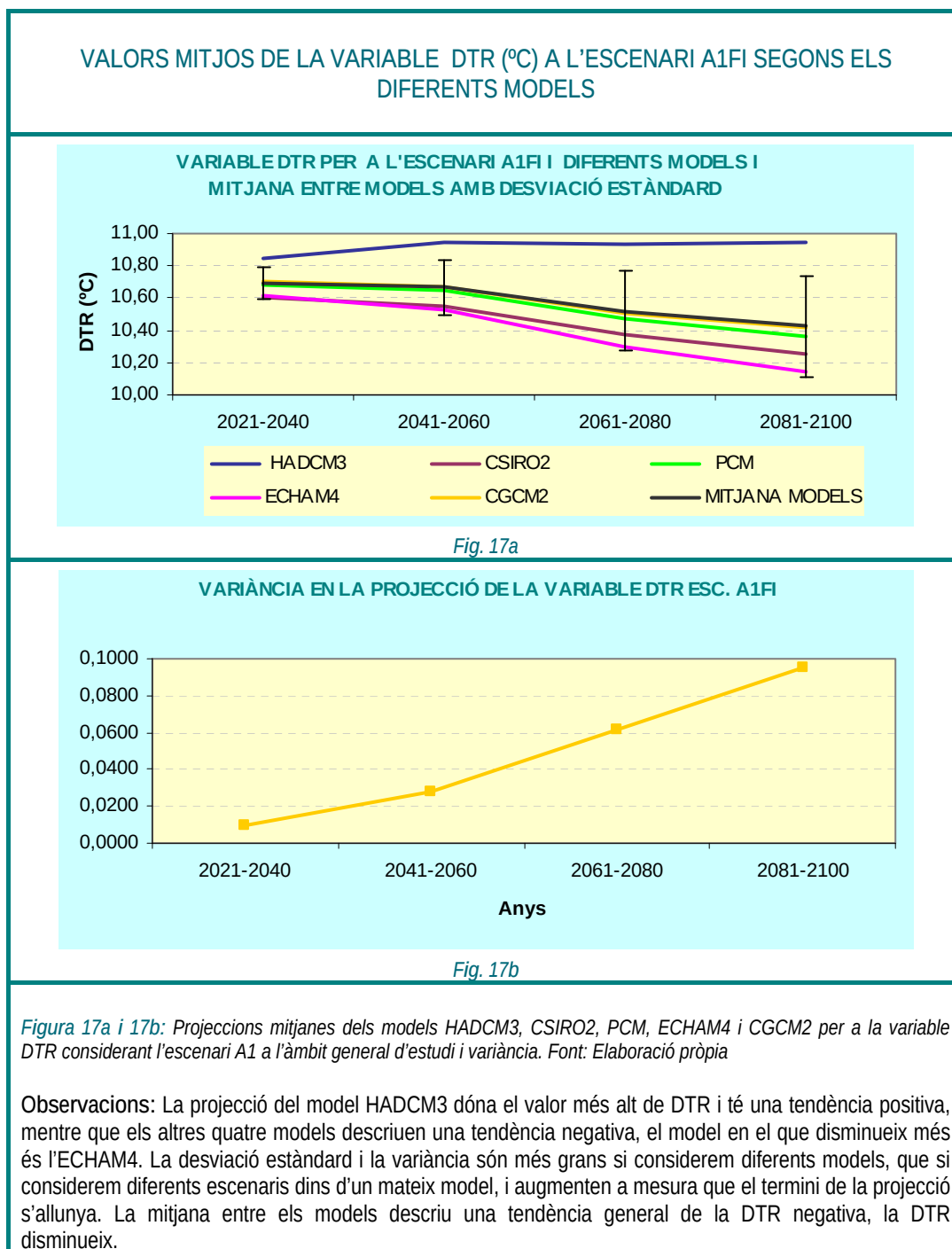
Fig. 30b

Figura 30a i 30b: Projeccions mitjanes per a la variable PL_Mensual a l'àmbit general d'estudi del model CGCM2 i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció considerant l'escenari A1FI dona una PL_Mensual lleugerament superior que l'escenari A2, però ambdós escenaris descriuen corbes similars, la desviació estàndard i la variància per a la mitjana entre escenaris són petites, tot i que la tendència general és a augmentar a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La tendència general de la PL_mensual és positiva, augmenta. Els canvis en la PL són majors a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.4 PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE DTR. VARIABILITAT ENTRE MODELS

4.1.4.1 VARIABILITAT DE DTR ENTRE MODELS A L'ESCENARI A1FI



4.1.4.2 VARIABILITAT DE DTR ENTRE MODELS A L'ESCENARI A2

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE DTR (°C) A L'ESCENARI A2 SEGONS ELS DIFERENTS MODELS

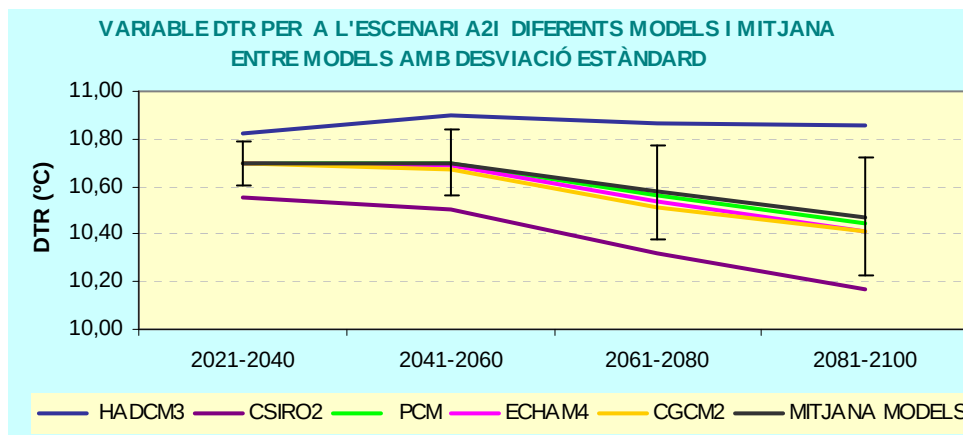


Fig. 18a

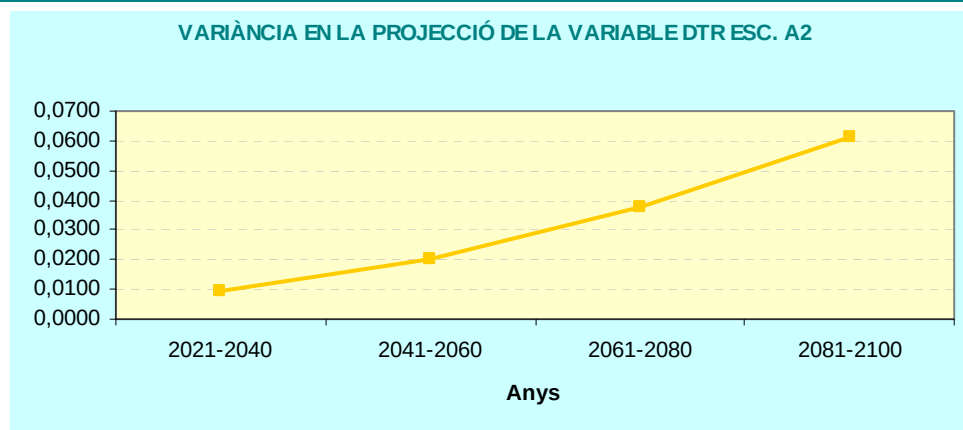


Fig. 18b

Figura 18: Projeccions mitjanes dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 per a la variable DTR considerant l'escenari A2 a l'àmbit general d'estudi i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció del model HADCM3 dona el valor més alt de DTR i té una tendència positiva, mentre que els altres quatre models descriuen una tendència negativa, el model en el que disminueix més és l'ECHAM4. La desviació estàndard i la variància són més grans si considerem diferents models, que si considerem diferents escenaris dins d'un mateix model, i augmenten a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La mitjana entre els models descriu una tendència general de la DTR negativa, la DTR disminueix.

4.1.5 PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE MT. VARIABILITAT ENTRE MODELS

4.1.5.1 VARIABILITAT DE MT ENTRE MODELS A L'ESCENARI A1FI

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) A L'ESCENARI A1FI SEGONS ELS DIFERENTS MODELS

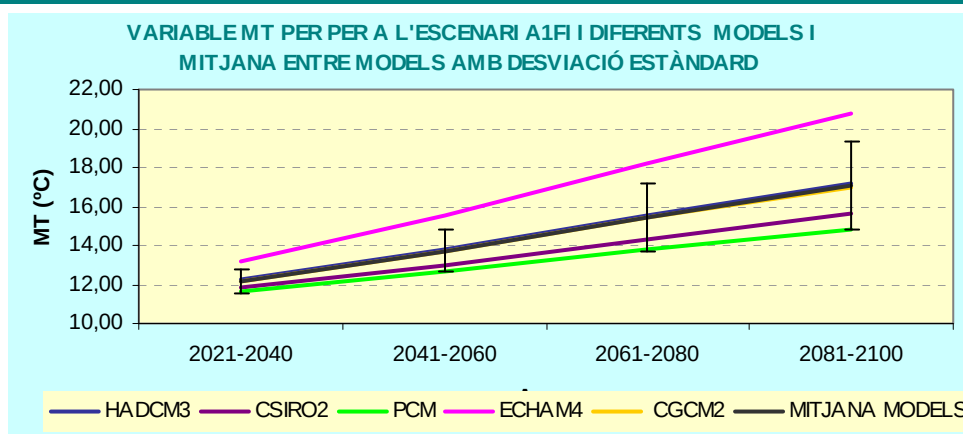


Fig. 24a

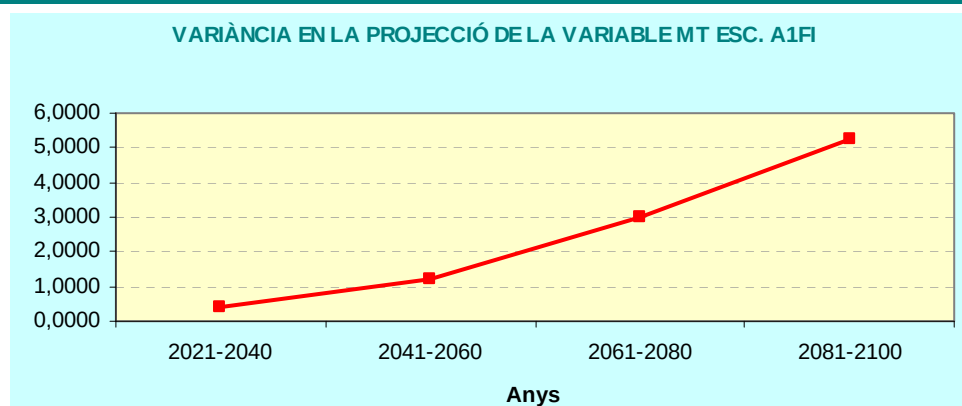


Fig. 24b

Figura 24a i 24b: Projeccions mitjanes dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 per a la variable MT considerant l'escenari A1 a l'àmbit general d'estudi i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció del model ECHAM4 dona el valor més alt de MT i el model PCM dona el valor més baix, tot i així tots cinc descriuen una tendència positiva. La desviació estàndard i la variància són més grans si considerem diferents models, que si considerem diferents escenaris dins d'un mateix model, i augmenten a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La mitjana entre els models descriu una tendència general de la MT positiva, la MT augmenta.

4.1.5.2 VARIABILITAT DE MT ENTRE MODELS A L'ESCENARI A2

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE MT (°C) A L'ESCENARI A2 SEGONS ELS DIFERENTS MODELS

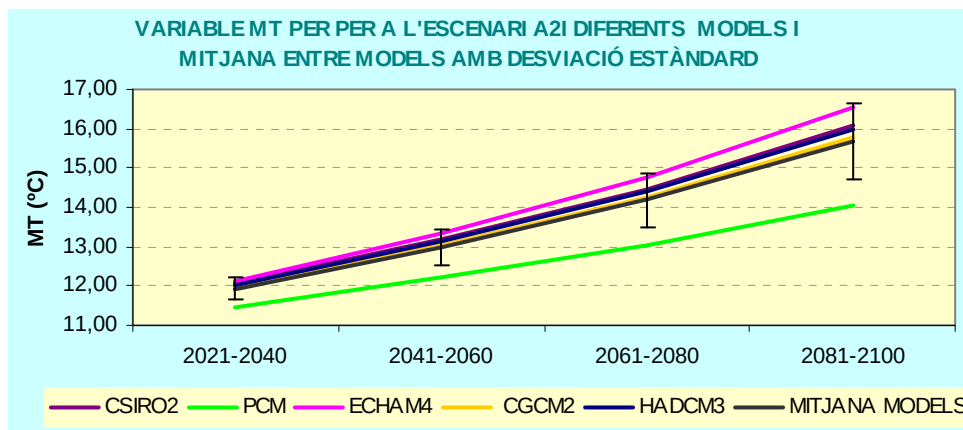


Fig. 25a

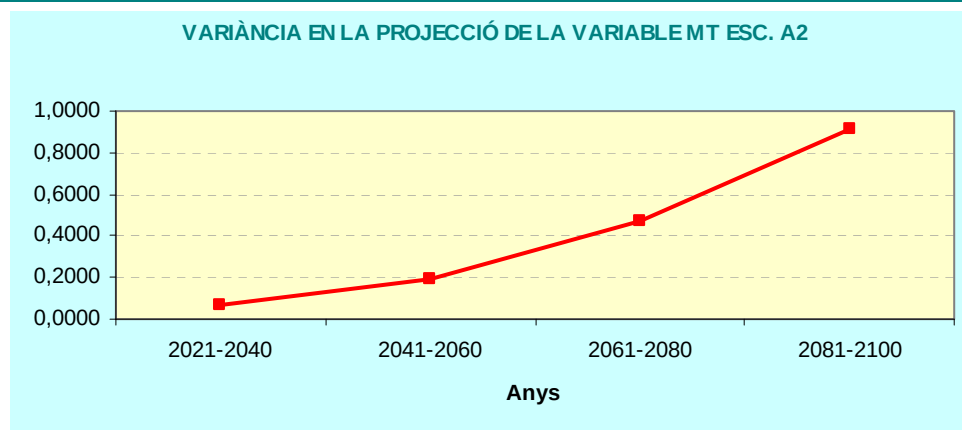


Fig. 25b

Figura 25a i 25b: Projeccions mitjanes dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 per a la variable MT considerant l'escenari A1 a l'àmbit general d'estudi i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció del model ECHAM4 dona el valor més alt de MT i el model PCM dona el valor més baix, tot i així tots cinc descriuen una tendència positiva. La desviació estàndard i la variància són més grans si considerem diferents models, que si considerem diferents escenaris dins d'un mateix model, i augmenten a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La mitjana entre els models descriu una tendència general de la MT positiva, la MT augmenta.

4.1.6 PATRÓ GENERAL DE LA VARIABLE PL_MENSUAL. VARIABILITAT ENTRE MODELS

4.1.6.1 VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE MODELS A L'ESCENARI A1FI

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (mm) A L'ESCENARI A1FI SEGONS ELS DIFERENTS MODELS

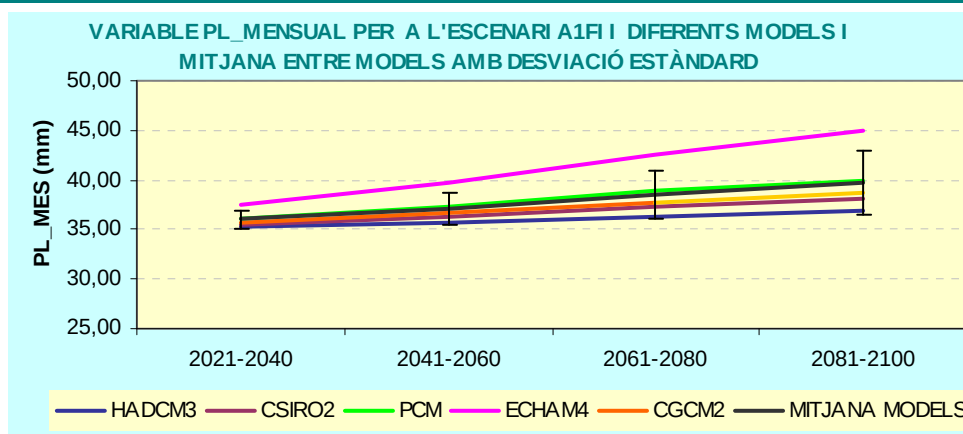


Fig. 31a

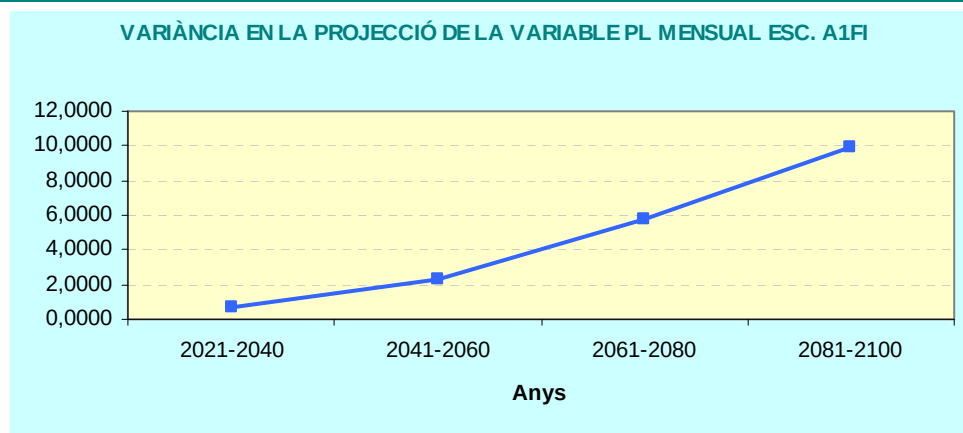


Fig. 31b

Figura 31a i 31b: Projeccions mitjanes dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 per a la variable PL_Mensual considerant l'escenari A1 a l'àmbit general d'estudi i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció del model ECHAM4 dona el valor més alt de PL_mensual i el model HadCM3 dona el valor més baix, aquest model juntament amb els altres tres, tenen projeccions molt similars, en canvi, el model ECHAM4 s'allunya més de la mitjana, tot i així tots cinc descriuen una tendència positiva. La desviació estàndard i la variància són més grans si considerem diferents models, que si considerem diferents escenaris dins d'un mateix model, i augmenten a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La mitjana entre els models descriu una tendència general de la PL_mensual positiva, augmenta.

4.1.6.2 VARIABILITAT DE PL_MENSUAL ENTRE MODELS A L'ESCENARI A2

VALORS MITJOS DE LA VARIABLE PL_MENSUAL (mm) A L'ESCENARI A2 SEGONS ELS DIFERENTS MODELS

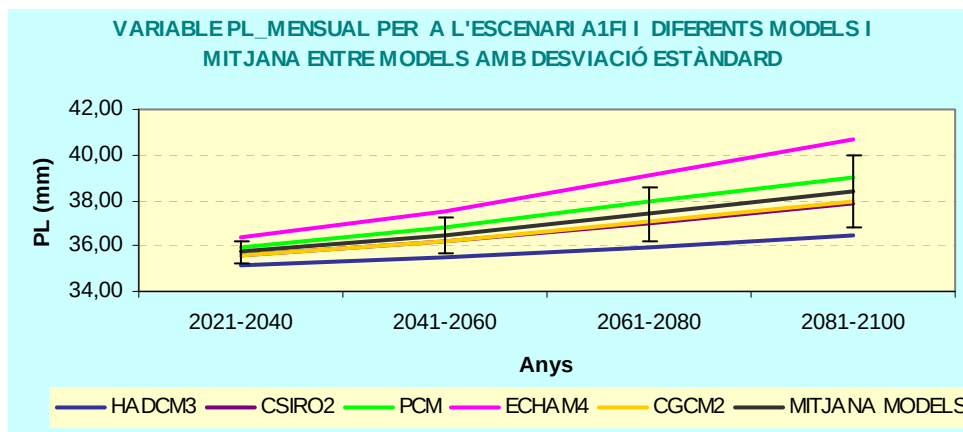


Fig. 32a

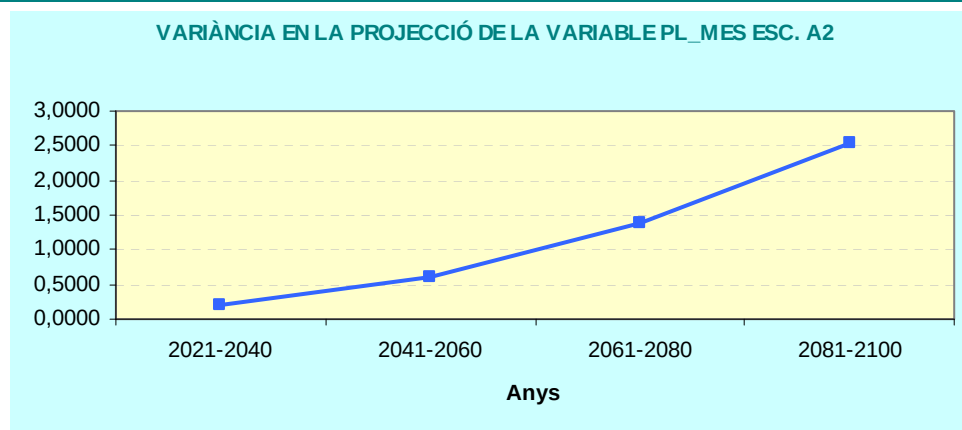


Fig. 32b

Figura 32a i 32b: Projeccions mitjanes dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 per a la variable PL_Mensual considerant l'escenari A1 a l'àmbit general d'estudi i variància. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La projecció del model ECHAM4 dona el valor més alt de PL_mensual i el model HadCM3 dona el valor més baix, tot i així tots cinc descriuen una tendència positiva. La desviació estàndard i la variància són més grans si considerem diferents models, que si considerem diferents escenaris dins d'un mateix model, i augmenten a mesura que el termini de la projecció s'allunya. La mitjana entre els models descriu una tendència general de la PL_mensual positiva, augmenta.

Resultat 2: Diferències entre les projeccions i el període de referència.

Mitjançant els mapes (ràsters) calculats dels gradients de les variables d'estudi respecte el període de referència, es fa una anàlisi visual de la variabilitat de les projeccions entre models i escenaris, comparant els ràsters obtinguts. Aquestes mapes també permeten detectar les possibles zones més afectades pel canvi climàtic.

4.1.7 VARIABILITAT ENTRE GCM I ESCENARIS EN ELS PATRONS DE CANVI DE LA VARIABLE DTR. ANÀLISI VISUAL DE LES VARIACIONS PREVISTES

4.1.7.1 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA DTR (°C) AL PERÍODE 1 (2021-2040)

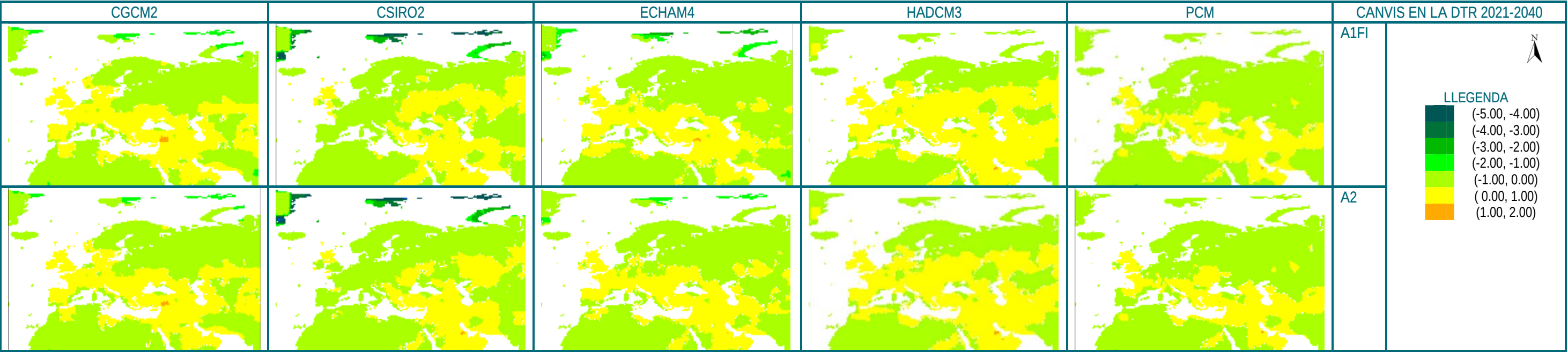


Figura 33: Mapes de la variació de la variable DTR, diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1 i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: En general, a la meitat sud d'Europa, la DTR augmenta, mentre que a la meitat nord, disminueix. El model HadCM3 és en el que la DTR augmenta en una superfície major, i en canvi, per al model CSIRO2, la zona afectada per l'augment de DTR és inferior i es desplaça més cap a l'est. S'aprecia més variabilitat entre models diferents, que entre escenaris diferents dins d'un mateix model.

4.1.7.2 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA DTR (°C) AL PERÍODE 2 (2041-2060)

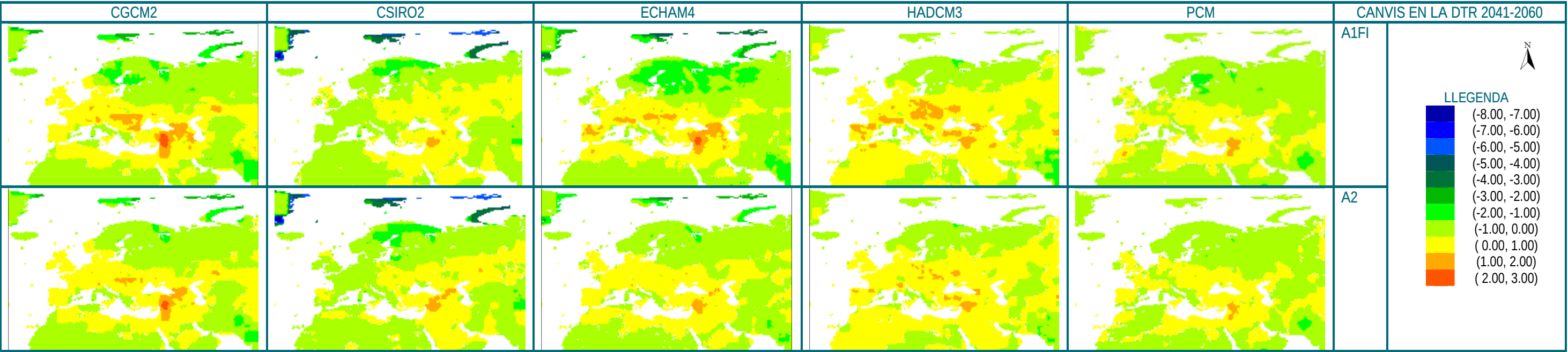


Figura 34: Mapes de la variació de la variable DTR, diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia.

Observacions: S'observa la mateixa tendència present al període 1 (2021-2040), a la meitat sud d'Europa, la DTR augmenta, mentre que a la meitat nord, disminueix. El model HadCM3 és en el que la DTR augmenta en una superfície major, i en canvi, per al model CSIRO2, la zona afectada per l'augment de DTR és inferior i es desplaça més cap a l'est, però a les zones on augmenta la DTR, s'intensifica més aquest augment. En general, s'aprecia més variabilitat entre models diferents, que entre escenaris diferents dins d'un mateix model.

4.1.7.3 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA DTR (°C) AL PERÍODE 3 (2061-2080)

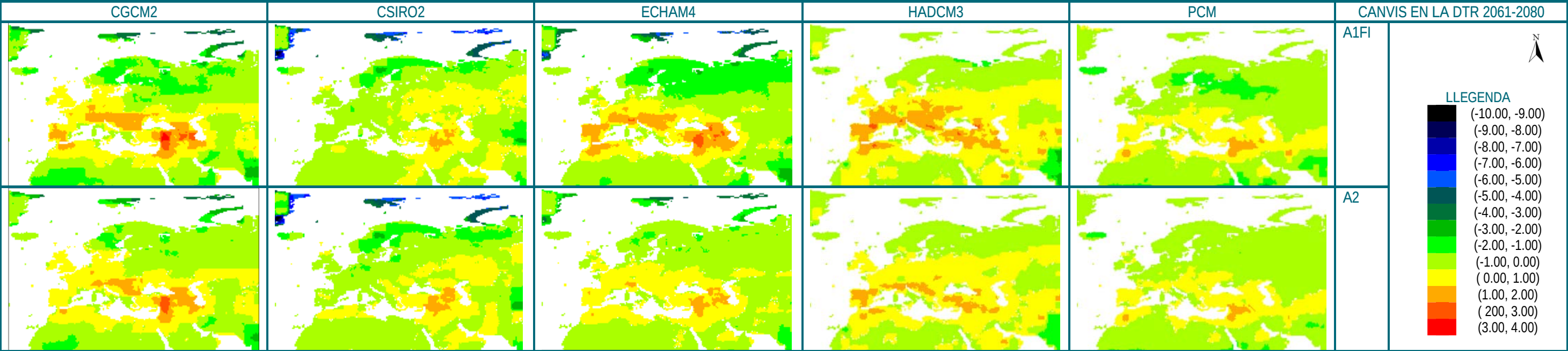


Figura 35: Mapes de la variació de la variable DTR, diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: La DTR continua augmentant més al sud i centre d'Europa, sobretot en el model HADCM3, CGCM2 i ECHAM4. En canvi, la DTR disminueix amb més intensitat a mesura que es va més cap al nord. Comencen a aparèixer diferències entre escenaris, en general, a les zones on augmenta la DTR, ho fa més a l'escenari A1 que a l'escenari A2; de la mateixa manera, a les zones on disminueix la DTR, la disminució és més acusada a l'escenari A1, és a dir, els canvis són més significatius a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.7.4 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA DTR (°C) AL PERÍODE 4 (2081-2100)

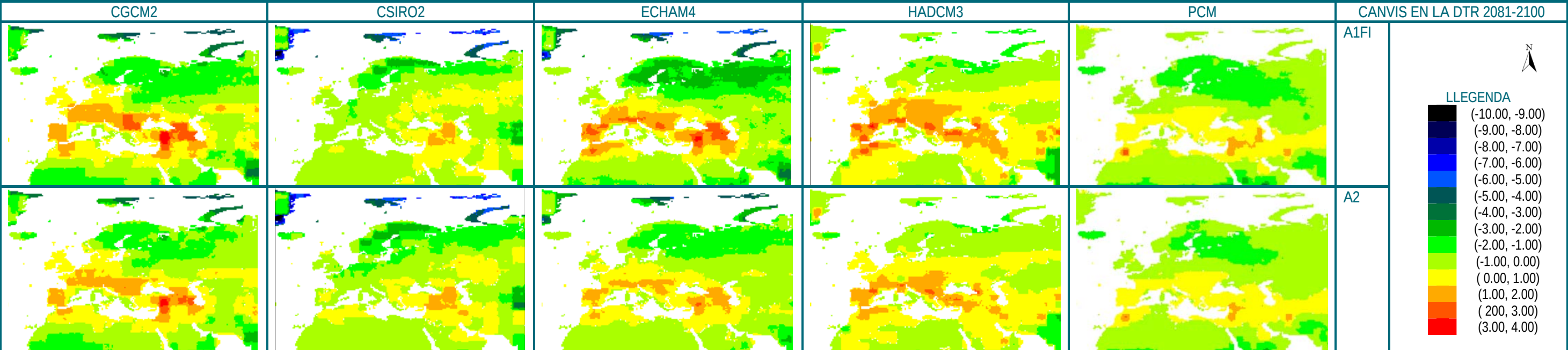


Figura 36: Mapes de la variació de la variable DTR, diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: S'intensifiquen les tendències observades en el períodes anterior, 2061-2080. El model ECHAM4 és el que presenta contrastos més acusats entre les zones on augmenta la DTR i les zones on disminueix. Els models CSIRO2 i PCM són on augmenta menys la DTR. Les diferències entre models són més significatives que les diferències entre escenaris per cada model. A mesura que el període de projecció s'allunya, la variabilitat entre projeccions, augmenta.

4.1.8 VARIABILITAT ENTRE GCM I ESCENARIS EN ELS PATRONS DE CANVI DE LA VARIABLE MT. ANÀLISI VISUAL DE LES VARIACIONS PREVISTES

4.1.8.1 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA MT (°C) AL PERÍODE 1 (2021-2040)

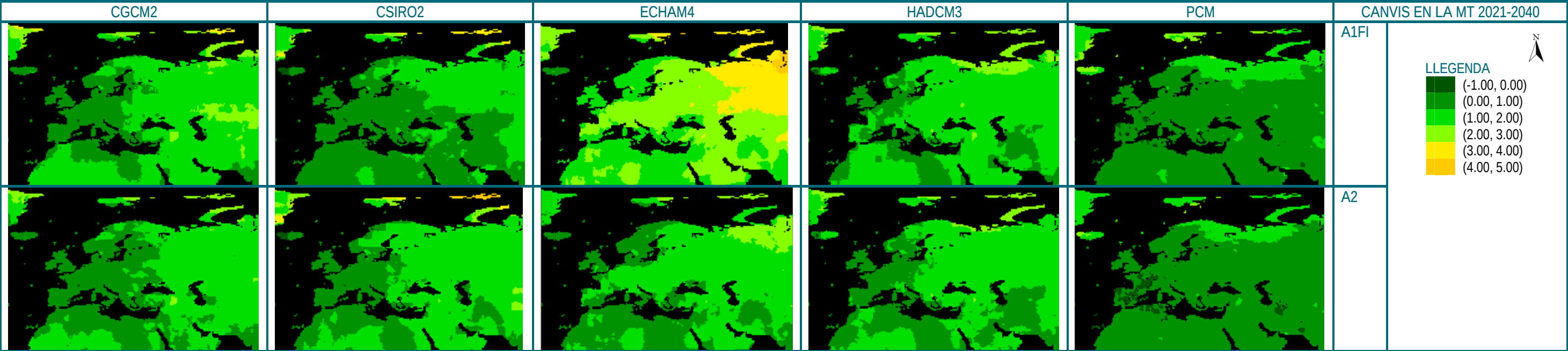


Figura 37: Mapes de la variació de la variable MT (°C), diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: S'observa una gran variabilitat entre les projeccions dels diferents models, més que entre escenaris. Les projeccions per escenari dins de cada model, són bastant similars. En general, la MT augmenta a totes les projeccions i pràcticament a tot arreu. El model ECHAM4 és el que presenta un increment més alt, sobretot a la zona nord-est. En canvi, el model PCM és el que presenta un increment inferior. En general, l'augment mitjà de la temperatura a Europa estaria entre 1 i 3 °C.

4.1.8.2 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA MT (°C) AL PERÍODE 2 (2041-2060)

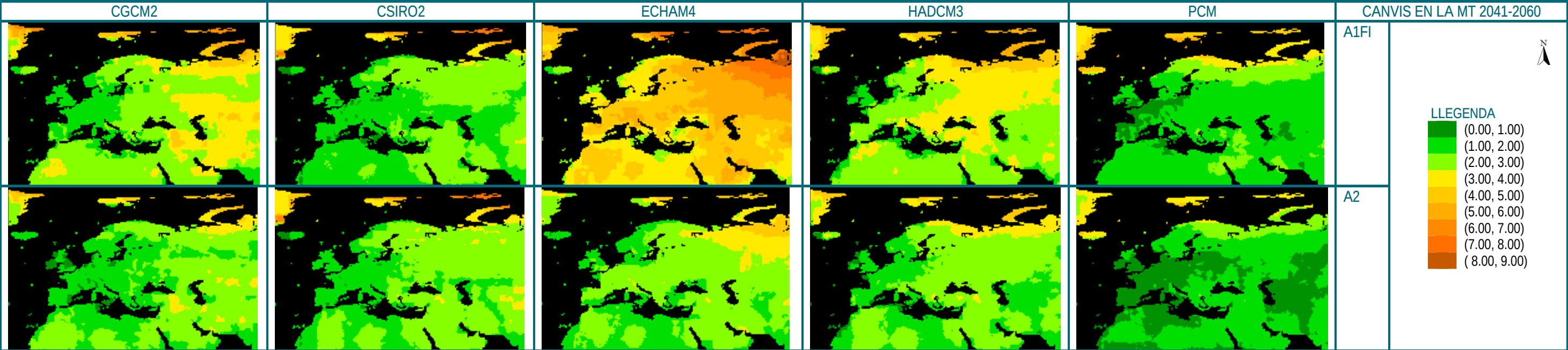
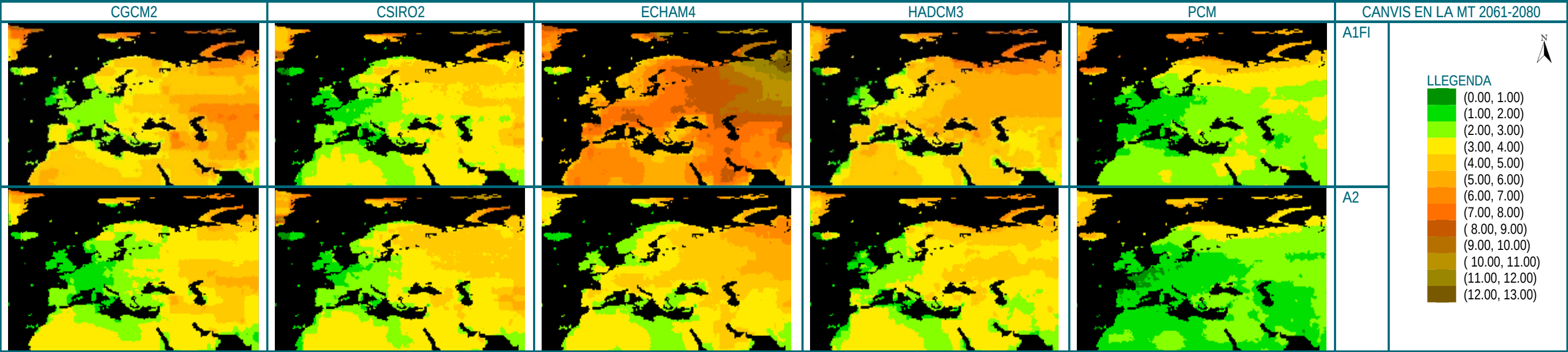


Figura 38: Mapes de la variació de la variable MT (°C), diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: Continua la tendència d'augment de la MT observada en el període anterior. La temperatura augmenta de mitjana entre 1 i 4 °C. La variabilitat entre models és molt gran, més que entre escenaris, encara que entre aquests també augmenta la variabilitat, en general a l'escenari A1 la temperatura augmenta més que a l'escenari A2. Per zones, la temperatura augmenta més al nord i a l'est d'Europa. Per models, el model ECHAM4 és el que presenta un increment més alt, sobretot a la zona nord-est. En canvi, el model PCM és el que presenta un increment inferior.

4.1.8.3 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA MT (°C) AL PERÍODE 3 (2061-2080)

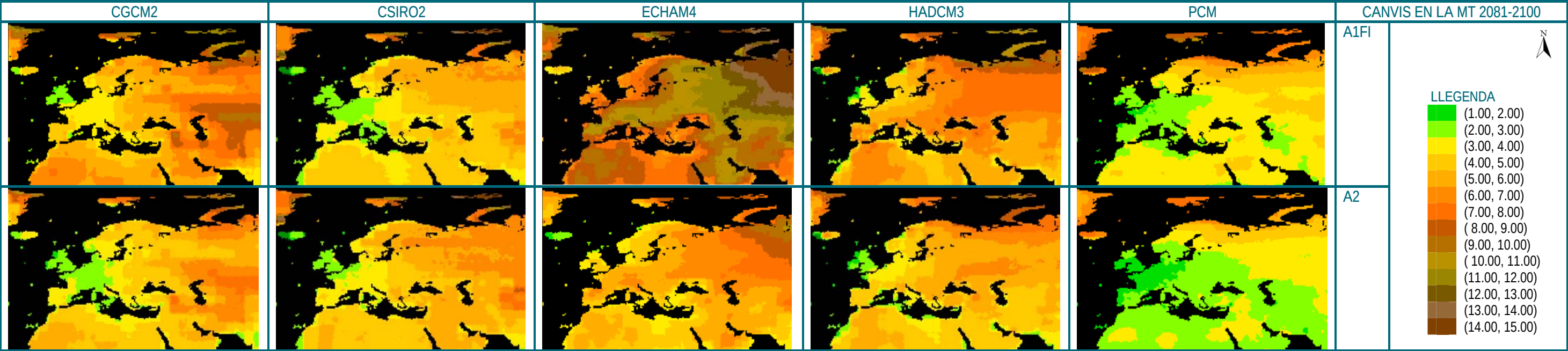


N

Figura 39: Mapes de la variació de la variable MT (°C), diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: Continua la tendència d'augment de la MT observada en el període anterior. La temperatura augmenta entre 1 i 5 °C de mitjana, per a tots els models, excepte per al model ECHAM4 que presenta un augment de fins a 9 °C. La variabilitat entre models és molt gran, més que entre escenaris, encara que entre aquests també augmenta la variabilitat, en general a l'escenari A1 la temperatura augmenta més que a l'escenari A2. Per zones, la temperatura augmenta més al nord i a l'est d'Europa. Per models, el model ECHAM4 és el que presenta un increment més alt, sobretot a la zona nord-est. En canvi, el model PCM és el que presenta un increment inferior.

4.1.8.4 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA MT (°C) AL PERÍODE 4 (2081-2100)



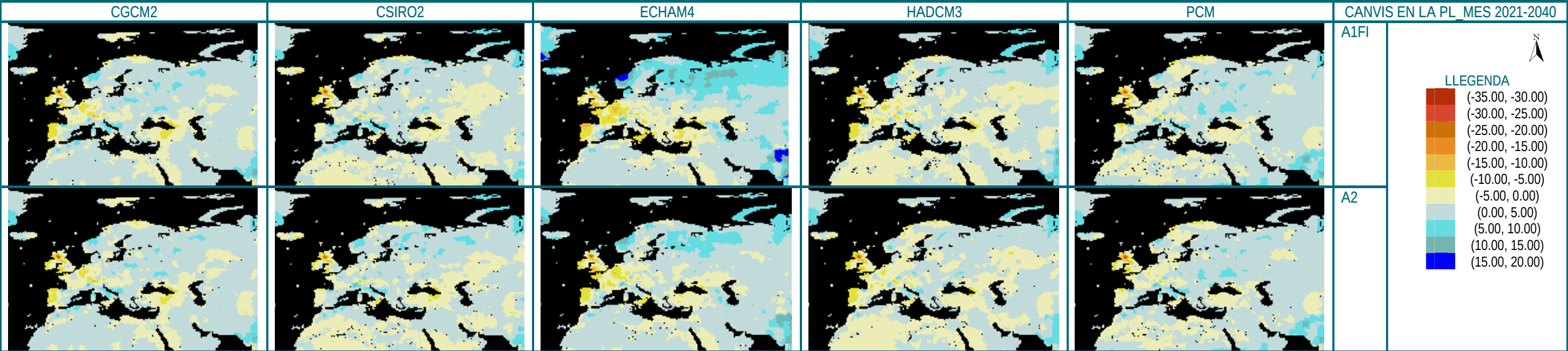
N

Figura 40: Mapes de la variació de la variable MT (°C), diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: Continua la tendència d'augment de la MT observada en el període anterior. La temperatura augmenta entre 1 i 8 °C de mitjana, per a tots els models, excepte per al model ECHAM4 que presenta un augment molt superior. La variabilitat entre models és molt gran, més que entre escenaris, encara que entre aquests també augmenta la variabilitat, en general a l'escenari A1 la temperatura augmenta més que a l'escenari A2. Per zones, la temperatura augmenta més al nord, a l'est d'Europa i a la Península Ibèrica. Per models, el model ECHAM4 és el que presenta un increment més alt, sobretot a la zona nord-est. En canvi, el model PCM és el que presenta un increment inferior.

4.1.9 VARIABILITAT ENTRE GCM I ESCENARIS EN ELS PATRONS DE CANVI DE LA VARIABLE PL_MENSUAL. ANÀLISI VISUAL DE LES VARIACIONS PREVISTES

4.1.9.1 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA PL_MENSUAL (mm) AL PERÍODE 1 (2021-2040)

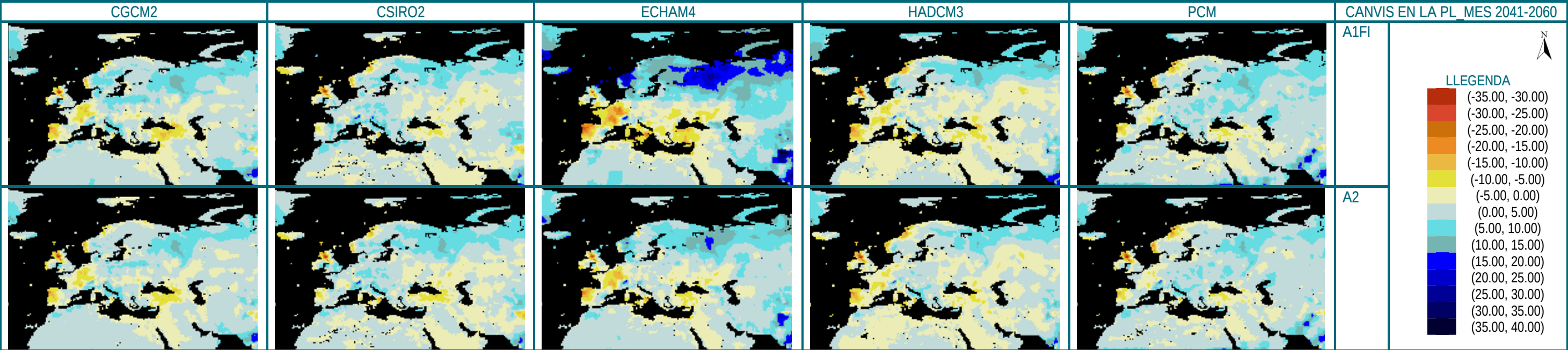


N

Figura 41: Mapes de la variació de la variable PL Mensual (mm), diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: S'observa molta variabilitat entre models que fa difícil generalitzar. En principi, a la meitat est d'Europa la precipitació augmenta suaument, en canvi a zones de la Península Ibèrica, el Regne Unit, França, centre d'Europa i Turquia, la precipitació disminueix lleugerament. Per models, l'ECHAM4 presenta grans contrastos.

4.1.9.2 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA PL_MENSUAL (mm) AL PERÍODE 2 (2041-2060)



N

Figura 42: Mapes de la variació de la variable PL Mensual (mm), diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: Igual que en el període anterior, s'observa molta variabilitat entre models que fa difícil generalitzar. A tots els models s'observa que en zones de la Península Ibèrica, el Regne Unit, França, centre d'Europa i Turquia, la precipitació disminueix. A la resta de zones hi ha una gran variabilitat entre els models.

4.1.9.3 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA PL_MENSUAL (mm) AL PERÍODE 3 (2061-2080)

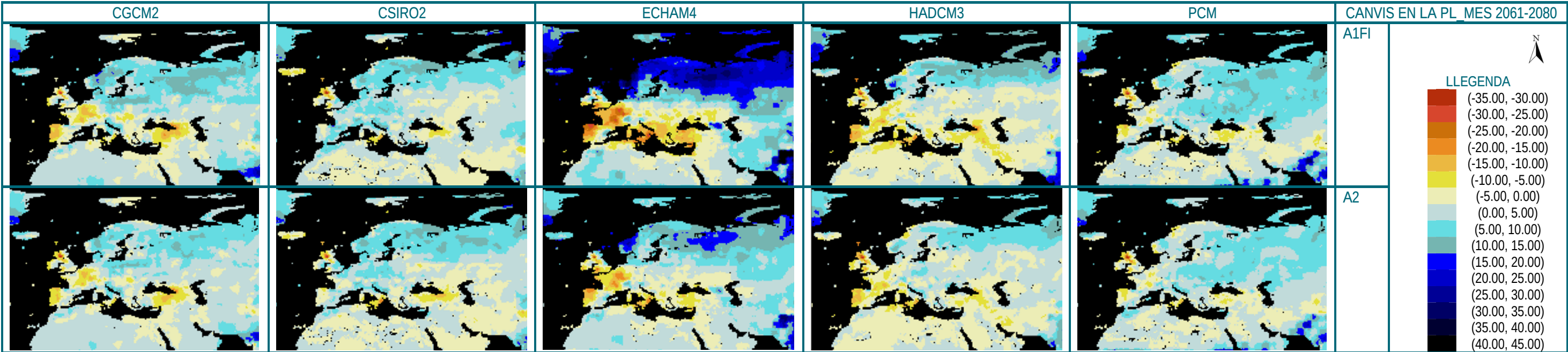


Figura 43: Mapes de la variació de la variable PL Mensual (mm), diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: Igual que en el període anterior, s'observa molta variabilitat entre models que fa difícil generalitzar. S'observa un augment de la precipitació a l'est i nord d'Europa i disminueix la precipitació en zones del sud i sud-est, de l'oest (Regne Unit, França), i del centre d'Europa.

4.1.9.4 OBSERVACIÓ ESPACIAL DE LA VARIABILITAT DELS CANVIS DE LA PL_MENSUAL (mm) AL PERÍODE 4 (2081-2100)

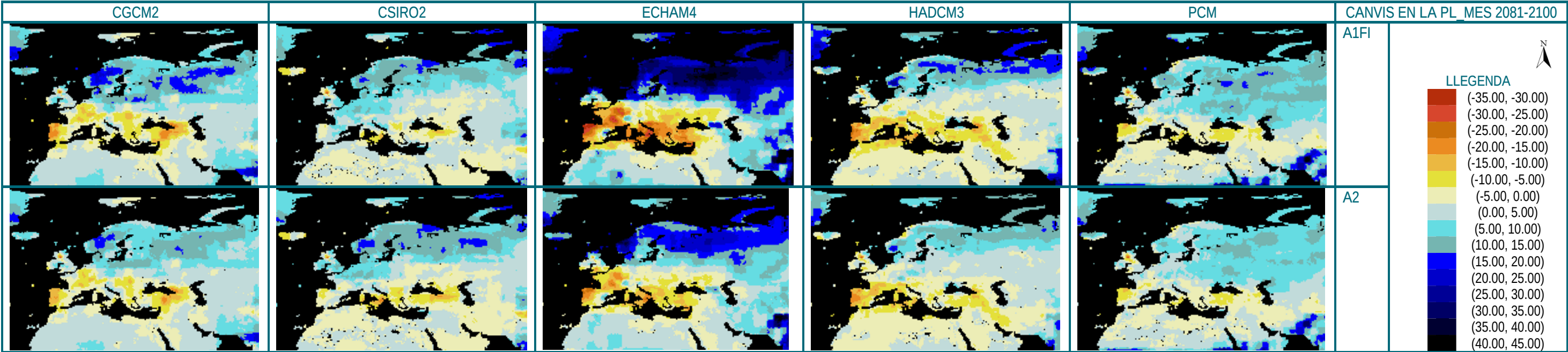


Figura 44: Mapes de la variació de la variable PL Mensual (mm), diferència entre les projeccions dels models HADCM3, CSIRO2, PCM, ECHAM4 i CGCM2 respecte el període de referència de 1983-2002, considerant l'escenari A1FI i A2. Font: Elaboració pròpia

Observacions: En general, es consolida la tendència observada en el període anterior, disminueix la precipitació al sud i augmenta al nord. La variabilitat entre models és més significativa que entre escenaris. En general, els canvis en la precipitació són més significatius a l'escenari amb més emissions, A1FI.

4.1.10 ANÀLISI DELS RESULTATS 1 I 2. PATRONS GENERALS DE LES VARIABLES I CANVIS PREVISTOS. VARIABILITAT I INCERTESA ASSOCIADA ALS GCM. ESCENARIS A1FI I A2:

4.1.10.1 Patró general de la projecció de la variable DTR:

En general s'observa que el patró general de la sèrie temporal de la variable DTR segueix una tendència negativa a tots els models, excepte al HadCM3, on augmenta. El rang de valors mitjos de la DTR per l'escenari A1FI oscil·la entre un valor mínim de 10,15 °C en el model ECHAM4 i un valor màxim de 10,94 °C pel model HadCM3. Pel que fa a l'escenari A2, el rang de valors oscil·la entre un mínim de 10,16 °C pel model CSIRO2 i un màxim de 10,85°C pel model HadCM3.

Projeccions de la variable DTR per al període 2081-2100

Model	DTR (°C) - P4 – Esc. A1FI	DTR (°C) - P4 – Esc. A2
HadCM3	10,94	10,85
CSIRO2	10,25	10,16
PCM	10,36	10,45
ECHAM4	10,15	10,41
CGCM2	10,41	10,48
Mitjana	10,42	10,47

Taula 2: Valors de les projeccions de la variable DTR al P4 (2081-2100). El valor màxim està ombrejat amb color groc fosc, el valor mínim amb color groc clar i la mitjana amb gris. Font: Elaboració pròpia.

4.1.10.2 Patró de canvi de la variable DTR respecte el període de referència:

En general, s'observa que, per zones, la DTR augmenta molt lleugerament al sud i al centre del continent europeu, on més augmenta és al sud-est, sobretot en el model HADCM3, CGCM2 i ECHAM4. En canvi, la DTR disminueix amb més intensitat a mesura que es va més cap al nord, això podria comportar que al nord les temperatures mínimes augmentessin més i que la temperatura mitjana fos més alta. El model ECHAM4 és el que presenta contrastos més acusats entre les zones on augmenta la DTR i les zones on disminueix. Els models CSIRO2 i PCM són on augmenta menys la DTR. Les diferències entre models són més significatives que les diferències entre escenaris per cada model. A mesura que el període de projecció s'allunya, la variabilitat entre projeccions, augmenta.

4.1.10.3 Variabilitat dels patrons per a la variable DTR.:

Pel que fa a la variabilitat entre escenaris, s'ha observat que el comportament dels models segons els escenaris són pràcticament proporcionals, és a dir, els escenaris segueixen el mateix patró general dins de cada model, però varia la seva intensitat, normalment l'escenari A1FI presenta valors més alts que l'escenari A2.

Referent a la variabilitat entre models, a l'escenari A1FI, s'observa que el model HadCM3 segueix un patró que divergeix fortament de la resta de models, que segueixen un patró bastant similar. En canvi a l'escenari A2, s'observa que els models CSIRO2, PCM i CGCM2 tenen patrons que pràcticament coincideixen mentre que el model HadCM3 s'allunya bastant de la mitjana de patrons per sobre d'aquesta i el model ECHAM4, s'allunya també bastant, però per sota de la mitjana de patrons.

La variabilitat és major entre models que entre escenaris. Els escenaris són pràcticament proporcionals, sent l'escalfament més intens a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.10.4 Patró general de la projecció de la variable MT:

El patró general de la sèrie temporal de la variable MT segueix una tendència positiva a tots els models, hi ha un progressiu increment de les temperatures mitges. El rang de valors mitjos de la MT per l'escenari A1FI oscil·la entre un valor mínim de 14,80 °C en el model PCM i un valor màxim de 20,76 °C pel model ECHAM4. Pel que fa a l'escenari A2, el rang de valors oscil·la entre un mínim de 14,05 °C pel model PCM i un màxim de 16,53 °C pel model ECHAM4.

Projeccions de la variable MT per al període 2081-2100

Model	MT (°C) - P4 – Esc. A1FI	MT (°C) - P4 – Esc. A2
HadCM3	17,15	15,98
CSIRO2	15,62	16,09
PCM	14,80	14,05
ECHAM4	20,76	16,53
CGCM2	16,97	15,79
Mitjana	17,06	15,68

Taula 3: Valors de les projeccions de la variable MT al P4 (2081-2100). El valor màxim està ombrejat amb color groc fosc, el valor mínim amb color groc clar i la mitjana amb gris. Font: Elaboració pròpia.

4.1.10.5 Patró de canvi de la variable MT respecte el període de referència:

En general s'observa que la temperatura podria augmentar entre 1 i 8 °C, per a tots els models, excepte per al model ECHAM4 que presentaria un augment molt superior. La variabilitat entre models és molt gran, més que entre escenaris, encara que entre aquests també augmenta la variabilitat, en general a l'escenari A1 la temperatura augmenta més que a l'escenari A2. Per zones, la temperatura augmentaria més al nord, a l'est d'Europa i a la Península Ibèrica. Per models, el model ECHAM4 és el que presenta un increment més alt, sobretot a la zona nord-est. En canvi, el model PCM és el que presenta un increment inferior.

Resumint, es podria dir que, per zones, on més augmentaria la MT és a la península Ibèrica i a la regió boreal, on la temperatura podria pujar de 3 a 8°C, en funció del model i a on augmentaria menys és al centre, fins a 5°C, però depèn molt del model considerat.

4.1.10.6 Variabilitat dels patrons per a la variable MT:

Pel que fa a la variabilitat entre escenaris, s'ha observat que el comportament dels models segons els escenaris són pràcticament proporcionals, arribant fins i tot a coincidir en els models CSIRO2 i PCM.

Referent a la variabilitat entre models, a l'escenari A1FI, s'observa que el model ECHAM segueix un patró més extrem que descriu un augment de la temperatura més acusat, en canvi, la resta de models segueixen un patró més similar, sobretot els models HadCM3 i CGCM2 que gairebé coincideixen. A l'escenari A2, s'observa que el model PCM presenta un patró general amb augments de temperatura

bastant més suaus que la resta de models, i el model ECHAM4 descriu l'augment més acusat, igual que a l'escenari A1FI.

La variabilitat és major entre models que entre escenaris. Els escenaris són pràcticament proporcionals, sent l'escalfament més acusat a l'escenari amb més emissions (A1FI).

4.1.10.7 Patró general de la projecció de la variable PL_Mensual:

El patró general de la sèrie temporal de la variable PL_Mensual segueix una tendència positiva a tots els models, però hi ha una variabilitat molt gran entre regions, els canvis en aquesta variable són més heterogenis espacialment. El rang de valors mitjos de la PL_Mensual per l'escenari A1FI oscil·la entre un valor mínim de 36,93 mm en el model HadCM3 i un valor màxim de 45,02 mm pel model ECHAM4. Pel que fa a l'escenari A2, el rang de valors oscil·la entre un mínim de 36,43 mm pel model HadCM3 i un màxim de 40,72 mm pel model ECHAM4.

Projeccions de la variable PL_Mes per al període 2081-2100

Model	PL_Mes (mm) - P4 – Esc. A1FI	PL_Mes (mm) - P4 – Esc. A2
HadCM3	36,93	36,43
CSIRO2	38,03	37,83
PCM	39,93	39,04
ECHAM4	45,02	40,72
CGCM2	38,74	37,97
Mitjana	39,73	38,39

Taula 4: Valors de les projeccions de la variable PL_Mes al P4 (2081-2100). El valor màxim està ombrejat amb color groc fosc, el valor mínim amb color groc clar i la mitjana amb gris. Font: Elaboració pròpia.

4.1.10.8 Patró de canvi de la variable PL_mensual respecte el període de referència:

S'observa molta variabilitat entre models que fa difícil generalitzar. S'observa un augment de la precipitació a l'est i nord d'Europa i disminueix la precipitació en zones del sud i sud-est, de l'oest (Regne Unit, França), i del centre d'Europa. La variabilitat entre models és més significativa que entre escenaris. En general, els canvis en la precipitació són més significatius a l'escenari amb més emissions, A1FI.

Resumint, es podria dir que, per zones, a on més podria disminuir la precipitació mensual és al sud d'Europa, sobretot a la península Ibèrica. A la zona central d'Europa, en funció del model, la PL_Mensual podria augmentar o disminuir lleugerament. En canvi, al nord d'Europa la precipitació augmentaria, sobretot a la regió boreal.

4.1.10.9 Variabilitat dels patrons per a la variable PL_Mensual:

Pel que fa a la variabilitat entre escenaris, s'ha observat que el comportament dels models segons els escenaris són pràcticament proporcionals, arribant fins i tot a coincidir en els models CSIRO2.

Referent a la variabilitat entre models, a l'escenari A1FI, s'observa que el model ECHAM4 s'allunya més de la mitjana de patrons generals de la resta de models, descrivint un augment més acusat. La resta de models segueixen un patró bastant similar. En canvi a l'escenari A2, s'observa que els models CSIRO2, PCM i CGCM2 tenen patrons generals molt similars, mentre que el model ECHAM4 s'allunya bastant de la mitjana de patrons per sobre d'aquesta i el model HADCM3, s'allunya també bastant, però per sota de la mitjana de patrons.

La variabilitat és major entre models que entre escenaris. Els escenaris són pràcticament proporcionals. En general, l'escenari A1FI presenta valors més alts que l'escenari A2.

4.1.10.10 Discussió dels resultats:

Les projeccions climàtiques o estimacions de l'evolució futura del clima venen afectades per diferents fonts d'incertesa que procedeixen de les diferents etapes associades al seu procés de generació. La incertesa en modelització climàtica regional es pot definir com una “cascada d'incertesa” organitzada jeràrquicament (Mitchell i Hulme, 1999), que inclou des dels forçaments extrems naturals d'origen volcànic o solar fins a les diferents tècniques de regionalització (estadístiques i dinàmiques) contribueixen a la incertesa amb fonts d'error addicionals.

Des d'una altra perspectiva més actual, les fonts d'incertesa també es poden dividir en dos grans tipus, les incerteses inherents al sistema climàtic i les referents a la nostra capacitat de modelitzar el clima (Foley, 2010).

L'IPCC en el seu quart informe també parla d'incerteses, estableix tres grups d'incerteses:

- Incerteses referents als canvis observats en el clima:
- Incerteses referents als originants i a les projeccions de canvis climàtics futurs.
- Incerteses referents a les respostes al canvi climàtic:

Els resultats obtinguts mostren que hi ha una gran variabilitat entre les diferents projeccions dels diferents GCM, això posa de manifest una de les principals incerteses que hi ha en les projeccions climàtiques o estimacions de l'evolució futura del clima, que és la incertesa de la capacitat humana de modelitzar el clima (Foley, 2010). Aquest tipus d'incertesa comprèn per una banda, la incertesa epistemològica o científica (Jenkins i Love, 2003) , que planteja qüestions sobre els processos específics de modelització, de com els models descriuen les diferents components del sistema climàtic, considerant diferents malles, resolucions, esquemes numèrics, parametritzacions de processos físics, etc. I també sobre les limitacions de processament dels ordinadors. Per altra banda, també inclou la incertesa ontològica, que implica la variabilitat del sistema climàtic i dels models climàtics (Van Aseelt, i Rotmans, 2002; Van Der Keur et al., 2008). La naturalesa no determinista del sistema climàtic (Mitchell i Hulme, 1999) dóna lloc a la incertesa ontològica en la modelització del clima, que es caracteritza per una falta de previsibilitat.

Per altra banda, aquesta falta de convergència entre les diferents projeccions observades també es deu a la incertesa inherent al sistema climàtic, que inclou la incertesa associada al desconeixement de les emissions futures de gasos d'efecte hivernacle i a la incertesa de com el sistema climàtic és probable que respongui a les nostres accions, ja que no es coneix exactament el destí final de les emissions, és a dir, no es coneix plenament el cicle del carboni. La incertesa pel que fa al retroefecte del cicle del carboni implica també incertesa sobre la trajectòria d'emissions necessària per assolir un nivell d'estabilització donat. (IPCC, 2007)

Al mateix temps, s'ha de tenir en compte les dades climàtiques de base que utilitzen els GMC per fer les seves projeccions, en moltes ocasions la cobertura de dades climàtiques és limitada, per tant, la validesa de la projecció dependrà també de la homogeneïtat i qualitat de les dades d'origen. A més, els canvis experimentats per fenòmens extrems (sequeres, ciclons tropicals, temperatures extremes, intensitat de precipitació, etc) són més difícils d'analitzar i monitoritzar que les mitjanes mensuals, ja que requereixen sèries de dades temporals més prolongades i resolucions espacials i temporals més altes (IPCC, 2007), per tant, hi ha una dificultat afegida alhora de fer les projeccions climàtiques.

Un altre aspecte a considerar és l'horitzó temporal de la projecció, amb els resultats obtinguts s'ha observat que a mesura que l'horitzó és més llunyà, la variabilitat entre projeccions augmenta. Segons l'IPCC, a partir del 2050 aproximadament, les projeccions del canvi climàtic i dels seus impactes depenen estretament dels escenaris i dels models, i per millorar caldria conèixer més a fons les fonts d'incertesa i introduir millores en les xarxes d'observació sistemàtica. Un dels aspectes de la modelització que més incertesa genera és la creació dels escenaris d'emissions de gasos d'efecte hivernacle, per la imprevisibilitat de les emissions.

Els resultats obtinguts també mostren que hi ha més divergència per a la precipitació que per a la temperatura, això es deu a que els models difereixen considerablement en les seves estimacions de la intensitat de diferents retroefectes del sistema climàtic, particularment els retroefectes de la nuvolositat, la incorporació de calor per l'oceà i els retroefectes del cicle del carboni. Així doncs, la confiança en les projeccions és més gran quan es tracta de certes variables (per exemple, temperatura) que d'altres (per exemple, precipitació), i també com més grans són les escales espacials i els períodes estudiats (IPCC, 2007).

En aquest treball, les incerteses més rellevants són les que fan referència a la nostra capacitat de modelitzar el clima i a les projeccions dels canvis climàtics futurs. Però malgrat les incerteses associades, les projeccions dels GCM són molt importants per preveure els possibles impactes del canvi climàtic i com ens afectaran.

4.2 RESULTAT 3: PATRONS DE CANVI DE LES VARIABLES D'ESTUDI A LES COBERTES I REGIONS CONSIDERADES. ESTUDI DE L'EXPOSICIÓ DE LES COBERTES DAVANT DELS CANVIS PREVISTOS

El resultat 3 respon al segon objectiu plantejat:

2n Objectiu General:

Valorar els patrons generals de canvi de les variables climàtiques sobre les principals cobertes del sòl a les principals regions biogeogràfiques del continent europeu.

Objectius específics:

- Anàlisi del patró general de canvi de la variable DTR (Daily temperature range) a les diferents cobertes del sòl i regions biogeogràfiques d'Europa.
- Anàlisi del patró general de canvi de la variable MT (Mean temperature) a les diferents cobertes del sòl i regions biogeogràfiques d'Europa.
- Anàlisi del patró general de canvi de la variable PL (Precipitació mensual) a les diferents cobertes del sòl i regions biogeogràfiques d'Europa.
- Determinar quines cobertes poden ser les més exposades i quines regions poden ser les més afectades.

AIGÜES CONTINENTALS (AGC)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Llacs, llacunes i piscines d'aigua dolça, rius i rierols. Cursos d'aigua naturals o artificials. S'inclouen els embassaments i canals fets per l'humà, la terra i grava que s'acumula al llarg dels rius, la vegetació baixa aquàtica flotant, els arxipèlags de llacs interiors i piscifactories d'aigua dolça.

Correspon a les categories 511 i 512 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 219,80 Ha (2,50%)

Selecció de la coberta AGC

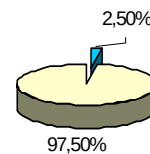
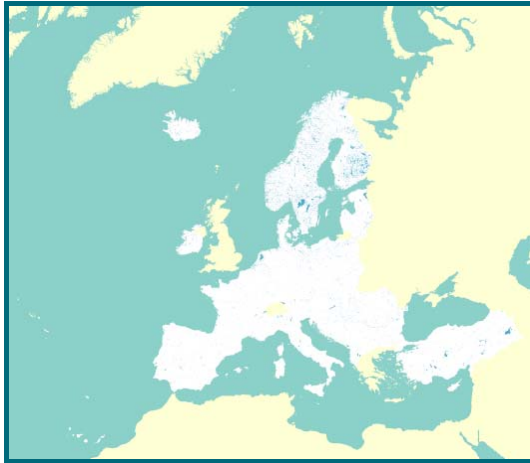
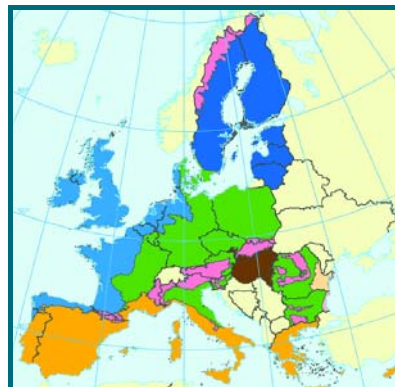


Figura 45: Selecció de la coberta "aigües continentals" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àmbit.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina
- Atlàntica
- Boreal
- Continental



- Alpina
- Atlàntica
- Black sea
- Boreal
- Continental
- Macaronesia
- Mediterrània
- Pannònia
- Steppic

Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa
Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LES VARIABLES DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA AGC

Variable DTR a la coberta AGC i diferents regions biogeogràfiques

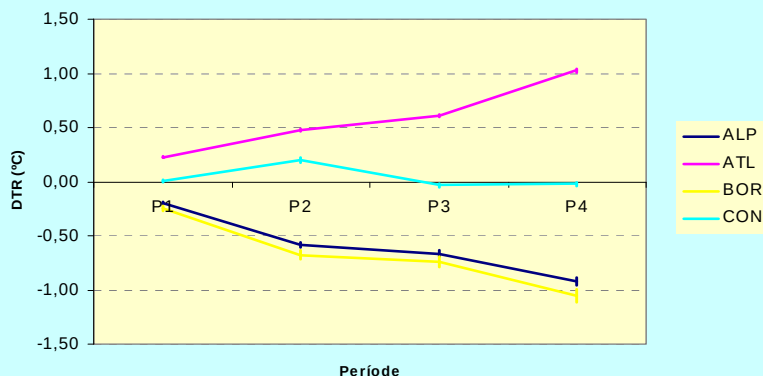


Figura 46: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "aigües continentals". S'observa que a la regió atlàntica la DTR augmenta, mentre que a les regions alpina i boreal disminueix, en canvi a la continental es manté bastant estable.
Font: Elaboració pròpia

Variable MT a la coberta AGC i diferents regions biogeogràfiques

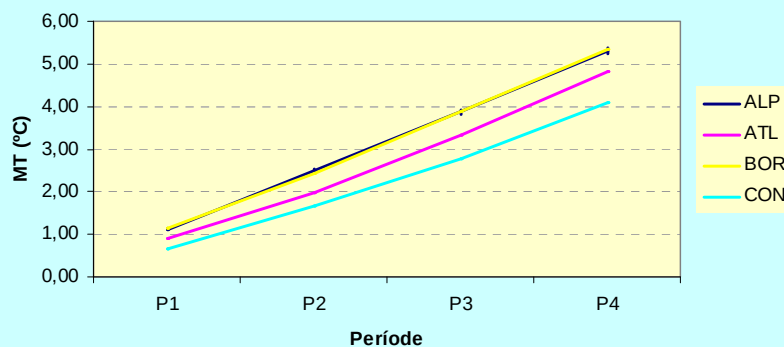


Figura 47: Possible evolució de la variable MT a la coberta "aigües continentals". S'observa que podria augmentar entre 4 i 6 °C a totes regions biogeogràfiques.
Font: Elaboració pròpia

Variable PI Mensual a la coberta AGC i diferents regions biogeogràfiques

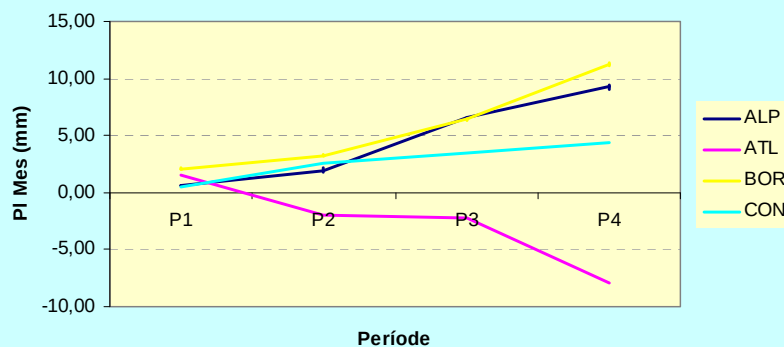


Figura 48: Possible evolució de la variable PI mensual a la coberta "aigües continentals". S'observa que podria augmentar fins a 15mm mensuals a les regions biogeogràfiques alpina, boreal i continental, però disminuiria a l'atlàntica.
Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta AGC:

- La DTR augmentaria més a la regió atlàntica, fins a 1°C i a on més podria disminuir és a la regió alpina i a la regió boreal, que presenten patrons molt similars. A la regió continental es mantindria bastant estable. Els canvis s'intensifiquen al quart període.
- La MT podria augmentar entre 4 i 6°C a totes les regions biogeogràfiques. A les regions alpina i boreal és on més augmentaria la temperatura i a on menys ho faria seria a la regió continental.
- La PL_mensual presenta més diversitat entre regions, podria augmentar més a les regions alpina i boreal, entre 10 i 12 mm mensuals de mitjana. A la regió continental l'augment seria més suau i en canvi a la regió atlàntica disminuiria, sobretot durant el quart període.

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

- L'augment de la temperatura (de l'aire i de l'aigua) podria incrementar la dissolució de sals i la reducció de l'oxigen a les masses d'aigua, amb els conseqüents riscos de salinització i/o anòxia i eventualment també d'eutrofització. La qualitat de l'aigua podria disminuir. (-)
- L'augment de la temperatura podria comportar canvis en les comunitats d'espècies dels sistemes aquàtics, en general, és d'esperar una reducció de les poblacions autòctones i una proliferació d'espècies termòfiles (habitualment al·lòctones), així com una reducció de l'àrea de distribució dels peixos d'aigües més fredes i canvis en la distribució altitudinal d'algunes espècies. (-)
- La disminució de les precipitacions i de les glaceres, juntament amb la major freqüència i intensitat de sequeres, els canvis en les cobertes del sòl i un augment del consum d'aigua, podrien fer que el cabal mitjà d'aigua al sistema hidrològic es reduís, incrementant-se els períodes de dèficit hídric. Aquesta reducció seria més acusada a l'estiu, i a l'hivern es podrien produir lleus increments en algunes regions. La disminució seria més acusada als rius mediterranis i més lleu a les capçaleres i a les muntanyes. (-)
- Possibles crescudes dels rius i inundacions en el nord i nord-est d'Europa. A la regió mediterrània es preveu un augment de la irregularitat de les crescudes i una major irregularitat en el règim de precipitacions que pot comportar sequeres. (-)
- L'augment de la torrencialitat i de les crescudes pot comportar més esllavissades, que poden ser més perjudicials degut a un menor recobriment vegetal i als canvis en els usos del sòl. (-)

SÍNTESI

S'observa que els patrons de canvi de les tres variables a la coberta AGC són pràcticament coincidents a les regions alpina i boreal, en aquestes regions és on més podria disminuir la DTR i on més podria augmentar la MT i la PL_mensual. Aquestes regions presenten els canvis més extrems.

A la regió continental els patrons de canvis són menys intensos que a la resta de regions. A la regió atlàntica s'observen els patrons de canvi més acusats per la DTR, que és on més augmenta i per la PL_mensual, que és on més disminueix.

AIGUAMOLLS CONTINENTALS (AMC)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Zones inundades o inundables durant la gran part de l'any per aigua dolça, salobre o estancada, amb una cobertura de vegetació específica feta d'arbustos baixos, semi-llenyoses o espècies herbàcies. Inclou aigua, franja de vegetació dels llacs, rius i rierols i de pantans i pantans eutròfics, la vegetació de les torberes de transició, amb vegetació específica composta per joncs, bogues, salzes i herbes altes, monticles de Sphagnum i altres plantes aquàtiques. Terres baixes inundades en general a l'hivern, i més o menys saturades d'aigua durant tot l'any. Correspon a les categories 411 i 412 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 172,20 Ha (1,96%)

Selecció de la coberta AMC

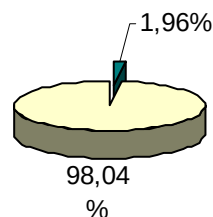


Figura 49: Selecció de la coberta "aiguamolls continentals" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àrea.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina
- Atlàntica
- Boreal
- Mar Negre
- Mediterrània



- Alpine
- Atlantic
- Black sea
- Boreal
- Continental
- Macaronesia
- Mediterranean
- Pannonian
- Steppic

Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa
Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LES VARIABLES DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA AMC

Variable DTR a la coberta AMC i diferents regions biogeogràfiques

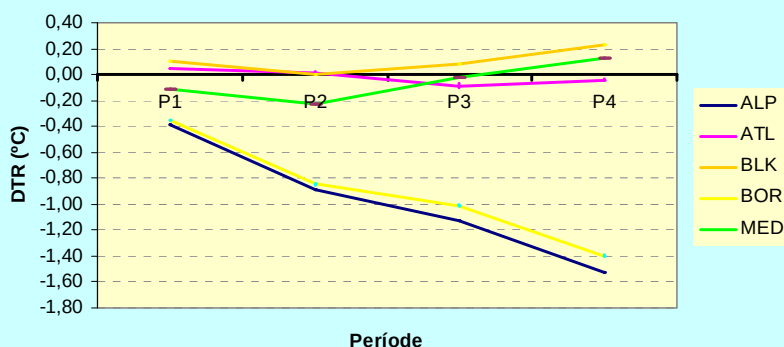


Figura 50: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "aiguamolls continentals". S'observa que la DTR podria disminuir més d'1 °C a les regions biogeogràfiques alpina i boreal, en canvi, a la regió atlàntica es mantindria bastant estable i a les regions mediterrània i del mar negre augmentaria lleugerament.

Font: Elaboració pròpia

Variable MT a la coberta AMC i diferents regions biogeogràfiques

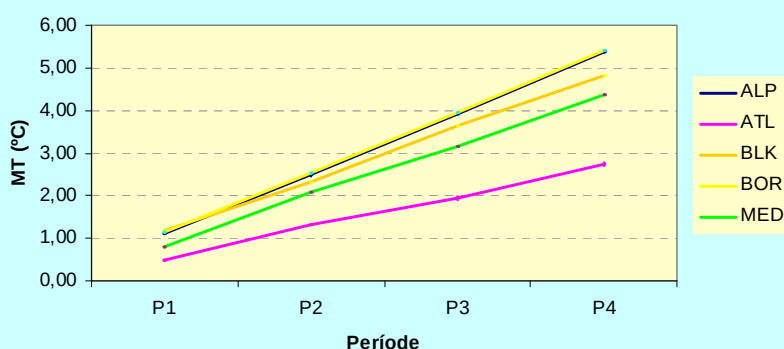


Figura 51: Possible evolució de la variable MT a la coberta "aiguamolls continentals". S'observa que la temperatura podria augmentar a totes les bioregions, sobretot a la regió boreal i alpina, amb un augment de més de 5 °C, a les regions del mar negre i mediterrània augmentaria entre 4 i 5°C i a la regió atlàntica entre 2 i 3°C.

Font: Elaboració pròpia

Variable PL_MES a la coberta AMC i diferents regions biogeogràfiques

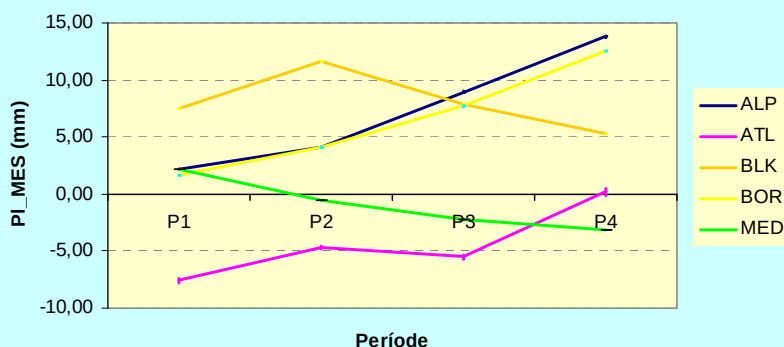


Figura 52: Possible evolució de la variable PL_mensual a la coberta "aiguamolls continentals". S'observa gran variabilitat entre regions, a la regió alpina i boreal la precipitació augmentaria, a la regió atlàntica durant el primer període, la PL disminuiria i després aniria remuntant; en canvi, a la regió mediterrània la PL disminuiria progressivament i a la regió del mar negre a partir del segon període té un descens acusat.

Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta AMC:

- A les regions atlàntica , mediterrània i del mar negre, la DTR disminuiria lleugerament en els primers períodes i augmentaria suaument al darrer període. En canvi, a la regió alpina i a la regió boreal, la DTR disminuiria de manera acusada i constant durant tots els períodes.
- La MT podria augmentar a totes les regions biogeogràfiques, sobretot a les regions boreal i alpina, amb un augment de més de 5°C. A les regions mediterrània i del mar negre augmentaria al voltant dels 4°C i a la regió atlàntica, l'augment seria inferior, no arribaria als 3°C.
- La PL mensual presenta més diversitat entre regions, a la regió alpina i boreal la precipitació podria augmentar més de 10 mm al mes de mitjana, a la regió atlàntica s'observa que durant el primer període d'estudi, la PL disminuiria i després aniria remuntant; en canvi, a la regió mediterrània , la PL disminueix progressivament i a la regió del mar negre, en un principi augmenta però a partir del segon període té un descens acusat.

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

- L'augment de la temperatura pot provocar un increment de l'evapotranspiració, que juntament amb els canvis en el balanç hídric pot comportar un augment de la freqüència de les dessecacions. (-)
- Disminució dels períodes anuals d'activitat biològica i pèrdua d'hàbitats. (-)
- L'augment de la temperatura podria provocar el desglac del permafrost, i es podrien inundar els llacs alpins, alterant els tipus d'ecosistemes dels aiguamolls. (-)
- L'augment de la temperatura i la disminució de la humitat del sòl podria provocar la reducció de formacions de torberes. (-)

SÍNTESI:

S'observa que els patrons de canvi de les tres variables a la coberta AMC són pràcticament coincidents a les regions alpina i boreal, en aquestes regions és on més podria disminuir la DTR i on més podria augmentar la MT i la PL_mensual. . Aquestes regions presenten els canvis més acusats.

La regió mediterrània i del mar negre tenen patrons similars pel que fa a la DTR i la MT, però pel que fa a la PL_mensual, presenten patrons diferents, tot i que als dos últims períodes són bastant proporcionals, disminuint la PL.mensual en ambdues regions, però amb més intensitat a la regió mediterrània.

A la regió atlàntica els patrons de canvi són menys acusats, la DTR es manté bastant estable, la MT augmenta lleugerament i la PL_mensual, disminueix al principi però al darrer període es recupera.

AIGUAMOLLS MARÍTIMS (AMM)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Les àrees que es troben submergides per les mareas altes en algun moment del cicle de mareas anuals. Inclou praderies halòfiles, fàcies de les praderies d'herba maresma, de transició o no a altres comunitats, zones de vegetació d'ocupació de salinitat i humitat variable, les sorres i llots submergits per les mareas sense plantes vasculars, conques d'extracció de sals per evaporació actives o abandonades.

Correspon a les categories 421, 422 i 423 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 20,80 Ha (0,24%)

Selecció de la coberta AMM

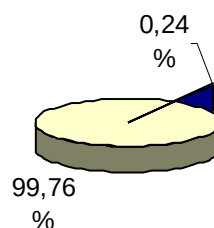
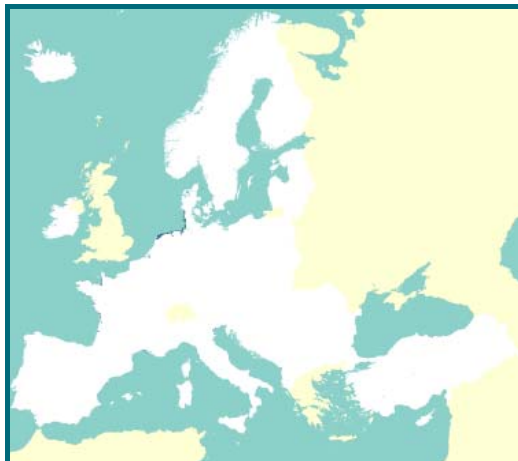


Figura 53: Selecció de la coberta "aiguamolls marítims" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àmbit.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Atlàntica
- Boreal
- Continental

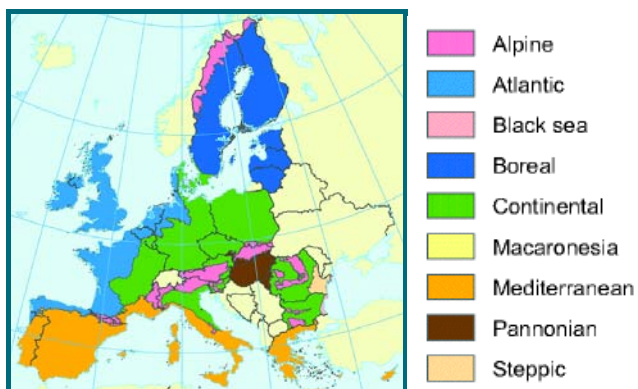


Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa

Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LA VARIABLE DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA AMM

Variable DTR a la coberta AMM i diferents regions biogeogràfiques

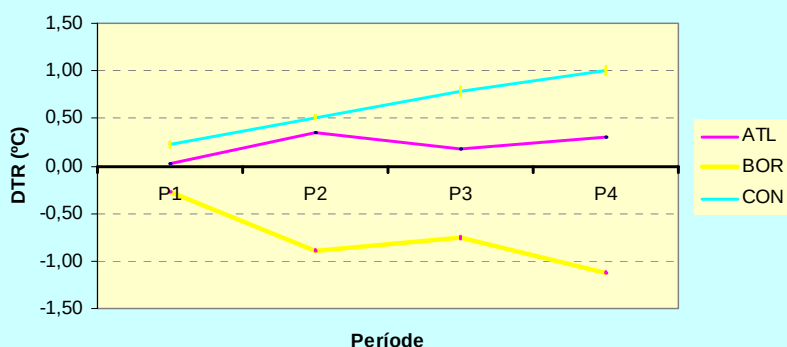


Figura 54: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "aiguamolls marítims". S'observa que la DTR podria disminuir més d'1 °C a la regió biogeogràfica boreal, en canvi, a la regió atlàntica es mantindria bastant estable i a la regió continental augmentaria progressivament.
Font: Elaboració pròpia

Variable MT a la coberta AMM i diferents regions biogeogràfiques



Figura 55: Possible evolució de la variable MT a la coberta "aiguamolls marítims". S'observa que la temperatura augmenta progressivament, entre 3 i 4°C a la regió atlàntica, entre 4 i 5 °C a la continental i entre 5 i 6°C a la boreal.
Font: Elaboració pròpia

Variable PL_MES a la coberta AMM i diferents regions biogeogràfiques

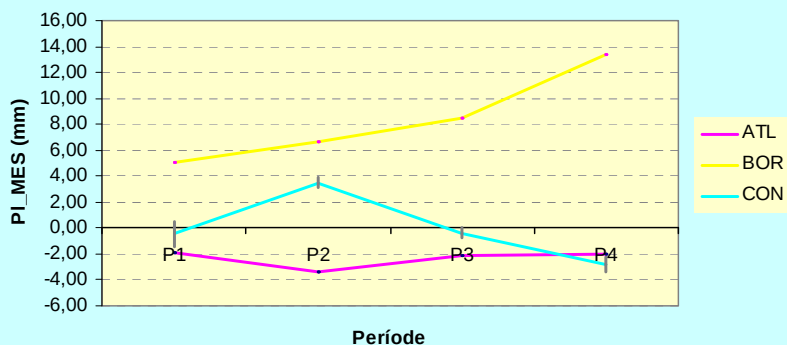


Figura 56: Possible evolució de la variable PL_mensual a la coberta "aiguamolls marítims". S'observa que la precipitació podria augmentar a la regió boreal, en canvi, a la regió continental augmentaria fins al segon període i a partir d'aquí disminuiria progressivament, mentre que a la regió atlàntica disminuiria lleugerament al primer període i després es mantindria bastant estable.
Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta AMM:

- o La DTR presenta un patró de canvi amb una tendència general positiva. A la regió continental, la DTR augmenta de manera constant fins a 1 °C, en canvi les regions boreal i atlàntica presenten patrons inversament proporcionals, durant tots els períodes, en general a la regió boreal la tendència és negativa, mentre que a l'atlàntica és positiva.
 - o La MT presenta patrons de canvi bastant proporcionals entre les tres regions considerades, a la regió boreal és on més augmenta la MT, superant els 5°C i a l'atlàntica, on menys, per sota dels 4 °C.
 - o La PL_mensual presenta més diversitat entre regions. A la regió boreal s'observa el patró de canvi més extrem, amb un augment més acusat de fins a 14 mm mensuals de mitjana. En canvi, les regions atlàntica i continental presenten patrons inversament proporcionals., quan una augmenta, l'altra disminueix.
-

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

- o L'augment de la temperatura podria provocar un increment de l'evapotranspiració, que juntament amb els canvis en el balanç hídric podria comportar un augment de la freqüència de les dessecacions. (-)
- o La pujada del nivell del mar podria produir una salinització dels aqüífers, que podria alterar profundament la composició del mosaic de comunitats pròpies d'aquests sistemes. En casos extrems, podrien ser directament envaïts pel mar. (-)
- o La disminució de la precipitació podria tenir afectacions en el transport i sedimentació de nutrients, que juntament amb la pujada del nivell del mar, podria afectar als sistemes deltaics.

CONCLUSIÓ:

S'observa bastant heterogeneïtat entre els patrons de canvi a la coberta AMM. La regió boreal és la que presenta un patró més extrem, amb una disminució més significativa de la DTR i augments més acusats de MT i PL_mensual.. A la regió continental, augmenta la DTR i la MT però la PL_mensual augmenta fins al segon període i després disminueix. A la regió atlàntica, augmenta la DTR i la MT però la PL_mensual disminueix fins al segon període i després pràcticament s'estabilitza.

SUPERFÍCIES ARTIFICIALS (ART)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Principalment correspon a les zones ocupades per habitatges i els edificis utilitzats per les autoritats administratives / serveis públics o col·lectivitats, incloent les seves àrees de connexió (la xarxa de carretera d'accés, estacionaments, etc). També les zones ocupades per les activitats industrials de transformació i fabricació, el comerç, activitats financeres i de serveis, les infraestructures de transport per al trànsit de les xarxes viàries i ferroviàries, les instal·lacions aeroportuàries, les instal·lacions dels ports marítims, incloent les seves infraestructures d'accés. Inclou també les instal·lacions de la ramaderia industrial, les zones ocupades per les activitats extractives, les obres de construcció, abocadors, etc i les àrees d'ús recreatiu, parcs urbans, equipaments esportius i d'oci.

Correspon a les categories 111, 112, 121, 122, 123, 124, 131, 132, 133, 141 i 142 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 308,50 Ha (3,51%)

Selecció de la coberta ART

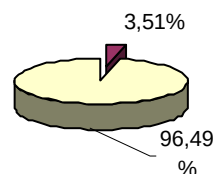
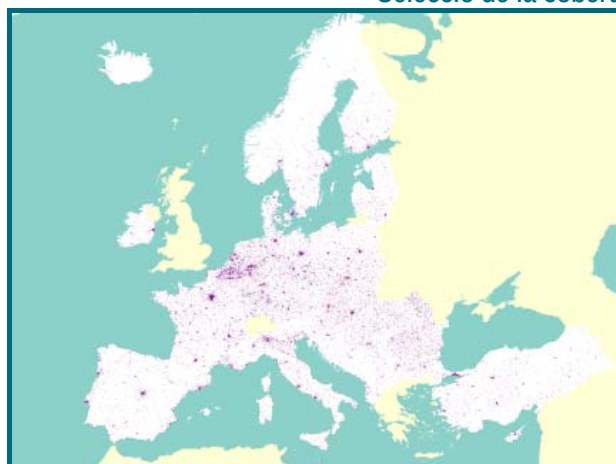


Figura 57: Selecció de la coberta "Superfícies artificials" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àrea.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina
- Atlàntica
- Mar Mort
- Boreal
- Continental
- Mediterrània
- Estèpica



- Alpine
- Atlantic
- Black sea
- Boreal
- Continental
- Macaronesia
- Mediterranean
- Pannonian
- Steppic

Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LA VARIABLE DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA ART

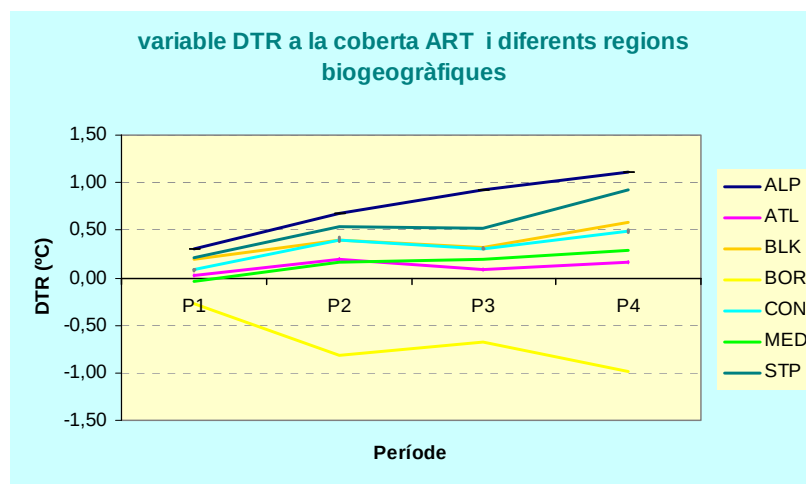


Figura 58: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "superfícies artificials". S'observa que només disminueix a la regió boreal, fins a 1°C. En canvi, a la resta de regions augmenta, sobretot a la regió alpina en la que l'augment és progressiu, mentre que a les regions estèpica, mar negre, continental, mediterrània i atlàntica, l'augment és més suau i es produeix sobretot durant el quart període (Font: Elaboració pròpia

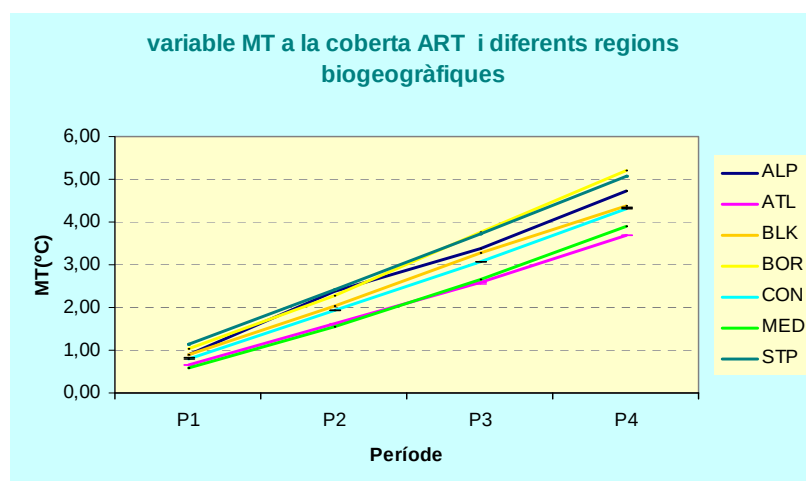


Figura 59: Possible evolució de la variable MT a la coberta "superfícies artificials". S'observa un augment constant a totes les regions, l'augment es situa entre els 3 i els 5°C aproximadament. Font: Elaboració pròpia

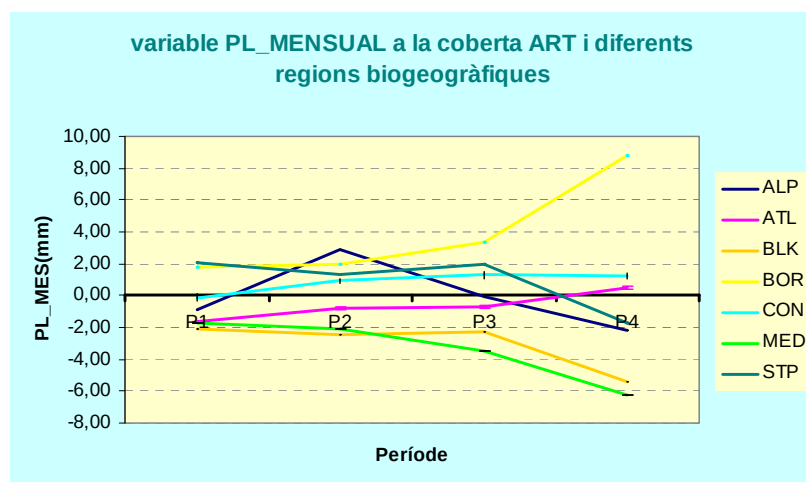


Figura 60: Possible evolució de la variable PL_mensual a la coberta "superfícies artificials". S'observa una gran variabilitat entre regions, en general, la PL_mensual disminueix, excepte a la regió boreal on augmenta, sobretot durant el quart període; també augmenta lleugerament a la regió continental i a la regió atlàntica. En canvi, a les regions estèpica, alpina, mar negre i mediterrània, la tendència és a disminuir. Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta ART:

- La DTR presenta patrons de canvis bastant similars i proporcionals entre les regions mediterrània, atlàntica, mar negre, continental i estèpica. En aquestes regions la DTR presenta una tendència general positiva tot i que del segon al tercer període disminueix. Pel que fa a la regió alpina, la DTR augmenta de manera constant i a la regió boreal disminueix en general, però amb fluctuacions entre períodes.
- La MT presenta patrons de canvi bastant proporcionals entre totes les regions considerades, amb augments d'entre 3°C i 5°C.
- La PL mensual presenta més diversitat entre regions. A la regió boreal s'observa el patró de canvi més extrem, amb un augment més acusat de fins a 9 mm mensuals de mitjana. En canvi, a la resta de regions, hi ha una tendència negativa, excepte a les regions atlàntica i continental, que presenten lleugers increments.

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

- L'augment de la temperatura podria comportar una reducció de la qualitat de l'aire a les ciutats.(-)
- Les onades de calor podrien ser més freqüents i podrien provocar l'augment del risc de mortalitat associada a la calor, especialment per a les persones grans, amb malalties cròniques, o molt joves i també es podria afavorir les malalties transmeses per vectors.(-)
- A l'estiu es podria produir un augment de la demanda energètica per a climatització(-) i a l'hivern es podria produir una disminució de la demanda energètica per a calefacció.(+)
- La pujada de la temperatura podria provocar també un augment del consum d'aigua urbà, per una major demanda per a higiene i confort personal, també per l'increment de la demanda de parcs, jardins i altres àmbits públics així com per una possible desestacionalització i creixement d'activitats d'oci i lleure (piscines, parcs aquàtics, etc)(-)
- L'augment de la DTR podria agreujar l'efecte UHI (urban heat island) que consisteix en que les ciutats tenen una temperatura superficial i de l'aire major que a les zones rurals, especialment de nit. Això té efectes sobre el clima, la salut humana, la qualitat de l'aire, la biodiversitat i el funcionament dels ecosistemes, s'alteren els fluxos de calor i d'humitat prop de la superfície i pot induir a la formació de la boira fotoquímica i a la creació de patrons de circulació d'aire que dispersin els contaminants lluny de les ciutats.(-)

SÍNTESI:

Els patrons de canvi observats a la coberta ART són bastants similars i proporcionals entre les regions alpina, atlàntica, mar negre, continental, mediterrània i estèpica, en les quals, la DTR i la MT augmenten i la PL: mensual disminueix en general.

La regió boreal és la que presenta un patró de canvi més extrem, sobretot pel que fa a les variables DTR i PL_mensual, que disminueix i augmenta, respectivament.

BOSCOS (BSC)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Àrees ocupades per boscos i selves amb un patró de vegetació composta per coníferes natives o exòtiques i / o arbres de fulla caduca i que pot ser utilitzat per a la producció de fusta o altres productes forestals. Els arbres del bosc estan en condicions climàtiques normals de més de 5 m amb una cobertura d'un 30% com a mínim. S'inclouen tres tipus principals:

Els boscos de fulla ampla:

Compostos principalment per arbres, incloent arbustos i sotabosc, on les espècies de frondoses predominen.

Els boscos de coníferes

Compostos principalment d'arbres, incloent arbustos i sotabosc, on predominen les espècies de coníferes.

El bosc mixt

Compostos principalment per arbres, incloent arbustos i sotabosc, on no predominen les espècies de fulla ampla ni tampoc les coníferes.

Correspon a les categories 311, 312 i 313 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 2560,80 Ha (29,10%)

Selecció de la coberta BSC

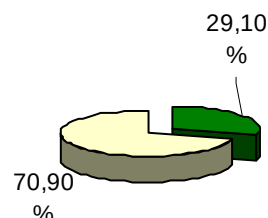
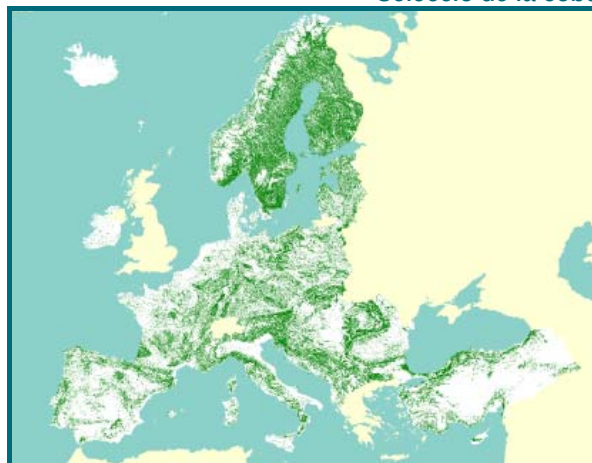


Figura 61: Selecció de la coberta "boscos" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àmbit.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina
- Atlàntica
- Boreal
- Continental
- Mediterrània
- Panònica



- Alpine
- Atlantic
- Black sea
- Boreal
- Continental
- Macaronesia
- Mediterranean
- Pannonian
- Steppic

Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa. Font EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LA VARIABLE DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA BSC

variable DTR a la coberta BSC i diferents regions biogeogràfiques

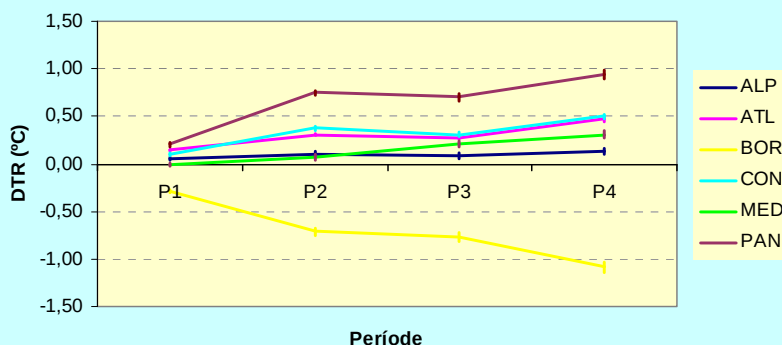


Figura 62: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "boscós". S'observa que només disminueix a la regió boreal, per sobre d'1°C. En canvi, a la resta de regions augmenta, sobretot a la regió panònica, on l'augment és gairebé d'1°C. A la resta de regions també augmenta, però més lentament.

Font: Elaboració pròpia

Variable MT a la coberta BSC i diferents regions biogeogràfiques

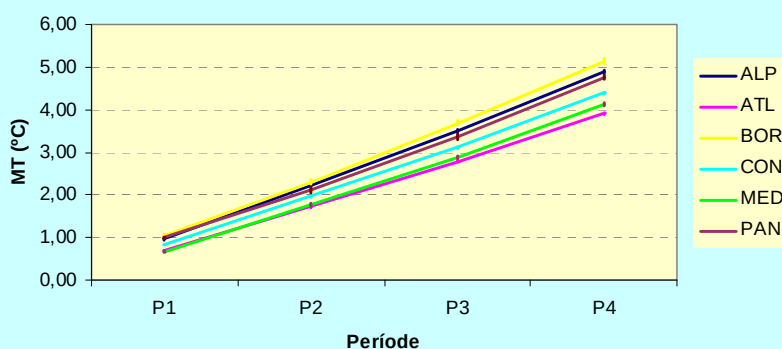


Figura 63: Possible evolució de la variable MT a la coberta "boscós". S'observa que la temperatura augmenta a totes les regions de forma constant, l'augment oscil·la aproximadament entre els 4 i els 5°C. La regió on augmenta més la temperatura és la boreal i en la que menys, l'atlàntica.

Font: Elaboració pròpia

Variable PL Mensual a la coberta BSC i diferents regions biogeogràfiques

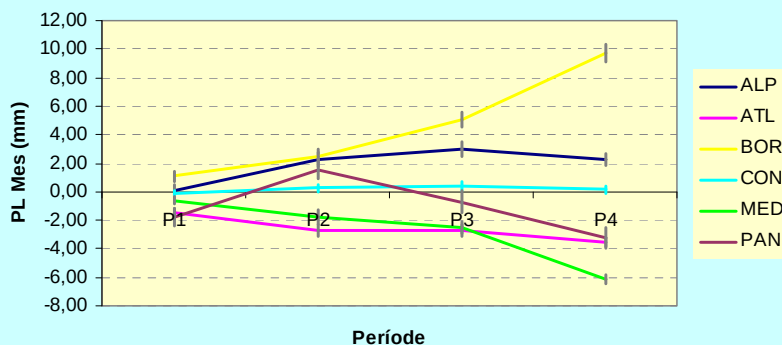


Figura 64: Possible evolució de la variable PL_mes a la coberta "boscós". S'observa una gran variabilitat entre regions. A la boreal és on més augmenta la PL_mensual sobretot durant el P4. A l'alpina s'observa una lleugera tendència positiva. A la continental, no hi ha canvis. A la panònica, atlàntica i mediterrània la precipitació tendeix a disminuir, sobretot a la mediterrània

Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta BSC:

- o La DTR presenta patrons de canvis bastant similars entre les regions mediterrània, atlàntica, continental, alpina i panònica., sent pràcticament proporcionals al darrer període. En aquestes regions la DTR presenta una tendència general positiva. Pel que fa a la regió boreal disminueix de manera acusada.
- o La MT presenta patrons de canvi bastant proporcionals entre totes les regions considerades, amb augments d'entre 4°C i 5°C.
- o La PL_mensual presenta més diversitat entre regions. A la regió boreal s'observa el patró de canvi més extrem, amb un augment més acusat de fins a 10 mm mensuals de mitjana. En canvi, a la resta de regions, hi ha una tendència negativa, sobretot a la regió mediterrània. A la regió alpina, presenta un lleuger increment.

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

Els boscos del nord de la regió boreal estan limitats principalment per les baixes temperatures i la disponibilitat de nutrients, és d'esperar que si la temperatura augmenta, s'allargui la temporada de creixement i per tant, augmenti la productivitat. (+). En canvi, els boscos del sud de la regió boreal que estan més limitats per l'aigua, l'augment de la temperatura allargaria la temporada de creixement però la producció es podria restringir per la disponibilitat d'aigua(-)

A la regió mediterrània, l'augment de la temperatura i la disminució de les precipitacions podria comportar una reducció de la humitat del sòl, especialment en els períodes de creixement. Podria haver un menor índex de creixement dels boscos, un augment del perill d'incendis, un augment dels fenòmens meteorològics extrems i més exposició a insectes i malalties. (-)

A la regió continental es podria perdre la riquesa en espècies i en diversitat funcional degut a la pèrdua d'arbres caducifolis de fulla ampla, que migrarien cap als boscos boreals, augmentant la riquesa en espècies i la diversitat funcional d'aquesta zona. (-)

A la regió atlàntica, s'espera una reducció en el nombre d'espècies del tipus funcional caducifoli de fulla ampla però hi hauria un manteniment general del grup, al produir-se moviments migratoris de les espècies dins de la mateixa regió(+)

Als boscos de coníferes, la coberta de neu es podria reduir i les neus es podrien desfer abans, les glaçades seran més curtes i els esdeveniments climàtics extrems seran més freqüents. Aquests fenòmens faran que augmenti la probabilitat, freqüència, abast i intensitat de les sequeres, canícules, inundacions i tempestes fortes. Això farà que estiguin més exposats a brots d'insectes, malalties i plagues diverses. (-)

En els Alps s'espera que l'àrea potencial ocupada per les espècies latifoliades augmenti en relació amb la de les coníferes (Lexer et al, 2002). En les muntanyes del Montseny, les zones de distribució de *Quercus Ilex* i de *Fagus Sylvatica* ja s'han desplaçat cap a latituds majors en les últimes dècades (Peñuelas et al., 2007) (-)

SÍNTESI:

Els patrons de canvi observats a la coberta BSC són bastant similars i fins i tot proporcionals, entre les regions alpina, atlàntica, continental, mediterrània, i panònica, sobretot pel que fa a la DTR i a la MT. Pel que fa a la PL_mensual, en la majoria disminueix, sobretot a la mediterrània.

Pel que fa a la regió boreal, aquesta manifesta els patrons de canvi més extrems, és on la DTR disminueix més i on més augmenta la MT i la PL_mensual..

ÀREES AMB ESCASSA VEGETACIÓ (ESC)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Pedregars, penya-segats, afloraments rocosos, roques i plataformes dels esculls situat per sobre de la marea alta. També estepes, tundra i terres ermes. Vegetació dispersa composta de gramínies i / o llenyoses i semi-llenyes

Correspon a les categories 332 i 333 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 510,40 Ha (5,80%)

Selecció de la coberta ESC

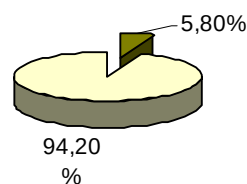
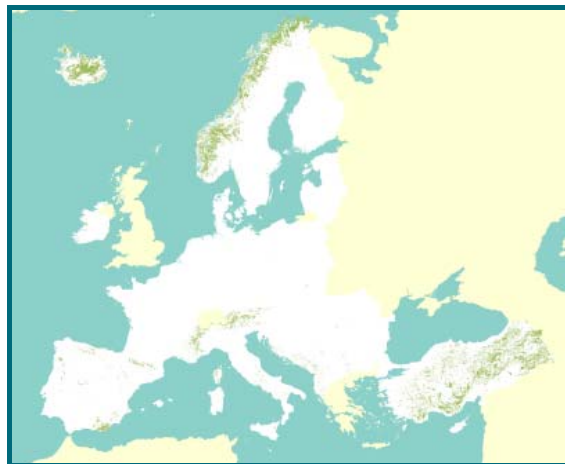


Figura 65: Selecció de la coberta "Àrees amb escassa vegetació" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àmbit.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina
- Atlàntica
- Mediterrània

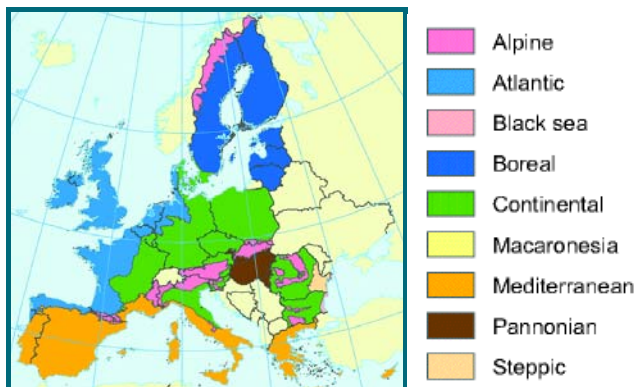


Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa

Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LA VARIABLE DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA ESC

Variable DTR a la coberta ESC i diferents regions biogeogràfiques

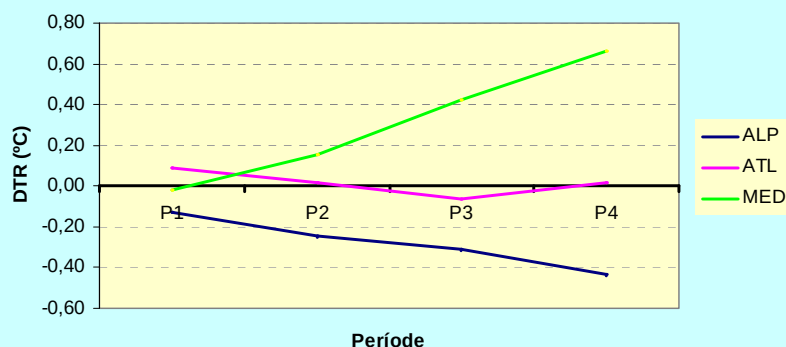


Figura 66: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "àrees amb escassa vegetació". S'observa que la DTR augmenta constantment a la regió mediterrània. En canvi a la regió alpina i atlàntica disminueix, sobretot a la regió alpina, que presenta un descens més acusat.
Font: Elaboració pròpia

Variable MT a la coberta ESC i diferents regions biogeogràfiques

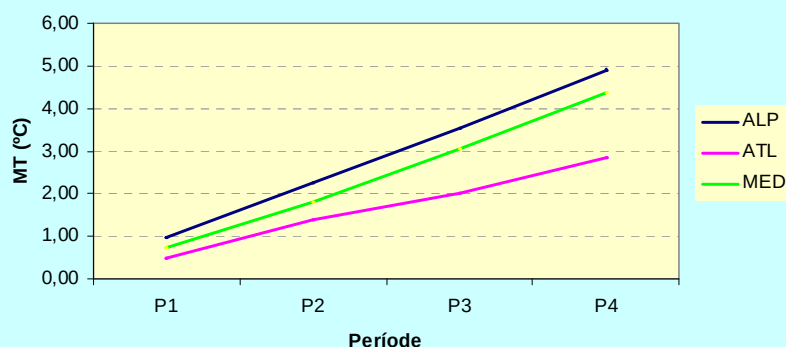


Figura 67: Possible evolució de la variable MT a la coberta "àrees amb escassa vegetació". S'observa que la temperatura augmenta progressivament a totes les regions, arribant a un augment de 5°C a la regió alpina, per sobre dels 4°C a la mediterrània i pràcticament 3°C a l'atlàntica.
Font: Elaboració pròpia

Variable PL_MES a la coberta ESC i diferents regions biogeogràfiques

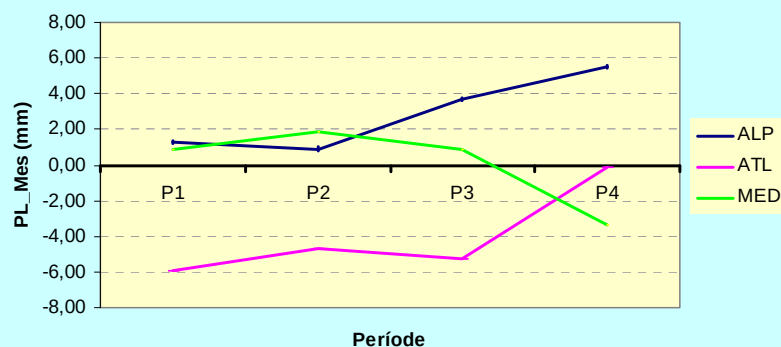


Figura 68: Possible evolució de la variable PL_mes a la coberta "àrees amb escassa vegetació". S'observa una tendència positiva a les regions alpina i atlàntica, i negativa a la mediterrània. A l'alpina l'increment es dona a partir del P2, i a l'atlàntica, a partir del P3. A la mediterrània, durant els dos primers períodes la PL_Mensual augmenta lleugerament, però a partir del segon, disminueix.
Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta ESC:

- La DTR presenta molta diversitat entre regions, , a la regió mediterrània augmenta de manera acusada i constant, mentre que a la regió alpina disminueix i a l'atlàntica no hi ha canvis significatius.
- La MT presenta patrons de canvi bastant proporcionals entre totes les regions considerades, sobretot entre les regions alpina i mediterrània, amb augments d'entre 4°C i 5°C.
- La PL_mensual presenta patrons més heterogenis. A la regió alpina augmenta sobretot durant els dos últims períodes, a la regió mediterrània la tendència és negativa, amb un descens més acusat al darrer període i a la regió atlàntica, la PL_mensual disminueix al primer període , es manté bastant estable durant els dos períodes centrals i augmenta durant el darrer període.

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

- Aquestes comunitats tenen una clara zonació altitudinal, i l'augment de la temperatura podria fer que els tipus de major altitud es puguin veure afectats per la immigració de les espècies pròpies de les zones més baixes. (-)
- El conjunt de la vegetació pròpia de fissures de roca, pedregars i tarteres comprèn una flora altament especialitzada amb un important nombre d'endemismes. Les peculiars condicions d'aquests medis combinen sòls amb escassa capacitat hídrica i pobres en nutrients, amb règims de perturbació particulars lligats als ensorraments periòdics o a la mobilitat dels substrats. Per tot plegat, aquest tipus d'hàbitats difícils es troben entre els menys directament afectables pel canvi climàtic (Theurillat, 1995) (+)

SÍNTESI:

S'observa molta heterogeneïtat entre els patrons de canvi per regions a la coberta ESC, únicament hi ha patrons similars a totes les regions considerades per a la variable MT. A la regió alpina és on més disminuirà la DTR, més augmentarà la MT i més augmentarà la PL_Mensual. A la mediterrània és on més augmentarà la DTR i on la PL_mensual tindrà una tendència negativa a llarg termini. A l'atlàntica, els canvis seran més moderats.

GLACERES I NEUS PERPÈTUES (GLA)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Zones amb glaceres i neus perpètues i/o roques nues.
Correspon a la categoria 355 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 24,50 Ha (0,28%)

Selecció de la coberta GLA

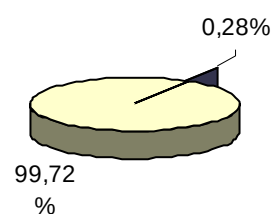
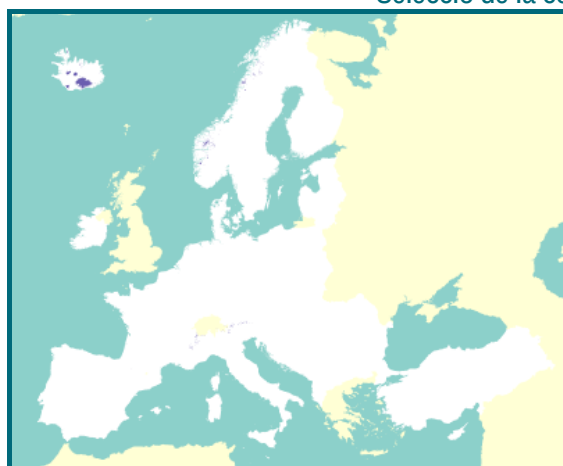


Figura 69: Selecció de la coberta "glaceres i neus perpètues" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àmbit.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina

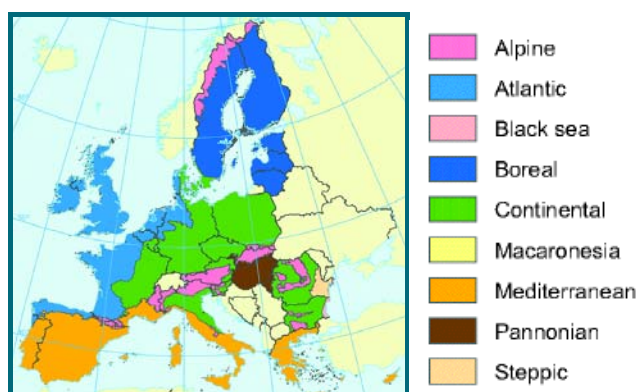


Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa

Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LA VARIABLE DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA GLA

Variable DTR a la coberta GLA i diferents regions biogeogràfiques

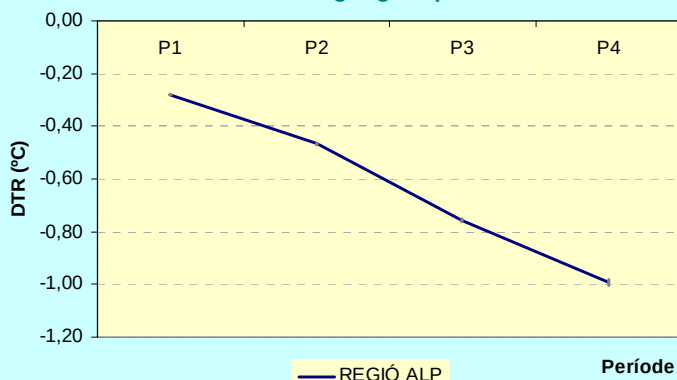


Figura 70: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "glaceres i neus perpètues" a la regió alpina. S'observa que la DTR disminueix progressivament, a un ritme constant, arribant a una disminució de fins 1°C.
Font: Elaboració pròpia

Variable MT a la coberta GLA i diferents regions biogeogràfiques

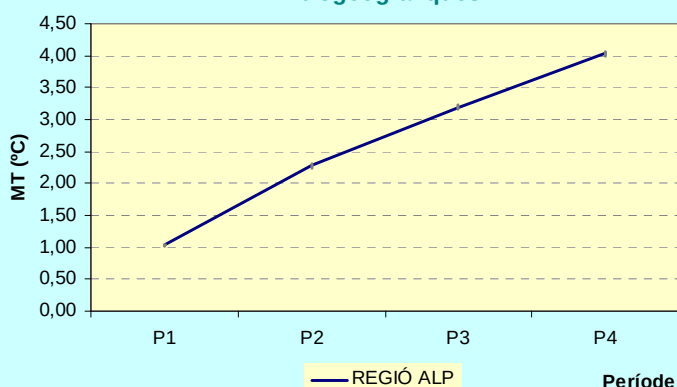


Figura 71: Possible evolució de la variable MT a la coberta "glaceres i neus perpètues" a la regió alpina. S'observa que la MT augmenta progressivament, a un ritme constant, arribant a un increment de fins a 4 °C.
Font: Elaboració pròpia

Variable PL_MES a la coberta GLA i diferents regions biogeogràfiques

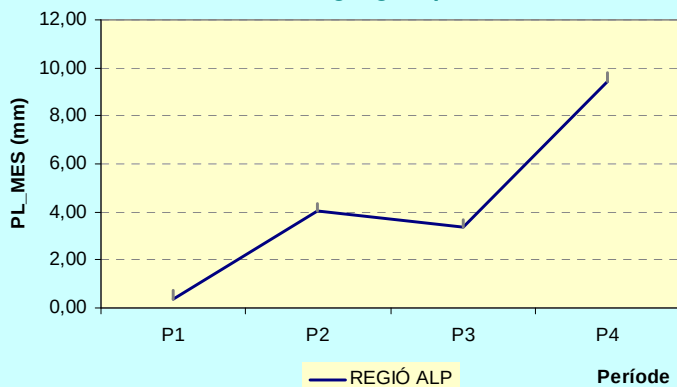


Figura 72: Possible evolució de la variable PL_mensual a la coberta "glaceres i neus perpètues" a la regió alpina. S'observa que la PL augmenta amb intensitat durant el primer i el segon període, durant el tercer, disminueix lleugerament i durant el quart augmenta amb més intensitat.
Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta GLA:

- La DTR presenta un patró de canvi amb una tendència negativa. La DTR disminueix de manera acusada i constant fins a 1°C.
 - La MT presenta un patró de canvi amb tendència positiva. La MT augmenta constantment fins a 4°C.
 - La PL_mensual presenta un patró més irregular, augmenta durant el primer i segon períodes, disminueix durant el tercer i torna a augmentar durant l'últim període més intensament.
-

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

- L'augment de temperatura podria comportar la desaparició de gran part de les glaceres i neus perpètues. Aquest desglaç massiu tindrà un efecte directe en l'augment del nivell dels oceans, receptors de l'aigua provinent del desglaç. (-)
 - El desglaç inicial podria provocar una retroalimentació que ajudaria a accelerar el ritme del desglaç, ja que el glaç i la neu al ser blancs, reflecteixen fins al 90 % de les radiacions solars que arriben a la superfície, evitant la intensificació de l'escalfament atmosfèric. Però si es fon, la superfície queda al descobert, és més fosca, i absorbeix més radiació. (-)
 - La desaparició de gels permanents també significaria la progressiva desaparició del "permafrost" capa de gel permanent en els nivells superficials del sòl que hi ha a les regions molt fredes o periglaciàles, com el nord d'Europa. Com a conseqüència d'aquest desglaç, augmenta la inestabilitat dels sòls i les esllavissades en regions muntanyoses. Aquest procés podria generar l'alliberament d' enormes quantitats de metà allotjat en aquests sòls. Això generaria un reforçament de l'escalfament global.(-)
 - La desaparició dels cossos de gel en conques hidrològiques d'alimentació glacio-nival produirà una reducció i una variació interanual més gran en la quantitat d'aigua que pugui proporcionar per al consum humà, l'agricultura i la producció d'energia. Aquesta desaparició de les glaceres comporta la desaparició de les reserves d'aigua dolça i la pèrdua de l'equilibri hídric en les conques que abasteixen. (-)
-

SÍNTESI:

Els patrons de canvi observats a la coberta GLA i a la regió alpina, indiquen una disminució de la DTR, un augment significatiu de la MT i un augment de la PL_mensual, amb algunes fluctuacions.

ZONES DE MATOLLS I VEGETACIONS HERBÀCIES (MAT)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Zones arbustives temperades amb bruguerars atlàntics, alpins, subalpins i arbustos alts de comunitats herbàcies, boscos caducifolis de recolonització i coníferes nanes.

A la zona mediterrània i submediterrània arbustos escleròfils de fulla perenne i matolls (Maquis, garriga, brolla, phrygana sensu lato), i estatges de recolonització i degradació dels boscos de frondoses de fulla perenne.

Pastures seques termòfiles de les terres baixes, turons i zones de muntanya. Pastures pobres de sòls àcids de l'atlàntic i subatlàntic, les praderies de sorra descalcificada, praderies alpines. Prats humits i de comunitats herbàcies altes, pastures mesòfiles de terres baixes i prats de fenc. Correspon a les categories 231, 321, 322, 323, 324 i 334 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 1711,10 Ha (19,45%)

Selecció de la coberta MAT

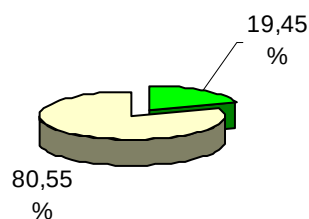
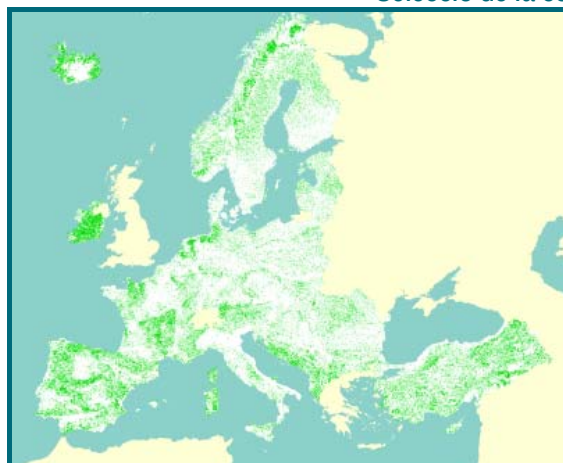


Figura 73: Selecció de la coberta "matolls i vegetacions herbàcies" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àmbit.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina
- Atlàntica
- Boreal
- Continental
- Mediterrània
- Panònica



- Alpine
- Atlantic
- Black sea
- Boreal
- Continental
- Macaronesia
- Mediterranean
- Pannonian
- Steppic

Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa
Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LA VARIABLE DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA MAT

Variació de la DTR a la coberta MAT i diferents regions biogeogràfiques

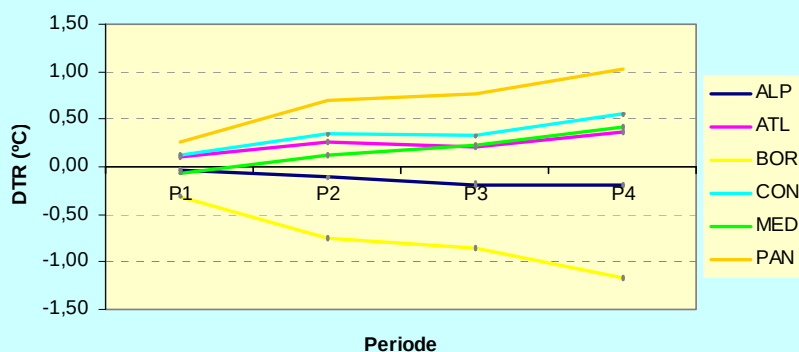


Figura 74: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "matolls i vegetacions herbàcies" a diferents regions biogeogràfiques. S'observa un augment de DTR a les regions panònica, continental, mediterrània i atlàntica. En canvi, disminueix a les regions alpina i boreal. Font: Elaboració pròpia

Variació de la MT a la coberta MAT i diferents regions biogeogràfiques

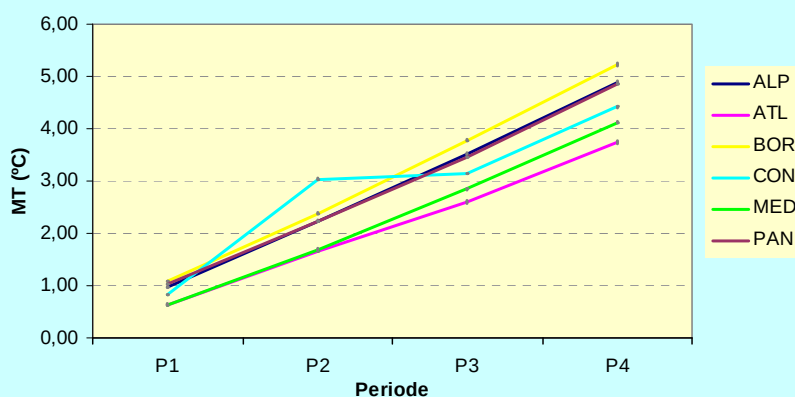


Figura 75: Possible evolució de la variable MT a la coberta "matolls i vegetacions herbàcies" a diferents regions biogeogràfiques. S'observa un augment constant de temperatura a les regions panònica, mediterrània, atlàntica, alpina i boreal. A la regió continental augmenta més intensament al P1 i P2, durant el P3 es manté estable i a partir del P4 augmenta a un ritme constant. Font: Elaboració pròpia

Variació de la PL_MENSUAL a la coberta MAT i diferents regions biogeogràfiques

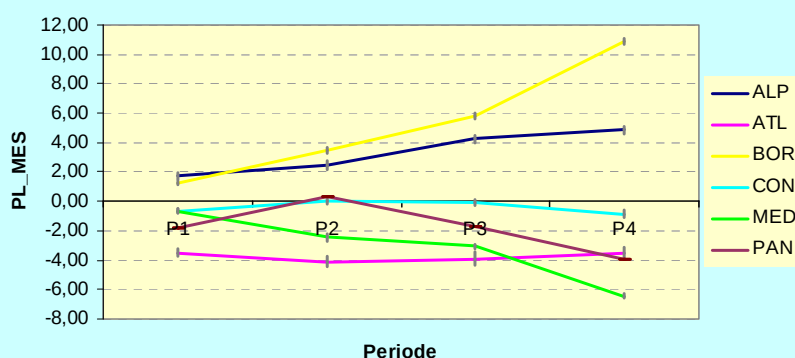


Figura 76: Possible evolució de la variable PL_mensual a la coberta "matolls i vegetacions herbàcies" a diferents regions biogeogràfiques. S'observa gran variabilitat entre regions, mentre que a les regions boreal i alpina augmenta la PL; a les regions continental, panònica, mediterrània i atlàntica disminueix. Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta MAT:

- La DTR presenta patrons de canvis bastant similars entre les regions mediterrània, atlàntica i continental., sent pràcticament proporcionals al darrer període. En aquestes regions la DTR presenta una tendència general positiva. Pel que fa a la regió boreal, la DTR disminueix de manera acusada. A l'alpina presenta un descens més lleuger i a la Panònica, presenta un augment més intens.
- La MT presenta patrons de canvi bastant proporcionals entre totes les regions considerades, amb augments d'entre 3,75°C i 5,25°C, aproximadament. La regió continental presenta un patró una mica diferent durant els tres períodes inicials, però al darrer període és similar a la resta de regions.
- La PL_mensual presenta més diversitat entre regions. A la regió boreal s'observa el patró de canvi més extrem, amb un augment més acusat de fins a 11 mm mensuals de mitjana. En canvi, a la resta de regions, hi ha una tendència negativa, sobretot a la regió mediterrània. A la regió alpina, presenta un lleuger increment.

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

- L'augment de la temperatura juntament amb la intensificació de certes perturbacions com els incendis, l'abandonament de cultius i el col·lapse de determinats boscos per les sequeres, podria incrementar la productivitat, afavorir el desenvolupament de l'arbrat, el desplaçament successional i l'expansió de les comunitats de matolls, que experimentarien reajustaments en la seva composició florística i en la seva distribució.(+)
- En general, el canvi climàtic podria ser favorable per a la vegetació herbàcia, encara que estarà molt condicionada pels possibles canvis d'usos del sòl, particularment per l'ús ramader. Els tipus de vegetació xerofítics, les espècies anuals i les relativament oportunistes, amb gran amplitud climàtica i per tant, geogràfica seran les més afavorides.(+)
- Els arbustos caducifolis que es troben àmpliament distribuïts com a etapa preforestal de molts boscos euro-siberians així com en àrees mediterrànies de muntanya i al llarg de les planes fèrtils fluvials, per les seves exigències hídriques, podrien patir regressions en la major part de la seva distribució actual. (-)
- L'escalfament i l'aridització del clima podrien promoure l'expansió de la vegetació escleròfil·la, que es troba a les zones meridionals i com enclavaments en territoris euro-siberians, tan en altitud com cap a latituds més septentrionals. Tot i així, les possibles expansions no seran homogènies perquè la resistència a la sequera és diferent entre les espècies.(+)

SÍNTESI:

Els patrons de canvi observats a la coberta MAT són bastant similars i fins i tot proporcionals, entre les regions atlàntica, continental, i mediterrània, sobretot pel que fa a la DTR i a la MT. Pel que fa a la PL_mensual, disminueix, sobretot a la mediterrània. Pel que fa a la regió boreal, aquesta manifesta els patrons de canvi més extrems, és on la DTR disminueix més i on més augmenta la MT i la PL_mensual. Després d'aquesta regió, la que presenta valors més extrems és l'alpina. La regió panònica presenta un augment més extrem de DTR.

PLATGES, DUNES I SORRES (PLA)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Platges, dunes i extensions de sorra o pedres a la zona costanera o continental i rieres amb règim torrencial. Comprèn les platges i dunes supra-litorals, les dunes formades al voltant dels rius, les dunes lacustres i interiors, les dunes mòbils sense vegetació, les dunes fixes estabilitzades o colonitzades per praderies perennes, les formacions naturals de sorra costanera i pastures, els camps de dunes continentals situades al desert i l'acumulació de graves al llarg de la secció inferior dels rius alpins.

Correspon a les categories 331 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 121,10 Ha (1,38%)

Selecció de la coberta PLA

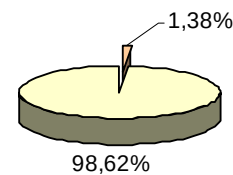


Figura 77: Selecció de la coberta "platges, dunes i sorres" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àmbit.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina
- Mediterrània

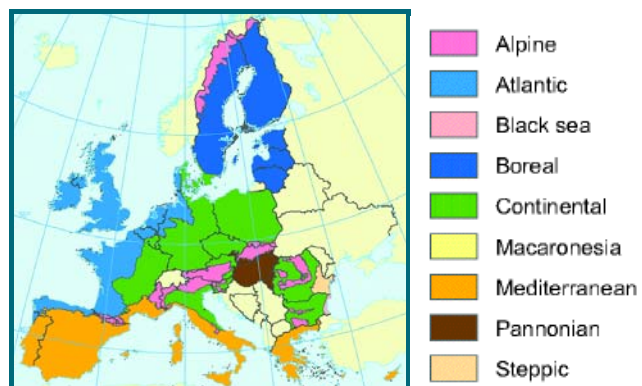


Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa

Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LA VARIABLE DTR, MT, PL_MES A LA COBERTA PLA

variable Dtr a la coberta PLA i diferents regions biogeogràfiques

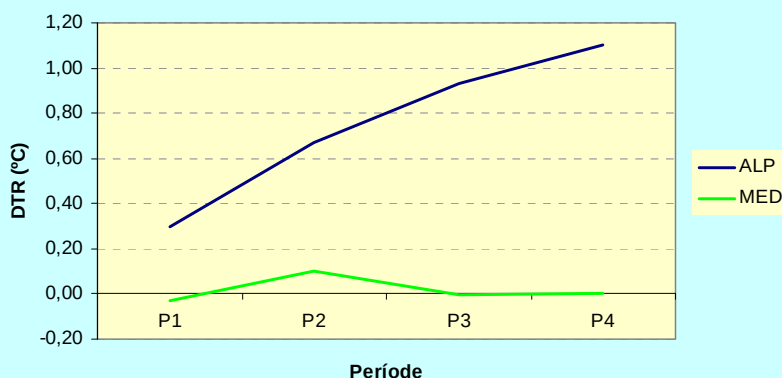


Figura 78: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "platges, dunes i sorres" i diferents regions biogeogràfiques.

S'observa un augment constant de la DTR a la regió alpina, en canvi a la regió mediterrània la tendència és d'estabilitat, si bé en els dos primers períodes la DTR presenta un lleu increment, en el tercer i quart disminueix fins arribar al nivell inicial.

Font: Elaboració pròpia

Variable MT a la coberta PLA i diferents regions biogeogràfiques

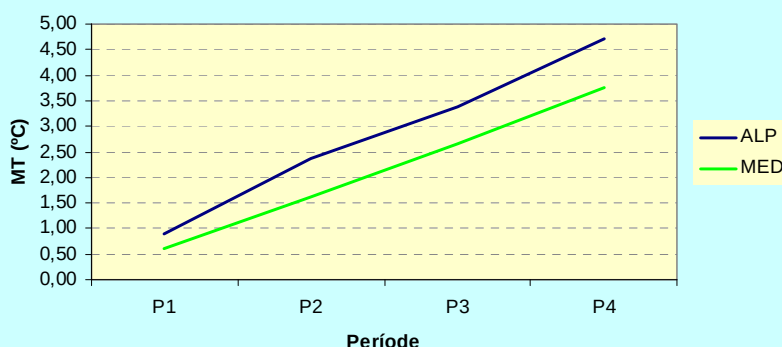


Figura 79: Possible evolució de la variable MT a la coberta "platges, dunes i sorres" i diferents regions biogeogràfiques.

S'observa un augment constant de la MT a les regions alpina i mediterrània, a l'alpina l'augment és d'uns 5 °C mentre que a la mediterrània és de uns 4°C.

Font: Elaboració pròpia

Variable PL_MES a la coberta PLA i diferents regions biogeogràfiques

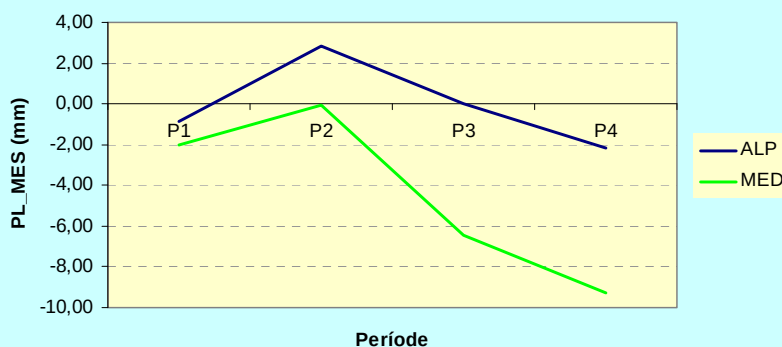


Figura 80: Possible evolució de la variable PL_mensual a la coberta "platges, dunes i sorres" i diferents regions biogeogràfiques.

S'observa una tendència negativa a les regions alpina i mediterrània, encara que durant els dos primers períodes la PL augmenta, durant el tercer i quart períodes la PL decreix amb més intensitat, sobretot a la regió mediterrània.

Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta PLA:

- La DTR presenta un patró de canvi amb una tendència positiva La DTR augmenta de manera acusada i constant per damunt de 1°C a la regió alpina, a la mediterrània es manté bastant estable.
 - La MT presenta patrons de canvi bastant proporcionals entre les regions considerades , amb augments d'entre 3,75°C i 4,75°C, aproximadament.
 - La PL_mensual presenta patrons de canvi bastant proporcionals entre regions però amb fluctuacions, augmenta durant el primer i segon períodes i disminueix durant el tercer i quart períodes, sobretot a la regió mediterrània., amb un descens d'uns 10 mm mensuals de mitjana.
-

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

L'augment de la temperatura podria afectar al medi marí, provocant la desaparició de peixos i la proliferació d'algues i meduses. Aquests canvis podrien afectar al turisme de costa.(-)

- Els canvis en el balanç hídric podrien comportar efectes importants en la transferència de sediments, afectant als hàbitats costaners, als aiguamolls costaners i a les dunes de sorra. (-)
- Els canvis en els règims de precipitació, amb un augment de la freqüència dels aiguats extrems, juntament amb la pujada del nivell del mar, podria afectar a les planes litorals, on s'incrementaria el risc per inundacions, provocant una important pèrdua d'hàbitats.(-)
- L'ascens del nivell del mar i la disminució de la recàrrega dels aqüífers, podria fer augmentar la vulnerabilitat dels sistemes litorals amb aqüífers deltaics, amb l'evolució de la falca salina cap al continent, que comportaria un increment notable de la concentració de clorurs a l'aigua subterrània.(-)
- L'elevació del nivell del mar podria amenaçar la localització d'assentaments i infraestructures.(-)

SÍNTESI:

Els patrons de canvi observats a la coberta PLA per a les regions mediterrània i alpina són bastants similars i proporcionals pel que fa a la MT i la PL_mensual, però els canvis són més intensos a la regió alpina pel que fa a la MT i a la regió mediterrània pel que fa a la PL_mensual. Pel que fa a la DTR, la regió alpina presenta un patró de canvi més extrem.

ZONES AGRÍCOLES DE REGADIU (REG)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Cultius de regadiu de forma permanent o periòdica, amb una infraestructura permanent (canals de reg, xarxa de drenatge). La majoria d'aquests cultius no poden ser cultivats sense un subministrament d'aigua artificial. S'inclouen els camps d'arròs, arbres fruiters, castanyers, noguerars, avellaners, ametllers, plantacions de llúpol, plantacions d'arbustos de baies, groselles, gerds, plantació de salzes per a la producció de vímet; arbres fruiters sota hivernacles, horts abandonats recentment, mosaics de cultius amb juxtaposició de petites parcel·les amb cultius anuals, permanents o pastures i zones ocupades per l'agricultura amb àrees naturals intercalades.

Correspon a les categories 212, 213, 222, 242 i 243 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 1129,40 Ha (12,84%)

Selecció de la coberta REG

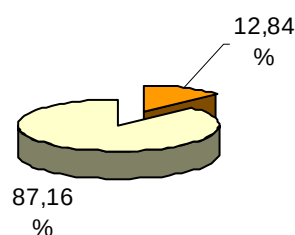


Figura 81: Selecció de la coberta "zones agrícoles de regadiu" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àmbit.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina
- Atlàntica
- Boreal
- Continental
- Mediterrània
- Panònica
- Estèpica



- Alpine
- Atlantic
- Black sea
- Boreal
- Continental
- Macaronesia
- Mediterranean
- Pannonian
- Steppic

Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa
Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LES VARIABLES DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA REG

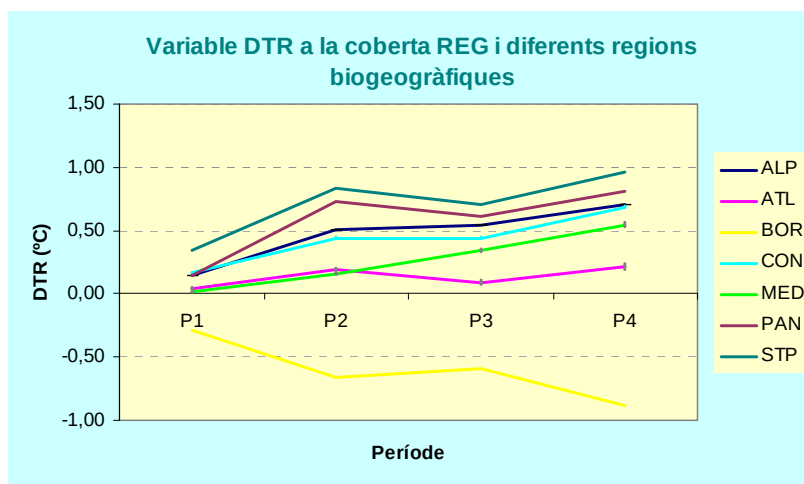


Figura 82: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "zones agrícoles de regadiu" i diferents regions biogeogràfiques. S'observa una tendència positiva en l'evolució de la dtr a les regions alpina, atlàntica, continental, mediterrània, panònica i estèpica. En canvi, a la regió boreal la dtr disminueix. Font: Elaboració pròpia.

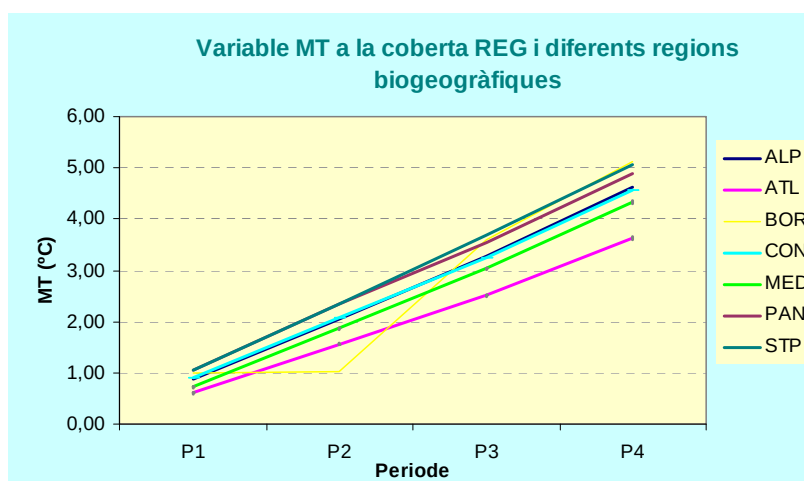


Figura 83: Possible evolució de la variable MT a la coberta "zones agrícoles de regadiu" i diferents regions biogeogràfiques. S'observa una tendència positiva en l'evolució de la mt a les regions alpina, atlàntica, boreal, continental, mediterrània, panònica i estèpica. La variació de temperatura oscil·la entre els 3,5 °C a la regió atlàntica i els 5°C a l'estèpica. Font: Elaboració pròpia.

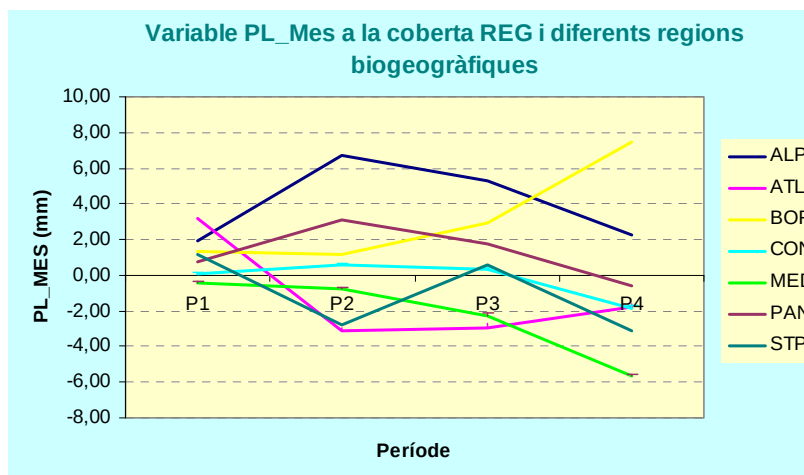


Figura 84: Possible evolució de la variable PL_mensual a la coberta "zones agrícoles de regadiu" i diferents regions biogeogràfiques. Hi ha gran variabilitat. A les regions ALP, PAN i CON: augmenta all P1 i P2 i disminueix al P3 i P4. A l'ATL, disminueix al P1 i el P2 i augmenta al P3 i el P4, però la tendència és negativa. A la MED, disminueix sempre. A la BOR, augmenta sempre i a l' STP la tendència és a

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta REG:

- La DTR presenta patrons de canvi molt similars a totes les regions considerades, excepte a la regió boreal, que és la única on la DTR disminueix.
- La MT presenta patrons de canvi bastant proporcionals entre les regions considerades, amb augments d'entre 3,5°C i 5°C, aproximadament. La regió estèpica és la que presenta un augment superior i l'atlàntica, inferior.
- La PL_mensual presenta patrons de canvi més heterogenis entre regions. La regió boreal presenta una tendència positiva en tots els períodes. Augmentant de manera més intensa durant l'últim període. A la regió mediterrània és on més disminueix la PL_mensual.

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

- L'augment de la temperatura podria afectar la productivitat dels cultius, això podria afavorir el seu abandonament, donant pas majoritàriament a superfícies artificials i en menor grau a superfícies forestals amb vegetació escassa i boscos. L'augment de la biomassa forestal després de l'abandonament rural podria donar lloc a un augment de l'evapotranspiració.(-)
- Al nord i a l'est d'Europa es podria allargar la temporada de creixement mentre que a l'oest i el sud d'Europa la limitada disponibilitat d'aigua i les altes temperatures dificultarien el creixement de les plantes.(+/-)
- Una temporada més llarga de cultius podria fer augmentar les poblacions d'insectes i afavorir la introducció de noves espècies en les zones que anteriorment no eren adequades per a aquestes espècies.(-)
- Es podria reduir el risc de glaçades i això permetria cap a latituds més altes alguns tipus de conreus d'hivern. (+)
- Els possibles efectes positius del canvi climàtic en l'agricultura en general estan relacionats amb més temporades de creixement i noves oportunitats de cultiu al nord d'Europa, i l'augment de la fotosíntesi i la fertilització de CO₂ a tot Europa. Aquests possibles beneficis es veuen compensats pels efectes potencialment negatius que inclouen augment de la demanda d'aigua i els períodes de dèficit hídric, augment de les necessitats de plaguicides i danys als cultius, i menys oportunitats de cultiu en algunes regions del sud d'Europa (Olesen i Bindi, 2004; Maracchi et al, 2005; Chmielewski et al, 2004).(+)
 - L'augment de la temperatura i la disminució de les precipitacions podria afectar notablement la productivitat dels cultius de regadiu, ja que es podria augmentar la demanda d'aigua per efecte d'una major evapotranspiració i sumar aquest efecte al d'una menor disponibilitat de cabals.(-)

SÍNTESI:

Els patrons de canvi observats a la coberta REG són bastant similars a les cobertes Alpina, atlàntica, continental, mediterrània, panònica i estèpica pel que fa a la MT i la DTR, però són molt heterogenis pel que fa a la PL_Mensual.
La regió boreal presenta un comportament més extrem pel que fa a DTR i PL_mensual.
La regió mediterrània és la que presenta una reducció més acusada de la PL_mensual.

ZONES AGRÍCOLES DE SECÀ (SEC)

DESCRIPCIÓ DE LA COBERTA

Terres de secà , inclou cultius de cereals, lleguminoses, cultius farratgers, cultius de tubercles, la terra en guaret, els arbres de flors, fruites (vivers) i el cultiu d'hortalisses i verdures, vinyes, oliveres, combinacions de cultius anuals i cultius no permanents quan aquests ocupen més del 50%, àrees agroforestals amb cultius anuals o pastures.

Correspon a les categories 211, 221, 223, 241 i 244 del Corine Land Cover (vegeu annexos)

Superfície: 2020,30 Ha (22,96%)

Selecció de la coberta SEC

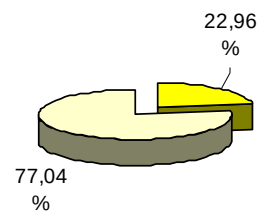
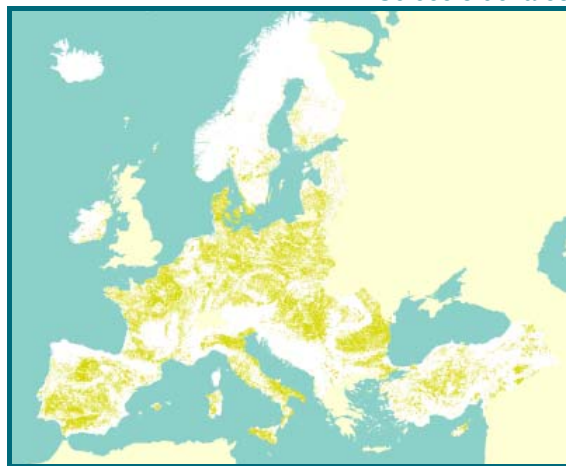
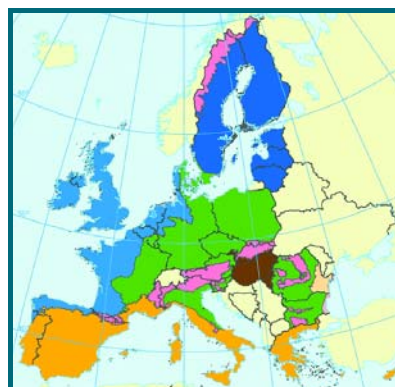


Figura 85: Selecció de la coberta "zones agrícoles de secà" de l'àmbit d'estudi. Àrea d'aquesta coberta respecte el total de l'àmbit.

Font: Elaboració pròpia

REGIONS BIOGEOGRÀFIQUES ON ES TROBA

- Alpina
- Atlàntica
- Boreal
- Continental
- Mediterrània
- Panònica
- Estèpica



- Alpine
- Atlantic
- Black sea
- Boreal
- Continental
- Macaronesia
- Mediterranean
- Pannonian
- Steppic

Figura 10: Regions biogeogràfiques d'Europa

Font: EEA

ANÀLISI DEL PATRÓ GENERAL DE CANVI DE LES VARIABLES DTR, MT I PL_MES A LA COBERTA SEC

Variable DTR a la coberta SEC i diferents regions biogeogràfiques

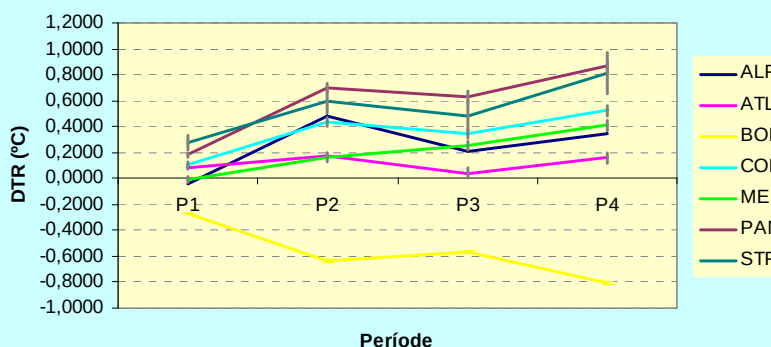


Figura 86: Possible evolució de la variable DTR a la coberta "àrees agrícoles de secà" i diferents regions biogeogràfiques.

S'observa una tendència positiva a les regions alpina, atlàntica, continental, mediterrània, estèpica i panònica. En canvi, la dtr disminueix a la regió boreal.

Font: Elaboració pròpia

Variable MT a la coberta SEC i diferents regions biogeogràfiques

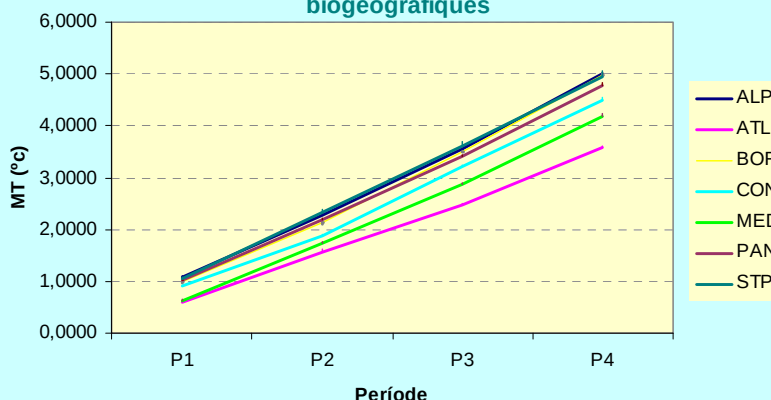


Figura 87: Possible evolució de la variable MT a la coberta "àrees agrícoles de secà" i diferents regions biogeogràfiques.

S'observa una tendència positiva a les regions alpina, boreal, atlàntica, continental, mediterrània, estèpica i panònica. L'augment màxim és de uns 5°C a les regions boreal i alpina i el mínim és de uns 3,5 °C a la regió atlàntica.

Font: Elaboració pròpia

Variable PL_MES a la coberta SEC i diferents regions biogeogràfiques

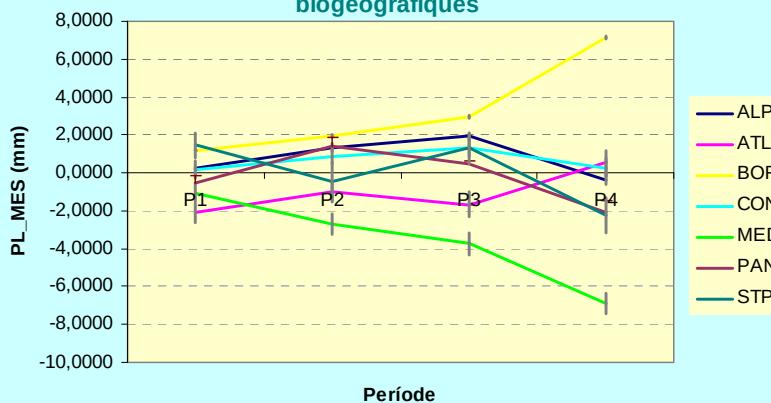


Figura 88: Possible evolució de la variable PL_mensual a la coberta "àrees agrícoles de secà" i regions biogeogràfiques. S'observa gran variabilitat entre regions, a la BOR la PL_Mensual augmenta i a la MED disminueix. A les regions ALP, CON i PAN la tendència és negativa. Les regions ATL i STP presenten un comportament invers, a l'ATL la tendència general és positiva, a la STP és negativa. Font: Elaboració pròpia

POSSIBLES CANVIS EN LES VARIABLES CLIMÀTIQUES:

Els resultats obtinguts indiquen que a la coberta SEC:

- La DTR presenta patrons de canvi molt similars a totes les regions considerades, excepte a la regió boreal, que és la única on la DTR disminueix.
 - La MT presenta patrons de canvi bastant proporcionals entre les regions considerades, amb augments d'entre 3,5°C i 5°C, aproximadament. Les regions alpina i estèpica són les que presenten un augment superior i l'atlàntica, inferior.
 - La PL_mensual presenta patrons de canvi més heterogenis entre regions. La regió boreal presenta una tendència positiva en tots els períodes. Augmentant de manera més intensa durant l'últim període. A la regió mediterrània és on més disminueix la PL_mensual i disminueix durant tots els períodes. A la resta de regions, la PL_mensual fluctua.
-

POSSIBLES IMPACTES PREVISTOS:

- L'augment de la temperatura i la disminució de les precipitacions podria reduir la productivitat dels cultius de secà. En els conreus més llenyosos com la vinya o l'olivera es podria generalitzar la tendència a instal·lar reg de suport, que faria incrementar la demanda d'aigua.(-)
 - Per un increment de la temperatura de 1 a 3°C(fins al tercer període), la productivitat d'alguns cereals, com el blat, podria disminuir a latituds baixes però podria augmentar a latituds mitjanes-altes però amb un augment superior de temperatura, la productivitat de cereals podria disminuir (això passaria en el quart període).(-)
 - A l'oest i el sud d'Europa la limitada disponibilitat d'aigua i les altes temperatures podrien dificultar el creixement dels cultius.(-)
 - Els aiguats podrien ser més freqüents i provocar danys en les collites.(-)
-

SÍNTESI:

Els patrons de canvi observats a la coberta SEC són bastant similars a les cobertes Alpina, atlàntica, continental, mediterrània, panònica i estèpica pel que fa a la MT i la DTR, però són molt heterogenis pel que fa a la PL_Mensual.

La regió boreal presenta un comportament més extrem pel que fa a DTR i PL_mensual.

La regió mediterrània és la que presenta una reducció més acusada de la PL_mensual

4.2.1 VALORACIÓ DELS PATRONS DE CANVI DE LES VARIABLES CLIMÀTIQUES SOBRE LES COBERTES I REGIONS CONSIDERADES. ANÀLISI DE LA SEVA EXPOSICIÓ AL CANVI CLIMÀTIC.

Els resultats obtinguts mostren una gran variabilitat geogràfica que indiquen que l'exposició al canvi climàtic diferirà entre unes regions i unes altres, aquesta exposició dependrà de la velocitat i magnitud del canvi climàtic. Els elements climàtics que s'espera que siguin més preocupants són:

- Alt nivell de canvi en la temperatura
- Alt nivell de canvi en les precipitacions
- Alt nivell de canvi en el nivell del mar
- Un augment de la freqüència i/o magnitud dels fenòmens extrems.
- Canvis en els règims de pertorbació, per exemple, el foc

Una manera de comprovar quines regions i quines cobertes poden estar més exposades al canvi climàtic futur, és comparar els canvis que podrien patir els principals elements climàtics a les regions i cobertes estudiades:

Projeccions de la variable DTR per al període 2081-2100 per cobertes i regions

	DTR (°C)											
	AGC	AMC	AMM	ART	BSC	ESC	GLA	MAT	PLA	REG	SEC	MITJA
BOR	-1,06	-1,40	-1,12	-0,98	-1,09			-1,17		-0,89	-0,80	-1,06
ALP	-0,92	-1,52		1,11	0,13	-0,44	-0,99	-0,20	1,11	0,70	0,34	-0,07
ATL	1,03	-0,04	0,30	0,16	0,47	0,02		0,37		0,21	0,15	0,30
MED		0,12		0,29	0,31	0,66		0,41	0,01	0,55	0,41	0,35
BLK		0,23		0,58								0,41
CON	-0,02		1,00	0,49	0,50			0,55		0,68	0,52	0,53
STP				0,93						0,96	0,80	0,90
PAN					0,95			1,03		0,81	0,86	0,91
MITJA	-0,24	-0,52	0,06	0,37	0,21	0,08	-0,99	0,17	0,56	0,43	0,33	0,28

Taula 5: Valors de les projeccions de la variable DTR per al P4 (2081-2100), per a les diferents regions biogeogràfiques i cobertes del sòl. El valor mig màxim està ombrejat amb color groc fosc i el valor mínim amb color groc clar. La mitjana està ombrejada amb gris. Font: Elaboració pròpia.

Projeccions de la variable MT per al període 2081-2100 per cobertes i regions

	MT (°C)											
	AGC	AMC	AMM	ART	BSC	ESC	GLA	MAT	PLA	REG	SEC	MITJA
ATL	4,81	2,75	3,71	3,69	3,91	2,85		3,75		3,63	3,57	3,63
MED		4,37		3,89	4,14	4,36		4,13	3,75	4,34	4,18	4,15
CON	4,08		4,69	4,32	4,40			4,41		4,57	4,50	4,42
BLK		4,83		4,38								4,61
PAN					4,76			4,85		4,90	4,78	4,82
ALP	5,31	5,38		4,72	4,89	4,90	4,03	4,89	4,72	4,63	4,99	4,85
STP				5,07						5,06	4,94	5,02
BOR	5,33	5,42	5,47	5,20	5,12			5,23		5,11	4,98	5,23
MITJA	4,88	4,55	4,62	4,47	4,54	4,04	4,03	4,54	4,24	4,61	4,56	4,59

Taula 6: Valors de les projeccions de la variable MT per al P4 (2081-2100), per a les diferents regions biogeogràfiques i cobertes del sòl. El valor mig màxim està ombrejat amb color groc fosc i el valor mínim amb color groc clar. La mitjana està ombrejada amb gris La mitjana està ombrejada amb gris. Font: Elaboració pròpia.

Projeccions de la variable PL_MES per al període 2081-2100 per cobertes i regions

	PL_MES (mm)											
	AGC	AMC	AMM	ART	BSC	ESC	GLA	MAT	PLA	REG	SEC	MITJA
MED		-3,11		-6,22	-6,14	-3,34		-6,47	-9,31	-5,64	-6,90	-5,89
PAN					-3,24			-3,93		-0,56	-2,07	-2,45
STP				-1,69						-3,14	-2,25	-2,36
ATL	-7,99	0,20	-2,00	0,48	-3,56	-0,14		-3,50		-1,80	0,54	-1,97
BLK		5,31		-5,38								-0,04
CON	4,32		-2,79	1,21	0,15			-0,87		-1,83	0,26	0,06
ALP	9,25	13,79		-2,19	2,27	5,50	9,42	4,87	-2,19	2,26	-0,34	4,26
BOR	11,25	12,51	13,43	8,77	9,69			10,89		7,44	7,13	10,14
MITJA	4,21	5,74	2,88	-0,72	-0,14	0,67	9,42	0,17	-5,75	-0,47	-0,52	0,22

Taula 7: Valors de les projeccions de la variable PL_Mes per al P4 (2081-2100), per a les diferents regions biogeogràfiques i cobertes del sòl. El valor mig màxim està ombrejat amb color groc fosc i el valor mínim amb color groc clar. La mitjana està ombrejada amb gris La mitjana està ombrejada amb gris. Els valors negatius, que indiquen que la PL_mensual disminuirà, es mostren amb color vermell. Font: Elaboració pròpia.

Dels resultats obtinguts s'extreu que les variables climàtiques tenen comportaments més heterogenis a les diferents cobertes. Pel que fa a les regions biogeogràfiques, presenten patrons més similars, sobretot a la regió boreal i a la regió mediterrània.

Els resultats obtinguts per al quart període d'estudi (2081-2100) indiquen que:

A la regió boreal els patrons de canvi sempre són bastant similars, encara que es tracti de cobertes diferents. En general, s'observa que els patrons són més extrems, és la regió on disminueix més la DTR (una mica més d' 1°C), on augmenta més la MT (per sobre dels 5°C) i on hi ha un increment superior de PL_mensual (per sobre dels 10 mm mensuals de mitjana). Entre cobertes varia la magnitud del canvi, però els patrons són els mateixos.

A la regió mediterrània també s'observen els mateixos patrons de canvi a totes les cobertes, varien en només la intensitat. En general, la DTR augmenta (al voltant dels 0,30 °C de mitjana), la MT augmenta uns 4 °C aproximadament i la PL_mensual es redueix a totes les cobertes.

Els patrons de canvi de les regions panònica i estèpica coincideixen bastant. En general en ambdues regions, la DTR disminueix al voltant dels 0,9°C de mitjana. La MT augmenta al voltant dels 5°C i la PL_mensual disminueix a totes les cobertes.

A la regió alpina, tot i que en general les tendències són similars, els patrons de canvi varien en funció de la coberta. Per la DTR, s'observen tendències negatives a totes les cobertes, excepte a la coberta de superfícies artificials (ART) i a la coberta de platges, dunes i sorres (PLA), agricultura de regadiu (REG) i agricultura de secà (SEC). Per la MT, augmenta a totes les cobertes per damunt dels 4°C i pel que fa a la PL_mensual, augmenta a tot arreu, excepte a les cobertes de superfícies artificials (ART), platges, dunes i sorres (PLA) i agricultura de secà (SEC), on disminueix lleugerament.

A la regió del Mar Negre, s'observen patrons bastant similars pel que fa a les variables DTR i MT, en canvi, la PL_mensual presenta patrons inversos, a la coberta aiguamolls continentals la PL_mensual augmenta i a la coberta de superfícies artificials disminueix.

A la regió continental, s'observen patrons bastant similars pel que fa a les variables DTR i MT, en canvi, la PL_mensual presenta patrons més heterogenis, augmenta sobretot a la coberta d'aigües continentals, i en menor mesura, a les cobertes de superfícies artificials, boscos i agricultura de secà, en canvi disminueix a les cobertes d'aiguamolls marítims, matolls i agricultura de regadiu.

A la regió atlàntica, el patró de la variable DTR és bastant similar a totes les cobertes, en general, augmenta lleugerament. Pel que fa al patró de canvi de la MT, s'aprecien canvis menys intensos, l'augment mitjà de la MT a la regió atlàntica és inferior a l'augment mitjà total. En canvi, per a la precipitació, els patrons són més heterogenis entre cobertes, la PL_disminueix sobretot a la coberta d'aigües continentals, després a les cobertes de boscos, matolls, aiguamolls marítims, i agricultura de regadiu. En canvi, presenta augments poc significatius a les cobertes agricultura de secà, superfícies artificials i aiguamolls continentals.

S'observa una gran variabilitat geogràfica en l'exposició al canvi climàtic però a grans trets, la variable DTR podria disminuir més a la regió boreal i a la coberta de les glaceres. Pel que fa a la temperatura, augmentaria més a la regió boreal i menys a l'atlàntica i pel que fa a la precipitació, augmentaria més a la regió boreal i disminuiria més a la mediterrània.

A l'àmbit general del continent europeu, els resultats obtinguts indiquen que la temperatura podria augmentar a tot el continent, en canvi, el règim de precipitacions podria ser més variat, però en general augmentaria més a latituds septentrionals i disminuiria més al sud. Les projeccions dels extrems de temperatura i les precipitacions són molt incertes, però els períodes càlids, com les onades de calor, s'espera que siguin més intenses, més freqüents i de major durada (Christensen i Christensen, 2007).

Aquests canvis es preveu que es produeixin especialment a la Mediterrània i Europa de l'Est, mentre que els hiverns freds es projecten a desaparèixer gairebé per complet d'Europa a finals del segle. La probabilitat d'esdeveniments extrems de precipitació es preveu que augmenti a l'oest i el nord d'Europa (Palmer i Raisanen, 2002), mentre que a moltes parts de l'Europa mediterrània es pot reduir encara més la pluja i poden haver períodes més llargs de sequera (Good et al, 2006).

Dins d'aquest marc, es pot considerar que les regions del sud-est d'Europa, del centre i les regions mediterrànies seran les zones més exposades al canvi climàtic. En aquestes zones es preveuen considerables efectes negatius. En canvi, a les regions del nord d'Europa i a algunes regions occidentals es poden beneficiar durant un temps de l'impacte, concretament a l'àmbit de l'agricultura.

De les regions estudiades, les més exposades són:

- **La regió Alpina**

Podria patir una reducció de la coberta de neu que podria augmentar l'erosió dels prats alpins (EEA, 2002). Algunes espècies en les regions alpines, que sovint són endèmiques i de gran importància per a la diversitat de plantes, són més vulnerables a l'escalfament climàtic, probablement perquè sovint **tenen distribucions climàtiques restringides**, petites poblacions aïllades, i per l'absència de zones adequades en les altituds superiors per migrar (Pauli et al., 2003).

A més, poden patir la competència d'altres espècies, que amb l'augment de la temperatura poden migrar a aquesta regió.

La vegetació de la regió alpina que es pot veure més afectada són els prats, mentre que la vegetació de les zones rocoses o pics més alts és menys vulnerable.

- **La regió Mediterrània**

Els ecosistemes mediterranis es troben entre els més vulnerables d'Europa (EEA, 2005) ja que molts s'acosten als seus límits ambientals, per exemple pel que fa a la sequera. Les regions més afectades podrien ser les del sud de la Península Ibèrica, la regió oriental, la costa adriàtica i el sud de Grècia. L'escalfament podria produir l'expansió dels sistemes adjacents semiàrids i àrids. A més l'augment dels incendis i la degradació del sòl a causa de la salinitat podrien agreujar la situació (EEA, 2005). També molts ecosistemes tenen una baixa capacitat d'adaptació i hi ha una gran fragmentació d'hàbitats. Les projeccions dels canvis en la distribució de les espècies i la composició mostren que entre el 60 i el 80% de les espècies actuals no poden persistir a la Mediterrània del sud d'Europa en una mitjana global d'augment de la temperatura de 1,8 ° C (Bakkenes et al., 2002). Un estudi posterior va demostrar que la majoria de les regions afectades es troben a països com Romania, Bulgària, Espanya, Portugal, l'antiga Iugoslàvia, Albània, Grècia i Itàlia, que mostren una reducció de l'àrea estable (sense canvis en el clima) del voltant de 20-30% en 2050, i 40-50% el 2100 (Bakkenes et al., 2006). La distribució d'un nombre d'espècies arbòries típiques també és probable que disminueixi a la Mediterrània (Schröter et al., 2005a).

Pel que fa a les cobertes, les que patiran una major exposició són:

- **Les glaceres i neus perpètues**

Poden disminuir considerablement a causa de l'escalfament global. A finals del segle XXI podrien desaparèixer la meitat de les glaceres alpines i extenses zones de permafrost (IPCC, 2001).

- **Les platges i els aiguamolls**

S'estima que el 9% de totes les zones costaneres europees (12% per als Estats membres), que pot definir-se com una franja de 10 km, es troben per sota d'una elevació de 5 metres, pel que són potencialment vulnerables a la pujada del nivell del mar i inundacions relacionades. Les zones més exposades es troben en els Països Baixos i Bèlgica, on més del 85% de la costa es troba sota una elevació de 5 metres. Alemanya i Romania tenen un 50% de les seves costes per sota de 5 m, Polònia 30% i Dinamarca el 22% (AEE, 2006). Els ambients costaners més amenaçats són els deltes de terres baixes, planes costaneres, illes i illes de barrera, platges, aiguamolls costaners i estuaris (Nicholls i Klein, 2005). Un nombre d'estudis han suggerit que els aiguamolls costaners de la Mediterrània i el Bàltic són més vulnerables perquè tenen una baixa amplitud de les marees i són més sensibles a l'augment del nivell del mar, un escalfament de 2-3 ° C pot resultar en una pèrdua del 50% de l'hàbitat d'aquestes costes (Hare, 2003). Les àrees deltaïques estan especialment amenaçades perquè hi ha una disminució de sediments. Els deltes del Po i de l'Ebre, són particularment vulnerables a l'augment del nivell del mar (AEE, 2003).

- **Els boscos**

La vulnerabilitat dels boscos es deu principalment a la seva lenta capacitat d'adaptació davant la rapidesa dels canvis projectats, però el canvi climàtic no afectarà de la mateixa manera als diferents tipus de boscos europeus, sinó que les conseqüències seran diferents :

Boscos de la regió boreal: Aquests boscos es troben limitats per una temporada de creixement curta, temperatures baixes a l'estiu i l'escassetat de nitrogen. L'impacte principal vindrà donat pels canvis en la temperatura, un augment de la temperatura pot afavorir que els boscos caducifolis de fulla ampla amplïin el seu rang de distribució dins dels boscos boreals, això augmentaria la diversitat d'espècies i algunes espècies dels boscos boreals podrien migrar cap a la tundra, cap a latituds i altituds majors.

Boscos de la regió atlàntica: Es caracteritzen per estius secs i càlids. Les prediccions indiquen un augment de la temperatura i de la precipitació al nord i l'oest de la regió atlàntica que afavorirà un augment en la producció dels boscos. En canvi, al sud, el creixement disminuirà a causa d'una disminució de la precipitació que afavorirà les sequeres. És d'esperar que es produeixin canvis en la composició de les espècies que afavoreixi els boscos de fulla ampla vers els de coníferes. Aquest canvis aniran seguits també de canvis en la flora i la fauna.

Boscos de la regió continental: Les projeccions indiquen un augment de la temperatura i un augment de la precipitació a l'hivern però amb reduccions a l'estiu, que comportaran sequeres, que provocaran un augment de la mortalitat entre les espècies de coníferes. L'augment de la temperatura i els canvis en la precipitació també afavoriran les plagues d'insectes i malalties.

Boscos de la regió mediterrània: Les projeccions indiquen un augment de la temperatura i una reducció de la precipitació anual, augmentaran els períodes de sequera i el risc d'incendis forestals. Aquestes condicions afavoriran les plagues d'insectes i la reducció del creixement i producció. Hi haurà un increment de l'aridesa que comportarà canvis en la composició de les espècies. En els Alps s'espera que l'àrea potencial ocupada per les espècies latifoliades augmenti en relació amb la de les coníferes (Lexer et al, 2002). En les muntanyes del Montseny, les zones de distribució de *Quercus Ilex* i de *Fagus Sylvatica* ja s'han desplaçat cap a latituds majors en les últimes dècades (Peñuelas et al., 2007) (-)ies i una pèrdua de la biodiversitat.

En definitiva, els boscos que patiran una major exposició al canvi climàtic seran els de la regió mediterrània.

5 CONCLUSIONS

Després de l'estudi realitzat i amb els resultats obtinguts es pot arribar a les conclusions següents:

Els patrons generals a l'àmbit del continent europeu indiquen que hi haurà un progressiu increment de les temperatures mitjanes tot i que hi ha molta variabilitat pel que fa a la intensitat dels efectes o canvis previstos; que la DTR disminuirà sobretot al nord i que la PL_mensual presenta molta heterogeneïtat, però a grans trets, es pot dir que disminuirà més al sud i augmentarà més al nord del continent. La variabilitat observada es major entre GCM que entre escenaris, els quals són bastant similars i fins i tot són proporcionals en alguns models, tot i així, entre els escenaris de la família A, els canvis són més significatius al de més emissions (A1FI).

Com és d'esperar la variabilitat i la incertesa associada als models i als escenaris augmenta amb el temps. Les projeccions convergeixen més als períodes inicials però a mesura que l'horitzó de la projecció és més llunyà, la variabilitat augmenta. Per reduir-la, s'haurien de conèixer amb més profunditat les fonts d'incertesa associades i introduir millores en les projeccions.

Les variables mostren canvis en el seu comportament al llarg dels quatre períodes estudiats, sobretot la PL_Mensual, que presenta més punts d'inflexió entre els diferents períodes. En canvi, la MT i la DTR descriuen patrons més regulars. Aquest fet posa de manifest que la confiança en les projeccions és més gran quan es tracta de la temperatura que quan es tracta de la precipitació.

Les projeccions presenten patrons de canvi més heterogenis a les cobertes que a les regions. Les cobertes tenen una variabilitat més gran i el seu comportament varia en funció de a quina regió es trobin, en canvi, a les regions es troben patrons més homogenis.

Les cobertes que patiran canvis més significatius i que poden resultar més exposades al canvi climàtic són les glaceres, les platges, els aiguamolls i els boscos mediterranis. Pel que fa a les regions, les més exposades seran la mediterrània i l'alpina. Aquesta falta d'homogeneïtat entre cobertes posa de manifest la necessitat de diversificar les polítiques globals i estratègies de la UE per tal de mitigar els efectes del canvi climàtic.

6 PRESSUPOST

Pressupost per la realització del projecte

DESPESES DIRECTES

RECURSOS HUMANS

	Quantitat	Preu (€/unitat)	Subtotal (€)
Projecte	300 h	15 €/h	4.500,00 €
		Total	4.500,00 €

RECURSOS MATERIALS

	Quantitat	Preu (€/unitat)	Subtotal (€)
Impressions	5x150	0,04 €/full	30,00
Enquadernar	5	3,00 €	15,00
Cd	5	0,50 €	2,50
Material d'oficina	1	30,00 €	30,00
		Total	77,50 €

SUBTOTAL DESPESES DIRECTES . 4.577,50 €

DESPESES INDIRECTES 20% s/4.577,50 915,50 €

Base Imposable	5.493,00 €
IVA 18 %	988,74 €

DESPESES TOTALS 6.481,74 €

Taula 8: Pressupost. Font: Elaboració pròpia.

7 PROGRAMACIÓ DEL PROJECTE

Id.	Projecte de Final de Carrera de CCAA: Anàlisi espacial del canvi climàtic al continent europeu	Inici	Fi	Durada	abr 2011				may 2011				jun 2011				jul 2011				ago 2011				sep 2011					
					3/4	10/4	17/4	24/4	1/5	8/5	15/5	22/5	29/5	5/6	12/6	19/6	26/6	3/7	10/7	17/7	24/7	31/7	7/8	14/8	21/8	28/8	4/9	11/9		
1	Definició de l'objectiu. Elaboració de la metodologia i programa de treball	11/04/2011	29/04/2011	3s	[Barra]																									
2	Recerca bibliogràfica	11/04/2011	06/05/2011	4s	[Barra]																									
3	Obtenció de la informació	18/04/2011	06/05/2011	3s	[Barra]																									
4	Preprocessament de les dades	09/05/2011	03/06/2011	4s					[Barra]																					
5	Processament i anàlisi de resultats	06/06/2011	08/07/2011	5s									[Barra]																	
6	Redacció de la memòria	11/07/2011	19/08/2011	6s																				[Barra]						
7	Redacció de l'article	22/08/2011	02/09/2011	2s																				[Barra]						
8	Preparació de la presentació i defensa.	05/09/2011	21/09/2011	2,6s																				[Barra]						
9	Defensa	22/09/2011	22/09/2011	,2s																				[Barra]						

8 ACRÒNIMS

AR4: Quart Informe d'Avaluació del IPCC
AR5: Cinquè Informe d'Avaluació del IPCC
CE: Comunitat Europea
CGCM2: Canadian Global Climate Model version 2
CLD: Nuvolositat
CMCC: Convenció Marc de les nacions Unides sobre el Canvi Climàtic
CO₂: Diòxid de carboni
CRU Climatic Research Unit
CSIRO2: Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation GCM mark 2
DTR: diurnal temperature range
EEA: European Environment Agency
ETC/BD: European Topic Centre on Biological Diversity
ETRS89: Sistema de referència geodèsic *European Terrestrial Reference System 1989*
FRS: Freqüència de dies amb glaçades
GCM: Global Climate Model or General Circulation Model
GEI: Gasos d'efecte hivernacle
Grid: quadrícula cartogràfica
HadCM3: Hadley Centre Coupled Model version 3
IPCC: Inter-governmental Panel on Climate Change
MGCAO: Atmospheric Oceanic General Circulation Model
MIRAMON: Software per treballar amb sistemes d'informació geogràfica
OMM: Organització Meteorològica Mundial
PCM: National Centre for Atmospheric Research Parallel Climate Model
PRE: precipitació
SIG: Sistemes d'informació geogràfica
tCO_{2e}: tona de CO₂ equivalent
TETYN: Software per extreure dades climàtiques del TYN i del CRU
TMN: Temperatura mitjana mínima diürna
TMP: daily mean temperatura
TMX: Temperatura mitjana màxima diürna
TYN: Tyndall Centre for Climate Change Research
UE: Unió Europea
UEA: Universitat d'East Anglia
UEA: University of East Anglia
VAP: Pressió de vapor
WET: Freqüència de dies amb pluja
WGS84: Sistema de referència geodèsic mundial

9 BIBLIOGRAFIA

BAKKENES, M.; ALKEMADE, J. R. M.; IHLE, F., LEEMANS, R.; LATOUR, J. B. (2002), "Assessing effects of forecasted climate change on the diversity and distribution of European higher plants for 2050." *Global Change Biology*, 8: 390–407.

BECKER, D. (1997). "Global Warming Central: Debate number three"

CANADELL, J. ET AL, (2007): "Contributions to accelerating atmospheric CO₂ growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks"

CHMIELEWSKI, F.M., ROTZER, T., (2002) "Annual and spatial variability of the beginning of growing season in Europe in relation to air temperature changes". *Climate Res.* 19, 257–264.

CHRISTENSEN, J.H., HEWITSON, B., BUSUIOC, A., CHEN, A., GAO, X., HELD, I., JONES, R., KOLLI, R.K., KWON, W.-T., LAPRISE, R., MAGAÑA RUEDA, V., MEARN, L., MENÉNDEZ, C.G., RÄISÄNEN, J., RINKE, A., SARR, A. Y WHETTON, P. (2007): "Regional climate projections". In *Climate change 2007: the physical science basis*. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press.

CORINE (1994) "*Land Cover technical guide*". Office for Official Publications of the European Communities.

EEA (2002) "*Annual Report 2002*" Office for Official Publications of the European Communities. pp 55

EEA (2003) "*Annual Report 2003*" Office for Official Publications of the European Communities. pp 52

EEA (2005) "*Annual Report 2005*" Office for Official Publications of the European Communities. pp 64

EEA (2006) "*Annual Report 2006*" Office for Official Publications of the European Communities. pp 60

FOLEY, A. M., (2010): "Uncertainty in regional climate modelling: A review" *Progress in Physical Geography*, 1-24

GOOD, P., L. BARRING, C. GIANNAKOPOULOS, T. HOLT AND J. PALUTIKOF, (2006): "Non-linear regional relationships between climate extremes and annual mean temperatures in model projections for 1961-2099 over Europe", *J. Climate in press*

HARE, W. (2003): "Assessment of knowledge on impacts of climate change-contribution to the specification of Art. 2 of the UNFCCC. Background report to the WBGU" special report 94.

HOUGHTON, J.T., CALLANDER, B.A., AND VARNEY, S.K., (1990). "Climate Change: The IPCC Scientific Assessment" Cambridge University Press. pp. 365

HOUGHTON, J.T., CALLANDER, B.A., AND VARNEY, S.K., (1992). "Climate Change 1992: The Supplemental Report to the IPCC Scientific Assessment". Cambridge University Press. pp. 200

HUNTLEY, B. (2007) "Climatic change and the conservation of European biodiversity: Towards the development of adaptation strategies" (T-PVS/Inf(2007)3): 58

IPCC (2000). "Special report on emission scenarios (SRES)". N. Nakicenovic, R. Swart (eds.). Cambridge University Press. Cambridge (Regne Unit) i Nova York (Estats Units). pp 570

- IPCC (2001) "Climate change 2001: The scientific basis". Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp 881
- IPCC, (2007) "Climate Change 2007: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" [Parry, Martin L., Canziani, Osvaldo F., Palutikof, Jean P., van der Linden, Paul J., and Hanson, Clair E. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom, pp 1000.
- JENKINS, G; LOWE, J. (2003)"Handling uncertainties in the UKCIP02 scenarios of climate change" Hadley Centre Technical Note 44.
- KNUTTI, R.; HEGERL, G.C. (2008) "The equilibrium sensitivity of the Earth's temperature to radiation changes" *Nature Geoscience* 1, 735-743
- LEXER, M. J., HÖNNINGER, K.; SCHEIFINGER, H.; MATULLA, C.; GROLL, N.; KROMP-KOLB, H.; SCHAUDAUER, K.; STARLINGER, F.; ENGLISCH, M. (2002) " The sensitivity of Austrian forests to scenarios of climatic change: a large-scale risk assessment based on a modified gap model and forest inventory data" *Forest Ecology and Management*, 162 (1): 53-72
- LLEBOT, J. E. (1997). "El canvi climàtic" Departament de Medi Ambient, Generalitat de Catalunya.
- LLEBOT, J. E. ET AL. (2007) "Aigua i canvi climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya. Escenaris climàtics" Generalitat de Catalunya. Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- MARACCHI G, SIROTENKO O, BINDI M (2005) "Impacts of present and future climate variability on agriculture and forestry in the temperate regions: Europe". *Climatic Change* 70:117-135.
- MEEHL, G.A.; STOCKER, T. F.; COLLINS, W. D.; FRIEDLINGSTEIN, P.; GAYE, A. T.; GREGORY, J. M.; KITOH, A.; KNUTTI, R.; MURPHY, J. M.; NODA, A.; RAPER, S. C. B.; WATTERSON, I. G.; WEAVER, A. J.; ZHAO, Z.-C. (2007) "Global Climate Projections, in: Climate Change 2007: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change" Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- MITCHELL, T. AND JONES, P.:(2005) "An improved method of constructing a database of monthly climate observations and associated high resolution grids" *Int. J. Climatol.*, 25, 693–712.
- MITCHELL, T. D., ET AL, (2003): "A comprehensive set of climate scenarios for Europe and the globe". Tyndall Centre Working Paper 55.
- MITCHELL, T. D.: HULME, M. (1999) "Predicting regional climate change: Living with uncertainty" progress in *Physical Geography* 23:57-78.
- NAKICENOVIC N, ALCAMO J, DAVIS G, DE VRIES B, FENHANN J, GAFFIN S, GREGORY K, GRUBLER A, JUNG TY, KRAM T, LA ROVERE EL, MICHAELIS L, MORI S, MORITA T, PEPPER W, PITCHER H, PRICE L, RAIHI K, ROEHL A, ROGNER H-H, SANKOVSKI A, SCHLESINGER M, SHUKLA P, SMITH S, SWART R, VAN ROOIJEN S, VICTOR N, DADI Z (2000) "IPCC Special Report on Emissions Scenarios". Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press. pp 599
- NEW, M., M. HULME, AND P. JONES (1999), "Representing twentieth-century space-time climate variability. part I: Development of a 1961–90 mean monthly terrestrial climatology" *J. Clim.*, 12, 829–856.

- NICHOLLS, R.; KLEIN, R.(2005) "Climate change and coastal management on Europe's coast
Managing European Coasts" *Environmental Science*, 2005, 199-226
- OLESEN JE, BINDI M (2004) "Agricultural impacts and adaptations to climate change in Europe Farm"
Policy Journal, 1: 36-46
- PALMER, T. N., AND J. RAISANEN (2002) "Quantifying the risk of extreme seasonal precipitation events
in a changing climate" *Nature*, 415, 512– 517.
- PAULI H, GOTTFRIED M, GRABHERR G (2003) "Europe's oldest mountain vegetation study site. In:
Alpine Biodiversity in Europe – A Europe-wide Assessment of Biological Richness and Change".
Ecological Studies, Vol. 167 (eds Nagy L, Grabherr G, Körner C, Thompson DBA), pp. 443–448.
Springer, Berlin.
- PEÑUELAS, J.; OGAYA, R.; BOADA, M.; JUMP, A. S. (2007) "Migration, invasion and decline: changes
in recruitment and forest structure in a warming-linked shift of European beech forest in catalonia (NE
Spain)". *Ecography*, 30(6): 829-837
- ROE, G.H.; BAKER, M. B. (2007) "Why is climate sensitivity so unpredictable?". *Science* Vol. 318 nº
5850, 629-632
- ROTMANS, J., VAN ASSELT, M.B.A. AND VAN NOTTEN, P. (2002), "Visions scenarios on the future of
Europe" in: RINGLAND, G., *Scenarios in Public Policy*, Wiley & Sons, UK.
- SCHNEIDER, S.H. ET AL. (2007) "Assessing key vulnerabilities and the risk from climate change. Climate
Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth
Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P.
Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 779-
810.
- SCHRÖTER, D., W. CRAMER, ET AL. (2005)."Ecosystem Service Supply and Vulnerability to Global
Change in Europe". *Science* 310: 1333-1337.
- SCHWIERZ, C.; APPENZELLER, C.; DAVIES, H.C.; LINIGER, M.A.; MULLER, W.; STOCKER, T.F.; ET
AL (2006) "Challenges posed by and approaches to the study of seasonal-to-decadal climate variability"
Climate Change 79: 31-63.
- SOLYMOSI, N.; KERN, A.; MARÓTI-AGÓCS, A.;HORVÁTH, L. (2007) "An easy to use tool for
extracting climatic parameters from Tyndall datasets" *Environmentak Modelling–software*, 948-949
- STAINFORTH D. A, AINA T, CHRISTENSEN C, COLLINS M, FAULL N, FRAME DJ,
KETTLEBOROUGH JA, KNIGHT S, MARTIN A, MURPHY JM, PLANI C, SEXTON D, SMITH LA,
SPICER RA, THORPE AJ, ALLEN MR (2005) "Uncertainty in predictions of climate change response to
rising levels of greenhouse gases". *Nature* 433:403–406
- TANNERT, C.; ELVERS, H. D.; JANDRIG, B. (2007) "The ethics of uncertainty: In the light of possible
dangers, research becomes a moral duty" *Embo Reports* 10: 892-896.
- THEURILLAT, J.-P.: (1995), "Climate Change and the Alpine Flora: Some Perspectives", in Guisan, A.,
Holten, J. I., Spichiger, R., and Tessier, L. (eds.), *Potential Ecological Impacts of Climate Change in the
Alps and Fennoscandian Mountains*, Conservatoire et Jardin botaniques, Genève, 121-127

TIMOTHY D. MITCHELL, TIMOTHY R. CARTER, PHILIP D. JONES, MIKE HULME, AND MARK NEW (2004) "A comprehensive set of high-resolution grids of monthly climate for Europe and the globe: The observed record (1901-2000) and 16 scenarios (2001-2100)". Tyndall Centre for Climate Change Research Working Paper 55

VAN ASSELT, M.B.A.; ROTMANS, J. (2002) "Uncertainty in integrated assessment modelling". Climate Change 54: 75-105

VAN DER KEUR, P.; HENRIKSEN, H.J.; REFSGAARD, J. C.; BRUGNACH, M.; PAHL-WOSTL, C.; DEWULF, A. ET AL (2008) "Identifications of major sources of uncertainty in current IWRM practice." Water resources Management 22: 1677-1708

PÀGINES WEB

Agència Europea del Medi ambient (EEA): *Cobertes del sol del continent europeu*
<http://www.eea.europa.eu>

Agència Europea del Medi ambient (EEA): *Regions biogeogràfiques del continent europeu*
<http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/data/biogeographical-regions-europe-2008>

Climate Research Unit (CRU) : *conjunts de dades climàtiques*
<http://www.cru.uea.ac.uk>

Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC): *Informació sobre el canvi climàtic*
<http://www.ipcc.ch/>

Tyndall Centre for Climate Change (TYN) : *conjunts de dades climàtiques*
<http://www.tyndall.ac.uk/>

10 ANNEXOS

Llegenda de les cobertes de sòl originals del Land Cover Corine

GRID_CODE	CLC_CODE	LABEL1	LABEL2	LABEL3
1	111	Artificial surfaces	Urban fabric	Continuous urban fabric
2	112	Artificial surfaces	Urban fabric	Discontinuous urban fabric
3	121	Artificial surfaces	Industrial, commercial and transport units	Industrial or commercial units
4	122	Artificial surfaces	Industrial, commercial and transport units	Road and rail networks and associated land
5	123	Artificial surfaces	Industrial, commercial and transport units	Port areas
6	124	Artificial surfaces	Industrial, commercial and transport units	Airports
7	131	Artificial surfaces	Mine, dump and construction sites	Mineral extraction sites
8	132	Artificial surfaces	Mine, dump and construction sites	Dump sites
9	133	Artificial surfaces	Mine, dump and construction sites	Construction sites
10	141	Artificial surfaces	Artificial, non-agricultural vegetated areas	Green urban areas
11	142	Artificial surfaces	Artificial, non-agricultural vegetated areas	Sport and leisure facilities
12	211	Agricultural areas	Arable land	Non-irrigated arable land
13	212	Agricultural areas	Arable land	Permanently irrigated land
14	213	Agricultural areas	Arable land	Rice fields
15	221	Agricultural areas	Permanent crops	Vineyards
16	222	Agricultural areas	Permanent crops	Fruit trees and berry plantations
17	223	Agricultural areas	Permanent crops	Olive groves
18	231	Agricultural areas	Pastures	Pastures
19	241	Agricultural areas	Heterogeneous agricultural areas	Annual crops associated with permanent crops
20	242	Agricultural areas	Heterogeneous agricultural areas	Complex cultivation patterns
21	243	Agricultural areas	Heterogeneous agricultural areas	Land principally occupied by agriculture, with significant areas of natural vegetation
22	244	Agricultural areas	Heterogeneous agricultural areas	Agro-forestry areas
23	311	Forest and semi natural areas	Forests	Broad-leaved forest
24	312	Forest and semi natural areas	Forests	Coniferous forest
25	313	Forest and semi natural areas	Forests	Mixed forest
26	321	Forest and semi natural areas	Scrub and/or herbaceous vegetation associations	Natural grasslands
27	322	Forest and semi natural areas	Scrub and/or herbaceous vegetation associations	Moors and heathland
28	323	Forest and semi natural areas	Scrub and/or herbaceous vegetation associations	Sclerophyllous vegetation
29	324	Forest and semi natural areas	Scrub and/or herbaceous vegetation associations	Transitional woodland-shrub
30	331	Forest and semi natural areas	Open spaces with little or no vegetation	Beaches, dunes, sands
31	332	Forest and semi natural areas	Open spaces with little or no vegetation	Bare rocks
32	333	Forest and semi natural areas	Open spaces with little or no vegetation	Sparsely vegetated areas
33	334	Forest and semi natural areas	Open spaces with little or no vegetation	Burnt areas
34	335	Forest and semi natural areas	Open spaces with little or no vegetation	Glaciers and perpetual snow
35	411	Wetlands	Inland wetlands	Inland marshes
36	412	Wetlands	Inland wetlands	Peat bogs
37	421	Wetlands	Maritime wetlands	Salt marshes
38	422	Wetlands	Maritime wetlands	Salines
39	423	Wetlands	Maritime wetlands	Intertidal flats
40	511	Water bodies	Inland waters	Water courses
41	512	Water bodies	Inland waters	Water bodies
42	521	Water bodies	Marine waters	Coastal lagoons
43	522	Water bodies	Marine waters	Estuaries
44	523	Water bodies	Marine waters	Sea and ocean
48	999	NODATA	NODATA	NODATA
49	990	UNCLASSIFIED	UNCLASSIFIED LAND SURFACE	UNCLASSIFIED LAND SURFACE
50	995	UNCLASSIFIED	UNCLASSIFIED WATER BODIES	UNCLASSIFIED WATER BODIES
255	990	UNCLASSIFIED	UNCLASSIFIED	UNCLASSIFIED

Reclassificació de les categories originals del Land Cover Corine

Categoria Land Cover Corine	Categoria nova
111: Teixit industrial continu 112: Teixit industrial discontinu 121: Unitats industrials o comercials 122: Xarxes ferroviàries i de carreteres 123: Zones portuàries 124: Aeroports 131: zones d'extracció de minerals 132: Abocadors 133: Àrees en construcció 141: Zones verdes urbanes 142: Zones d'esport i lleure	Superfícies artificials (ART)
211: Terres de cultiu de secà 221: Vinyes 223: Oliveres 241: Cultius anual amb cultius permanents 244: Àrees agro-forestals	Zones agrícoles de secà (SEC)
212: Terres de regadiu 213: Camps d'arròs 222: Arbres fruiters i baies 243: Zones agrícoles amb vegetació natural 242: Mosaics de cultius	Zones agrícoles de regadiu (REG)
311: Boscos de fulla ampla 312: Boscos de coníferes 313: Boscos mixtes	Boscos (BSC)
321: Pastures naturals 322: Erms i bruguerars 323: Vegetació esclerofil·la 324: Bosc de transició – arbust 334: Zones cremades 231: Pastures	Zones de matolls i vegetacions herbàcies (MAT)
332: Roques 333: Àrees amb escassa vegetació	Zones amb vegetació escassa (ESC)
331: Platges, dunes i sorres	Platges, dunes i sorres (PLA)
335: Glaceres i neus perpètues	Glaceres i neus perpètues (GLA)
411: Pantans interiors 412: Aiguamolls continentals i torberes	Aiguamolls Continentals (AMC)
421: Aiguamolls marítims 422: Salines 423: Planes intermareals	Aiguamolls marítims (AMM)
511: Rius i cursos d'aigua 512: Masses d'aigua	Aigües continentals (AGC)
521: Aigües marines: llacunes 522: Aigües marines: estuaris 523: Aigües marines: mars i oceans	Aigües marines
999: Superfícies terrestres no classificades 990: Cossos d'aigua no classificats 995: No classificat	Zones no classificades