



SUOMEN
ILMASTOPANEELI
The Finnish Climate
Change Panel

28.1.2019

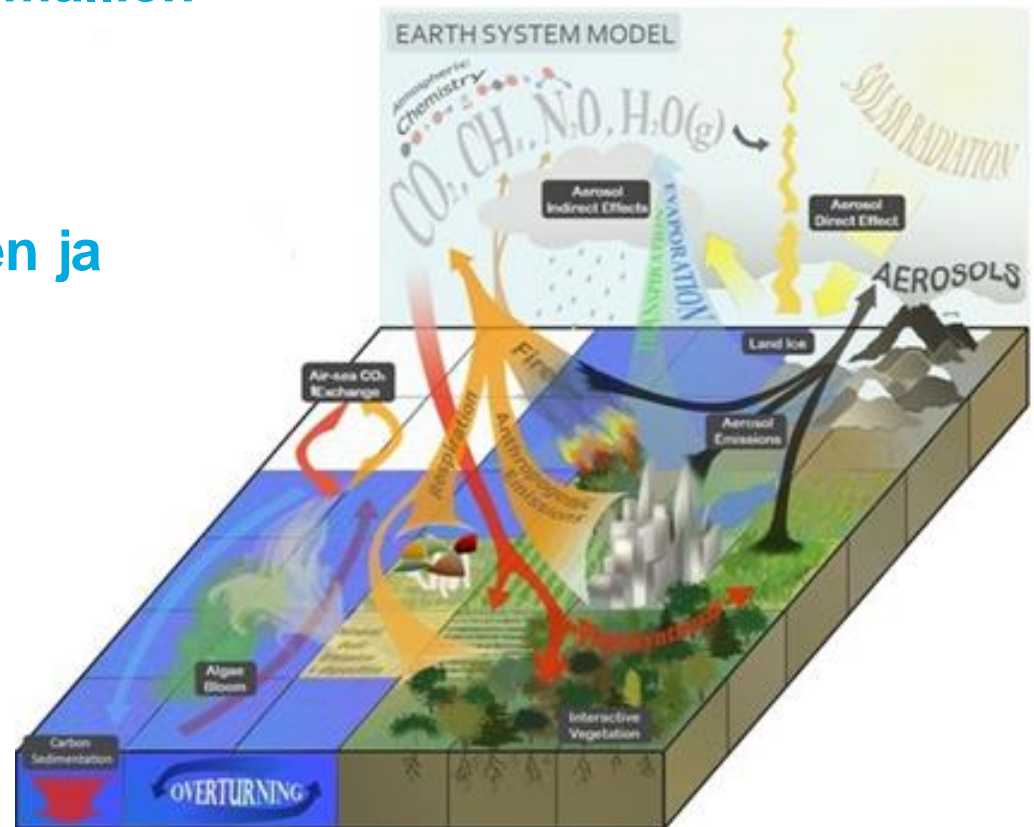
Miten Suomen ilmasto muuttuu tulevaisuudessa?

Ari Venäläinen, Ilari Lehtonen, Kimmo Ruosteenoja,
Mikko Laapas, Pentti Pirinen

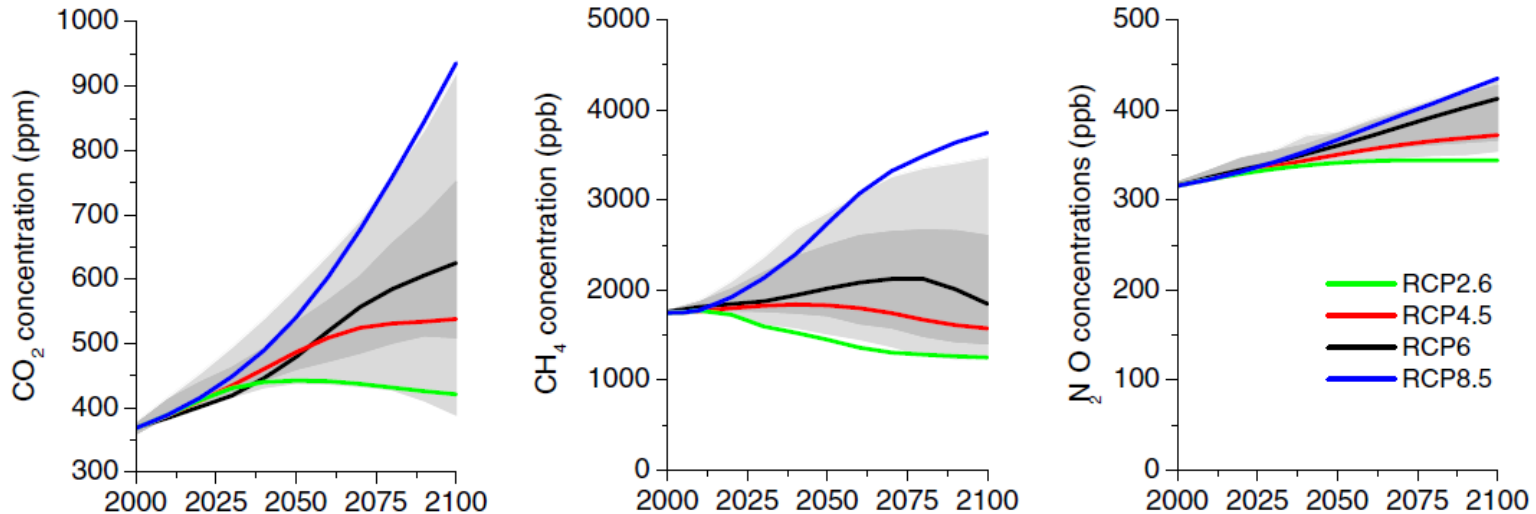
Ilmatieteen laitos, Sään ja ilmastonmuutoksen vaikutustutkimus

Ilmastonmuutosta arvioidaan monimutkaisten tietokonemallien avulla.

Ilmastomallit pyrkivät huomioimaan ilmakehän, valtameren, kasvillisuuden ja maaperän väliset vuorovaikutukset.



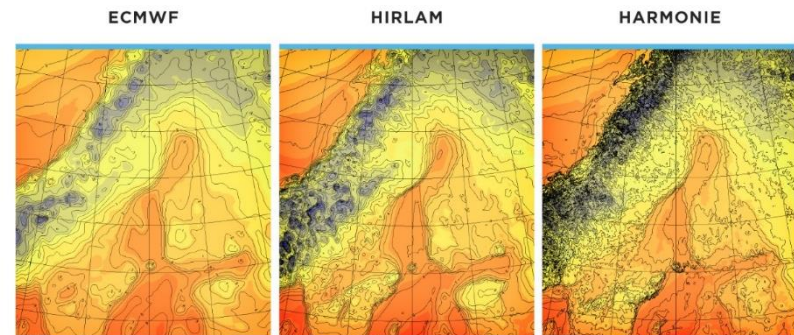
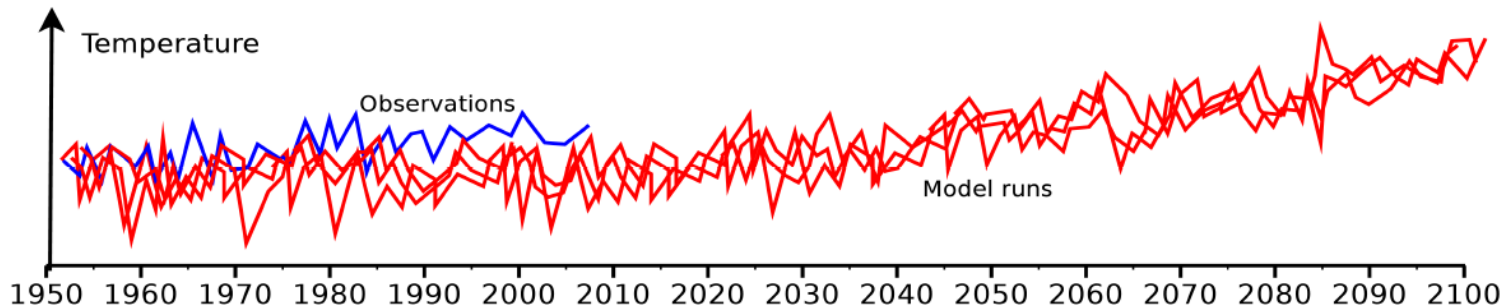
Keskeisimpien kasvihuonekaasujen pitoisuudet eri tulevaisuusvaihtoehdoissa



- RCP2.6:** Ilmastopolitiikan napakymppi. CO₂:n päästöt kääntyvät jyrkkään laskuun jo v. 2020 jälkeen ja ovat vuosisadan loppulla lähellä nollatasoa. CO₂:n pitoisuus on korkeimmillaan vuosisadan puolivälissä n. 440 ppm ja alkaa sen jälkeen laskea.
- RCP4.5:** Ilmastopolitiikan osittainen onnistuminen. CO₂:n päästöt kasvavat aluksi hieman mutta kääntyvät laskuun v. 2040 tienoilla. Vuosisadan loppupuolella CO₂:n pitoisuus asettuu noin kaksinkertaiselle tasolle esiteolliseen aikaan verrattuna.
- RCP6.0:** Päästöt pysyvät aluksi suunnilleen nykyisellä tasollaan mutta ovat myöhemmin tällä vuosisadalla melko suuria.
- RCP8.5:** Pyrkimys päästöjen rajoittamiseen kokee täydellisen haaksirikon. CO₂:n päästöt kasvavat nopeasti, kolminkertaistuen vuoteen 2100 mennessä. CO₂:n pitoisuus kohoaisi tuolloin yli kolminkertaiseksi esiteolliseen aikaan verrattuna. Pitoisuus kasvaisi nopeasti edelleen v. 2100 jälkeen.

Ilmastomallien antamia arvioita käytettäessä kannattaa huomioida:

- Arviot tulee tehdä useaan eri ilmastomallin ja päästövaihtoehtoon pohjautuen
- Malleissa oleva systemaattinen harhaa voidaan korjata tilastollisin menetelmin
- Maailmanlaajuisten mallien antamia alueellisesti karkeita tuloksia voidaan tarkentaa eri menetelmillä

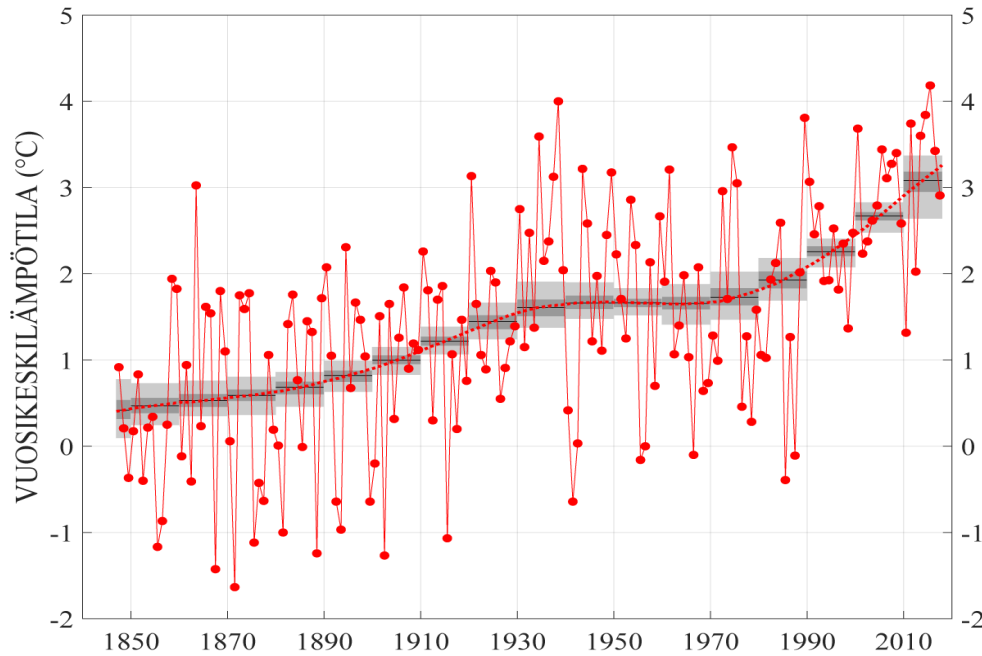


Tarkkuus: 9 km

7,5 km

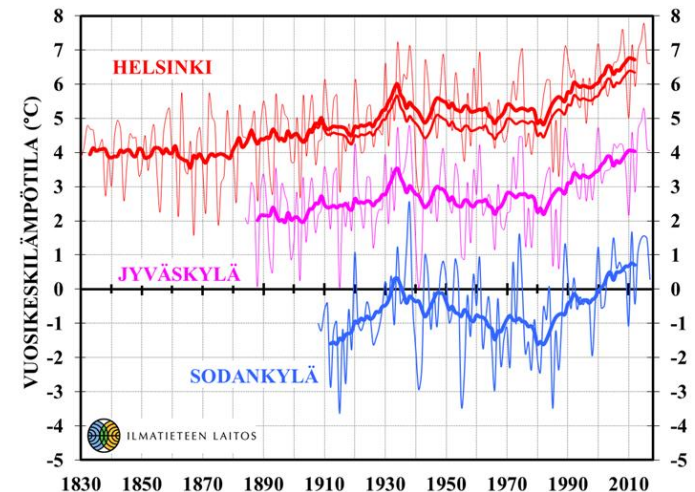
2,5 km

Suomen ilmasto lämpenee

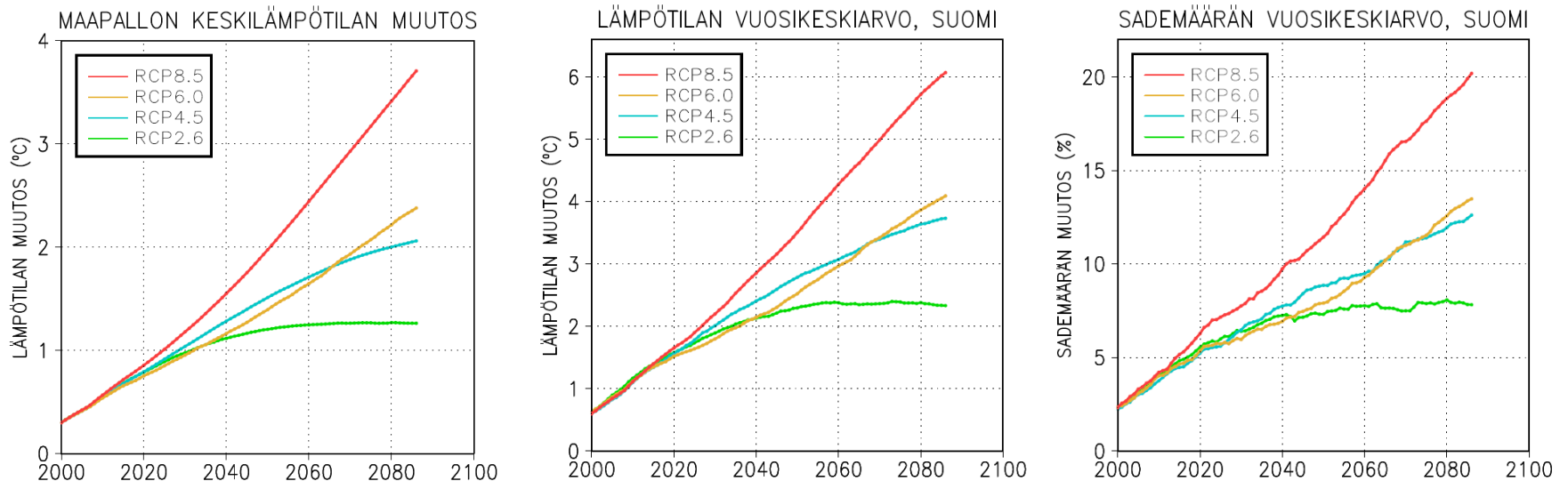


Havaittu Suomen keskilämpötilan vaihtelu vuosina 1847–2017 hilamuotoisesta lämpötila-aineistosta arvioituna (Mikkonen et al., 2015).

Lämpötila on noussut 1800-luvun puolivälin jälkeen reilut 2 °C. Lämpeneminen on ollut voimakkainta 1980-luvun jälkeen, noin 0,3–0,4 °C vuosikymmenessä.



Suomen ilmasto lämpenee, sademäärä kasvaa hieman

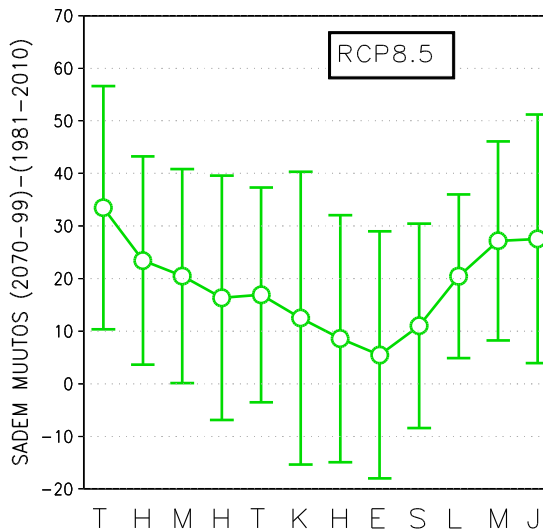
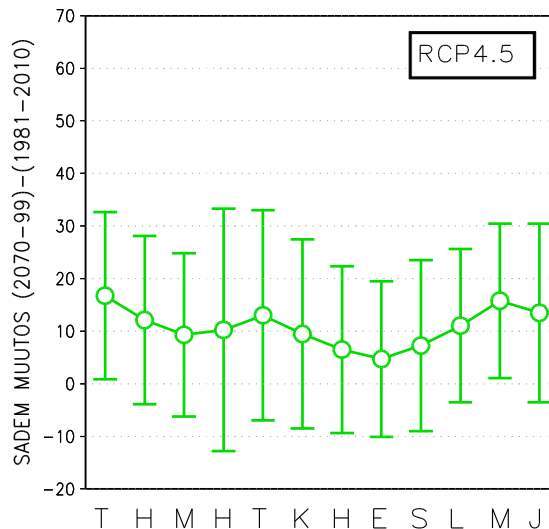
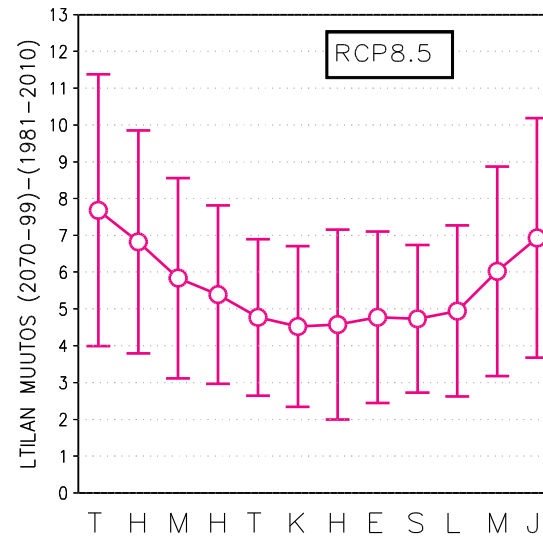
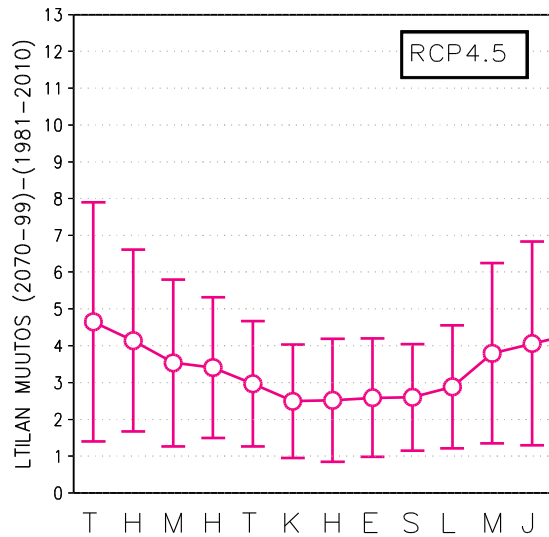


Maapallon (vas.) ja Suomen (kesk.) keskilämpötilan ennustettu muutos (°C) vuosina 2000–2085 verrattuna jakson 1971–2000 keskimääräisiin arvoihin.

Oikeanpuolimmainen kuva esittää sademäärän ennustetun muutoksen (%) Suomessa vuosina 2000–2085 verrattuna jakson 1971–2000 keskimääräisiin arvoihin.

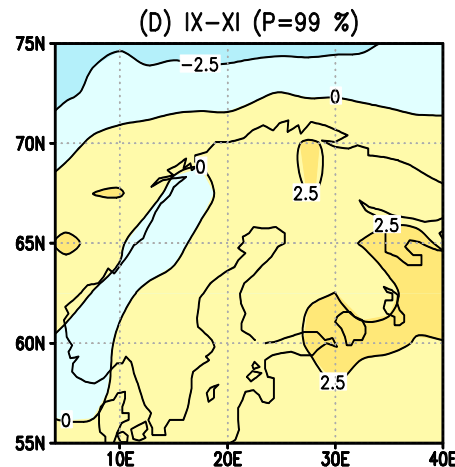
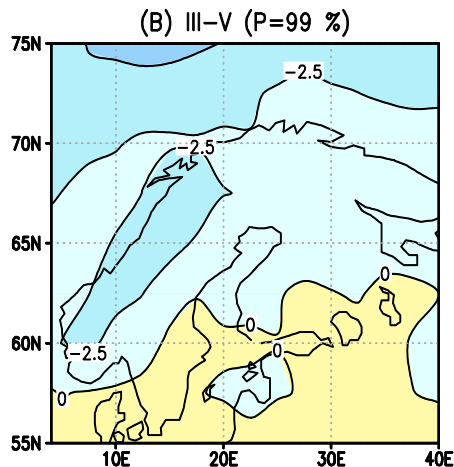
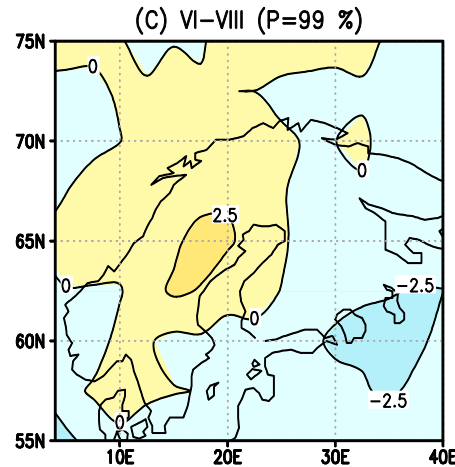
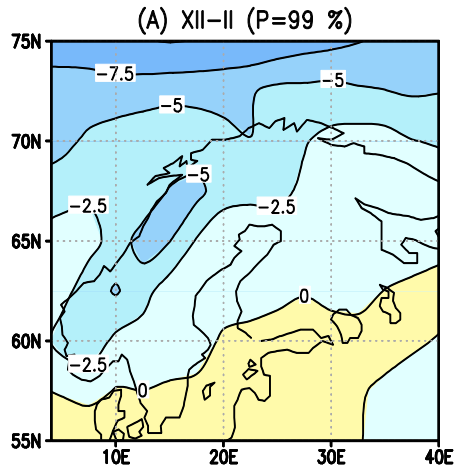
Lämpötilan nousun seurauksena lumipeite vähenee ja kevättulvat pienenevät. Helteet yleistyvät ja kovat pakkaset lauhtuvat.

Lämpötila nousee ja sademäärä lisääntyy etenkin talvella



Suomen keskilämpötilan (ylh.) ja sademäärän (alh.) ennustettu muutos (°C) kuukausittain jaksosta 1971–2000 jaksoon 2071–2100 RCP4.5- (vas.) ja RCP8.5-skenaariion (oik.) mukaan. Virhepalkit kuvaavat arvioihin liittyvää epävarmuutta.

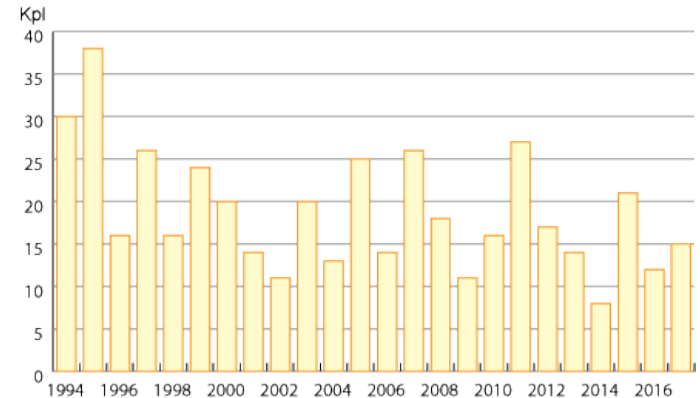
Kovat tuulet voivat syksyllä aavistuksen voimistua



Ennustettu kovien geostrofisten tuulten voimakkuuden muutos (%) siirryttäessä jaksosta 1961–2005 jaksoon 2071–2100.

Ilmastomallit ovat keskenään varsin erimielisiä tuulisuuden muutoksista. Todennäköisimmin kovien tuulten ja myrskyjen esiintyminen muuttuu vain vähän, mutta lännenpuoleisten tuulten suhteellinen osuus kasvaa entisestään.

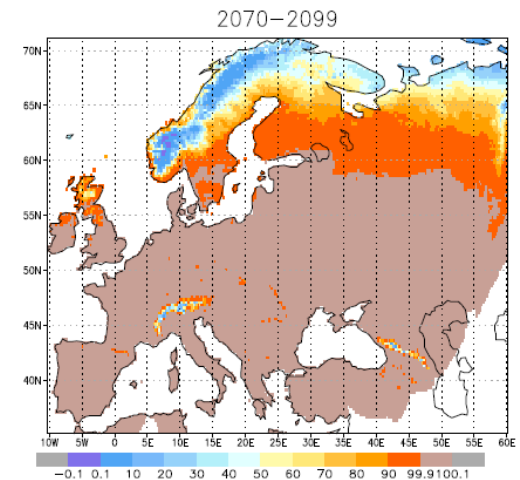
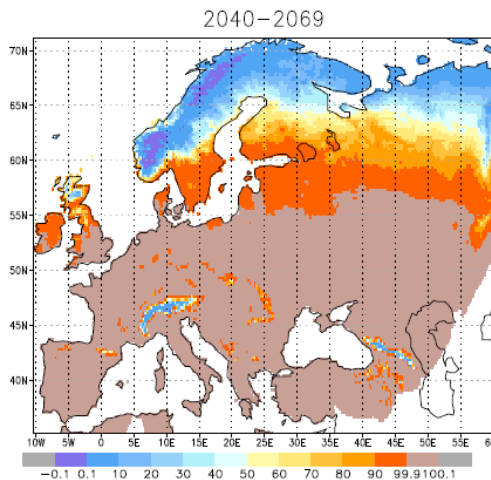
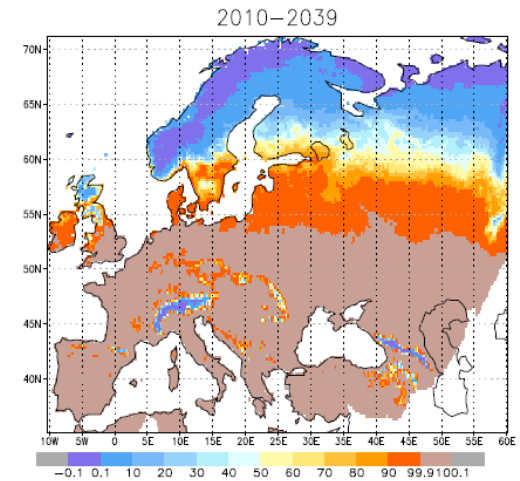
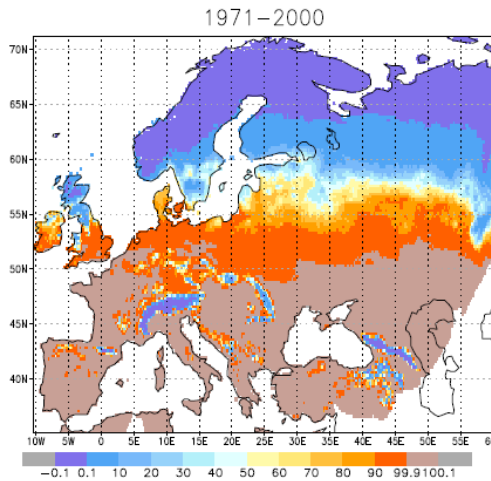
Myrskypäivien lukumäärä vuosittain merialueillamme 1994-2017



Ilmastoaineistot tässä hankkeessa

- Yli 1500°Cvrk lämpösummien esiintymistodennäköisyys
 - Raja-arvot (-27°C, -29°C, -35°C, -37°C) alittavien lämpötilojen esiintyminen
 - Raja-arvon (0°C) ylittävien lämpötilojen esiintyminen
 - Suuret lumikuormat
 - Maan kosteus pohjautuen metsäpalovaaraa kuvaavaan metsäpaloindeksiin
 - Roudattoman maan esiintyminen
 - Metsätuhoja aiheuttavat voimakkaat tuulet
-

Yli 1500°Cvrk lämpösummien
esiintymistodennäköisyys
RCP8.5-skenaariossa
pohjautuen 35 maailmanlaajuisen
ilmastomallin tuloksiin.



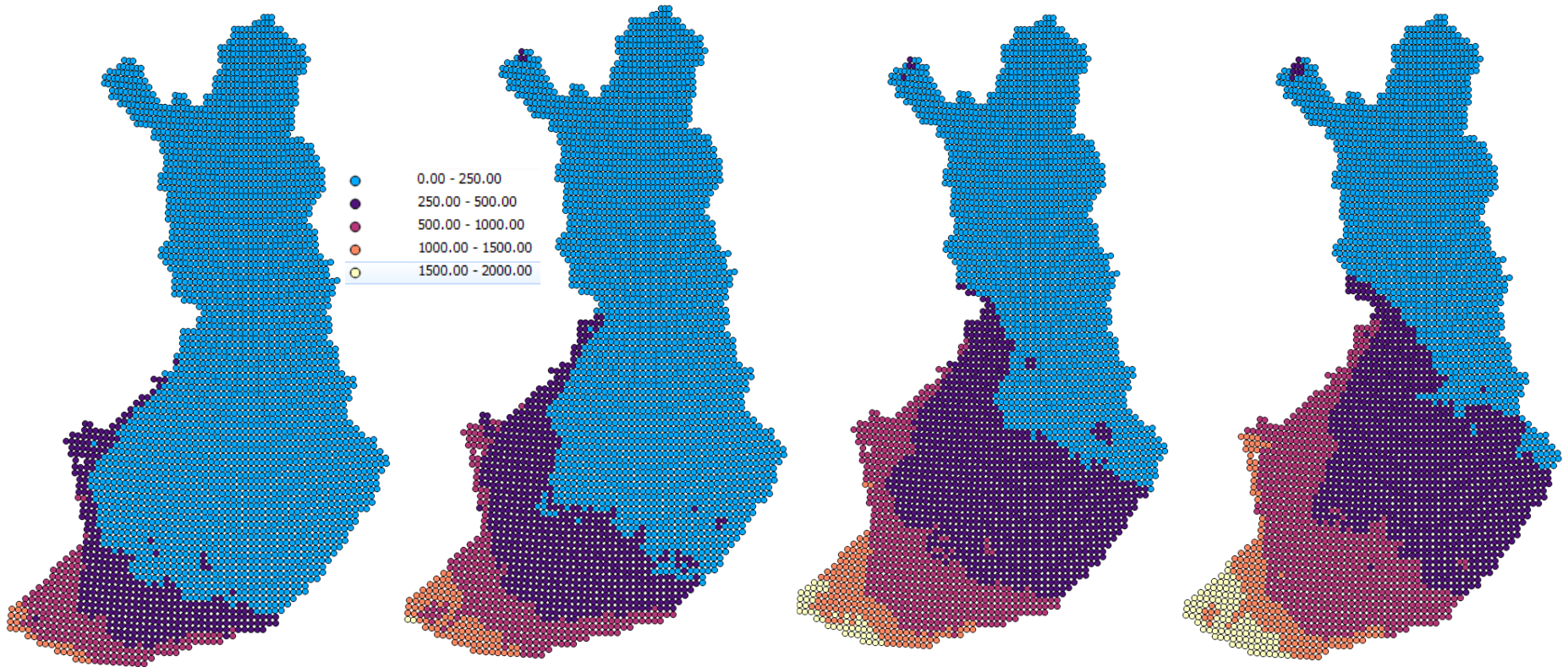
Sellaisten päivien lukumäärä 30 vuoden aikana jouluihelmikuussa, jolloin lämpötila pysyy nollan yläpuolella
(max 2700)

1980-2009

2010-2039

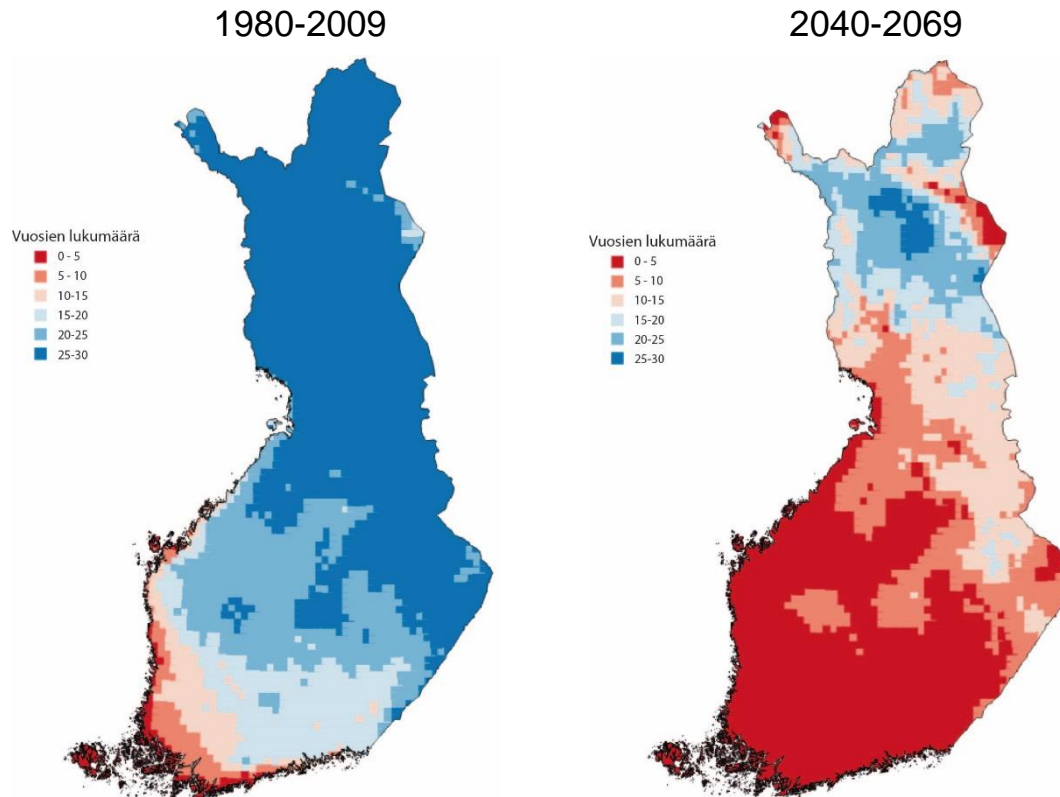
2040-2069

2070-2099



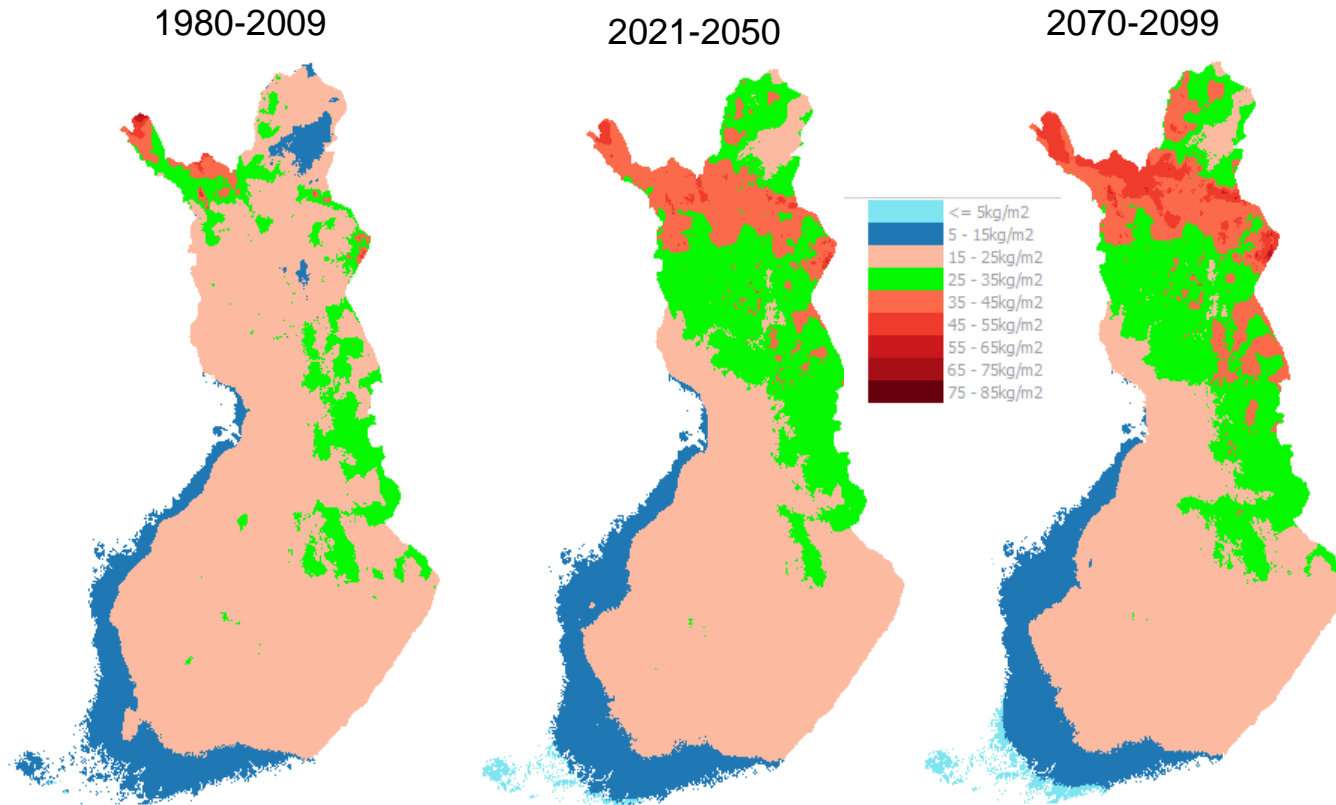
Kuuden ilmastomallin tulosten keskiarvo, RCP4.5-skenaario.
Vastaavat aineistot on tuotettu eri vuodelle.

Sellaisten talvien lukumäärä 30 vuoden aikana, jolloin lämpötila alittaa $-27\text{ }^{\circ}\text{C}$



Kuuden ilmastomallin tulosten keskiarvo, RCP4.5-skenaario.
Vastaavat aineistot on tuotettu eri 30-vuotisjaksoille ja skenaarioille.

Talven keskimääräinen suurin puiden lumikuorma, RCP4.5-skenaario



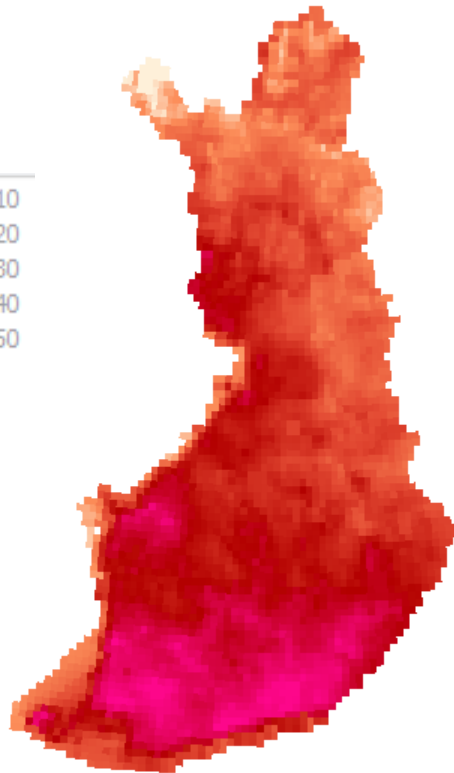
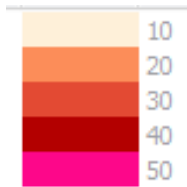
Kuuden ilmastomalliin tulosten keskiarvo

Keskimääräinen päivien lukumäärä (touko-elokuu) jolloin maan pintakerros on kuiva (max 123)

1981-2010

2021-2040

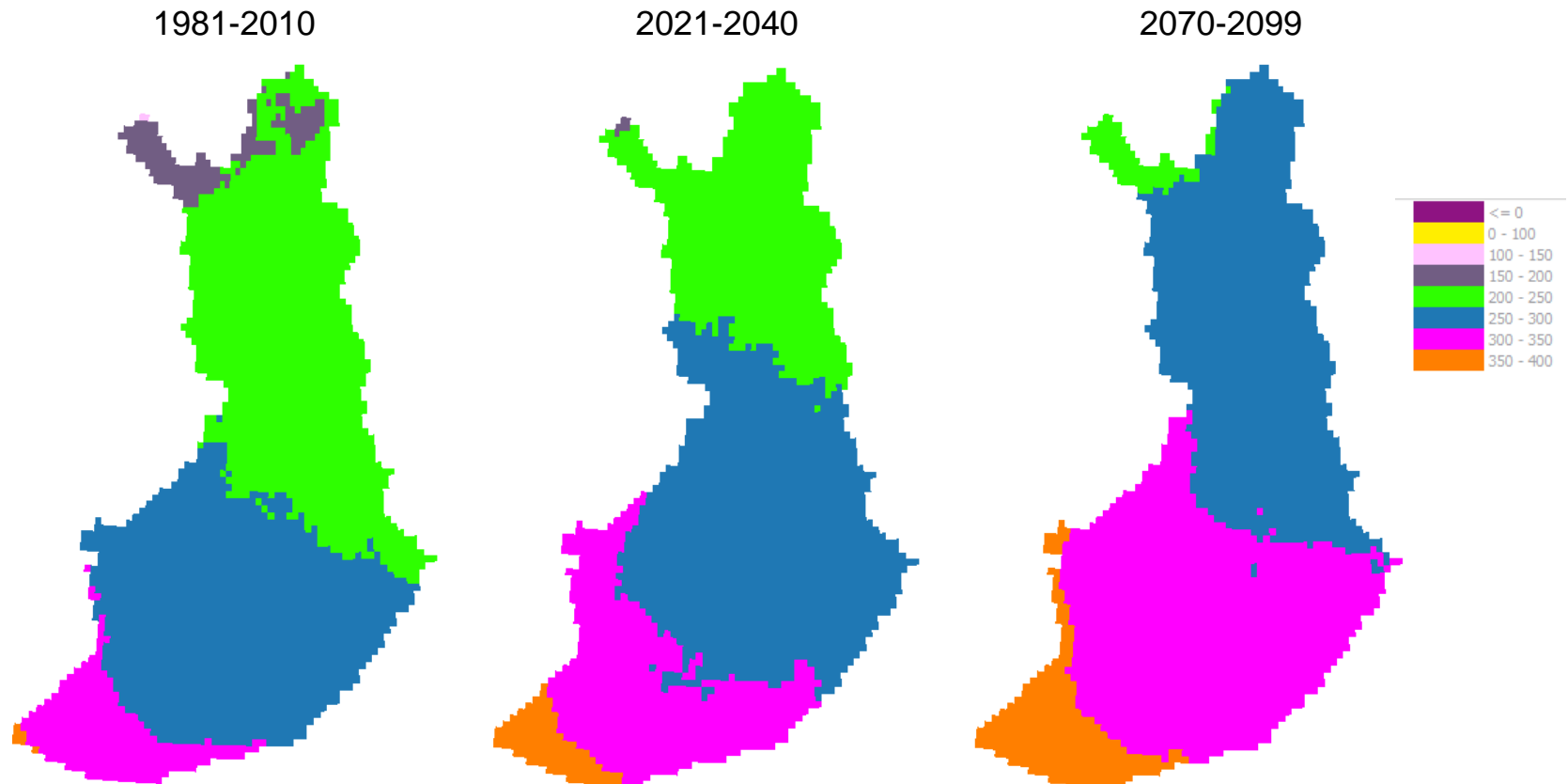
2070-2099



Viisi ilmastomallia, RCP4.5-skenaario

Vastaavat laskelmat on tuotettu myös erittäin ja äärimmäisen kuiville tilanteille

Keskimääräinen vuosittainen roudattomien tai lähes roudattomien päivien lukumäärä turvepohjaisessa mäntymetsässä



Viisi ilmastomallia, RCP4.5-skenaario

Vastaavat laskelmat on tehty myös hiekkapohjaisille sekä savi-silttipohjaisille kivennäismaille.



SUOMEN
ILMA**STOP**PANEELI
The Finnish Climate
Change Panel

Kiitos