

# Varsinais-Suomen ilmasto nyt ja tulevaisuudessa viljelyn näkökulmasta

Taru Palosuo

Luonnonvarakeskus (Luke)

Luonnonvarat ja biotuotanto

Tuotannon ympäristövaikutukset

NORFASYS-projekti

Seminaari 26.11.2015

Raisio

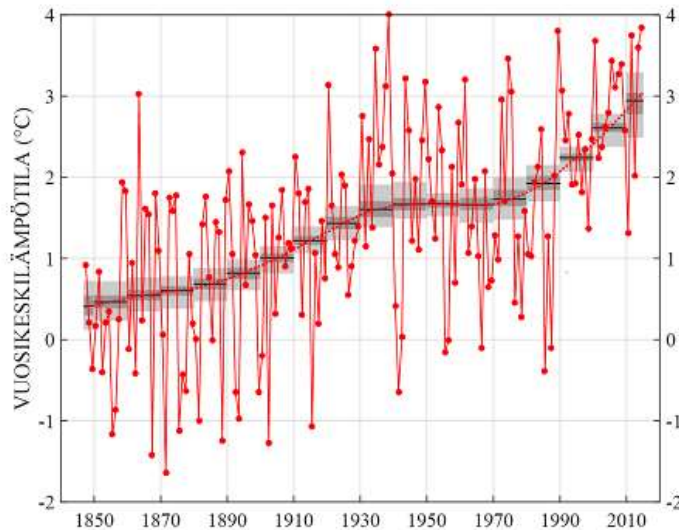


Muutoksen syyt ja seuraukset

Kartat, kuvaajat ja datat

Kunnille ja kuntalaisille

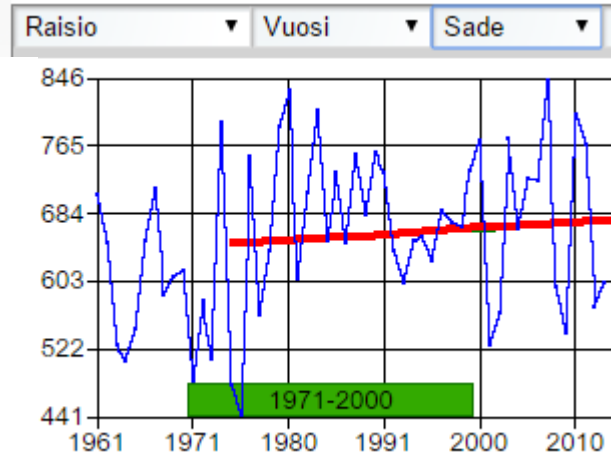
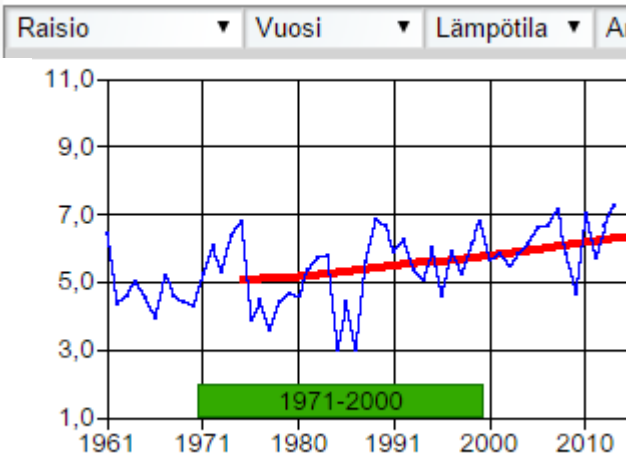
Mennyt ja tuleva ilmasto | Skenaarioita ilmastonmuutoksen vaikutuksista | Ohjeet



Vuoden keskilämpötila Suomessa on noussut vuodesta 1900 noin 1,4 °C.



Mikkonen et al. 2015. Stoch Environ Res Risk Assess 29: 1521-1529.



Ilmastonmuutoksen eteneminen riippuu kasvihuonekaasupäästöjen määrästä.

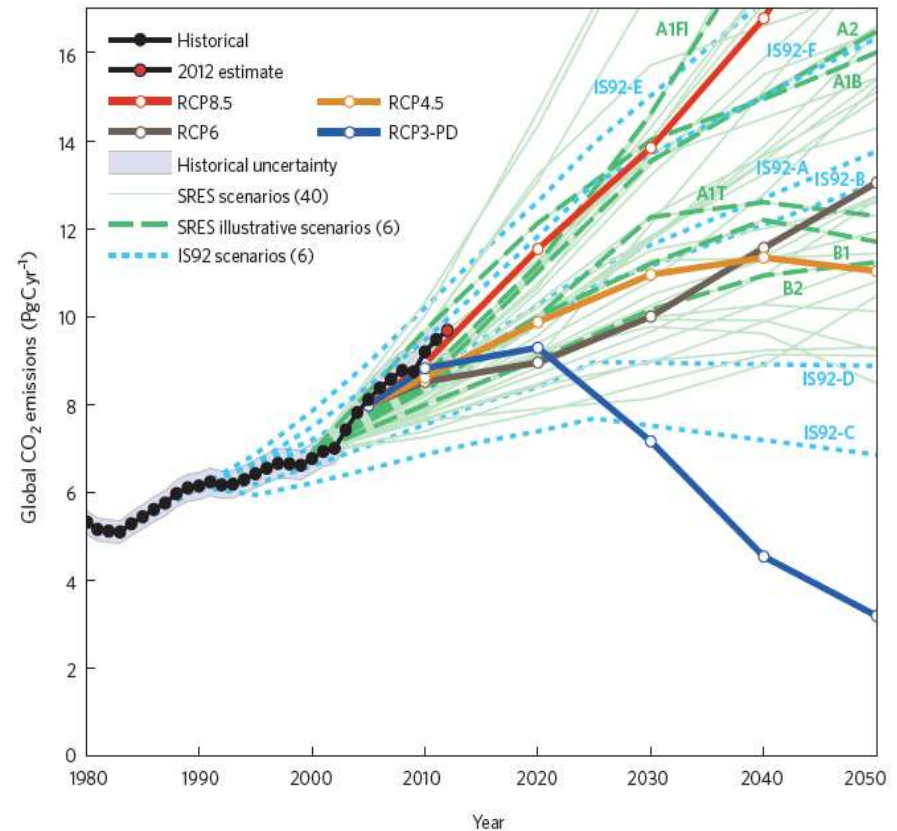
IPCC on 5. arviointiraportissaan (2013) määritellyt neljä uutta päästöskenaariota:

**RCP 8.5** – nykytahdilla kasvavat päästöt

**RCP 6.0**

**RCP 4.5**

**RCP 2.6** – tiukat päästörajoitukset

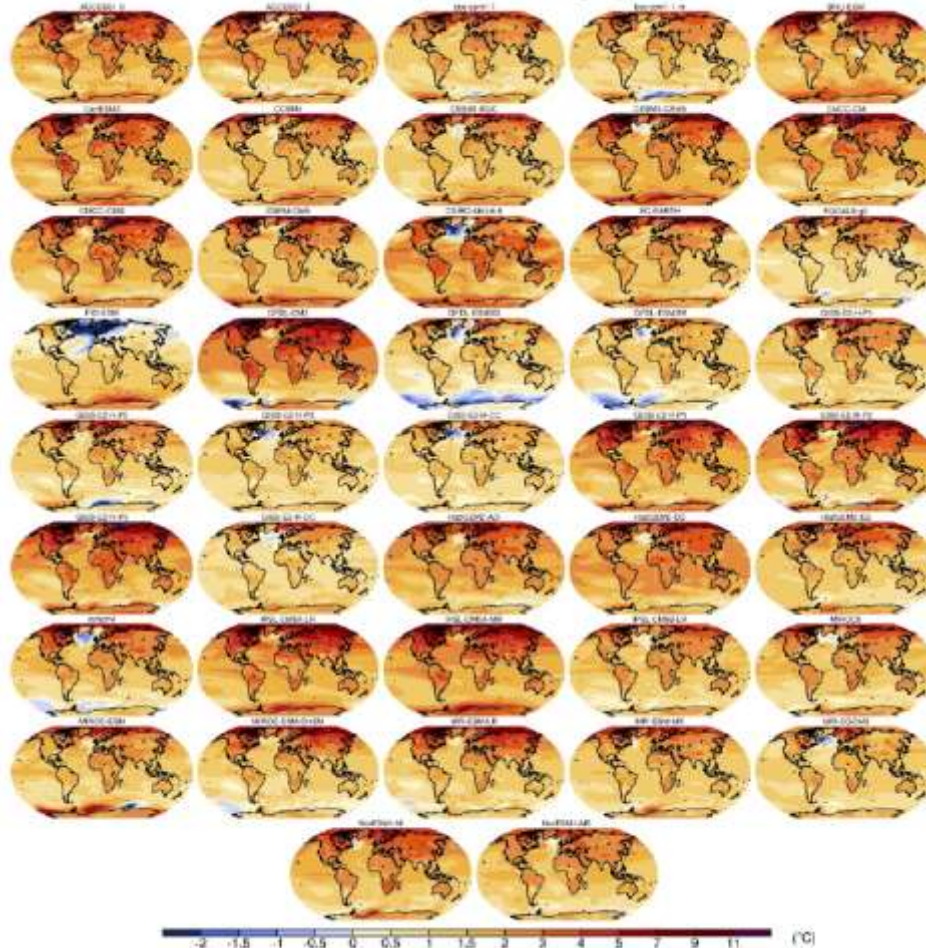


**Figure 1** | Estimated CO<sub>2</sub> emissions over the past three decades compared with the IS92, SRES and the RCPs. The SA90 data are not shown, but the most relevant (SA90-A) is similar to IS92-A and IS92-F. The uncertainty in historical emissions is ±5% (one standard deviation). Scenario data is generally reported at decadal intervals and we use linear interpolation for intermediate years.

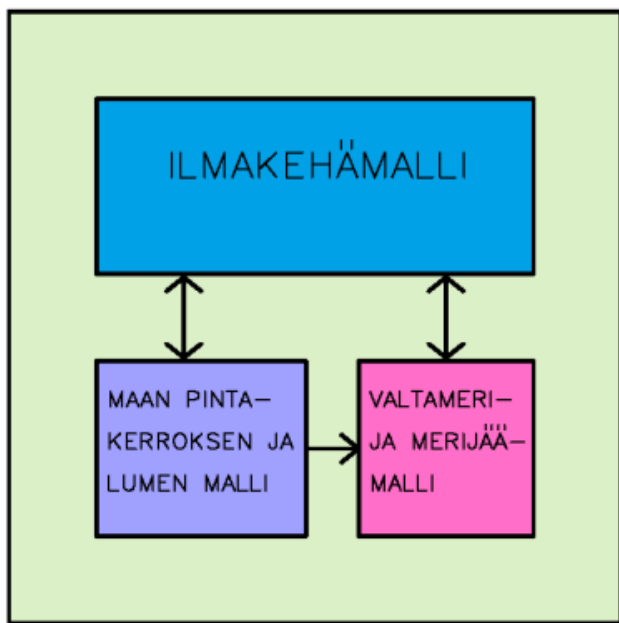
*Peters et al. 2013. Nature Climate Change 3: 4-6.*

Päästöjen vaikutus ilmastoon arvioidaan ilmastojärjestelmän käyttäytymistä jäljittelevien maailmanlaajuisten ilmastomallien avulla.

Annual mean surface air temperature change (RCP4.5: 2081-2100)



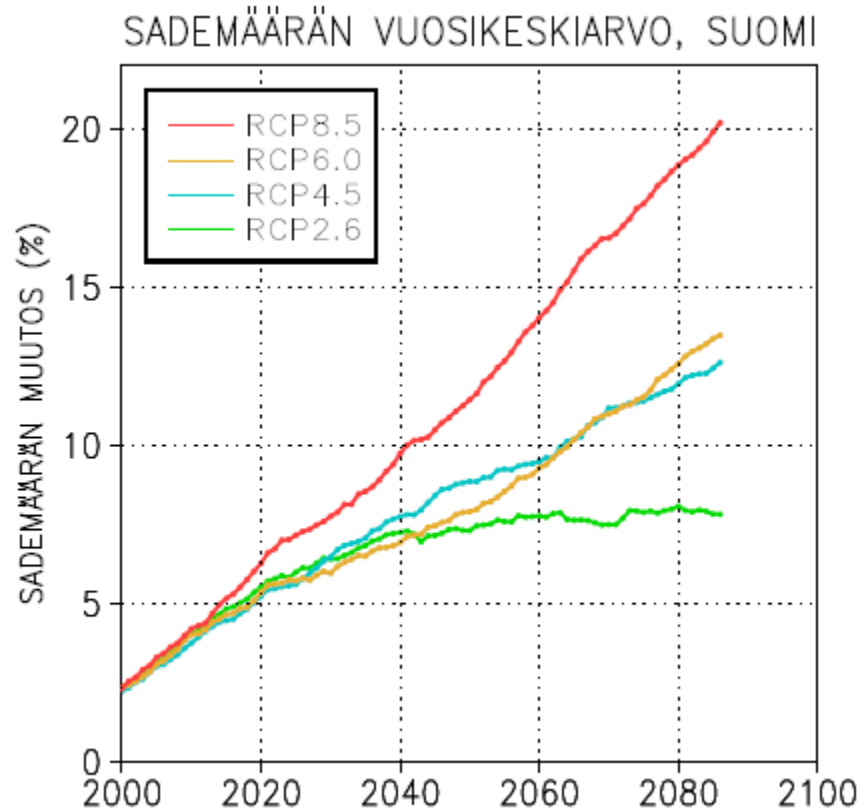
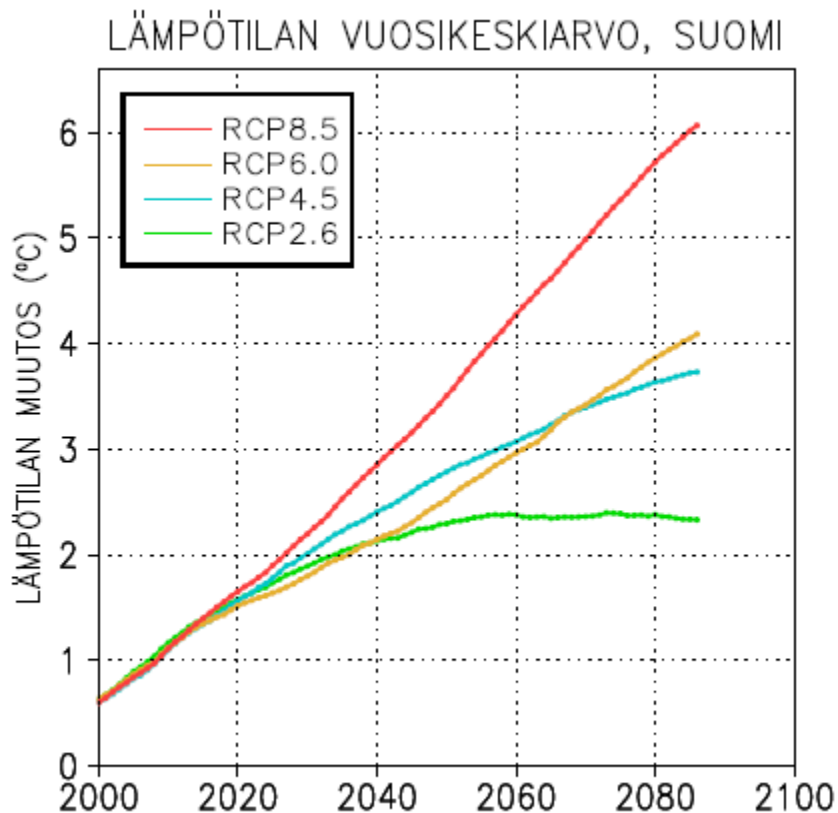
IPCC:n 5. arviointiraportti, WGI



Kuva 1. Ilmastomallin osat ja osien väliset vuorovaikutukset: lämpöenergian vaihto alustan ja ilmakehän välillä, veden haihtuminen, alustan aiheuttama ilman virtauksia jarruttava kitka, veden virtaus jokia myöten manneralueilta meriin jne.

# Ilmastomallien ennusteita Suomelle

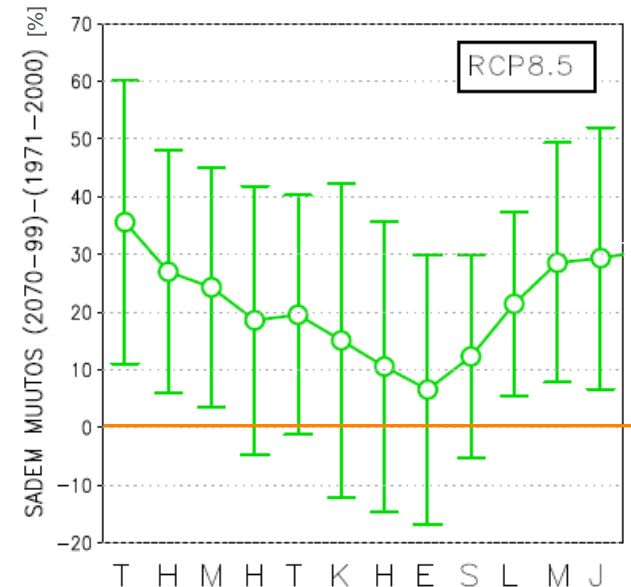
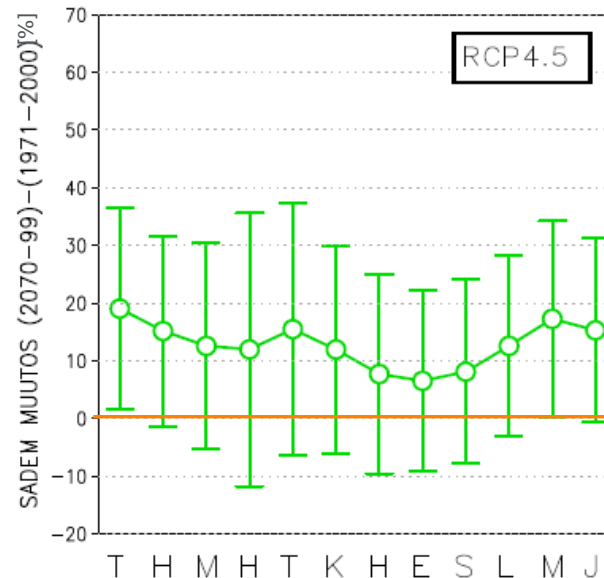
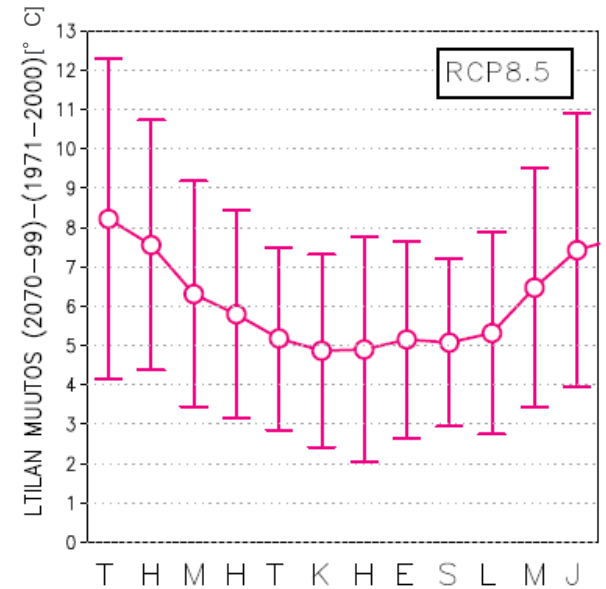
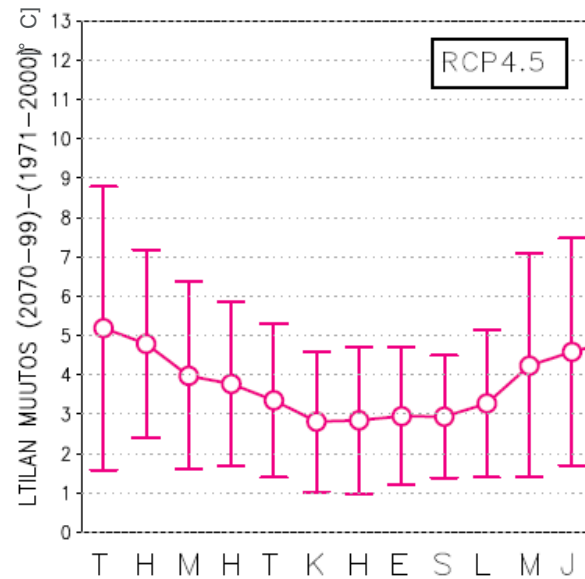
(28 ilmastomallin keskiarvot verrattuna jaksoon 1971–2000)



Ruosteenoja, ilmatieteenlaitos.fi/setuklim (2013)

Sekä sademäärä  
että lämpötila  
nousevat talvella  
enemmän kuin  
kesällä.

Mallituloksissa  
merkittäviä eroja.

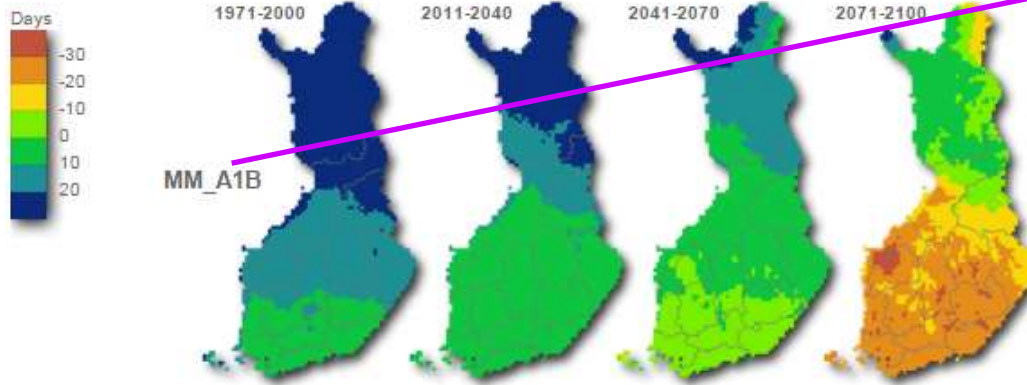


# Muuttuvan ilmaston vaikutus viljelyyn

Huom. Näissä esimerkkikartoissa on tulokset vain yhdelle päästöskenaario-ilmastomalli-yhdistelmälle.

## Kylvöpäivä

Päivä jolloin 10 peräkkäisen päivän keskilämpötila ylittää 8 astetta, +/- päivää vapusta



**Muutokset Turussa**  
2011-2040 vs. 1971-2000:

Kylvöpäivä  
-4 -- -7 päivää

Sopivien kylvöpäivien lkm  
+8 -- +12 päivää

Viimeinen halla  
-6 -- -20 päivää

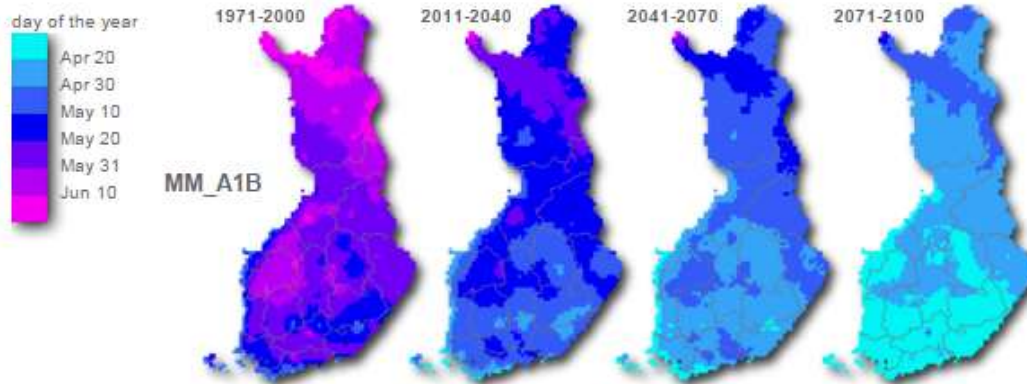
Kuivien päivien osuus  
huhti-kesäkuussa  
-1 -- +6 %

Kuumien päivien lkm  
kukinnan aikaan  
+1 -- +2 päivää

(Rötter et al. 2013 Ecol.Evol.)

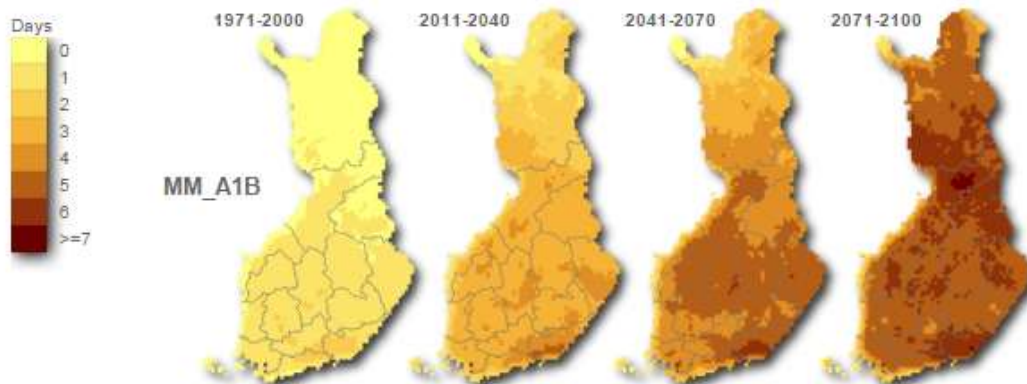
## Viimeinen halla

Myöhäisin päivä, jolloin  $T_{min} < -0.1 \text{ °C}$

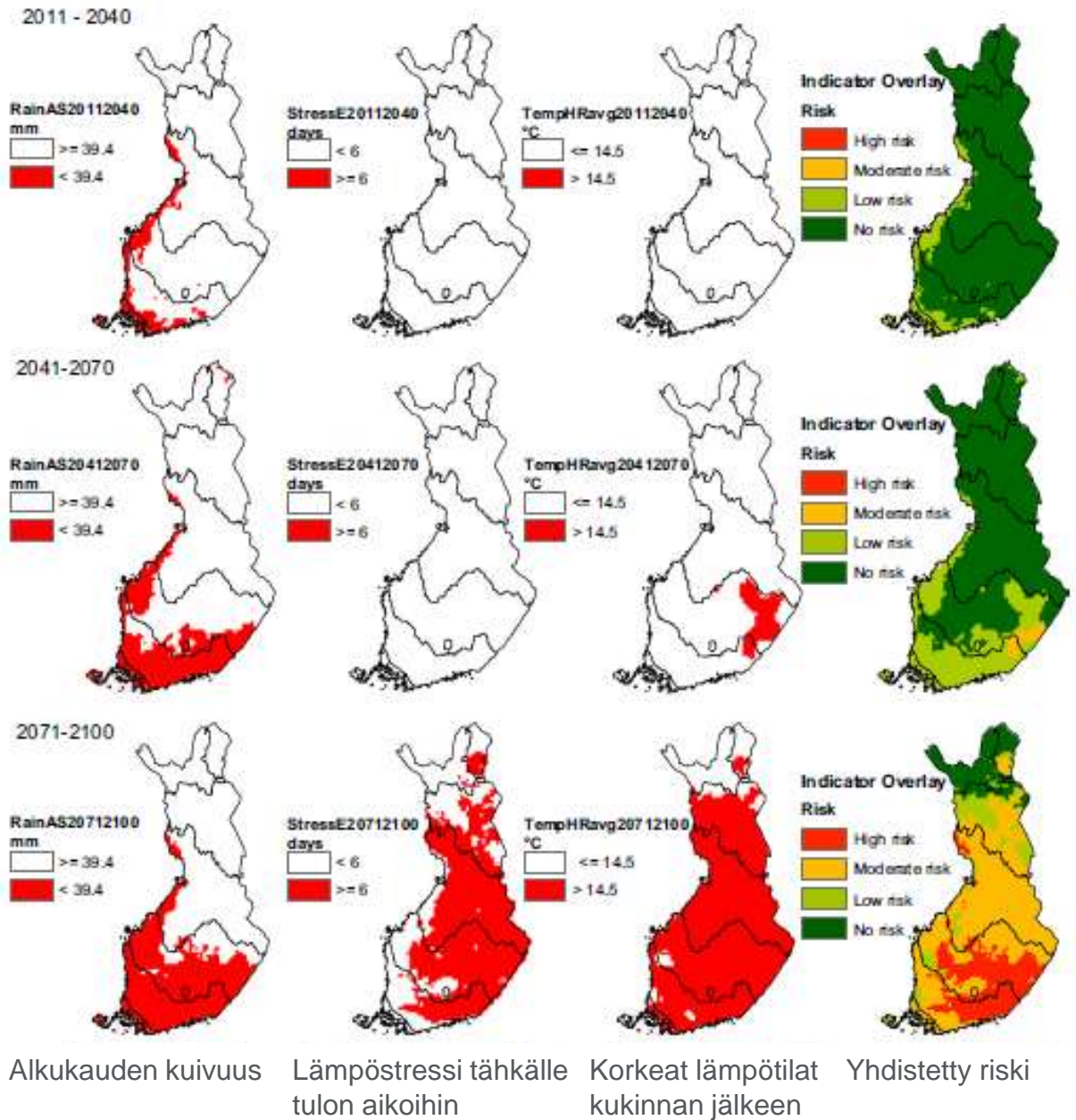


## Kuumat päivät kukinnan aikaan

Niiden päivien lukumäärä, jolloin  $T_{max} > 28 \text{ °C}$



Indeksejä voidaan käyttää mm. tuotannollisesti riskialttiiden alueiden tunnistamiseen asettamalla indekseille riskirajat ja kartoittamalla riskien esiintyvyyttä samoilla alueilla.

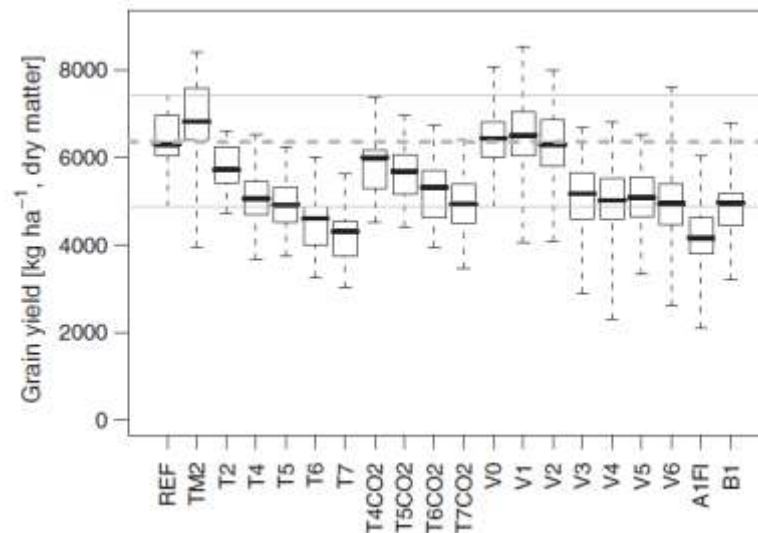
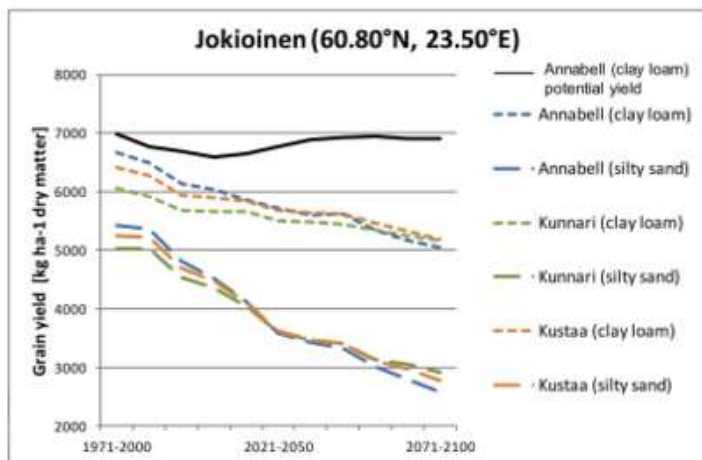




# Miten muuttuva ilmasto vaikuttaa viljasatoihin?

- Ilmaston suorat vaikutukset kasvustoihin
  - Lämpötilan nousu
  - Kasvukauden pidentyminen
  - Muutokset sademäärissä
  - Hiilidioksidipitoisuuksien nousu
  - Muutokset talviolosuhteissa
  - Sään ääri-ilmiöt
- Epäsuoria vaikutuksia
  - Muutokset maaperän vesi- ja ravinnetaseissa
  - Kasvintuhoojariskien kasvu
  - Muutokset tuotteiden ja tuotantopanosten hinnoissa

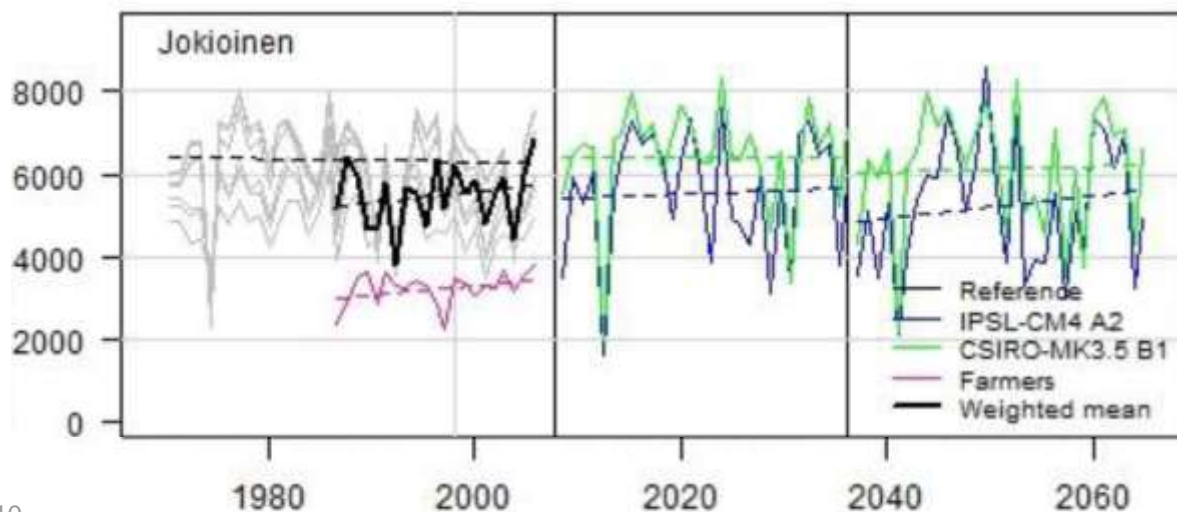
# Miltä tulevaisuuden sadot voisivat näyttää?



Rötter et al. 2013. *Ecol. and Evol.* 3 12: 4197-4214

Rötter et al. 2011. *Eur. J. Agr.*

- riippuu myös siitä mitä tapahtuu satokuilulle tulevaisuudessa.



Palosuo et al. 2013. in *Impacts World 2013*

## Johtopäätöksiä

- Ilmastonmuutosennusteissa on paljon epävarmuutta, mutta muutokset voivat pahimmillaan olla todella suuria.
- Vaikutukset satoihin riippuvat satopotentiaalin ja satokuilun kehityksestä.
- Nykyiset lajikkeet ovat sopeutuneet nykyisiin olosuhteisiin → tullaan tarvitsemaan uusia lajikkeita ja uusia lajeja, mm. palkokasveja (typpiomavaraisuus) ja syysviljoja.
- Nykyisen satotason ylläpito ja sen nostaminen vaativat aktiivisia toimenpiteitä.



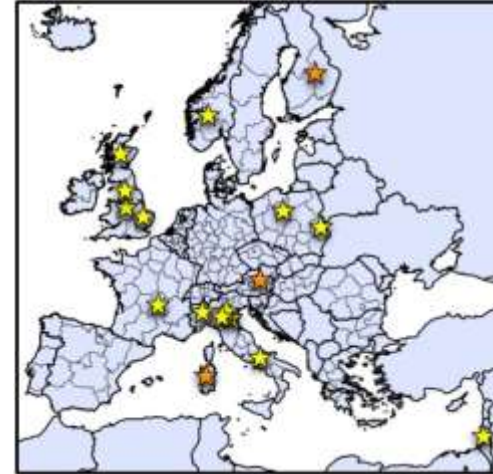
# NORFASYS-hanke, kansainväliset verkostot paikallisen sopeutumisen tukena : MACSUR and AgMIP

Reimund P Rötter (LUKE)

(Taru Palosuo, Fulu Tao, Tapio Salo, Heikki Lehtonen...)

NORFASYS Workshop, 26 November 2015

- A FACCE JPI knowledge hub **MACSUR**, ([www.macsur.eu](http://www.macsur.eu)), Modelling European Agriculture with Climate Change for Food Security



- The Agricultural Model Intercomparison and Improvement Project, **AgMIP**, ([www.agmip.org](http://www.agmip.org)) coordinated by Columbia University /NASA/GISS (USA)





## Yhteistyöhankkeiden hyötyjä

- Laajojen aineistojen yhteiskäyttö
- Mallien parantaminen yhteistyössä muiden tutkijoiden kanssa
- Yhteisten tulevaisuusskenaarioiden luominen esim. RAPs
- Monien kansainvälisesti käytettyjen simulointimallien ajot suomalaisissa viljelyjärjestelmille
- Yhteiset ilmastonmuutoksen vaikutusarviot koko Euroopan alueelle

# Kiitokset mielenkiinnosta!

[taru.palosuo@luke.fi](mailto:taru.palosuo@luke.fi)

## Kirjallisuutta ja verkkosivuja:

Palosuo et al. 2013. How to assess climate change impacts on farmers' crop yields? In: Impacts world 2013, international conference on climate change effects , Potsdam, Germany, 27-30 May 2013 : conference proceedings. Potsdam Institute for Climate Impact Research. p. 327-334.

Peters, G.P., Andrew, R.M., Boden, T., Canadell, J.G., Ciais, P., Le Quéré, C., Marland, G., Raupach, M.R., Wilson, C., 2013. The challenge to keep global warming below 2 [deg] C. Nature Climate Change 3: 4-6.

Rötter et al. 2013. Modelling shifts in agroclimate and crop cultivar response under climate change. Ecology and Evolution 3 12: 4197-4214.

Rötter et al. 2011. What would happen to barley production in Finland if global warming exceeded 4 C? A model-based assessment. European Journal of Agronomy 35 (4), 205-214

[ilmasto-opas.fi](http://ilmasto-opas.fi)

[ilmatieteenlaitos.fi/setuklim](http://ilmatieteenlaitos.fi/setuklim)

[www.mtt.fi/modags](http://www.mtt.fi/modags)

[www.macsur.eu](http://www.macsur.eu)

[www.agmip.org](http://www.agmip.org)