Mikroilmasto pohjoisten ekosysteemien muutosta puskuroivana tekijänä

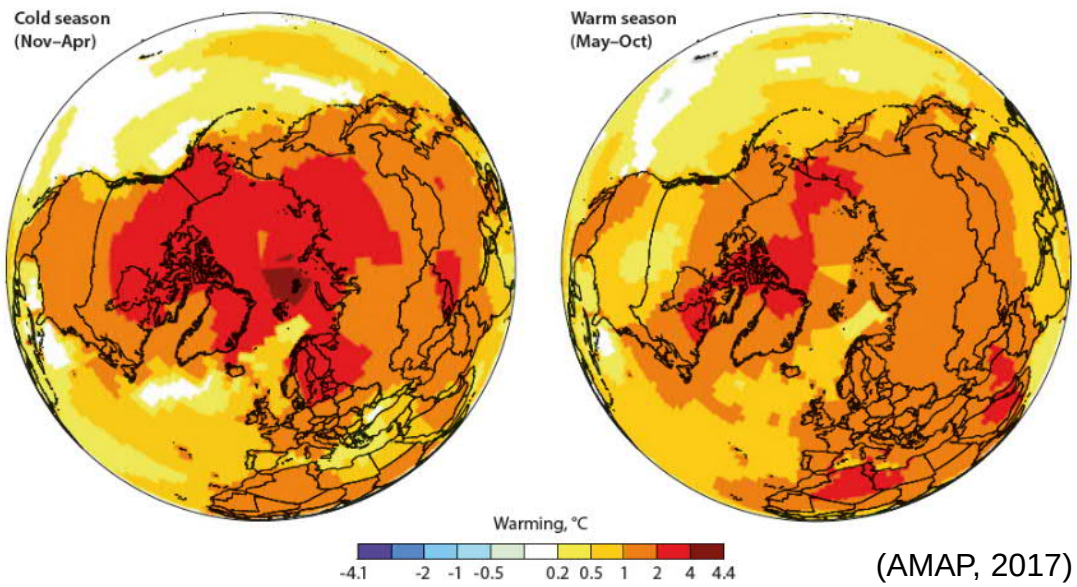
Maailman Vesipäivän Seminaari 13.11.2020

Juha Aalto, tutkimusprofessori (tenure track),
Sään ja ilmastonmuutoksen vaikutustutkimus -yksikkö
Ilmatieteen laitos

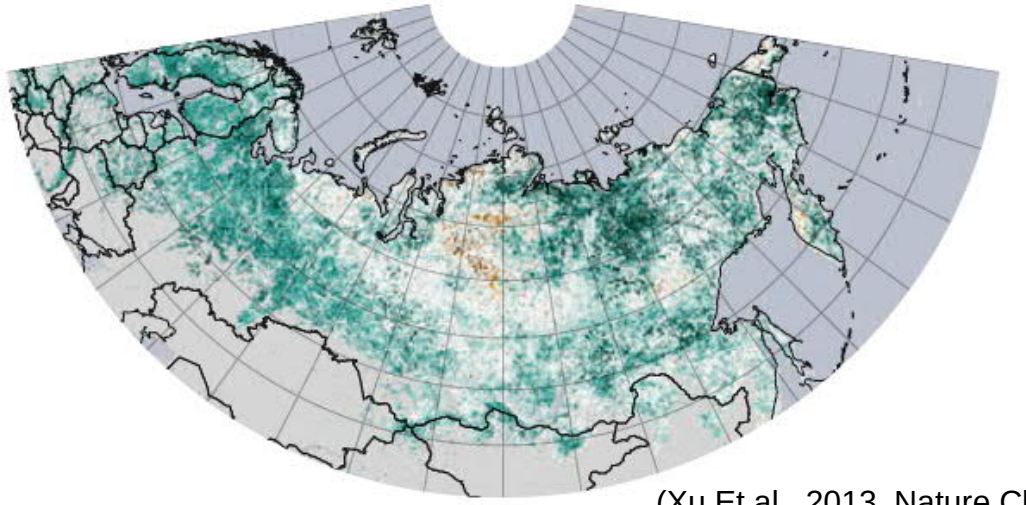
ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Pohjoiset maaekosysteemit muuttuvat

- Ilmastonmuutos voimakkainta korkeilla leveysasteilla ja talvikaudella
- Muutoksia mm. kasvillisuudessa, lumi- ja routaoloissa, ekosysteemien toiminnassa sekä hydrologiassa
- Muutokset voimistavat ilmastonmuutosta palautemekanismien kautta (mm. albedo, hiilen kierto)



(AMAP, 2017)



(Xu Et al., 2013. Nature Climate Change)

Ilmastonmuutoksen havainnointi

- Sääasemat edustavat laajoja maantieteellisiä alueita (makroilmasto, suurilmasto)
- **Ei tietoa paikallisista olosuhteista**

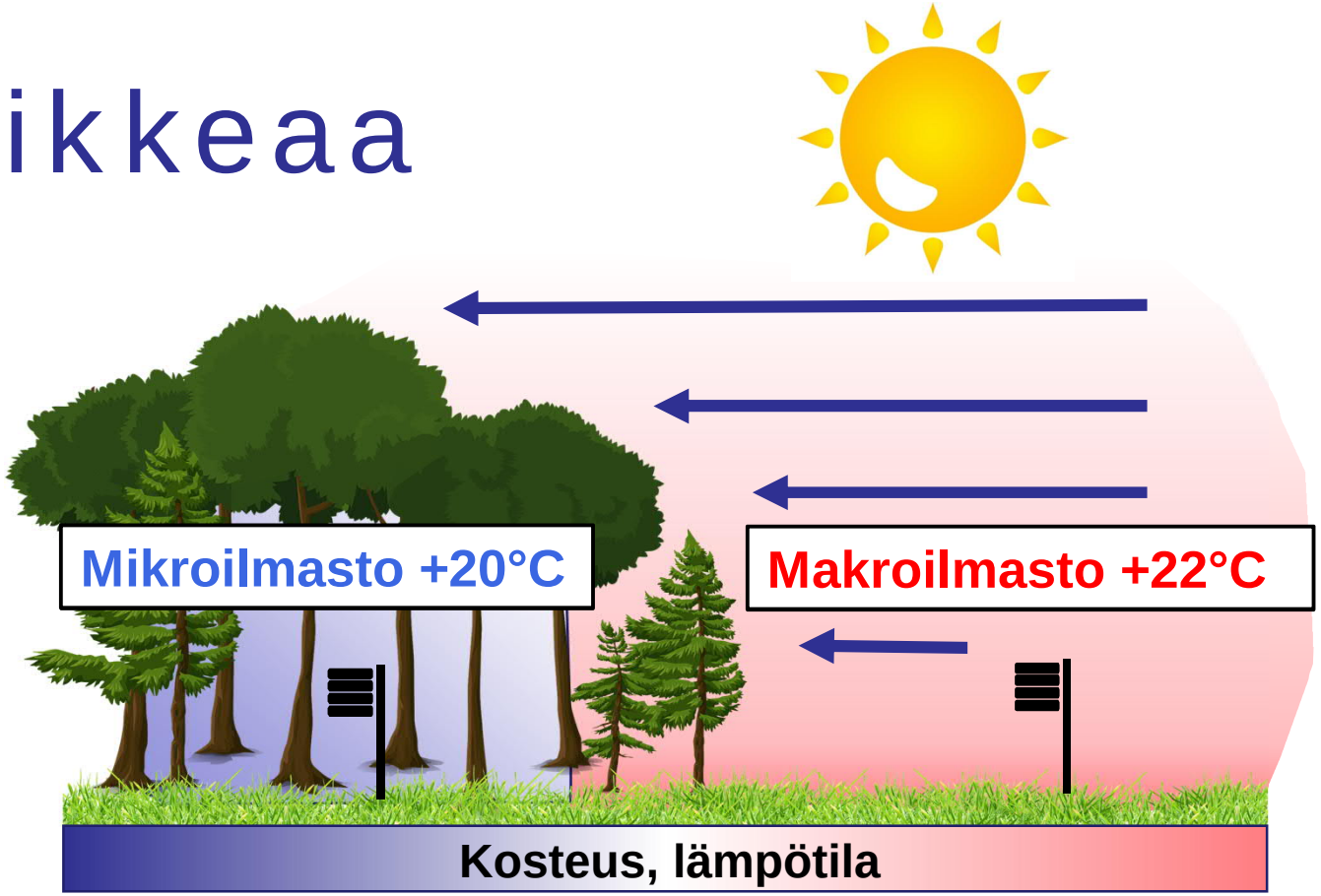
Weather stations lack forest data

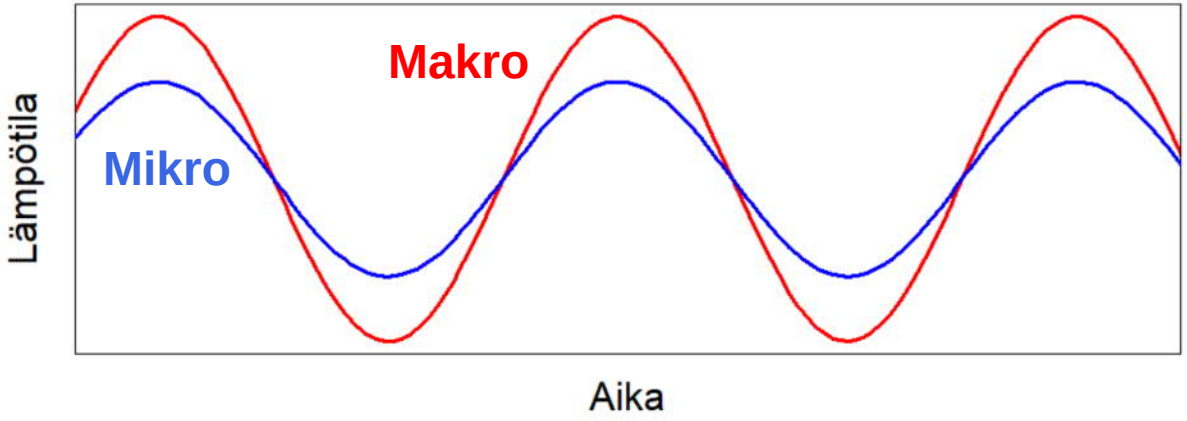
(De Frenne & Verheyen, 2013. Science)

Mikroilmasto poikkeaa suurilmastosta

- Mikroilmasto = sään- ja ilmastosuureiden pienen mittakaavan vaihtelu (100 m^2), joka poikkeaa suurilmastosta (100 km^2)
- Mikroilmastoa säätelevät mm. topografia, kasvillisuus, maaperän ominaisuudet (esim. kosteus)
- Mikroilmaston ajallinen vaihtelu on usein pienempää kuin makroilmaston

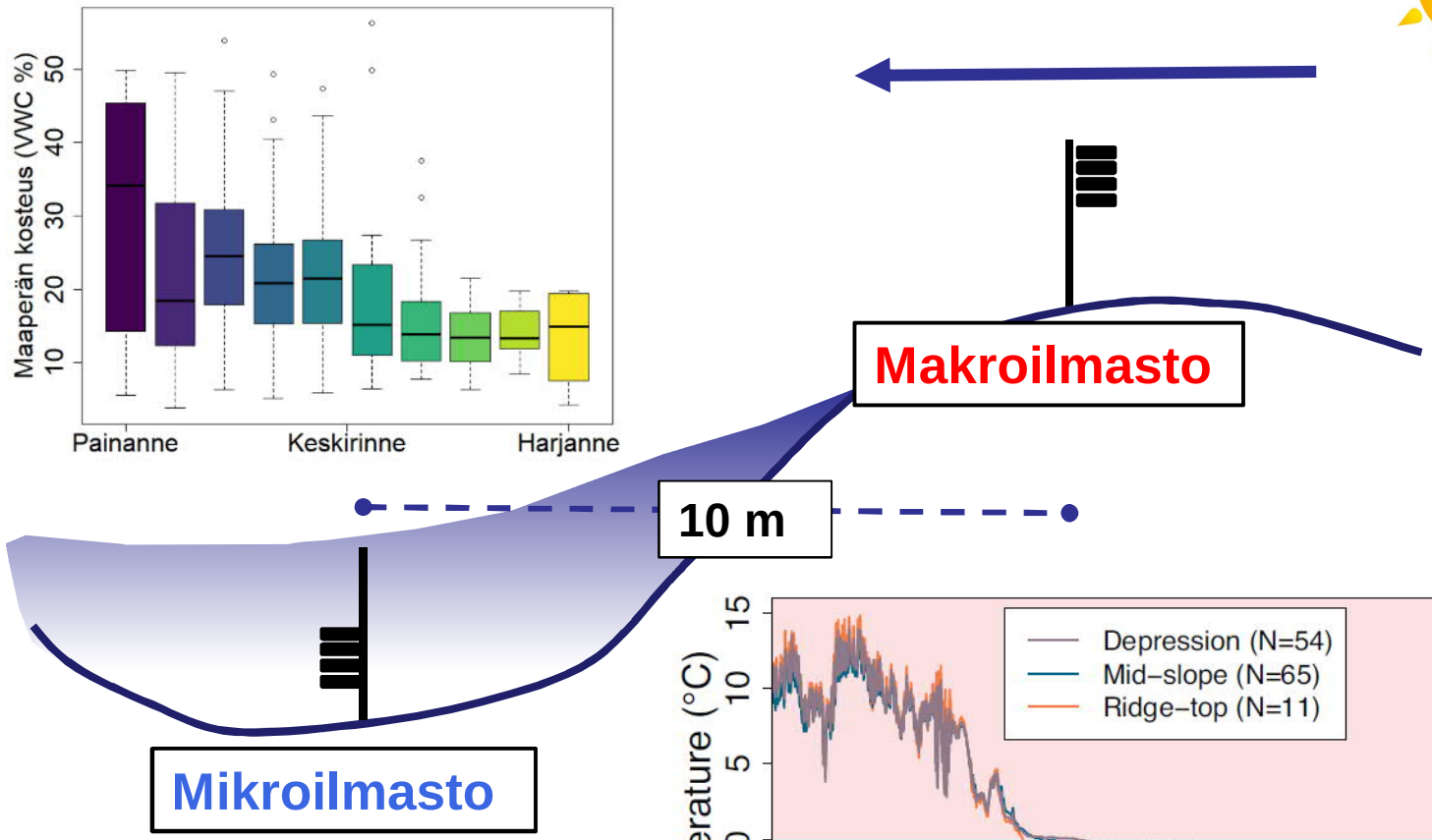
  → **puskurointivaikutus**

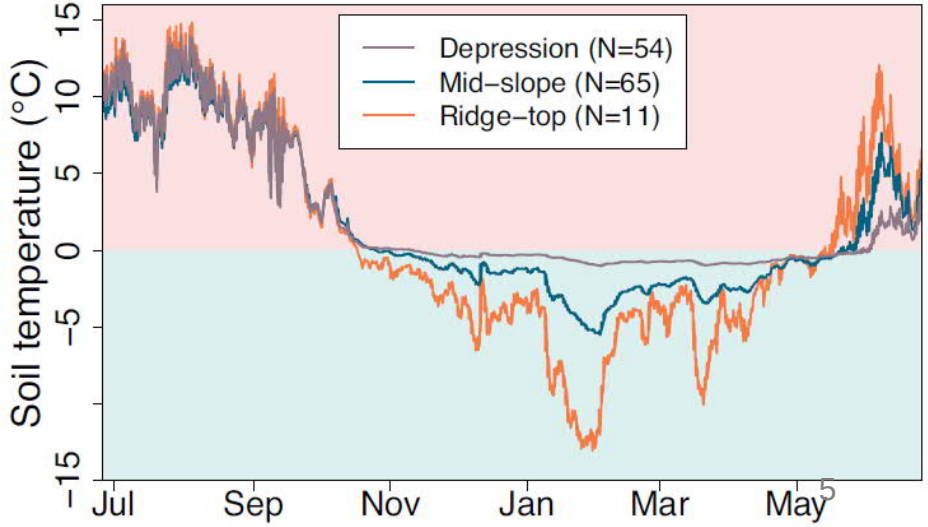




Topografia vaikuttaa mikroilmastoon

- Topografia vaikuttaa säteilyoloihin, tuulisuuteen, sekä lumen ja kosteuden jakautumiseen
- Lumen ja kosteuden pienipiirteinen vaihtelu aiheuttaa eroja maanpinnan mikroilmastossa
- Painanteissa puskurointivaikutus on voimakas ja olosuhteet voivat olla *irtikytkeytyneitä* suurilmastosta



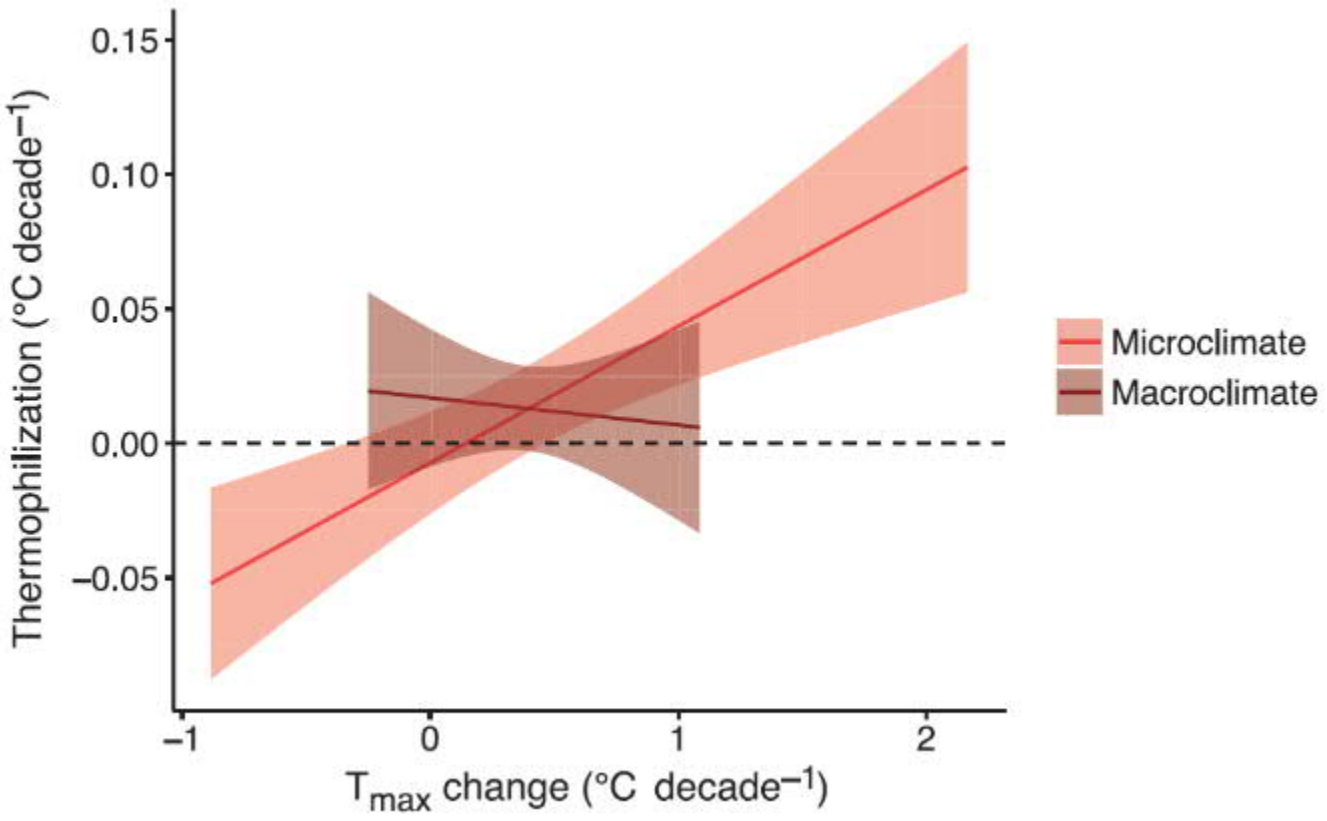


(Aalto et al., 2018. Env. Research Letters)

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

Mikroilmasto kuvaa olosuhteita oikealla mittakaavatasolla

- Mikroilmasto on relevantti ekosysteemiprosesseille
- Mikroilmasto säätelee ilmastonmuutoksen paikallisia vaikutuksia
- Puskurointivaikutus voi pienentää sään ääri-ilmiöiden vaikutuksia (lämpötilat, kuivuus), ml. kumulatiiviset vaikutukset (tuulituhot, tuholaiset)



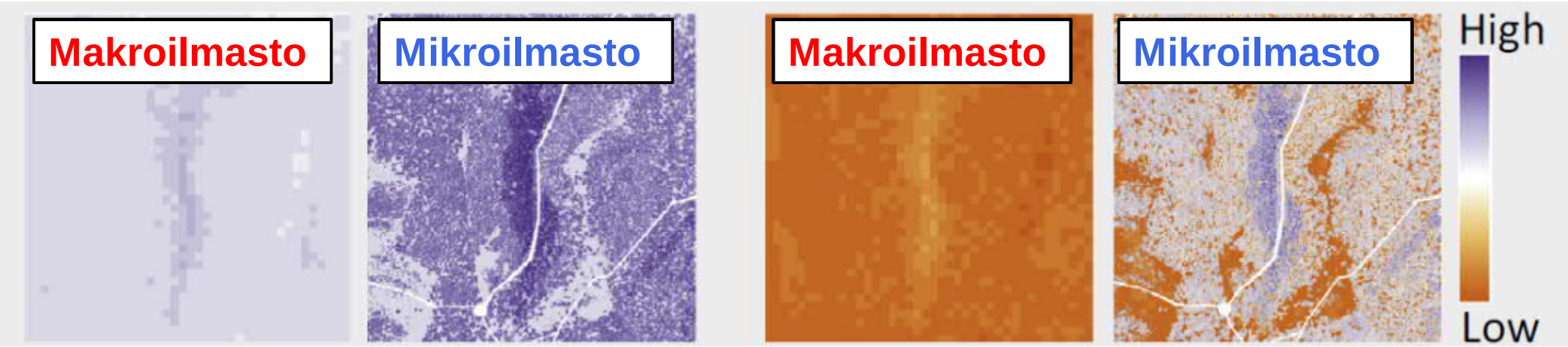
(Zellweger et al., 2020. Science)

Mikroilmasto huomioitava vaikutusmalleissa

- Mikroilmaston huomioiminen parantaa vaikutusmallien ennustekykyä
- Karkeisiin ilmastoaineistoihin perustuvat mallit saattavat antaa virheellisen kuvan muutoksista

Lajin esiintymisen todennäköisyys

Nykyilmasto **+ 2°C**



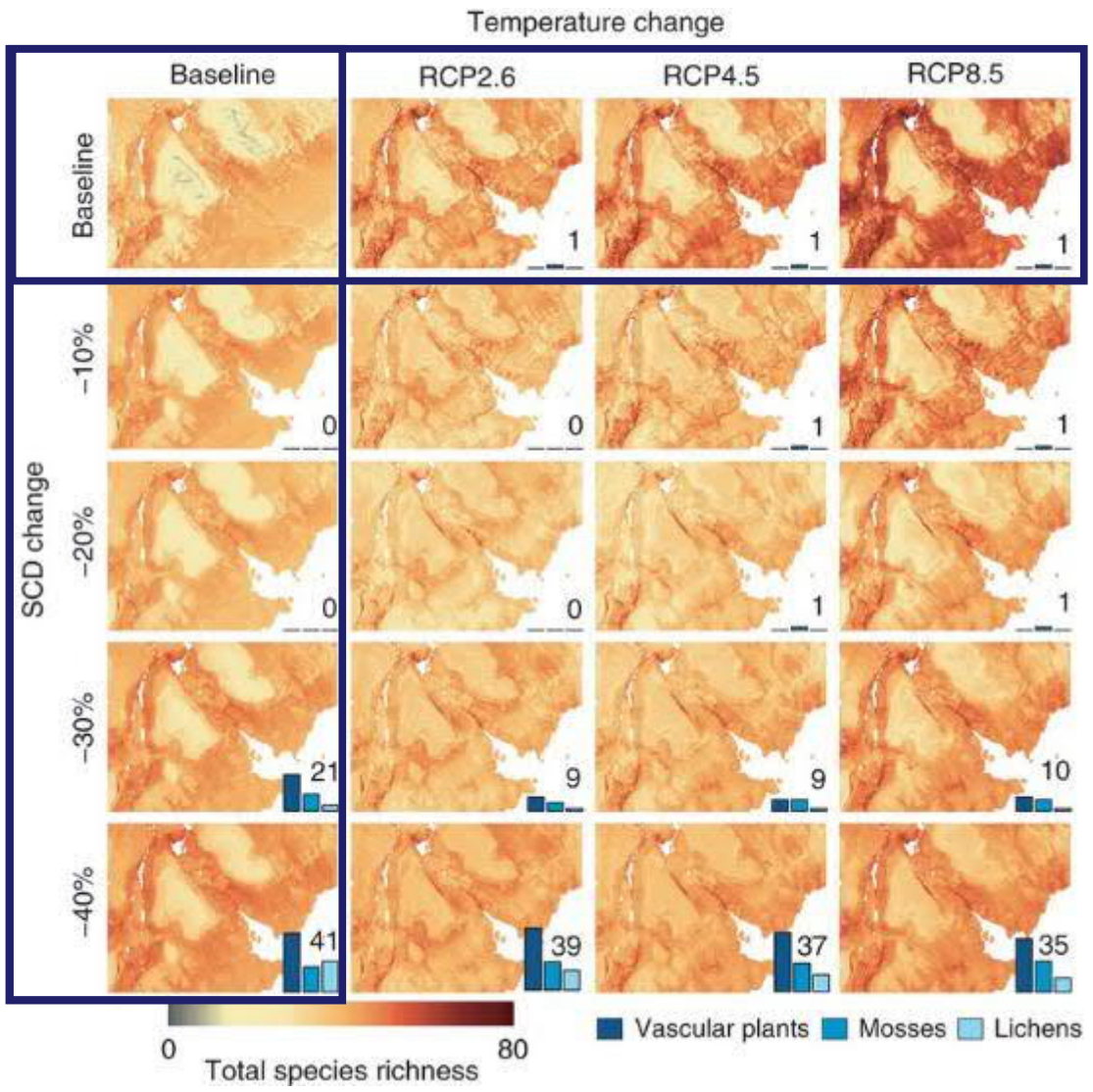
100 km^2 100 m^2 100 km^2 100 m^2

ILMATIETEEN LAITOS
METEOROLOGISKA INSTITUTET
FINNISH METEOROLOGICAL INSTITUTE

(Zellweger et al., 2019. Trends in Ecology and Evolution)

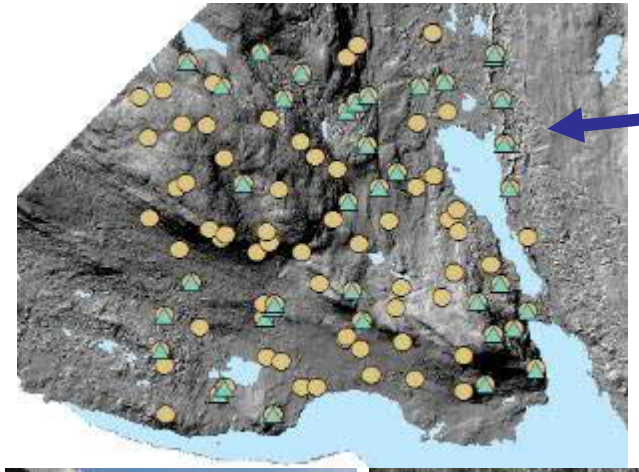
Lumi puskuroi lämpötilan muutoksen vaikutuksia

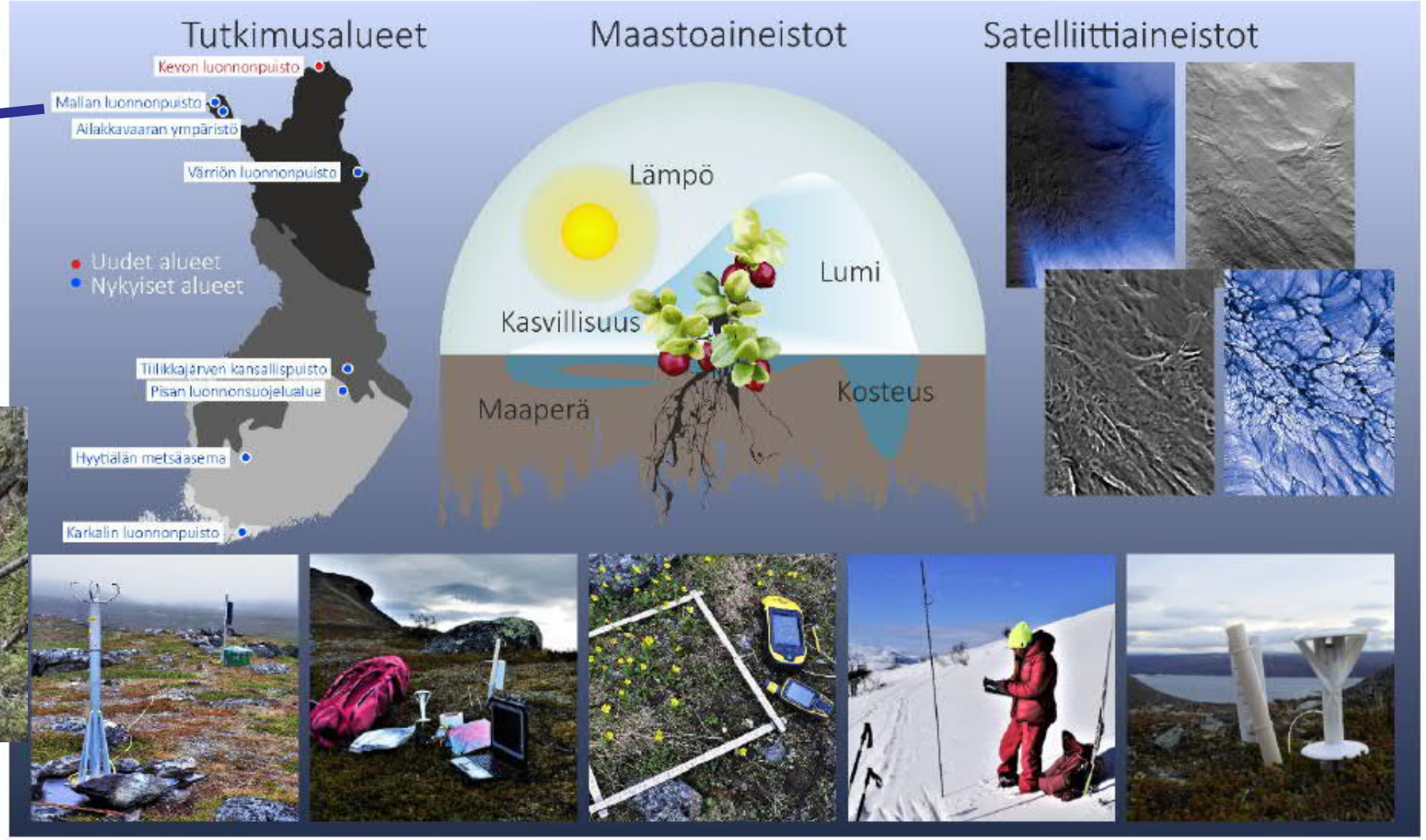
- Kausittainen lumipeite on keskeinen osa pohjoisten ekosysteemien toimintaa
- Lumikauden (SCD) lyhenemisellä ilmaston lämpenemistä suurempi merkitys lajiston häviämisessä
- Ymmärrys lumi- ja kosteusolojen kehittymisestä tulevaisuudessa kriittistä



(Niittynen et al., 2019. Nature Climate Change)

Tarvitaan tietoa mikroilmaston vaihtelusta eri ympäristöissä





Yhteenveto

- Mikroilmasto poikkeaa suurilmastosta ja on optimaalinen mittakaavataso ekosysteemiprosessien tutkimiseen
- Mikroilmaston huomioiminen tarkentaa ilmastonmuutoksen vaikutusmalleja pohjoisissa ympäristössä
- Tarvitaan tutkimusta mikroilmaston vaihtelusta, puskurointivaikutuksesta ja mikroilmastoaineistojen uudenlaisesta hyödyntämisestä eri ympäristöissä

Microclim core team:

Prof. Miska Luoto (HY)
Julia Kemppinen (OY, post-doc)
Pekka Niittynen (HY, post-doc)
Vilna Tyystjärvi (HY, IL, väitöskirjatut.)
Tuuli Rissanen (HY, väitöskirjatut.)

Lisätietoja:
juha.aalto@fmi.fi

ILMATI
METEO
FINNIS