



# Aapasoiden kuivumisherkkyyden havainnointi satelliittikuvilla

Tytti Jussila

Tutkija, Suomen ympäristökeskus (Syke)

SUMI: *Risto Heikkinen, Kaisu Aapala, Juha Aalto (FMI)*

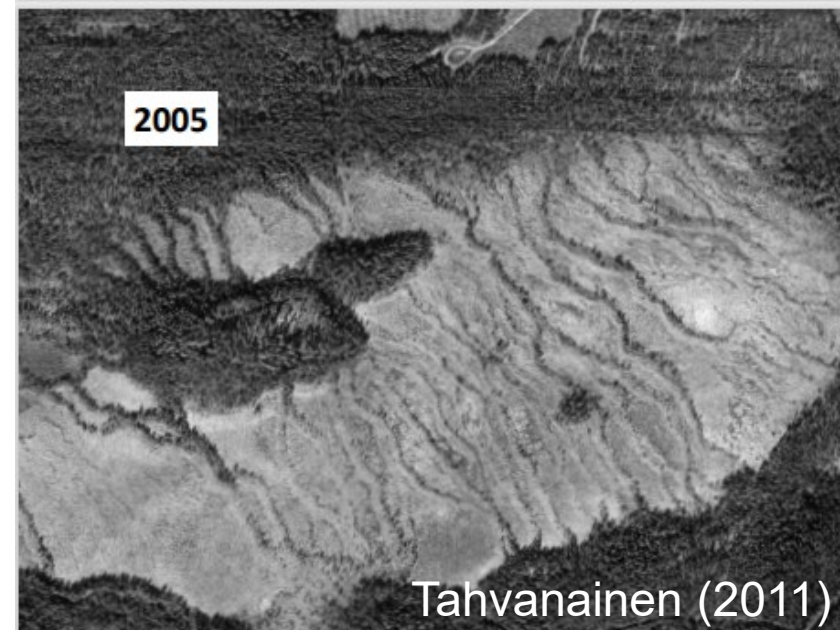
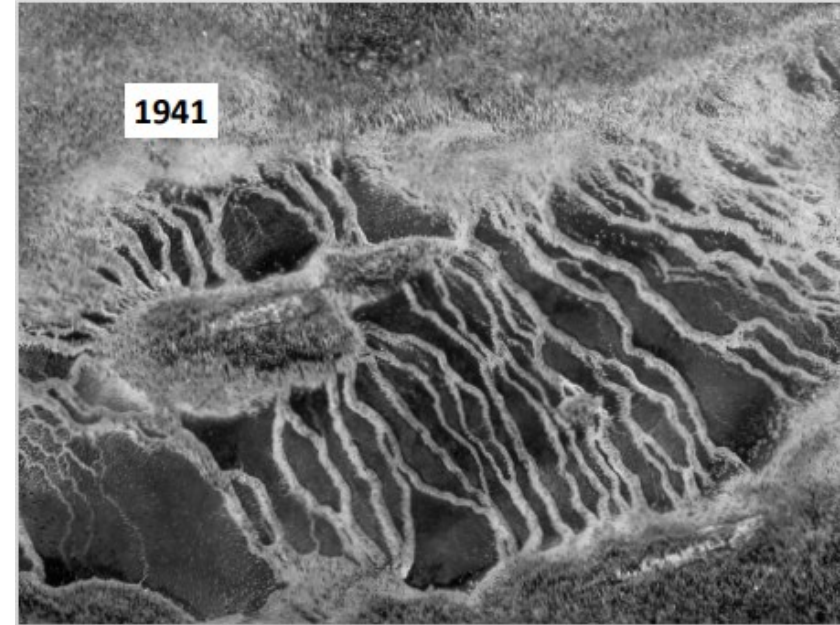
FEO: *Mikko Kervinen, Saku Anttila, Petteri Vihervaara*



Suomen ympäristökeskus  
Finlands miljöcentral  
Finnish Environment Institute

# Aapasoiden merkitys ja nykytila

- Märkien rimpipintojen luonnehtima ravinteikas suotyyppi
- Metaanin lähde ja hiilivarasto
- EU:n luontodirektiivin prioriteettiluontotyyppi - yli 100 uhanalaista ja silmälläpidettävää lajia
- Hydrologiset muutokset uhkaavat rimpien lajistoa
- Borealisella vyöhykkeellä tila huonontunut ojitusten takia
- Tulevaisuudessa ilmastonmuutos uhkaa aapasoita: haihdunta lisääntyy, kevättulvat aikaistuvat ja pienentyvät, kuivuusjaksot yleistyvät



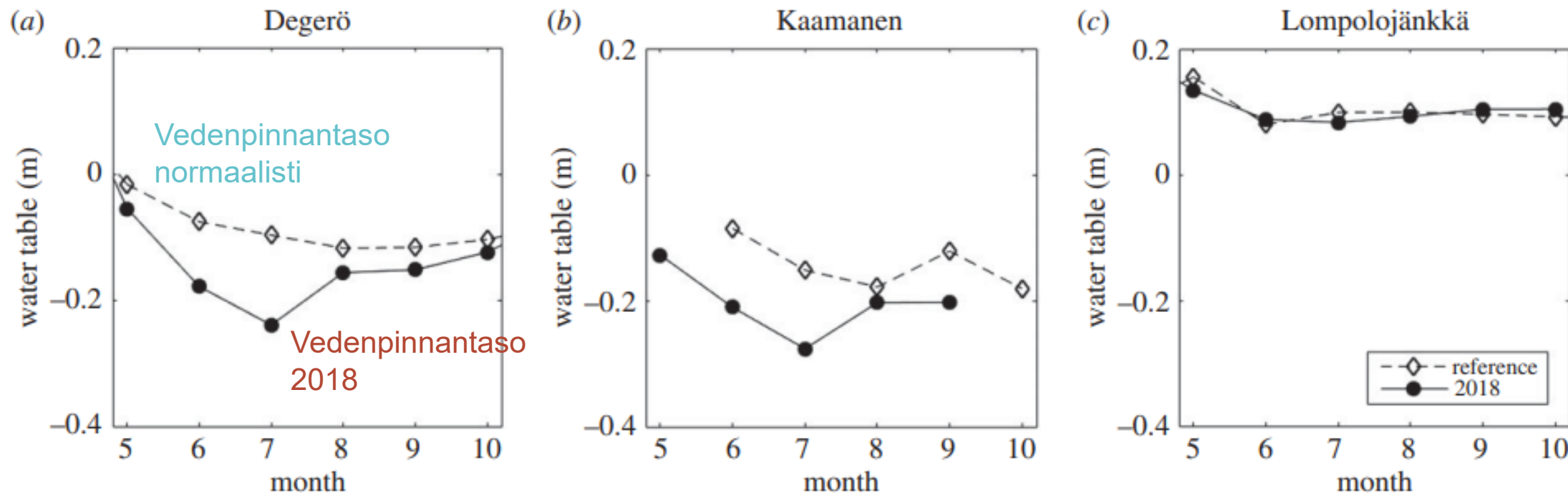
Tahvanainen (2011)





Kuva: Kaisu Aapala

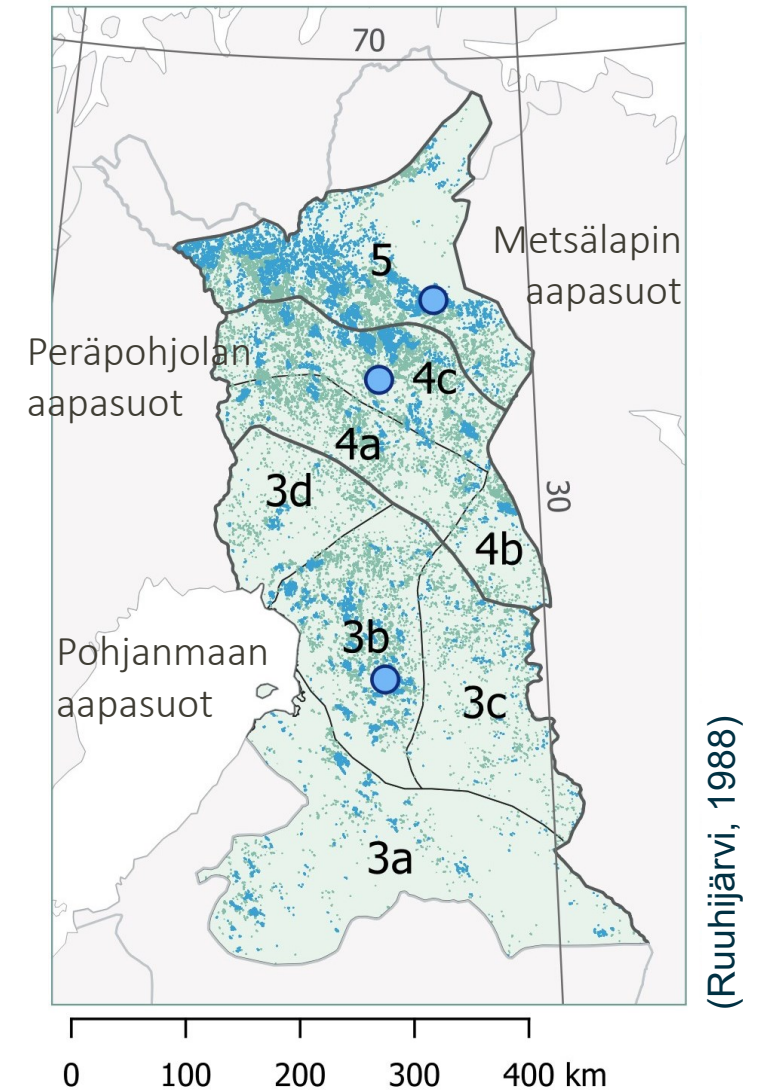
# Kuivuuskesän 2018 vaikutukset vaihtelivat soiden välillä: (Rinne ym., 2020)



→ Mutta mikä on kokonaiskuva? Kuinka herkkiä Suomen aapasuot ovat vuosittaiselle ilmastolliselle vaihtelulle ja kuivuusjaksoille?

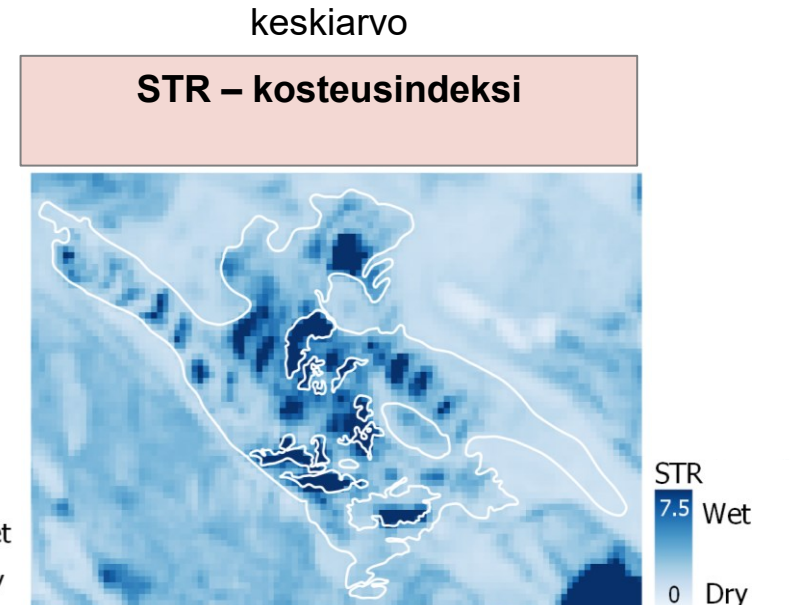
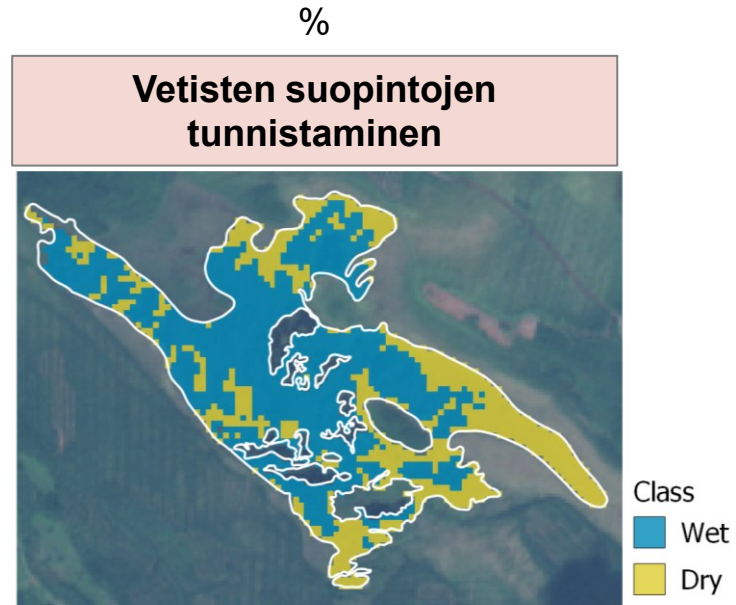
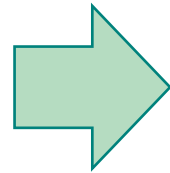
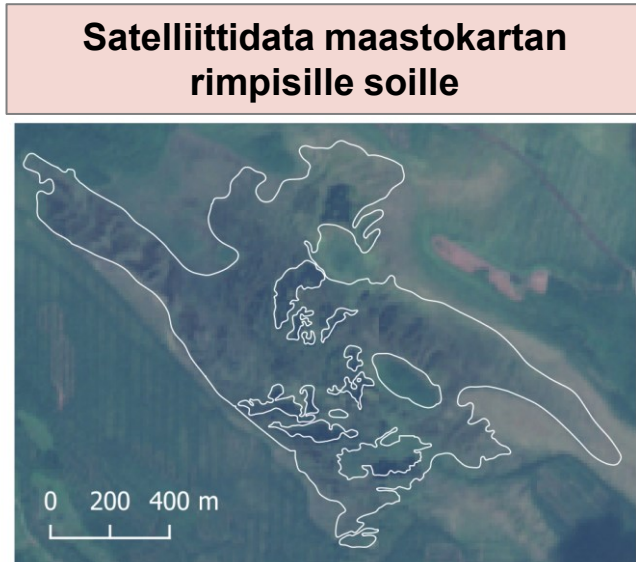
# Satelliittikuvatarkastelun tavoitteet:

1. Selvittää kuinka merkittävää vuosittaista pinnankosteuden vaihtelua Natura 2000-alueiden aapasoidilla esiintyy
2. Mallintaa kesän vesitaseen ja lumitilanteen vuosittaisen vaihtelun vaikutusta rimpisten aapasoiden kesäaikaiseen kosteuteen
3. Tarkastella herkkyseroja suokasvillisuusalueiden välillä



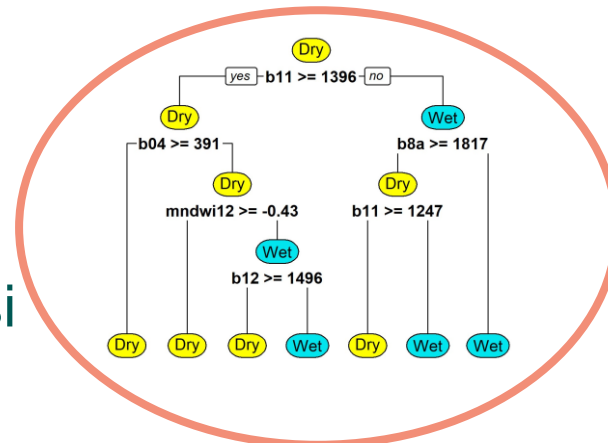
- Rimpiset aapasuot
- Rimpiset Natura-aapasuot

# Kuinka arvioida kosteustilannetta optisilla menetelmillä?



2169 kpl Natura-alueiden rimpisiä aapasoiita

- Sentinel-2 satelliittikuvat vuosille 2017-2020
- automatisoitu pilvilaskentaprosessi (SentinelHub API)

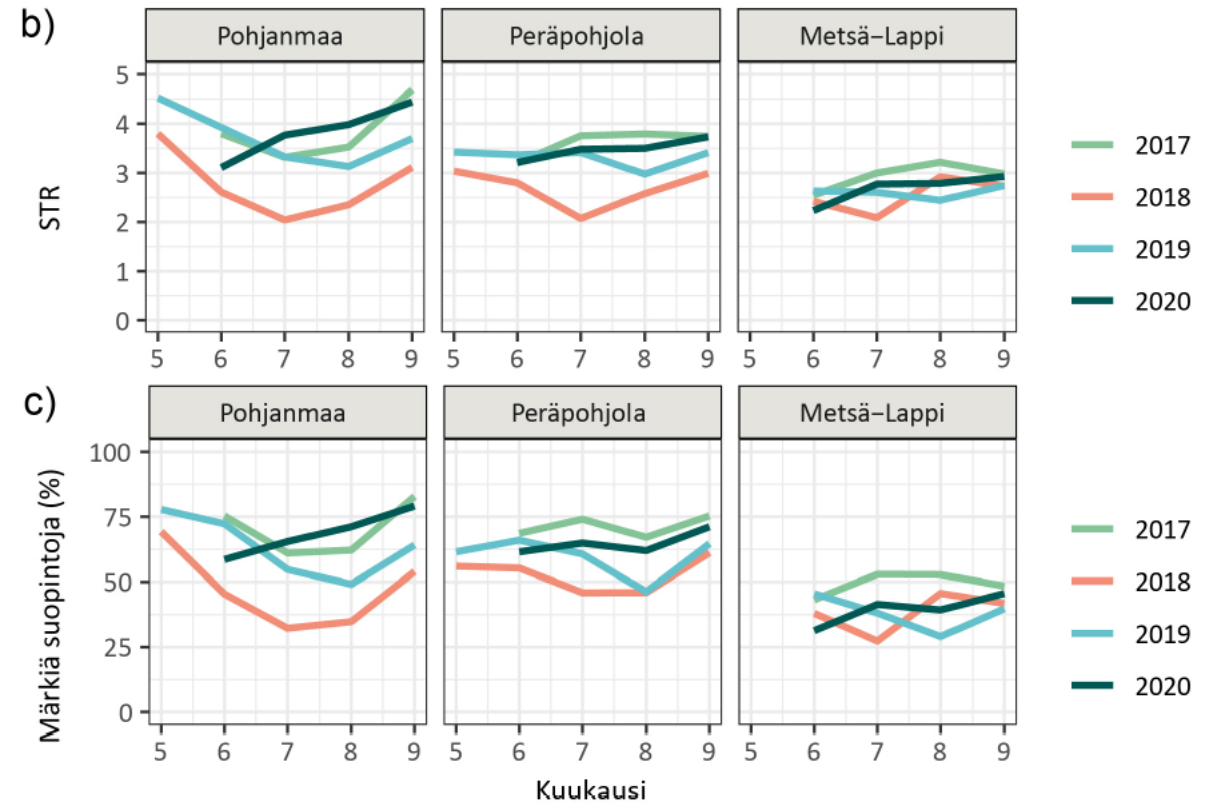
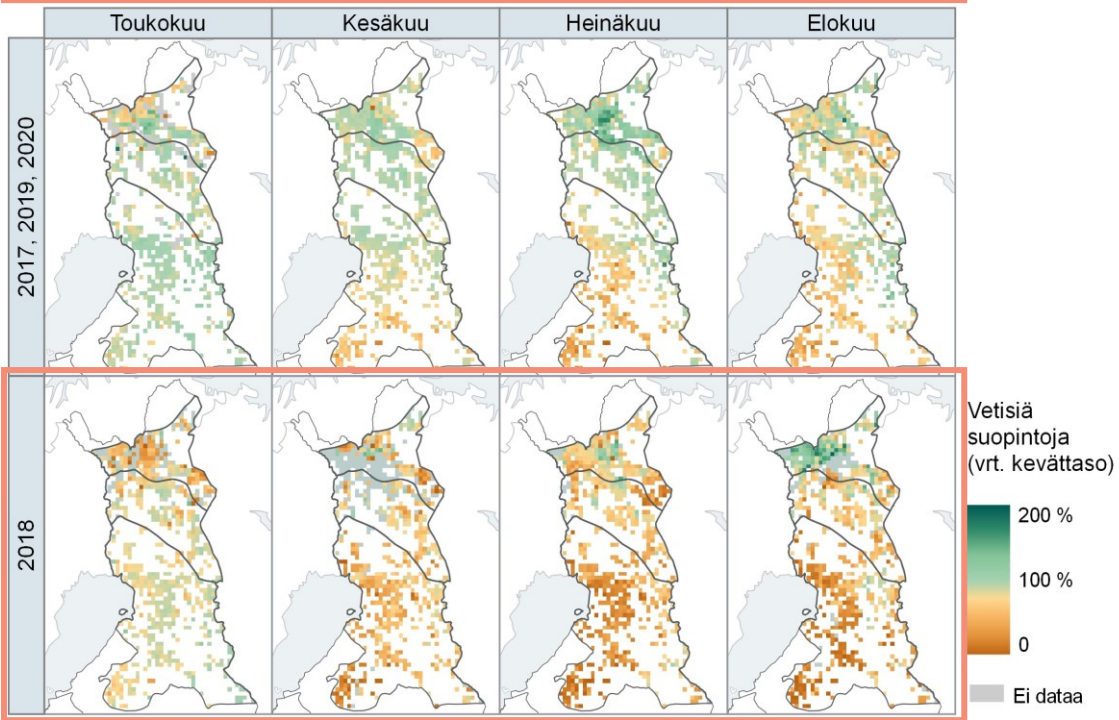
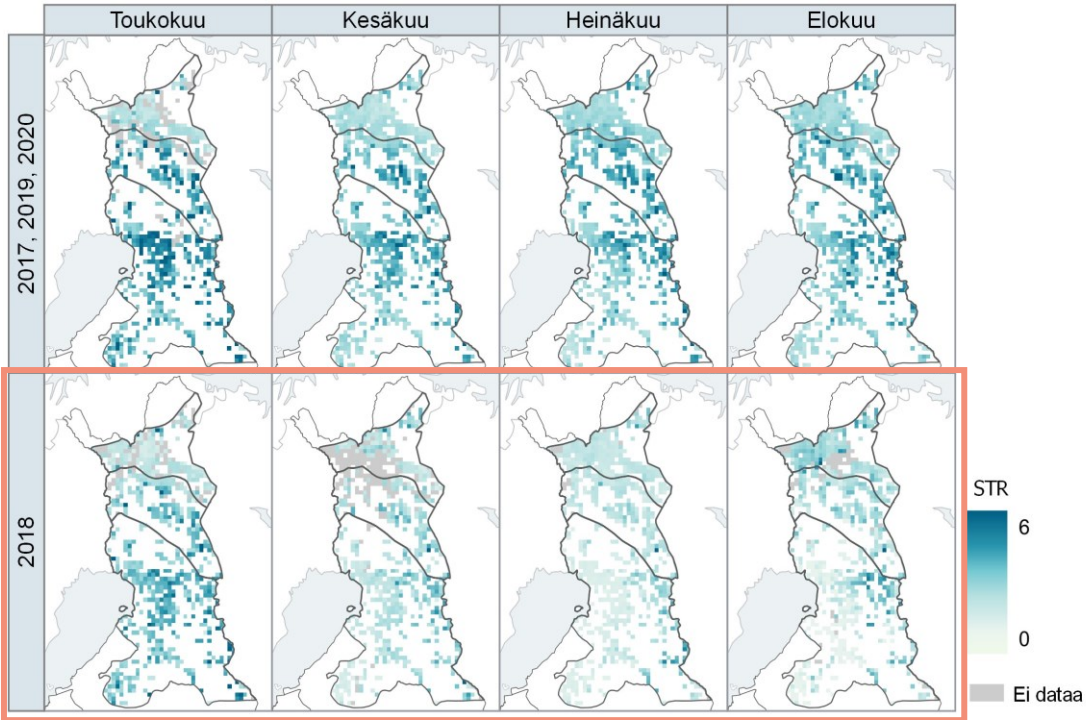


$$STR = \frac{(1 - R_{SWIR})^2}{2R_{SWIR}}$$

Infrapuna-aallonpituudet

# Pinnankosteus ja vetisten pintojen määrä vähenivät huomattavasti kuivuuskesänä 2018.

- Pohjanmaan aapasoilla ympärivuotisen vetisistä rimpipinnoista oli heinäkuussa jäljellä alle puolet, noin 25% tulva-ajan pinta-alasta



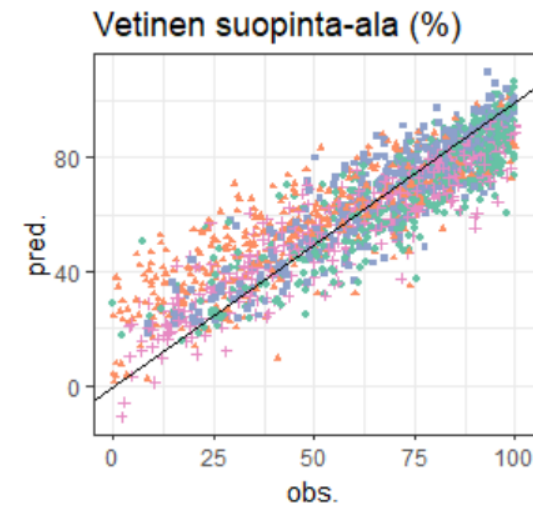
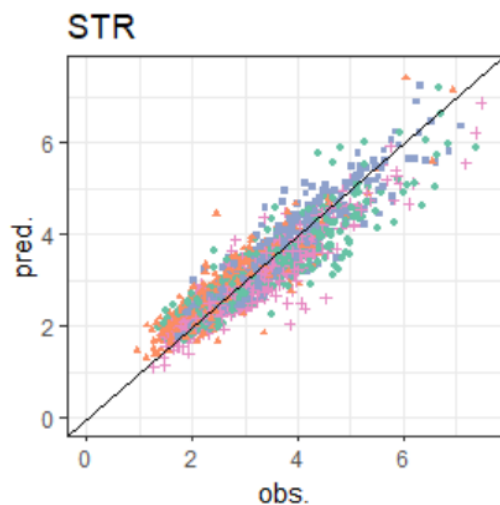


# Mallinnuksella todettiin kesä- ja heinäkuun kosteuden vahva yhteys ilmastomuuttujiin (Jussila, 2023)

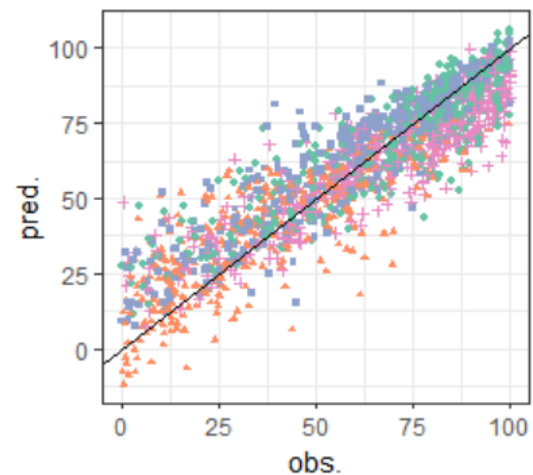
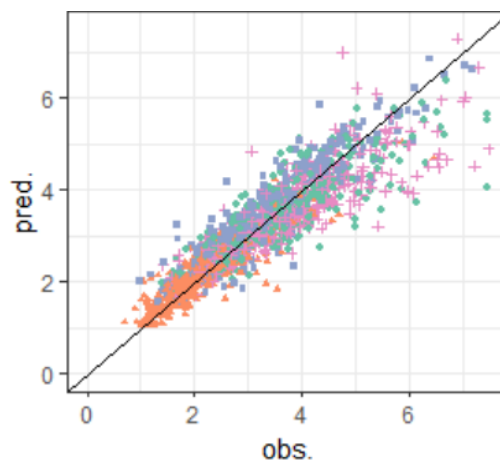
Ilmastomuuttujat: **19,6 %**  
Kokonaisselitysaste  $R^2$ : **82,3 %**

Ilmastomuuttujat: **42,4 %**  
Kokonaisselitysaste  $R^2$ : **81,4 %**

## Kesäkuu



Ilmastomuuttujat: **17,7 %**  
Kokonaisselitysaste  $R^2$ : **77,6 %**



Ilmastomuuttujat: **25,2 %**  
Kokonaisselitysaste  $R^2$ : **76,8 %**

Year

- 2017
- 2018
- 2019
- 2020

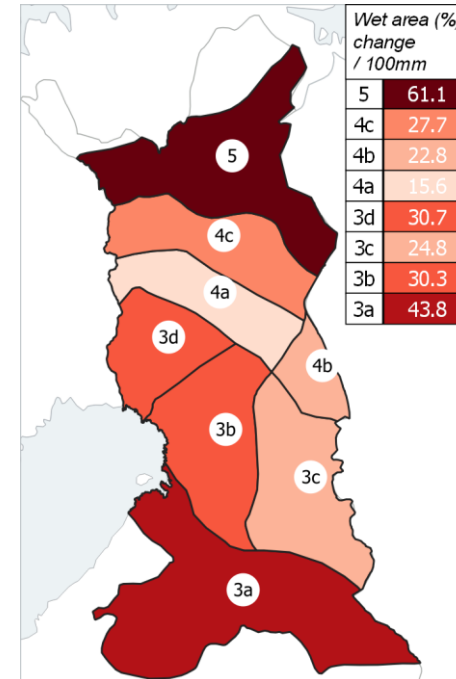
## Heinäkuu

- Herkimmät suot Pohjanmaan ja Metsä-Lapin aapasoilla
- Peräpohjolan aapasoilla, eli aapasoiden pääesiintymisalueella suot vähiten herkkiä

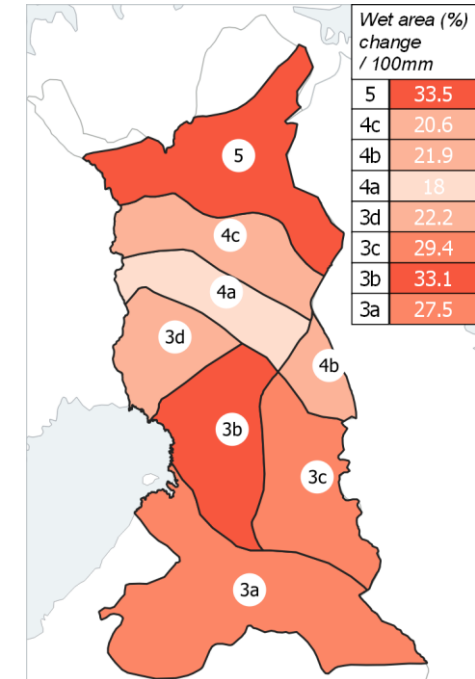


© Kaisu Aapala

## Vetisten pintojen kuivuusherakkyys



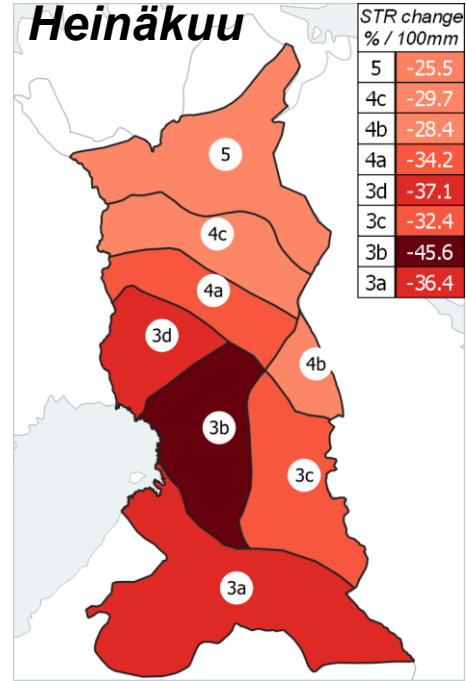
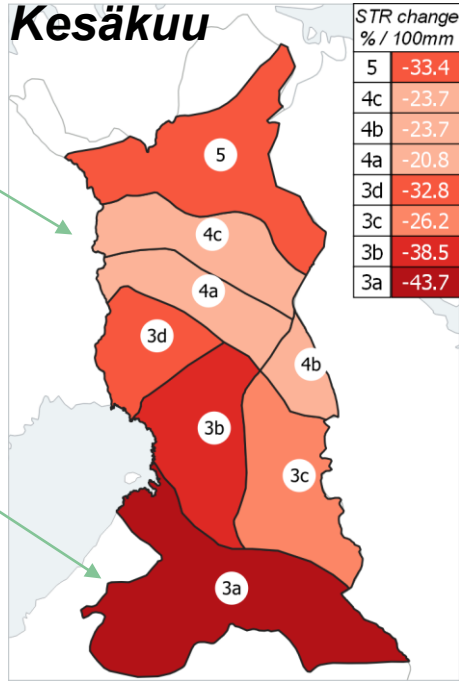
**Kesäkuussa**



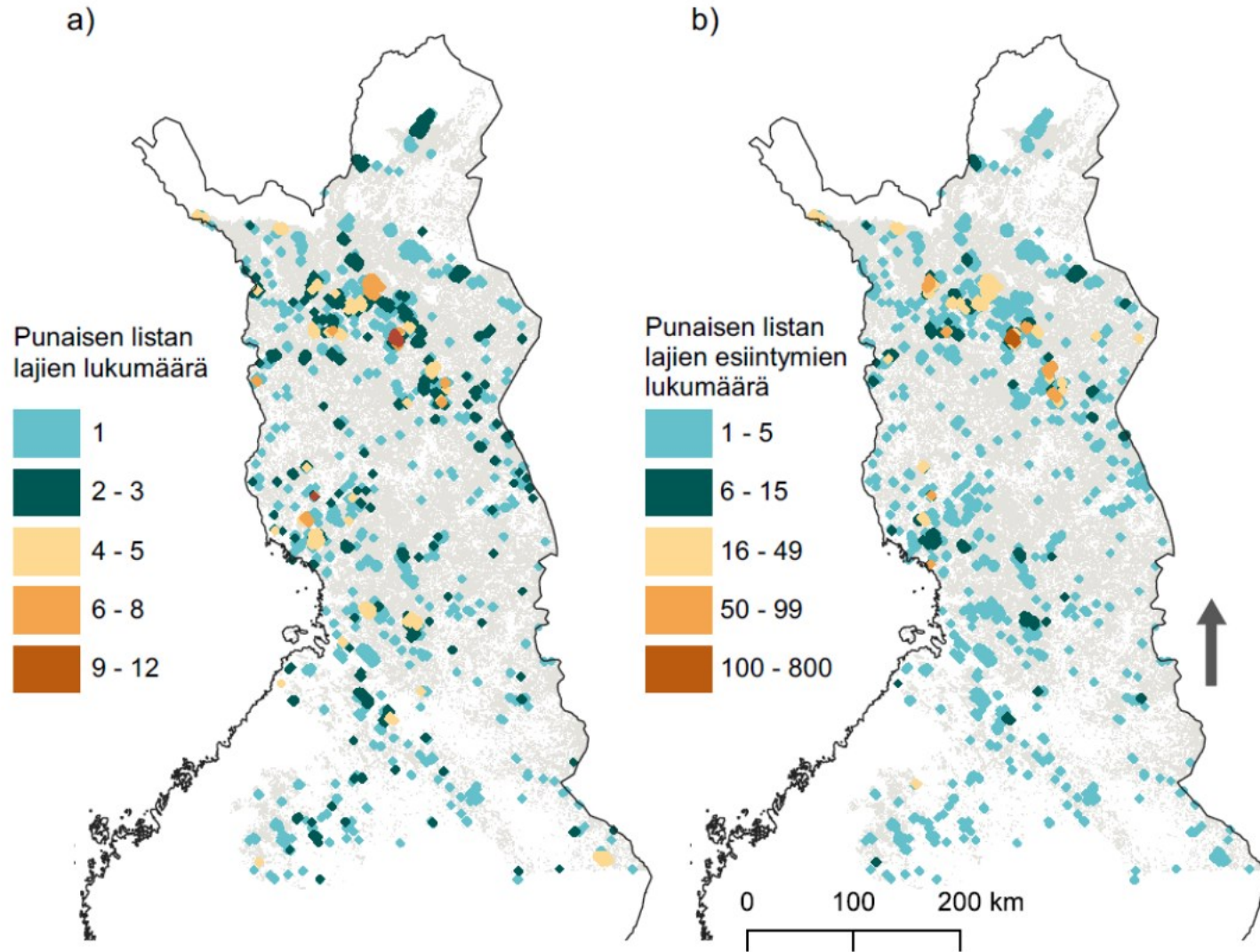
**Heinäkuussa**



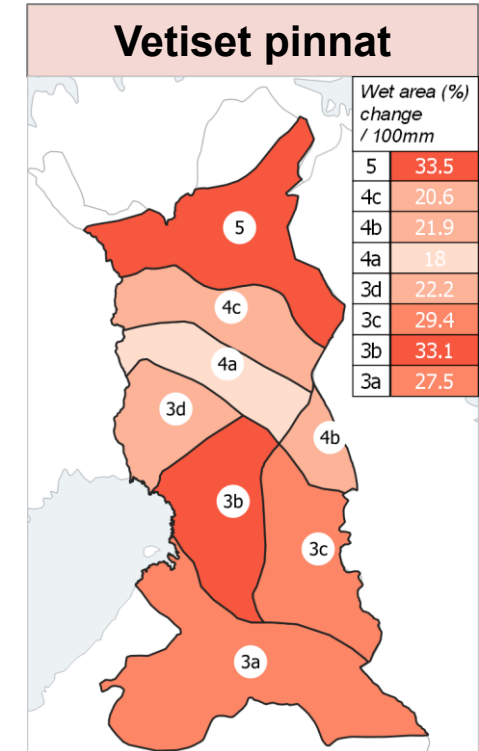
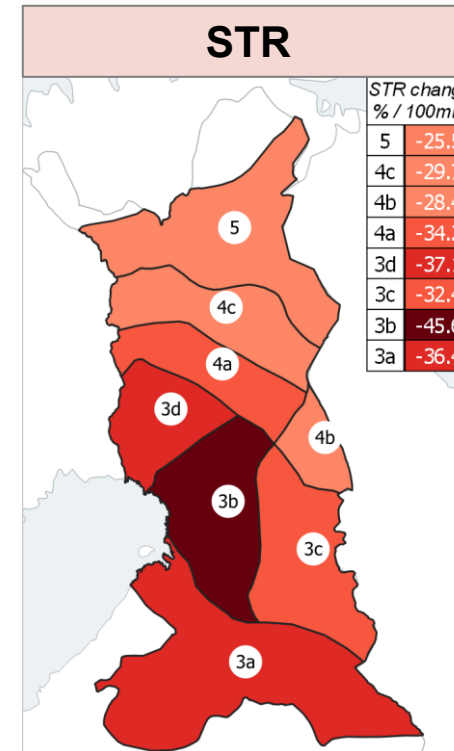
### STR-pinnankosteuden herkkyys



# Herkillä alueilla useita uhanalaisten lajien esiintymiä



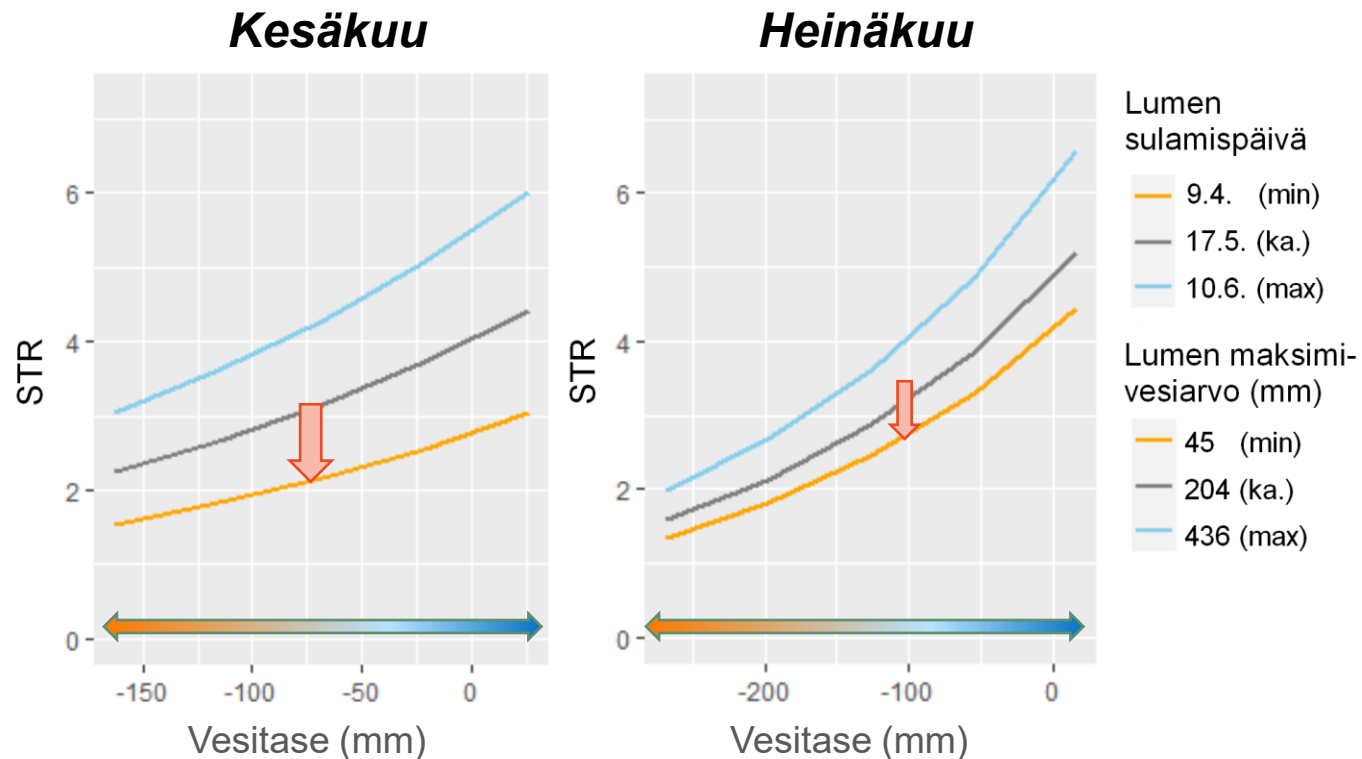
Muokattu lähteestä Heikkinen ym. (2023).



# Myös talven lumimäärällä ja lumensulamisen ajankohdalla huomattava vaikutus aapasoiden kosteuteen

kevättulvien ajoitus ja laajuus  
→ vaikutus alkukesän kosteusoloihin

- Runsasluminen vuosi ja sulaminen myöhään  
→ soilla märempää
- Vähäluminen vuosi ja sulaminen aikaisin  
→ soilla kuivempää



# Johtopäätökset

- Aapasoiden rimmet ovat herkkiä kesäisille kuivuusjaksoille etenkin aapasuovyöhykkeen eteläosissa
- Kevään aikaistuminen voi aiheuttaa huomattavia muutoksia aapasoilla ja lisätä rimprien kuivahtamisherkkyyttä myös pohjoisessa
- Satelliittihavainnoinnin avulla voidaan suunnata suojele- ja ennallistamistoimia, ja parantaa rimpisoiden sopeutumiskykyä ilmastonmuutokseen



Kuva: Kaisu Aapala

# Julkaisut

Jussila, T. (2023). Interannual variability of surface wetness and its climatic drivers in Finnish aapa mires based on Sentinel-2 satellite imagery. Pro gradu -tutkielma. Helsingin yliopisto, geotieteiden ja maantieteen laitos. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:hulib-202305302233>

Jussila, T., Heikkinen, R. H., Anttila, S., Aapala, K., Kervinen, M., Aalto, J. & Vihervaara, P. (2023). Quantifying wetness variability in aapa mires with Sentinel-2: towards improved monitoring of an EU priority habitat. (vertaisarvioitavana).

GitHub: <https://github.com/sykefi/feo-aapa/tree/v1.0.0>

Kuva: Kaisu Aapala



**Kiitos!**

[Tytti.Jussila@syke.fi](mailto:Tytti.Jussila@syke.fi)



Suomen ympäristökeskus  
Finlands miljöcentral  
Finnish Environment Institute



# Lähteet

- Rinne, J., Tuovinen, J.-P., Klemedtsson, L., Aurela, M., Holst, J., Lohila, A., Weslien, P., Vestin, P., Łakomiec, P., Peichl, M., Tuittila, E.-S., Heiskanen, L., Laurila, T., Li, X., Alekseychik, P., Mammarella, I., Ström, L., Crill, P. & Nilsson, M. B. 2020. Effect of the 2018 European drought on methane and carbon dioxide exchange of northern mire ecosystems. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 375(1810): 20190517. <https://doi.org/10.1098/rstb.2019.0517>
- Tahvanainen, T. 2011. Abrupt ombrotrophication of a boreal aapa mire triggered by hydrological disturbance in the catchment. *Journal of Ecology* 99(2): 404–415. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2010.01778.x>