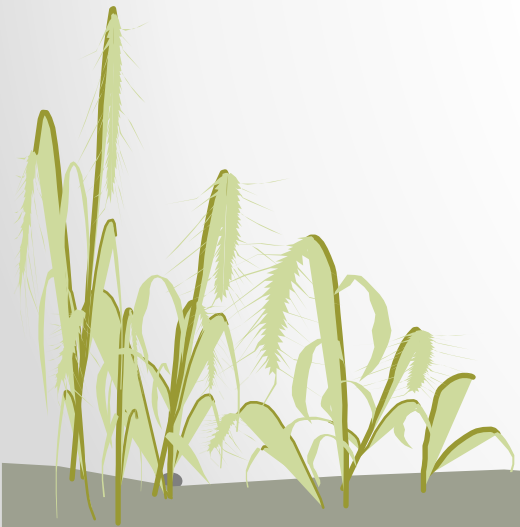


Kas parima kliimaga kohaneja otsingud viivad meid rappa?

Ain Kull

Tartu Ülikool
Ökoloogia ja maateaduste instituut
Geograafia osakond

Ain.Kull@ut.ee



Mis on soo ja miks nad on nii erinevad?

Kõik märgalad ei ole sood, kõik turbaga alad pole sood ja kõik sood pole rabad!

- Sood katavad maailmas ligi 3% maismaa pindalast.
- Sood levivad lähisarktilistest ekvatoriaalsete aladeni, kõige enam parasvöötmes.
- **Soode teke ja turba ladestumine toimub pinnamoe, pinnakatte, kliimaatiliste- ja hüdrogeoloogiliste ja taimestikuliste tingimuste koosmõjul.**
- Mida kauem on soo arenenud ja turbakiht tüsenenud, seda vähem sõltub soo algselt tema arengut mõjutanud keskkonnatingimustest! Rabad toimivad kui hiiglaslikud käsnad.

Mis on siis soo?

Soo põhiliseks iseärasuseks võrreldes teiste ökosüsteemidega on pidev turba moodustumine.

Kuni 90 % vett?

Natuke orgaanilist ainet?

Varjatud mõistust ja
organiseerimisvõimet?



Kas Gaia hüpoteesi aluseks oli soo või soo on väike Gaia mudel?

James Lovelock
GAIA
*A New Look at
Life on Earth*

With a
new Preface
by the
Author



- Gaia hüpotees on poolteaduslik vaade, mis väidab, et planeet Maa tervikuna funktsioneerib kui elav organism.
- Selle vaate esitas niisuguse nime all 1960. aastatel keemik James Lovelock.
- Suurt tähelepanu pööрати gaasidele atmosfääris, aga ka sood reguleerivad seda!

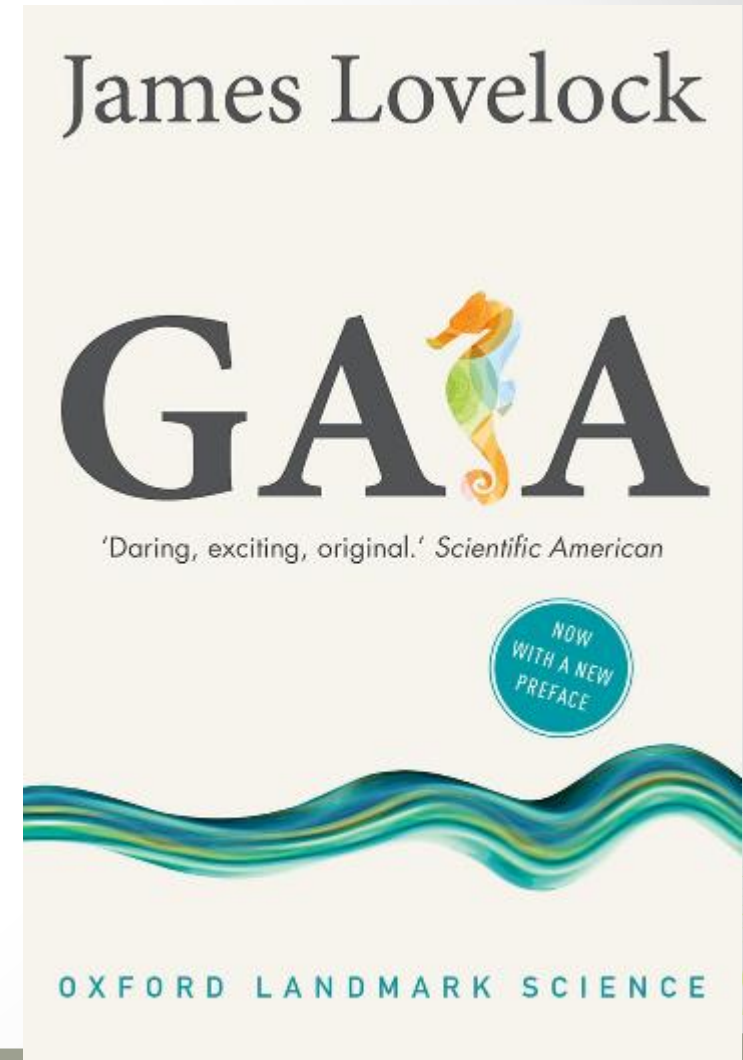
James Lovelock

GAIA

'Daring, exciting, original.' *Scientific American*

NOW
WITH A NEW
PREFACE

OXFORD LANDMARK SCIENCE

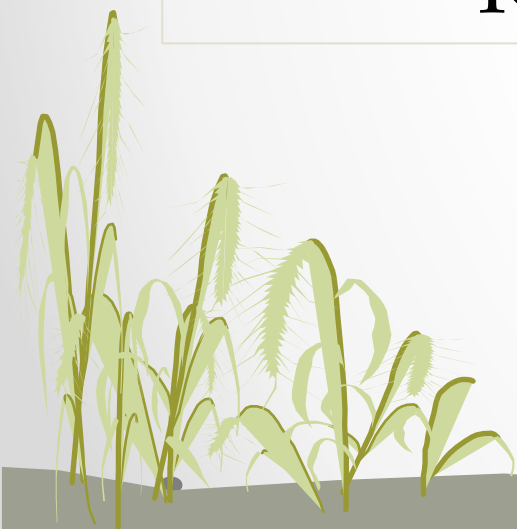


Mida sood reguleerivad ja mis mõjutab soid?

- Reguleerib veevoogu
- Reguleerib kohalikku (mikrokliimat) ja globaalset kliimat (kasvuhoonegaasid)
- Reguleerib aineringeid
- Akumuleerib süsinikku

Kuidas mõjutab kliima muutumine soid?

- Temperatuur
- Sademed
- Tuul
- Päikesekiirgus



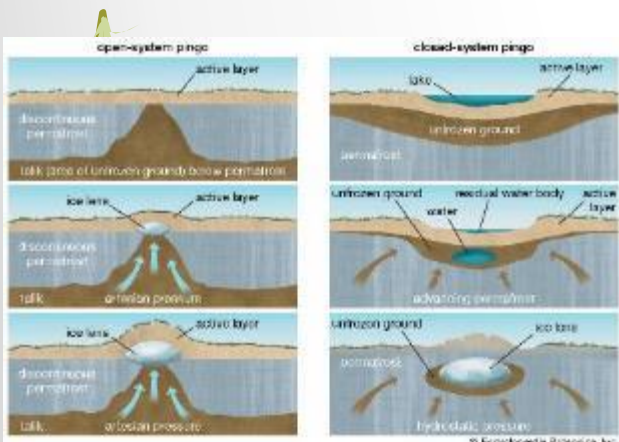
Sood külmas kliimas



Pingod, Loode-Kanada



Polügonaalpinnas, Alaska



Külmas kliimas kasvuperiood lühike, aga ka taimede lagunemine ja turba teke aeglane.

Soo pinnavorme külmas kliimas mõjutab igikelts, jää ja suvine pinnase sulamine

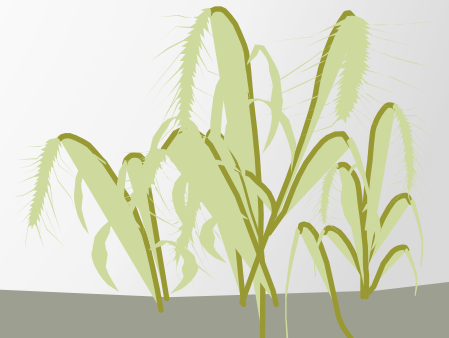
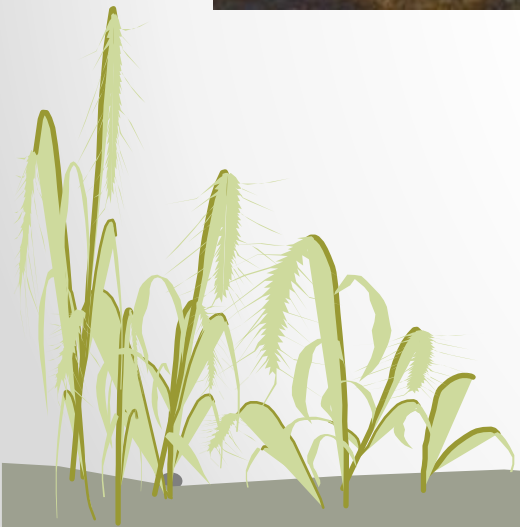


Palsasoo, Stordalen, Rootsi

Boreaalse vööndi sood



Aabasoo, Ida-Sooime



Parasvöötme sood



Emajõe lamm (Foto: Arne Ader)



Karukinkka



Astelia ja *Donatia* sood, Tulemaa



Kõrgmäestiku pilvevööndi sood, Ecuador

Nõlvasood (vaipsood)



Kõrgmäestiku sood (paramo), Andid

Padjandtaimed, puiad, espeleetiad pikaealised, kohastunud külma ja intensiivse päikese kiirgusega



Troopilised sood



Papüürusesoo



Bioproduktsioon kõrge, soojas kliimas taimejäänuste lagunemine kiire, turvas väga hästi lagunened ja mudjas.



Troopilised sood: igapo ja varzea



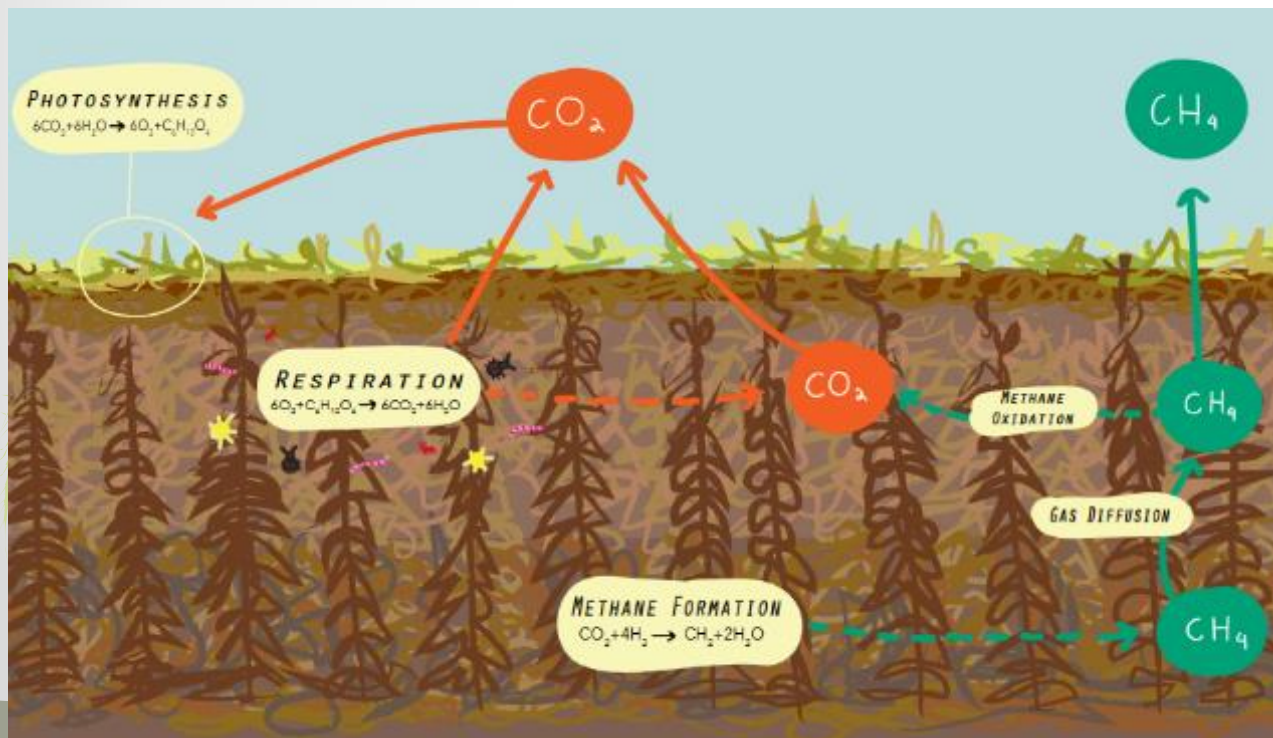
Valge- ja tumedaveeline
troopiline soomets
Amasoonias



Turba teke parasvöötmes ja troopikas

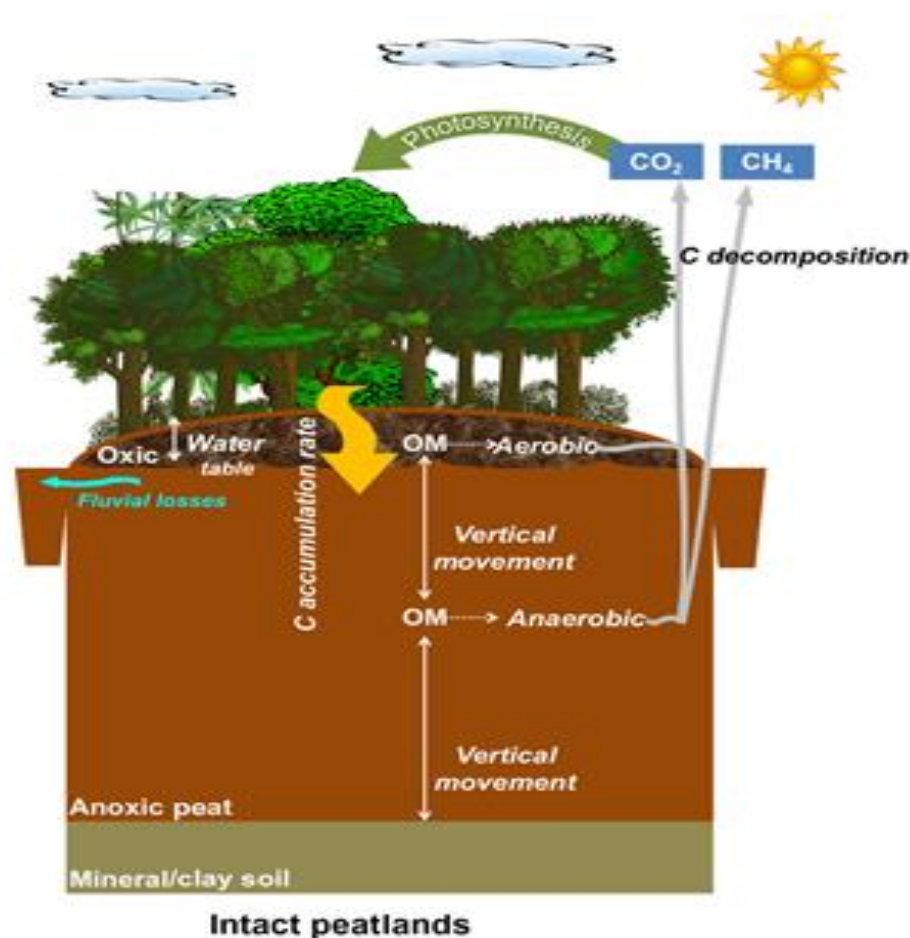
Parasvöötmes kasvab turvas „ülevalt alla“

Peamised mõjutajad: sademete režiim
temperatuur
päikesekiirus



Troopikas kasvab turvas „alt üles“

Peamine mõjutaja: sademete režiim



Turvasmullad Eestis

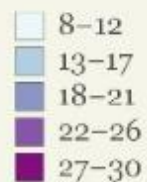
- Turvastunud- ja turvasmullad on Eestis laialt levinud
 - Turvastunud muldade osakaal u. 6,3 %
 - Turvasmuldasid 23,6%, sellest madalsoomuldasid 13.8%, siirdesoomuldasid 3,7 %, rabamuldasid 5,7% ja lammimuldasid 1,4%
- Turvastunud- ja turvasmullad on väga tundlikud hüdroloogilise režiimi muutmise suhtes...
 - ... ja hüdroloogiline režiim on
 - väga tundlik turvasmuldade seisundi suhtes

Turvasmuldade osakaalu järgi on Eesti Soome järel II kohal maailmas

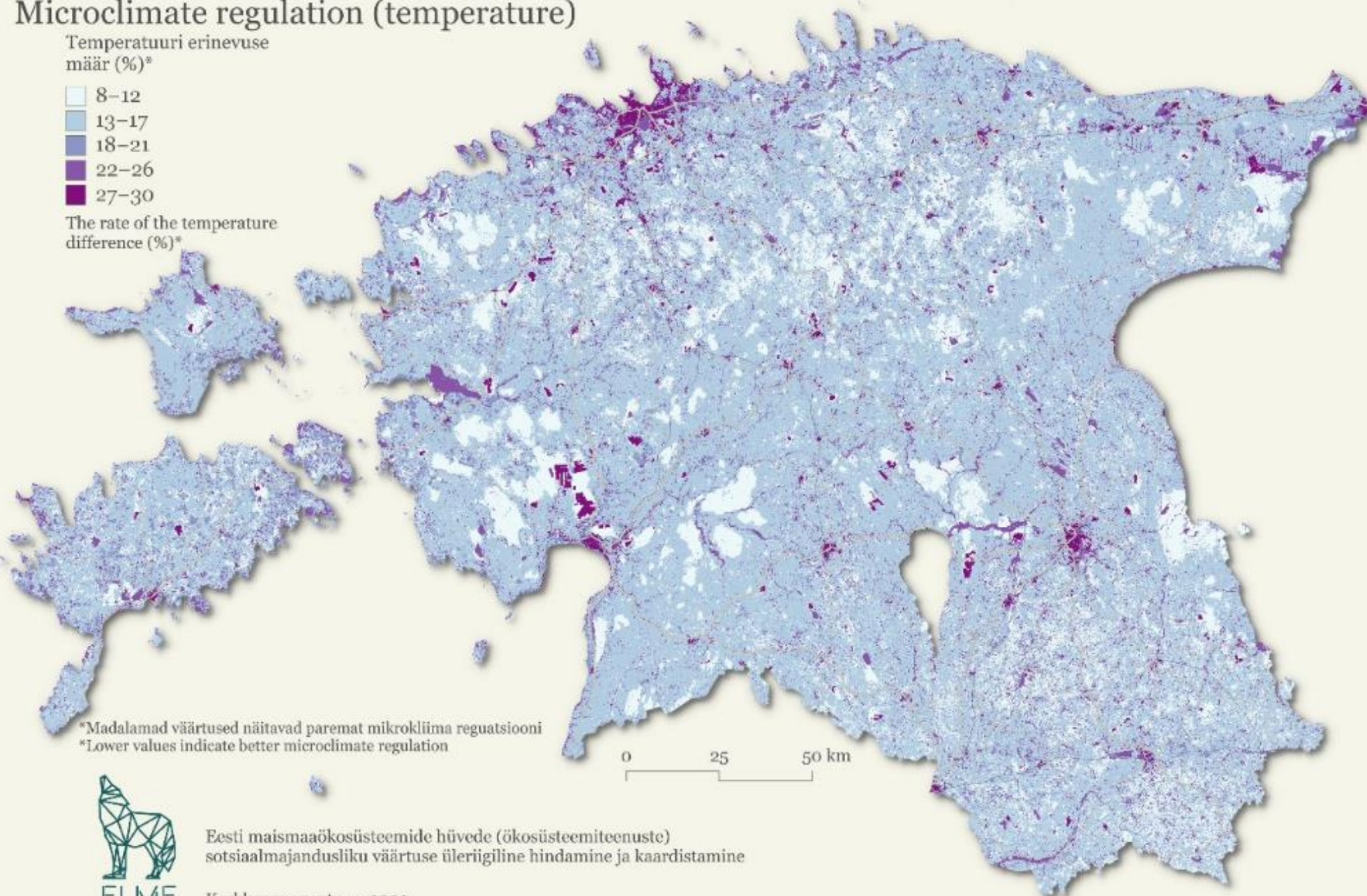
Mikrokliima reguleerimine (temperatuur)

Microclimate regulation (temperature)

Temperatuuri erinevuse
määr (%)*



The rate of the temperature
difference (%)*



*Madalamad väärtused näitavad paremat mikrokliima reguatsiooni
*Lower values indicate better microclimate regulation



ELME

Eesti maismaaökosüsteemide hüvede (ökosüsteemiteenuste)
sotsiaalmajandusliku väärtuse üleriigiline hindamine ja kaardistamine

Keskkonnaagentuur, 2023

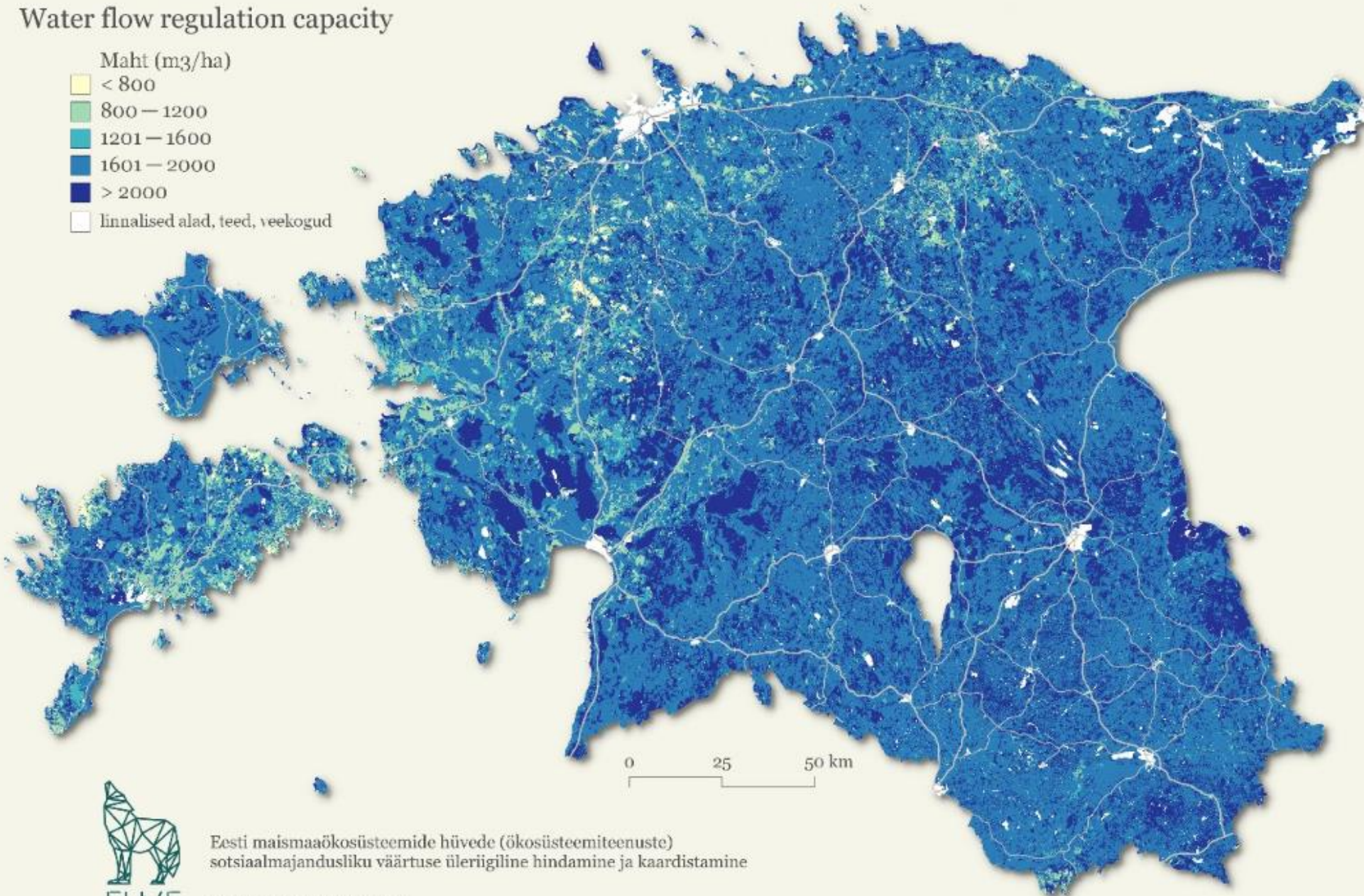
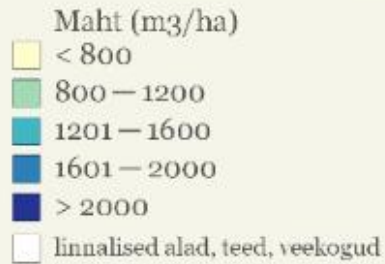
Sood on kohalikul
tasandil head
kliimaregulaatorid

Kuivendatud
sood, eriti aga
turbaväljad
võimendavad
temperatuuri
kõikumisi



Veevoogude reguleerimisvõime maht

Water flow regulation capacity



Eesti maismaaökosüsteemide hüvede (ökosüsteemiteenuste)
sotsiaalmajandusliku väärtuse üleriigiline hindamine ja kaardistamine

Keskkonnaagentuur, 2023

Veevoo
reguleerimise
võime sõltub soo
kraavitatusest

Suurema
reguleerimise
võimega on
rabad ja sügavad
sood



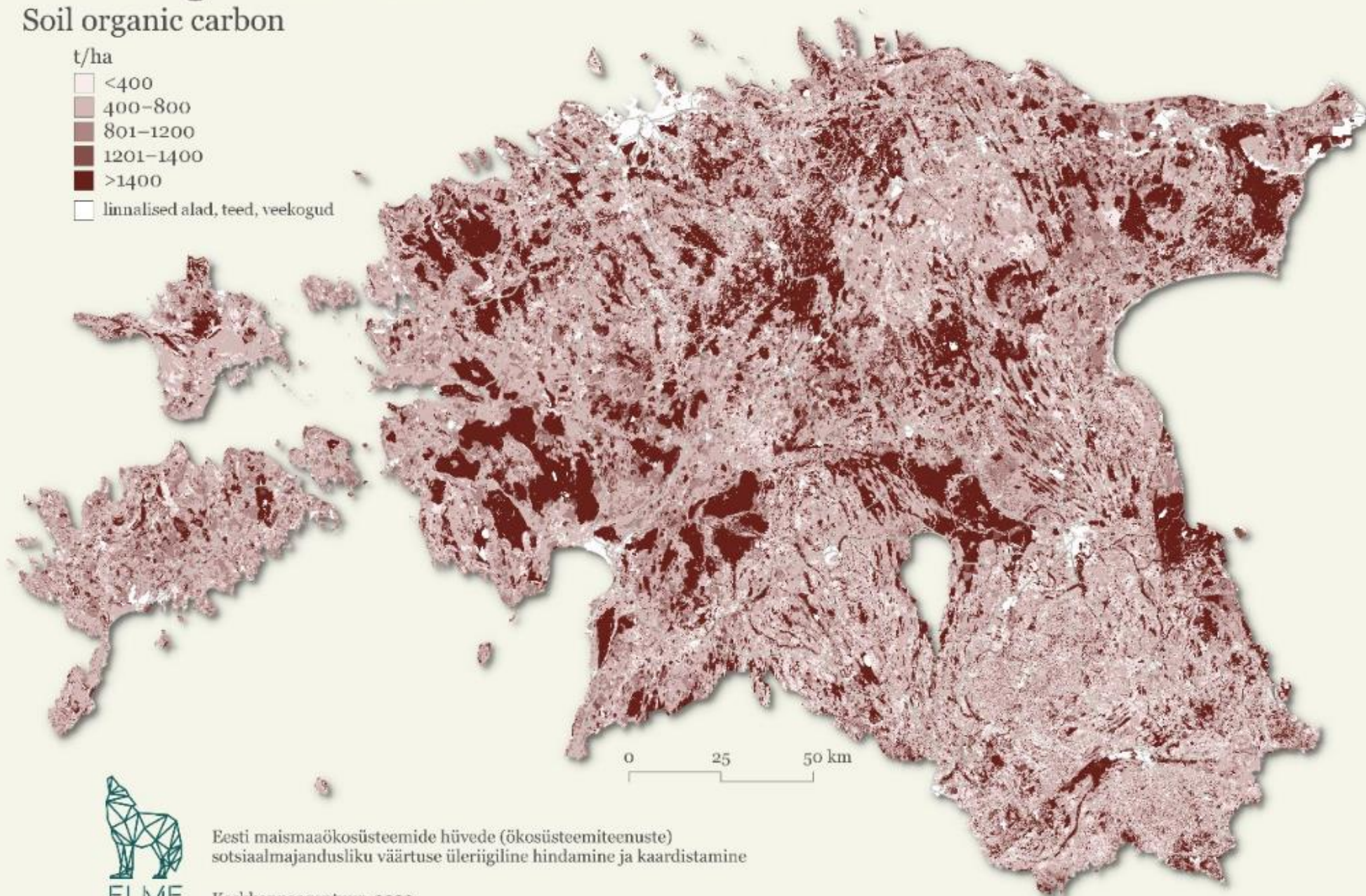
Mulla orgaaniline süsinik

Soil organic carbon

t/ha

- <400
- 400–800
- 801–1200
- 1201–1400
- >1400

linnalised alad, teed, veekogud



Eesti maismaaökosüsteemide hüvede (ökosüsteemiteenuste)
sotsiaalmajandusliku väärtuse üleriigiline hindamine ja kaardistamine

Keskkonnaagentuur, 2023

Süsinikuvaru
talletamine
sõltub soo
seisundist ja
ilmast.

Aastate lõikes
võib sidumine
vahelduda
emissiooniga

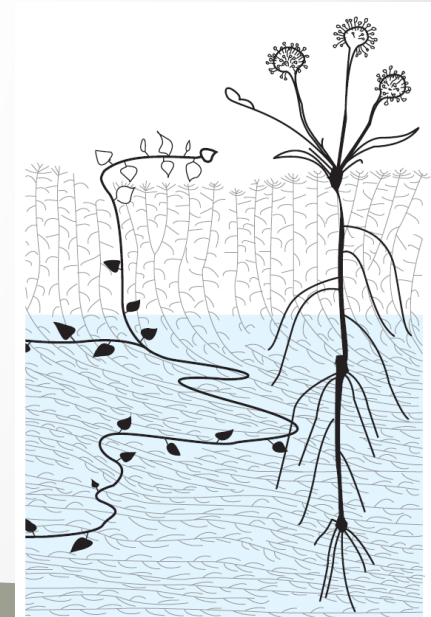
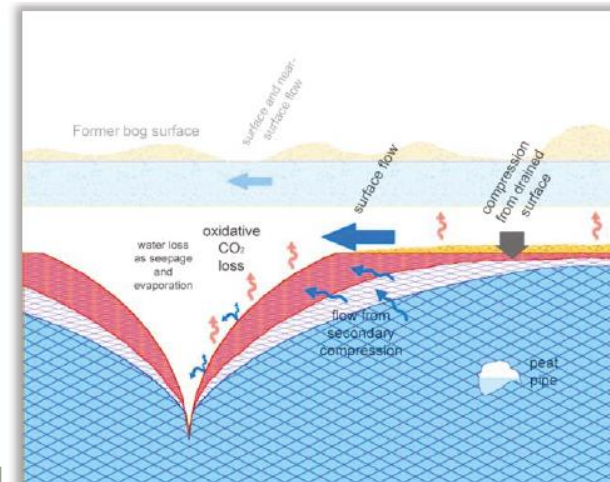
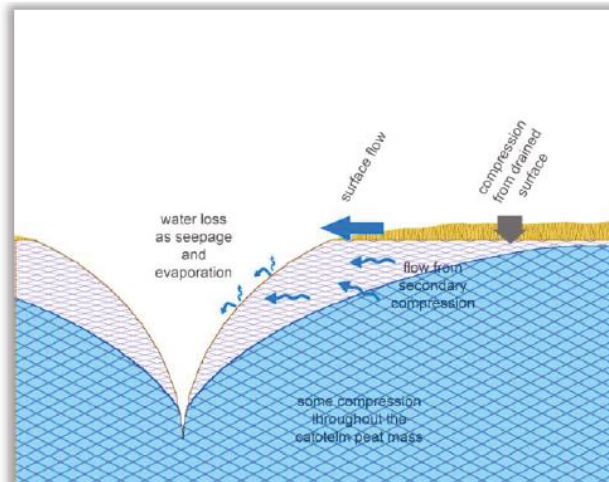
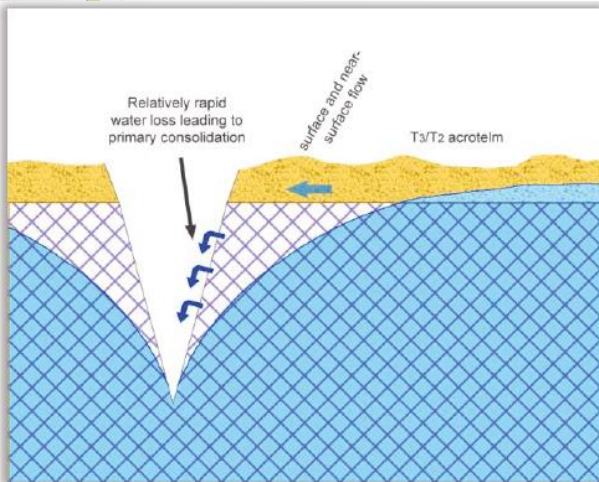


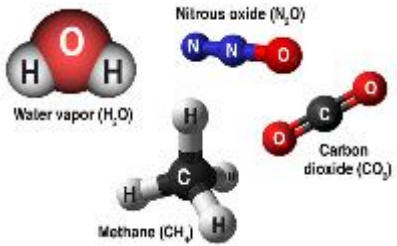
Turvasmuldade kuivendamise nõiaring

Kuivendades turvas tiheneb, veemahtuvus väheneb, aereerituna turbaosakesed lagunevad, lendub CO_2 ja turbaosakeste lagunemisel pinnas üha tiheneb ning veeomadused halvenevad



Kraavitamisel juhitakse kiiresti vesi ära, sootaimestik hääbub





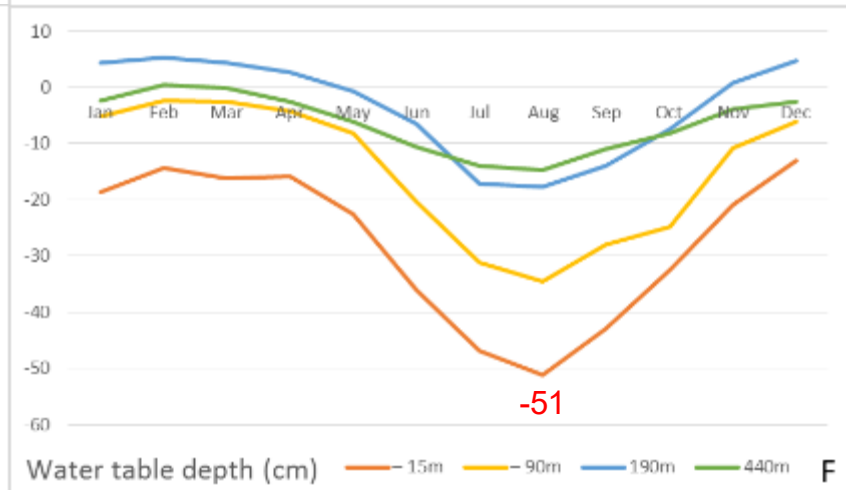
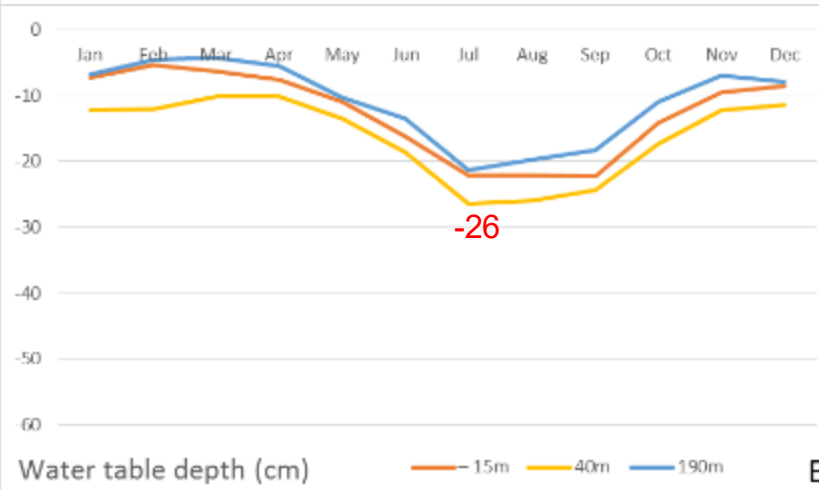
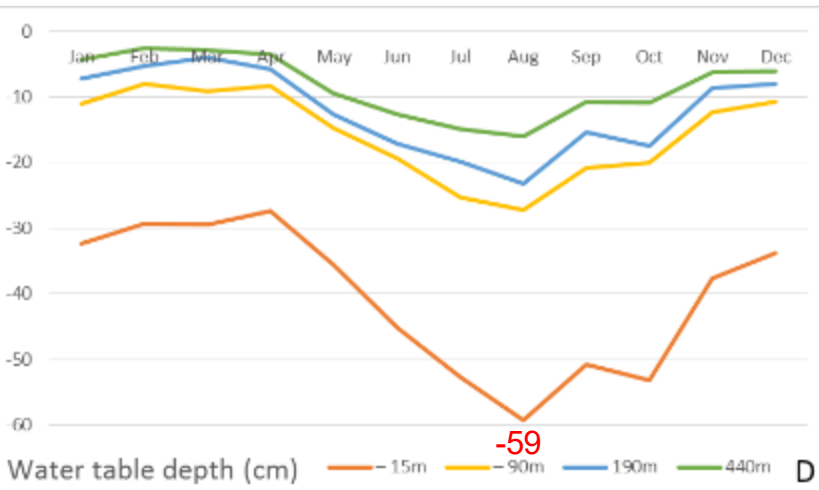
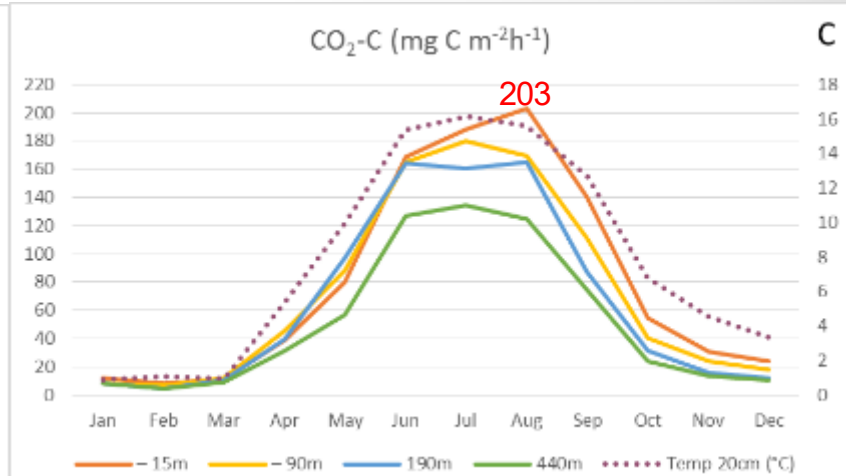
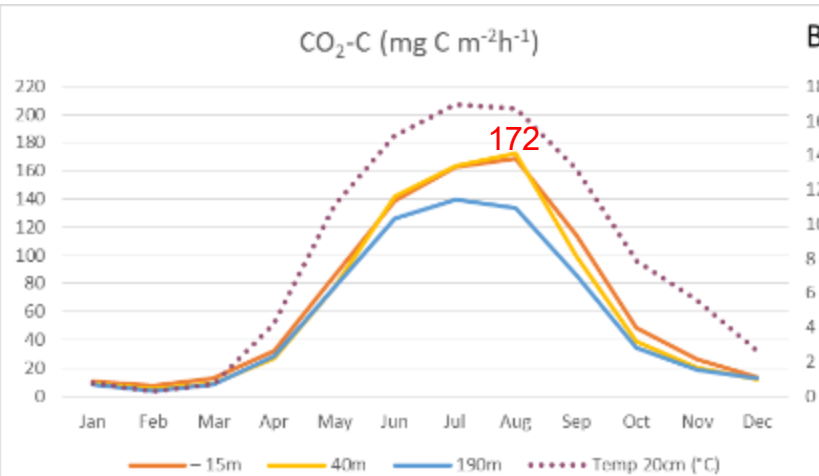
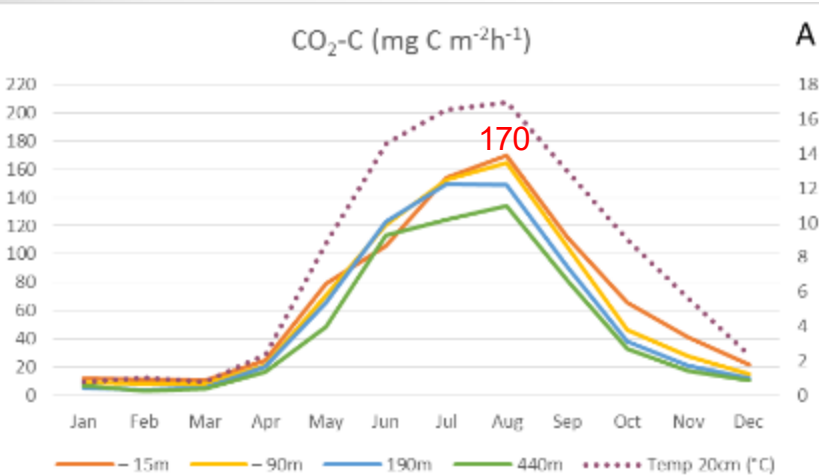
Ökosüsteemi hingamine (CO_2 voog)



Kuivendatud raba

Raba

Kuivendatud siirdesoo

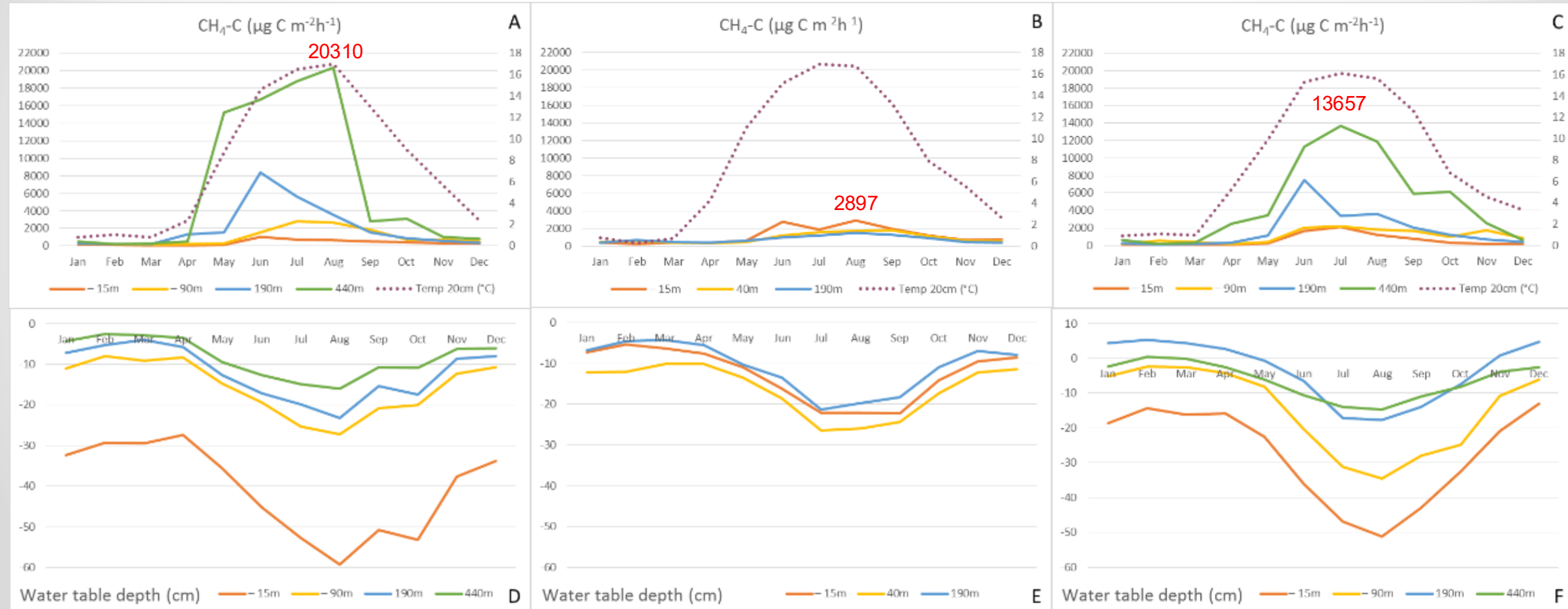


CH₄ emissioon

Kuivendatud raba

Raba

Kuivendatud siirdesoo

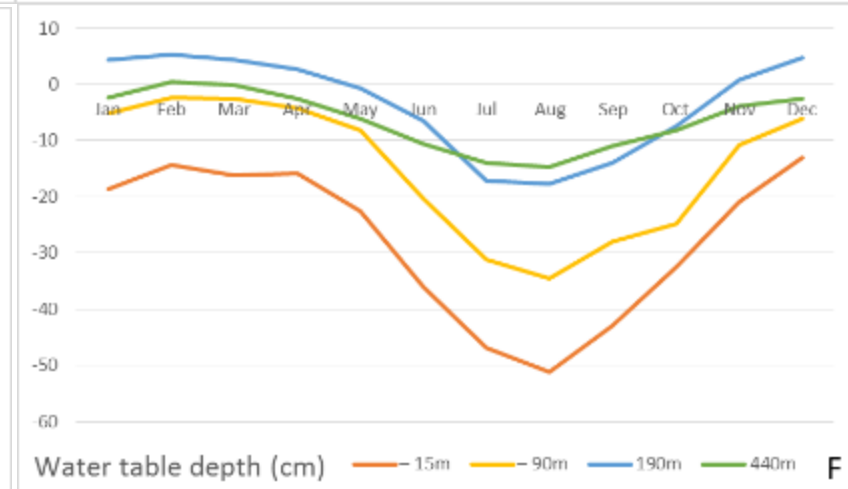
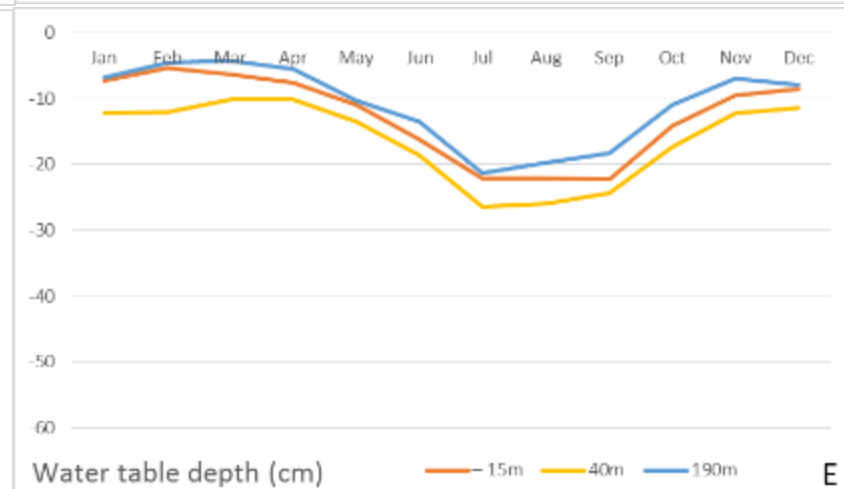
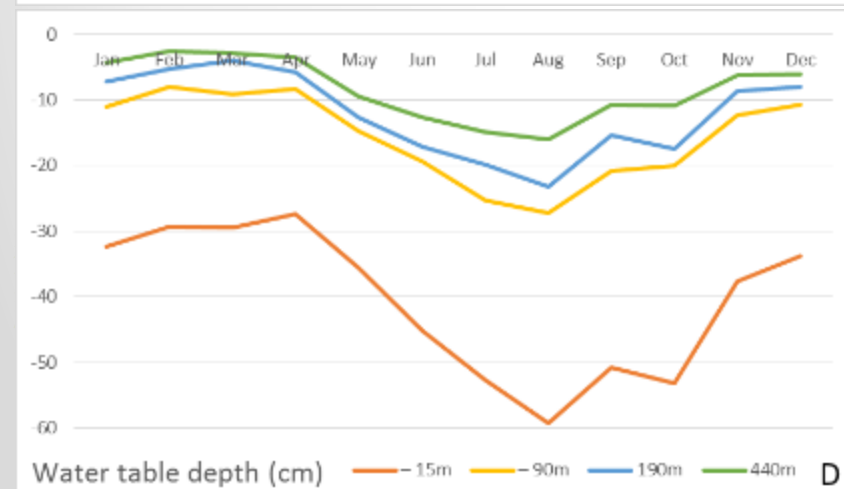
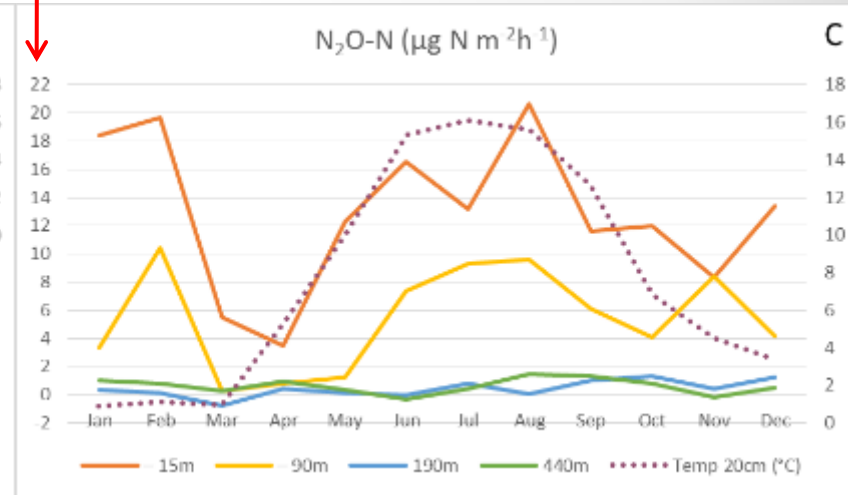
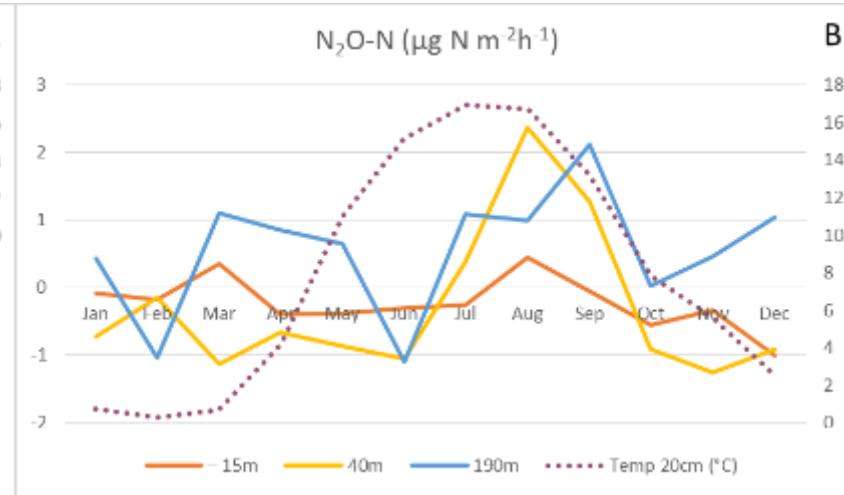
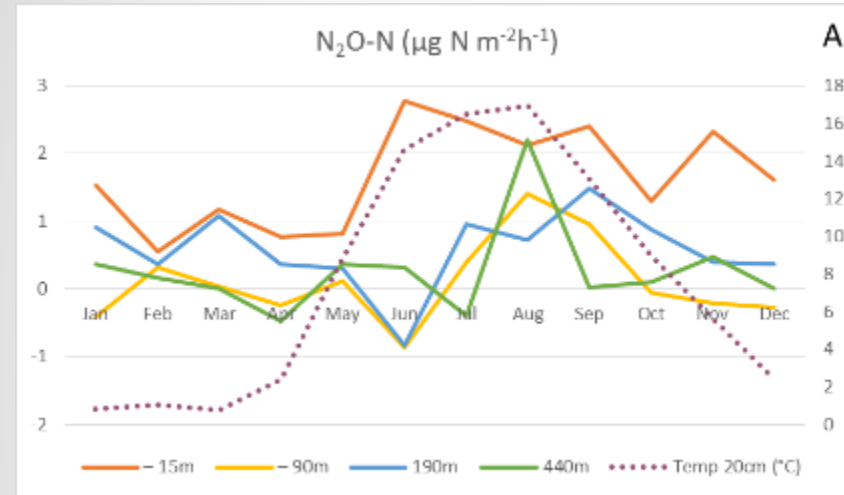


N₂O emissioon

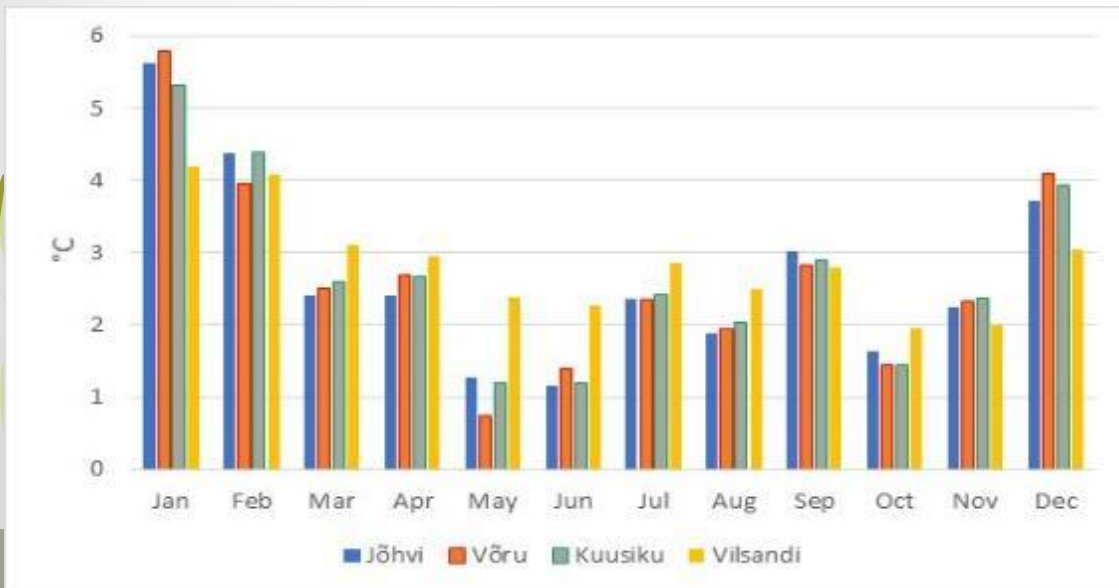
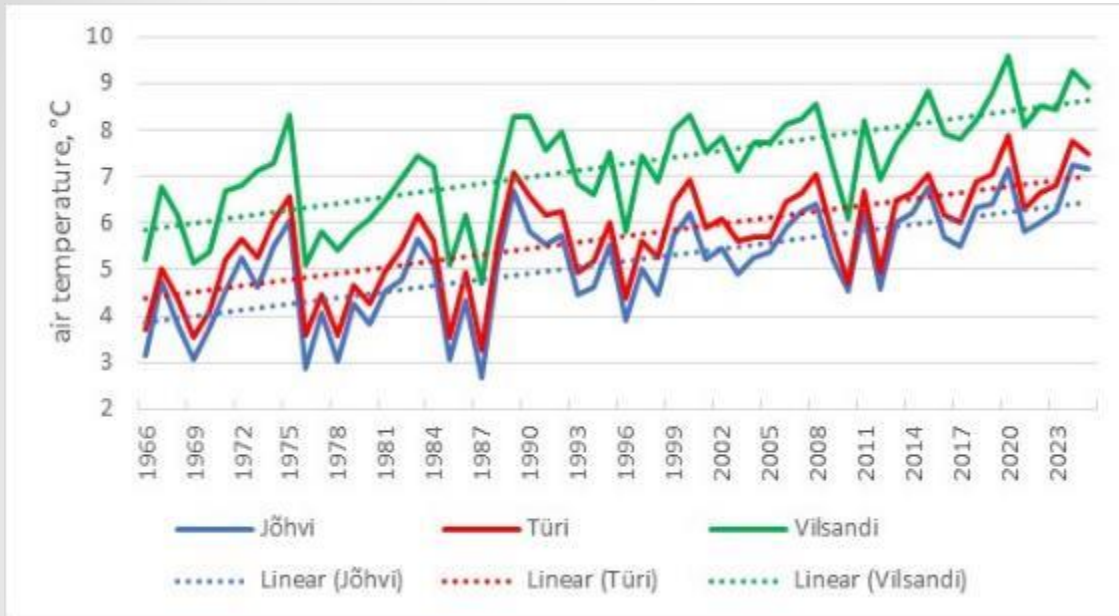
Kuivendatud raba

Raba

Kuivendatud siirdesoo



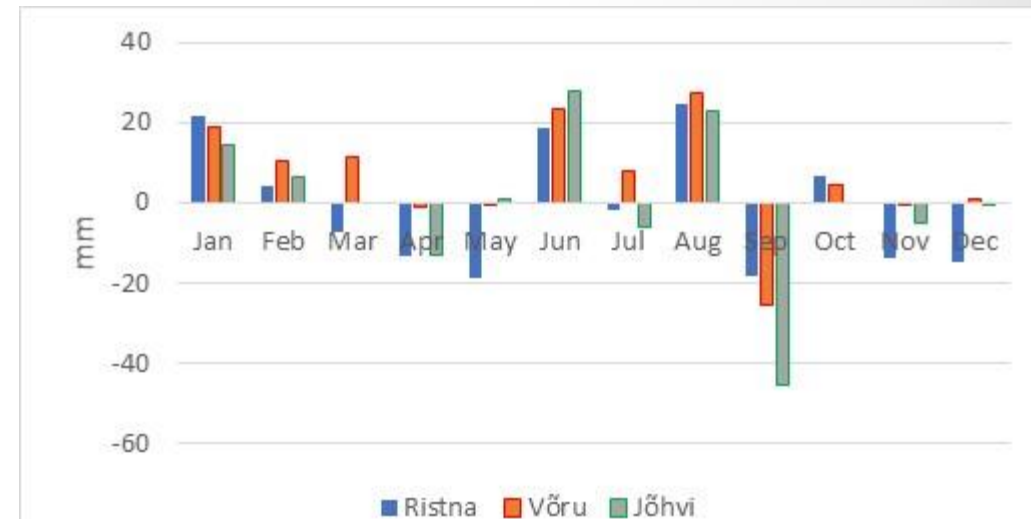
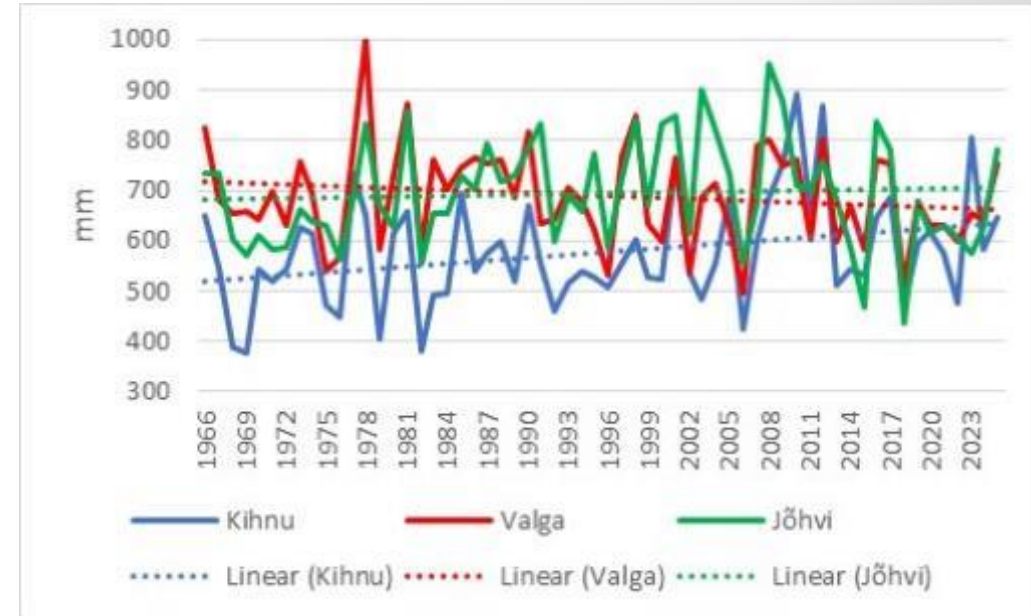
Muutub temperatuur



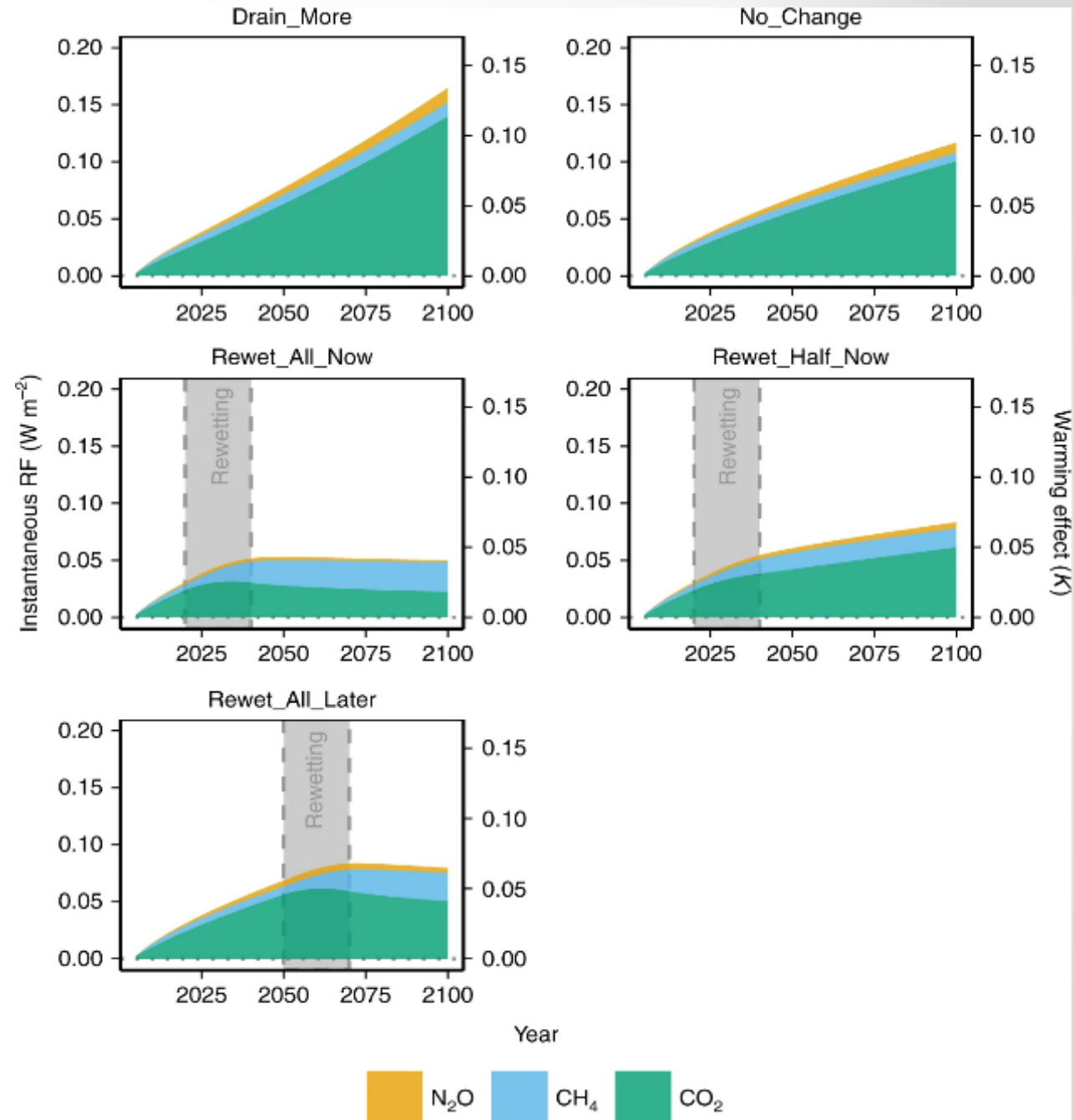
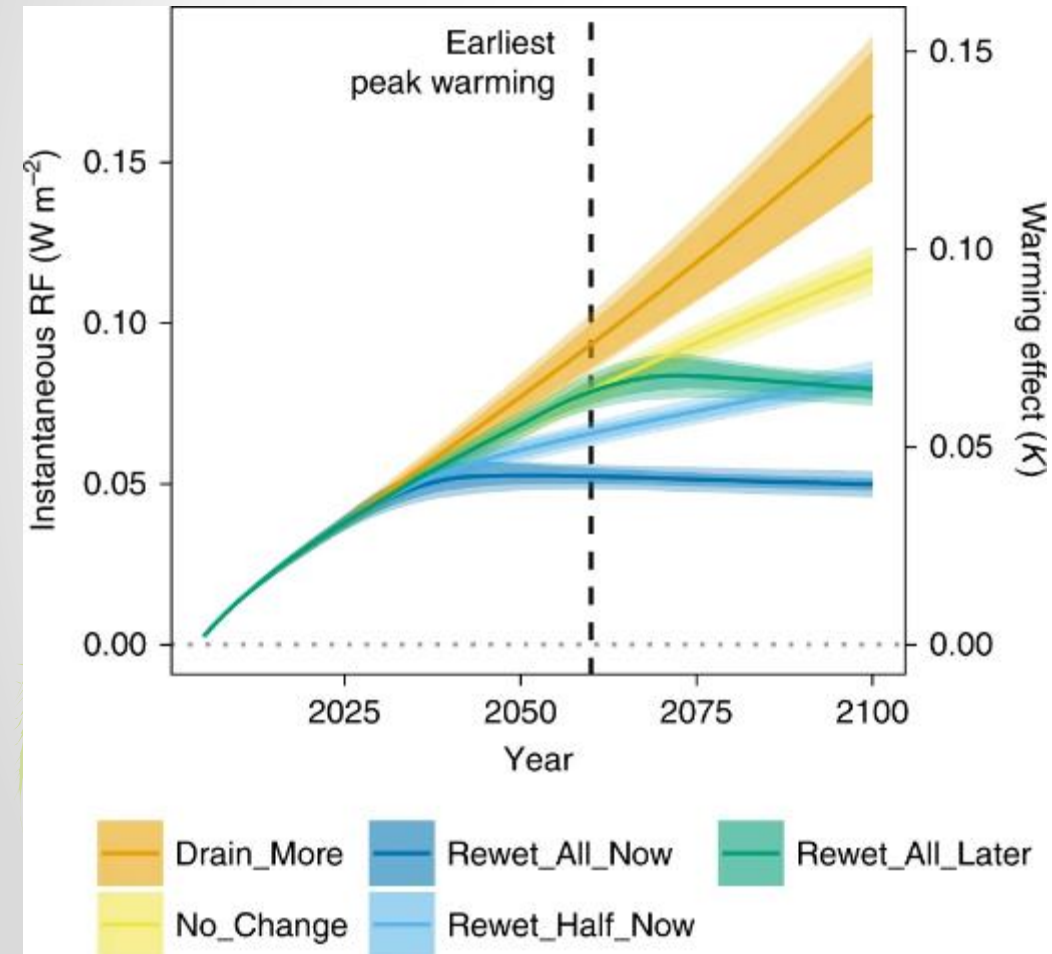
Trendid
1966-2025

Aurumine
suureneb,
Lumikatte
ga
periood
lüheneb,
talved
ebasta-
biilsemad

muutuivad sademed



Kuivendada või taastada, on sel mõju?

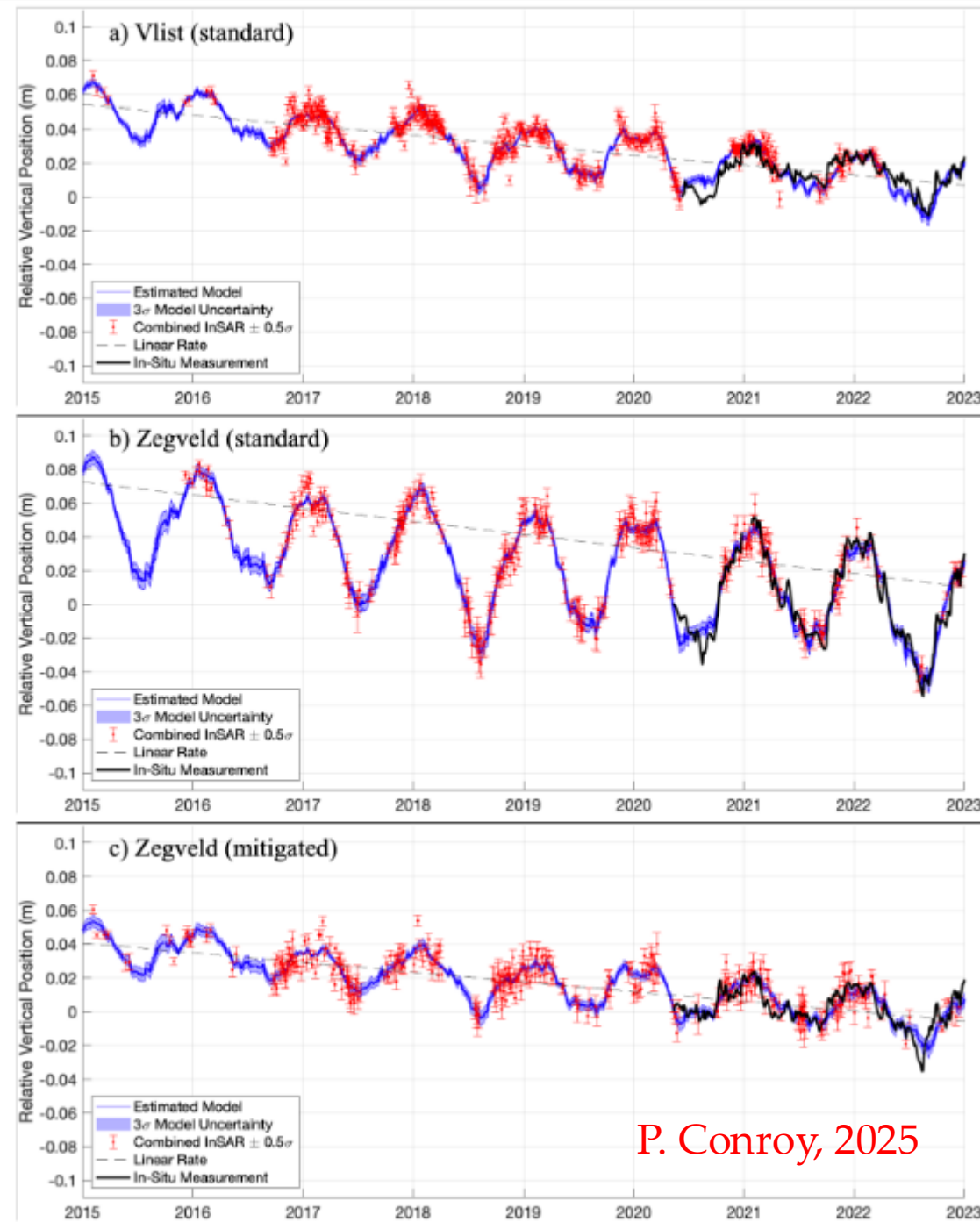


Madalsood

Satelliidi abil saab InSAR metoodikaga hinnata ka madalsoode veetaseme alanemist, turba tihenenemist ning lagunemist

Madalsoode puhul kõige tähtsam sademeterežiimi muutus ja selle mõju põhjaveele.

Alanev veetase toob kaasa madalsoo metsastumise või kiirema siirdesoo faasi ülemineku



P. Conroy, 2025

Kliimamuutuste mõju rabale

- Älveste ja peenarde katvus kahaneb, mätrasraba laieneb
- Suureneb puu- ja puhmarinde osakaal
- Väheneb sammalde katvus kui suvine veetase langeb vähemalt kuuks ajaks sügavamale kui 50 cm
- Suureneb ökosüsteemihingamine ja pikeneb metaani emiteerimise periood



Muutuva kliima mõju taastamisele

- Soo ökosüsteemi taastumiseks on vajalik stabiilne veetase.

Talvine muutlik ilmastik suurendab külamakohrutuse ohtu

Suvine kuumus ja põuad alandavad veetaset, takistavad akrotelmi kujunemist

Külmumata pinnas suurendab CO_2 ja CH_4 heidet, N_2O sõltub ilmastiku heitlikkusest

