



# Mitä luomutuotannon vaikutuksista maaperän hiileen tiedetään suomalaisen tutkimuksen valossa?

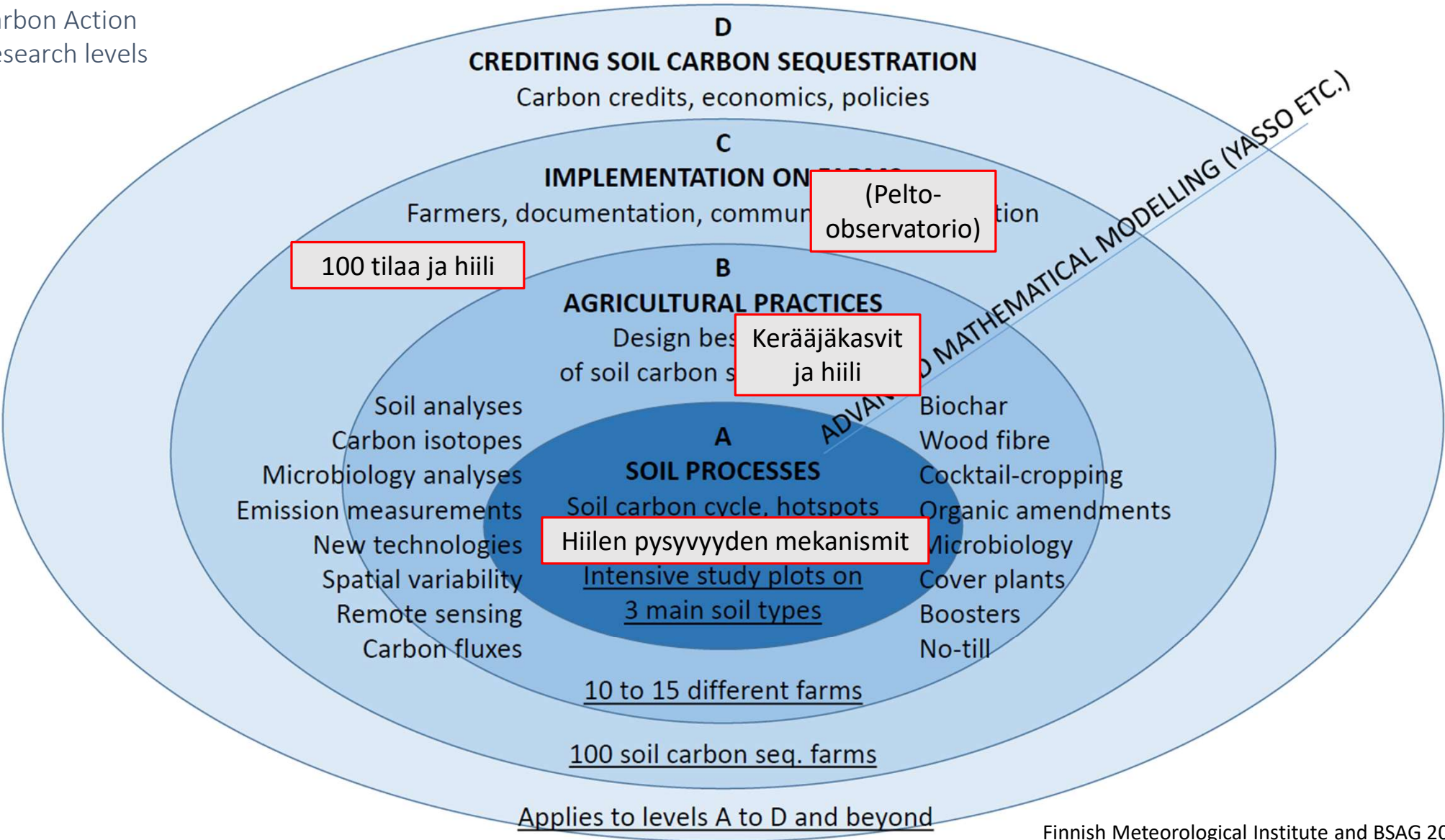
Carbon Action -hankkeen tuoreita tuloksia

**Jussi Heinonsalo**

Metsätieteiden osasto, Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta &  
Ilmakehätieteiden keskus INAR

Helsingin yliopisto

Carbon Action  
Research levels



# Ketkä ovat tulosten taustalla?

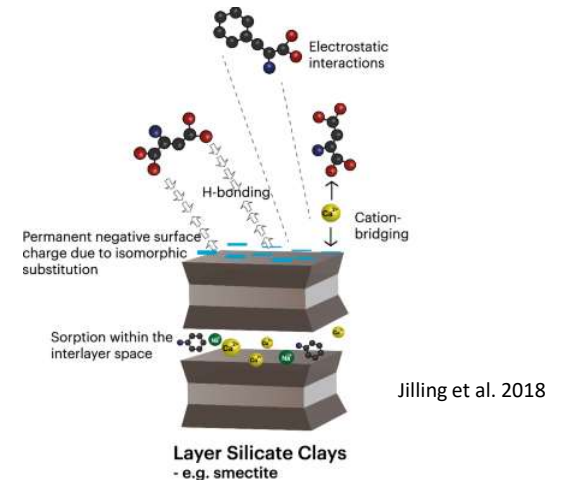
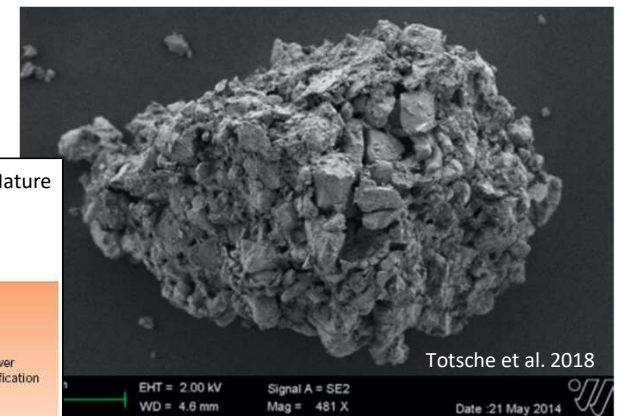
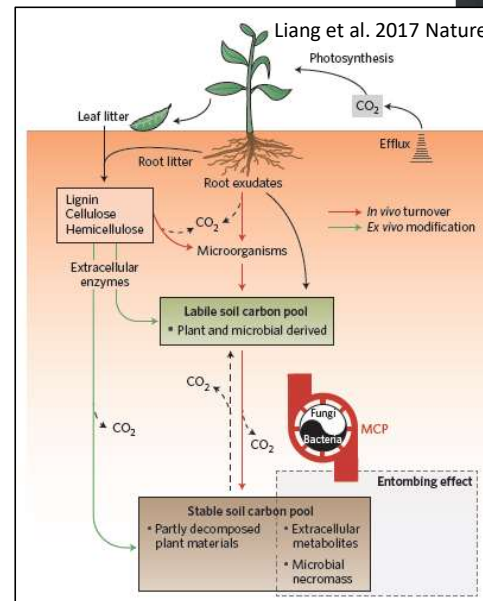
- Ohjaajat
    - Prof. Jussi Heinonsalo
    - Prof. Mari Pihlatie
    - Apulaisprof. Kristiina Karhu
  - Tutkijatohtorit
    - PhD Eva Kanari
    - PhD Yiyang Ding
    - (PhD Paula Thitz)
  - Väitöskirjatutkijat
    - Anna-Reetta Salonen
    - Rashmi Shrestha
    - Laura Häkkinen
    - (Kenneth Peltokangas)
    - (Pauliina Turunen)
    - (Reija Heinonen)
  - Graduntekijät
    - Johanna Vielmaa
    - Oona Uhlgren
- + lukuisia avustavia henkilöitä kentällä, laboratoriossa...



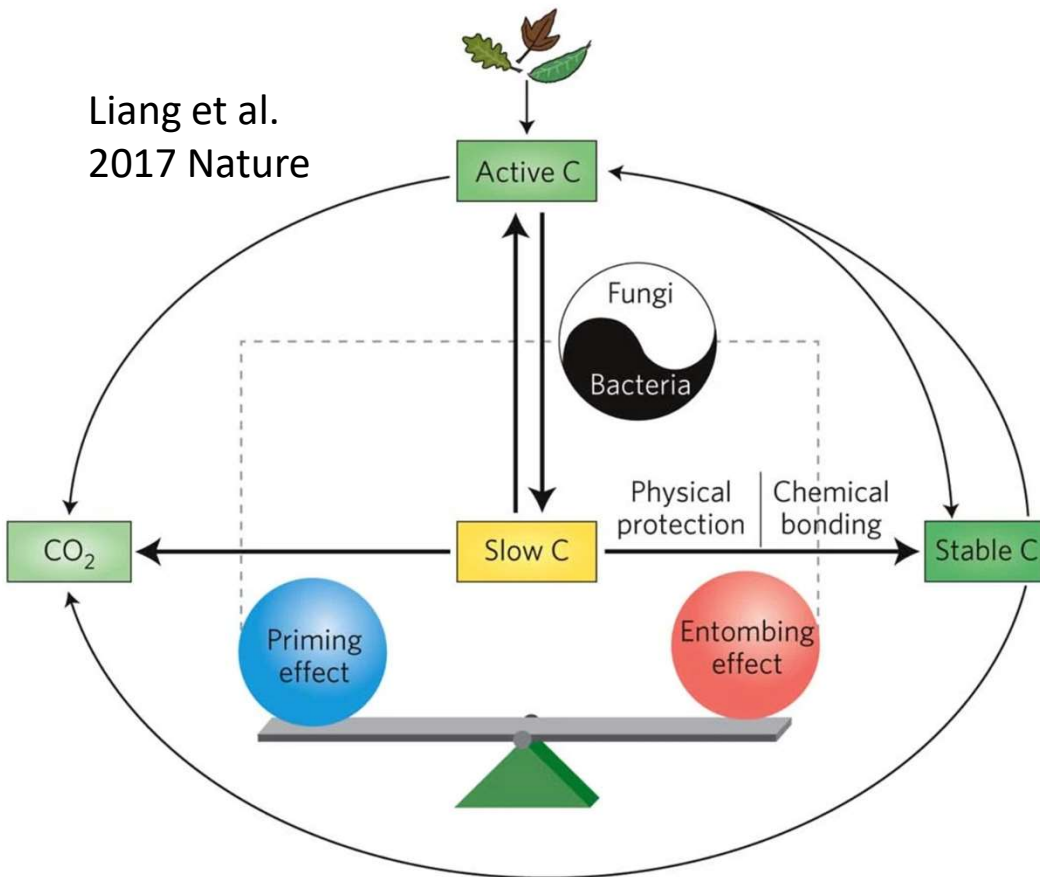
# Mikä on ollut tutkimusten tavoite?

## Lisää hiiltä maahan!

- Lisää hiilisyötettä
- Vähemmän hajotustoimintaa?
- Hiilin pitäminen maassa
  - Mururakenne
  - Mineraalien pinnat
  - Bio/kemiallisesti pysyvä hiili kuten mikrobin kuollut massa
  - Hiili syvemmissä kerroksissa



# Miksi mikrobiologia kiinnostaa?



- 'Priming effect' = uusi hiili lisää vanhan hajotusta
- 'Entombing effect' eli pysyvöityminen/muumioituminen = aktiiviset mikrobit muodostavat kuollessaan pysyvämpiä hiiliyhdisteitä

**Näiden kahden mikrobiologisen tekijän tasapaino vaikuttaa hiilen kertymään!**

Lisäksi sienijuurisienet ja muut mikrobit parantavat maan mururakennetta.

# Mitkä tekijät vaikuttavat hiilensidontaan?

- Tänään esitettäviä tuloksia
  1. Yöni, 24-vuotta kestänyt kenttäkoe luomu vs. tavanomainen Jokioisilla
  2. TWINWIN, kerääjäkasvikenttäkoe Viikissä 2019-2023
  3. CarbonAction tilakoe 2018-2023

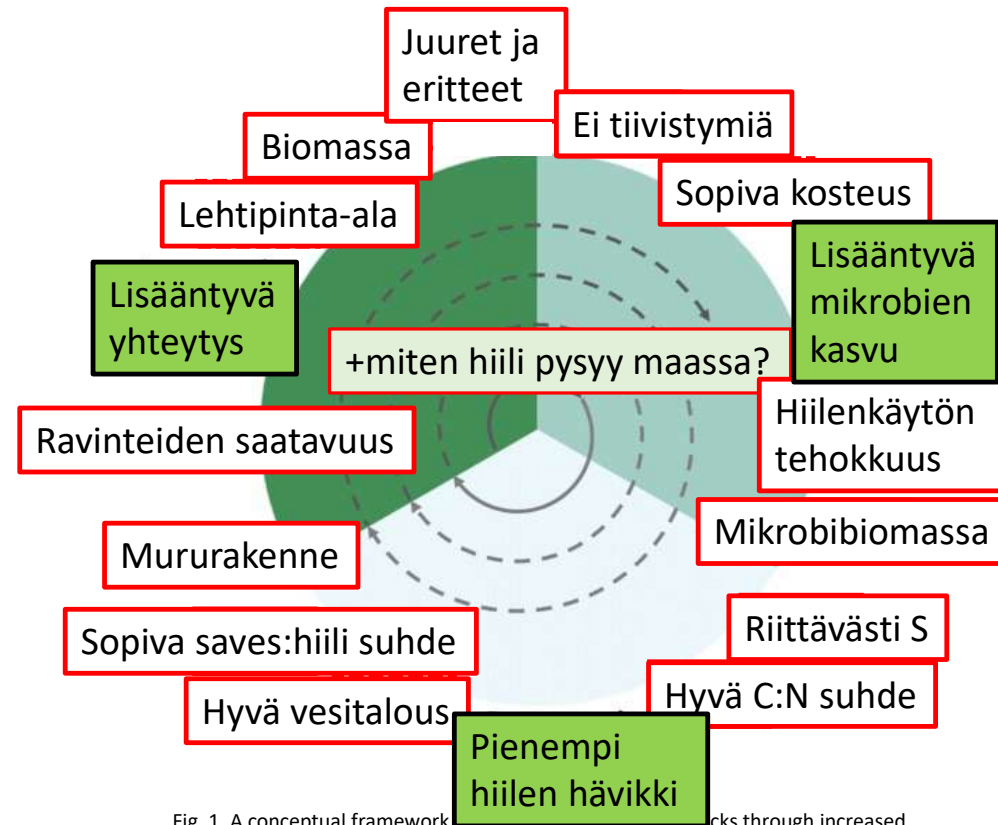
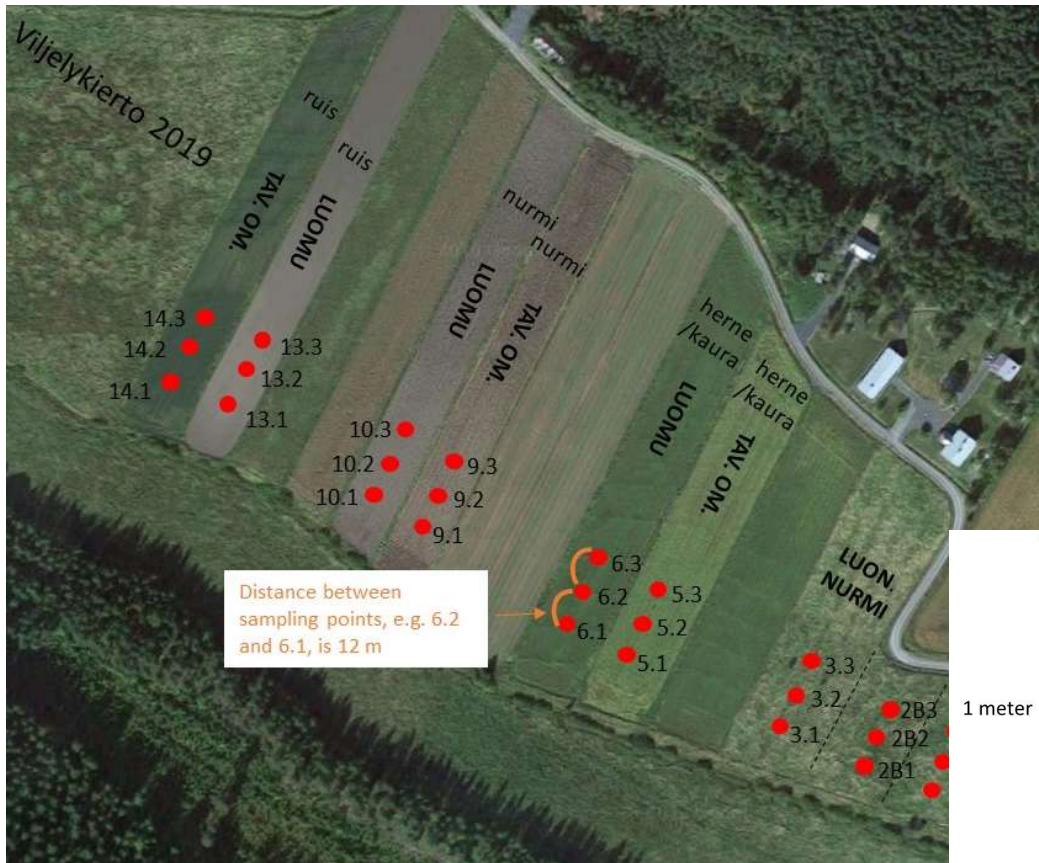


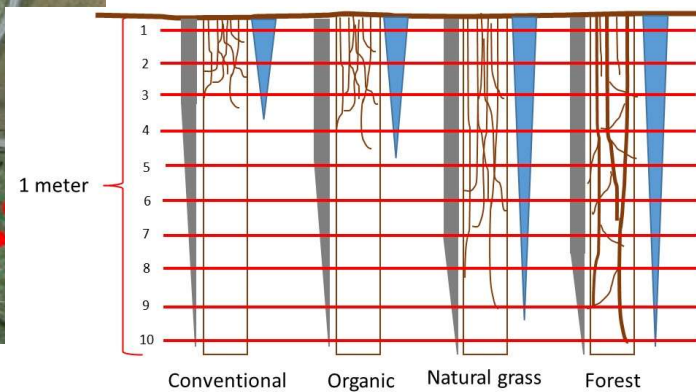
Fig. 1. A conceptual framework for soil carbon sequestration. The cycle starts through increased photosynthesis, which feeds increased microbial growth, which results in carbon stabilization and possibly improved plant growth, restarting the cycle. The spiral represents the gradual improvement of soil processes over time.

# Yönin koeasetelma



- Käsittelyt
  - Luomu,
  - Tavanomainen ja
  - Luonnonnurmi
- Viljelykierto
  - nurmi
  - nurmi, ruis
  - ruis
  - herne/kaura
  - ohra + nurmiseos

TAV. OM	LUOMU
nurmi, per	nurmi, per
nurmi	nurmi
nurmi, ruis	nurmi, ruis
ruis	ruis
herne/kau	herne/kau
ohra + ns.	ohra + ns.
nurmi	nurmi
nurmi, ruis	nurmi, ruis
ruis	ruis
herne/kau	herne/kau
ohra + ns.	ohra + ns.
nurmi	nurmi
nurmi, ruis	nurmi, ruis
ruis	ruis
herne/kau	herne/kau
ohra + ns.	ohra + ns.
nurmi	nurmi
nurmi, ruis	nurmi, ruis
ruis	ruis



▼ = root-associated microbiota (incl. root input of C)  
▬ = size of C stock  
— = sampling depth

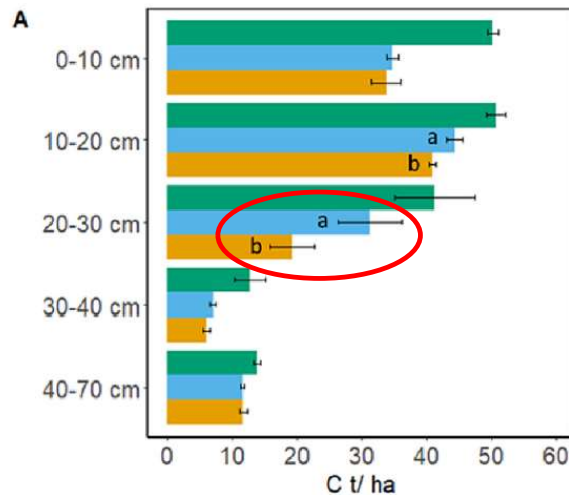
# Mitä Yönissä tutkittiin?

- Hiilivarastojen koko ja hiilen pysyvyys
  - Syvyysjakauma C, N ja P
  - Partikkelimainen ja mineraalien pinnoille sitoutunut hiili POM/MAOM
  - Fe- ja Al-oksidit
- Hiilen pysyvyyden indikaattorit
  - RockEval6, 'glomaliini', aminosokerit,  $^{13}\text{C}$  ja  $^{14}\text{C}$ -hiilen isotoopit...
- Mikrobiologinen monimuotoisuus
- Juuristosyvyys ja -biomassa



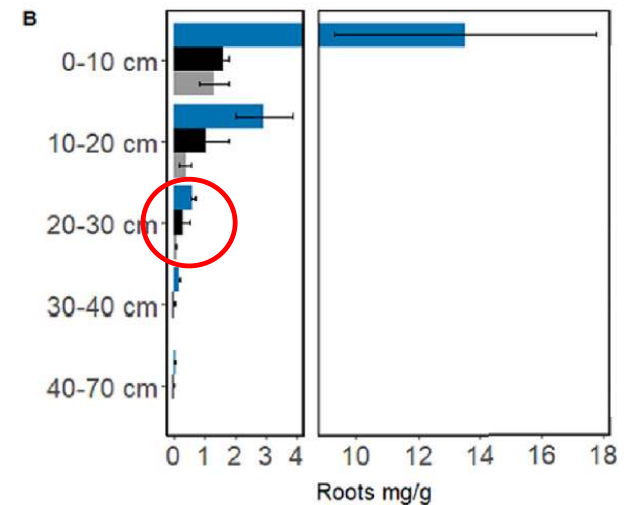


# Hiilivarasto ja juuret



**Hiilivarasto 70 cm syvyyteen**  
-luonnonniitty  $169 \text{ t ha}^{-1} \pm 6.94$   
-luomu  $129 \text{ t ha}^{-1} \pm 3.88$   
-tavanomainen  $112 \text{ t ha}^{-1} \pm 3.32$

Salonen et al. 2023



Vihreä= luonnonnurmenniitty, sininen= luomu, oranssi= tavanomainen

Sininen= luonnonnurmenniitty, musta= luomu, harmaa= tavanomainen

- 24 vuoden koejakson jälkeen luomussa suurempi hiilen kokonaismäärä kuin tavanomaisessa, tilastollisesti merkitsevä ero 10-30 cm:n syvyydessä
- Luomussa enemmän juuria kuin tavanomaisessa, luonnonnurmella eniten  
→ hiilisyöte syviin kerroksiin?

# Yöni: hiilen pysyvyys

- Hiilen kokonaismäärä näyttää korreloivan lähes 1:1 mineraalien pinnoilla olevan MAOM-hiilen kanssa
- Suurikin hiilimäärä on pidättyneenä MAOM-muotoon

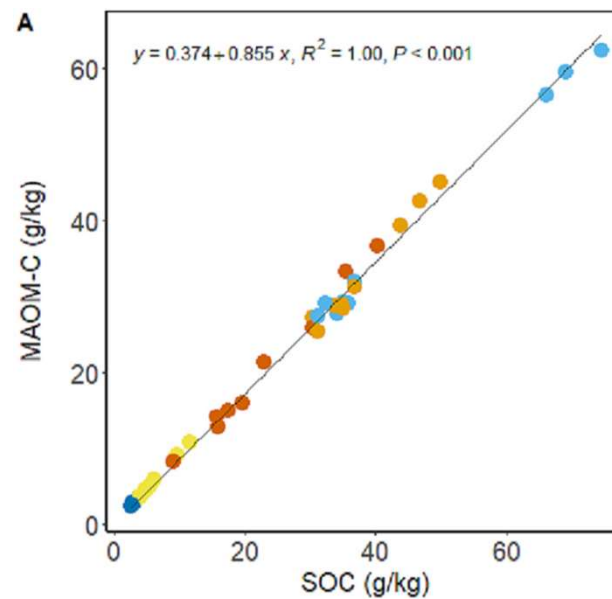
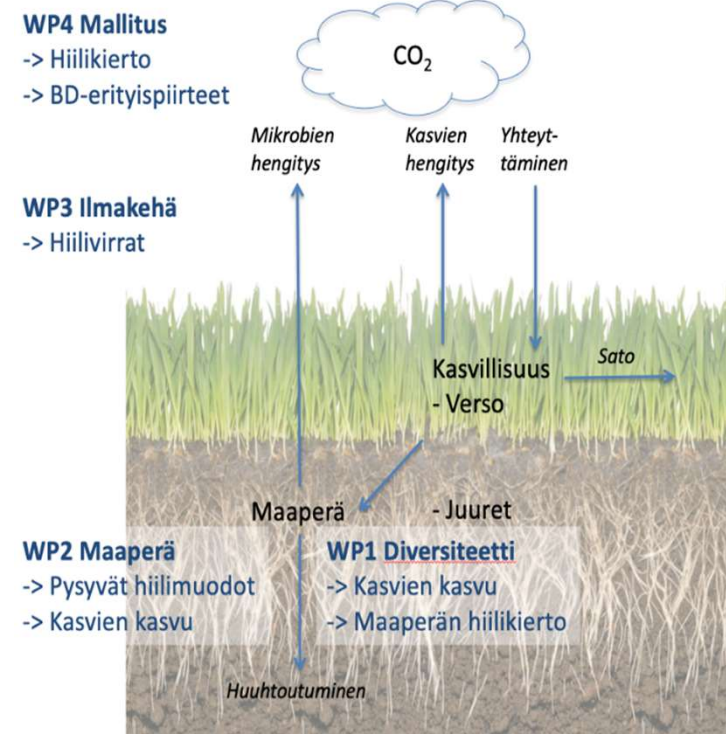


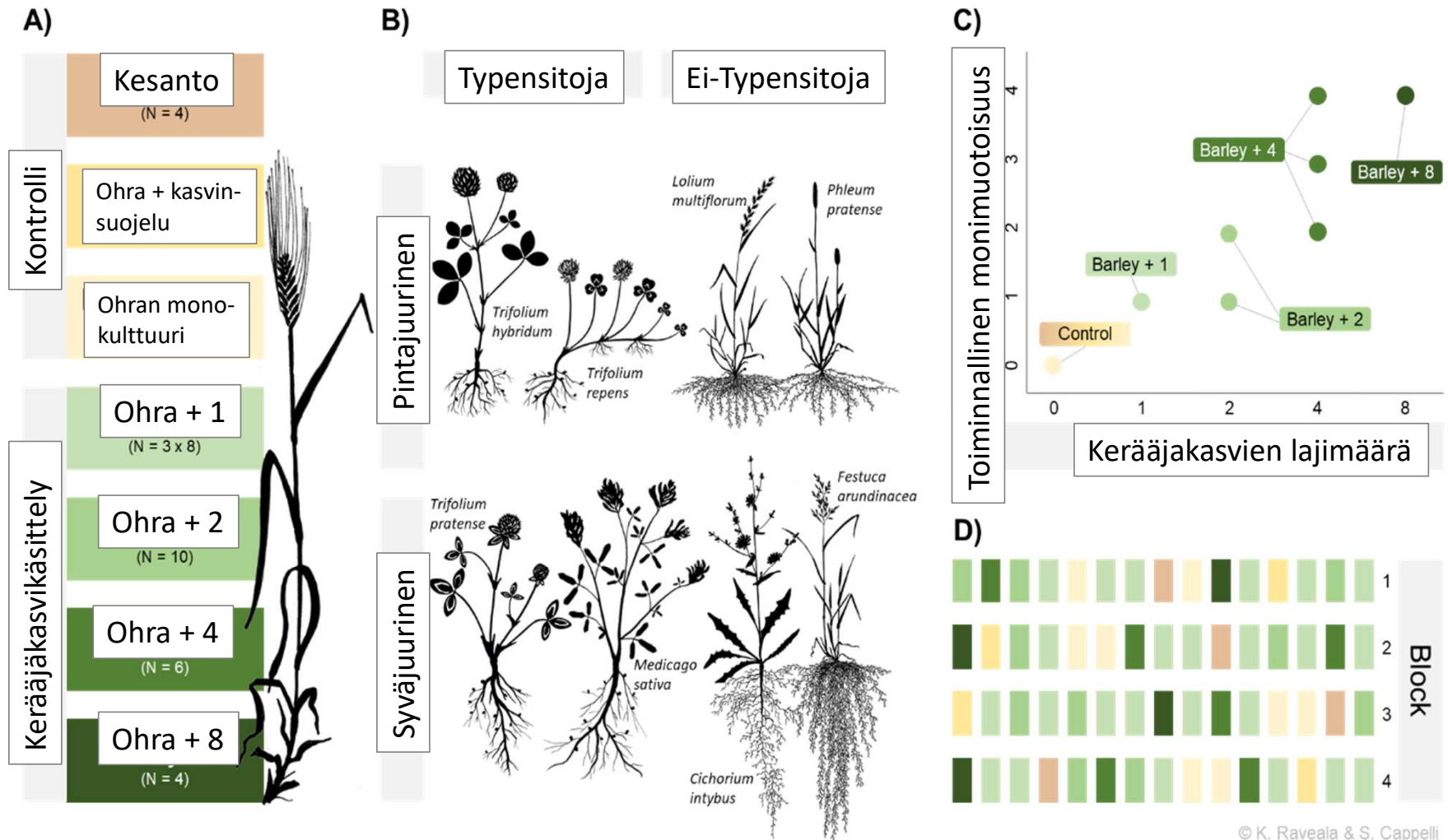
Fig. 2. The soil organic OC content versus MAOM-C (A), POM-C (B;  $n = 9$  per soil depth layer). Graphs are based on the data from all soil depths in both cropping systems and the unmanaged meadow. Note differing y-axis scales.

Salonen et al. 2023

# 'Luonnon monimuotoisuuden vaikutus viljelymaiden hiilen kiertoon TWINWIN' (2019-2023)

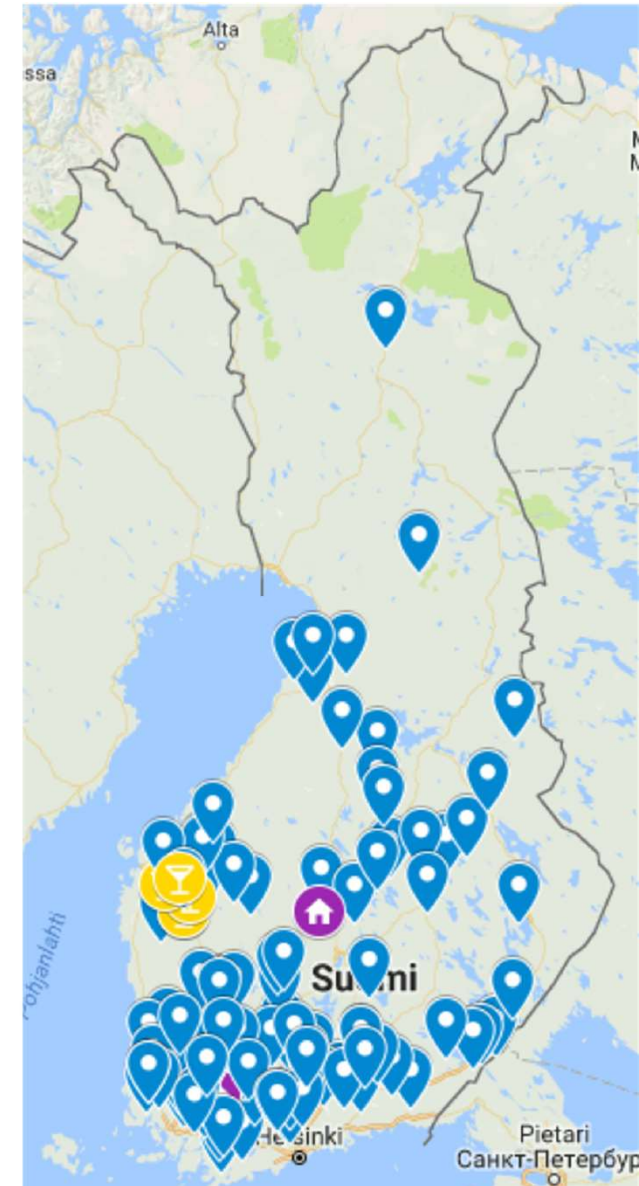


# TWINWIN kenttäkoe Viikin koetilalla Helsingissä



# 100 CarbonAction tilaa, Luomu vs. tavanomainen

- 108 tilaa alunperin mukana, loppunäytteet tietoineen noin 70 tilalta
- 3 ha hiiliviljelykoe 'oman toimen ohessa'
  - 1.5 ha hiiliviljelykäsittely
    - ALL-IN,
    - Hiilivaraston säilyttäminen eloperäisillä mailla,
    - Hiiltä maksimaalisesti sitova laidunnus,
    - Katkaisunurmi,
    - Kerääjäkasvit ja syväjuuriset,
    - Peltometsätalous,
    - Ravinneköyhät ja -riikkaat eloperäiset aineet,
    - Seosnurmi ja
    - Seosnurmi + syväkuohkeutus
  - 1.5 ha viljely kuten ennenkin, 'business as usual'
- Maaperän hiilipitoisuus määritettiin kokeen alussa ja lopussa, 2018-2023



# Johtopäätökset

- 24 vuoden kenttäkoe luomu, tavanomainen ja luonnonnurmi
  - Luomu lisäsi hiilivarastoa maassa verrattuna tavanomaiseen
    - Huom! Molemmista silti hävisi hiiltä tuona ajanjaksona
  - Luomussa enemmän juuribiomassaa kuin tavanomaisessa
  - Luomu ei eronnut tavanomaisesta hiilen pysyvyydessä
  - Maan 'saturoituminen' ei vaarana, pysyvääkin hiiltä mahtuu lisää
  - Jo alle 40 cm syvyydessä hiili todella vanhaa!
- Monimuotoinen kerääjäkasvusto
  - Lisää juurten määrää
  - Lisää mikrobien määrää ja ehkä hiilen käytön tehokkuutta
  - Ei vaikuta hiilimääriin 4 vuodessa mutta lajien välillä eroja!
- CarbonAction hiilitilat
  - Tulokset vielä työn alla



# Johtopäätökset

- 24 vuoden kenttäkoe luomu, tavanomainen ja luonnonnurmi

1. **Luomussa** kaikki edellytykset lisätä maaperän hiilivarastoa ja vaikuttaa **maaperään monella tapaa myönteisesti**.

2. Moni hiileen liittyvä asia liittyy **fotosynteesiin**, hiilen sitomiseen ilmakehästä.

3. **Hyvä kasvu** (=hyvät sadot!) luo monia myönteisiä kerrannaisvaikutuksia eli satotasot kuntoon, **pellon hyvää peruskuntoa unohtamatta!**

- Yhteyksessä (GPP) ei eroa eli hiilisyöte sama → ei myöskään eroa maan hiilessä. Miten lisätä hiilisyötettä?





HELSINGIN YLIOPISTO  
HELSINGFORS UNIVERSITET  
UNIVERSITY OF HELSINKI

Tutkimus yhteistyössä:



ILMATIETEEN LAITOS



University of  
Zurich<sup>UZH</sup>



Kiitos!



CARBON  
ACTION  
.FI

SITRA



strateginen TUTKIMUS



MAJ JA TOR NESSLINGIN SÄÄTIÖ