

Tiede maaperätiedon käsittelyn perustana

MUTKU-päivät Joensuu 11.3.2026

Salla Venäläinen
Soilventure Oy



Työkaluna tiede

■ Soilventure Oy (1/2023-)

- syntyi tarpeesta työskennellä ympäristön hyväksi tavalla, jossa toiminta perustuu **tieteelliseen tutkimustietoon**
- liikeideana
 - vahvistaa muiden toimijoiden kilpailukykyä (**asiantuntija- ja tutkimuspalvelut, kirjallisuusselvitykset jne.**)
 - edistää muiden toimijoiden ammatillisen osaamisen kehittymistä (**koulutuspalvelut**)
- MMT 2013, dosentti 2025, **Maaperä- ja ympäristötiede** (engl. **Environmental soil science**), yht. 22 v. tutkimus- ja opetustehtäviä Helsingin yliopistossa (2000-2022)

■ Keskeisenä pontimena yrityksen perustamiselle havainnot siitä, miten helposti ymmärryksen puuttuminen voi johtaa vääriin päätelmiin

- korrelaatio vs. kausaatio
- mantrat ja uskomukset vailla tieteellistä pohjaa
- rohkeat yleistykset ja puolivillainen jargon

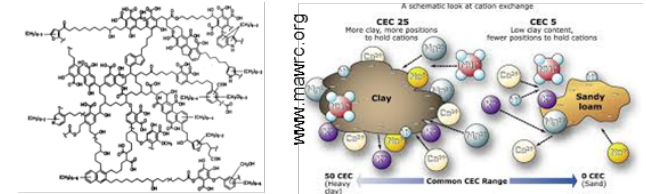
■ ”Mikään ei ole niin käytännöllistä kuin hyvä teoria” (Kurt Lewin)

- Hyvä tieteeseen pohjaava teoria selkeyttää ilmiöitä, auttaa ennustamaan mitä tietyissä tilanteissa on odotettavissa ja ohjaa toimintaa ja päätöksentekoa (vrt. ”mutu” tai ”näin tämä on aina tehty”)



Miten maaperä toimii?

- **Maaperän ominaisuudet säätelevät aineiden biogeokemiallista kiertoa**
 - **fysikaaliset** ominaisuudet
 - tekstuuri (lajitekoostumus), struktuuri (rakenne)
 - **kemialliset** ominaisuudet
 - mineraaliaineksen kemiallinen koostumus, happamuus, orgaanisen aineksen määrä ja laatu...
 - **biologiset** ominaisuudet
 - kasvit, eläimet, mikrobit...
- **Kemiallisten, fysikaalisten ja biologisten tekijöiden välinen vuorovaikutus kiinteä**
 - monisyiset syy-seuraussuhteet
 - häiriö/muutos yhdessä osassa heijastuu koko systeemin toimintaan ja muihin ympäristön osiin
 - **vuorovaikutusten ja syy-seuraussuhteiden ymmärtäminen keskeistä maaperätiedon käsittelyssä ja soveltamisessa käytäntöön**



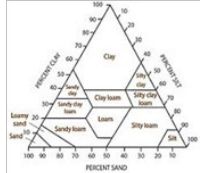
Kemialliset
ominaisuudet

Biologiset
ominaisuudet

Fysikaaliset
ominaisuudet

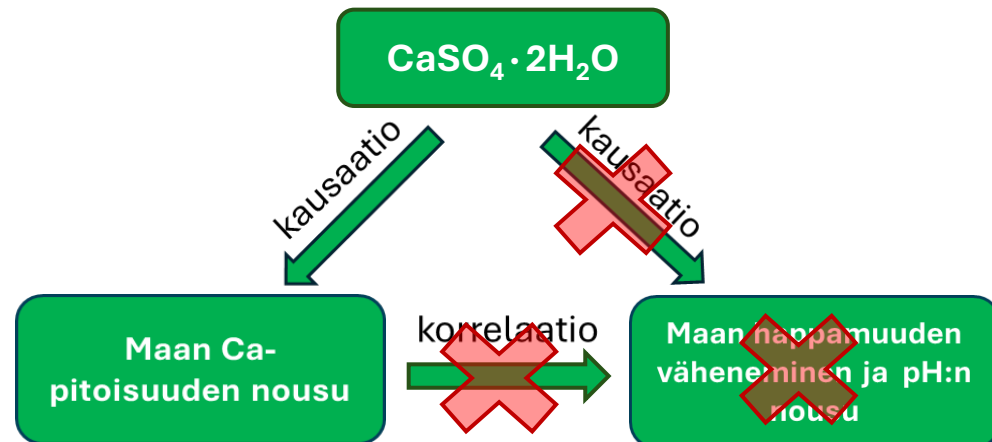
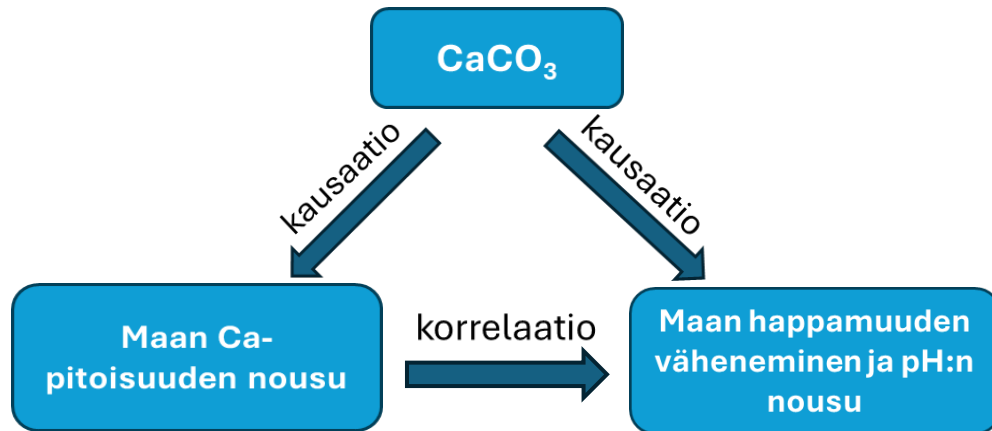


Salla Venäläinen



Korrelaatio vs. kausaatio (1)

~~”Kalsium toimii kalkitusaineena eli vähentää maaperän happamuutta ja nostaa maan pH:ta.”~~



- **Kalsiumkarbonaatti (CaCO₃)**, kalkitusaine
 - kasvattaa maaperän kalsiumpitoisuutta
 - vähentää maan happamuutta ja nostaa maan pH:ta
 - korrelaatio maan Ca-pitoisuuden nousun ja maan pH:n nousun välillä
 - Päätelmä: **”Kalsium nostaa maan pH:ta”**
- **Kalsiumsulfaatti eli kipsi (CaSO₄·2H₂O)**, maanparannusaine
 - kasvattaa maaperän kalsiumpitoisuutta
 - Oletus: **”Kalsium nostaa maan pH:ta → Kipsi nostaa maan pH:ta”**
 - Havainto: Kipsi ei nostakaan maan pH:ta!
 - ei korrelaatiota Ca-pitoisuuden nousun ja maan pH:n nousun välillä
 - **Kalsium ei vähennä maan happamuutta eikä nosta maan pH:ta**
- **Korrelaatio ei tarkoita kausaatiota**
 - mekanismien ymmärtäminen välttämätöntä!

Korrelaatio vs. kausaatio (2)

- Miksi kalsiumkarbonaatti (CaCO_3) vähentää happamuutta ja nostaa maan pH:ta mutta kalsiumsulfaatti ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) ei?



- Heikkojen happojen anionit ovat itse *vahvoja emäksiä*

➤ vastaanottavat mielellään protoneja (H^+) eli neutraloivat happamuutta: $\text{Ca}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

➤ **Huom!** Ca^{2+} ei osallistu neutralointireaktioon



- Vahvojen happojen anionit ovat itse *heikkoja emäksiä*

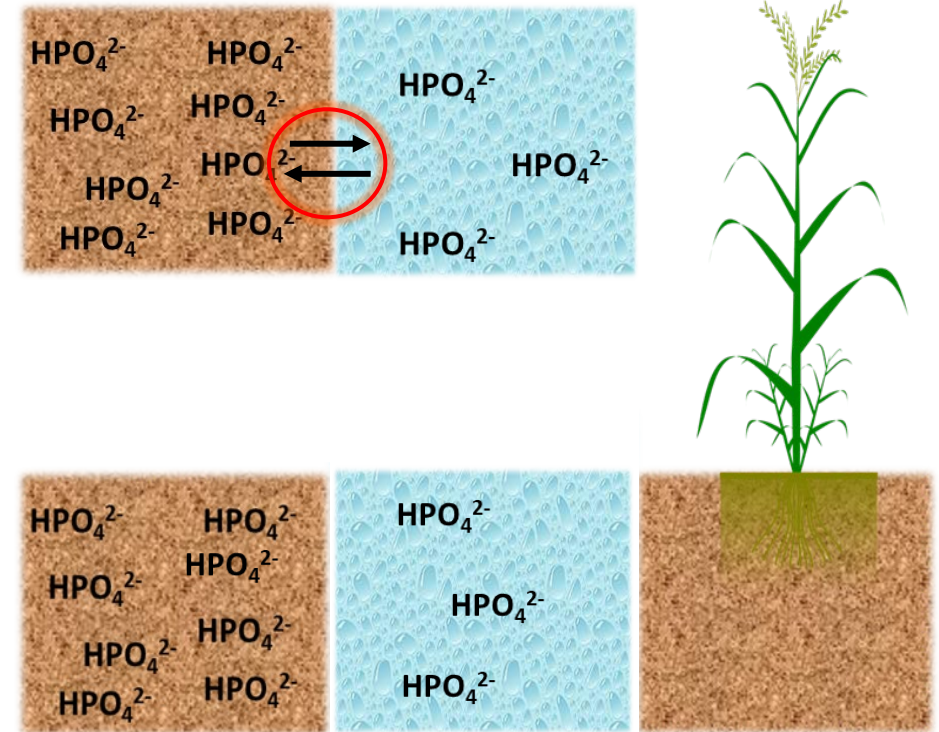
➤ eivät mielellään vastaanota protoneja (H^+) eli eivät neutraloi happamuutta: $\text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}^+$

Mantrat ja uskomukset vailla tieteellistä pohjaa (1)

~~”Maaperässä fosfori esiintyy lähinnä vesiliukoisessa muodossa ja liikkuu hyvin helposti veden mukana päätyen vesistöihin. Kipsi sitoo itseensä liukoista fosforia, minkä vuoksi rannikkoalueen peltojen kipsikäsittely vähentää fosforikuormitusta Itämereen.”~~

- Fosfori (P) sitoutuu maan kivennäisaineksen Al- ja Fe(hydr)oksidiin erittäin tiukasti kovalenttisin koordinaatiosidoksin
 - P-pitoisuus maavedessä tyypillisesti hyvin pieni
- Kemiallinen tasapaino hiukkaspintojen P:n ja maaveden P:n välillä

- Maaveden P-pitoisuuden laskiessa (esim. kasvin P-oton seurauksena) maahiukkanen luovuttaa liuosfaasiin fosforia tasapainon ylläpitämiseksi

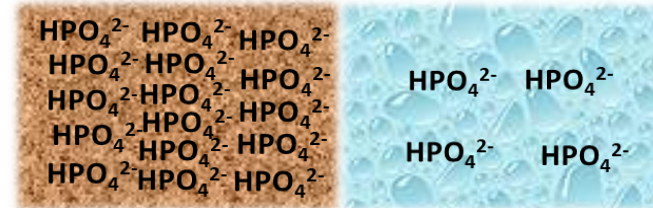


Mantrat ja uskomukset vailla tieteellistä pohjaa (2)

■ Sama mekanismi toimii eroosiotilanteessa:

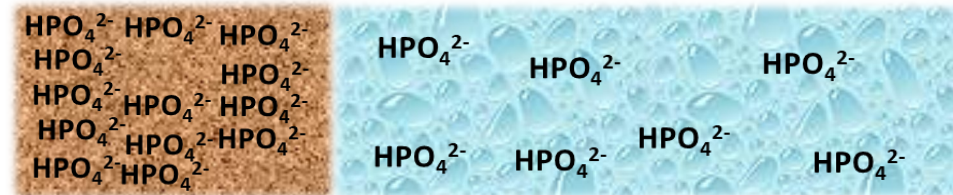
- Eroosion seurauksena maa:vesi -suhde väljenee

- P-pitoisuusero hiukkaspinnan ja ympäröivän veden välillä kasvaa
- maahiukkanen tasoittaa pitoisuuseroa vapauttamalla fosforia liuosfaasiin

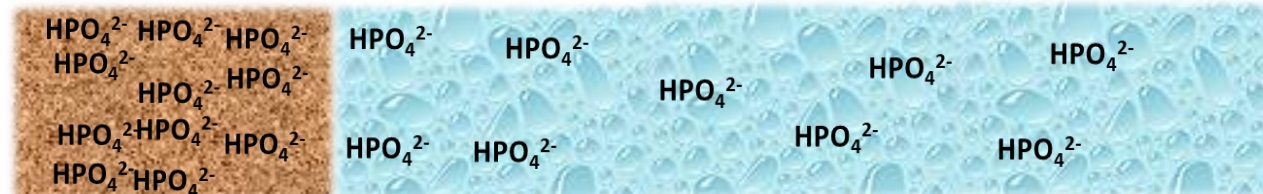


- Vastaanottavaan vesistöön matkatessaan eroosioaines luovuttaa yhä enemmän fosforia liukoiseen muotoon

- hiukkaspintojen P-kyllästysasteen ollessa korkea, fosfori vapautuu hanakasti



- Vesistöjen fosforikuormituksen ehkäisemisessä **eroosion torjunta** avainasemassa



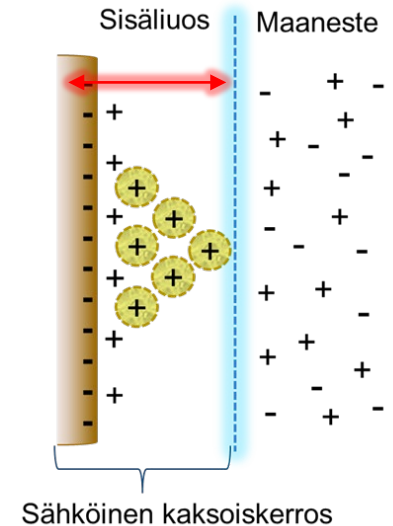
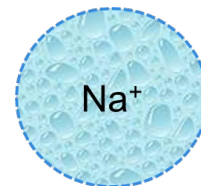
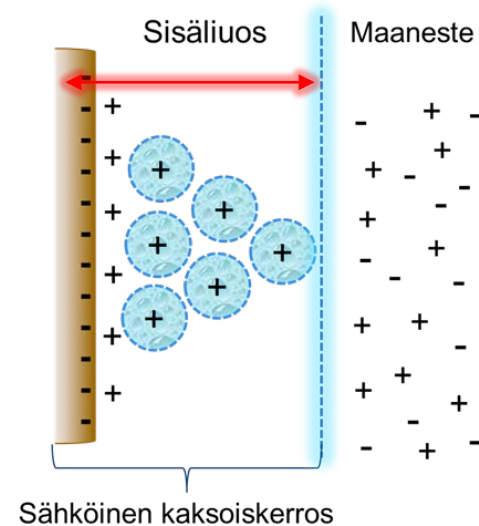
Mantrat ja uskomukset vailla tieteellistä pohjaa (3)

■ Miksi peltojen kipsikäsittely vähentää rannikkovesien fosforikuormitusta?

- Maaperässä hiukkaspintojen negatiivista sähkövarausta tasoittaa positiivisesti varautuneiden kationien kerros = **sähköinen kaksoiskerros**
- Sähköisen kaksoiskerroksen paksuuteen vaikuttaa

1) Hiukkaspinnan kationikoostumus

- paljon varaukseltaan +1-arvoisia, voimakkaasti hydratoituvia kationeja (esim. Na^+)
 - **sähköinen kaksoiskerros kasvaa**
- paljon varaukseltaan +2-arvoisia, heikommin hydratoituvia kationeja (esim. Ca^{2+})
 - **sähköinen kaksoiskerros kutistuu**

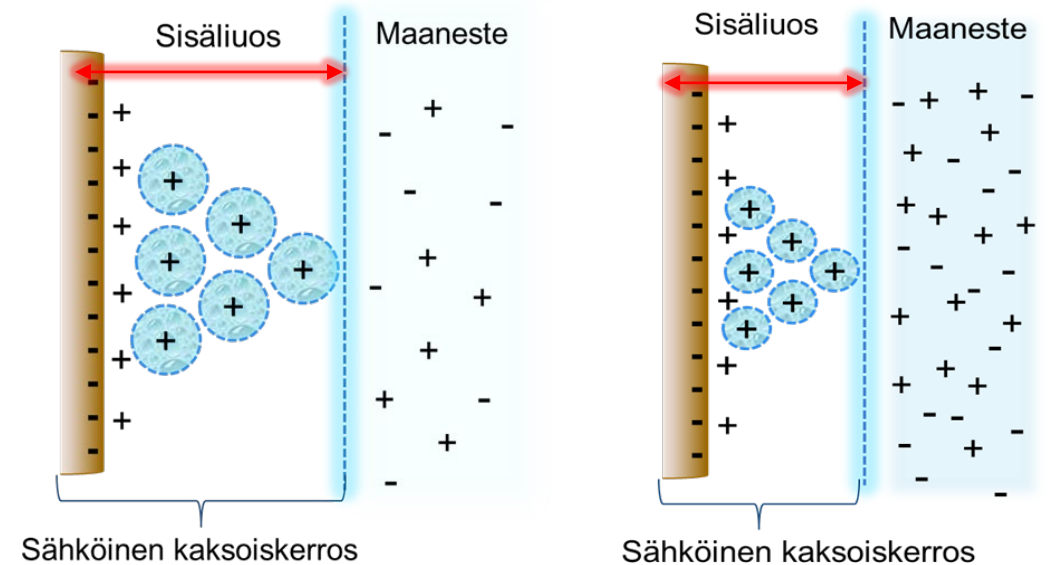


Mantrat ja uskomukset vailla tieteellistä pohjaa (4)

- Sähköisen kaksoiskerroksen paksuuteen vaikuttaa

2) Maanesteen ionivahvuus (~ suolapitoisuus)

- maanesteen suolapitoisuuden ollessa matala, vesi virtaa laimeasta maanesteestä konsentroituneempaan sisäliuokseen
 - kationit hydratoituvat
 - **sähköinen kaksoiskerros kasvaa**
- maanesteen suolapitoisuuden ollessa korkea, maanesteen ja konsentroituneen sisäliuoksen osmoottisen paineen ero on pieni
 - kationien hydrataatio vähenee
 - **sähköinen kaksoiskerros kutistuu**



Mantrat ja uskomukset vailla tieteellistä pohjaa (5)

■ Peltojen kipsikäsittely

- kasvattaa Ca^{2+} -ionien osuutta hiukkaspinnoilla
- kasvattaa maan suolapitoisuutta

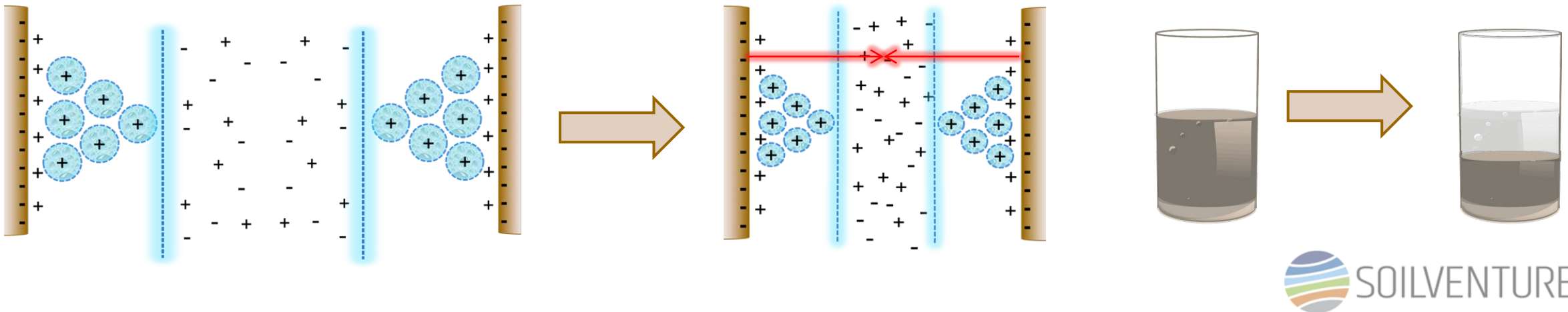
➤ kaventaa sähköistä kaksoiskerrosta

■ Sähköisen kaksoiskerroksen kaventuessa yksittäisten maahiukkasten välinen välimatka lyhenee

➤ pienet maapartikkelit pääsevät lähelle toisiaan ja flokkuloituvat (eli liittyvät yhteen)

➤ maan rakenne paranee → eroosioherkkyys vähenee → **P-kuormitus vesistöön vähenee**

■ Huom! Uuttuva P ja maaperän eroosionopeus seurattavia maaperäkuvaajia EU:n maaperädirektiivissä



Yhteenveto

■ Tieteen ja ymmärryksen merkitys korostuu

- ongelmanratkaisutilanteissa
- TKI-hankkeissa
- analytiikan valinnassa ja tulosten tulkinnessa
- raporttien ja selvitysten arvioinnissa
- tietotulvan seulonnassa ja kriittisessä arvioinnissa
- jne...

➤ resurssien järkevä kohdistaminen oleelliseen säästää aikaa ja rahaa

➤ esim. ennen laajoja pilottihankkeita oltava tieteeseen pohjautuva hypoteesi siitä, mitä on kenties odotettavissa

– ns. soitellen sotaan ja sikaa säkissä –menettelyt tuovat mukanaan riskejä, jotka ovat vältettävissä

■ Ymmärryksen puuttuminen voi johtaa väriin päätelmiin

- keskeistä ymmärtää tiede ilmiöiden takana





Salla Venäläinen

Soilventure Oy

salla.venalainen@soilventure.fi

040 755 2135

www.soilventure.fi

Kiitos!

