

Eesti maaelu tark vara



Toitainetõhusus praktikas: mida mõõta mullas ja taimes?



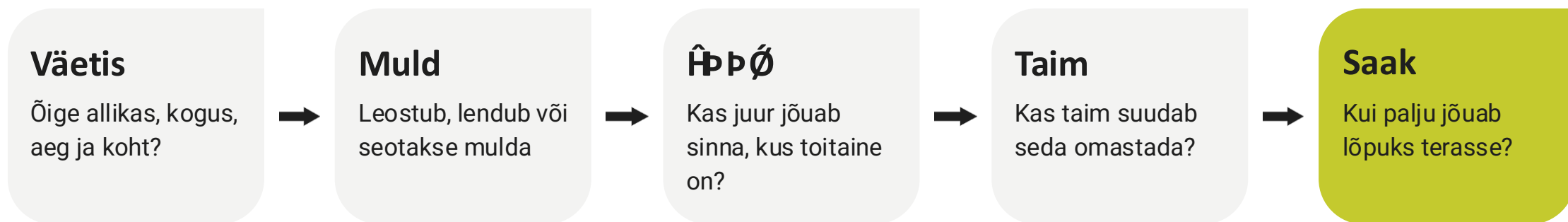
Kerttu Tammik

mullamissiooni
koordinaator

07.10.2026



Mida tähendab toitainete kasutamise tõhusus?

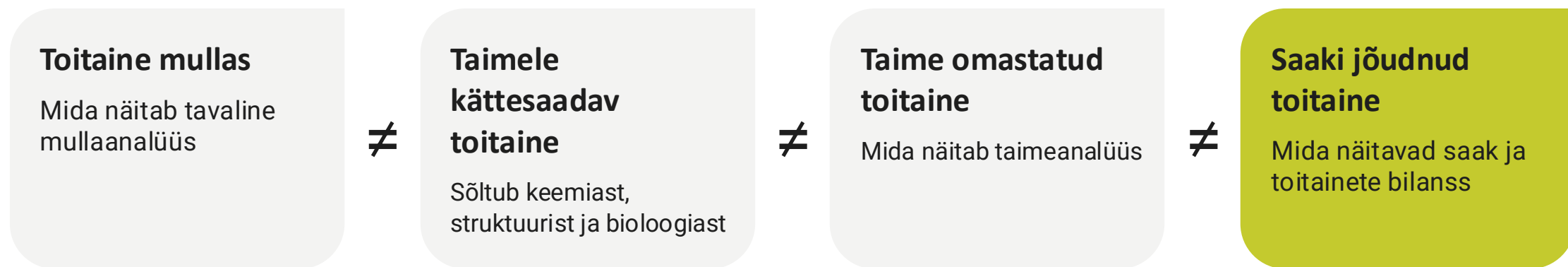


Tõhusus = kui suur osa antud toitainest jõuab saagini.

Igas etapis võib midagi kaduma minna või muutuda taimele kättesaamatuks.

Toitainete tõhus kasutamine ei tähenda tingimata vähem väetamist – eesmärk on, et võimalikult suur osa kasutatud toitainetest jõuaks taime ja saaki.

Küsimus ei ole ainult selles, kui palju toitaineid mullas on



Iga ≠ on koht, kus tõhusus võib kaduma minna – ja koht, mida saab mõõta.

Seetõttu ei piisa toitainete kasutamise tõhususe hindamiseks ainult mullaproovist ega ainult saagikusest – vaja on mõista, mis toimub nende vahe

Mis võib toitainete kasutamist piirata?

Keemia

pH

Mis vormis toitaine on

Keemia

Tasakaal

Üks element võib teise omastamist takistada

Füüsika

LIIG

Toitained liiguvad juurteni vee kaudu

Füüsika

Tihenemine

Juur ei pääse sügavamale

Füüsika

Mullastruktuur

Õhk, vesi ja ruum juurtele

Füüsika

Juurestik

Kui suurt mullamahtu taim kasutab

Bioloogia

Mikroobid

Vabastavad toitaineid orgaanilisest ainest

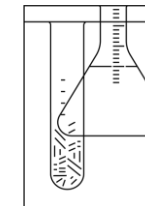
Väline

Ilmastik

Külm, põud ja liigvesi muudavad omastamist

Toitainet võib mullas olla vähe – aga probleem võib olla ka selles, et juur ei pääse selleni või taim ei suuda seda antud tingimustes omastada.

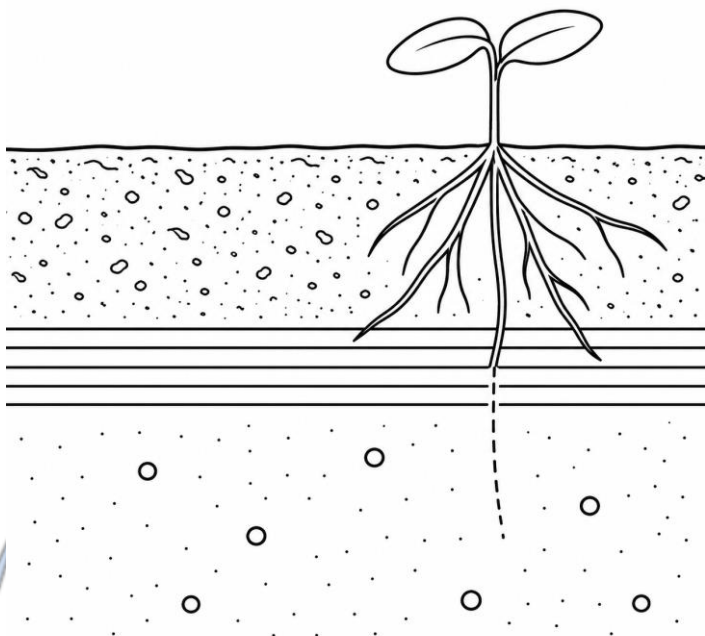
Mida keemia ütleb – ja mida mitte



Näitaja	Aitab otsustada	Ei ütle
pH	Kas toitained on kättesaadavas vormis; kas on vaja lubjata	Kas juur üldse jõuab toitaineini
Mehlich 3	P, K, Ca, Mg ja mikroelementide varu ning nende omavaheline tasakaal	Kui palju sellest taim kasvuperioodil omastab
OrgC	Orgaanilise aine sisaldus ja mulla pikaajaline puhverdusvõime	Kui kiiresti toitained orgaanikast vabanevad
C:N	Kas orgaaniline aine pigem vabastab või seob lämmastikku	Mineraliseerumise tempot sel kevadel

Mullakeemia kirjeldab toitainete varu ja nende kättesaadavuse eeldusi. See ei näita veel, kui suure osa sellest varust taim tegelikult kasutada suudab.

Sadala lisaks: kationivahetusvõime (CEC), mineraliseeruv lämmastik ja kasvuperioodi N-min.



Labidaga mullaplokk välja: struktuuri hinne, juured, poorid ja lõhn.

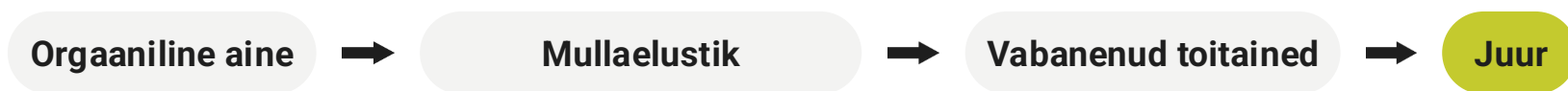
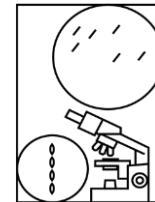
Kui kiiresti vesi mulda imbib. Aeglane imbumine tähendab äravoolu ja hapnikupuudust.

Näitab, mis sügavusel on tihenenud kiht.

Kui sügavale ulatub enamik juuri - mida taim tegelikult kasutab.



Kas muld elab ja “töötab”?



Mullaelustik

Vihmaussid

Loendus labidatäie kohta. Nende käigud on poorid, mida kasutavad juured ja vesi. Lihtne ja odav.

Mikroobid

Solvita CO₂ burst

CO₂ eraldumine kuivatatud ja uuesti niisutatud proovist: mikroobse aktiivsuse ja N-vabanemise näitaja.

Nematoodid

Antonie LIFE Monitor

Pildianalüüs loendab nematoodid ja määrab nende koosluse. Selle põhjal arvutatakse **NBI** – nematoodipõhised indeksid:

Bioloogiline aktiivsus määrab, kui palju mulla varust kasvuperioodil taimele vabaneb.

AGA MULD RÄÄGIB AINULT POOLE LOOST

Muld näitab, mis *võiks* olla
taimele kättesaadav.

**Taim näitab, mis temani
jõudis.**



Mida mõõta taimes?



Hetkeolukord · päevad

Taimemahla analüüs

Mis liigub taimes praegu. Varajane signaal enne nähtavaid sümptomeid.

Pikem periood · nädalad

Leheanalüüs

Toitainete sisaldus kuivaines: mis on taimesse kogunenud.

Tagajärg · piirang on juba mõjunud

БИОМАССА, КОРМО, ПОДКОРМКА

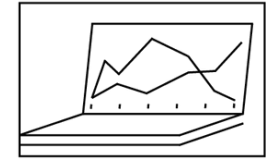
Biomass, värvus, kasvufaas, laiguti erinevused põllul.

← Taimet hetkeolukord

Pikema perioodi toitainetesisund →



Ajastus on sama oluline kui analüüs ise



Baastase

Muld: keemia, struktuur,
bioloogia.
Majandamistsoonid.

HMÖP ÖNÖÖNÖ
Ö Y Y P Ö Ö N

Taimemahl, N-min, taime
seisund.

Sekkumine

Väetis, leheväetis või
biostimulant – kus ja millal
vaja.

Uus mõõtmine

Kas taim reageeris? Kas
muutus püsis?

Saak

Saagikus, kvaliteet, NUE. Kas
mõju jõudis lõpuni?

Üks proov näitab hetke. Otsuse jaoks on vaja näha muutust.



Kuidas panna mulla ja taime info kokku?

Näeme	Järgmine küsimus
Mullas vähe toitainet	Kas seda tuleb juurde anda?
Mullas piisavalt, taimes vähe	Mis takistab omastamist?
Halb juurdumine	Kas probleem on tihenemises või struktuuris?
Toitaineseisund muutub kasvuperioodil	Millal tekib piirang?
Taim reageerib sekkumisele	Kas mõju jõuab ka saagini?

Mõõtmise ei anna vastust – see annab parema järgmise küsimuse.

Mida me Sadalas proovime?

500 ha

tootmispõldudel

250 ha

katsealad,
andmepõhine 4R

250 ha

kontroll, tavapraktika

Talinsu ja taliraps

Diagnostika

Keemia, füüsika, bioloogia → majandamistsoonid

Täppisväetamine

Tsoonipõhine, ositi N, stabiliseeritud väetised

**Biostimulandid, seemnekatted
seemnekatted**

Mikrobioloogia toetamine, hea start

Taimede seire

Taimemahl ja mulla N-min kasvuperioodil

Saak ja NUE

Saagikus, kvaliteet, toitainete bilanss

Eesmärk on saada aru, miks mingi sekkumine töötab või ei tööta.

Kas kõike on vaja mõõta?

Tõenäoliselt mitte.

Projekti üks praktiline väärtus on leida, millised mõõtmised annavad otsustamiseks kõige rohkem väärtust võrreldes nende hinna ja töömahuga.

Projekti käigus täidame selle maatriksi Sadala andmetega.

↑ Väärtus otsusele

Tee alati

suur väärtus, väike kulu

Ära tee kunagi

suur väärtus, suur kulu

Lisa, kui jõuad

väike väärtus, väike kulu

Jäta välja

väike väärtus, suur kulu

Hind ja töömaht →





Labidas, VESS ja juurte sügavus on odavad ja kiired.

Enne kui suurendad väetisekogust.

Mitu mõõtmist kasvuperioodil ütlevad rohkem kui üks

Eesmärk ei ole koguda rohkem andmeid, vaid mõõta seda, mis aitab teha paremaid otsuseid.

Aitäh!

kerttu.tammik@metk.agri.ee

