




Haljasväetised ja taimekaitse mahetootmises

Liina Talgre
Eesti Maaülikool
liina.talgre@emu.ee



Külvikordade koostamise põhimõtted mahetootmises
Haljasväetiste, sh talviste vahekultuuride kasvatamine külvikorras
mullaviljakuse ja -elustiku parandamise eesmärgil
Umbrohtumuse ennetamine taimekasvatustlike võtetega
(haljasväetised sh vahekultuurid, mitmekesine külvikord).

Hästi kavandatud külvikord on põllumajandussüsteemide kõige olulisem komponent.

Mis on külvikord?

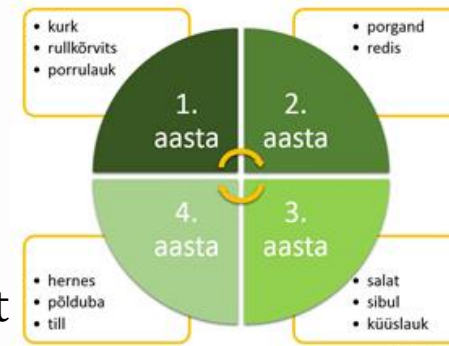
Külvikord on kultuuride süsteemikindel paiknemine ruumiliselt ja järgnemine üksteisele ajaliselt kindlal maa-alal.

Külvikord põhineb viljavaheldusel. Külvikord on pikemaks ajaks ette planeeritud põllumajanduskultuuride (ka mustkesa) paiknemise ja järgnevuse süsteem külvikorralväljadel. Seda perioodi, millega külvikorra kõik kultuurid on läbinud teatud külvikorralvälja (põllu või põllumassiivi osa) nimetatakse **rotatsiooniks**.

Mis on viljavaheldus?

Erinevate bioloogiliste omadustega kultuuride ajaline järjestus (vaheldumine). See võib olla:

- Juhuslik, kus kultuuride järjestuse määravad subjektiivsed faktorid.
- Agrobioloogiliselt põhjendatud, s.o. kultuuride bioloogilistest iseärasustest tulenevat nõudlust keskkonnatingimuste suhtes arvestav.



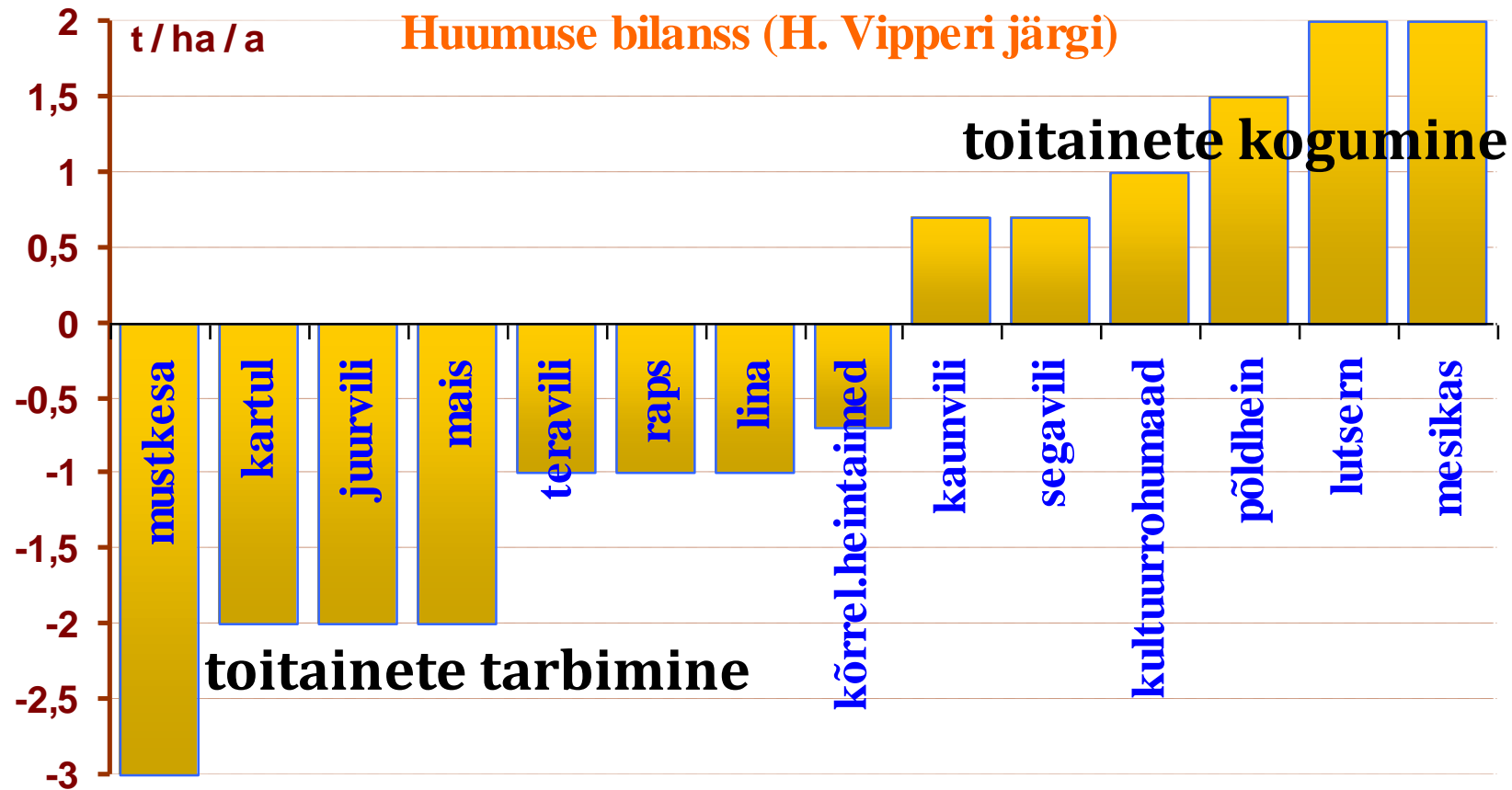
Õigesti planeeritud külvikorra:

- surutakse alla umbrohtusid, takistatakse haiguste ja kahjurite levikut, rikastatakse mulda lämmastikuga
- **välditakse toitainete kadu** sügis-talvisel perioodil (talvised kattekultuurid)
- **parandatakse mulla kvaliteeti:** suureneb süsinikusisaldus ning mikroobide aktiivsus, sügavajuureliste taimedega toitainete (P, K) kogunemise soodustamine
- **parandatakse vee kvaliteeti:** Õigesti planeeritud külvikorra väheneb pestitsiidide ja sünteetiliste mineraalväetiste kasutamise vajadus.
- **Elurikkuse** hoidmise ja soodustamise võti on mitmekesine külvikord ja maastikuline mitmekesisus põldude ümber/vahel

Sobiva külvikorra kavandamisel tuleks arvesse võtta järgmisi tegureid:

- **Põhjalikult läbi mõelda ettevõtte olukord:** milliseid põllukultuure soovite kasvatada ja mida saate müüa.
- **Vajalike sisendite kättesaadavus** (seemned, külvi- ja koristusseadmed ning muud sisendid).
- **Ilmastik ja mullastik** (mulla füüsikalised, keemilised ja bioloogilised omadused, üldine mullaviljakus, sademete hulk, temperatuur ja kahjurite olemasolu).
- **Põllukultuuride liigid.** Külvikord peaks olema konstrueeritud kasutades üksteist täiendavaid põllukultuuride tüüpe. Näiteks teravilju täiendavad kaunviljad.
- **Taimede juurestik.** Sügava ja tugeva juurelised kultuurid külvikorda, mis suudavad tungida sügavale. Need sobivad tihenenud muldadele, kuna nende juured parandavad mulla struktuuri ja poorsust).
- vajadus parandada mullaviljakust; Kaunviljad seovad mulda lämmastikku, muutes selle kättesaadavaks põllukultuuride jaoks.

Põllumees peab tegema kõik selleks, et mulla huumusebilanss külvikorras ei jääks negatiivseks.



Mulla huumus on mullaviljakuse tähtsaimaks näitajaks, millest sõltuvad paljud mulla omadused, mullas kulgevate protsesside iseloom ja lõpuks ka kasvatatavate kultuuride saagitase.

Mõned üldreeglid külvikorra kohta

Botaaniliselt selgesti erinevate liikide sagedane vaheldumine – selleks, et vältida toitainete (ja ka vee) ühekülgset tarbimist ja tõkestada taimehaiguste, kahjurite ja umbrohtude levikut

Umbrohtude suhtes kõrge konkurentsivõimega (liblikõielised ja kõrrelised heintaimed või nende segud, talirukis) või **lihtsat umbrohutõrjet võimaldavate kultuuride kasvatamist** (vaheltharitavad või tiheda multšiga kultuurid)

Aeglase kasvuga põllukultuurid on umbrohtude suhtes haavatavamad. Seetõttu tuleks külvikorras neid kasvatada umbrohtude suhtes kõrge konkurentsivõimega kultuuride (n. talirukis, ristiku ja kõrreliste segu) järgi.

Mõned üldreeglid külvikorra kohta

Väga soovitav on:

- Kasvatada võimalikult sügavale mulda tungiva juurestikuga kultuure (**liblikõielised**, tatar jms) – mulla sügavamate kihtide omaduste parandamiseks ja sealt toitainete toomiseks huumuskihti.
- Pika kasvuajaga (hiliseid) kultuurtaimede liike või sorte ning talivilju (talirukis ja -nisu või -oder, taliraps)
- varajastele kultuuridele järgnevaid vahekultuure – selleks, et mullapind oleks toitainete väljauhtumise vähendamiseks võimalikult pikka aega taimestikuga kaetud

Mõned üldreeglid külvikorra kohta

Ilmastikuriskide vähendamiseks kasvatada külvikorras nii tali- kui suvikultuure.

Segaviljeluse kasutamine (mitme kultuuri kasvatamine ühel põllul). Liblikõieliste (vikk, hernes) ja kõrreliste (kaer) segudes omastavad kõrreliised toiteelemente paremini



www.shutterstock.com · 1661733145

Kui tihti võib mingit kultuuri külvikorras kasvatada?

Sama liiki teraviljad (v. a. talirukis) 1 aasta samal kohal

Mais, kõrrelised heintaimed, kanep ning tingimisi ka kartul ja talirukis võib olla 2 aastat ühel kohal ilma, et saak väheneb.

Ristõielistel vahe 3-4 (5) aastat

Linal 6-7 aastat

Erinevatele põllukultuuridele sobivad* eelviljad (L. Rooma, L Talgre ja E. Lauringsoni täiendustega)

Kultuurid	Sobivad eelviljad	Keskmiselt sobivad eelviljad	Vähesobivad eelviljad	Mittesobivad eelviljad
Talirukis	mesikas, ristik, põldhein, kaunviljad	varajane kartul, segatis, varajane oder	oder, suvinisu, taliteravili, lina	
Talinisu	mesikas, ristik, põldhein, kaunviljad	varajane kartul, segatis, varajane oder, raps, rüps	oder, suvinisu, taliteravili	lina
Suvinisu	söödajuurvili, kartul, kaunvili, ristik, põldhein	talirukis, raps, rüps	suvinisu, oder, kaer	lina
Oder	kartul, söödajuurvili, kaunvili, põldhein	taliteravili, ristik, raps, rüps,	lina, kaer, oder, suvinisu	
Kaer	kartul, söödajuurvili, kaunvili, ristik	segatis, segavili, taliteravili, oder, suvinisu, raps, rüps	kaer, lina	
Hernes Vikk Põlduba	kartul, söödajuurvili	taliteravili, suviteravili	segatis, raps, rüps	hernes, vikk, põlduba
Kartul	kaunvili, liblikõielised heintaimed	taliteravili, söödajuurvili	kaer, oder, suvinisu	Kõrrelised heintaimed, kõrrelisterohke põldhein

*sobivusel on arvestatud nii kultuuride iseenda taluvust kui ka teisi aspekte (haigused, kahjurid jm). Kui ei osutu võimalikuks külvata sobiva eelvilja järel, tuleks eelistada keskmiselt- ja vähesobivaid eelvilju ning vältida mittesobivaid.



Suvi- ja talikultuuride vahekord külvikorras.

Taliviljade osatähtsus on kasvanud juba kolmandikuni ning osadel taimekasvatajatel pool või veidi enam. 50-60% taliviljade osakaal külvikorras on ka optimaalne suhe, et tagada tööde aastaringne jaotus ja ühtlane koristuskonveier.

Liblikõieliste osakaal külvikorras.

Liblikõielised on mullaviljakuse tagajatena külvikorra võtmekultuurid.

15% võiks olla liblikõieliste optimaalne osakaal, mahetootmises 20%. Mida pikema kestusega on liblikõieliste kultuuride kasvuaeg, seda suurem biomass moodustub ja rohkem toitaineid seotakse. Liblikõieliste pikemaajaline kasvatamine suurendab/säilitab mullaviljakust.

Haljasväetised sh talvised vahekultuurid on väga oluline külvikorra osa:

- Toitainete leostumise ja erosiooni vältimine
- Mullaviljakuse parandamine (N, P, K), mullaelustiku aktiveerimine, mükoriisa arengu soodustamine
- C sidumine ja kliimamuutuste leevendamine
- Kaitsevad mulda veepiiskade purustava mõju eest
- Umbrohtumuse, taimehaiguste ja kahjurputukate vähendamine (seega väheneb ka sünteetiliste tk vahendite kasutus)
- Mulla struktuuri parandamine
- Vähendavad allelopaatilisi mõjusid
- Järgneva kultuuri saagikuse parandamine



Põhikultuuri Külvamine kattevilja alla Vahekultuurina

Haljasväetiste muldakünni aeg ja sisseküntav taimik mõjutavad lämmastiku väljaleostumist mullast.

- Taliviljade eelselt
- Suviteraviljade eel hv. kasvatamisel on lämmastikukadude vähendamiseks otstarbekas see mulda viia kevadel (või hilja sügisel).

Liblikõielised

- Seovad õhust **N (150-250 kg/ha)**
- Suurendavad mulla **orgaanilise aine** sisaldust
- Sügavale ulatuva juurestikuga toovad **P ja K** haritavasse mullakihti



Fotod: E. Lauringson, ERMO | Dotnuvos projektai, wikipedia.org

Tabel 13. Kattevilja põhu ja juurtega ning haljasväetiskultuuride biomassiga mulda viidud kogulämmastiku, -fosfori, -kaaliumi ja orgaanilise süsiniku kogused

Allikas: Väetamise ABC

	N, kg/ha	P, kg/ha	K, kg/ha	C, t/ha
Katteviljata külvatud liblikõielised (punane ristik, valge mesikas, lutsernid, nõiahammas) külviaastal	95–220	15–20	90–130	3–4
Katteviljata külvatud liblikõielised 2. kasvuaastal	200–300	20–30	170–230	4–6
Liblikõieliste katteviljaga külv (ädal küntakse hilissügisel)	90–180	10–20	100–140	2,5–3,5
Hernes	50–90	8–10	40–80	1,8–2,3

Liblikõielistel paikneb ca 30-40% lämmastikust, 48% P ja 34% K juurtes

Vahekultuurid

- Kiire kasv
- Hea mullakatvus
- Väike külvisenorm
- Soodne seemne hind
- Hilisem õitsemise aeg
- Hea toitainete koguja
- Hõlpsasti kõrvaldatav



Foto: L. Talgre

Talvise pinnakaetuse suurendamiseks on oluline kasvatada talvituvaid vahekultuure, mille liikide sobivus on meie kliimas piiratud.

Talvituivad

Talirüps ja -raps

Talirukis

Talivikk

Talioder



Talivikk märtsis 2017 (Foto: M. Toom)

Ei talvitu

Kesaredis

Valge sinep

Õlirõigas

Keerispea

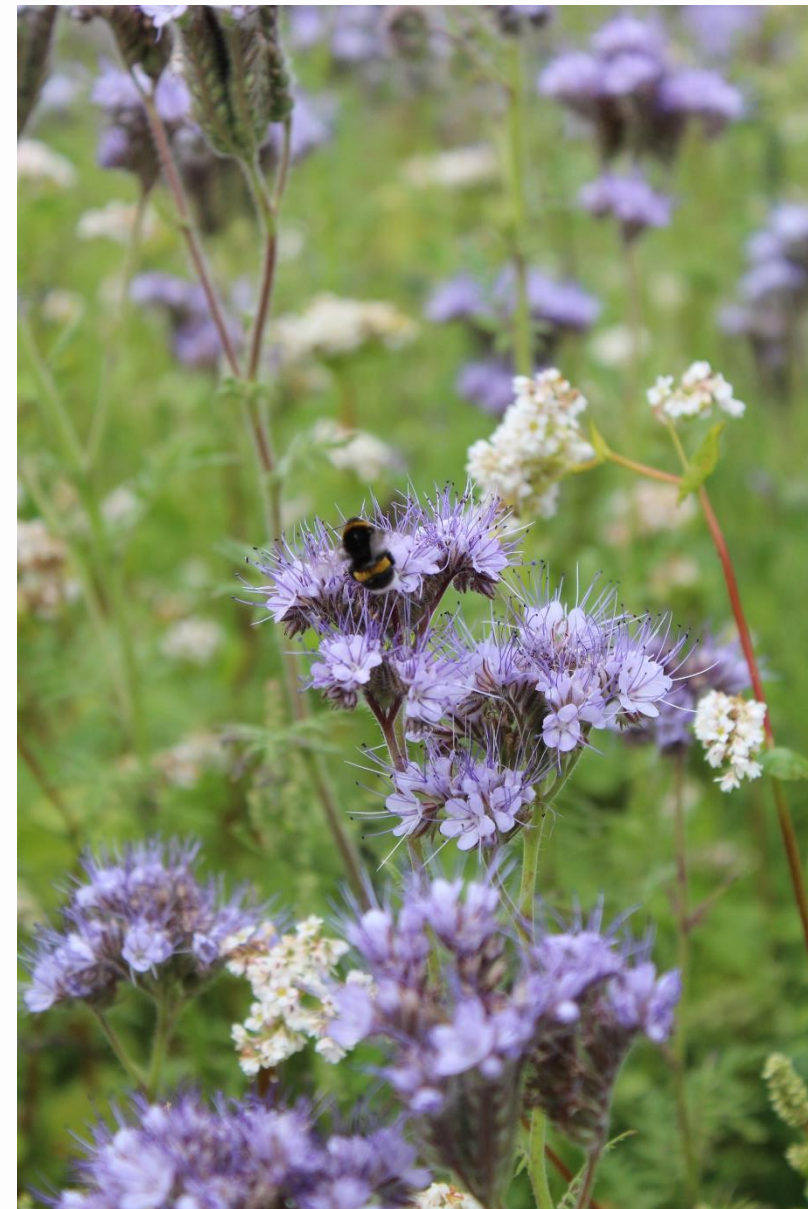
Tatar

Hernes

Uba

Aleksandria ristik

Inkarnaat ristik



(Fotod: M. Toom ja E. Peetsmann)

Vahekultuuride külviaeg



1.08	8.08	15.08	22.08	29.08	1.08	8.08	15.08	22.08	29.08
Külviaja mõju kesaredise biomassile					Külviaja mõju taliviki biomassile				

Optimaalne aeg vahekultuuride külviks Eestis on augusti esimesed 15 päeva. Hilisemal külviajal väiksem biomassi vähenemine, võrreldes varasemate külvidega, oli kesaredisel, keerispeal ja talvikil.

Suvine vahekultuur



Külvatud 18. mail.

Harilik kurgirohi

Harilik keerispea `Stala`

Harilik tatar `Lileja`

Korjetaimede segu, mis sobib suviseks vahekultuuriks

(Foto L. Talgre)

❖ Patogeene vähendav

20.10.2017

❖ **NB! Vahekultuuride kasvatamisel tuleb arvestada nende sobivusega külvikorras kasvatatavate kultuuride järjestusega (sama liik ei ole üldjuhul parim eelvil).**



Vahekultuurid segukülv

**hernes 30 kg+ keerispea 3 kg +
tatar 12 kg/ha**

**Vahekultuuride põllul kasvas
ka umbrohi põldsinep**

Eelkultuur:
talirüps

Kui külvikorras raps või rüps, siis ristõieliste vahekultuuride ja umbrohtudega kaasneb oht taimehaiguste levikule



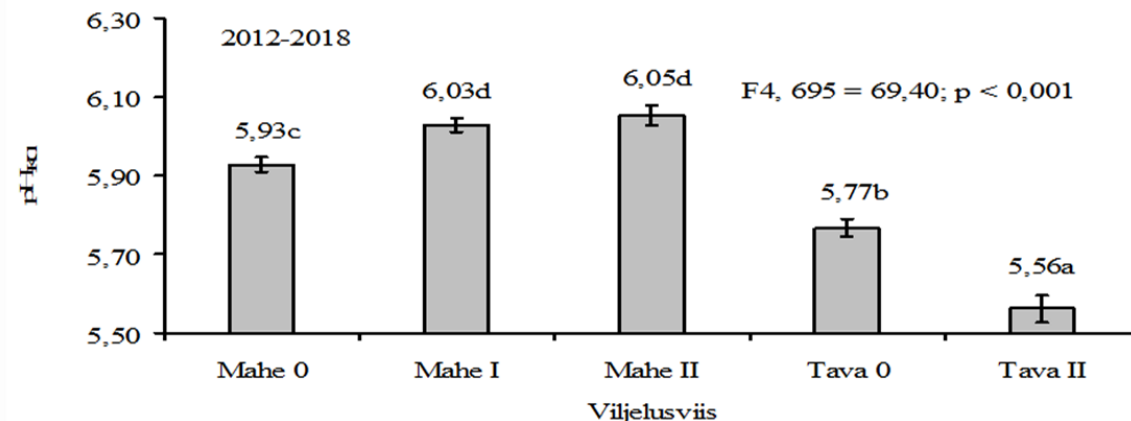
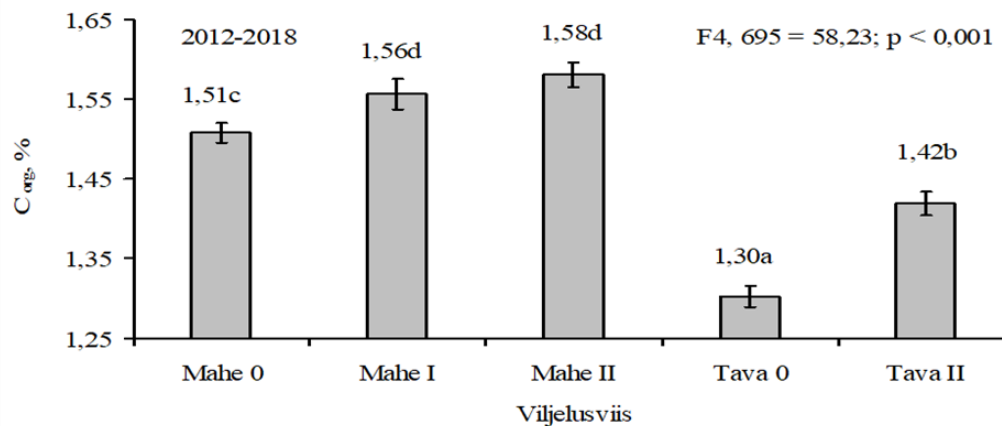
**Ristõieliste nuuter
põldsinepil**



Vahekultuuride segud

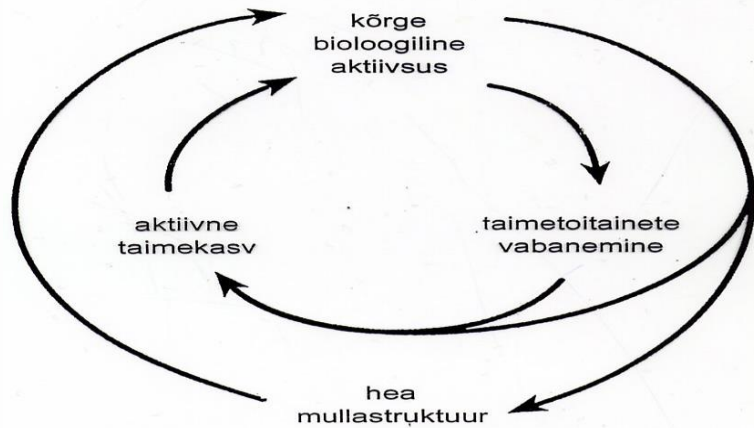
- Suurema biomassi moodustamise potentsiaali on eelkõige vahekultuuride **segudel**.
- Kasvatusriskide vähenemine – erinevad kultuurid reageerivad erinevalt mulla- ja ilmastikutingimustele
- Erinevad liigid segus täiendavad üksteist: on erineva toitainete sidumise võimega ja kasvukiirusega ning tagavad parema pinnakaetuse
- Liblikõielised segus seovad lisaks õhulämmastikku
- Kõrrelised segus liblikõieliste või ristõielistega parandavad biomassi C:N suhet
- Suureneb mulla elustiku aktiivsus ja mitmekesisus
- Väheneb lühiealiste umbrohtude levik ja liikide arvukus
- Suureneb haigustekitajate (juuremädanikud, mugulahaigused) allasurumise võime
- Segusse võetud liik peaks olema hea N koguja, efektiivse veekasutusega ning kergesti kõrvaldatav.

Pidev suurema biomassi muldaviimine külvikorras nii haljasväetiste, erinevate vahekultuuride, kompostide kui põhikultuuride jäänustega suurendavad mulla orgaanika sisaldust ja elurikkust, parandavad mulla struktuuri ja taimetoitainete kättesaadavust.

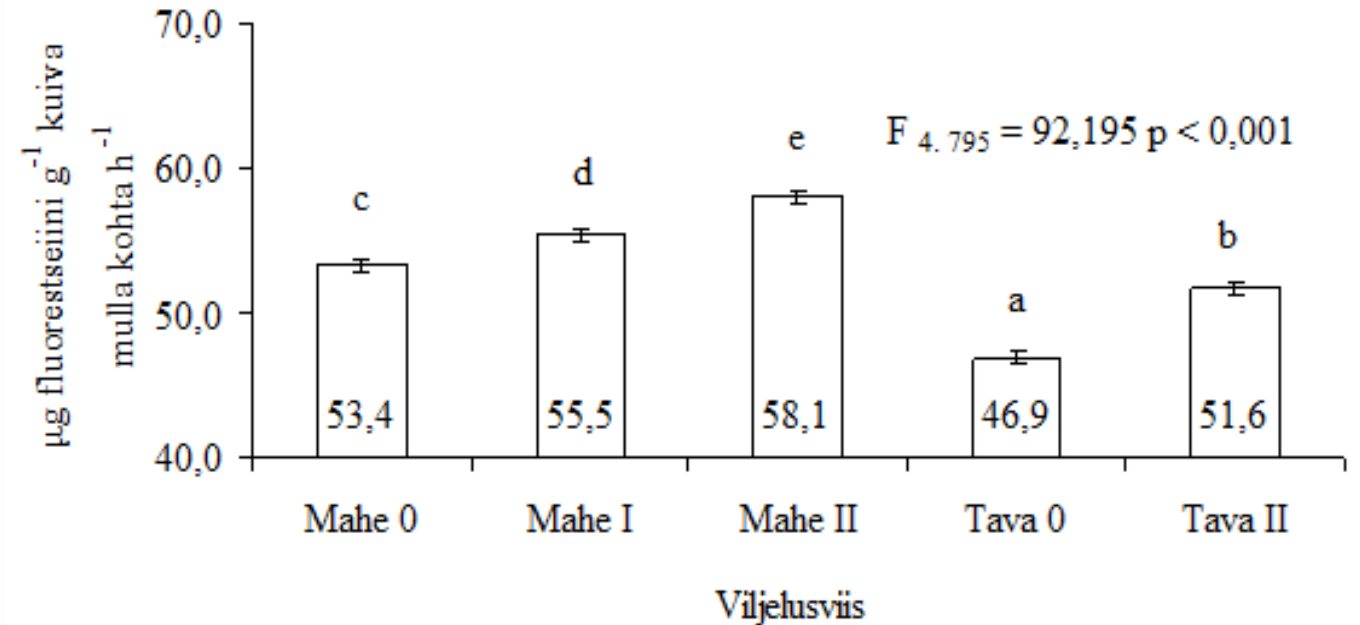


Mulla süsiniku sisaldus (C_{org} % 2012–2018 aastate keskmine) ja happesus (pH_{KCl} 2012–2018 aastate keskmine) erinevates kasvatusüsteemides (Mahe 0: viieväljane külvikord (KK), Mahe I: KK+talvised vahekultuurid (VK), Mahe II: KK+VK+kompostitud sõnnik; Tava 0: KK+keemiline taimekaitse (TK), Tava II: KK+ TK+mineraalväetised). Vearibad joonisel tähistavad standardviga. Erinevad tähed tähistavad statistilist olulist erinevust (Tukey HSD test, p < 0,001).

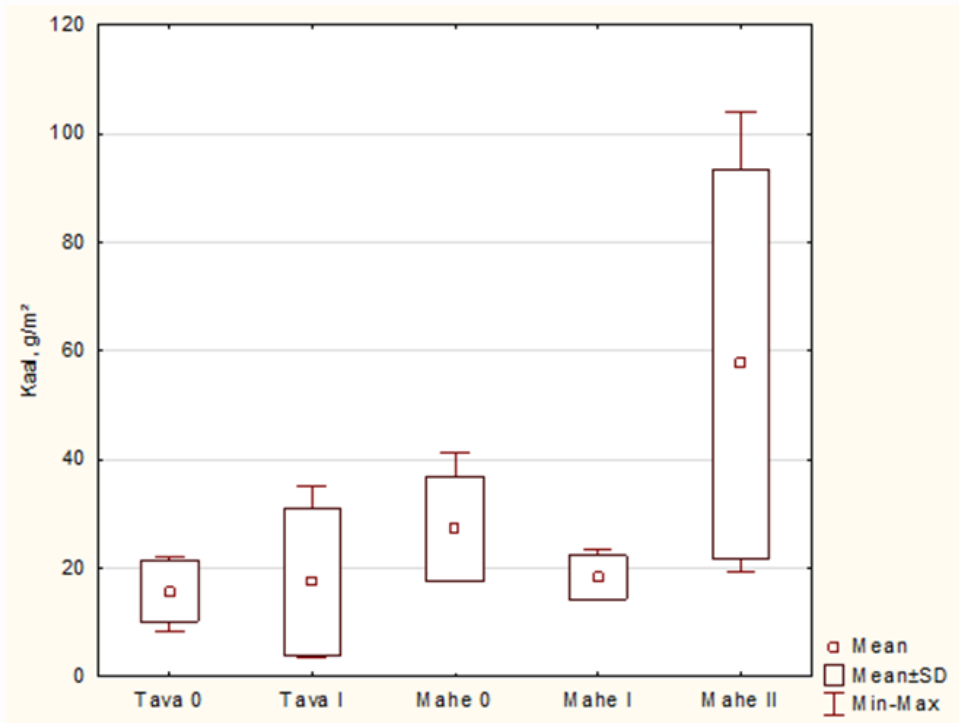
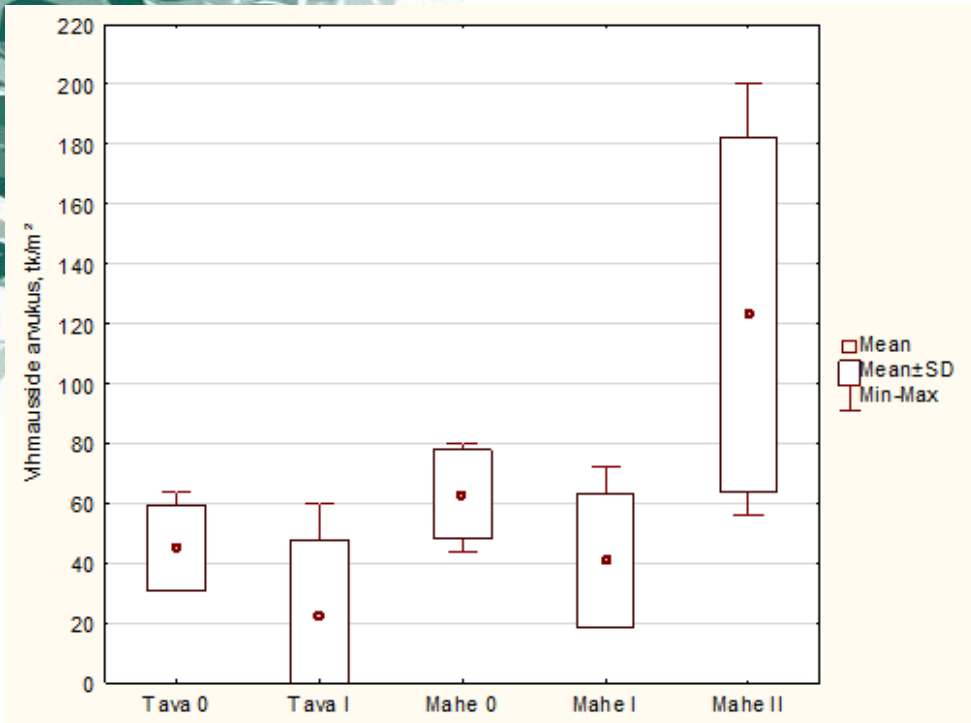
Talvised vahekultuurid suurendavad mullamikroobide aktiivsust.



Mulla elustiku mitmekesisus kiirendab toitainete ringluse jõudmist, surub alla taimehaiguste tekitajaid ning kahjureid

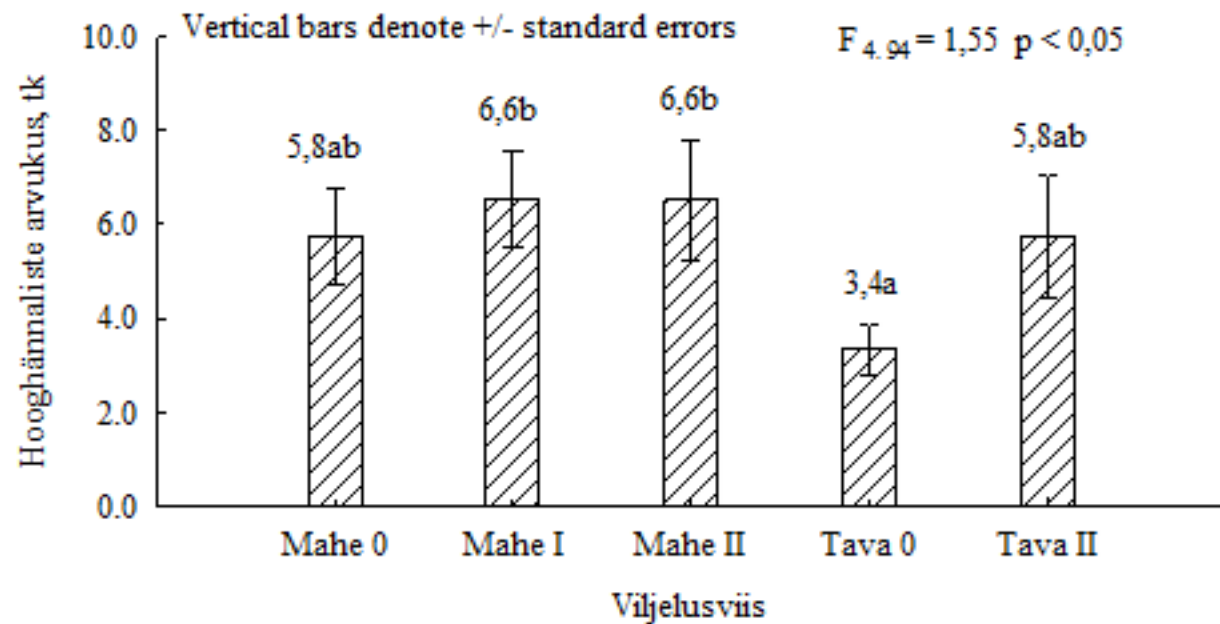


Mulla mikroobide hüdrolyütiline aktiivsus (μg fluoresceini g^{-1} kuiva mulla kohta h^{-1} 2012–2019 aastate keskmine) erinevates kasvatusüsteemides (Mahe 0: viieväljane külvikord (KK), Mahe I: KK+talvised vahekultuurid (VK), Mahe II: KK+VK+kompostitud sõnnik; Tava 0: KK+keemiline taimekaitse (TK), Tava II: KK+ TK+mineraalväetised). Vearibad joonisel tähistavad standardviga. Erinevad tähed tähistavad statistilist olulist erinevust (Tukey HSD test, $p < 0,001$).



Vihmausside keskmine arvukus tk/m² ja biomass g/m² 2020. aasta sügisel erinevate taimekasvatussüsteemide mullas. Viljelusviisid: Mahe 0 - külvikord (KK), Mahe I - KK+ talvised vahekultuurid, Mahe II - KK + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik, Tava 0 - KK + pestitsiidid, Tava II - KK + mineraalne väetamine + pestitsiidid).

Allikas: Koll, B. 2021. Viljelussüsteemide mõju mulla mikroobi- ja vihmaussikooslusele. EMÜ, Magistritöö.



Hooghännaliste arvukus (tk) 2017 aasta kevadel erinevate taimekasvatussüsteemide mullas. Vearibad joonisel tähistavad standardvigu. Erinevad tähed tulpadel tähistavad statistiliselt olulist erinevust (Fisher LSD test, $p < 0,05$). (Viljelusviisid: Mahe 0 - külvikord (KK), Mahe I – KK+ talvised vahekultuurid, Mahe II – KK + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik, Tava 0 - KK + pestitsiidid, Tava II – KK + mineraalne väetamine + pestitsiidid).

Allikas: Luik, A., Eremeev, V., Madsen, H., Loit, E., Talgre, L. 2019. Mitmekesise külvikorruga maheviljelus loob eeldusi kestlikuks majandamiseks. Teaduselt mahepõllumajandusele. Konverentsi toimetised, 2019, 70-75.


FIBL-is 1977 aastal alustatud katsed näitavad, et mahesaagid on 17% madalamad tavasaakidest (Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., Niggli, U. (2002)

Maaülikoolis läbiviidud katsed näitavad, et talinisu saak jääb keskmiselt 25% madalamaks võrreldes tavaviljelusega (Alaru jt 2014, Eeriksoo 2016). Herne saagikus on aastate vältel olnud väga kõikumise sätudes rohkem ilmastikust (Kuusemaa, 2015; Jõemaa, 2017)

Kõige stabiilsema kartuli saagi ja kvaliteediga olid mahesüsteemid ja kõige ebastabiilsem oli saak süsteemis, kus kasutati mineraalväetist normiga N150 kg/ha. Tulemustest selgus, et kui mahesüsteemides kasutada talviseid vahekultuure ja sõnnikut, on saagi tase võrdne tavasüsteemiga, kus kasutati mineraalväetist N50 kg/ha (Margus jt. 2022)

ETKI katsetes ületas sama väetustaseme juures maheporgandi saak tavasaaki (Bender jt. 2020)

Külvikorra mitmekesistamine vähendab mahe- ja tavatootmise saagikuse erinevust. Saagivahe on ületatav paikkonda sobivate tehnoloogiliste arendustega (Seufert, Ponisio, de Ponti. Saagikus mahedas võrreldes tavatootmisega (metaanalüüs)



Nii mahe- kui ka tavatootmises peaks olema esmatähtis mitte umbrohtude hävitamine, vaid nende kontrolli all hoidmine. Umbrohud ei tohiks konkureerida kasvatatava kultuuriga vähendades selle saagitaset.

Selleks, et umbrohtumus ei ületaks lubatavuse piire, on vajalik kasutada umbrohtude arvukuse reguleerimiseks nii **ennetavaid** kui ka **otseseid** tõrjevõtteid.

Umbrohutõrje peab olema terviklik süsteem, kus suurt rolli mängivad **külvikord, mulla ettevalmistamine külviks, sõnnikumajandus, haljasväetised, seemnete puhtus ja külvisenorm ja viimasena keemiline umbrohutõrje.**

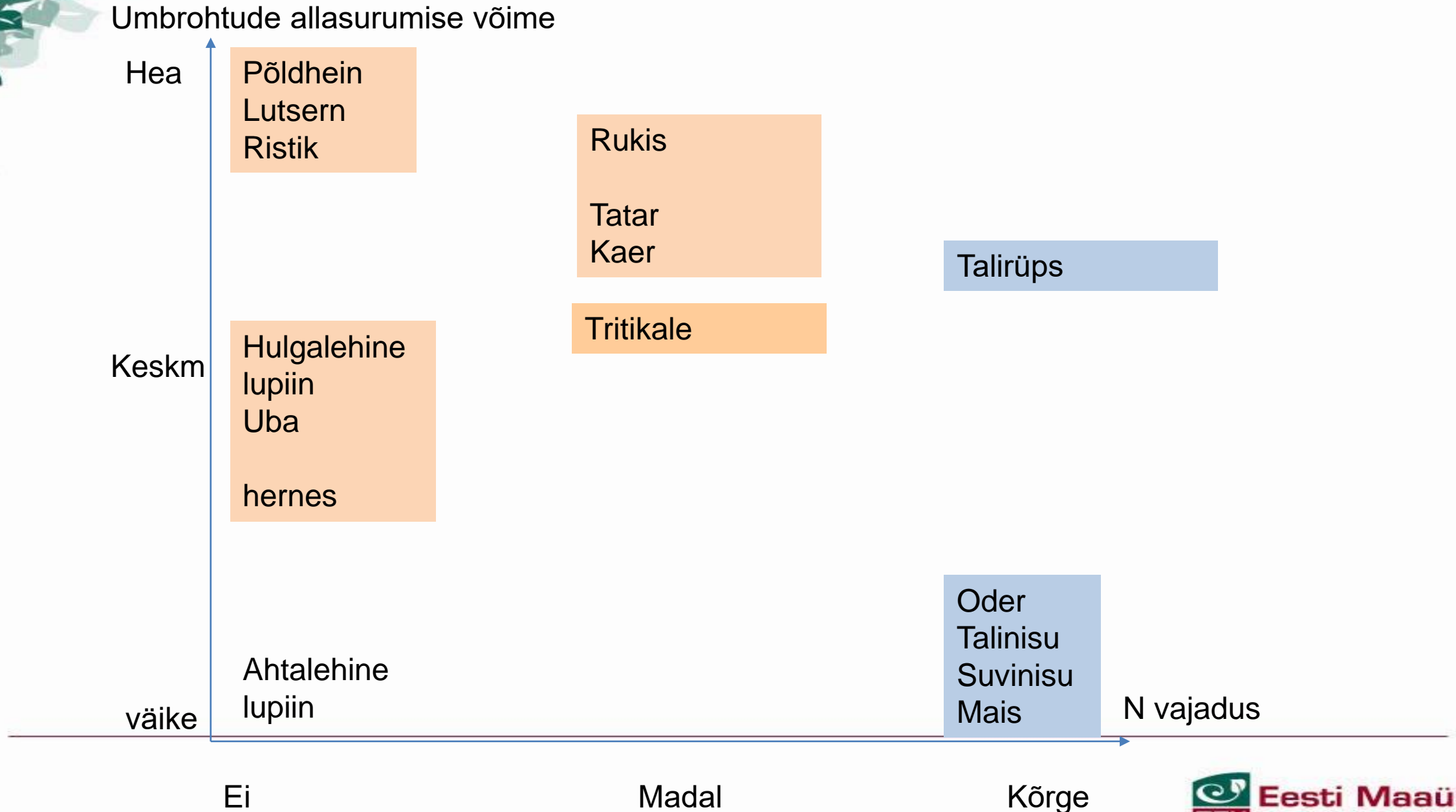
Mitmekesine külvikord

Kultuuride mitmekesisus



Mitmeaastaste umbrohtude (põld- ja põld-piimohaka) esinemine kahes^A erinevas külvikorras Kesk-Rootsis 2005-2009. A) Külvikord ainult üheaastaste kultuuridega B) Külvikord, mis hõlmab nii üheaastaseid põllukultuure kui ka mitmeaastast põldheina. Foto: Anneli Lundkvist, 2009.

Kultuuride valik arvestades umbrohtude allasurumise võimet ja N vajadust



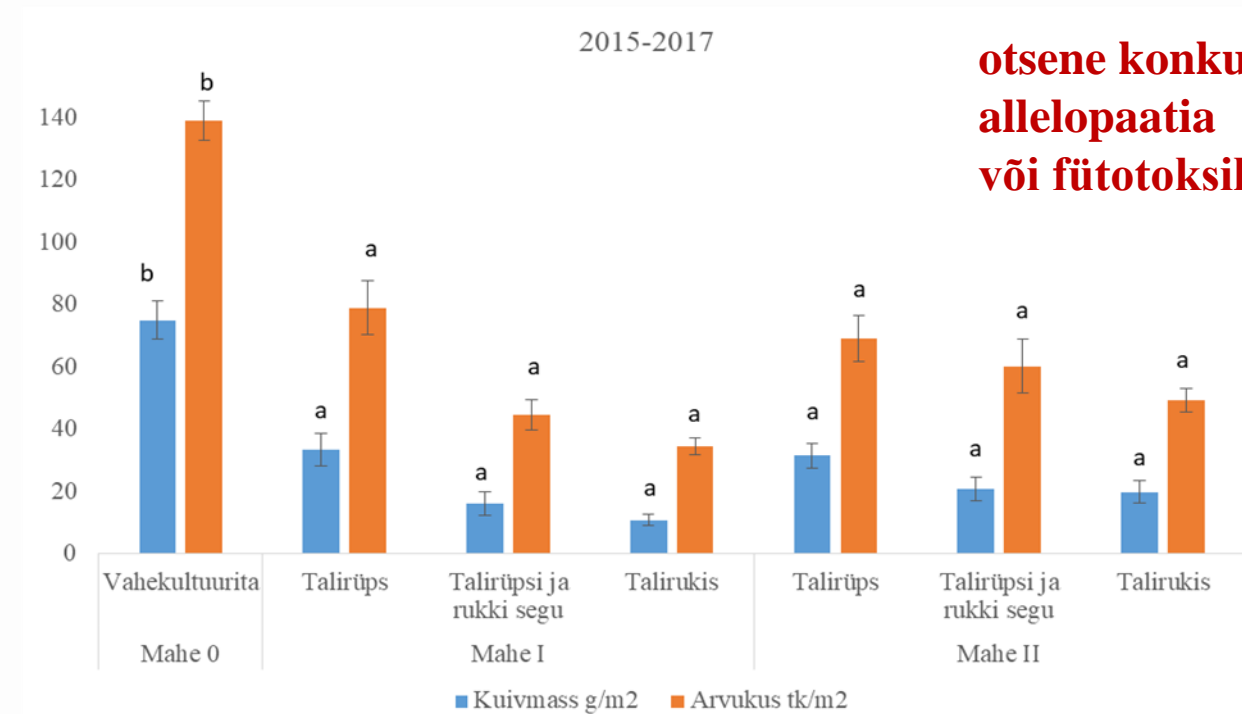
Ristiku allakülv teraviljadel, mitmeniiteline ristik



Talvised vahekultuurid vähendavad umbrohtumust



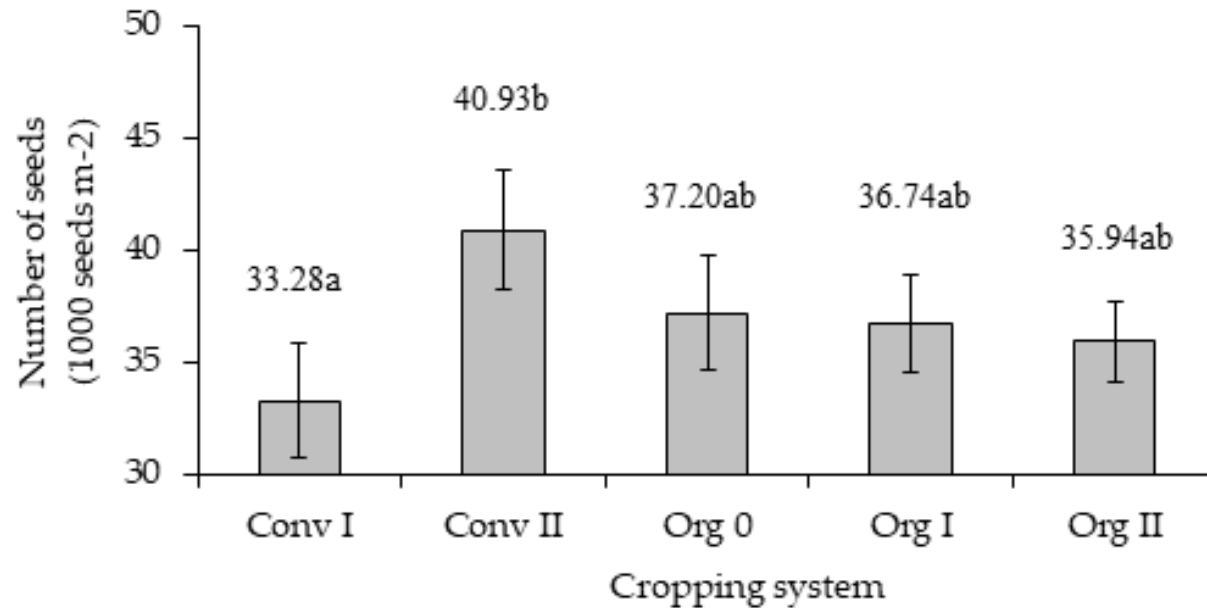
Rukis vahekultuurina, 27.10.2020
Foto: L. Talgre



Umbrohtude kuivmass (g/m²) ja arvukus (tk/m²) katseaastate (2015–2017) keskmisena enne talvise vahekultuuri muldaküüdi.

Mulla tervis. Toitainete rikas ja aktiivse elustikuga muld tagab taimiku ja saagi, mis suudab konkureerida umbrohusurvega.

Bioloogiliselt aktiivne muld avaldas pärssivat mõju umbrohuseemnetele (Madsen jt.2020, Kuht jt. 2016)



Umbrohtude levikut mõjutavad veel oluliselt kasvutingimused. Osa neist võib kasvada tihendatud mullal, osa happelistel, suhteliselt toitainevaestel muldadel, osa vajab aga suhteliselt palju toitaineid ja valgust.

https://et.wikipedia.org/wiki/Harilik_n%C3%A4lghein



www.shutterstock.com · 1077034361



www.shutterstock.com · 1708654792



www.shutterstock.com · 1060591097



www.shutterstock.com · 1404288281

Külvikorra mitmekesistamine haljasväetiskultuuridega on oluline ja nende regulaarsel kasvatamisel külvikorras saame parandada taimede toitumist ning mullaomadusi.

Mitmekesine külvikord ja aastaringne taimkate aitavad säilitada/parandada elustiku mitmekesisust nii mullas kui ka mullapinnal.

Vahekultuuride regulaarne ja pikaajaline kasvatamine võib suurendada põllukultuuride saaki eeldusel, et nad suurendavad oluliselt mulla orgaanilise süsiniku ja lämmastiku sisaldust.

Umbrohutõrje nõuab suurt ja kindlat tööd, asjatundlikult ja pidevalt. Jälgige põllu üldist seisundit. Pidage kinni külvikorrast ja viljavaheldusest. Külvikorras peaks vahelduma suviviljad ja taliviljad, põhikultuurist vabadeks perioodideks külvata vahekultuurid.

Tehke teraviljadele allakülvid ja kasutage mitmeniitelist ristikut ja teisi haljasväetiskultuure

TÄNAN TÄHELEPANU EEST !



Foto: M. Ess. Maheoder