



KOMPLEKSUURING MAHE- JA TAVAVILJELUSEST

Kompleksuuringuga alustati PMK Kuusiku Katsekeskuses 2003. aastal. Uuring on pikaajaline. Selgitatakse mitmete maaviljeluslike võtete (mullaharimine, külviaeg, orgaanilise väetise kasutamine, vahekultuurid jm) ja viljelusviiside olulisust PKT seisukohalt. Kompleksuuring viiakse läbi erinevates mahe- ja tavakülvikorra katsetes.

Uuringul arvestatakse ka teiste riikide sarnaste kogemustega pikaajaliste katsete läbiviimisel.

Aruandes analüüsitakse 2010. aasta tulemusi, mida valikuliselt võrreldakse eelnevate aastate tulemustega. Iga teema alaosa lõpus esitatakse lühikokkuvõtte olulisematest uurimistulemustest ning järeldustest.

Uuritavaid külvikorratüüpe ja agrotehнологiad kasutatakse sageli Eesti põllumajandusettevõtetes. Uuritavate külvikordade viljavaheldus ja nende majandamine vastavad mahepõllumajanduse toetuse ja KSM toetuse baas- ning põhinõuete saamise tingimustele.

Uurimistöö metoodika

Uuringuala paikneb raske liivsaviõimisega rähkmullal. Rähkmuld on üks enam levinud mullatüüpe Põhja-Eesti ja Saaremaa põllumajandusettevõtetes. Huumuse, fosfori ning kaaliumi sisaldus on keskmine ja mikroelementide sisaldus madal, pH on neutraalne. Selline mullaviljakuse tase peaks olema suhteliselt tavaline suure hulga maheviljelejate põllumaadel Eestis.

Kompleksuuringut on praeguseks teostatud Kuusiku Katsekeskuses kahes erinevas külvikorras:

- (1) punase ristiku rohke põldhein 1. aasta – punase ristiku rohke põldhein 2. aasta – nisu – rüps (2003–2006) / hernes (2007–2008) / hernes ja kaer (segavili) alates 2009 – oder allakülviga. Külvikord oli tervenisti maheviljeluslik 2003.–2009. aastal. 2010. aastast alates lisandus poolele katsealale tavaviljelus.
- (2) suvinisu – kaer – oder allakülviga – valge mesikas haljasväetiseks. Tava- ja maheviljeluse võrdlus toimub 2005. aastast alates.

Külvikorras 1 lõpetati 2010. aastal külviaja faktori uurimine mis asendati viljelusviisi faktoriga, omavahel võrreldakse mahe- ja tavaviljelust. Muudatus tehti selleks, et saada võrreldavat infot mõlema viljelusviisi kohta ühesugustes tingimustes PKT püsihindamise jaoks ka söödootmisele suunatud külvikorratüübis.

Külvikorras 1 on järgmised uurimisfaktorid

1. põhimullaharimine
 - pindmine mullaharimine kaks korda 8–10 cm
 - ainult kündmine
 - tüükoorimine kaks korda 8–10 cm ja kündmine

2. tahesõnnikuga väetamine
 - väetatakse sõnnikuga kaks korda rotatsioonis 30 või 45 t/ha
 - ei väetata
3. viljelusviis 2010. alates (varem külviaeg)
 - maheviljelus (varem külv esimesel mullaharimisvõimalusel kevadel)
 - tavaviljelus (varem külv 2–2,5 nädalat hiljem)

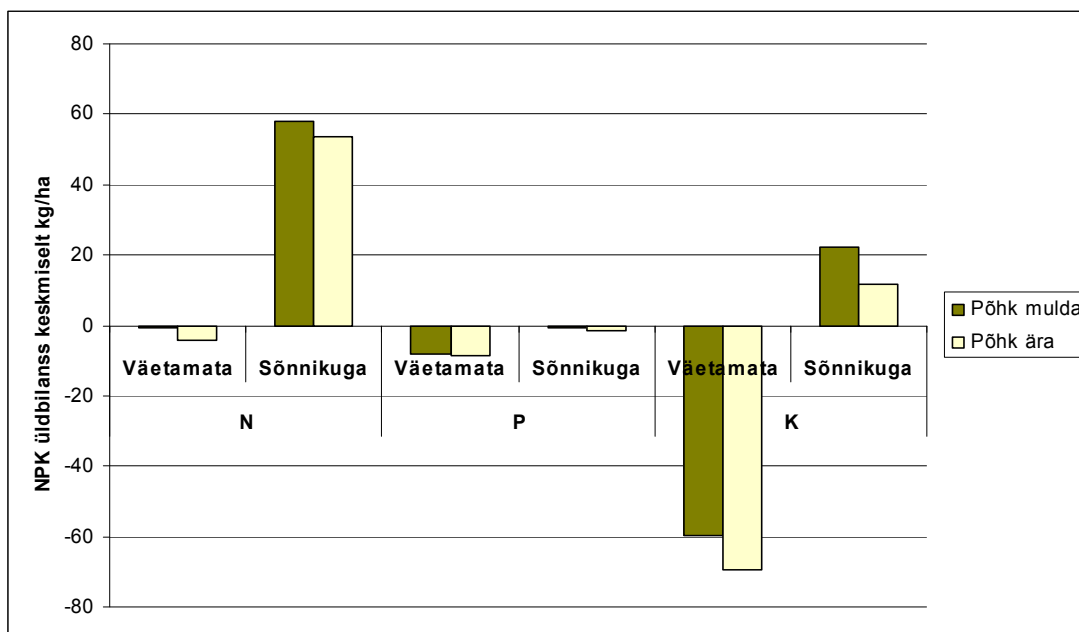
Külvikorras (2) on järgmised uurimiskriteeriumid

1. viljelusviis (maheviljelus, tavaviljelus)
2. künniajad (sügisene, kevadine)
3. põhu kasutamine (eemaldamine põllult, mulda viimine)

NPK üldbilanss külvikordade muldades

NPK üldbilanssi külvikordades (1 ja 2) käsitleti põhjalikumalt eelmise aasta püsihindamise aruandes (PMK, 2010). Uute uurimistulemuste ülevaade antakse teise rotatsiooni läbimise järel paari aasta pärast. Seetõttu esitame siin vaid lühikese kokkuvõtte bilansi esimese rotatsiooni tulemustest. Üldbilansis on arvesse võetud kultuuride saagiga (terad, haljasmass, põhk) ja leostumisega eemaldatavad ning sõnnikuga, liblikõieliste õhulämmastikuga, sademetega ja külvisemnega mulda juurde toodavad toitelementide kogused.

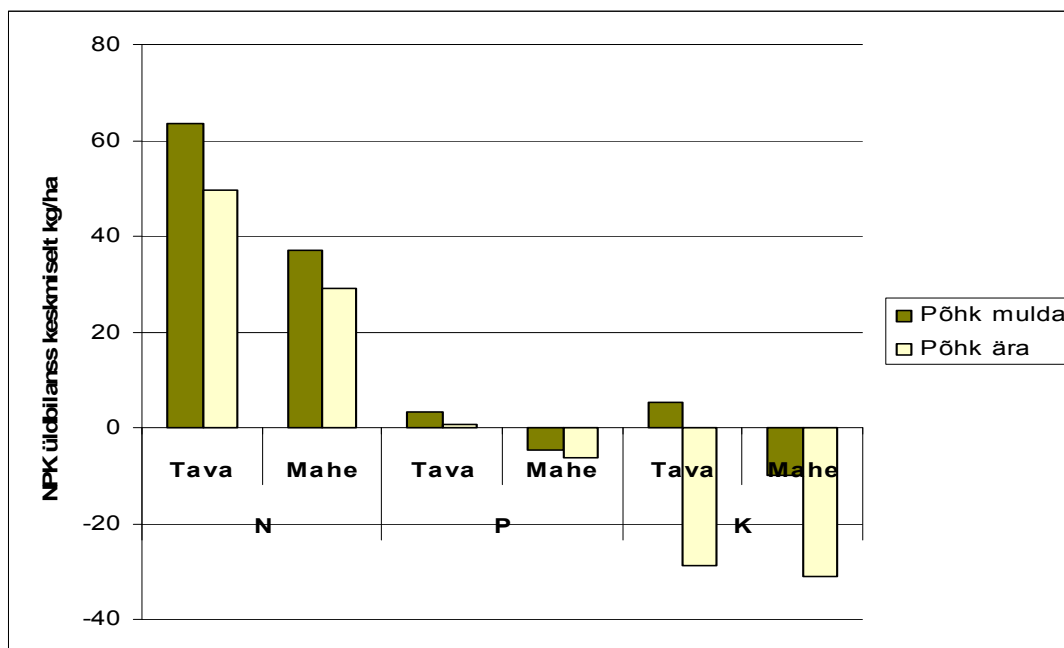
Liblikõieliste heintaimede rohkes mahekülvikoras (1) oli järgmine viljavaheldus: talinisu – suvirüps – oder allakülviga – ristikurohke põldhein 1. aasta – ristikurohke põldhein 2. aasta. Seda külvikorda kasutatakse söodatootmiseks, mistõttu põldhein eemaldati põllult ühe kuni kahe niitena. NPK üldbilanss on esitatud joonisel 1.



Joonis 1. Esimese rotatsiooni (2004–2008) aastate keskmine NPK üldbilanss viieväljalise põldheinarohke mahekülvikorra kolmanda välja mullas (Kuusiku katsepõld, PMK 2010)

Teraviljarohkes mahe- ja tavaviljeluse külvikorras (2) oli alljärgnev viljavaheldus: suvinisu – kaer – suvioder allakülviga – valge mesikas haljasväetiseks.

Eeltoodud külvikorratuüp oleks kasutatav teraviljakasvatusele spetsialiseeruva tootmise korral. Antud juhul maheviljeluses sõnnikut ei kasutataks, kuna ettevõtjal poleks loomapidamist ja tavaviljeluses kasutatakse väetamiseks lisaks haljasväetisele mineraalväetiseid. Mineraalväetisi anti tavaviljeluses järgmiselt: N–P–K suviniisule vastavalt 92–19–36 kg/ha, kaerale 70–15–28 kg/ha ja odrale 60–13–24 kg/ha. Valget mesikat tavaviljeluses mineraalväetistega ei väetatud. NPK üldbilanss on esitatud joonisel 2.



Joonis 2. Esimese rotatsiooni (2005.–2008. a.) aastate keskmine NPK üldbilanss neljaväljalises teraviljarohke külvikorra mullas tava- ja maheviljelusel, (Kuusiku katsepõld, PMK 2010)

Kokkuvõte NPK üldbilansi tulemustest

- Liblikõieliste rikkas loomasöödatootmisele suunatud mahekülvikorras (1) tahesõnniku andmisel keskmiselt 15 t/ha aastas ühe rotatsiooni jooksul ja põldheina niidete eemaldamisel esimesel aastal põllult kaks korda ja teisel aastal üks kord jäi N ja K üldbilanss positiivseks ja P üldbilanss kergelt negatiivseks. See tähendab fosforit eemaldati põllumullast ühe rotatsiooni jooksul rohkem kui tagastati.
- Liblikõieliste rikkas loomasöödatootmisele suunatud mahekülvikorras (1) sõnnikuga mitteväetamisel ja niidete eemaldamisel põllult jäi PK üldbilanss tugevasti negatiivseks ja N-üldbilanss kergelt negatiivseks, mis tähendab seda, et mullavarude arvelt eemaldati mullast märkimisväärne kogus P ja K. Sellisel viisil majandades võib mullaviljakus hakata vähenema.
- Ristikurohke põldheina saagiga eemaldati NPK mitu korda rohkem kui teraviljaga.
- Intensiivsel niidete eemaldamisel põllult on raske tasakaalustada N üldbilanssi üksnes liblikõieliste mügarbakterite poolt seotud õhulämmastikuga.



- Eestis toodeti 2004.–2010. aastal maheviljeluses (taime ja loomakasvatuse segaettevõtted ja taimekasvatuse ettevõtted) sõnnikut haritava maa kohta umbes 3 t/ha aastas, mis on ilmselt ebapiisav mullaviljakuse pikemaks säilitamiseks endisel tasemel. Läbimõeldud majandamise korral võiks Eesti piimaveisekasvatuse ettevõttes laudaperioodil sõnnikut toota keskmistes tingimustes umbes 8,5 t/ha aastas põllukülvikorrale ja pikaajalistele niiteliste rohumaadele. Viljakamates tingimustes saaks toota umbes 11,4 t/ha sõnnikut aastas põllukülvikorrale ja pikaajalistele niiteliste rohumaadele.
- Teraviljatootmisele orienteeritud mahekülvikorras (2), kus sõnnikut ei antud ja ühel aastal kasvatati haljasväetiseks valget mesikat, oli N üldbilanss selgelt positiivne tänu piisavale hulga valge mesika mügarbakterite poolt seotud õhulämmastikule ja PK tugevasti negatiivne, kuna PK juurde ei toodud, küll aga eemaldati teraviljade saagiga.
- Teraviljatootmisele orienteeritud tavakülvikorras (2), kus sõnnikut ei antud ja ühel väljal kasvatati haljasväetiseks valget mesikat ning anti mineraalväetisi, oli N üldbilanss tugevalt positiivne. Põhu muldaviimisel oli PK üldbilanss kergelt positiivne, põhu eemaldamisel selgelt negatiivne.
- Teraviljapõhk sisaldab märgatavalt rohkem kaaliumit kui terad, seetõttu on põhu tagastamine mulda maheviljelusel eriti oluline.
- Väiksema positiivse või negatiivse N bilansi korral on risk N leostumisele ja vette sattumisele küll väiksem, kuid samas võib mullaviljakus väheneda.

Taimedele omastatavate toiteelementide ning orgaanilise aine sisalduse muutus külvikordade künnikihis

Taimedele omastatavate ja orgaanilise aine sisalduse muutused sõltuvalt toiteelementide üldbilansist ja muldade majandamisest on enamasti suhteliselt aeglased ning muutused ilmnevad alles mitmete aastate möödudes. Kompleksuuringus on erineva väetamise ja majandamise mõjud hakanud muldades mingil määral ilmnema alles viimaste aastate jooksul.

Külvikorra 1 kolmandal külvikorraväljal, kus põhurikast tahesõnnikut anti perioodi jooksul kaks korda (45 ja 30 t/ha), suurenes taimedele omastatava P hulk künnikihi mullas uuringute algusest (2003.a.) 2009. aastaks 8,9% ja vähenes mitteväetamisel 10,7% (tabel 1). Omastatava K hulk suurenes sõnniku andmisel 11,3% ja vähenes mitteväetamisel 12,6%.

Teisel külvikorraväljal, kus põhurikast tahesõnnikut anti perioodi jooksul kolm korda (30, 45 ja 30 t/ha), taimedele omastatava P ja K hulga suurenemist künnikihi mullas (2004. aastast 2010. aastaks) mõnevõrra üllatuslikult ei ilmnenu. Siin püsis omastatava P ja K hulk stabiilsena (tabel 1). Mitteväetamisel aga vähenes omastatava P hulk 9,8% ja K hulk 21,4%.

Mulla P hulga vähenemist maheviljelusel, hoolimata sõnniku kasutamisest, on täheldatud pikaajalistel maheuringutel Šveitsis (Mäder *et al*, 2006). Taanis tehtud uuringutes täheldati taimedele omastatava P kui ka K hulga vähenemist (Rasmussen *et al*, 2006). Omastatava PK ning $P_{\text{üld}}$ ja $K_{\text{üld}}$ muutused ei ole omavahel alati korrelatsioonis. Nii näiteks oli üldbilansi P ka sõnnikuga väetamisel kergelt negatiivne, omastatava P hulk mullas aga suurenes või püsis stabiilsena. Siinjuures tuleb tähele panna, et üldbilansis arvestatakse kõiki mullast välja ja sisse liikuvaid toiteelemente aasta jooksul kõigi vaatlusaastate keskmisena, kuid omastatavaid toiteelemente vabaneb pidevalt sõnnikust, taimejäänustest ja mullavarudest ning seda erineva



kiirusega. Nii võis sõnniku kumuleeruv järelmõju suurendada omastatava P hulka võrreldes perioodiga enne 2003. aastat, mil sõnnikut polnud pikka aega mulda antud.

Tabel 1. Taimedele omastatava PK sisalduse muutused viieväljalise liblikõieliste heintaimede rikka külvikorra kahe välja künnikihis maheviljeluses Kuusiku katsepõllul (PMK, 2010)

Väetamine	P mg/kg		K mg/kg	
	2003 3. väli	2009 3. väli	2003 3. väli	2009 3. väli
Väetamata	56*	50*	135*	118*
Sõnnikuga	51*	56*	133*	150*
Väetamine	2004 2. väli	2010 2. väli	2004 2. väli	2010 2. väli
Väetamata	51*	46*	159*	125*
Sõnnikuga	49	50	155	153

* Tärniga tähistatud erinevused on statistiliselt usutavad PD₀₅ juures

Huumuse sisaldus kasvas nii sõnniku andmisel (külvikorras 1), kui ka mitteandmisel, kuid põhu tagastamisel mulda 3,0% 2003. aastal 3,3%–ni 2009. Vahed on statistiliselt usutavad PD₀₅ juures. See ühtib ka Šveitsis, Taanis ja USA–s tehtud uuringute tulemustega, kus sõnniku ja haljasväetiste kasutamisel maheviljelusel orgaanilise aine sisaldus tõusis (Mäder *at al*, 2006; Rasmussen *et al*, 2006, Hepperly *et al*, 2006).

Teraviljarohke tavakülvikorra (2) mulla künnikihis, kus teravilja põhk mulda tagastati suurenes omastatava P hulk mullas uuringu algusest 2003. aastal 2009. aastani 11,3%, kuid omastatava K sisaldus püsis samal tasemel (tabel 2). Teraviljarohke mahekülvikorra künnikihi mullas, kus põhk samuti mulda tagastati, püsis omastatava P hulk muutumatuna ja omastatava K hulk vähenes 8,5%.

Tabel 2. Taimedele omastatava PK sisalduse muutused künnikihis tava- ja maheviljeluses teraviljarohkes külvikorras, Kuusiku katsepõllul (PMK 2009)

Viljelusviis	P mg/kg		K mg/kg	
	2005	2009	2005	2009
Tava	71*	79*	187	185
Mahe	77	77	211*	193*

* Tärniga tähistatud erinevused on statistiliselt usutavad PD₀₅ juures

Külvikorras 2 määrati katse alguses 2005. aastal künnikihis orgaanilise C sisaldus NIRS meetodil. Kuna peame seda meetodit teadusuuringute tegemiseks mõnevõrra ebatäpseks, siis määrasime 2009. aastal kordusproovides künnikihi huumuse sisalduse Tjurini meetodil sarnaselt külvikorra 1 analüüsidega. Seetõttu ei saa muutusi mulla orgaanilise aine sisalduses otseselt võrrelda. 2005. aastal, kui katsega alustati, oli tavaviljeluse alla mineva katseala C_{org} keskmine sisaldus 2,5% ja maheviljeluse alla mineva ala C_{org} keskmine sisaldus mõnevõrra väiksem – 2,2% (erinevus on statistiliselt usutav PD₀₅ juures). 2009. aastal oli tavaviljeluses künnikihi huumuse sisaldus 3,1% ja maheviljeluses mõnevõrra suurem 3,3% (erinevus on statistiliselt usutav PD₀₅ juures). Kuna määramismeetodid on erinevad, ei saa siiski kindlalt väita, et orgaanilise aine sisaldus künnikihi mullas maheviljeluses suurenes ja tavaviljeluses vähenes. Vastuse sellele annavad loodetavasti mullaanalüüsid lähitulevikus.



Kokkuvõte

- Sõnniku mittekasutamisel vähenesid taimedele omastatava P ja K sisaldus külvikorra (1) 3. välja künnikihi mullas vastavalt 10,7 ja 12,6%. Teisel väljal vähenesid P ja K sisaldus vastavalt 9,8 ja 21,4%.
- Sõnnikuga väetamisel suurenesid taimedele omastatava P ja K sisaldused (2003–2009) liblikõieliste rohkes söodatootmisele suunatud külvikorra (1) 3. välja künnikihi mullas vastavalt 8,9 ja 11,3%. Teisel väljal (2004–2010) püsis P ja K sisaldus stabiilsena.
- Kui põhk tagastati mulda, tõusis huumuse sisaldus nii sõnniku andmisel kui mitteandmisel 3,0% (2003) 3,3%–ni (2009).
- Teraviljatootmisele suunatud külvikorras (2), kus kasvatati haljasväetiseks valget mesikat, aga sõnnikuga ei väetatud, suurenes tavaviljeluses taimedele omastatava P sisaldus (2005–2009) 11,3%, kuid omastatava K sisaldus jäi praktiliselt samaks. Maheviljeluses püsis omastatava P sisaldus külvikorra (2) mullas muutumatuna, kuid omastatava K sisaldus vähenes 8,5%.

Järeldused ja ettepanekud mullaviljakuse säilitamiseks maheviljeluses

Uue ökoloogilise lähenemisviisi kohaselt tuleks majandada muldi, kultuure ja loomapidamist nii, et arvestataks mulla orgaanilise aine kriitilist tähtsust muldade, kultuuride ja agroökosüsteemide tervisele. (Magdoff *et al*, 2004). Mulla orgaanilise aine majandamise parandamisega saab ennetada agroökosüsteemi tervikliku toimimise halvenemist. Ülesandeks on parandada mulla bioloogilisi, füüsikalisi ja keemilisi omadusi ehk n.ö. mulla „sisemist tugevust“ (Magdoff *et al*, 2004).

Kuusikul tehtavad uuringud ja mitmed uuringud mujal maailmas näitavad, et maheviljeluses võib mulla huumuse ja orgaanilise aine sisaldus kasvada, kui kasutada piisavalt sõnnikut, komposte ja haljasväetisi. Intensiivsel tavaviljelusel väetatakse kultuure sageli ühekülgsete vaid mineraalväetistega ja orgaanilisi väetisi mulda ei anta või antakse neid mineraalväetiste kogusega võrreldes liiga vähe. Nii kiireneb ka mulla orgaanilise aine mineraliseerumine. See põhjustabki sageli olukorra, kus tavaviljelusel mulla orgaanilise aine sisaldus väheneb. Selles kontekstis väidetaksegi mõnikord, et maheviljeluses orgaanilise aine sisaldus tõuseb ja tavaviljelusel langeb. Samas jäetakse täpsustamata, et omavahel on võrreldud orgaanilisi väetisi kasutavat maheviljelust ja üksnes mineraalväetisi kasutavat tavaviljelust, mitte piisavalt orgaanilisi väetisi kasutavat tavaviljelust.

Mulla huumus ja osa orgaanilisest ainest on stabiilne ja raskesti lagunev materjal. Huumus omab kolloidset iseloomu ja seob seetõttu suure koguse toiteelemente, hoides nad taimedele kauaaegseks varuks, sest nende vabanemine on väga aeglane. Orgaanilise aine sisalduse kasvades suureneb ka seotud toiteelementide osa. Seetõttu pole päris õige öelda, et maheviljeluses mullaviljakus langeb, kuna kättesaadavaid taimetoiteelemente on vähe ja kultuuride saagid väikesed, sest samas mulla orgaaniline sisaldus tõuseb, mullastruktuur paraneb ning mullaelustik aktiveerub.



Mahepõllumajandusliku tootmise toetuse ja KSM toetuse nõuetes ja mujal sellega seotud seadusandluses pole piisavaid ja otseseid mullaviljakuse säilitamise nõudeid ja tegevusi ette nähtud. Seetõttu võib Eesti tegelikus põllumajandustootmises sageli esineda sellist muldade majandamist, kus ei tasakaalustata mulda juurdetulevat ja väljaviidavat (sisend ja väljund) NPK kogust ja orgaanilise aine bilanssi, seda nii mahe- kui ka tavaviljeluses.

Eeltoodud uuringute tulemustele tuginedes saab teha järgmised ettepanekud mullaviljakuse paremaks säilitamiseks Eesti mahepõllumajandusettevõtetes läbi toetusmeetmete:

- maheloomakasvatuseettevõttes tuleb põllukülvikorras kasutada sõnnikut või komposti vähemalt üks (kaks) kord viie aasta jooksul iga põllu kohta koguses 30 t/ha või keskmiselt 6 (12) t/ha aastas;
- soovitatavalt üks niide või ädal põldheina kasvatamise perioodi jooksul tuleks jätta põllult eemaldamata;
- sõnniku või kompostide puudumisel tuleb kasvatada vähemalt ühel aastal viiest liblikõielise heintaimede puhaskultuuri haljasväetiseks ilma maapealset massi kordagi eemaldamata;
- kasvatada põllukülvikorras vähemalt 15% maast liblikõieliste puhast või liblikõieliste rohket heintaimede kultuuri;
- tagastada kogu põllult saadav terakultuuride põhk puhtalt või läbi sõnniku ja komposti tagasi põllukülvikorras olevatele põldudele.

Mulla füüsikalised, hüdrofüüsikalised ja aerofüüsikalised omadused külvikorras

Mulla füüsikaliste, hüdrofüüsikaliste ja aerofüüsikaliste omaduste hindamine annab olulist teavet mullaharimiste, viljelusviiside, külvikordade ja seal oleva viljavahelduse mõjust mulla struktuuri paranemisele või halvenemisele, haritavusele, vee- ja õhurežiimile, mullatervisele ja mullaviljakusele. Neid näitajaid hinnati valikuliselt 2010. aastal külvikorra 1 kolmandal väljal esimest korda uurimisperioodi jooksul. Seal kasvatati kaera ja herne segavilja. Tööd viidi läbi koostöös Eesti Maaülikooliga dots. Endla Reintami juhendamisel.

Uuringute maht oli suhteliselt piiratud ja selle üheks ülesandeks oli fikseerida uuritavate näitajate baastasemed mullas maheviljeluse ja maheviljeluselt tavaviljelusele üleminekuaastal. Uuringute mahtu on kavas edaspidi tõsta.

Esimese aasta uurimustulemuste alusel ilmnisid teatud uuritavate näitajate erinevused mahe- ja tavaviljeluse ning sõnniku kasutamise ja mittekasutamise vahel. Statistiliselt mitteusutavaid erinevusi oli suhteliselt palju. Esimese aasta tulemuste alusel pole võimalik veel teha täpsemat sisulist analüüsi, seepärast esitatakse allpool lühike üldistatud kokkuvõte uurimistulemustest. Täpsem ülevaade on esitatud uuringu aruandes (lisa 1).

- Maheviljeluses oli mulla lasuvustihedus natuke väiksem kui tavaviljeluses. Sama olukord oli sõnniku andmisel võrreldes mitteandmisega. Uuritud ala mulla künnikihi lasuvustihedus oli suhteliselt rahuldav (vahemikus 1,3–1,4 g/cm³). Ka vahetult künnikihi aluse kihi lasuvustihedus (sügavam kui 20 cm) jäi alla 1,5 g/cm³. Kui lasuvustihedus jääb alla 1,5 g/cm³ on muld kobedam ja vähem tihe, sellest suuremat lasuvustihedust peetakse taimede kasvutingimusi halvendavaks.



- Mulla kaaluline ja mahuline niiskusesisaldus künnikihis olid oluliselt suuremad sõnniku kasutamisel tavaviljeluses kui mittekasutamisel. Maheviljeluses ja viljelusviiside vahel olulisi erinevusi polnud.
- Muld oli künni- ja vahetult selle aluses mullakihis suhteliselt hästi õhustatud. Sõnniku kasutamisel tõusis õhuga täidetud mullapooride hulk pisut künnikihi aluses mullas võrreldes sõnniku mitteandmisega.
- Sõnniku kasutamisel tõusis oluliselt taimedele omastatava vee osa künnikihis, võrreldes mittekasutamisega. Kusjuures tavaviljeluses oli omastatava vee sisaldus suurem kui maheviljeluses.
- Ka taimedele omastamatut vett oli mõnevõrra rohkem tavaviljeluses kui maheviljeluses.
- Mulla veeläbilaskvus oli mõnevõrra suurem tavaviljelusel võrreldes maheviljelusega. Sõnniku kasutamisel tõusis märgatavalt tavaviljeluses mulla veeläbilaskvus võrreldes sõnniku mitteandmisega.
- Vees stabiilsete mullaagregaatide hulk oli maheviljeluses mõnevõrra suurem kui tavaviljeluses. Sõnniku kasutamisel tõusis nende agregaatide hulk oluliselt võrreldes mittekasutamisega. Vee mõjule stabiilsete mullaagregaatide hulga tõus mõjutab mullastruktuuri paranemist ja tõstab harimiskindlust. Välismaistes viljelusviiside võrdlusuuringutes peetakse seda üheks olulisemaks mulla kvaliteedi ja kaudseks viljakuse näitajaks.

Kultuuride umbrohtumus ja saagikus

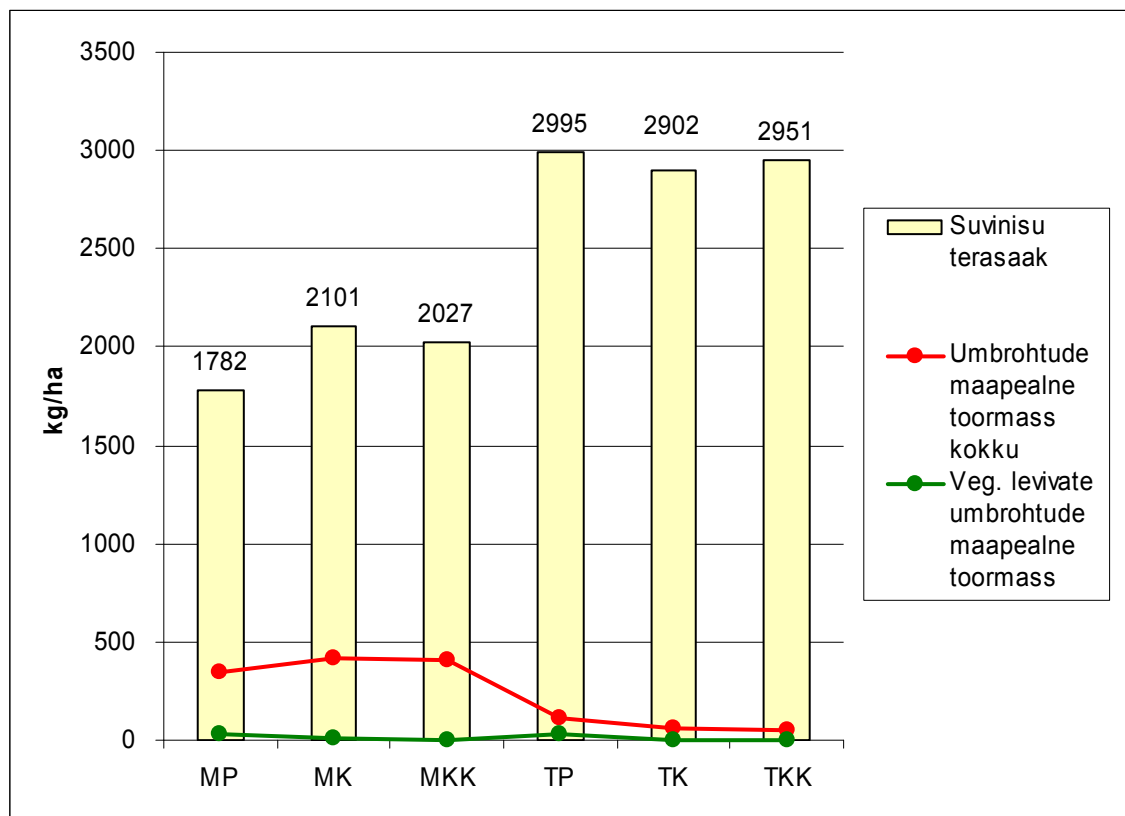
Suvinisu külvikorras 1

Kaheaastane põldhein surus kõigil uuringu aastatel vegetatiivselt hästi levivaid umbrohte (VHU) suhteliselt hästi alla. VHU mass ja arvukus on olnud peale põldheina nisus madalad või ei esinenud neid osadel katselappidel üldse. Kuigi lühiealisi umbrohte oli arvuliselt rohkem, jäi nende mass suhteliselt väikseks ja nisu terasaagikust ei mõjutanud. Lühiealised umbrohud (LEU) paljunevad üldiselt seemnetega ja põldheina sissekünni järel tuuakse uus kogus seemneid mulla pindmisse kihti, kus suur osa neist idaneb.

2010. aastal pidurdas umbrohtude arengut katses tugevasti suvine põuaperiood. Mahe- ja tavaviljeluse võrdluses VHU maapealse toormassis märgatavaid erinevusi ei esinenud (joonis 3). Herbitsiidiga (Lintur) pritsimine ei vähendanud nende massi maheviljelusega võrreldes. See oli ilmselt tänu nende niigi väiksele levikule peale põldheina ja ka tänu põuaperioodi arengut pidurdavale mõjule. LEU umbrohtude maapealne toormass oli suvinisus samuti väike (VHU ja kõigi umbrohtude toormassi vahe joonisel 3), kuid märgatavalt suurem kui VHU mass. Tavaviljeluses, kus pritsiti herbitsiidiga, oli LEU maapealne toormass mitu korda väiksem kui maheviljeluses, kus neid tõrjuti oraste äestamisega. Sõnniku kasutamine umbrohtumust oluliselt võrreldes sõnniku mittekasutamisega ei mõjutanud. See on olnud nii rohkem kui pooltel uuritavatest aastatest.

Sarnaselt eelmistele aastatele ei ilmnenud märkimisväärseid erinevusi terasaakidele ja umbrohtumusele ka enne põldheina tehtud erineva mullaharimise mõjul (väljaarvatud pindmine harimine maheviljelusel). Põldhein on ka siin olnud suhteliselt hea tasandaja.

Tavaviljeluses väetati nisu mineraalväetistega (N–82, P–11, K–37) ja pooli variante tahesõnnikuga 30 t/ha (N–168, P–18, K–141, kuivaine 22%). Ometi jäi nisu terasaakide tõus võrreldes maheviljelusega arvatavasti peamiselt tänu põuale eeldatust tagasihoidlikumaks. Suvinisu terasaagid jäid nimelt 3 t/ha lähedusse tavaviljeluses. Teada on, et põhurikkast tahesõnnikust vabaneb taimedele omastatavat N suhteliselt aeglaselt ja enamuse sellest jääb esimesel aastal kättesaamatuks. Seetõttu pole sõnnik terasaake keskmiselt tõstnud rohkem kui 100–400 kg/ha ühelgi aastal. Katses olnud sordi `Manu` terasaagikus on ka üldiselt madalam kui enamikul teistel suvinisu sortidel. 2010. aastal tõusid maheviljeluses suvinisu terasaagid sõnniku mõjul keskmiselt 283 kg/ha. Tavaviljeluses aga sõnniku mõju terasaakidele ei ilmnenud. Sõnnikuta tavaviljeluses oli suvinisu terasaak keskmiselt 1 138 kg/ha suurem kui sõnnikuta maheviljeluses. Sõnniku kasutamisel oli tavaviljelusel terasaak keskmiselt 821 kg/ha suurem kui sõnnikuga maheviljeluses.

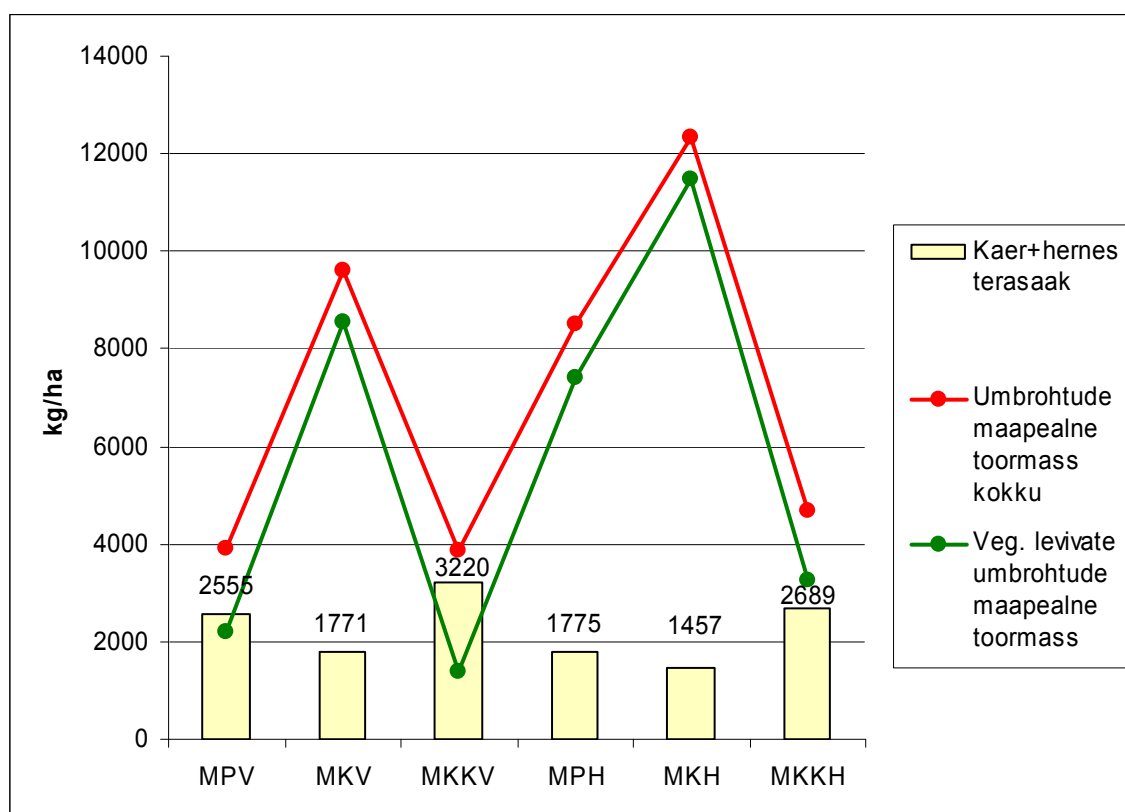


Joonis 3. Suvinisu `Manu` umbrohtumus ja terasaagid peale põldheina sissekündi mahe- ja tavaviljeluses erineva sügise mullaharimise korral 2010. aastal Kuusiku katsepõllul
Lühendite tähistused joonisel: M – maheviljelus; T – tavaviljelus; P – pindmine mullaharimine (8–10 cm) kaks korda (järelmõju); K – ainult kündmine; KK – tüükoorimine (8–10 cm) kaks korda (järelmõju) + kündmine, (PMK 2010)

Hernes ja kaer (segavili) külvikorras 1

Suvinisule järgneva herne ja kaera puhul on selgesti näha kui kiiresti hakkavad maheviljelusel vegetatiivselt paljunevad umbrohud levima ainult kündmisel juba teisel aastal peale põldheina sisseküündi terakultuuride kasvatamise korral üksteise järel (joonised 4 ja 5). 2009. aasta vegetatsiooniperiood oli rohkete sademete tõttu umbrohuksvuks soodne. Seetõttu oli VHU maapealne toormass ainult kündmisel eriti kõrge. Nende toormassisaak umbes 12 t/ha on juba lähedane põldheina ühe niite toormassi kogusele. 2010. aasta põuaperiood umbrohtude arengut ei soodustanud ja nende maapealne toormass jäi maheviljeluses 4–8 korda madalamaks kui 2009. aastal.

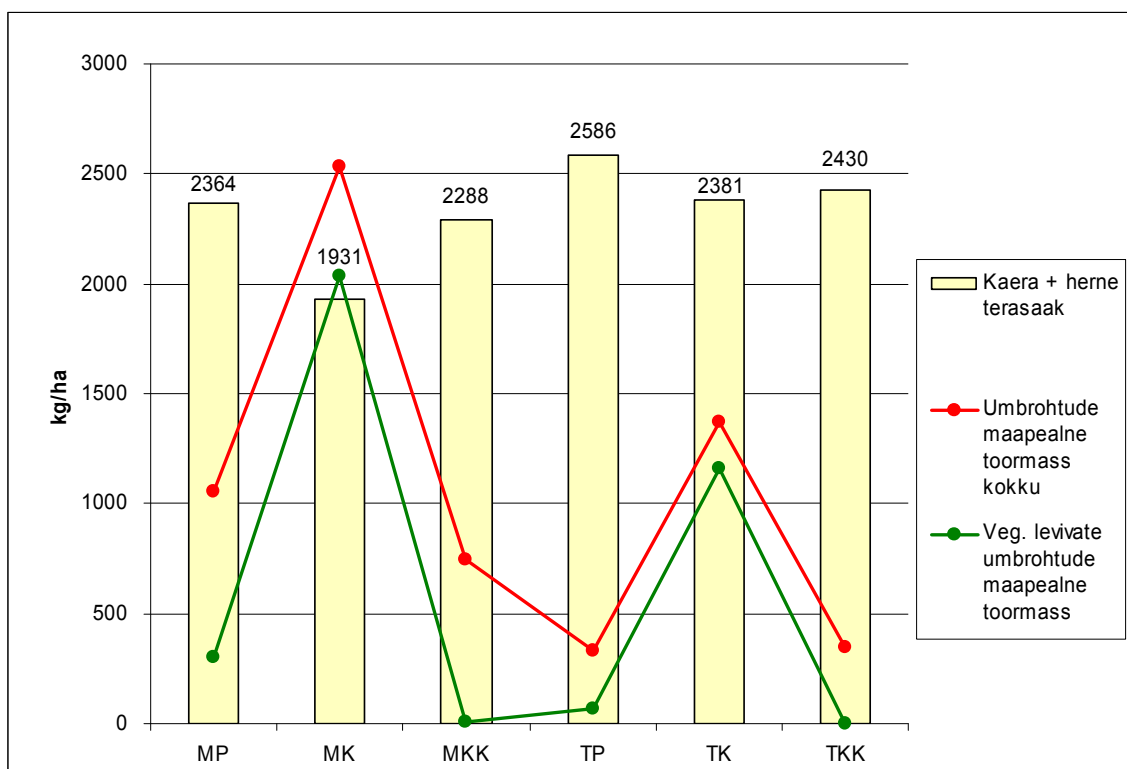
Peamiseks umbrohuliigiks maheviljeluses oli põld–piimohakas (vähem põldohakas ja harilik orashein ja pindmisel mullaharimisel võilill) ja selle isendid kasvasid kultuurist kõrgemaks ning katsid 2009. aastal ühtlaselt kogu põlluosa, kus põhiharimisena oli ainult küntud (joonis 6). Sellist tugevat umbrohtumust võib sageli kohata ka mahetootjate põldudel Eestis, kus künnile eelnevat tüükoorimist ei tehta. PMK põllumajandustootjate seas läbi viidud e–küsitluse tulemusel ei koorinud enam kui pooled vastanud mahetootjatest oma põlde või tegid seda vähe (25% põldudest).



Joonis 4. Herne ja kaera (segavili) umbrohtumus ja terasaagid teisel aastal peale põldheina sisseküündi erineva sügisese mullaharimise korral 2009. aastal Kuusiku katsepõllul

Lühendite tähistused joonisel: M – maheviljelus; P – pindmine mullaharimine (8–10 cm) kaks korda; K – ainult kündmine; KK – tüükoorimine (8–10 cm) kaks korda + kündmine, (PMK 2010)

Tavaviljeluses vähendas ühekordne herbitsiidiga (MCPA) pritsimine 2010. aastal nii VHU kui ka LEU maapealset massi kaks kuni kolm korda võrreldes maheviljelusega, kus tehti oraste äestamist. Nendes variantides, kus sügisel ainult künti, jäi ka tavaviljeluses VHU maapealne toormass märkimisväärseks (üle 1 t/ha). See näitab, et ühe aastaga pole mõõduka keemilise umbrohtõrjega pritsides võimalik VHU taset veel piisavalt alla viia. Ilmselt vähendas herbitsiidi mõju ka pritsimine suure õhukuivuse ja tavalisest kõrgema õhutemperatuuri tõttu. Jooniselt 5 on hästi näha, et kahekordse tüükoorimise ja sellele järgneva künni puhul oli VHU maapealne toormass maheviljeluses praktiliselt olematu nagu tavaviljeluseski sama harimisviisi korral. Sarnaselt eelmistele katseaastatele näitab see, kui oluline on maheviljeluses VHU tõrjumisel süstemaatiline tüükoorimine. Samas kasvas VHU allasurumisel maheviljeluses tüükoorimisel koos künniga ja pindmisel mullaharimisel teatud määral LEU toormass. Ilmselt tekkis neile VHU väljasurumise tõttu rohkem kasvuruumi. Sarnane tendents esines tüükoorimisel koos künniga ka varasematel aastatel. Selline LEU osakaalu kasv on siiski suhteliselt väike, et kultuuri terasaake vähendada. Sõnniku järelmõju variantides ei erinenud VHU maapealne mass 2010. aastal oluliselt sõnnikut mitte saanud variantidest.



Joonis 5. Herne ja kaera (segavili) umbrohtumus ja terasaagid teisel aastal peale põldheina sisseküüdi erineva sügisese mullaharimise korral 2010. aastal Kuusiku katsepõllul

Lühendite tähistused joonisel: M – maheviljelus; T – tavaviljelus; P – pindmine mullaharimine (8–10 cm) kaks korda; K – ainult kündmine; KK – tüükoorimine (8–10 cm) kaks korda + kündmine, (PMK 2010)

Tugev umbrohtumus põhjustas 2009. aastal herne ja kaera terasaagi selge languse võrreldes variantidega, kus oli tehtud kahekordne tüükoorimine koos künniga või kahekordne pindmine mullaharimine ilma künnita. Keskmiselt oli ainult kündmisel terasaagikus 1 341 kg/ha väiksem kui tüükoorimisel koos künniga, pindmisel mullaharimisel 790 kg/ha. 2010. aastal jäid tugevama umbrohtumusega ainult küntud variantide segavilja terasaagid samuti väiksemaks, kui tüükoorimisel koos künniga (maheviljeluses 357 kg/ha, tavaviljeluses 49 kg/ha).

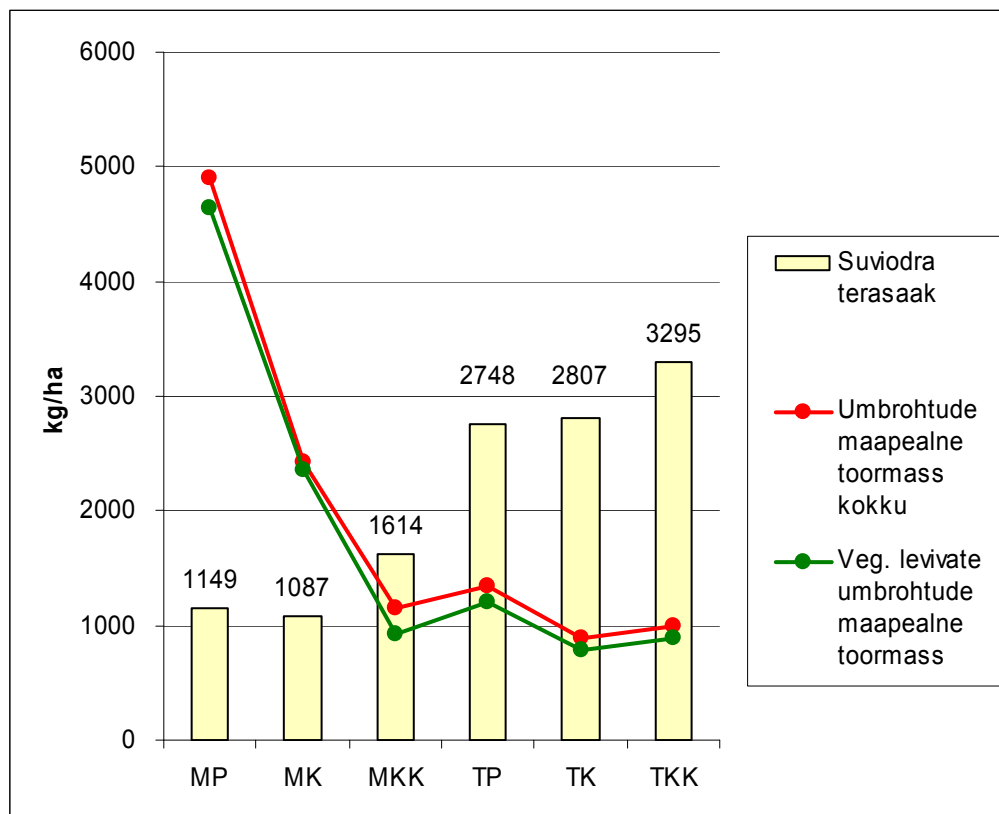
Segavilja väetamisel kasutati tavaviljeluses madala N sisaldusega NPK seguväetist (N–12, P–11, K–50 kg/ha), kuna hernes liblikõielisena peaks suutma ennast osaliselt ise õhulämmastikuga varustada. Madala N normi tõttu mineraalväetises ei tõusnud kaera saak segaviljas palju võrreldes maheviljelusega. Terasaak tõusis siin arvatavasti peamiselt mineraalväetise K mõjul. Segaviljale sõnnikut otseselt ei antud. Jälgida saab aga eelnevatel aastatel sõnniku mulda andmise järelmõju. 2010. aastal oli maheviljeluses sõnniku järelmõjul terasaak keskmiselt 258 kg/ha ja tavaviljelusel 139 kg/ha suurem kui sõnnikut mittesaanud variantides. Sõnniku järelmõju terasaagile oli 2009. aastaga sarnane.



Joonis 6. Segavilja umbrohtumine põld–piimohakaga ainult kündmisel paremal) ja kahe kordsel tüükoorimisel koos künniga (vasakul) 2009. aastal Kuusiku katsepõllul (PMK 2009; foto K. Sepp)

Oder allakülviga külvikorras 1

Suviadra umbrohtumus oli 2010. aastal suhteliselt sarnane osadele varasematele aastatele. Mõningane erinevus oli pindmisel mullaharimisel maheviljeluses, kus VHU maapealne toormass oli järsult suurem võrreldes ainult künniga (joonis 7). See pole siiski üllatav, sest viimasel paaril aastal tõusis pindmisel harimisel odras oluliselt just suurekasvulise põldohaka osakaal (joonis 8). Künni variantidel on jäänud domineerima mõnevõrra väiksema kasvulisem põld–piimohakas. Põldohaka tugev sissetulek näibki ilmnevat rohkem just kolmandal teravilja järjest kasvatamise aastal ja seda pindmisel ilma künnita mullaharimisel. Just põldohaka leviku olulist tõusu künnita mullaharimisel maheviljelusel täheldati ka Saksamaal tehtud uuringutes (Schmidt *at al*, 2006).



Joonis 7. Allakülviga suivodra umbrohtumus ja terasaagid kolmandal aastal peale põldheina sissekündi erineva sügise mullaharimise korral 2010. aastal Kuusiku katsepõllul

Lühendite tähistused joonisel: M – maheviljelus; T – tavaviljelus; P – pindmine mullaharimine (8–10 cm) kaks korda; K – ainult kündmine; KK – tüükoorimine (8–10 cm) kaks korda + kündmine, (PMK 2010)

Pindmisel mullaharimisel esines ka teatud määral võilille, mis mullaharimise korral omab mõningast vegetatiivse leviku võimet. Sarnaselt segaviljale vähenes kahekordsel tüükoorimisel koos künniga VHU toormass jõudsalt ja oli praktiliselt võrdne VHU umbrohtumusega tavaviljeluses, kus umbrohutõrjeks pritsiti ühekordselt herbitsiidiga MCPA. Jällegi näeme, kui oluline on maheviljeluses teha tüükoorimist, et VHU kontrolli all hoida. LEU umbrohtude maapealne toormass oli odras väiksem kui teistes teraviljades (VHU ja kõigi umbrohtude toormassi vahe joonisel 8). Siin avaldas neile konkurentsi kasvuruumi pärast ilmselt odrale allakülvatud põldhein. Sõnniku kasutamine 2010. aastal odra umbrohtumust oluliselt ei mõjutanud.



Joonis 8. Põldohakate levik pindmisel mullaharimisel suviodras allakülviga 2009. aastal Kuusiku katsepõllul (PMK 2009; foto J. Kanger)

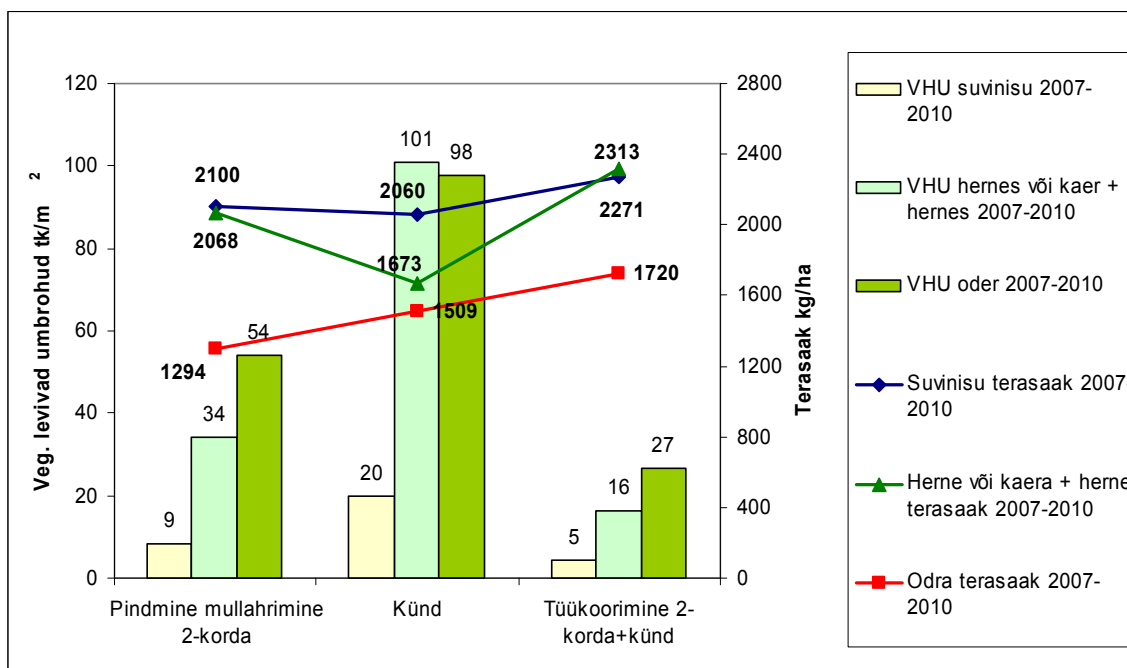
Terasaagid vähenesid nii pindmisel harimisel kui ainult künnil ohakate mõjul oluliselt võrreldes kahekordse koorimise ja künniga. Sarnaselt 2009. aastaga oli odra terasaak 2010. aastal kahekordsel tüükoorimisel ja künnil suurem kui ülejäänud mullaharimistel. Siin on põhjuseks väiksem umbrohtumus, kuid ka intensiivsema mullaharimise tõttu mõnevõrra suurem toitainete vabanemine mullas. Maheviljeluses olid odra terasaagid pindmisel mullaharimisel ja ainult künnil keskmiselt vastavalt 465 ja 527 kg/ha väiksemad ning tavaviljeluses vastavalt 547 ja 488 kg/ha väiksemad kui kahekordsel tüükoorimisel koos künniga. Tavaviljeluses väetati otra mineraalse seguväetisega (N–50, P–7, K–23 kg/ha). Tahesõnniku (30 t/ha) mõjul tõusid odra terasaagid maheviljeluses 356 kg ja tavaviljeluses 170 kg/ha keskmiselt võrreldes sõnniku mitteandmisega.

Aastate keskmine VHU arvukus erineval põhimullaharimisel ja kultuuride terasaagid maheviljeluses

Perioodi 2007–2010 keskmisena esines VHU kõige enam ainult kündmise korral, kõige vähem kahekordsel tüükoorimisel koos künniga (joonis 9). Pindmisel mullaharimisel oli VHU arv (ja ka kuivmass) eelmise kahe harimisviisi vahepealne. Suure umbrohtumuse tõttu ainult kündmisel vähenesid oluliselt ka kultuuride terasaagid, eriti herne ja segavilja keskmine terasaak. Suvinisis oli VHU tänu kaheaastasele põldheinale suhteliselt vähe ja nende mass oli ka väike, nii et nende mõju terasaakidele jäi tagasihoidlikuks. Odra terasaak oli pindmisel mullaharimisel madalaim. Seda ei põhjendanud mitte ainult umbrohtumus, vaid ka põldheina allakülvi suurem konkurent, mõnevõrra suurem juuremädanike levik, kehvem külvikvaliteet ja väiksema osa toitelementide kättesaadavus, võrreldes ülejäänud mullaharimistega. Kuna orgaanilise aine mineraliseerumine oli siin aeglasem, jäi osa toitelemente eelkultuuri lagunemata jäänustega seotuks. Vaadeldud

aastatest toimus odras järsk VHU osakaalu tõus viimastel 2009. ja 2010. aastal. Seetõttu ei mõjutanud VHU aastatel 2007–2008 nii oluliselt odra terasaake kui 2009. ja 2010. aastal.

Jooniselt näeme ka, et VHU arv üldiselt kasvas kolme aasta jooksul teravilja üksteisele järgnemisel erinevate sügiseste mullaharimiste korral. Vaid ainult kündmisel jäi VHU arv teisel ja kolmandal aasta võrdluses stabiilseks. Samas toimus sellel mullaharimisel just teise aasta teraviljas esimese aasta teraviljaga võrreldes kõige järsem VHU arvu tõus.



Joonis 9. Vegetatiivselt levivate umbrohtude arv ja kultuuride terasaagid erineva mullaharimise foonil 2007–2010 keskmisena maheviljelusel Kuusiku katsepõllul, (PMK 2010)

Kokkuvõte

- Kaheaastane põldhein suutis vegetatiivselt levivad umbrohud suhteliselt edukalt alla suruda, nii et nende maapealne mass ja arv olid järgnevas suvinisus suhteliselt väikesed.
- Kui teraviljapõldudel maheviljeluses ainult künti ega tehtud enne kündi tüükoorimist, suurenes vegetatiivselt levivate umbrohtude (peamiselt ohakad) osakaal juba teisel aastal peale põldheina sissekündi tasemele, mis põhjustas olulise terakultuuride saagilanguse.
- Kahekordsel pindmisel mullaharimisel (8–10 cm) ilma künnita hakkasid ohakad levima lokaalselt ja täheldada võis põldohaka suuremat levikut. Umbrohtumus tervikuna oli väiksem kui ainult kündmisel.
- Kahekordsel tüükoorimisel koos künniga suudeti vegetatiivselt levivad umbrohud kontrolli all hoida. Terasaagid olid siin märgatavalt suuremad.
- Suviodal allakülviga oli pindmisel mullaharimisel kõige väiksem terasaak ja seda ka väiksema umbrohtumuse juures. Siin mõjutasid terasaagi vähenemist ka allakülvatud põldheina ülekasv odrast mõnel aastal, suurem juuremädanike levik ja väiksem toitainete vabanemine põhu osalise mittelagunemise tõttu.



- Tahesõnniku mõjul terasaagid tõusid kuid sellise sõnnikust aeglase toiteelementide vabanemise tõttu jäi saagitõus 100–400 kg/ha vahemikku. Järeldus jääb aga kestma mitmeks aastaks.
- Sõnnikuga väetamise ja mitteväetamise vahel ei avaldunud selgeid erinevusi umbrohtumuses.
- Maheviljeluse asendamisel tavaviljelusega (poolal katsealal) külvikorras 1 toimus juba esimesel aastal märkimisväärne umbrohtumuse langus ja terasaakide suurenemine.
- Maheviljeluses jäi kahekordsel tüükoorimisel koos künniga vegetatiivselt levivate umbrohtude maapealne toormass 2010. aastal umbes samale tasemele nagu see oli tavaviljeluses, kus tehti ühekordne keemiline umbrohutõrje. See iseloomustab tüükoorimise ja künni suurt tõhusust maheviljeluses vegetatiivselt levivate umbrohtude kontrolli all hoidmisel.

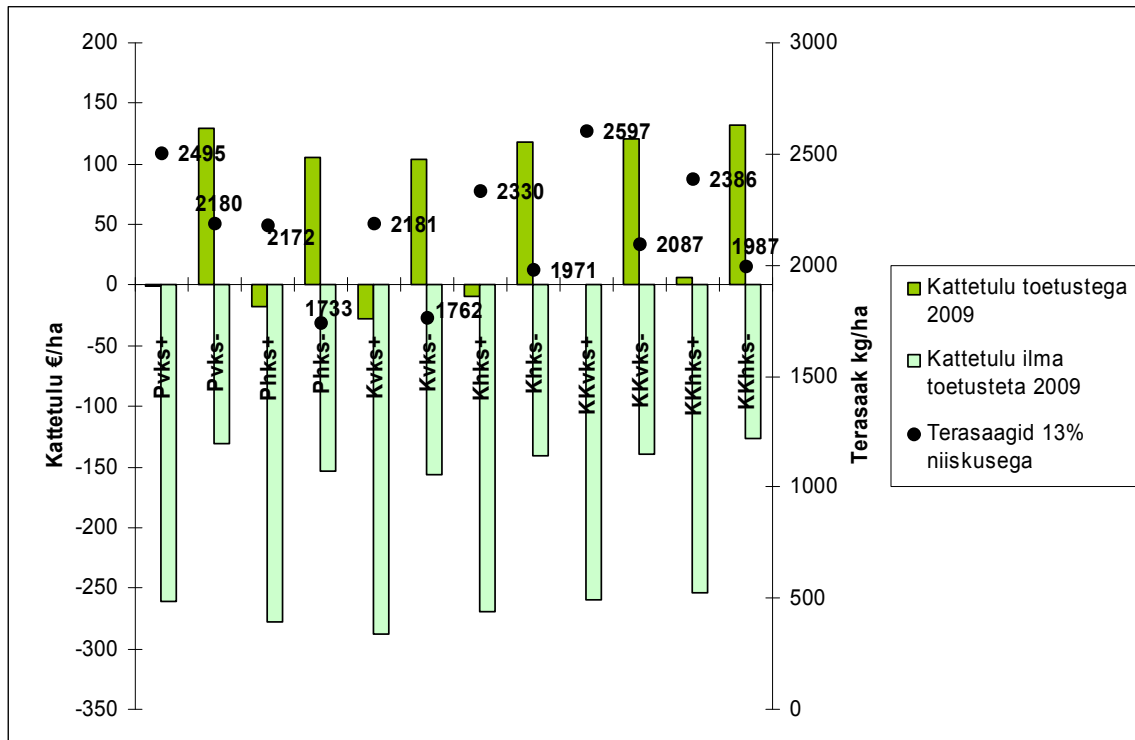
Järeldused mahekultuuride umbrohtumuse ja erineva agrotehnika kasutamise põhjal kompleksuuringus

- Kompleksuuring on näidanud selgelt, et ainult künnimisel võivad vegetatiivselt levivad umbrohud risustada maheviljeluses põllud täielikult ja põhjustada suure saagilanguse. Tüükoorimisel koos künniga saab neid edukalt hoida kontrolli all ja tagada palju suuremaid kultuuride saake. PMK põllumajandustootjate e-küsitlusele vastanutest enamused mahetootjad ei koorinud põlde või tegi seda vähe (kuni 25%) põldudest. Seega võib suur osa mahepõlde tugevasti umbrohtunud olla. Seda kinnitavad ka talude külastused.
- Mahepõllumajanduse toetuse saamise nõuetes jm seadusandluses ei pöörata piisavalt tähelepanu umbrohutõrjele. Seadusandluses on küll mõned punktid, mis sätestavad, et umbrohtumust ei tohi maheviljeluses soodustada, kuid tegelikkuses ei võeta probleemi lahendamist tõsiselt. Olukorda aitaks kindlasti parandada ka maheviljeluse koolitustel umbrohtumusele suurema ja põhjalikuma tähelepanu pööramine, et tõsta mahetootjate teadlikust umbrohutõrje olulisusest. Tugevasti umbrohtunud põldude korral võiks kaaluda toetuste vähendamist põllumajandustootjatele.

2.1.1.6. Teraviljade kasvatamise kattetulu

Suvinisu 'Manu' kattetulu erineva agrotehnika korral külvikorras 1

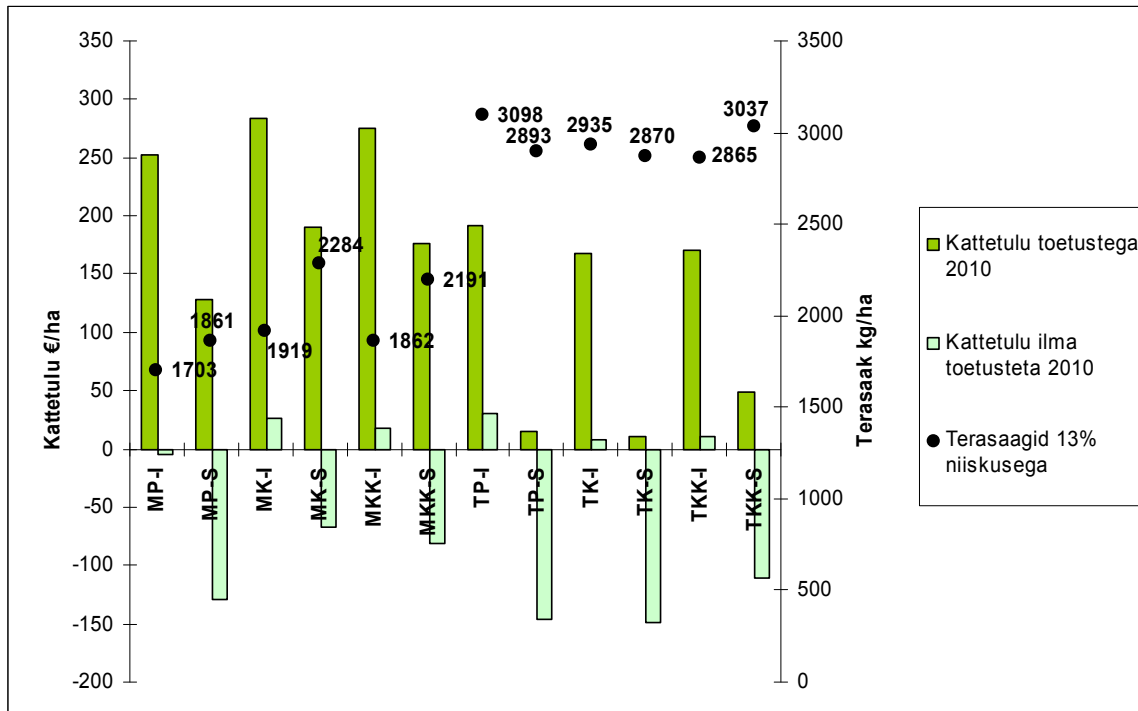
Madalate teraviljahindade, langemisarvu ning mahumassi tõttu saanuks 2009. aasta katses uuritavat mahenisu müüa Eestis vaid söödaviljana 0,10 eurot/kg (1,55 EEK/kg). Sellisel juhul olnuks kasum olematu või suhteliselt madal ka koos toetustega (joonis 10). Ilma toetusteta oli tootmine aga tugevas kahjumis.



Joonis 10. Mahesuviniisu `Manu´ kattetulu (kokkuostuhind 0,10 eurot/kg) ja terasaak erineva agrotehnika korral 2009. aastal Kuusiku katsepõllul, kust põhk koristatakse

Lühendite tähistused joonisel: P – pindmine mullaharimine kaks korda 8–10 cm (järelmõju); K – ainult kündmine; KK – tüükoorimine kaks korda 8–10 cm (järelmõju) + kündmine; v – külv esimesel mullaharimisvõimalusel (22.04.); h – hilisem külv (08.05.); s+ – sõnnik 30 t/ha; s- – ilma sõnnikuta (PMK 2010)

2010. aastal teraviljahinnad tõusid ja kuna suvinisu kvaliteet oli hea, saanuks uuritavat nisu müüa toiduviljana hinnaga 0,19 eurot/kg (3,00 EEK/kg). Kõrgema müügihinna tõttu tõusis kattetulu maheviljeluses märgatavalt võrreldes 2009. aastaga (joonis 11). Umbes pooltel variantidel (erinev agrotehnika) jõuti ka ilma toetusteta väikesse kasumisse.



Joonis 11. Suviniisu 'Manu' kattetulu (kokkuostuhind 0,19 eurot/kg) ja terasaak erineva agrotehnika korral mahe- ja tavaviljeluses 2010. aastal Kuusiku katsepõllul, kust põhk koristatakse

Lühendite tähistused joonisel: M – maheviljelus; T – tavaviljelus; P – pindmine mullaharimine kaks korda 8–10 cm (järelmõju peale põldheina); K – ainult kündmine; KK – tüükoorimine kaks korda 8–10 cm (järelmõju peale põldheina) + kündmine; S – sõnnik 30 t/ha; I – ilma sõnnikuta (PMK 2010)

Tahesõnniku kasutamine põhjustas suviniisu kattetulu järsu languse mõlemal aastal (samuti varasematel aastatel). Tehtud kalkulatsioonides maksab 30 t/ha allapanuga tahesõnniku laadimine, põllule viimine ja laotamine kokku 147 eurot/ha. Samas pole tahesõnnik, võrreldes vedelsõnnikuga, suviteraviljadele otsemõjuna küllalt efektiivne, kuna selle mineraliseerumine ja toitainete vabanemine suure kuivainesisalduse tõttu on raskes liivsavimullas suhteliselt aeglane. Tahesõnniku arvelt saadud terasaagitõus maheviljeluses (2009. a. keskmiselt 407 ja 2010. aastal 283 kg/ha) ja müügitulu ei olnud nii suur, et oleks kompenseerinud selle andmisega seotud kulutused. Veelgi enam, koos toetuste maksmisega jäi kattetulu 2009. aastal sõnniku andmisel enamike variantide juures isegi kergelt negatiivseks (keskmiselt -8 eurot/ha). Seetõttu oli mahesuviniisu kattetulu tahesõnniku mitteandmisel oluliselt suurem kui sõnniku andmisel – keskmiselt 126 eurot/ha (1 971 EEK/ha) 2009. aasta ja 106 eurot/ha (1 659 EEK/ha) 2010. aastal.

Tahesõnnikuga väetamisest loobumist mahekülvikorras ei saa aga soovitada, kuna sel juhul toimub mulla toitainetesisalduse ja üldise viljakuse vähenemine. Tahesõnniku mitteandmisel oli NPK üldbilanss külvikorras selgelt negatiivne, mis tähendab, et taimetoitainete sisaldus pikemas perspektiivis mullas ilmselt väheneb ja saagid võivad langema hakata.

Tavaviljeluses oli sõnniku ja mineraalväetisega väetamisel keskmine kattetulu 2010. aastal 152 eurot/ha (2 378 EEK/ha) väiksem kui ainult mineraalväetistega väetamisel.



Tavaviljeluse kattetulu jäi suvinisu kasvatamisel toiduviljaks koos toetustega 2010. aastal tunduvalt väiksemaks kui maheviljeluses. Oma osa oli siin kindlasti ka suvisel põual, mis terasaakide kasvu ja mineraalväetiste efektiivsust oluliselt pidurdas. Sõnnikuga väetamisel oli maheviljeluses keskmine kattetulu koos toetustega 139 eurot/ha (2 175 EEK/ha) ja sõnniku mitteandmisel 93 eurot/ha (1 455 EEK/ha) suurem kui tavaviljeluses. Ilma toetusteta oli maheviljeluses sõnniku andmisel keskmine kahjum (negatiivne kattetulu) 43 eurot/ha väiksem kui tavaviljeluses ja sõnniku mittekasutamisel jäid kattetulud mõlema viljelusviisi puhul praktiliselt võrdses (13 eurot/ha maheviljeluses ja 16 eurot/ha tavaviljeluses).

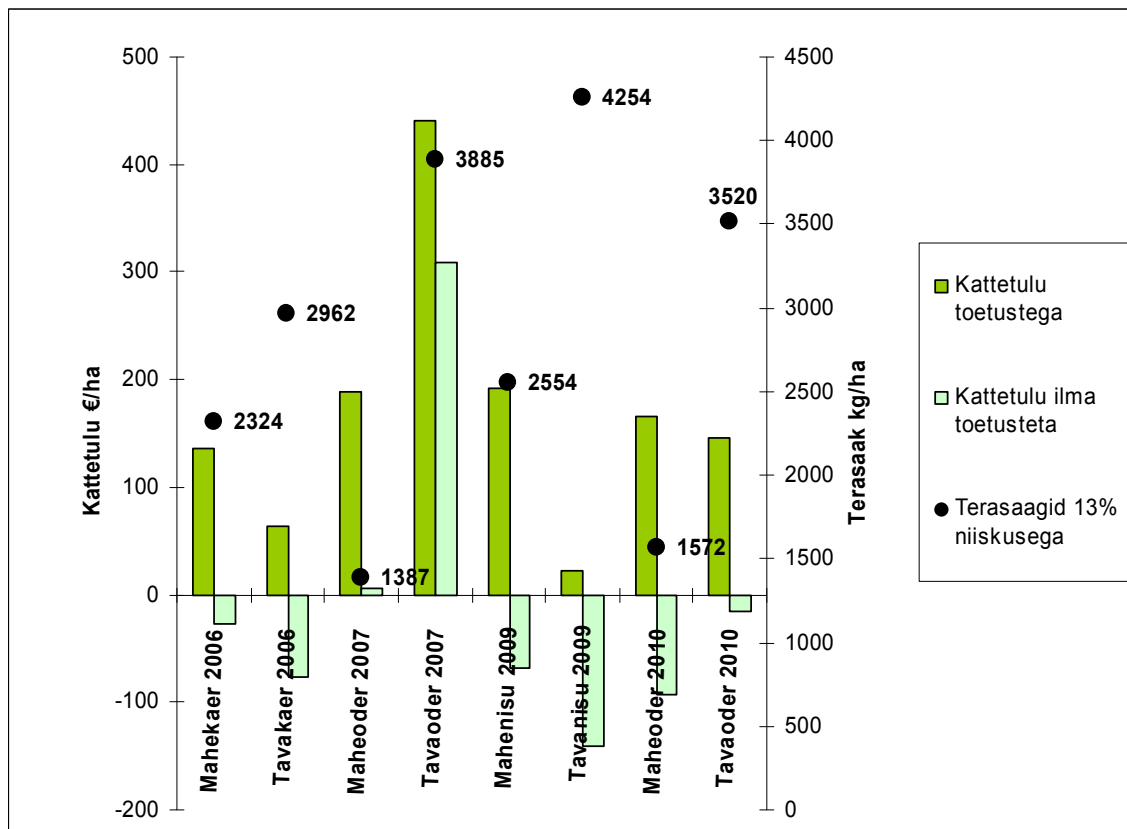
Teraviljade kattetulu külvikorras 2

Nii tava- kui maheviljelusel kasutati uuringus künnipõhist mullaharimist. Põhk jäetakse põllule.

Tavaviljelusel, kus teraviljad said näiteks lämmastiku mineraalväetisena olenevalt kultuurist 50–90 kg/ha ja ka mineraalset fosforit ning kaaliumi ning tehti keemilist taimekaitset, olid terasaigid märgatavalt kõrgemad kui maheviljeluses, kus otseselt ei väetatud (joonis 12). Samas ületas maheviljeluse kattetulu toetuste maksmisel kolmel aastal neljast märgatavalt tavaviljeluse kattetulu (tabel 3 ja joonis 12). Kuna mahetootmisel on toetuste tase tunduvalt kõrgem kui tavatootmisel, tõstavad need otseselt mahetootmise tulukust. Ilma toetusteta oli maheviljeluse kattetulu vaid kahel aastal suurem kui tavaviljelusel ja kahel aastal oli vastupidi.

Tabel 3. Maheviljeluse ja tavaviljeluse kattetulu erinevused hektari kohta teraviljarahokes külvikorras Kuusiku katsepõllul (PMK 2010)

Aasta	Maheviljeluse kattetulu erinevus (+ või –) võrreldes tavaviljelusega koos toetustega eurot/ha	Maheviljeluse kattetulu erinevus (+ või –) võrreldes tavaviljelusega ilma toetusteta eurot/ha
2006	73	50
2007	-252	-303
2009	168	72
2010	20	-77

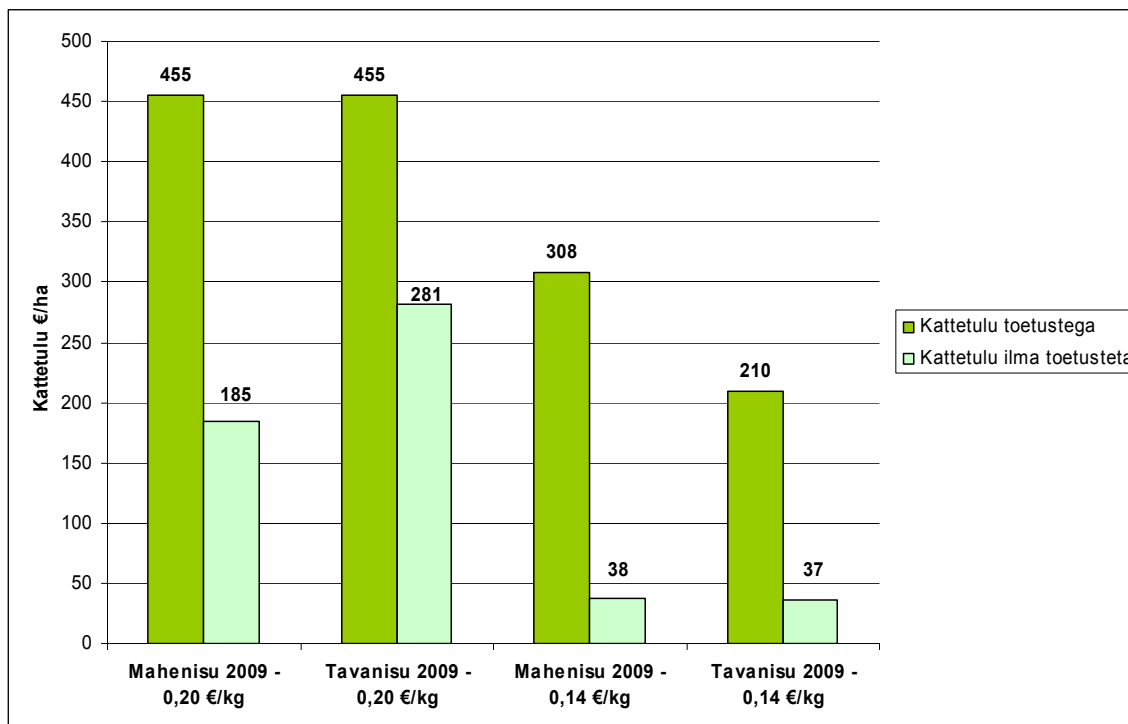


Joonis 12. Teraviljade kattetulu ja terasaak mahe- ja tavaviljelusel teraviljarohkes külvikorras Kuusiku katsepõllul

Kaera kokkuostuhind 2006. – 0,11 eurot/kg, odral 2007. – 0,20 eurot/kg, nisul 2009. – 0,10 eurot/kg, odral 2010. – 0,19 eurot/kg (PMK 2010)

Teraviljade kasvatamise kattetulu vähenemise tavaviljeluses põhjustas sarnaselt külvikorrale 1 viimaste aastate mineraalväetiste järsk kallinemine, samuti masintööde hindade tõus (viimane puudutab ka maheviljelust). Madalate teravilja kokkuostuhindade juures ei ole kallite mineraalväetise ning keemiliste taimekaitsevahendite kasutamisel saadav saagitõus tihti küllaldane kompenseerimaks tehtavaid kulutusi. Kui 2007. ja 2010. aastal olid teravilja kokkuostuhinnad kõrgemad, tõusis oluliselt ka tavaviljeluse kattetulu, mis ületas ilma toetusteta märgatavalt maheviljeluse kattetulu (tabel 3).

Kui 2009. aastal oleks suvinisu kokkuostuhind olnud kõrgem, näiteks 0,20 eurot/kg (3,00 EEK/kg), oleks joonisel 11 esitatud terasaakide tasemel olnud suvinisu kattetulu koos toetuste maksimisega nii tavaviljeluses kui maheviljeluses võrdne (joonis 13). Ilma toetusteta võrdsustunuks kattetulu kokkuostuhinna 0,14 eurot/ha (2,20 EEK/ha) juures.



Joonis 12. Suvinisu arvutuslikud kokkuostuhinnad, mille juures mahe ja tavaviljeluse kattetulud oleks terasaakide 2 554 kg/ha mahe- ja 4 254 kg/ha tavaviljeluses 2009. aastal võrdsed, Kuusiku katsepõllu andmetel (PMK 2010)

Toodud kattetulu arvestused näitavad sarnaselt külvikorra 1 suvinisuga 2010. aastal, et korraliku agrotehnika juures oleks künnipõhine maheteraviljakasvatus künnipõhise tavaviljelusega võrreldes sageli isegi konkurentsivõimelisem. Samas on tähtis, et mahetootjad suudaks parandada oma teraviljade kvaliteedinäitajaid, et müüa seda kõrgema hinnaga ja võimalusel toiduviljana. Praktiliselt üldse ei ole Eestis sertifitseeritud maheseemnekasvatajaid, kuigi sertifitseeritud seemne müügihind on märksa kõrgem kui toiduviljal.

Kokkuvõte

- Toetusteta oli mahe- ja tavanisu müügilja kasvatus enamikul variantides kahjumis. Kasum ilma toetusteta oli üldiselt väga väike. Seega on toetuste maksmine teraviljakasvatusel vajalik.
- Teraviljade kokkuostuhind kõigub erinevatel aastatel tugevalt ja see mõjutab oluliselt kattetulu, samas tootmissisendid nagu näiteks kütus ja mineraalväetised on viimastel aastatel järsult kallinenud.
- Tahesõnniku laadimine, vedu ja laotamine on suhteliselt kulukas (uuritus umbes 147 eurot/ha). Saadav terasaagitõus (umbes 100–400 kg/ha) ja selle eest saadav müügitulu ei kompenseerinud sõnniku laadimisele, veole ja laotamisele tehtud kulusid. Mullaviljakuse languse tõttu ei saa sõnniku andmisest põllule maheviljelusel aga loobuda. See näitab toetuste olulist osa ka sõnniku kasutamise kulutuste kompenseerimiseks maheviljeluses.
- Peamiselt just mineraalväetiste järsk hinnatõus on põhjustanud olukorra, kus uuritus tavaviljelusel künnipõhisel mullaharimisel saadi küll suuremaid terasaake, kuid tavateravilja kattetulu jäi pooltel aastatel maheviljeluses toodetud teraviljadega võrreldes oluliselt madalamaks.



- Tavaviljeluses võib teraviljakasvatuse kattetulu oluliselt tõusta kui kasutada künnipõhise viljelemise asemel pindmist mullaharimist ja otsekülvi.

Oluliselt suuremate toetuste maksmine maheteraviljakasvatuses võrreldes tavatootmisega oleks paremini põhjendatud mahetootjate puhul, kes tõrjuvad umbrohte täiendava mullaharimisega (tüükoorimine jm) ja säilitavad mullaviljakust suhteliselt kuluka orgaaniliste väetiste või väetusainete põllule toomise, laotamise ja mulda harimise tegevusega. Mahetootjate puhul, kelle põllud on tugevasti umbrohtunud ja kes ei tee umbrohtumuse vähendamiseks täiendavaid kulusi, võiks toetusi vähendada.

Võrreldes herbitsiide kasutava tavaviljelusega on maheviljeluses keeruline laialdasemalt kasutada odavamat pindmist mullaharimist, loobudes seejuures tüükoorimisest ja künnist, kuna umbrohtumus kasvaks sel juhul kiiresti. Põldude keskmise viljakuse juures pole enamikule mahetootjatele ilmselt jõukohane tõsta terasaagike 1,5–3 t/ha kõrgemaks, mis võimaldaks tulusat tootmist ka madala toetuste määra juures või ilma toetusteta.

Tavaviljeluse kattetulu alandab oluliselt mineraalväetiste suhteliselt järsk kallinemine viimastel aastatel. Lisanduvad veel taimekaitsetööd. 2010. aastal kulus mineraalväetistele, taimekaitsevahenditele ja nendega seotud masintöödele uuringus 172 eurot/ha (2696 EEK/ha). Kui teraviljade saagikust ei suudeta mineraalväetiste ja keemilise taimekaitse arvelt piisavalt tõsta ning teravilja kokkuostuhind püsib madal, polegi võimalik sageli maheviljelusega võrreldavat kattetulu saada.

Kasutatud kirjandus

- Hepperly, P. R., Douds, D. Jr., Seidel, R. 2006. The Rodale Farming Systems Trial 1981 to 2005: Long-term analysis of organic and conventional maize and soybean cropping systems. *Long-term Field Experiments in Organic Farming*. ISOFAR, Berlin, pp. 15–32
- Magdoff, F. R., Weil, R.R., 2004. Soil Organic Matter Management Strategies. *Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture*. CRC Press, Boca Raton, Florida. pp. 45–65
- Mäder, P., Fließbach, A., Dubois, D., Gunst, L., Jossi, W., Widmer, F., Oberson, A., Frossard, E., Oehl, F., Wiemken, A., Gattinger, A., Niggli, U. 2006. The DOK experiment (Switzerland). *Long-term Field Experiments in Organic Farming*. ISOFAR, Berlin, pp. 41–58
- Rasmussen, I. A. Askegaard, M. Olesen, J. E., 2006. The Danish organic crop rotation experiment for cereal production 1997–2004. *Long-term Field Experiments in Organic Farming*. ISOFAR, Berlin, pp. 117–134
- Schmidt, H., Schulz, F., Leithold, G. 2006. Organic Farming Trial Gladbacherhof. Effects of different crop rotations and tillage systems. *Long-term Field Experiments in Organic Farming*. ISOFAR, Berlin, pp. 165–182

PMK koordineeritud MAK 2. telje meetmete hindamisega seotud 2010. a aruanne

- Reintam, E. 2010. Mullaagregaatide sisalduse ja mullapoorsuse väli- ja laboratoorsete tööde läbiviimine Kuusiku Katsekeskuse katsepõllul. Eesti Maaülikool, lk. 19