



KOMPLEKSUURING MAHE- JA TAVAVILJELUSEST

Töö teostaja: Põllumajandusuuringute Keskus, Põllumajandusuuringute büroo, kontaktisik: Karli Sepp, karli.sepp@pmk.agri.ee

Saku 2012

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

KOMPLEKSUURING JA SELLE EESMÄRGID

Uuringu eesmärgiks on selgitada mahe- ja tavaviljeluse külvikordades mullaviljakuse, mullatervise ja kultuuride saaginäitajate muutusi pikema aja jooksul, kasutades erinevaid agrotehnoloogilisi lahendusi. Nende mõju hinnatakse järgmiste indikaatorite abil: mulla toitainete ja orgaanilise aine sisaldus, mullatoitainete bilanss, mulla füüsikalised näitajad, vihmausside ja mikroorganismide tegevus, umbrohtumus, kultuuride saak ja saagikvaliteet, taimehaigused, -kahjurid ja -kasurid ning kultuuride kattetulu. Eeltoodud näitajate kohta kogutakse andmeid vastavalt meetodikale erineva pikkusega uurimissammuga.

Uuritavad külvikorratüübid ja agrotehnooloogad on valitud selliselt, et need oleks kasutatavad Eesti põllumajandusettevõtetes. Külvikordade viljavaheldus ja nende majandamine vastavad MAHE toetuse ja KSM toetuse saamise tingimustele.

Uuringu tulemusi kasutatakse põllumajanduslike keskkonnatoetuste püsihindamisel ja tootjate koolitamisel.

Uuringuala mullastiku tingimused, külvikorrad ja uurimisfaktorid

Uuringuala paikneb raske liivsaviõimisega keskmise sügavusega rähkmullal. 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 teostatakse PMK Kuusiku Katsekeskuses neljas erinevas külvikorras:

- (1) Punase ristiku rohke põldhein 1. aasta – punase ristiku rohke põldhein 2. aasta – nisu – rüps (2003–2006) / hernes (2007–2008) / liblikõieline terakultuur ja kaer (segavili) alates 2009. a – oder allakülviga. Külvikord oli tervenisti maheviljeluslik 2003.–2009. aastal. Alates 2010. aastast alates asendati pool katsealast tavaviljelusega.
- (2) Suvinisu – kaer – oder allakülviga – valge mesikas või punane ristik haljasväetiseks. Tava- ja maheviljeluse võrdlus toimub 2005. aastast alates.
- (3) Erinevate teraviljade viljavaheldus punase ja valge ristiku allakülvidega maheviljeluses.



- (4) Erinevate 1-aastaste terakultuuride ja liblikõielise heintaimede viljavaheldus maheviljeluses

Külvikorras 1 on järgmised uurimisfaktorid:

1. Põhimullaharimine
 - pindmine mullaharimine üks kuni kaks korda 8–10 cm sügavuselt;
 - ainult kündmine;
 - tüükoorimine üks kuni kaks korda 8–10 cm sügavuselt ja kündmine.
2. Tahesõnnikuga väetamine
 - väetatakse sõnnikuga kaks korda rotatsioonis 30 või 45 t/ha;
 - ei väetata.
3. Viljelusviis alates 2010. aastast (varem külviaeg)
 - maheviljelus (enne 2010. aastat külv esimesel mullaharimisvõimalusel kevadel);
 - tavaviljelus (enne 2010. aastat külv 2–2,5 nädalat hiljem).

Külvikorras 2 on järgmised uurimisfaktorid:

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

Külvikorras 3 on järgmised uurimisfaktorid:

1. liblikõieliste heintaimede allakülvide kasutamine haljasväetiseks (punane ristik, valge ristik, ilma allakülvita);
2. künniaeg (sügisene, kevadine).

Külvikorras 4 on järgmised uurimisfaktorid:

1. väetiste külvinormid (10 väetamisvarianti, üks variant väetamata);
2. mahepõllumajanduses kasutada lubatud väetised (Monterra, Kalisop, eelnevate seguväetis).

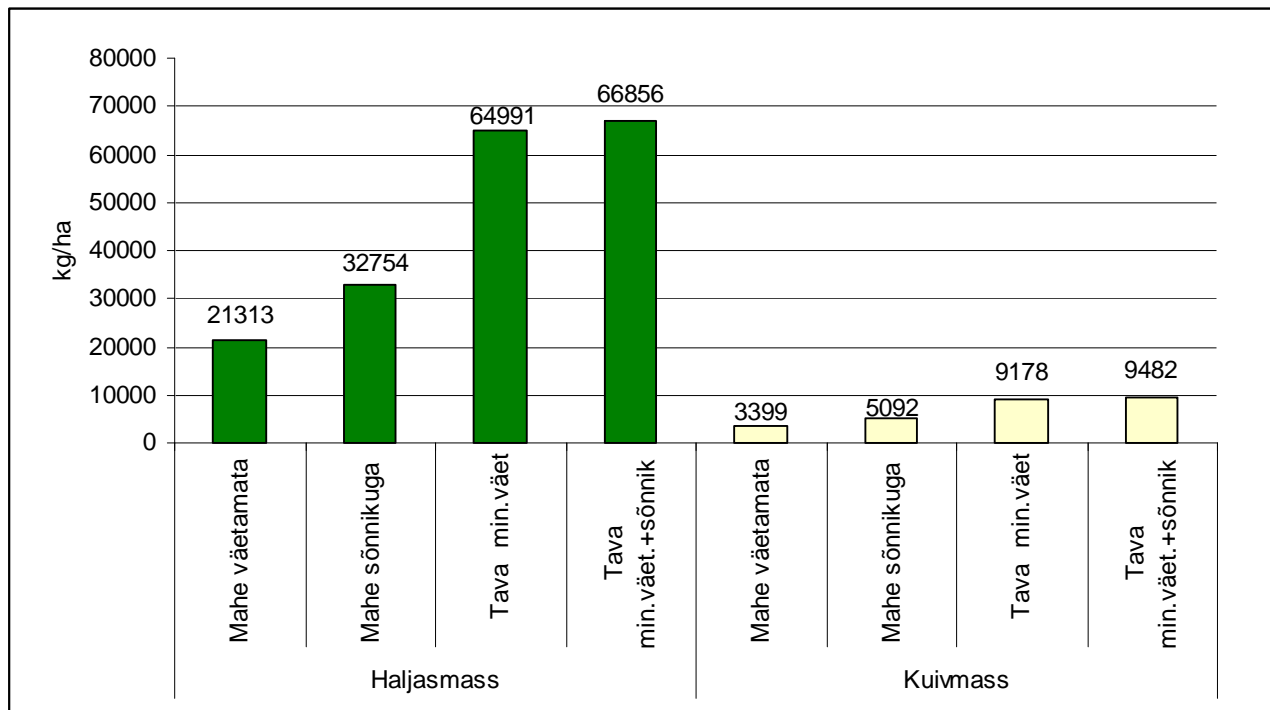
Kultuuride umbrohtumus ja saaginäitajad külvikorras 1

Põldhein külvikorras 1

Põldheina väetamisel kasutati tavaviljeluse variantides suurema kaaliumi- ja fosforisisaldusega ning vähese lämmastiksisaldusega kompleksväetist (N-14, P-13 ja K-60 kg/ha). Tahesõnniku järele mõjul tõusis põldheina haljas- ja kuivmassi saak märgatavalt võrreldes sõnniku mitteandmisega (joonis 1). Mineraalväetiste mõju põldheina saagikusele oli oluliselt suurem sõnniku mõjust. Tavaviljeluses suurendas K- ja P-väetise andmine põldheina saagikust 2012. aastal kaks kuni kolm korda, võrreldes maheviljelusega. Sõnniku mitteandmisel vähenes maheviljeluses teise aasta põldheinas tugevasti punase ristiku osakaal ja domineerima hakkasid



kõrrelised heintaimed. Seega ei piisa ristiku korralikuks kasvuks vaid õhulämmastikust, vaid on vaja ka piisavalt fosforit ja kaaliumi.

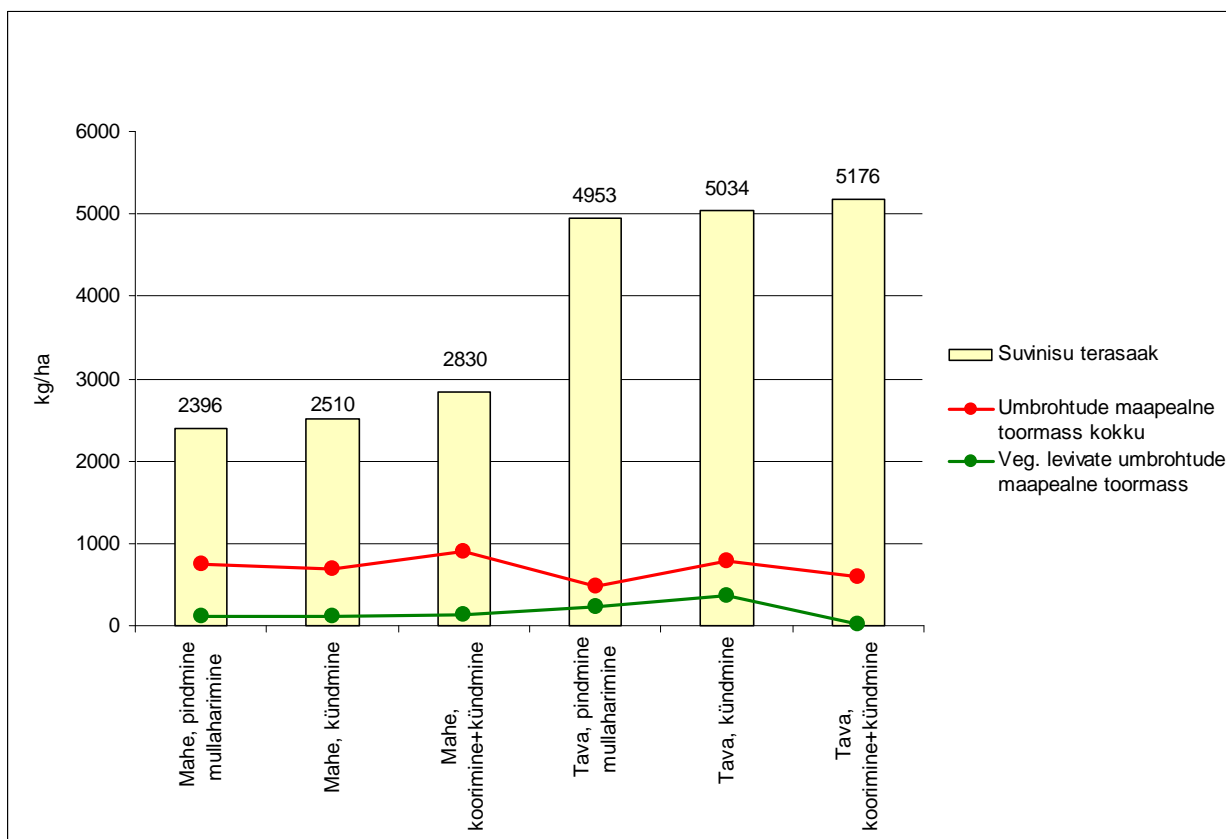


Joonis 1. Põldheina kahe kuni kolme niite haljas- ja kuivmassisaagid kahe välja keskmisena 2012. a. Kuusiku katsepõllul

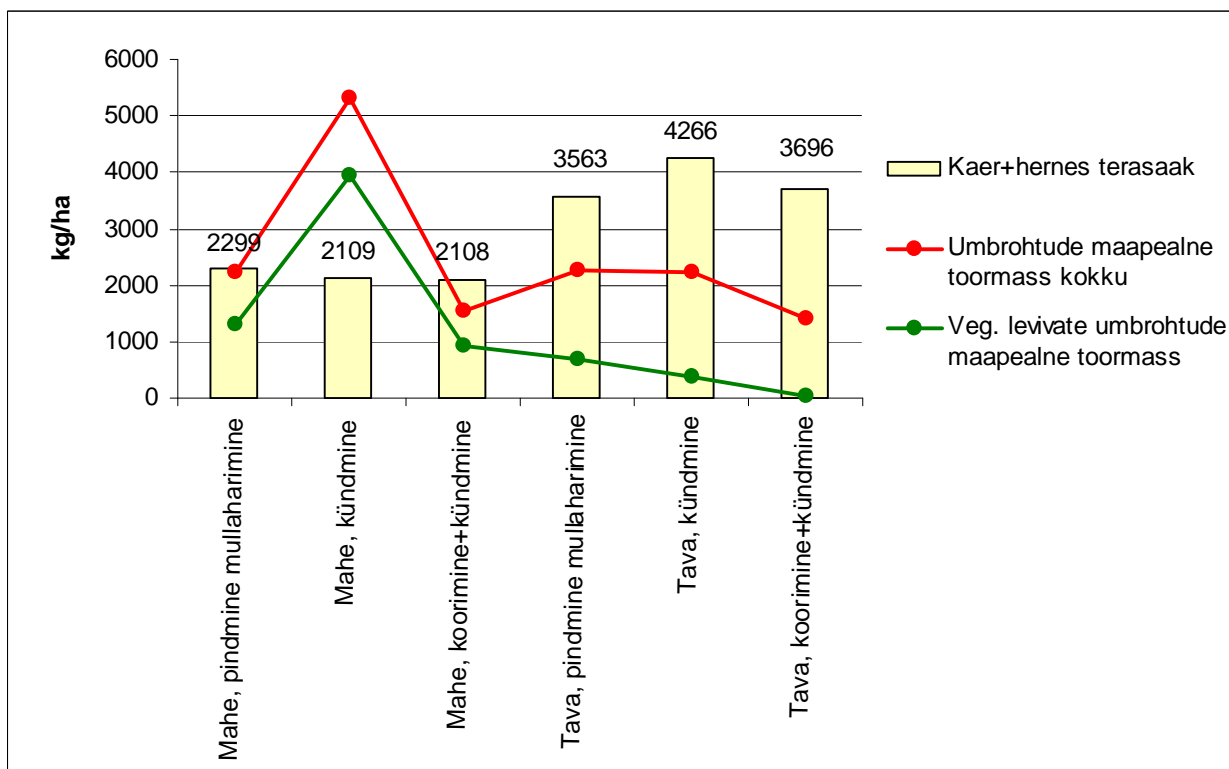
Teraviljad külvikorras 1

Tavaviljeluses väetati 2012. aastal nisu kompleksväetisega (N-90, P-10, K-45 kg/ha) ja pooli variante lisaks tahesõnnikuga 30 t/ha (N-145, P-19, K-150 kg/ha, kuivaine 20%). Maheviljeluses väetati pooli variante sama sõnnikukogusega, pooled variandid jäid väetamata.

Segavilja ja otra väetati tavaviljeluses 2012. aastal NPK kompleksväetisega (N-50, P-6, K-25 kg/ha). Lisaks said pooled odra mahe- ja tavaviljeluse variandid tahesõnnikut 30 t/ha. Segaviljale sõnnikut ei antud.

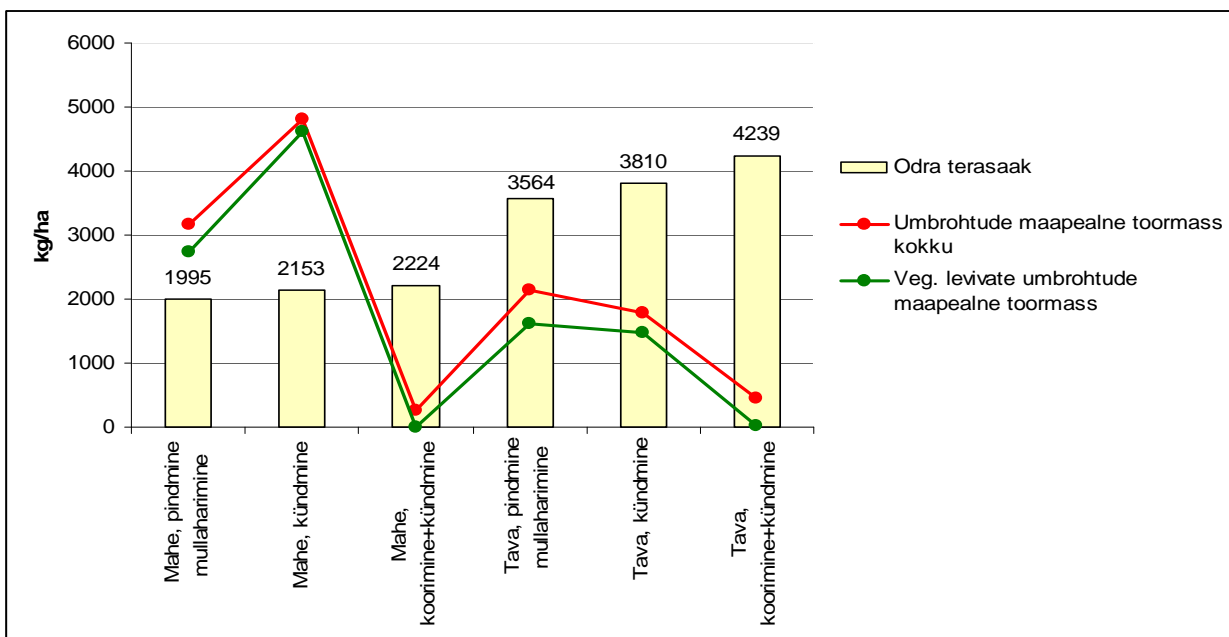


Joonis 2. Suvinisu umbrohtumus ja terasaagid peale põldheina sisseküüdi erineva sügise mullaharimise korral 2012. aastal Kuusiku katsepõllul



Joonis 3. Herne ja kaera segavilja umbrohtumus ning terasaagid teisel aastal peale põldheina sisseküüdi erineva sügisese mullaharimise korral 2012. aastal Kuusiku katsepõllul

Oder allakülviga külvikorras 1



Joonis 4. Allakülviga suviadra umbrohtumus ja terasaagid kolmandal aastal peale põldheina sisseküüdi erineva sügisese mullaharimise korral 2012. aastal Kuusiku katsepõllul



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2007 – 2013 2. TELJE PÜSIHINDAMINE

Kaheaastane põldhein suutis vegetatiivselt levivad umbrohud suhteliselt edukalt alla suruda, nii et nende maapealne mass ja arv oli järgnevas suviniisus kõigil aastatel suhteliselt väike (joonis 1).

Kui teraviljapõldudel maheviljeluses ainult künti ega tehtud enne kündi tüükoorimist, suurenes vegetatiivselt levivate umbrohtude (peamiselt ohakad, 2012. a ka orashein) osakaal juba teisel aastal peale põldheina sissekündi märkimisväärselt, põhjustades mitmel aastal ka kultuuri olulist saagilangust (joonis 2). Kahekordsel pindmisel mullaharimisel (8–10 cm) ilma künnita hakkasid maheviljeluses ohakad levima algul lokaalselt. Märkatavalt suurenes vegetatiivselt hästi levivate umbrohtude osakaal pindmisel mullaharimisel teravilja üksteisele järgnemise kolmandal aastal suviodras (joonis 3). Kahekordsel tüükoorimisel koos künniga suudeti maheviljeluses vegetatiivselt levivad umbrohud kontrolli all hoida. Terasaagid olid siin märkatavalt suuremad. Sõnnikuga väetamise ja mitteväetamise vahel ei avaldunud selgeid erinevusi umbrohtumuses. Pooltel aastatel oli sõnniku andmisel põllu umbrohtumus mõnevõrra suurem kui mitteandmisel.

Tavaviljeluses ainult kündmisel ja pindmisel mullaharimisel ületas orasheina mass selgelt orasheina massi maheviljeluses samadel harimisviisidel, kuna väetised soodustasid selle kasvu ja kasutatud herbitsiid MCPB talle ei mõju. Orashein puudus variantides, kus oli tehtud tüükoorimist koos künniga.

Maheviljeluses oli vegetatiivselt levivate umbrohtude maapealne toormass 2010.-2012. aastal tüükoorimisel koos künniga väike nagu see oli tüükoorimisel koos künniga tavaviljeluses, kus lisaks tehti ühekordne keemiline umbrohtõrje. See näitab tüükoorimise ja künni koosmõju suurt tõhusust umbrohtude tõrjumisel. Kuna selline väike umbrohtumus kultuuride saagikust praktiliselt ei mõjuta, võiks sellisel harimisviisil umbrohtude kontrolli alla saamisel tavaviljeluses herbitsiidi kasutamisest ka loobuda, vähendamaks negatiivset keskkonnakoormust. 2012. aastal oli terakultuuride terasaagitõus sõnniku mõjul oluliselt suurem võrreldes eelnevate aastatega (maheviljeluse suviniisu ja oder vastavalt 899 ja 628 kg/ha). Sõnnikust toiteelementide vabanemist ja omastamist taimede poolt parandas arvatavasti 2012. aasta vihmane suvi.

Kattetulu kultuuride kogusaagi müügiväärtuse alusel külvikorras 1

Kultuuride kattetulude arvestamisel korrutati nende saak konkreetse aasta sügisperioodil kehtinud müügihindadega ja liideti võimalikud toetussummad (ÜPT, põllumajanduskultuuri täiendav otsetoetus, MAHE ja KSM toetus), millest lahutati muutuv- ja masintöökulud. Masintöökulude leidmisel võeti aluseks vastavad mahe- ja tavaviljeluse kuluarvutused 400 ha suurusele ettevõttele, mille põhiliseks tootmissuunaks on piimaveisekasvatus. Arvutustes lähtuti Euroopa päritolu masinatest. Osa taimekasvatustoodangust müüakse ja teraviljapõhk kogutakse põllult ruloonidesse ning kasutatakse omatarbeks loomakasvatuses allapanuna. Kultuuride kattetulu arvestatakse siin saagi müügiväärtuse alusel. Suviniisu müügihinnaks 2012. aastal võeti 0,23, segaviljal 0,17, odral 0,21 eurot kilogramm ja närbsilol 26,65 eurot tonn Teraviljade müügihind 2012. aastal oli mõnevõrra kõrgem kui 2010. ja 2011. aastal.



Tabel 1. Külvikorra 1 kultuuride saak, kattetulu, toodangu omahind ja toetuste osakaal kogutulust 2012. aastal

Näitaja	Põldhein 1. a 3-niidet närbisiloks	Põldhein 2. a 2-niidet närbisiloks	Suvinisu	Segavili	Suvioder	Põldheina allakülv	Kultuurid kokku	Keskmiselt külvikorra välja kohta	Teravili keskmiselt
TAVA sõnniku ja mineraalväetisega									
Saak kg/ha	53 032	42 759	5 294	3 878	4 575	9 001	118 539	23 708	4 582
Kattetulu toetusteta €/ha	812	640	271	78	68	78	1 947	389	139
Kattetulu toetustega €/ha	970	798	448	255	245	78	2 794	559	316
Omahind €/kg	0,01	0,01	0,18	0,15	0,19	0,02	-	0,11	0,17
Toetuste osakaal kogutulust %	10	12	13	21	16	0	-	14	16
TAVA mineraalväetisega									
Saak kg/ha	55 397	41 651	5 058	3 514	3 902	7 120	116 642	23 328	4 158
Kattetulu toetusteta €/ha	858	618	442	30	170	41	2 159	432	214
Kattetulu toetustega €/ha	1 016	776	619	206	347	41	3 006	601	391
Omahind €/kg	0,01	0,01	0,14	0,16	0,16	0,02	-	0,10	0,16
Toetuste osakaal kogutulust %	10	12	13	23	18	0	-	15	18
MAHE sõnnikuga									
Saak kg/ha	30 746	26 127	3 339	2 257	2 692	4 718	69 879	13 976	2 763
Kattetulu toetusteta €/ha	503	443	165	33	-73	-8	1 062	212	42
Kattetulu toetustega €/ha	758	697	439	307	201	-8	2 393	479	315
Omahind €/kg	0,01	0,01	0,18	0,16	0,23	0,03	-	0,12	0,19
Toetuste osakaal kogutulust %	24	27	26	41	33	0	-	30	34
MAHE sõnnikuta									
Saak kg/ha	20 997	14 698	2 320	1 958	1 755	1 709	43 437	8 687	2 011
Kattetulu toetusteta €/ha	317	225	184	-9	-12	-65	640	128	54
Kattetulu toetustega €/ha	572	479	458	265	261	-65	1 971	394	328
Omahind €/kg	0,01	0,01	0,15	0,18	0,21	0,06	-	0,11	0,18
Toetuste osakaal kogutulust %	31	39	34	45	43	0	-	38	41



2012. aastal oli kultuuride kattetulu märgatavalt kõrgem kui 2010. ja 2011. aastal nii mahe kui ka tavaviljeluses. Selle põhjusteks oli vihmase suve tõttu kultuuride parem kasv ja kasutatud väetiste (mineraalväetised ja tahesõnnik) oluliselt suurem tõhusus saagi suurendamisel varasemate aastatega võrreldes ning mõnevõrra kõrgem teravilja kokkuostuhind. Tavaviljeluses (tabel 1) ületas kattetulu ilma toetusteta ja toetustega maheviljeluse kattetulu (toetusteta külvikorra välja keskmisena sõnniku andmisel 177 ja mitteandmisel 304 eurot ha). 2010. ja 2011. aastal oli toetustega tavaviljeluses kattetulu väiksem kui maheviljeluses.

Toetused moodustasid 2012. aastal maheteraviljade kasvatamisel kogusissetulekust olulise osa 38% (2011. a 46%), tavaviljeluses 17% (2011. a 25%). Teravilja 1 kg tootmise omahind oli 2012. aastal maheviljeluses kõrgem kui tavaviljeluses (vastavalt 0,19 ja 0,17 eurot kg).

Maheviljeluses ületas 2012. aastal sõnniku andmisel külvikorra kattetulu kogusumma kattetulu kogusummat sõnniku mitteandmisel. Tavaviljeluses jäi sõnniku ja mineraalväetiste andmisel terasaagi tõus väikeseks võrreldes ainult mineraalväetiste andmisega ja kattetulu kogusumma oli väiksem kui kattetulu kogusumma ainult mineraalväetiste andmisel.

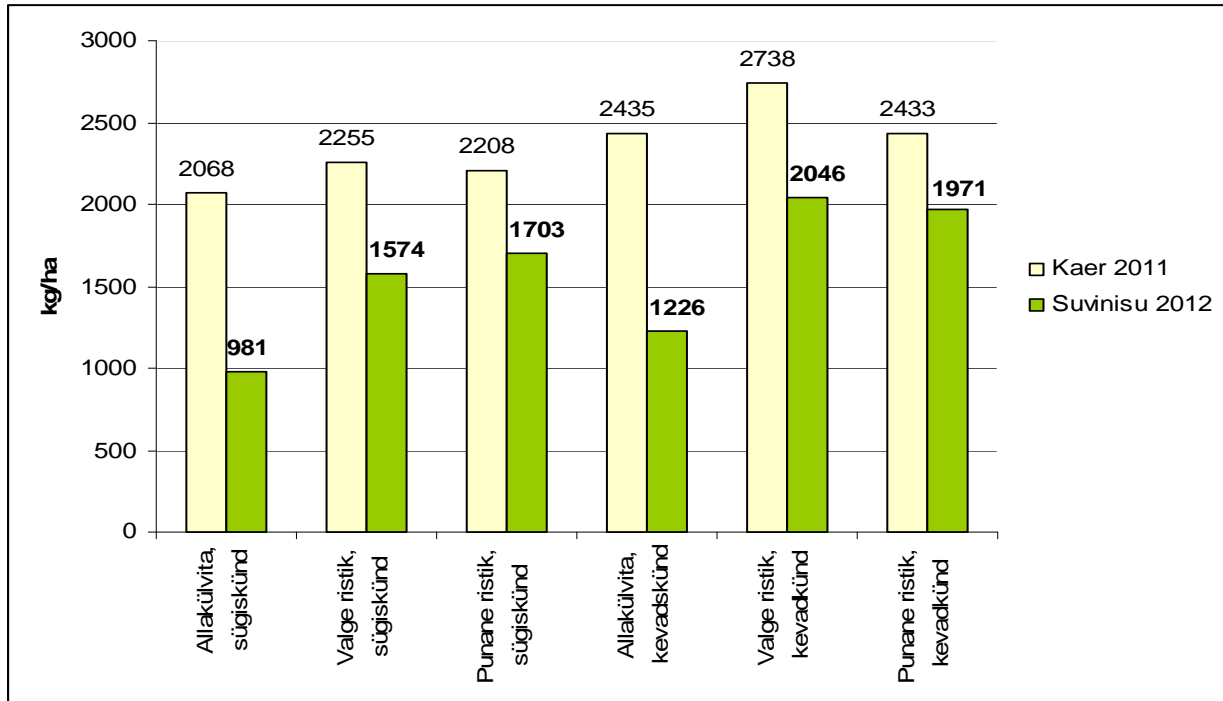
Tahesõnniku andmisel jäi suvinisu ja odra kattetulu sarnaselt varasematele aastatele väiksemaks kui mitteandmisel nii mahe – kui ka tavaviljeluses. Tahesõnniku laadimine, vedu ja laotamine on suhteliselt kulukas (uuringus umbes 218 eurot ha). Terasaagitõus ja selle eest saadav müügitulu ei olnud nii suur, et oleks kompenseerinud kulutused sellises mahus, et kattetulu oleks sõnniku andmisel ületanud kattetulu sõnniku mitteandmise korral. Mullaviljakuse languse ja sõnniku hoiuvõimaluste piiratuse tõttu ei saa sõnniku andmisest põllule aga loobuda. Seega on toetustel oluline osa ka sõnniku kasutamise kulutuste kompenseerimisel.

Tavaviljeluses võib teraviljakasvatuse kattetulu oluliselt tõusta kui kasutada künnipõhise viljelemise asemel pindmist mullaharimist ja otsekülvi, ning kasvatada teravilju viljakamatel suurema saagipotentsiaaliga muldadel. Maheviljeluses takistab pindmise mullaharimise mitmeaastast üksteise järel kasutamist terakultuuride umbrohtumuse järsk suurenemine. Toetuste maksmine oleks paremini põhjendatud tootjate puhul, kes tõrjuvad umbrohte täiendava mullaharimisega (tüükoorimine jm) ja säilitavad mullaviljakust suhteliselt kuluka orgaaniliste väetiste või väetusainete põllule toomise, laotamise ja mulda viimisega. Tootjatel, kelle põllud on tugevasti umbrohtunud ja kes ei tee umbrohtumuse vähendamiseks sisuliselt midagi, võiks kaaluda isegi toetuste vähendamist.



Teraviljadele allakülvatud liblikõieliste haljasväetiste uuring

Katses uuritakse teraviljadele allakülvatud punase ja valge ristiku haljasväetistaimede mõju saagikusele ja mullaviljakusele teraviljade viljavahelduses.



Joonis 5. Teraviljadele allakülvatud liblikõieliste haljasväetistetaimede ja nende sissekünni aja mõju suviteraviljade terasaagile Kuusiku katsepõllul

Punase ja valge ristiku haljasväetiste mõjul suurenes teisel haljasväetiste kasutamise aastal (2012) suvinisu terasaak oluliselt (64-67%) haljasväetisteta variantide suhtes (joonis 5). Samas vähenes teravilja terasaak 2011. aasta suhtes tervikuna samuti oluliselt (33%). Seda põhjustas 2012. aastal vegetatiivselt hästi levivate umbrohtude osakaalu järsk tõus. Võimalik on ka teravilja üksteisele järgnevuse nelja aasta kahjulik allelopaatiline (endale järgnevuse mittetaluvus)mõju.

Kevadkünni järel olid teraviljade terasaagid märgatavalt suuremad kui sügiskünni järel nii 2011 kui ka 2012. aastal. Selle põhjuseks võib olla toiteelementide suurem väljaleostumine sügisel küntud põlluosalt, kus sisseküntud haljasväetis juba sügisel lagunema hakkab ja toiteelemente vabaneb. Kevadisel künnil jäävad haljasväetistaimedes toiteelemendid seotuks ja seotakse ka osa teraviljast vabanenud elementidest.

Maheviljeluse kasutada lubatud väetiste tõhususe uuring

Mahetootmise sagedaseks probleemiks on väikesed saagid, kuna pole piisavalt kasutada tõhusatoimelisi väetisi. Tahesõnnikust vabaneb toiteelemente suhteliselt aeglaselt ja nende arvelt saadav saagitõus ei kompenseeri sageli sõnniku laadimis-, veo- ja laotamiskulusid. Hea pole ka see, et väetiste puudusel kasutatakse toiteelemente suures osas mullavarude arvelt.



Seega on põhjendatud huvi ka maheviljeluses kasutada lubatud mineraalsete väetiste ja orgaaniliste lämmastikväetiste kasutamise vastu, mis oleksid tõhusa toimega ja ühtlasi tasakaalustaksid toiteelementide eemaldamist mullavarudest. Kuna nimetatud väetised on Eesti turule alles jõudnud, otsustati PMK Kuusiku Katsekeskuses rajada maheterakultuuride ja põldheina väetamise katse, et nende tõhusust selgitada toiteelementide bilansi tasakaalustamisel ja saagikuse tõstmisel. Kuna need väetised on tavaviljeluses kasutatavatest mineraalväetistest märgatavalt kallimad, pakub huvi ka kultuuride kattetulu arvestamine.

PMK Kuusiku Katsekeskuses rajati 2012. aastal teraviljade ja põldheina väetamiskatse maheviljeluses kasutada lubatud orgaanilise lämmastikväetisega Monterra Basic 13-0-0 (N 13%) ja mineraalse granuleeritud väetisega Kalisop (kaaliumsulfaat, K 42%, S 18%), mida turustab Eestis Baltic Agro AS.

Suvinisule N 50 kg/ha andmisel Monterra Basic 13-0-0 saadi võrreldes mitteväetamisega enamsaaki 1 279 kg/ha. Väetise kõrge müügihinna tõttu oleks aga nisu müümisel 0,23 eurot/kg olnud kattetulu mitteväetamisel (terasaak 1 430 kg/ha) ja väetamisel Monterra (terasaak 2 709 kg/ha) aga praktiliselt võrdne. Väetamine oleks ära tasunud kõrgema hinna juures mahetoiduvilja välismaale müümisel või sertifitseeritud seemne kasvatamisel. Suvinisule maheviljeluses kasutada lubatud mineraalväetisega Kalisop 30 kg K ja 13 kg S/ha (füüsiline kogus 72 kg/ha) andmisel saadi võrreldes mitteväetamisega enamsaaki 229 kg/ha. Väetise tõhusust nisule vähendas allakülvatud põldheina ülekasv nisust, mis näitas, et kaaliumväetiste andmisel heintaimede allkülvidele tuleb olla ettevaatlik. Sellisel juhul tarvitas põldhein ka märkimisväärse osa väetisega antud toiteelementidest.

1. aasta põldheina väetamisel Kalisopiga 50 kg K ja 22 kg S/ha (füüsiline kogus 120 kg/ha) tõusis põldheina kahe niite haljasmassisaak 2,4 ja kuivmassisaak 2 korda. Väetamise tasuvus oli kõrge. See näitab väetise kõrget tõhusust heintaimede saagikuse tõstmisel. Paraku aktiveerus arvatavasti väetise mõjul saadud põldheina suurema juuremassi tõttu oluliselt ka kaaliumi omastamine mullavarudest. Kaaliumi eemaldati väetamisel põldheina kahe niitega 293 kg/ha, mitteväetamisel vaid 110 kg/ha. Lahutades eemaldatud kaaliumi kogusest väetisega juurde antud kaaliumi koguse, ilmnes, et väetatud põlluosas eemaldati arvatavasti 133 kg K/ha rohkem kui väetamata põlluosalt. Paremini tasakaalustaks rohumaade K-bilanssi tahesõnniku andmine, millest kaalium vabaneb aeglasemalt. Osa tahesõnniku orgaanilisest ainest muutub aga huumuseks ja selle koosseisus olev kaalium täiendab nii ka mullavarusid.