



KOMPLEKSUURING MAHE- JA TAVAVILJELUSEST

Töö teostaja: Põllumajandusuuringute Keskuse põllumajanduskeskkonna seire ja uuringute büroo

Kompleksuuringuga alustati PMK Kuusiku katsekeskuses 2003. aastal. Uuring on pikaajaline. Selgitatakse mitmete maaviljeluslike võtete (mullaharimine, külviaeg, orgaanilise ja mineraalväetise 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 toiteelementide ja orgaanilise aine sisaldus, mulla toiteelementide bilanss, mulla füüsikalised näitajad, mullaorganismide tegevus, umbrohtumus, kultuuride saak ja saagikvaliteet ning kultuuride kattetulu jm. Eeltoodud näitajate kohta kogutakse andmeid vastavalt meetodikale erineva pikkusega uurimissammuga.

Uuritavad külvikorratüübid ja agrotehnoloogiad 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 hindamise ja seire taustinformatsioonina ning seireindikaatorite valiku täpsustamiseks. Samuti saab täpsustada põllumajandustoetuste abil toetatavate tegevuste valikut ja põhjendatust, selgitada erinevate agrotehnoloogiate toimimist ning koolitada põllumajandustootjaid.

Uuringuala põhiosa paikneb keskmise liivsaviilõimisega rähkmullal. Rähkmuld on üks enam levinud mullatüüp Põhja-Eesti ja Saaremaa põllumajandusettevõtetes, ülejäänud piirkondades leidub seda vähem. Künnikihi omastatava fosfori ning kaaliumi sisaldus (Mehlich-3 järgi) oli katse algusperioodil keskmine ja mikroelementide sisaldus madal, pH on valdavalt neutraalne (ühel külvikorraväljal nõrgalt happeline). Huumusesisaldus (Tjurini järgi) on keskmine või üle keskmise. Selline mullaviljakuse tase peaks olema suhteliselt tavaline suure hulga maheviljelejate põllumaadel Eestis. Uuringuid teostatakse mitmes külvikorras, erinevate uurimisfaktorite alusel. Kõige vanemas viieväljalises katsekülvikorras paiknevad kõik kultuurid igäuks eraldi väljadel, mille vahel nad aastate lõikes vahelduvad (Lisa 40). Ülejäänud katsetes vahelduvad kultuurid ühel ja samal põllul aastate lõikes, kusjuures ühel aastal on põllul ainult üks kindel kultuur.

KULTUURIDE UMBROHTUMUS, SAAGINÄITAJAD JA KATTETULU PÕLDHEINAROHKES SÖÖDAKÜLVIKORRAS

Külvikord on planeeritud söödakülvikorrana ja seal on olnud järgnev viljavaheldus: põldhein 1. a – põldhein 2. a – suvinisu – segavili (hernes + kaer) – suviuder allakülviga. 2014. ja 2015. a algas külvikorras uus kultuuride rotatsioon. Maheviljeluses on see 3. järjestikuseks rotatsiooniks ja tavaviljeluses 2. rotatsiooniks.

2016. aastal viidi külvikorda sisse ka uus katsefaktor – maheviljeluses kasutada lubatud kaaliumirikka mineraalväetisega väetamine (2016. a Kalisop ja 2017. a Patentkali). Nimelt on



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

eelneva katseperioodi jooksul K bilanss olnud osal katsealal mittevätamise tõttu märkimisväärselt negatiivne ja omastatava K sisaldus künnikihis on langenud keskmisest kaaliumitarbe vajadusest suure kaaliumitarbe vajaduseni. Sarnane olukord esineb sageli ka mahetootjate põldudel, kui orgaanilisi või mahepõllumajanduses kasutada lubatud mineraalseid väetisi ei kasutata, või antakse neid vähem kui saagiga eemaldatakse. Seega on põhjust selgitada, kas K mineraalväetise andmisega saab K bilansi maheviljeluses külvikorra põldudel tasakaalustada ja hoida ära jätkuva K-sisalduse languse mullas. Teiselt poolt on seoses mahevätiste turule tulekuga suurenenud ka vajadus hinnata nende tõhusust saagikuse tõstmisel ja analüüsida mahevätiste majanduslikku tasuvust külvikorras.

2. a põldheina katsepõld künti terves ulatuses ümber suvinisu külveelselt kevadel, kusjuures poolele osale põllust anti künnieelselt ka tahesõnnikut. Suvinisu ja segavilja põld künti (osal künnil eelnes tüükoorimine) või hariti pindmiselt peale kultuuri koristamist sügisel. Poolele koristatud segavilja põllule anti sügisel järgneva aasta suviadra tarbeks künni või pindmise harimise eelselt tahesõnnikut. Seetõttu käsitletakse edaspidistes alaosades sõnnikuga väetamist suvinisule ja suviadrade otsemõjuna, põldheina ja segavilja puhul järelmõjuna. Terasaagid on arvestatud 13% niiskusega ja need on eelnevalt puhastatud ning sorteeritud.

Põldhein 2017. aastal

Põldheina saak koguti 2017. a kahe niitena. Käesolevas külvikorra rotatsioonis koristatakse igal aastal kaks niidet, kuna eelmises rotatsioonis ilmnnes, et kui koristada põldheinalt kolm niidet, jääb maheviljeluse rotatsioonis põllu P ja K bilanss viie aasta keskmisena negatiivseks ka sõnnikuga (2 korda 30 t/ha) väetamise korral. Niidete vähendamisel kolmelt kahele on aga võimalus osa toitaineid sügisel koristamata massiga põllule jätta ja nii bilanssi tasakaalustada. Kolmanda niite saak on tavaliselt suhteliselt väike ega mõjuta oluliselt saadavat söödakogust.

Põldheina saagikus sõltub tugevalt kasvuaasta ilmastikust. Suure saagikuse saamiseks ei tohiks kasvuperioodi jooksul esineda pikemaid põuaperioode ja sademeid peab olema suhteliselt rohkesti. 2017. a kasvuperioodil sademete puudust üldiselt polnud, kuid heintaimede kasv oli kevadperioodi jaheduse tõttu aeglane. Seetõttu nihkus ka 1. niite koristusaeg tavapärasest hilisemaks – 14. juunile (2016. a 4. juuni).

1. aasta tava- ja mahepõldheina variantide kogusaagikus ei erinenud oluliselt 2016. a saagikusest. 2. a põldheina saagikus oli aga tavaviljeluse variantides oluliselt kõrgem kui 2016. a. Kui varasematel aastatel oli 2. a põldheina saagikus eelkõige punase ristiku hõrenemise tõttu väiksem kui 1. a põldheinal, siis 2017. a mineraalväetisi saanud tava- ja maheviljeluse variantidel sellist hõrenemist ei toimunud ja nii suuri erinevusi 1. a põldheina saagiga polnud (Joonis 1). Samas mineraalväetist mitte saanud mahevariantides oli 2. a põldheina saagikus sarnaselt varasematele aastatele oluliselt väiksem kui 1. a põldheinal.

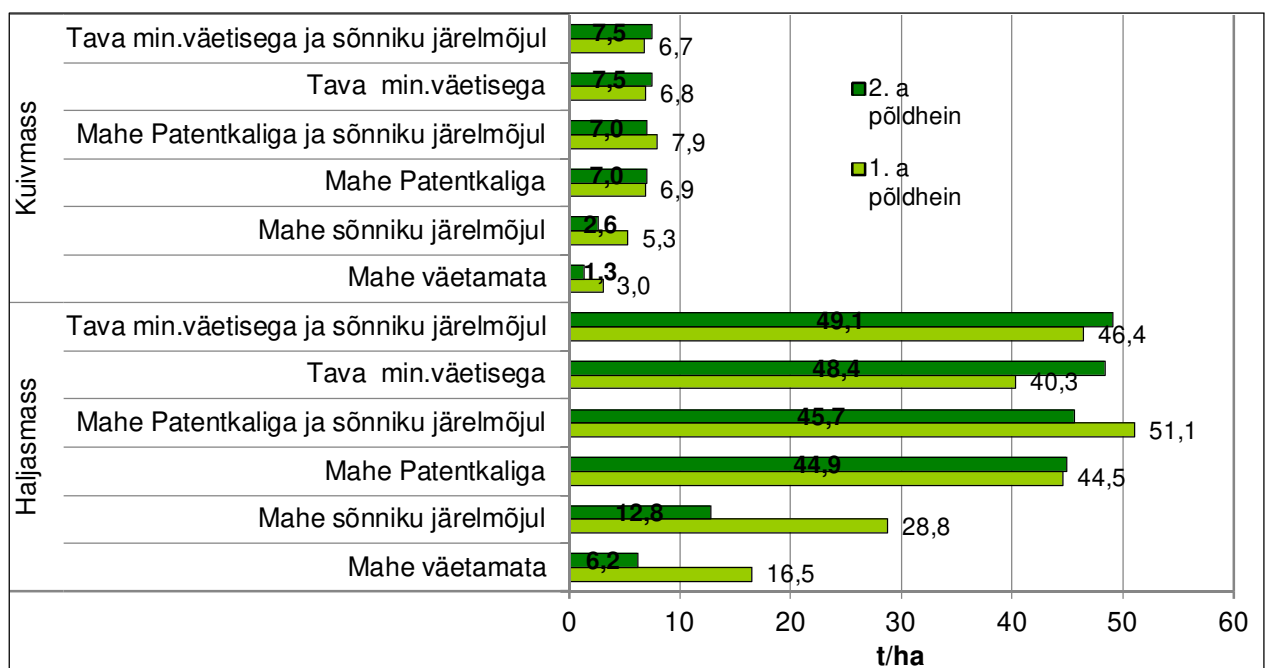
Tahesõnniku järelmõjul suurenes 2017. aastal 1. a põldheina kahe niite haljasmassisaak maheviljeluses 74% (12,28 t/ha) ja kuivamassisaak 75% (2,28 t/ha). 2. a mahepõldheinal suurenes haljasmassisaak sõnniku järelmõjul 105% (6,55 t/ha) ja kuivmassisaak 97% (1,26 t/ha). Seejuures oli saagitõus sõnniku järelmõjul oluliselt suurem kui 2016. a. Lisaks oli eeltoodud sõnniku järelmõjuga mahevariantides 1. a põldheina saagikus üle kahe korra suurem kui 2. a põldheinal.

Ühele osale mahepõldheinast anti (20. aprillil) ka mahepõllumajanduses kasutada lubatud mineraalväetist Patentkali 240 kg/ha (K-60, S-41 ja Mg 14 kg/ha). Väetise mõjul suurenes 1. a

mahepõldheina haljasmassisaak keskmiselt 111% (25,16 t/ha) ja kuivmassisaak 78% (3,23 t/ha). 2. a mahepõldheina haljasmassisaak suurenes Patentkali mõjul keskmiselt koguni 376% (35,69 t/ha) ja kuivmassisaak 262% (5,05 t/ha). Seega oli Patentkali mõju mahepõldheina saagikusele kõrge. Patentkalit saanud variantide põldheinas oli punase ristiku osakaal suurem (sarnaselt 2016. a, kui väetati Kalisopiga), võrreldes neid tava- ja ilma Patentkalita mahevariantidega. Uuringutest (Kärblane, H., 1996) on teada, et lisaks kaaliumile reageerib ristikurohke põldhein korraliku saagitõusuga ka väetises sisalduvale kergesti omastatavale väävlile, mille sisaldus Patentkalis on suhteliselt kõrge. Lisaks sisaldub Patentkalis ka teatud kogus Mg. Kuusiku katsemullas on Mg sisaldus suhteliselt madal ja seetõttu Ca ning Mg suhe lai (üle 20). V. Loide uuringute järgi (Kärblane, H., 1996) reageerib näiteks ristik sel juhul hästi Mg väetamisele.

Patentkali ja sõnniku järelmõjuga variandi põldheina saagikus oli vaid vähesel määral suurem kui ainult Patentkaliga väetatud variandi põldheina saagikus. Eeltoodud saagimuutused mahepõllumajanduses kasutada lubatud K-väetisega olid suhteliselt sarnased 2016. a tulemustega.

Tavaviljeluses anti mineraalväetist 290 kg/ha (N-26, P-15 ja K-60 kg/ha). Põldheina saagikus tavaviljeluses sõnniku järelmõju ja mineraalväetise koostoime variandis praktiliselt ei erinenud ainult mineraalväetisi saanud variandist. Seega sõnniku järelmõju põldheina saagile mineraalväetiste foonil praktiliselt ei ilmnenu. Selline olukord on olnud ka varasematel aastatel. Samuti polnud olulisi saagierinevusi tavaviljeluse ja Patentkaliga väetatud mahevariantide põldheina saagi vahel. 1. a aasta põldheina haljasmassisaak oli tavaviljeluses isegi mõnevõrra väiksem kui Patentkaliga väetatud mahevariantides.



Joonis 1. Põldheina haljas- ja kuivmassi kahe niite kogusaagid 2017. aastal Kuusiku katsepõllul

Patentkaliga väetamata 1. aasta mahepõldheina keskmine haljasmassisaak moodustas tavaviljeluse 1. a põldheina keskmisest haljasmassisaagist 2017. a 52% ja 2. aasta põldhein vaid 35%. Kuivmassisaak moodustas vastavalt 61 ja 43%. Mahepõldheina 1. aasta haljasmassisaak moodustas eelmise rotatsiooni (2010.-2014. a) tavaviljeluse keskmisest haljasmassi saagist aga 61% ja 2. aasta põldhein vaid 37%. Kuivmassisaak moodustas vastavalt 69 ja 41%.

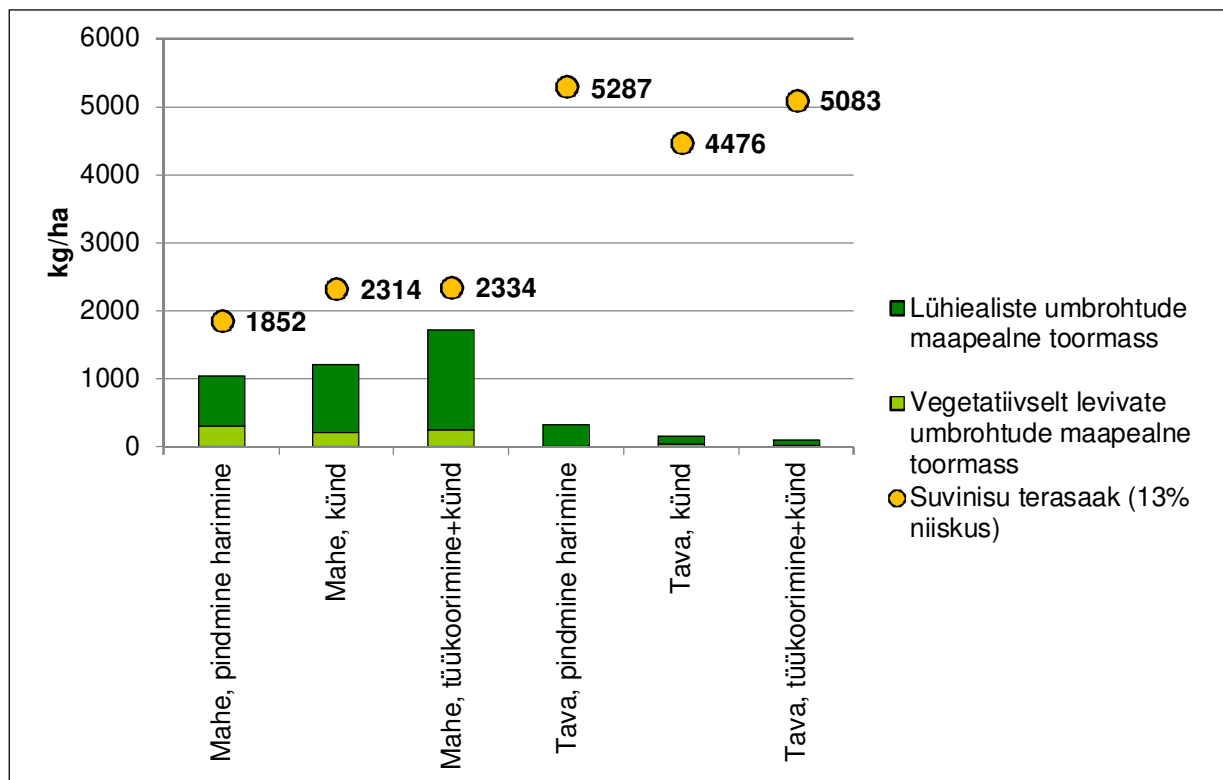
Patentkaliga väetamata mahepõldheina 1. aasta keskmine haljasmassisaak moodustas Patentkaliga väetatud mahepõldheina keskmisest haljasmassisaagist aga 47% ja 2. aasta põldheinal vaid 35%. Kuivmassisaak moodustas vastavalt 56 ja 42%.

Patentkaliga väetatud mahepõldheina toorproteiinisaldus (18,2%) oli oluliselt suurem kui Patentkalita mahepõldheinal (12,1%). Tavaviljeluses oli toorproteiinisaldus 17,9%. 2. a põldheinal oli toorproteiinisaldus vastavalt 19,6%, 11,2 % ja 16,9%. Sarnases suurusjärgus olid tulemused ka 2016. a. Sõnniku järelmõju põldheina proteiinisaldusele oli aga väike.

Terakultuuride umbrohtumus ja selle mõju terasaagile erineval mullaharimisel 2017. aastal

Selles alajaotuses on analüüsitud mullaharimisviiside ja viljavahelduse mõju umbrohtumusele ja terasaagile mahe- ja tavaviljeluses. Patentkaliga väetatud mahevariante pole antud analüüsi võetud, kuna umbrohuandmeid nendelt variantidelt ei kogutud.

Kaheaastane põldhein surus sarnaselt varasematele aastatele vegetatiivselt levivaid umbrohte (VLU) põldohakas, põld-piimohakas, orashein jt suhteliselt edukalt alla, nii et nende maapealne toormass jäi järgneva aasta suvinisus suhteliselt väikeseks kõigis mahe- ja tavaviljeluse variantides (Joonis 2). Lühiealisi umbrohte (LEU) ohjeldas suhteliselt tõhusalt herbitsiidiga (Ariane) pritsimine, seetõttu oli nende mass tavaviljeluses märgatavalt väiksem võrreldes maheviljeluse variantidega. Maheviljeluses oli umbrohtude maapealne toormass tüükoorimise ja künni järelmõjul tänu LEU suuremale osakaalule mõnevõrra suurem kui pindmisel mullaharimisel või ainult künnil. Selline tendents, et tüükoorimine koos künniga võib soodustada LEU arengut on avaldunud ka mitmel varasematel aastatel. Olulisi erinevusi suvinisu umbrohtumuses võrreldes 2010.-2014. a keskmisega 2017. a siiski polnud.



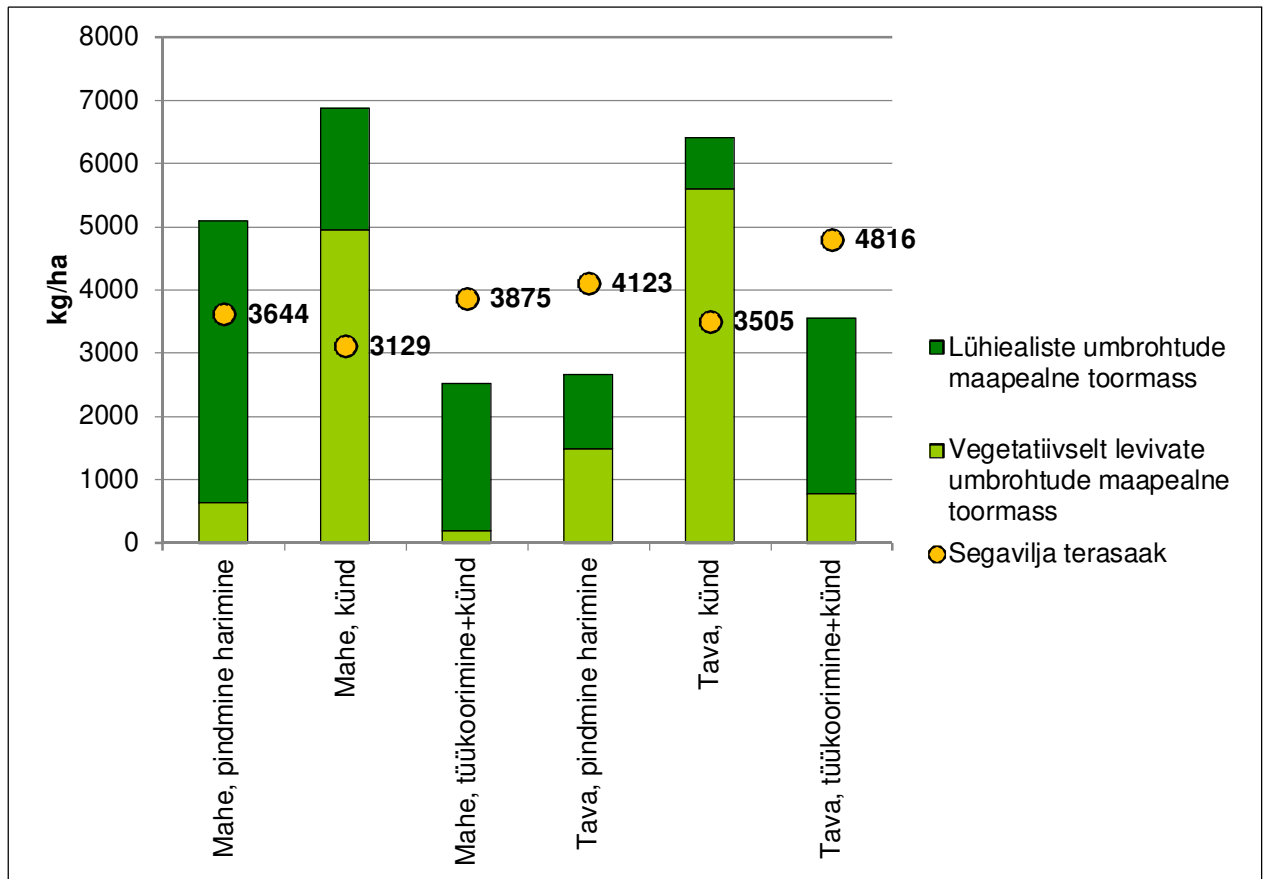
Joonis 2. Suvinisu umbrohtumus ja terasaak pärast põldheina sissekünni 2017. a Kuusiku katsepõllul

*Pindmine harimine ja tüükoorimine on arvestatud järelmõjuna, kuna kogu katsealal künti põldhein suvinisu eelselt mulda



Terakultuuri teisel järjestikusel kasvuaastal suurenes segaviljas (hernes+kaer) VLU toormass kahekordse pindmise mullaharimise ja ainult künniga maheviljeluse variantides kiiresti sarnaselt varasematele katseaastatele (Joonis 2). Uuringud on näidanud, et teravilja üksteisele järgnemine soodustabki umbrohtumuse suurenemist ja seda sõltumata teravilja liigist. 2010.-2014. a keskmisega võrreldes oli umbrohtude maapealne toormass segaviljas 2017. a oluliselt suurem (maheviljeluses 2-3 korda ja tavaviljeluses 1,5-4 korda). Suurim VLU toormass oli mullaharimisviiside võrdluses ainult küntud variandis nii mahe- kui tavaviljeluses sarnaselt mitmetele varasematele aastatele. Võrreldes 2010.-2014. a keskmisega oli tavaviljeluse ainult küntud variandi segavilja VLU toormass 2017. a koguni 9 korda suurem. Põhilise osa VLU toormassist moodustas orashein, mille arengut soodustas ka vihmane suvi ja tavaviljeluse variandi segavilja lamandumine. Tavaviljeluse ainult küntud variandi VLU toormass oli ligikaudu 4 korda suurem kui pindmisel harimisel ja 7 korda suurem kui tüükoorimisel koos künniga. Orasheina suure osakaalu tõttu ületas VLU toormass tavaviljeluses ka maheviljeluse VLU toormassi sarnaselt kahele eelmisele aastale. Maheviljeluses oli ainult kündmisel VLU toormass segaviljas ligikaudu 8 korda suurem kui pindmisel mullaharimisel ja koguni 25 korda suurem kui kündmisel koos tüükoorimisega. Eeltoodud tulemused näitavad tüükoorimise ja künni koosmõju kõrget tõhusust VLU tõrjumisel ja seda eriti maheviljeluses. Kündmine ilma tüükoorimiseta soodustabki tavaliselt vegetatiivselt levivate umbrohtude levikut nende vegetatiivorganite tükeldamise tõttu mullas.

2017. a oli pindmisel mullaharimisel maheviljeluses teiste variantidega võrreldes oluliselt suurem LEU toormass. Tavaviljeluses jäi kasutatud herbitsiidi segu (MCPB+Basagran) mõju LEU suhteliselt tagasihoidlikuks. Avaldus ka statistiliselt usutav seos, mis näitas, et VLU toormassi suurenemisel vähenes LEU toormass. Seega kui VLU osakaal on kõrge, ei suuda LEU nendega konkureerida.



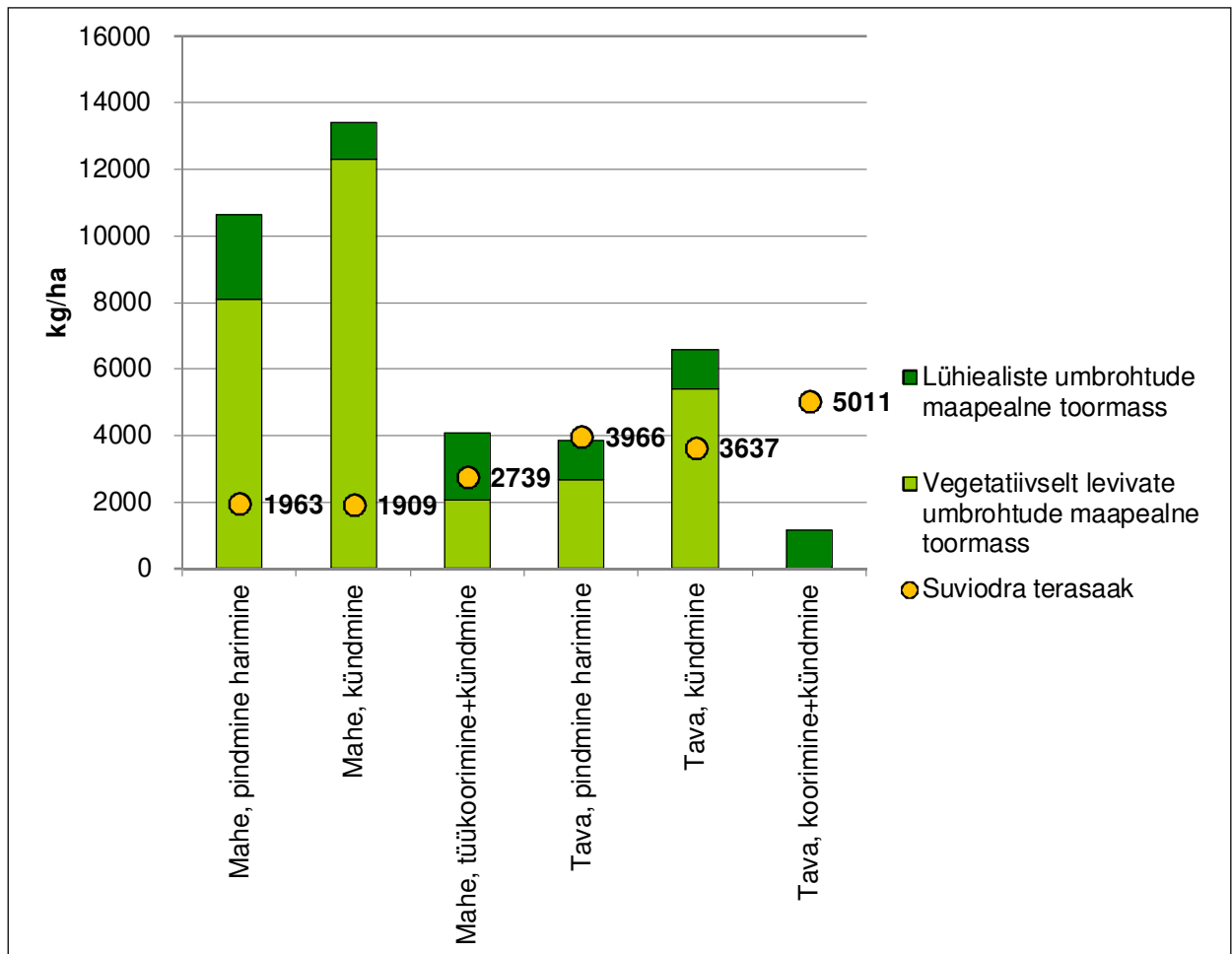
Joonis 3. Segavilja (hernes+kaer) umbrohtumus ning terasaak teisel aastal pärast põldheina sisseküüdi 2017. a Kuusiku katsepõllul

Külvikorras kolmandas järjestikuses terakultuuris (suviuder) oli umbrohtumus enamuses variantides veelgi kõrgem kui teises järjestikuses terakultuuris (segavili). Samaselt segaviljale oli ka suviodras mahe- ja tavaviljeluses ainult kündmisel suurim VLU toormass (Joonis 4). Maheviljeluse pindmise harimise variandi VLU toormass oli samuti väga kõrge. Siin eristus 2017. a ka üks erakordselt kõrge põldohaka umbrohtumusega katselapp, kus oder ka selle tõttu selgelt ikaldus. Pikaajaline katseperiood ongi näidanud, et maheviljeluses pindmisel mullaharimisel levib just põldohakas tihti lokaalselt ja kui ühtedel katselappidel on tema levik väike, siis mõnel sama variandi teisel lapil võib olla väga tugev näiteks poole katselapi ulatuses. Samas teine katselapi pool on suhteliselt põldohaka vaba. Künnipõhistel lappidel on põldohaka levik olnud selgelt ühtlasem. Peale põldohaka olid pindmisel mullaharimisel ja ainult künnil tugeva levikuga ka põld-piimohakas ja harilik orashein samaselt varasemale aastale. Samaselt varasemale katseperioodile ilmnis ka 2017. a, et tüükoorimise ja künni kooskasutamisel on võimalik VLU maheviljelusel tõhusalt alla suruda: nende toormass oli 6 korda väiksem kui ainult künnil ja 4 korda väiksem kui pindmisel mulaharimisel. Tavaviljeluses, mida umbrohutõrjeks pritsiti MCPB ja Basagrani seguga, oli VLU toormass ainult kündmisel 2 korda suurem kui pindmisel harimisel. Tüükoorimise ning künni koosmõju variandis aga VLU praktiliselt polnudki. Suurima osakaaluga olid tavaviljeluses ainult kündmisel ja pindmisel mullaharimisel harilik orashein ja põld-piimohakas. Põldohakat oli aga vähem.

LEU umbrohtude toormass oli suviodras oluliselt väiksem kui enamuse variantide VLU toormass. Ainukesena domineerisid LEU tavaviljeluse tüükoorimise ja künni koosmõju variandis, kus VLU

praktiliselt puudusid. Samas polnud LEU toormass seal suur. Lisaks herbitsiidide mõjule survestas LEU suviodras allakülvina ilmselt ka põldhein.

2017. a oli suviodra umbrohtumus katseperioodi üks suurimatest. Võrreldes 2010.-2014. a keskmisega oli umbrohtude maapealne toormass maheviljeluses variantides 2017. a võrreldes 3-5 korda suurem. Tavaviljeluses oli toormass tüükoorimise ja künni koosmõju variandis 2017. a ligikaudu sama kui 2010.-2014. a keskmisena, ülejäänud variantides 2-4 korda suurem.



Joonis 4. Suviodra umbrohtumus ning terasaak kolmandal aastal pärast põldheina sissekünni 2017. a Kuusiku katsepõllul

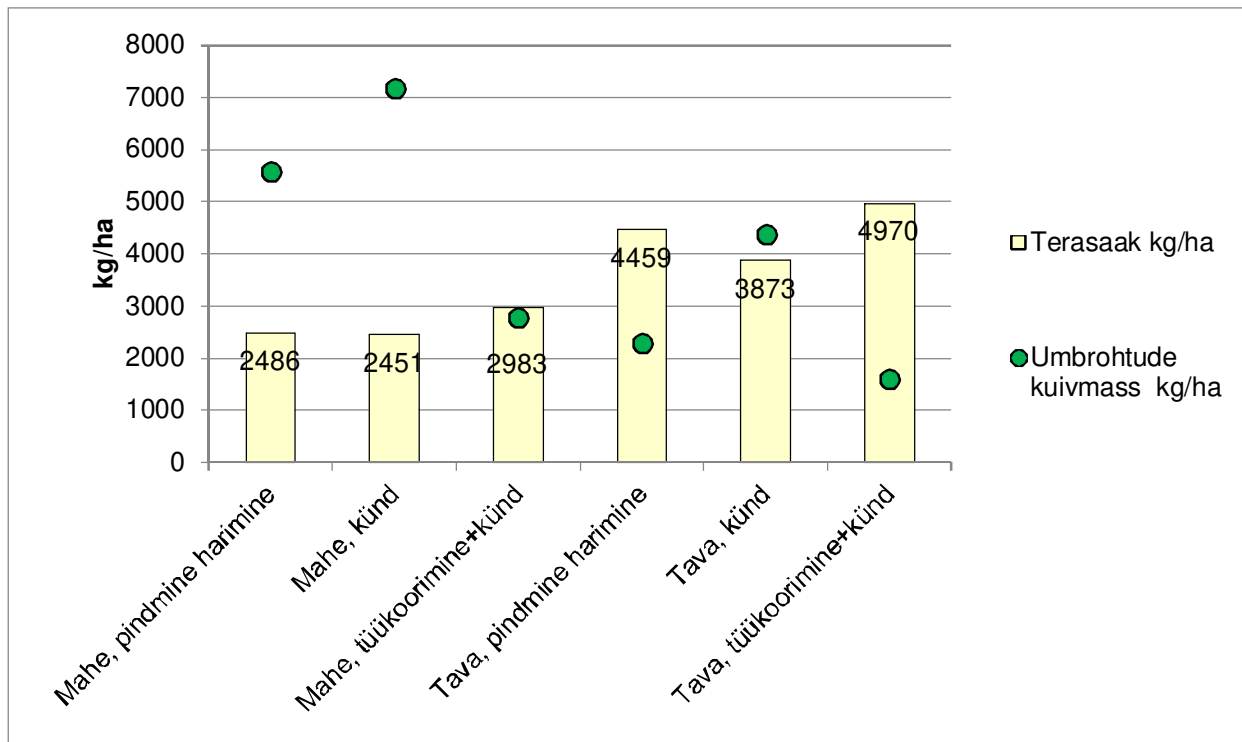
Nii segaviljas kui suviodras avaldus statistiliselt usutav tendents, et umbrohtude toormassi suurenemisel vähenes terasaak. Suvinisus oli umbrohtumus kõigis variantides suhteliselt madal ja sellist mõju terasaagile ei ilmnenud. Suurim terasaak saadi 2017. a maheviljeluses nii suvinisult, segaviljalt ja suviodralt ning tavaviljeluses segaviljalt ja suviodralt tüükoorimise ja künni koosmõju variandis. Suvinisu puhul küntakse kogu katseala põldheina muldaviimiseks ja see tasandab ka erinevate harimisviiside mõjusid terasaagile. Seetõttu ei ilmne suvinisus harimisviiside mõju terasaagile nii ilmekalt kui segaviljas ja suviodras, kus erinevaid harimisviise otseselt rakendatakse.

Segavilja terasaak oli maheviljeluses tüükoorimisel koos künniga võrreldes pindmise mullaharimisega 6,3% (231 kg/ha) ja ainult künniga võrreldes 24% (746 kg/ha) suurem, tavaviljeluses vastavalt 17% (693 kg/ha) ja 37% (1311 kg/ha) suurem. Maheviljeluses oli tüükoorimisel koos künniga segavilja terasaak isegi suurem kui terasaak tavaviljeluses ainult

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

kündmisel. Selle põhuseks oli ilmselt tavaviljeluse variandi suur umbrohtumus ja segavilja lamandumine, mille tagajärjel terasaak siin vähenes.

Suviodra terasaak maheviljeluses oli tüükoorimisel koos künniga koguni 40% (776 kg/ha) suurem kui pindmisel mullaharimisel ja 43% (830 kg/ha) suurem kui ainult kündmisel. Tavaviljeluses oli terasaak tüükoorimisel koos künniga 26% (1045 kg/ha) suurem kui pindmisel mullaharimisel ja 38% (1347 kg/ha) suurem kui ainult kündmisel.



Joonis 5. Terakultuuride (suvinisu, segavili, suvioder) keskmine terasaak ja umbrohtumus 2017. a Kuusiku katsepõllul

Terakultuuride (suvinisu, segavili, suvioder) keskmisena (Joonis 5) saadi 2017. a tüükoorimise ja künni koosmõjuvariantides märkimisväärselt suurem terasaak kui pindmisel harimisel ja ainult künnil – maheviljeluses vastavalt 20% (497 kg/ha) ja 22% (532 kg/ha) ning tavaviljeluses vastavalt 11% (511 kg/ha) ja 28% (1097 kg/ha). Nagu juba öeldud, vähendas pindmisel mullaharimisel ja ainult künnil terasaaki ka oluliselt tugevam umbrohtumine.

Suvinisu terasaak maheviljeluses moodustas tavaviljeluse terasaagist 2017. a keskmiselt 44%, segaviljal 86% ja suviodral 52%. Eelmise külvikorrarotatsiooni (2010.-2014. a) keskmine mahesuvinisu terasaak moodustas tavaviljeluse terasaagist aga 60%, segaviljal 72% ning suviodral 52%.

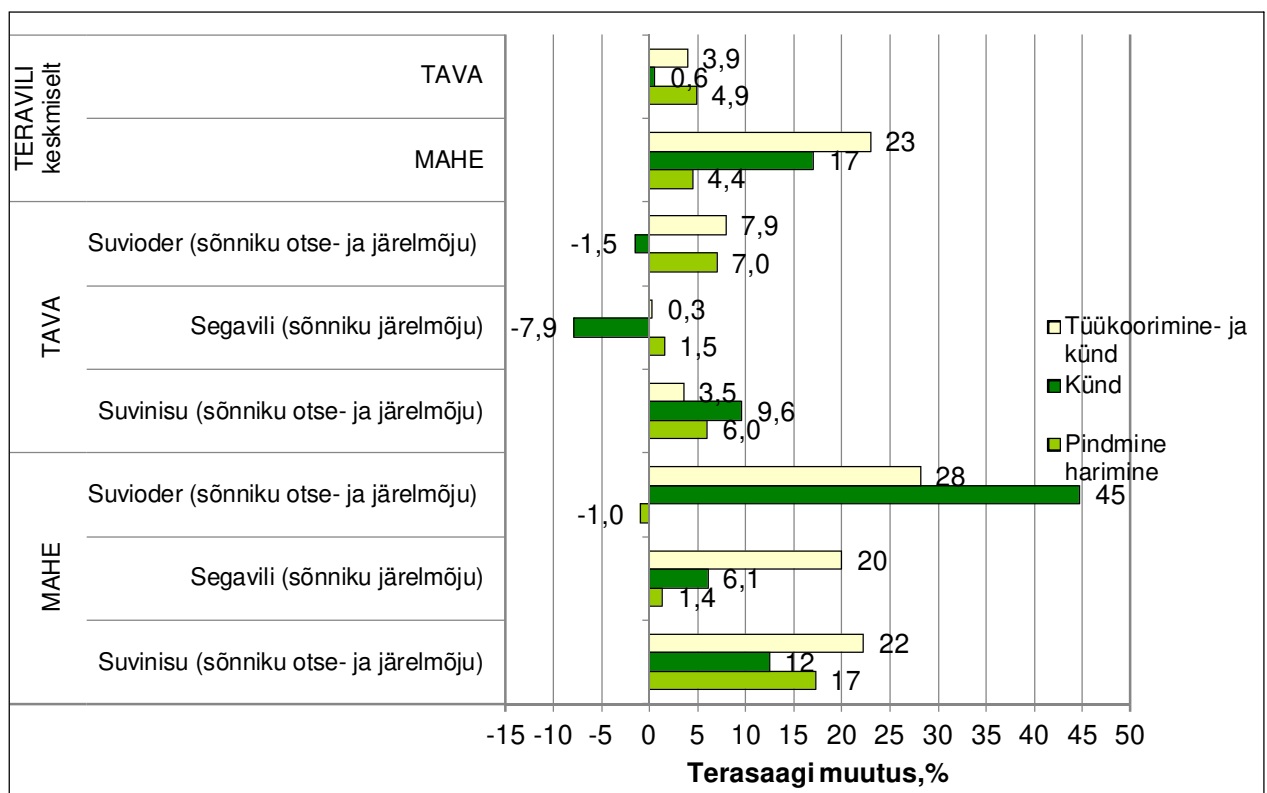
Sõnniku mõju terasaagile erineval mullaharimisel 2017. aastal

Tahesõnniku mõjul suurenes maheviljeluses 2017. a sarnaselt 2010.-2014. a kõige rohkem künnipõhiste variantide suviodra terasaak (Joonis 6). Nii suurenes ainult künnil suviodra terasaak sõnniku andmisel 45% (698 kg/ha) ja tüükoorimisel koos künniga 28% (467 kg/ha). Pindmisel mullaharimisel jäi sõnnik korralikult mulda segamata (osa lämmastikku lendub), mille tõttu jäi selle mõju terasaagile tagasihoidlikuks. Suvinisu puhul vähendasid sõnniku mõju terasaagile ilmselt põldhein sissekünni järgsel lagunemisel vabanevad toiteelemendid. Suvinisu eelselt tuli põldhein koos sõnnikuga kogu katsealal (kaasaarvatud varem pindmiselt haritud variandis)

künniga mulda viia. Künniga sõnniku parema muldasegamise tõttu varem pindmiselt haritud variandis oli sõnniku mõju suvinisu terasaagi tõusule oluliselt suurem kui segavilja ja suviadra otseste pindmise harimise variantides.

Tavaviljeluses jäi sõnniku mõju mineraalväetiste foonil terasaakidele suhteliselt tagasihoidlikuks nagu varasematel aastatelgi. Üldiselt saavad tavaviljeluses terakultuurid vajalikud toiteelemendid põhiliselt kätte kiiresti lagunevatest mineraalväetistest, mille foonil jääb aeglaselt laguneva tahesõnniku mõju üldiselt väikeseks. Segavilja ainult künni variandis oli terasaak isegi 7,9% (-289 kg/ha) väiksem. Seda võis põhjustada ka tugevam lamandumine antud variandis. Lamandunud teravilja ei suutnud aga kombain korralikult koristada.

Kultuuride keskmiselt suurenes terasaak 2017. a maheviljeluses sõnniku mõjul kõige rohkem tüükoorimise ja künni koosmõju foonil – 23% (616 kg/ha), ainult künnil oli saagitõus 17% (385 kg/ha) ja pindmisel mullharimisel vaid 4,4% (108 kg/ha).



Joonis 6. Terakultuuride keskmised saagimuutused tahesõnniku mõjul võrreldes mitteväetamisega 2017. aastal Kuusiku katsepõllul

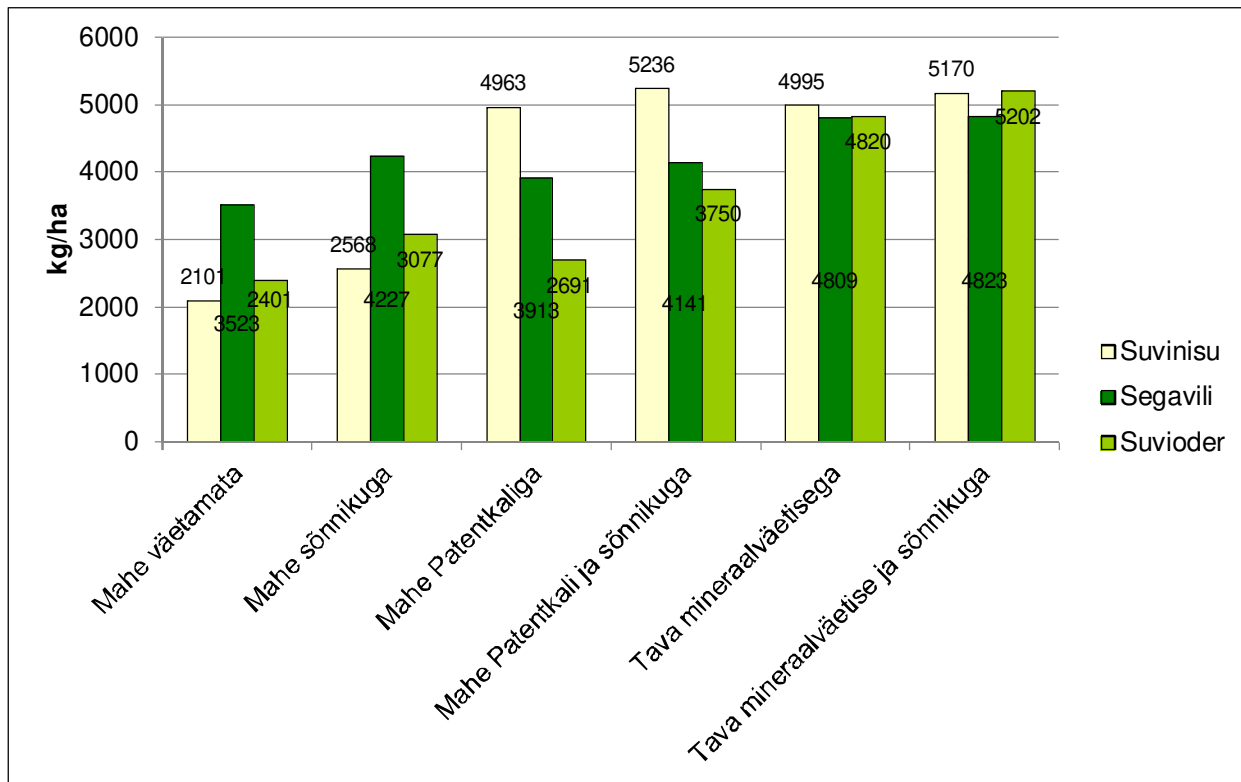
Terakultuuride saagid mahe- ja tavaviljeluses erineval väetamisel 2017. aastal

Väetiste mõju terasaagile analüüsitakse käesolevas osas tüükoorimise ja künni harimisviisi juures, kus kõigi kuue väetusfooni kohta terasaagi andmeid koguti.

Suvinisu `Mooni` väetati tavaviljeluses 2017. aasta kevadel ühes variandis mineraalväetisega 412 kg/ha (N-91, P-13, K-41 kg/ha) ja teises variandis lisaks samale kogusele mineraalväetisele veel tahesõnnikuga 30 t/ha (N-153, P-14, K-171 kg/ha). Maheviljeluse ühes variandis väetist ei antud, teises variandis anti tahesõnnikut 30 t/ha, kolmandas variandis väetati Patentkaliga 123 kg/ha (K-31, S-17, Mg-7 kg/ha) ja neljandas variandis nii Patentkali 123 kg/ha (K-31, S-17, Mg-7 kg/ha) kui tahesõnnikuga (30 t/ha). Maheviljeluses saadi suurimad suvinisu terasaagid Patentkali ja Patentkali + sõnnikuga väetamisel – vastavalt 4963 ja 5236 kg/ha (Joonis 7). Sisuliselt olid need

EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

võrdsed tavaviljeluse terasaakidega. Patentkali ja Patentkali + sõnniku mõjul tõusid terasaagid maheviljeluses vastavalt 136% (2862 kg/ha) ja 104% (2668 kg/ha) ehk väetise tõhusus oli väga kõrge. Patentkaliga väetatud suvinisu oli ka pikema kõrrepikkusega kui tavanisu, mis oli põllul selgelt nähtav.



Joonis 7. Terakultuuride terasaagid erineval väetamisel Kuusiku katsekeskuses 2017. aastal

Nii suur saagitõus kasutatud mahevätise mõjul on üllatav, võttes arvesse, et Patentkali ei sisalda lämmastikku. Võrreldes 2016. a mahevätist saanud variantidega, oli Patentkaliga väetatud suvinisu terasaak 2017. a vastavalt 85% (2279 kg/ha) ja 98% (2590 kg/ha) suurem. 2016. a vähendas väetise tõhusust kindlasti ka mai kuu põud, kuigi ka tollel aastal saadi mahevätise variantides märkimisväärne (keskmiselt 31%) terasaagitõus. Samas kasutati ka teist mahevätist – Kalisop (K-28, S-12 kg/ha). Suurt terasaagitõusu võis põhjustada ka nendes väetistes lisaks K sisalduv märkimisväärne kogus kergesti omastatavat S, mille kogus vastab üldiselt teravilja kasvuvajadusele. Uuringud on näidanud, et sellistes väetistes sisalduv S on suurendanud terasaaki kuni 400 kg/ha (Kärblane, H., 1996) ja teatud juhtudel ehk isegi rohkem. Pealegi reageerib nisu väävlile paremini kui teised teraviljad. Samas on leitud, et nisu saagikus tõuseb ja kvaliteet paraneb märkimisväärselt mineraalse N ja S koosmõjul. Antud väetistes N ei olnud. Võimalik, et S efektiivsust parandab suvinisu külvielset mulda küntud ristikurohkes põldheinas sisalduv ja lagunemisel vabanev N.

Suvinisu kõigi variantide keskmine terasaak katsealal oli maheviljeluses 6,9% (139 kg/ha) ja tavaviljeluses 26% (1025 kg/ha) kõrgem kui 2016. a.

Segavilja (hernes+kaer) väetati tavaviljeluses 2017. aasta kevadel kompleksväetisega 318 kg/ha (N-70, P-10, K-32 kg/ha). Maheviljeluse ühes variandis väetist ei antud, teises variandis väetati Patentkaliga (K-31, S-17, Mg-7 kg/ha). Sõnnikut mahe- ja tavaviljeluses segaviljale ei antud. Sõnniku mõju arvestatakse variantides seega järeelmõjuna.



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

Patentkali mõju oli segavilja terasaagile maheviljeluses suhteliselt tagasihoidlik (sarnaselt 2016. a Kalisopiga väetamisele). Patentkali + sõnniku järelmõju variandis terasaak praktiliselt ei erinenud ainult sõnniku järelmõjuga variandist. Ainult Patentkaliga väetatud variandis suurenes terasaak väetamata mahevariandiga võrreldes siiski 11% (390 kg/ha).

Tavaviljeluses olid segavilja terasaagid mineraalväetise ja mineraalväetise + sõnniku järelmõju variantides praktiliselt võrdsed - vastavalt 4809 ja 4823 kg/ha. Tavaviljeluses olid terasaagid ka kõrgemad kui maheviljeluses, kuigi erinevused polnud väga suured. Segavilja kõigi variantide keskmine terasaak katsealal oli maheviljeluses 63% (1366 kg/ha) ja tavaviljeluses 44% (1264 kg/ha) kõrgem kui 2016. a.

Suvinisu `Maali` väetati tavaviljeluses 2017. aasta kevadel ühes variandis mineraalväetisega 318 kg/ha (N-70, P-10, K-32 kg/ha) ja teises variandis lisaks samale kogusele mineraalväetisele veel lisaks tahesõnnikuga 30 t/ha (N-147, P-30, K-147 kg/ha). Maheviljeluse ühes variandis väetist ei antud, teises variandis anti tahesõnnikut 30 t/ha, kolmandas variandis väetati Patentkaliga 123 kg/ha (K-31, S-17, Mg-7 kg/ha) ja neljandas variandis nii Patentkali 123 kg/ha (K-31, S-17, Mg-7 kg/ha) kui tahesõnnikuga (30 t/ha).

Maheviljeluses saadi suurim suviadra terasaak Patentkali + sõnnikuga väetamisel – 3750 kg/ha. Ainult Patentkaliga väetamisel oli saagikus oluliselt väiksem - 2691 kg/ha. Patentkali ja Patentkali + sõnniku mõjul tõusid terasaagid maheviljeluses vastavalt 12% (290 kg/ha e statistiliselt mitteusutav erinevus) ja 22% (673 kg/ha e statistiliselt usutav erinevus). Patentkali tõhusus oli siin sarnaselt segaviljaga oluliselt madalam kui suvinisu väetamisel. 2016. a Kalisopi mõju maheadra terasaagile praktiliselt puudus. Tavaviljeluses olid suviadra terasaagid 2017. a oluliselt kõrgemad kui maheviljeluses. Kõrgeim suviadra terasaak saadi taviljeluses mineraalväetise + sõnniku variandis – 5202. Suviadra kõigi variantide keskmine terasaak katsealal oli 2017. a maheviljeluses 23% (406 kg/ha) ja tavaviljeluses 11% (431 kg/ha) kõrgem kui 2016. a.

Terakultuuride kvaliteedinäitajad 2017. aastal

Nii tava- kui maheviljeluses ületas terade toorproteiinisaldus toidunisu toorproteiini miinimumsisaldust (12%). Kleepvalgu sisaldus ja langemisarv olid aga mõlema viljelusviisi puhul kõrged (Tabel 1). Seejuures oli nii proteiini- kui kleepvalgu sisaldus maheviljeluses mõnevõrra kõrgem kui tavaviljeluses, mis on suhteliselt tavatu. Varasemal katseperioodil on tavaviljeluses mineraalse N-väetise foonil olnud terades selgelt kõrgem proteiini ja kleepvalgu sisaldus. Gluteeniindeks oli nisu terades keskmine ja mahukaal optimaalsest (780 g/l) mõnevõrra madalam. Sõnnikut saanud tavaviljeluse variandis oli terade toorproteiinisaldus natuke suurem kui sõnnikuta variandis, maheviljeluses vastupidi. Patentkaliga väetatud maheviljeluse variantides nisu kvaliteedinäitajaid ei määratud.



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

Tabel 1. Suvinisu 'Mooni' terasaagi kvaliteedinäitajad mahe- ja tavaviljeluses 2017. a Kuusiku katsepõllul

Viljelusviis	Toorproteiin kuivaines, %	Kleepvalk, %	Gluteeniindeks, %	Langemisarv sek	Mahukaal g/l
Tava min väetise ja sõnnikuga	13,3	31	46	398	747
Tava min väetisega	12,9	30	50	391	738
Mahe sõnnikuga	13,9	33	49	342	743
Mahe väetamata	14,1	34	46	337	743

Segavilja terasaagist määrati 2017. a vaid toorproteiinisaldus, mis oli tavaviljeluses keskmiselt 15,1% ja nii Patentkaliga väetatud, kui väetamata mahevariantides 14,2%. Sõnniku andmise järelmõjul oli terade toorproteiinisaldus terades nii mahe- kui tavaviljeluses natuke kõrgem kui sõnnikuta variantides.

Suviadra teradest määrati toorproteiinisaldus ja mahukaal. Terade toorproteiinisaldus oli tavaviljeluses keskmiselt 11,2% ja nii Patentkaliga väetatud kui väetamata mahevariantides 9,5%. Mahukaalude vahel märkimisväärseid erinevusi polnud. Sõnnikuga väetamine suurendas mõnevõrra nii terade proteiinisaldust kui mahukaalu.

Suvinisu, segavilja ja suviadra terade toorproteiinisaldus oli 2017. a mõnevõrra madalam kui 2016. a.

Kattetulu külvikorras 2017. aastal

Kultuuride kattetulude arvestamisel korrutati nende saak (väljaarvatud oma tarbeks jäetud seeme) müügihindadega ja liideti võimalikud toetussummad (ÜPT, rohestamise, MAHE ja KSM toetus), millest lahutati muutuv- ning masintöökulud. Masintöökulude leidmisel võeti 2017. a aluseks Eesti Taimekasvatuse Instituudi teadurite R. Vesiku ja K. Tamme tehtud mahe- ja tavaviljeluse kuluarvutused 400 ha suurusele loomakasvatustevõttele (Vesik *et al.*, 2017). Arvutustes lähtuti Lääne-Euroopa päritolu masinatest. Terakultuuride kattetulus arvestati keskmiseid Eesti Konjunktuuriinstituudi kokkuostuhindu 2017. a sügisperioodil (EKI, 2018). Suvinisu müügihinnaks toidunisuna oli mahe- ja tavaviljeluses 142 euro/t, segaviljal ja suviadral söödaviljana vastavalt 102 ja 130 euro/t ning närbsilol 28 euro/t. Teraviljapõhk koguti põllult ruloonidesse ning sellele arvestati müügihinnaks 15 euro/t. Kultuuride kattetulu arvestati tava- ja maheviljeluses künnipõhiste variantide kohta, kus tehti tüükoorimist ja põldu väetati mineraalväetise ning sõnnikuga, või ei väetatud üldse.

Toetuste mitteamistamisel jäi enamuse terakultuuride (suvinisu, segavilja, suviader) variantide kattetulu negatiivseks ehk nende kasvatamine oli kahjumis. Toetuste juurdearvestamine tõstis aga enamuse terakultuuride variantide kattetulu positiivseks ehk nende kasvatamine oli kasumis.

Sarnaselt eelmistele aastatele põhjustasid tahesõnniku andmisel tehtud kulutused ka 2017. a suvinisu ja -odra kattetulu järsu languse nii mahe- kui tavaviljeluses. (Tabel 2). Kalkulatsioonides maksis suviadrale antud 30 t/ha allapanuga tahesõnniku laadimine, põllule viimine ja laotamine kokku 229 eurot/ha. Samas pole tahesõnnik suviteraviljade terasaagi tõstmisel otsemõjuna piisavalt efektiivne, kuna selle mineraliseerumine ja toitainete vabanemine oli liivsavimullas suhteliselt aeglane ega taganud kulutustele vastavat saagitõusu. Nii oli suvinisu ja -odra kattetulu



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

tavaviljeluse mineraalväetise variandis toetusi arvestamata vastavalt 163 ja 112 euro/ha ning mineraalväetise + sõnniku variandis aga -114 ja -64 euro/ha. Väetamata maheviljeluses oli suvinisu ja –odra kattetulu toetusteta vastavalt -10 ja 22 euro/ha ning sõnnikuga väetamisel -308 ja -133 euro/ha. Patentkaliga väetatud mahevariandis oli suvinisu ja –odra kattetulu toetusteta vastavalt 212 ja -23 euro/ha, kuid Patenkali + sõnniku variandis 17 ja -162 euro/ha.

Sarnane olukord on olnud ka varasematel aastatel ja näib, just nagu poleks tahesõnniku põldudele laotamine ökonoomne. Tegelikult on uuritav külvikord planeeritud söödakülvikorrana, kus loomakasvatuses toodetav sõnnik tuleb põldudele laotada. Sel juhul moodustavad söödakülvikorras sõnniku laotamise kulud osa piima või liha tootmiskuludest. Söodakultuuride suurema saagikuse korral tänu sõnnikule toodetakse hektari kohta ka rohkem liha ja piima. Seega võib sel juhul müüdava piima- või lihakoguse tulukus hektari kohta tervikuna suurem olla, võrreldes sõnnikuga mitteväetamisega, mis teeb sõnniku laotamise ikkagi põhjendatuks ka ökonoomika poolelt. Lisaks sellele, kui ettevõttes toodetud sõnnikut põldudele ei antaks, tuleks seda käsitleda jäätmena ja selle eest tuleks maksta jäätmemaksu.

Suvinisus oli Patentkali + sõnnikuga ning ainult Patenkliga väetatud mahevariandi kattetulu selgelt kõige suurem (toetusteta vastavalt 17 ja 212 euro/ha). Need olid ka ainukesed Patentkaliga väetatud terakultuuride variandid, kus kattetulu ületas Patentkalita mahevariantide terakultuuride kattetulu ehk kus Patentkaliga väetamine antud hinnatasemel ära tasus, sarnaselt 2016. a.

Patentkali müügihind 2017. a (580 euro/kg) oli oluliselt kõrgem kui tavaviljeluses kasutatavatel väetistel. Müügiks kasvatava teravilja puhul peabki väetise tõhusus kõrge olema, et väetamine ära tasuks. Nagu eespool toodud, oli Patentkali mõju mahesuviniisu terasaagi suurenemisele erakordselt kõrge (keskmine terasaak 5099 kg/ha), mis ületas sõnnikut saanud ja väetamata mahenisu saagi üle kahe korra ja oli võrdne tavanisu saagiga. Tänu Patentkali kõrgele tasuvusele suvinisu väetamisel ületas selle väetisega väetamisel terakultuuride keskmine kattetulu nende mahevariantide kattetulu, kus Patentkalit ei kasutatud. Nii oli Patentkali + sõnniku variandis terakultuuride keskmine kahjum toetuste mitteamvestamisel 90 euro/ha väiksem kui sõnnikut saanud mahevariandis ja 23 euro/ha väiksem kui tavaviljeluse mineraalväetise + sõnniku variandis. Ainult Patentkaliga väetatud mahevariandis oli aga kahjum terakultuuride keskmisena 33 euro/ha väiksem kui väetamata maheviljeluses. Samas jäi Patentkaliga väetamisel kattetulu 32 euro/ha väiksemaks kui mineraalväetisega tavaviljeluses. Toetuste juurdearvestamisel oli terakultuuride keskmine kattetulu kõigis variantides positiivne. Patentkaliga variantide kattetulu ületas toetuste juurdearvestamisel aga kõigi eeltoodud võrdlusaluste mahe- ja tavaviljeluse variantide kattetulu.

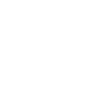
Kuna väetamine kompleksväetisega tavaviljeluses ja Patentkaliga maheviljeluses suurendas põldheina saagikust mitu korda, võrreldes mitteväetamisega, tõstis see ka külvikorras kasvatatavate kultuuride kogu müügiäärtust. Toetuste mitteamvestamisel oli külvikorra välja keskmine kattetulu tavaviljeluse variantides suurem kui vastavatel Patentkali ja maheviljeluse variantides. Toetuste juurdearvestamisel oli aga Patentkaliga väetatud variantide kattetulu suurem kui vastavates mahe- ja tavaviljeluse variantides.

Keskmisena oli kattetulu 2017. a külvikorra välja kohta tava- ja maheviljeluses natuke väiksem kui 2016. aastal. Selle põhjuseks olid peamiselt mõnevõrra madalamad müügihinnad. Toetuste osakaal kogutulust oli maheviljeluses 2017. aastal nagu varemgi tunduvalt suurem kui



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

tavaviiljeluses, kuna ühelt poolt oli MAHE toetus tunduvalt suurem KSM toetusest tavaviiljeluses. Teiselt poolt olid maheviiljeluses enamusel variantidest ka madalamad saigid. Keskmiselt moodustasid toetused terakultuuride kogutulust 2017. a ühe külvikorravälja hektari kohta tavaviiljeluses 22%, maheviiljeluses 41% ja Patentkaliga väetamisel maheviiljeluses 33%.





Tabel 2. Külvikorra kultuuride kattetulu, toodangu omahind ja põllumajandustoetuste osakaal kogutulust 2017. aastal

Näitaja	Põldhein 1. a 2-niidet närbsiloks	Põldhein 2. a 2-niidet närbsiloks	Suvinisu	Segavili	Suvioder	Põldheina allakülv	Kultuurid kokku	Keskmiselt külvikorra välja kohta	Teravili keskmiselt
TAVA sõnniku ja mineraalväetisega									
Kattetulu toetusteta €/ha	311	315	-114	-228	-64	-113	107	21	-135-
Kattetulu toetustega €/ha	485	489	70	-44	113	-113	1001	200	47
Omahind €/kg	0,02	0,02	0,18	0,17	0,15	-	-	0,11	0,17
Toetuste osakaal kogutulust %	15	14	19	25	20	-	-	19	21
TAVA mineraalväetisega									
Kattetulu toetusteta €/ha	262	307	163	-206	112	-113	526	105	23
Kattetulu toetustega €/ha	437	481	347	-22	290	-113	1420	284	205
Omahind €/kg	0,02	0,02	0,12	0,16	0,12	-	-	0,09	0,13
Toetuste osakaal kogutulust %	17	15	20	26	21	-	-	20	22
MAHE sõnnikuga									
Kattetulu toetusteta €/ha	235	66	-308	-165	-133	-89	-393	-79	-202
Kattetulu toetustega €/ha	483	314	-51	92	117	-89	867	173	53
Omahind €/kg	0,02	0,02	0,28	0,16	0,18	-	-	0,13	0,21
Toetuste osakaal kogutulust %	28	46	41	35	36	-	-	38	38
MAHE väetamata									
Kattetulu toetusteta €/ha	109	3	-10	-130	22	-89	-94	-19	-39
Kattetulu toetustega €/ha	357	250	247	127	272	-89	1165	233	216
Omahind €/kg	0,02	0,03	0,16	0,16	0,13	-	-	0,10	0,15
Toetuste osakaal kogutulust %	41	64	46	40	43	-	.	47	43
MAHE sõnniku ja Patentkaliga									
Kattetulu toetusteta €/ha	297	216	17	-192	-162	-89	96	19	-112
Kattetulu toetustega €/ha	545	464	274	66	89	-89	1356	271	143
Omahind €/kg	0,02	0,02	0,15	0,17	0,18	-	-	0,11	0,17
Toetuste osakaal kogutulust %	19	20	25	36	33	-	-	27	31
MAHE Patentkaliga									
Kattetulu toetusteta €/ha	233	211	212	-207	-23	-89	345	69	-6
Kattetulu toetustega €/ha	480	459	469	50	227	-89	1604	321	249
Omahind €/kg	0,02	0,02	0,11	0,17	0,15	-	-	0,09	0,14
Toetuste osakaal kogutulust %	21	21	26	38	40	-	-	29	35



HALJASVÄETISEKS KASVATATAVA RISTIKU VÄETAMISE TÕHUSUS MAHEVILJELUSES

Haljasväetiseks kasvatatava punase ja valge ristiku väetamisel Kalisopiga selgitatakse, kas oleks võimalik tõsta kalli mahevätise tõhusust, suurendades kõigepealt väetamisega haljasmassi saaki ja sellest tulenevalt haljasväetise sissekännile järgneva maheteravilja saaki. Tavaliselt tõuseb heintaimede saagikus kaaliumväetise mõjul oluliselt. Suuremas koguses taimses massis suureneb ka seotud õhulämmastiku ja mullast saadava fosfori, kaaliumi jm elementide hulk. Nii muudetakse haljasväetise massi suurenemisega oluliselt suurem hulk toiteelemente järgnevale kultuurile kergemini kättesaadavaks ja kasutatud väetise tõhusus võiks suurened. Samas on vaja selgitada, kas ka mullaviljakus sellisel juhul paraneb ning kas selline viljelusviis on majanduslikult tasuv.

Katsega alustati 2011. a keskmise omastatava P ja K sisalduse ning keskmise liivsaviõimisega rähkmullal Kuusiku katsekeskuses, mil kaera alla külvati punane ristik (8 kg/ha). 2012. a kevadel (aprill) külvati ühele osale punasest ristikust Kalisopi 120 kg/ha (K-50 ja S-22 kg/ha), teist osa ei väetatud. Ristiku mass purustati suve jooksul põllule kaks korda, määraes eelnevalt ka maapealse massi koguse. 2013. a kevadel künti haljasväetis sisse ja põllule külvati suvioder. 2014. a külvati kaera alla taas punane ristik, mis 2015. a kasvatati sarnaselt eelmisele väetades ja kaks korda purustades haljasväetiseks. 2016. a kevadel peale künti külvati katsealale suvinisu.

Kalisopi pealekülv punasele ristikule 2012. a aprillis suurendas selle maapealse kuivmassi kogusaaki kaks korda võrreldes väetamata variandiga (Tabel 3). Väetatud punasele ristikule järgneva suviodra terasaak suurenes aga koguni 2,4 korda (1846 kg võrra hektarile). Odra terade toorproteiinisisaldus (11,2%) oli aga väetatud haljasväetise variandis väiksem kui väetamata variandis (13,2%). Kattetulu arvestus näitas, et haljasväetisele tehtud kulutused koos väetamisega tasusid selgelt ära juba tolle aasta odra madalama müügihinna (160 euro/t) juures.

Tabel 3. Haljasväetiseks kasvatatud punase ristiku maapealse kuivmassi saagikus ja sellele järgneva teravilja terasaak Kuusiku katsepõllul (2012.-2016. a)

Variant	Saagikus kg/ha	Variant	Saagikus kg/ha
Väetamata punane ristik haljasväetiseks (kuivmass) 2012. a	3930	Kalisopiga väetatud punane ristik haljasväetiseks (kuivmass) 2012. a	8020
Suvioder väetamata haljasväetise järel 2013. a	1367	Suvioder Kalisopiga väetatud haljasväetise järel 2013. a	3213
Väetamata punane ristik haljasväetiseks (kuivmass) 2015. a	5805	Kalisopiga väetatud punane ristik haljasväetiseks (kuivmass) 2015. a	12 257
Suvinisu väetamata haljasväetise järel 2016. a	1469	Suvinisu Kalisopiga väetatud haljasväetise järel 2016. a	2151

2015. a olid haljasväetiseks kasvatatud punase ristiku saagikus isegi kõrgem kui 2012. a. Kalisopiga väetamine suurendas saagikust üle kahe korra võrreldes mitteväetamisega. Punase ristiku järgse suvinisu 'Mooni' terasaak 2016. a suurenes väetud haljasväetise variandis 46% (682 kg/ha). Seega oli suvinisu terasaak ja –saagi suurenemine väetud haljasväetise järgses variandis oluliselt väiksem kui suviodrall. Seda võis ühelt poolt põhjustada mai kuu pikk põuaperiood nisu tärkamise ja võrsumise faasis, mis pidurdas taimede arengut ja toiteelementide omastamist. Teiselt



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

poolt aeglustus kuivas mullas ilmselt ka ristiku lagunemine ja toiteelementide vabanemine. Kattetulu arvestused näitasid, et 2016. a. madala toidunisu müügihinna (150 euro/t) juures poleks haljasväetise Kalisopiga väetamisele tehtud kulutused ära tasunud. Väetamisega tehtud kulutused oleks ära tasunud alates müügihinnast (190 euro/t).

Suvinisu terasaagist määrati ka toidunisu kvaliteedinäitajad. Toorproteiini ja kleepvalgusisaldus ning langemisarv olid suvinisul kõrged, gluteeniindeks rahuldav. Mahukaal jäi aga optimaalsest madalamaks. Toorproteiinisaldus oli Kalisopiga väetatud haljasväetise järel (14,4%) sarnaselt suviudraga (2013 a) mõnevõrra madalam kui väetamata haljasväetise järel (15,1%). Teise kahe variandi kvaliteedinäitajate vahel statistiliselt usutavad erinevused puudusid.

Tabel 4. Haljasväetiseks kasvatatud punase ja valge ristiku ja selle järel kasvatatud talinisu 'Skagen' terasaak ja –kvaliteedinäitajad Kuusiku katsepõllul

Haljasväetis	Väetamine	Ristiku 2 niite maapealne kuivmass, kg/ha	Talinisu terasaak (13% niiskus), kg/ha	Terade toorproteiin k. a, kg/ha	Terade kleepvalk, %	Terade gluteeniindeks, %	Terade mahu-kaal g/l	Terade langemisarv, sek
Tava punane ristik	Talinisu min. väetis	5486	6399	9,5	18,1	96	767	358
Mahe punane ristik	Väetamata	4036	2781	9,4	17,8	95	752	329
Mahe punane ristik	Talinisu K-30 kg/ha	4036	3377	8,3	mittevälja pestav	-	753	323
Mahe punane ristik	Ristik K-60, talinisu K-30 kg/ha	7225	4212	8,2	mittevälja pestav	-	759	329
Mahe valge ristik	Talinisu K-30 kg/ha	2132	3365	8,0	mittevälja pestav	-	754	332
Mahe valge ristik	Ristik K-60, talinisu K-30 kg/ha	4727	3682	7,9	mittevälja pestav	-	754	323

Haljasväetise väetamise katsed laiendati 2016. a uute katsevariantide lisamisega, et selgitada haljasväetise väetamise tõhusust põhjalikumalt. Selleks tehti juba 2015. a mahe- ja tava suvinisule punase ristiku (8 kg/ha) või valge ristiku (5 kg/ha) allakülv. 2016. a aprillis väetati osa katselappe Kalisopiga 145 kg/ha (K-60, S-26 kg/ha) ja osasid mitte. Ei väetatud ka võrdluseks olnud tavaviljeluse punast ristikut. Nagu eelmistel katseperioodi aastatel, purustati ristik kasvuajal (2016. a) kaks korda põllule ja augustis künti sisse. Septembri alguses külvati katsealale talinisu 'Skagen', kusjuures osale katselappidele külvati ka veel täiendavalt Kalisopi 72 kg/ha (K-30, S-13 kg/ha). Tavaviljeluses anti sügisel mineraalväetist (N-7, P-6, K-30 kg/ha) ja 2017. a 20. aprillil pealtväetisena ammooniumnitraati (N-94 kg/ha).

Suurim talinisu terasaak oli tavaviljeluses, kus väetistega antud toiteelementide kogus oli tänu lämmastikväetise kasutamise oluliselt kõrgem kui maheviljeluses (Tabel 4). Maheviljeluses suurenes sarnaselt varasematele aastatele Kalisopiga väetamisel oluliselt nii ristikute mass kui selle sissekännijärgselt ka talinisu terasaak. Punase ristiku kahe niite maapealne kuivmass suurenes Kalisopiga K 60 kg/ha andmisel 79% (3189 kg/ha) ja valgel ristikul 122% (2595 kg/ha).



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

Kalisopiga väetatud punase ristiku kahe niite maapealse massiga tagastati põllule kokku peaaegu kolm korda rohkem N, kaks korda rohkem P ja üle kahe korra rohkem K kui väetamata maheristikuga (Tabel 5). Valge ristiku kahe niite massiga tagastati kolm korda rohkem N, kaks korda rohkem P ja ligikaudu kolm korda rohkem K kui väetamata valge ristikuga. Juurtega tagastatud NPK kogust ei määratud. Samas olid punase ristiku kuivmass ja NPK kogus oluliselt suuremad kui valgel ristikul.

Tabel 5. Haljasväetiseks kasvatatud ristikute kahe niite maapealse massi NPK sisaldus 2016. a Kuusiku katsepõllul

Haljasväetis	Väetamine	N kg/ha	P kg/ha	K kg/ha
Tava punane ristik	Väetamata	112	14	147
Mahe punane ristik	Väetamata	65	11	106
Mahe punane ristik	Ristik K-60 kg/ha	192	22	227
Mahe valge ristik	Väetamata	44	8	55
Mahe valge ristik	Ristik K-60 kg/ha	135	16	156

Suurim mahesuviniisu terasaak (Tabel 4) saadi punase ristiku haljasväetise väetamisel Kalisopiga (K-60 kg/ha) ja sellele järgnenud talinisu väetamisel (K-30 kg/ha) kus terasaak suurenes väetamata variandi suhtes 51% (1431 kg/ha). Märkimisväärselt suurenes maheviljeluses terasaak ka sel juhul, kui haljasväetist ei väetatud, kuid talinisu anti külvi alla Kalisopiga K 30 kg/ha – 21% (596 kg/ha). Valge ristiku haljasväetise väetamisel (K-60 kg/ha) ja sellele järgneva talinisu väetamisel (K-30 kg/ha) suurenes terasaak väetamata valge ristiku variandiga võrreldes oluliselt vähem e 9,4% (317 kg/ha).

Talinisu toorproteiini- ja kleepvalgu sisaldused olid 2017. a tänu ebasoodsatele kasvutingimustele nii tava- kui maheviljeluses madalad ega vastanud toidunisu kvaliteedi nõuetele. Kusjuures toorproteiinisaldus oli Kalisopiga väetatud variantides mõnevõrra väiksem kui väetamata mahevariantis ja kleepvalgusisaldus koguni nii madal, et polnud laboranalüüsiga eraldatav. Selle tõttu ei saanud neis variantides määrata ka kleepvalgu olevat gluteenisaldust. Sarnane tendents, kus Kalisopiga väetatud variantides oli toorproteiini ja kleepvalgu sisaldus väiksem, võrreldes Kalisopi mitte saanud variantidega, avaldus 2016. a nii suvinisu otsevähendamisel kui haljasväetise kaudu väetamisel. Tavaviljeluse ja väetamata maheviljeluse variandi talinisu terade gluteenisaldus oli 2017. a aga kõrge. Terade langemisarv oli kõrge kõigis variantides ja mahukaal jäi optimaalsest tasemest (780 g/l) mõnevõrra madalamaks.

Sellise kvaliteediga nisu saanuks 2017. a müüa vaid söödanisuna hinnaga 135 euro/t. Kattetulu arvestused näitasid, et Kalisopiga talinisu otsevähendamisele ja haljasväetise väetamisele tehtud kulutusi saadud enamsaak sellise müügihinna juures ei kompenseeri. Kalisopi kasutamine oleks enamusel variantidest ligilähedaselt ära tasunud alates müügihinnast 160 euro/t. Valge ristiku Kalisopiga väetatud variant olnuks tasuv alates hinnast 235 euro/t.



KOKKUVÕTE KOMPLEKSUURINGUST

Saaginäitajad ja umbrohtumus põldheinarohkes söödakülvikorras

- Maheviljeluses suurenes kasutada lubatud mineraalväetise Patentkaliga (K-60 ja S-41, Mg 14 kg/ha) väetamisel kahe niite haljasmassisaak 1. a põldheinal 2017. a keskmiselt 111% (25,16 t/ha) ja kuivmassisaak 78% (3,23 t/ha). 2. a põldheina haljasmassisaak tõusis Patentkali mõjul koguni 376% (35,69 t/ha) ja kuivamassisaak 262% (3,23 t/ha). Tahesõnniku järelmõjul suurenes mahepõldheina haljasmassisaak 1. a põldheinal 74% (12,28 t/ha) ja kuivmassisaak 75% (2,28 t/ha). 2. a mahepõldheinal suurenes haljasmassisaak sõnniku järelmõjul 105% (6,55 t/ha) ja kuivmassisaak 97% (1,26 t/ha). Nii mahe- kui tavaviljeluses jäi sõnniku mõju mineraalväetiste foonil väikeseks. Patentkaliga väetamisel oli põldheina saak ligikaudu sama suur kui tavaviljeluse põldheinal sarnaselt 2016. a Kalisopiga väetamisel. Patentkaliga väetatud 1. a põldheina keskmine toorproteiinisaldus oli 18,2%, tavaviljeluses 17,9% ja maheviljeluses ilma Kalisopita vaid 12,1%, 2. a põldheinal vastavalt 19,6%, 16,9% ja 11,2%.
- Kaheaastane põldhein suutis külvikorras vegetatiivselt levivad umbrohud suhteliselt edukalt alla suruda, nii et tervikuna oli nende maapealne mass järgnevas suvinisus suhteliselt väike sarnaselt varasematele aastatele. Maheviljeluses suvinisule järgnevas segaviljas ja suviodras (allakülviga), kus tehti pindmist mullaharimist või ainult künti ega tehtud enne kündi tüükoorimist, suurenes vegetatiivselt levivate umbrohtude osakaal juba teisel aastal peale põldheina sissekündi järsult nagu varasematel aastatelgi. Ainult kündmisel oli vegetatiivselt levivate umbrohtude toormass segaviljas kui suviodras suurim nii mahe- kui tavaviljeluses võrreldes pindmise mullaharimise ja tüükoorimise ning künni koostõu variantidega. Tavaviljeluses oli tänu herbitsiidide kasutamisele umbrohtumus oluliselt väiksem kui maheviljeluses. Umbrohtude toormassi suurenemisel segaviljas ja suviodras langes terasaak. Vegetatiivselt levivate umbrohtude toormassi suurenemisel vähenes lühiealiste umbrohtude toormass segaviljas.
- Maheviljeluses suurenes sõnniku mõjul enim suviodra terasaak - ainult kündmisel 45% (698 kg/ha) ja tüükoorimisel koos künniga 28% (467 kg/ha). Suvinisu puhul vähendasid sõnniku mõju terasaagile ilmselt põldheina sissekünni järgsel lagunemisel vabanevad toiteelemendid. Pindmisel mullaharimisel oli maheviljeluses terasaagi muutus sõnniku mõjul tagasihoidlik. Pindmisel mullaharimisel jääb osa sõnnikut mullaga segamata, mis vähendab ka sõnniku mõju saagikusele. Tavaviljeluses oli terasaagimuutus sõnniku mõjul sarnaselt varasemale perioodile tagasihoidlik ehk toiteelemendid saadi põhiliselt kätte mineraalväetisest.
- Maheviljeluses suvinisu väetamisel Patentkaliga olid terasaagid sõnnikuga väetamise ja mitteväetamise foonil – vastavalt 5236 ja 4963 kg/ha, sisuliselt võrdsed tavaviljeluse terasaakidega. Patentkaliga väetamisel tõusis mahesuviniisu terasaak vastavalt 104% (2668 kg/ha) ja 136% (2862 kg/ha). Seejuures 2016. a oli suvinisu terasaagi tõus Kalisopi kasutamisel keskmisena vaid 31%, sest toiteelementide omastamist väetisest takistas ilmselt mai kuu põud. Võimalik, et selline suur terasaagi tõus saadi põhiliselt Patentkali toiteelementide kaaliumi, väävli ja magneesiumi ning sisseküntud ristikurohke põldheina lagunemisel vabanevate toiteelementide (iseäranis lämmastiku) soodsa koostoime tõttu. Patentkali andmisel segaviljale oli terasaak sõnnikuga väetamise järelmõju ja mitteväetamise foonil vastavalt 4141 ja 3913



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

kg/ha. Patentkali mõjul olid saagimuutused suhteliselt tagasihoidlikud. Patentkalit saanud suviadra terasaak oli sõnnikuga väetamise foonil 3750 kg/ha ja ainult Patentkaliga väetamisel 2691 kg/ha. Patentkali + sõnniku ja Patentkali mõjul suurenesid terasaagid maheviljeluses vastavalt 22% (673 kg/ha) ja 12% (290 kg/ha).

- Tavaviljeluses olid segavilja ja suviadra terasaagid märkimisväärselt suuremad kui maheviljeluses Patentkaliga väetamisel. Segaviljal oli kõrgeim terasaak tavaviljeluses mineraalväetise ja sõnniku järelmõju foonil – 4823 kg/ha ja suviadral 5202 kg/ha.
- Suvinisu terasaak maheviljeluses (ilma Patentkalita) moodustas tavaviljeluse terasaagist 2017. a keskmiselt 44%, segaviljal 86% ja suviadral 52%. Eelmise külvikorrarotatsiooni (2010.-2014. a) keskmine mahesuvinisu terasaak moodustas tavaviljeluse terasaagist 60%, segaviljal 72% ning suviadral 52%. Terakultuuride saak oli 2017. a märgatavalt suurem kui 2016. a – suvinisul katseala keskmisena maheviljeluses (ilma Patentkalita) 6,9% (139 kg/ha) ja tavaviljeluses 26% (1025 kg/ha), segaviljal vastavalt 63% (1366 kg/ha) ja 44% (1264 kg/ha), suviadral vastavalt 23% (406 kg/ha) ja 11% (431 kg/ha).
- Suvinisul ületas nii tava- kui maheviljeluses (ilma Patentkalita) terade toorproteiinisaldus toidunisu miinimumnõuet (12%). Seejuures oli nii proteiini- kui kleepvalgu sisaldus maheviljeluses mõnevõrra kõrgem kui tavaviljeluses, mis on suhteliselt tavatu. Gluteeniindeks oli nisu terades keskmine ja mahukaal optimaalsest (780 g/l) mõnevõrra madalam. Sõnnikuga tavaviljeluse variandis oli terade toorproteiinisaldus natuke suurem kui sõnnikuta variandis, maheviljeluses vastupidi. Segavilja ja suviadra terade toorproteiinisaldus oli tavaviljeluses natuke kõrgem kui maheviljeluses.

Kattetulu põldheinarohkes söödakülvikorras

- Toetuste mitteamarvestamisel jäi enamuse terakultuuride (suvinisu, segavilja, suviader) variantide kattetulu negatiivseks ehk kahjumisse. Toetuste juurdearvestamisel muutus enamuse variantide kattetulu positiivseks e jõudis kasumisse.
- Sõnnikuga väetamisel oli terakultuuride kattetulu sarnaselt varasematele aastatele oluliselt väiksem kui sõnniku mitteandmisel nii tava- kui maheviljeluses. Tahesõnniku lagunemine mullas on aeglane ja saadav saagitõus otsemõjuaastal ei kompenseeri sõnniku andmise kulutusi. Suvinisu ja –odra kattetulu oli tavaviljeluse mineraalväetise variandis toetusi arvestamata vastavalt 163 ja 112 euro/ha ning mineraalväetise + sõnniku variandis aga -114 ja -64 euro/ha. Väetamata maheviljeluses oli suvinisu ja suviadra kattetulu toetusteta vastavalt -10 ja 22 euro/ha ning sõnnikuga väetamisel -308 ja -133 euro/ha. Patentkaliga väetatud mahevariantis oli suvinisu ja –odra kattetulu toetusteta vastavalt 212 ja -23 euro/ha, kuid Patentkali ja sõnniku variandis 17 ja -162 euro/ha.
- Suvinisis oli Patentkali + sõnnikuga ning ainult Patentkaliga väetamisel kattetulu terakultuuridest suurim. Need olid ka ainukesed Patentkaliga väetatud terakultuuride variandid, kus kattetulu ületas Patentkalita mahevariantide terakultuuride kattetulu ehk kus Patentkaliga väetamine antud hinnatasemel ära tasus, sarnaselt 2016. a.
- Keskmisena oli 2017. a kattetulu külvikorras hektari kohta nii tava- kui maheviljeluses (ilma Kalisopita) natuke väiksem kui 2016. aastal, selle põhjuseks olid peamiselt madalamad terakultuuride müügihinnad. Toetused moodustasid 2017. aastal keskmisest terakultuuride



kattetulust olulise osa – maheviljeluses ilma Patentkalita 41%, Patentkaliga väetamisel maheviljeluses 33% ja tavaviljeluses 22%.

Haljasväetiseks kasvatatava ristiku väetamise tõhusus maheviljeluses

- Kalisopiga (K-50 ja S-22 kg/ha) kevadel väetatud haljasväetiseks kasvatatava punase ristiku maapealse kuivmassi kogusaak suurenes 2012. a kaks korda võrreldes väetamata punase ristikuga. Selle sissekännile järgneva suviadra terasaak suurenes 2013. a 2,4 korda (1846 kg võrra hektarile). Odra terade toorproteiinisisaldus oli Kalisopiga väetatud haljasväetise variandis väiksem (11,2%) kui väetamata variandis (13,2%). 2015. a sama koguse Kalisopiga väetud punase ristiku maapealne mass suurenes üle kahe korra. Järgneva suvinisu terasaak (2016. a) suurenes Kalisopiga väetatud haljasväetise järel aga oluliselt vähem kui suviadra terasaak – 46% (682 kg/ha). Väiksem saagitõus tulenes arvatavasti ühelt poolt mai kuu põuperioodist nisu tärkamise ja võrsumise faasis, mis pidurdas taimede arengut ja toiteelementide omastamist. Teiselt poolt aeglustus kuivas mullas ilmselt ka ristiku lagunemine ja toiteelementide vabanemine. Suvinisu terade toorproteiinisisaldus oli sarnaselt suviadrale väetatud haljasväetise järel väiksem (14,4%) kui väetamata haljasväetise järel (15,1%). Kleepvalgu- ja gluteenisisaldus, langemisarv ja mahukaal oluliselt ei erinenud.
- 2016. a laiendati haljasväetise väetamise katset uute punase ja valge ristiku katsevariantide lisamisega. Punase ristiku kahe niite maapealne kuivmass suurenes Kalisopiga (K 60 kg/ha) väetamisel 79% (3189 kg/ha). Kalisopiga väetatud punase ristiku kahe niite maapealse massiga viidi mulda kokku peaaegu kolm korda rohkem N, kaks korda rohkem P ja üle kahe korra rohkem K kui väetamata maheristikuga. Terasaagi tõstmisel oli punane ristik tõhusam kui valge ristik. Suurim talinisu terasaak saadi punase ristiku haljasväetise väetamisel (K-60 kg/ha) ja lisaks talinisule külvi alla täiendava kaaliumi (30 kg/ha) andmisel, mis ületas väetamata variandi terasaaki 51% (1431 kg/ha). Märkimisväärselt suurenes (21% e 596 kg/ha) maheviljeluses terasaak ka sel juhul, kui haljasväetist ei väetatud, kuid talinisule anti külvi alla Kalisopi (K 30 kg/ha). Talinisu terasaagi toorproteiini- ja kleepvalgu sisaldused olid 2017. a tänu ebasoodsatele kasvutingimustele nii tava- kui maheviljeluses väga madalad ega vastanud toidunisu kvaliteedi nõuetele.
- Haljasväetise väetamiseks tehtud kulutused tasunuks mahesuviadra puhul ära juba madalama terasaagi müügihinna 160 euro/t juures. Mahesuviniisul suurenes haljasväetise väetamisel terasaak vähem ja siin tasunuks väetamiseks tehtud kulutused ära alates müügihinnast 190 euro/t. Mahetalinisu otsevätamine või punase ristiku haljasväetise kaudu väetamine koos nisu otsevätamisega tasunuks ära alates müügihinnast 160 euro/t.

EESTI MAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE



LISA 1. KÜLVIKORRA 1 KATSESKEEM

1. väli

	4. K	3. K	2. K	1. K											
S	S+	S-	S+	S-	S+	S-	S+	S-	S						
	8	7	6	5	4	3	2	1	KK	Min+	T				
	16	15	14	13	12	11	10	9	KK	Min+	M				
	24	23	22	21	20	19	18	17	KK	Min-	M				
	32	31	30	29	28	27	26	25	K	Min+	T				
	40	39	38	37	36	35	34	33	K	Min+	M				
	48	47	46	45	44	43	42	41	K	Min-	M				
	56	55	54	53	52	51	50	49	P	Min+	T				
	64	63	62	61	60	59	58	57	P	Min+	M				
	72	71	70	69	68	67	66	65	P	Min-	M				
									HV	Min	VV				

Külvikorraväli	Viljavaheldus (mahevijelus 3. rotatsioon, tavavijelus 2. rotatsioon)					
	2014. a	2015. a	2016. a	2017. a	2018. a	2019. a
1. väli	põldhein 1. a	põldhein 2. a	suvinisu (sõnnik)	segavili (sõnnik)	suviuder a. k	põldhein 1. a
2. väli	põldhein 2. a	suvinisu (sõnnik)	segavili (sõnnik)	suviuder a. k	põldhein 1. a	põldhein 2. a
3. väli	suvinisu (sõnnik)	segavili (sõnnik)	suviuder a. k	põldhein 1. a	põldhein 2. a	suvinisu (sõnnik)
4. väli	segavili (sõnnik)	suviuder a. k	põldhein 1. a	põldhein 2. a	suvinisu (sõnnik)	segavili (sõnnik)
5. väli	suviuder a. k	põldhein 1. a	põldhein 2. a	suvinisu (sõnnik)	segavili (sõnnik)	suviuder a. k

4. väli

7,5 m 2,5 m 5 m

Kordusec S

	S+	288	280	272	264	##	248	240	232	224						
4. K	S-	287	279	271	263	##	247	239	231	223						
	S+	286	278	270	262	##	246	238	230	222						
3. K	S-	285	277	269	261	##	245	237	229	221						
	S+	284	276	268	260	##	244	236	228	220						
2. K	S-	283	275	267	259	##	243	235	227	219						
	S+	282	274	266	258	##	242	234	226	218						
1. K	S-	281	273	265	257	##	241	233	225	217						
	HV	KK	KK	KK	K	K	K	P	P	P						
	Min	Min+	Min+	Min-	Min+	Min+	Min-	Min+	Min+	Min-						
	VV	T	M	M	T	M	M	T	M	M						

5. väli

	S+	360	352	344	336	328	##	312	304	296						
4. K	S-	359	351	343	335	327	##	311	303	295						
	S+	358	350	342	334	326	##	310	302	294						
3. K	S-	357	349	341	333	325	##	309	301	293						
	S+	356	348	340	332	324	##	308	300	292						
2. K	S-	355	347	339	331	323	##	307	299	291						
	S+	354	346	338	330	322	##	306	298	290						
1. K	S-	353	345	337	329	321	##	305	297	289						
	HV	KK	KK	KK	K	K	K	P	P	P						
	Min	Min+	Min+	Min-	Min+	Min+	Min-	Min+	Min+	Min-						
	VV	T	M	M	T	M	M	T	M	M						

Katsefaktorid:
1) VV - viljelusviis:
 M : mahevijelus
 T : tavavijelus
2) HV - mulaharimisviis sügisel:
 P : pindmine harimine
 K : kündmine
 KK : tüükoorimine ja kündmine
3) S - sõnniku andmine:
 S- : ei anta sõnnikut
 S+ : antakse sõnnikut
4) Min - mineraalväetise andmine:
 Min- : ei anta mineraalväetist
 Min+ : antakse mineraalväetist

3. väli

	S+	216	208	200	192	##	176	168	160	152						
4. K	S-	215	207	199	191	##	175	167	159	151						
	S+	214	206	198	190	##	174	166	158	150						
3. K	S-	213	205	197	189	##	173	165	157	149						
	S+	212	204	196	188	##	172	164	156	148						
2. K	S-	211	203	195	187	##	171	163	155	147						
	S+	210	202	194	186	##	170	162	154	146						
1. K	S-	209	201	193	185	##	169	161	153	145						
	HV	KK	KK	KK	K	K	K	P	P	P						
	Min	Min+	Min+	Min-	Min+	Min+	Min-	Min+	Min+	Min-						
	VV	T	M	M	T	M	M	T	M	M						

2. väli

	S+	144	136	128	120	112	##	96	88	80						
4. K	S-	143	135	127	119	111	##	95	87	79						
	S+	142	134	126	118	110	##	94	86	78						
3. K	S-	141	133	125	117	109	##	93	85	77						
	S+	140	132	124	116	108	##	92	84	76						
2. K	S-	139	131	123	115	107	99	91	83	75						
	S+	138	130	122	114	106	98	90	82	74						
1. K	S-	137	129	121	113	105	97	89	81	73						
	HV	KK	KK	KK	K	K	K	P	P	P						
	Min	Min+	Min+	Min-	Min+	Min+	Min-	Min+	Min+	Min-						
	VV	T	M	M	T	M	M	T	M	M						

Ühe väli suurus 0,36 ha
Katselapi suurus:
 tavavijeluses 75 m²
 mahevijeluses mineraalväetiseta 50 m²
 mahevijeluses mineraalväetisega 25



EESTI MAAELU ARENGUKAVA 2014-2020 4. JA 5. PRIORITEEDI PÜSIHINDAMINE

KASUTATUD KIRJANDUS

EKI, 2018. *Teravilja, rapsi, söödakultuuride kokkuostuhinnad*. Allikas: <http://www.ki.ee/>

Kärblane, H., 1996.. *Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat*. Tallinn: Eesti Vabariigi Põllumajandusministeerium.

Vesik, R., Tamm, K., 2017. Masintööde kalkulatsioonid kompleksuuringus. Saku.