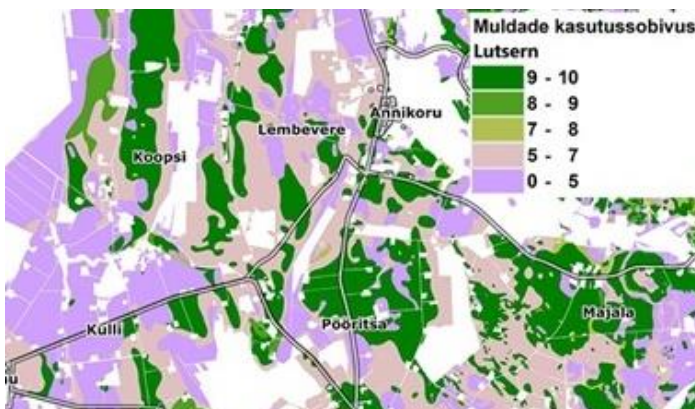




Eesti maaelu
arengukava 2014-
2020 4. ja 5.
prioriteedi
hindamiseks 2018.
aastal läbiviidud
uuringute aruanne



Euroopa Maaelu Arengu
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse



KASUTATUD LÜHENDID

ANK	Arvestuslik netokasum
BLV	Brutolisandväärtus
Corg	Orgaaniline süsinik
Corg varu	Orgaanilise süsiniku varu
Dm	Mulla lasuvustihedus
DOC	Labiilse süsiniku sisaldus mullas
DOCp	Labiilse süsiniku osakaal kogu orgaanilise süsiniku sisaldusest
EELIS	Eesti Looduse Infosüsteem - Keskkonnaregister
ETAK	Eesti Topograafiline Andmekogu
F	Fungitsiidid
FADN	Põllumajanduslik raamatupidamise andmebaas (Farm Accountancy Data Network)
H	Herbitsiidid
I	Insektitsiidid
K	Kaalium
KIA	Kiviaia rajamise ja taastamise toetus
KSA	Keskkonnasõbraliku puuvilja- ja marjakasvatuse toetus
KSK	Keskkonnasõbraliku köögivilja-, ravimtaime- ja maitsetaimikasvatuse ning maasikakasvatuse toetus
KR	Kasvuregulaatorid
KSM	Keskkonnasõbraliku majandamise toetus
LÜ	Loomühik
MAHE	Mahepõllumajanduse toetused
MAK	Maaelu arengukava
N	Lämmastik
NAM	Natura 2000 toetus erametsamaale
NAT	Natura 2000 toetus põllumajandusmaale
NLV	Netolisandväärtus
NTA	Nitraaditundlik ala
OECD	Majanduskoostöö ja Arengu Organisatsioon (The Organisation for Economic Co-operation and Development)
OTL	Ohustatud tõugu looma pidamise toetus
P	Fosfor
PKT	Põllumajanduse keskkonna- ja kliimameede (artikkel 28, M10)
PLK	Poollooduslik kooslus, Poolloodusliku koosluse hooldamise toetus
PMK	Põllumajandusuuringute Keskus
PRIA	Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Amet
S	Segatootmise tootmistüüp
SKT	Standardkogutoodang
SRT	Kohalikku sorti taimede kasvatamise toetus (rukkisordi „Sangaste“ kasvatamise eest)
ST	Standardkogutoodangu koefitsient
T	Taimikasvatuse tootmistüüp
TJÜ	Tööjõu aastaühik
TKV	Taimekaitsevahend
vp NTA	väljaspool NTA ala
ÜPP	Ühtne põllumajanduspoliitika
ÜPT	Ühtne pindalatoetus

SISSEJUHATUS

Käesolev aruanne annab ülevaate Eesti maaelu arengukava 2014-2020 4. ja 5. prioriteedi hindamisega seotud uuringutest, mis on Põllumajandusuuringute Keskuse poolt korraldatud ja läbi viidud 2018. aastal.

Hindamisega seotud uuringute eesmärgiks on eelkõige keskkonnavalaste näitajate kogumine ja analüüsimine ning seeläbi arengukava tulemuste ja mõjude jälgimine ning väljaselgitamine. Uuringud on läbi viidud meetmete hindamiseks vajaliku info kogumiseks, meetmete kvaliteetseks analüüsiks ja samuti taustaandmete kogumiseks meetmete kujundamisel tulevikus.

Seire ja hindamine programmiperioodi jooksul toimub pidevalt ja püsivalt, et tagada andmete aegrea olemasolu. Samuti lähtuvad iga-aastased hindamistegevused konkreetsetest vajadustest ning on kokku lepitud Maaeluministeriumi ja Põllumajandusuuringute Keskuse vahel eelneval aastal järgneva aastaks.

Uuringute eesmärgid ja tulemused on esitatud valdkondade kaupa konkreetsete uuringute juures ning analüüsist tulenevaid järeldusi on kasutatud sünteesivalt Eesti maaelu arengukava 2014-2020 4. ja 5. prioriteedi meetmete hindamisel, samuti ühistele hindamisküsimustele vastamisel 2017. ja 2019. aasta püsihindamisaruannetes. Uuringuid on tehtud järgmistes valdkondades: mullastik, vesi, elurikkus ja majandus.

Lisaks on esitletud kompleksuuringu tulemused, millega selgitatakse mitmete maaviljeluslike võtete ja viljelusviiside mõju põllumajanduslike keskkonnatoetuste seisukohast. Uuringu tulemusi kasutatakse põllumajanduslike keskkonnatoetuste hindamise ja seire taustinformatsioonina ning seireindikaatorite valiku täpsustamiseks.

Vastavalt Maa-ameti ja Ettevõtluse Arendamise Sihtasutuse vahel sõlmitud koostöölepingule planeeriti 2018. aastal luua Maa-ameti juurde riiklik satelliidiandmete keskus ESTHub, millest loodeti kujundada 2018. aasta algul Euroopa satelliitpiltide jaotuspunkt. Toetudes kirjeldatud informatsioonile ESTHub-ist ja teadmisele, et vastav andmekeskus alustab tööd 2018. aastal, planeeris PMK testida Sentinel 2 satelliitpiltide töötlemisel põhinevaid uuringute meetodikaid maastiku muutuste hindamiseks. EstHubi käivitumine on paraku võtnud oluliselt rohkem aega ja 2018. aastal ei jõudnud Hubi funktsionaalsus kasutamiseks sobivale kujule.

Aruanne koosneb tervikuna 6 peatükist ja 56 lisast.

Täiendavat informatsiooni Põllumajandusuuringute Keskuse poolt teostatud maaelu arengukava hindamistegevuste kohta, lühikokkuvõtted ning kõikide uuringute detailsed [metoodikad](#) on võimalik leida [PMK kodulehelt](#).

LÜHIKOKKUVÕTTED HINDAMISEGA SEOTUD UURINGUTEST

Mulla NO₃ (nitraatlämmastiku) ja SO₄ sisalduse muutus ja dünaamika nitraaditundliku ala põllumuldades aastatel 2012-2017 erineva maakasutuse (põllukultuurid, rohuma) korral ning mullas leiduvate taimetoiteelementide (P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, B, Nmin) happesuse ja orgaanilise aine fooni ja pikaajalisemate muutuste selgitamine

Sügisperioodil toimus ristikupõllul Nmin mõõdukas leostumine mullaprofiilis allapoole, kuid talveperioodil ei ole toimunud olulist Nmin sisalduse muutust erinevates mullakihtides. Aasta keskmise P12K50 normi juures oli mulla liikuva PK sisalduse trend aeglase vähenemise suunas.

Peale orgaanilise väetamise järgset kolmeaastast langust 0,5% ulatuses saavutas Corg sisaldus stabiilsuse ehk jõudis tasakaalulise huumushoiuvõime näitajani. Keskmiselt 52 kg/ha lämmastikunormiga ei toimu mullas märkimisväärset Nmin leostumist alumistesse mullakihtidesse, kuid leostumine suureneb oluliselt normiga 124 kg/ha. Keskmisest kõrgema mulla kaaliumisisalduse puhul toimub ristiku kasvatamisel kerge leostumine mulla alumisse kihti. 2018. aasta saagile kasutati NTA alal paiknevate seirepõldude väetamiseks keskmiselt 121 kg/ha lämmastikku, mis oli viimaste aastate suurim väetisenorm. Olulise eripärana kasutati Tartu põldudel kõikidel aastatel digestaati. 2018. aasta sügisel toimus viimaste aastate suurim Nmin leostumine Adavere põldudelt. Aastate keskmisena suureneb Nmin sisaldus sügisperioodil keskmises kihis 4,1 mg/kg ehk ca 2,2 korda ja alumises kihis 3 mg/kg. Sügisperioodil vähenes Adavere aladel mineraalse lämmastiku kogus ülemises mullakihis peamiselt leostumise tulemusena 20 kg/ha võrra, mille tagajärjel suurenes vastavalt järgmise kihi Nmin kogus 13 kg/ha võrra ja alumises mullakihis 10 kg/ha võrra. Kahe aasta keskmisena oli detsembriks Tartu aladel kogunenud keskmisesse ja alumisse mullakihti 172 kg/ha mineraalset lämmastikku. Nmin väetamine lämmastikunormiga alla 100 kg/ha ei toimu heintaimede kasvatamisel sügisperioodil leostumist alumistesse kihtidesse. Tritikale suutis siduda märkimisväärse koguse mineraalset lämmastikku sügisperioodil. Mulla kõrge P sisaldusega tekib normiga P48 kg/ha väetamisel toiteelemendi liikumine alumistesse mullakihtidesse ja leostumise oht mullaprofiilist välja. Madala K sisaldusega muldades ei toimu märkimisväärset muutust sügavamates mullakihtides ning peamiselt toimub K leostumine kõrgel väetusfoonil kõrge K sisaldusega muldadega talvisel perioodil, väiksemas mastaabis ka sügisperioodil. Talinisu ja suvinisu kasvatamisele ole kuival aastal otstarbekas kasutada väävliga väetamisel norme üle 20 kg/ha.

Väetamiskaardi serveripõhise lahenduse arendamine

Digitaalne mullaseire andmete hoidmine ja väetustarbe GIS andmebaasi koostamine algas 2002. a.

Alates 2017. aastast on väetustarbe arvutusalgoritmid viidud kasvatatavate kultuuride ja eeldatava saagikuse põhiseks. Väljatöötatud arvutusalgoritmid tuginevad välitööde käigus kogutavatel põllumuldade seireandmetel ja „Väetamise ABC“ trükises väljatoodud põhimõtetel, arvutusprotsessis kasutatakse 1: 10 000 Mullastikukaardi töötlemise käigus toodetud muldade lõimiste andmeid.

2018. aastal alustati ettevalmistava tööga väetustarbekaartide kliendipõhise lahenduse loomiseks internetikeskkonnas, kasutades Spectrum serveritarkvara. Töö sisuks oli MAK seire kaardiandmete töötluse töövoogu automatiseerimise vahendite ja mullaseire välitöödeks proovipunktide veebipõhise sisestamiskeskonna loomine.

Vähemlevinud põllumajanduskultuuride (põlduba, talioder, sojauba, hernes, kanep) väetustarbe ja toitainete omastamise seaduspärasuste, toitainete vertikaalse liikumise ning toitainete bilansi arvutamine väetamissoovituste väljatöötamiseks

Toiteelementide sisaldusele ja dünaamikale mullas avaldas olulist mõju põuaperiood, mille tagajärjel jäi ilmselt osa toitaineid kasutamata ning liikus alumistesse mullakihtidesse. Kuivusest tingituna toimus toiteelementide liikumine kapillaarveega altpoolt üles. Kuigi liblikõieliste kultuuride kasvatamisel kasutati väetamiseks suhteliselt väikeseid lämmastikunorme, toimus kõrgema väetusfooniga Viljandi aladel kerget leostumist alumistesse kihtidesse. Suure normiga antud väävel liigub sügisperioodil alumistesse mullakihtidesse. Suurima toiteelementide sisaldusega on vähemlevinud põllumajanduskultuuridest sojauba, kõige väiksem sisaldus on tatraal. Saagiga eemaldatakse teistest enam kaaliumi herne kasvatamisega ja kogused on märkimisväärsed.

Taimekaitsevahendite jääkide sisaldus mullas

2018. aastal analüüsiti taimekaitsevahendite jääke kokku 47 proovist, sh 2 proovi taimsest materjalist ja 4 proovi alumistest mullakihtidest. TKV jääke ei leitud 6 alalt (neist 3 KKM seirealad) ehk 15,4% proovidest ja enim oli erinevaid jääke ühes proovis 14. Jääkideta proovid olid kogutud õnapuuaiast, KKM seirealade rohumaadelt ja MAHE toetusega kaerapõldudelt. Kokku leiti TKV toimeaineid 204 juhul, millest 93 juhul (45,6%) oli tegemist sisaldusega alla määramispiiri ehk nn jälgedega. Erinevate gruppide omavahelisel võrdlusel selgus, et enim oli erinevaid TKV jääke proovi kohta keskmiselt NTA ja Tartu aladel ja vähim oli nende arvukus KKM seirealadel.

Kõikide proovide keskmisena oli proovides 5,3 erinevat jääki kogusisaldusega 0,24 mg/kg. Taimekaitsevahenditest leiti 2018. aastal enim fungitsiidide jääke (48% kõikidest toimeainetest), järgnesid herbitsiidide (36%) ja insektsiidide jäägid (16%). TKV kogusisaldus vähenes 65 päeva jooksul uurimisalal 0,539 mg/kg ehk 27,4% võrra. Selgus, et kuigi ülemises 0-10 cm mullakihis olid TKV jäägid olemas, siis allpool neid ei tuvastatud ja seega vähemalt sel perioodil TKV jääkide vertikaalset liikumist mullas ei toimunud. 1,5 aastaga ei ole toimunud bixafeni täielikku lagunemist mullas. TKV jääkide kogusisaldus oli taimses materjalis ca 13 korda kõrgem kui ümbritsevas mullas.

Mulla orgaanilise süsiniku varu muutus ja CO₂ emissioon erinevate toetusmeetmete ning maakasutuse puhul

Looduslikes tingimustes on mulla omaduseks süsiniku sidumine, kuid maaharimisel mulla süsinikusisaldus pigem väheneb, eraldudes süsihappegaasi (CO₂) emissioonina õhku. Muutused toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT mulla Corg varus ja CO₂ emissioonis iseloomustavad maakasutuse ja muldade niiskusrežiimide mõju mulla süsiniku säilitamisele ja sidumisele või kaole. Valdav osa toetusmeetmete pindadest oli aastatel 2015-2018 põllumaade all: KSM toetusel u 90%, MAHE u 60%, ja ÜPT u 70%, vaid MULD toetusmeetme puhul kuulus kogu maa 100% rohumaade alla. Rohumaasid iseloomustab positiivne Corg varu muutus ehk ülekaalus on süsiniku sidumine ning põllumaadel negatiivne Corg varu muutus ehk süsiniku vähenemine mullas. Muldade niiskusrežiimi järgi olid nii põllu- kui rohumaadel ülekaalus märjad mullad (47-56%). Märjade muldade Corg varu vähenemine põllumaadel (-3,76 t/ha) ja sisuliselt Corg varu säilitamine rohumaadel (-0,03 t/ha) mõjutab suuresti CO₂ emissioone toetusmeetmete pinnalt. Pinnaühiku kohta oli 2018. a Corg varu vähenemine -2,60 t/ha aastas ja CO₂ emissioon 9,54 t/ha aastas kõige suuremad KSM toetusmeetmel (põllu- ja rohumaad kokku). MULD toetusmeetmel erandina Corg varu pinnaühiku kohta suureneb 0,30 t/ha aastas ja CO₂ emissioon -1,10 t/ha aastas kirjeldab CO₂ sidumist, mitte emiteerumist. Muldade niiskusrežiimidega arvestamine annab mulla Corg varu muutuse ja CO₂ emissiooni arvutamisel täpsemaid tulemusi, võrreldes toetusmeetmete pindade eraldamisega vaid põllu- ja rohumaaks.

Põllumajandusliku keskkonnatoetuse veeseire hindamise raames veekvaliteediga seotud uurimistööd (taimetoiteelementide kontsentratsioon drenivees) 2018. a

Dreenivee seiret viidi läbi viiel KSM, ühel MAHE ja ühel ÜPT toetust saanud põllul. Nitraatiooni aasta keskmine kontsentratsioon drenivees ulatus 20,5 mg/l mahepõllul, kuni 57,3 mg/l ÜPT ja 32,5 mg/l KSM põldudel. Nitraatiooni kontsentratsioon oli kõikide toetustüüpide puhul madalam võrreldes möödunud aastaga. Kui hinnata drenivee kvaliteeti nitraatide sisalduse järgi, kuulus kõigist perioodil 2017. a septembrist kuni 2018. a septembrini KSM põldudelt kogutud dreniveeproovidest heasse kvaliteediklassi (<25 mg/l) 48%, keskmisesse (25-50 mg/l) 25% ja halba (>50 mg/l) 27% proovidest. Mahepõllu drenivee kvaliteet oli hea, heasse kvaliteediklassi kuulus 78 ja keskmisesse 12% proovidest. ÜPT põllul jäi kolmveerand (75%) kogutud veeproovidest kvaliteedilt halba klassi ja 25% keskmisesse klassi.

Kui võrrelda pinnavee kvaliteeti nitraatlämmastiku sisalduse alusel, pole aruandeaastal drenivee kvaliteet halvenenud. Dreenivee fosforisisaldus on nii seirepõldude kui ka aastate võrdluses ühtlasem, suuri muutusi ei täheldatud ka aruandeperioodil 2017-2018, vaid mahepõllult kogutud drenivee kvaliteet jäi väga halba kvaliteediklassi, mis on tingitud eelkõige mulla kergest lõimisest.

Aruandeaastal oli lämmastiku leostumisel kaks maksimumi. Sügistalvisel perioodil (november-jaanuar) leostus põldudelt 60-90 ja aprillis vaid kuni 16% aastases kogusest. Võrreldes lämmastiku leostumist toetustüüpide kaupa näeme, et kõige

vähem leostus seda toiteelementi mahepõllult (1,3 kg/ha) ja enim ÜPT põllult (40,4 kg/ha). KSM põldudel on lämmastiku leostumine pidevalt suurenenud ulatudes 24,1 kg/ha. Kui vaadelda selle näitaja suurenemist kasutatud lämmastikväetiste koguste ja lämmastikubilansi taustal, siis korrelatsioon nende näitajate vahel puudub.

Fosfori leostumine ületas loodusliku piiri vaid ühel seirepõllul (T1), mis võis olla tingitud digestaadi kasutamisest sügisel. Põuase vegetatsiooniperioodi tõttu jäid saagid kõikidel seirepõldudel planeeritustest tunduvalt madalamaks. See kajastus taimetoiteelementide bilansis. Kõikidel seirepõldudel oli lämmastikubilanss ja põldudel, kus kasutati lisaks orgaanilisi väetisi, oli ka fosfori üldbilanss suure ülejäägiga.

Taluvärava toiteelementide bilanss ja kasutus

2018. aastal arutati PMK „Taluvärava toiteelementide bilansi ja kasutuse uuringu“ tulemused kolmandat aastat FADNi andmetel. Kõik lämmastiku (N), fosfori (P), kaaliumi (K) bilansinäitajad (sisend, väljund, bilanss, efektiivsus) arutati 2017. aasta andmete põhjal kaalutud keskmistena põllumajandustootja kohta, mis võimaldab üldistada saadud tulemusi gruppi kuuluvate tootjate üldkogumile. Eesti keskmisena arvatud bilansinäitajaid saab üldistada põllumajandussektorile tervikuna.

2017. aasta uuringu tulemustel võib keskkonnasäästlikkuse ja vee kvaliteedi paranemise seisukohalt olukorda hinnata keskpäraseks. Suurimateks probleemideks tasakaalustatud tootmise tagamisel on praeguse majandamise taseme puhul see, et sisendina antavad fosfori ja kaaliumi kogused ei kata alati tegelikku toiteelementide vajadust ja toiteelementide kasutamise efektiivsus on keskkonna seisukohalt madal.

Taluvärava bilansi tulemustel oli Eesti keskmine lämmastikubilanss 2017. aastal 49 kg/ha, fosforibilanss 1 kg/ha ja kaaliumibilanss 9 kg/ha. Võrreldes referentsaastaga (2015) suurenes 2017. aastal lämmastikubilanss 16 kg/ha (kasv 49%), fosforibilanss 1 kg/ha (kasv 50%) ja kaaliumibilanss 1 kg/ha (kasv 11%). Keskkonnale on kõrge lämmastiku ülejäägiga majandamine ohuks, kuna lämmastik on mullast kergesti väljauhutav. Fosfori- ja kaaliumivajadus taime- ja loomakasvatussaaduste tootmiseks on väiksem, väiksem on ka nende elementide bilanss ja leostumine pinna- ja põhjavette.

Peamise osa ettevõtte NPK sisendist moodustasid mineraalväetised (47-65%). Võrreldes 2015. aastaga mineraalväetiste kasutamine 2017. aastal vähenes. Liblikõieliste seotud lämmastiku osakaal lämmastiku sisendist moodustas 2017. aastal 27%. Olulisema osakaalu taimekasvatustoodangu müügist moodustasid teraviljad, õlikultuurid ja kaunviljad, loomakasvatustoodangust piim ja piimasaadused.

Kuna sisse ostetud tootmisvahendite toiteelementide kogus Eesti keskmisena suurenes 2017. aastal võrreldes 2015. aastaga, väljamüüdud toodangu toiteelementide kogus püsis 2015. aastaga enam-vähem samal tasemel, suurenes bilanss ja langes toiteelementide kasutamise efektiivsus. Toiteelementide kasutamise efektiivsus iseloomustab otseselt ettevõtete majandamise tõhusust ja mõju keskkonnale.

Lämmastiku ja kaaliumi kasutamise efektiivsus jäi 2017. aastal madalaks (53 ja 69%), fosfori kasutamise efektiivsus (88%) vastas tasakaalustatud tootmise tasemele. Võrreldes 2015. aastaga halvenes lämmastiku kasutamise efektiivsus Eesti keskmisena 2017. aastal 9%, fosfori kasutamise efektiivsus paranes 13%, kaaliumi kasutamise efektiivsus püsis 2015. aasta tasemel. Keskkonna seisukohalt võivad madala efektiivsusega majandamisel suureneda toiteelementide kaod vette, mulda ja õhku.

2017. aastal analüüsiti ka nitraaditundlikul alal (NTA) ja väljaspool nitraaditundlikku ala (vp NTA) paiknevate ettevõtete NPK bilansinäitajaid.

Intensiivsemalt majandati NTA-l paiknevates ettevõtetes. 2017. aastal oli NTA seireettevõtte keskmine N bilanss 50 kg/ha, väljaspool NTA-d 48 kg/ha. P ja K bilanss olid 2017. aastal NTA-l ja väljaspool NTA-d asuvates ettevõtetes positiivsed. Võrreldes 2015. aastaga suurenes N bilanss 2017. aastal NTA alal 15 kg/ha (kasv 43%) ja väljaspool NTA ala 15 kg/ha kohta (kasv 46%), fosfori- ja kaaliumibilanss muutusid vähe.

NPK sisend ja väljund oli kõikide toiteelementide arvestuses 2017. aastal kõrgem NTA-l kui väljaspool NTA-d. Mõlemal juhul suurenes sisseostetud saaduste toiteelementide kogus 2017. aastal võrreldes 2015. aastaga, väljamüüdud toodangu toiteelementide kogus aga vähenes NTA-l ja suurenes vp NTA-d. Sellest tulenevalt suurenes ka vp NTA-d paiknevate ettevõtete NPK bilanss suuremas mahus kui NTA-l.

Mineraalväetised moodustasid 2017. aastal NTA-l paiknevates ettevõtetes ostetud tootmisvahenditest (NPK sisendist) 60-71%, väljaspool NTAd 46-64%. Võrreldes 2015. aastaga püsis mineraalväetiste kasutamine 2017. aastal enam-vähem samal tasemel NTA-l, väljaspool NTA-d vähenes lämmastikmineraalväetiste kasutamine 10%, fosfor- ja kaaliumväetiseid kasutati 2015. aasta tasemel.

Libliköieliste seotud lämmastik moodustas NTA lämmastiku sisendist 2017. aastal 12% ja väljaspool NTA-d 29%. Suuremal pinnal libliköieliste kasvatamine võimaldab osaliselt vähendada mineraalväetiste kasutamist.

2017. aastal oli NPK kasutamise efektiivsus madal NTA-l (<80%) paiknevates ettevõtetes, väljaspool NTAd oli madal lämmastiku ja kaaliumi efektiivsus, fosfori kasutamine oli säästva tootmise tasemel (>80%). Võrreldes 2015. aastaga halvenes 2017. aastal NTA-l lämmastiku kasutamise efektiivsus 13%, P efektiivsus 19% ja K efektiivsus 6%. Väljaspool NTA-d halvenes N efektiivsus 2017. aastal 8%, kaaliumi efektiivsus püsis 2015. aasta tasemel.

Pestitsiidide kasutuskooormus

Uuringu tulemuste analüüs annab ülevaate seireettevõtete pestitsiidide kasutamisest, võimaldab hinnata survet vee- ja mullakeskkonnale ning kaudselt erinevate toetusnõuete täitmise mõju.

Pestitsiidide kasutamisega võib kaasneda loodusliku mitmekesisuse vähenemine, välja võivad kujuneda taimekaitsevahendite suhtes resistentsed kahjurid, pestitsiidide jäägid võivad kahjustada keskkonda. Mullas ja vees võivad jäägid mõjutada erinevate organismide elutegevust, liikuda taimedesse ja talletuda saagis.

Andmeid pestitsiidide kasutamise kohta kogutakse alates 2007. aastast igal aastal aasta varasema perioodi kohta, seirevalimis on ~120 ettevõtet, seireala pindala ~13 500 ha. Iga ettevõtte kohta arvutatakse nn pestitsiidide kasutuskooormus: pestitsiididega pritsitud pinna osatähtsus põllumajandusmaast (%); kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus põllumajandusmaa kohta (kg/ha); kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus pritsitud pinna kohta (kg/ha).

Võrreldes referentsperioodiga (2010-2013) suurenes 2017. aastal pestitsiidide kasutamine seireettevõtete keskmisena. Aastal 2017 pritsiti seireettevõtetes 67% seirealusest põllumajandusmaast, referentsperioodi keskmisega võrreldes suurenes pritsitud pind 4%. Kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus pritsitud pinna kohta oli referentsperioodil 0,686 kg/ha ja 2017. aastal 0,713 kg/ha (suurenemine 4%). Põllumajandusmaa kohta kasutati referentsperioodil pestitsiidide toimeainet 0,430 kg/ha ja 2017. aastal 0,480 kg/ha (suurenemine 12%). Pestitsiidide kasutamise suurenemine oli osaliselt tingitud põllukultuuride kasvupinna suurenemisest, erinevate aastate ilmastikust, erinevast taimekahjustajate survest, kasutatud preparaatidest, viljelusviisist jne. Seireettevõtete pestitsiidide kasutuskooormus sõltus paljude teiste mõjutajate kõrval suvi- ja taliteraviljade kasvupinna, vähemal määral rapsi ja viimastel aastatel ka põldherne kasvupinna muutumisest. Nende kultuuride kasvatamisel kasutatakse pestitsiide pindalaliselt, koguseliselt ja liigiti kõige rohkem.

Kõige suurema kulunormiga preparaadid, mida ettevõtetes kasutati, olid glüfosaadi toimeainet sisaldavad herbitsiidid (umbrohotõrjevahendid). Glüfosaadiga pritsitud pind moodustas 2017. aastal kogu seireettevõtete pritsitud pinnast 4%, mis oli 2% väiksem kui 2015. aastal, samal ajal kasutatud glüfosaadi kogus suurenes. 2015. aastal kasutati glüfosaadi toimeainet pritsitud pinnale 1,087 l/ha, 2017. aastal 1,112 l/ha (kasv 2%).

Uuringuperioodi 2007-2017 tulemustel on pestitsiidide kasutamise trend seireettevõtetes tõusev. Pestitsiidide kasutamise suurenemisega seoses säilib oht, et pinna- ja põhjavee saastumine võib suurened, mis omakorda võib ohustada mullakeskkonda ja mõjuda elurikkust pärssivalt.

Kimalaste mitmekesisuse ja arvukuse uuring

„Kimalaste mitmekesisuse ja arvukuse uuringus“ loendati seireaastate 2009-2018 jooksul kokku 31 135 kimalast 21 liigist, sh Kesk-Eestis 9780 ja Lõuna-Eestis 21 355 kimalast (vastavalt 19 ja 21 liigist). Mõlemas piirkonnas olid levinumateks liikideks kivi-, maa-, põld-, aed-, metsa-, tume-, soro- ja hallkimalane. Kõige vähem kohati stepi-, triip- ja arukimalasi. Kimalaste arvukus kõikus seireaastate jooksul üles-alla. Samas, alates 2015. a oli kimalaste arvukus püsivalt kõrgem, eriti Lõuna-Eestis.

Kimalaste keskmine arvukus loendusraja kohta oli läbi aastate (v.a 2009) kõigi toetustüüpidega ettevõtetes Lõuna-Eestis kõrgem kui Kesk-Eestis. Mõnede eranditega olid ka keskmine kimalaseliikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks Lõuna-Eestis kõrgemad kui Kesk-Eestis. Piirkondadevahelised erinevused kimalasenäitajates tulenevad kõrgemast maastiku mitmekesisusest ja kompensatsioonialade olemasolust Lõuna-Eestis ning piirkondlikest eripäradest, mistõttu seal leidub kimalastele rohkem sobivaid elupaiku ja toitu.

Läbiva trendina olid seireaastate 2009-2018 jooksul kimalaste keskmised näitajad loendusraja kohta ÜPT ettevõtetes madalamad kui MAHE ja KSM ettevõtetes. Läbi aastate leiti kõige madalamad kimalasenäitajad Kesk-Eesti ÜPT aladel ehk järelikult olid seal kimalastele kõige ebasoodsamad tingimused, sh kõige madalam õite tihedus. Üheks põhjuseks, miks kimalasenäitajad olid sageli keskkonnatoetustega liitunud ehk MAHE ja KSM ettevõtetes kõrgemad kui ÜPT ettevõtetes, võivad olla KSM ja MAHE toetuse nõuded. Osa neist võivad kimalastele kaudselt kasulikud olla, vähendades pestitsiidide kasutust, suurendades kimalaste toiduresurssi ja pesitsuspaikade olemasolu. ÜPT ettevõtete loendusradadel olid sageli ka õite tihedus ja kimalaste külastatud taimeliikide arv madalamad kui MAHE ja/või KSM aladel. Mitmed maastiku mitmekesisuse näitajad olid seireala ümbruses 2 km raadiuses ÜPT aladel oluliselt madalamad kui KSM aladel.

MAHE ja KSM ettevõtetes olid keskmised kimalasenäitajad loendusraja kohta olenevalt näitajast ja aastast kõrgemad kord MAHE, kord KSM ettevõtetes. Põhjuseks, miks KSM ja MAHE ettevõtetes kimalasenäitajad küllaltki samal tasemel ja vahel KSM ettevõtetes isegi kõrgemad olid, võib olla kõrgem liblikõieliste osakaal MAHE ettevõtetes. Kimalased võivad hajuda liblikõieliste põldudele ja neid kohtab seetõttu servades asuvatel loendusradadel vähem. Samas võib olla, et KSM ettevõtetes ongi kimalastele MAHE ettevõtetega võrreldaval tasemel soodsad tingimused. Kuigi keskmine õite tihedus oli MAHE ettevõtetes enamasti kõrgem kui KSM ettevõtetes, siis kimalaste külastatud taimeliikide arv oli enamikul juhtudel kõrgem hoopis KSM ettevõtetes – järelikult pakkusid need isegi mitmekesisemat toiduvalikut kui MAHE alad. Eri toetustüübiga ettevõtted asuvad maastikus läbisegi ning seega saavad vastavalt intensiivsema või ekstensiivsema põllumajanduse mõjutusi. Seetõttu on oluline jätta MAHE alade eraldamiseks piisavalt laiad puhverribad.

Kesk-Eesti keskmistes kimalasenäitajates loendusraja kohta võib välja tuua näitajate languse MAHE aladel viimasel paaril kolmel aastal ning kõrgema kimalaste arvukuse ja kimalaseliikide arvu KSM ettevõtetes viimasel neljal aastal. Lõuna-Eesti keskmises kimalaste arvukuses toimus MAHE ja KSM ettevõtetes alates 2015. a ja ÜPT ettevõtetes alates 2016. a järsk tõus, mis MAHE ja ÜPT aladel jäi ka püsima. Sarnaselt tõusis 2015.-2016. a Lõuna-Eestis ka keskmine kimalaseliikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks – eelkõige MAHE ja KSM ettevõtetes.

Kuna kimalased külastavad õisi, et nektarit ja õietolmu koguda, sõltuvad kimalasenäitajad ka õite tihedusest – mida rohkem õisi, seda kõrgemad kimalasenäitajad. Seetõttu on oluline tagada õitsemiskonveieri olemasolu. Enamasti oli keskmine õite tihedus loendusraja kohta kõrgeim MAHE ning madalaim ÜPT ettevõtetes. Suuremat õite tihedust MAHE ettevõtetes võib seletada keeluga kasutada sünteetilisi pestitsiide ja enamust mineraalväetisi. Samas on huvitav, et 2016.-2018. a oli keskmine õite tihedus Kesk-Eestis erandlikult KSM ettevõtetes isegi kõrgem kui MAHE ettevõtetes.

2014., 2017. ja 2018. a pandi kirja ka taimeliigid, millel kimalasi kohati. Külastatud taimeliikide arv oli olenevalt aastast 75-82. Toetustüübiti oli keskmine külastatud taimeliikide arv loendusraja kohta ning taimeliikide koguarv suurim enamasti KSM aladel. Tulemused viitavad, et KSM alad pakuvad kimalastele mitmekesisemat toiduvalikut kui ÜPT ja MAHE alad. Ülekaalukalt kõige rohkem kimalasi loendati aasristikult, millele järgnesid valge ristik, harilik hiirehernes, keskmine ristik, arujumikas, harilik ussikeel, põldohakas, põldjumikas, aas-seahernes, villtakjas ja ahtalehine pödrakanep. Kahekümne populaarseima taimeliigi hulgas olid ka võõrliik ida-kitsehernes ja põllukultuur raps.

Põllulindude arvukuse ja liigirikkuse uuring

„Põllulindude arvukuse ja liigirikkuse uuringus,“ loendati seireaastate 2010-2018 jooksul kokku 4765 pesitsevat põllulinnupaari 45 liigist, sh Kesk-Eestis 1993 ja Lõuna-Eestis 2772 paari (vastavalt 18 ja 45 liigist). Pesitsevate paaride koguarv oli Kesk-Eestis alates aastast 2014 ja Lõuna-Eestis alates aastast 2015 mõnevõrra madalam kui varasematel seireaastatel – Lõuna-Eestis jäigi see madalamaks, Kesk-Eestis aga 2017. ja 2018. a jälle kasvas. Viimastel aastatel langes mõlemas piirkonnas ka kohatud liikide koguarv.

Dominantseimaks linnuliigiks Eesti põllumajandusmaastikul oli ülekaalukalt avamaastikku eelistav põldlööke, kellele järgnesid kadakatäks, kiivitaja ja sookiur. Põldlööke dominants oli Kesk-Eestis kõrgem kui Lõuna-Eestis. Toetustüübiti oli põldlööke dominants enamasti MAHE ettevõtetes madalam kui KSM ja ÜPT ettevõtetes - MAHE ettevõtetes kohati rohkem ja arvukamalt ka teisi liike. Viimasel neljal aastal oli aga ka Kesk-Eesti MAHE aladel põldlööke dominants väga kõrge ja kohati vähem liike kui varasematel aastatel.

Kõige väiksema pesitsevate lindude mitmekesisusega olid Kesk-Eesti KSM ettevõtted, kus kohati seireperioodil 2010-2018 vaid kolme pesitsevat linnuliiki (põldlööke, kiivitaja ja kadakatäks) – madala linnustiku mitmekesisuse põhjuseks on ilmselt vähene maastiku mitmekesisus seirealustel põldudel (suured põllumassiivid ja vähe maastikuelemente).

2010.-2018. a keskmised linnunäitajad loendusraja kohta olid kõigil üheksal aastal Lõuna-Eesti seirepiirkonnas statistiliselt oluliselt kõrgemad kui Kesk-Eesti seirepiirkonnas (v.a neljal juhul). See tuleneb piirkondlikest eripäradest, mistõttu leidub Lõuna-Eestis lindudele rohkem sobivaid elupaiku. Nt on Lõuna-Eestis keskmine põllumajandusettevõtte ja põllumassiivide pindala väiksem ning rohumaade osakaal kõrgem kui Kesk-Eestis.

Keskmised pesitsevate lindude näitajad loendusraja kohta olid Kesk-Eestis perioodil 2010-2013 ja Lõuna-Eestis perioodil 2010-2014 MAHE aladel märgatavalt kõrgemad kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. Seejärel mõlema piirkonna MAHE aladel keskmised linnunäitajad langesid, kuid jäid Lõuna-Eestis enamasti endiselt veidi kõrgemaks kui KSM ja ÜPT ettevõtetes, Kesk-Eestis aga langesid sama madalale tasemele kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. Näitajad ei langenud viimastel aastatel aga mitte ainult MAHE ettevõtetes, vaid ka mõlema piirkonna ÜPT ettevõtetes ning pesitsevate paaride arv (sh põldlöökeseta) ka KSM ettevõtetes. Viimaste aastate langevas trendis oli üks erand – pesitsevate paaride arv (koos põldlöökesega) Kesk-Eestis, mis 2017. ja 2018. a kõigi toetustüüpidega ettevõtetes jälle kasvas.

Tulemused viitasid (eriti ilmekalt perioodil 2010-2014), et MAHE ettevõtted on põllulindudele sobivaim elupaik. Ühelt poolt olid MAHE alade mõnevõrra kõrgemad linnunäitajad ilmselt seotud meetme nõuetega: MAHE ettevõtetes on keelatud kasutada enamust mineraalväetisi ja sünteetilisi pestitsiide. Ilmselt leidis lindudele MAHE aladel rohkem toitu. Lisaks oli MAHE alade loendusradade puhvrites suurem lühiajaliste rohumaade osakaal, mis on aga põllulindudele soodsam elupaik kui muu haritav maa. Viimaste aastate madalad (Kesk-Eestis alates 2014. a ja Lõuna-Eestis alates 2015. a) linnunäitajad MAHE ettevõtetes on aga eelpooltooduga vastuolus ning languse põhjused ei ole teada.

Põllulindude arvu vähenemisele Eestis viitab ka riikliku keskkonnaseire programmi raames läbi viidav haudelinnustiku punktloendus. Seireaastate 2010-2018 jooksul MAK meetmete põllulinnuseires kohatud 45 pesitsevast liigist kuulusid arvukamad enamasti haudelinnustiku punktloenduse järgi mõõdukalt langeva arvukusega liikide hulka – seega, kui Eestis üldiselt on need liigid mõõdukalt langeva trendiga, on arusaadav, et see kajastub ka põllulindude seires. See viitab, et viimastel aastatel on põllulindude olukord olnud ebasoodne ja MAK meetmed ei ole olnud piisavad nende negatiivsete muutuste ärahoidmiseks.

Ettevõtjatulu ja majanduslik jätkusuutlikkus

Sotsiaalmajanduse hindamisvaldkonnas jätkati pikaajalist uuringut „Ettevõtjatulu“, mille eesmärgiks on välja tuua, mil määral on MAK keskkonnatoetused mõjutanud maaelanikkonna tulutaset. Analüüsiks on kasutatud FADN andmeid 2017. aasta kohta, mil FADNi valimisse kuulus 663 põllumajandusettevõtet. Andmed koguti ja analüüsiti 2018. aastal ning kajastavad 2017. aasta majandusseisu (2017. aastal maksti välja veel 2016. aastal taotletud MAK toetused). FADN

andmetel oli Eesti põllumajandustootja kasutuses 2017. aastal keskmiselt 126,2 ha põllumajanduslikku maad. Keskmiselt 34% kasutatavast põllumajanduslikust maast oli omandis ja 66% renditud või muudel tingimustel kasutusele võetud.

Kogutoodangu väärtus ulatus 2017. aastal 145 298 euroni ettevõtte kohta keskmiselt. Võrreldes 2016. aastaga on kogutoodangu väärtus suurenenud 29%, sealhulgas taimekasvatustoodangu väärtus suurenes 22%, loomakasvatustoodangu väärtus 37% ja toetused 30%. Põllumajandusmaa hektari kohta arvestatuna oli kogutoodangu väärtus (k.a toetused v.a investeeringutoetused) 2017. aastal keskmiselt 933 eurot. Kõige suurem oli kogutoodangu väärtus KSA+KSK ja LHT tootjatel (1862 ja 1677 eurot hektari kohta). Sama näitaja oli kõige väiksem MAHE 2014+ ja PLK tootjatel (vastavalt 714 ja 747 eurot hektari kohta).

Eesti keskmine põllumajandustootja sai 2017. aastal sissetulekuid (k.a toetused) 1011 eurot põllumajandusmaa hektari kohta (2016. a 783 eurot; 2015. a 833 eurot). MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootja sissetulek põllumajandusmaa hektari kohta oli 455 euro võrra madalam kui tavatootjal. MAKi keskkonnatoetusi taotlenud ettevõtetel oli sõltuvus toetustest väga erinev ning toetuste (v.a investeeringutoetused) osatähtsus sissetulekutes varieerus vahemikus 13%–41%. Toetuste (v.a investeeringutoetused) osatähtsus sissetulekutes oli kõige suurem MAHE 2007+, MAHE 2014+ ja PLK tootjatel, moodustades 2017. aastal 37% kuni 41% sissetulekustest, KSM tootjatel moodustasid toetused 20% sissetulekustest.

Eesti keskmisel põllumajandustootjal oli netolisandväärtus (NLV) 2017. aastal keskmiselt 40 871 eurot ettevõtte ja 23 137 eurot tööjõu aastaühiku kohta. NLV tööjõu aastaühiku kohta tootsid 2017. aastal kõige rohkem MULD, KSM, üleminekul mahetootjad (vastavalt 42 107 €/tjü, 32 871 €/tjü ja 32 262 €/tjü) ja kõige vähem KSA ja tavatootjad (vastavalt 11 977 €/tjü ja 14 783 €/tjü).

Eesti keskmisel põllumajandustootjal oli ettevõtjatulu 2017. aastal keskmiselt 19 920 eurot ettevõtte ja 158 eurot põllumajandusmaa hektari kohta. Tavatootjate ja MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootjate ettevõtjatulu põllumajandusmaa hektari kohta oli üsna sarnane, vastavalt 146 eurot ja 150 eurot. Põllumajandusmaa hektari kohta arvestatuna tootsid 2017. aastal kõige rohkem ettevõtjatulu MULD tootjad ning kõige vähem PLK ja MAHE põllumajandusega jätkajad.

Eesti keskmisel põllumajandustootjal oli arvestuslik netokasum (ANK) 2017. aastal keskmiselt 7678 eurot ettevõtte kohta ja 61 eurot põllumajandusmaa hektari kohta. Põllumajandusmaa hektari kohta arvestatuna oli ANK koos vastava meetme toetusega 2017. aastal kõige kõrgem MULD ja LHT tootjatel ja jäi miinusesse MAHE 2014+ ja MAHE 2007+ tootjatel (vastavalt -51 €/ha ja -37 €/ha).

Eesti keskmine põllumajandustootja kulutas 2017. aastal investeeringuteks keskmiselt 35 208 eurot ettevõtte kohta. Ligi pooled (44%) Eesti põllumajandustootjatest ei teinud investeeringuid, MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootjatest investeerisid aga üle poolte (65%). Kõige rohkem (38%) mitteinvesteerinud ettevõtteid oli 2017. aastal LHT, NAM ja tavatootjate ning kõige vähem KSA+KSK ja MAHE 2007+ tootjate hulgas.

2017. aastal oli jätkusuutlike tootjate osakaal kõige suurem MULD tootjate hulgas – 100% põllumajandustootjate koguarvust. Põllumajandusliku keskkonnatoetuse (M10) tootjate seas oli jätkusuutlike tootjate osakaal võrreldes 2016. aastaga 16% suurenenud (42%-lt 58%-le). KSA+KSK tootjate hulgas oli jätkusuutlikke põllumajandustootjaid vaid 12% koguarvust. Kõige suurem (38%) oli meetme toetuse mõju jätkusuutlike tootjate osakaalule mahepõllumajandustootjate (MAHE 2014+) seas. Majandusliku suuruse alusel oli jätkuvalt kõige enam jätkusuutlikke tootjaid suurtootjate hulgas – 49-94%.

ÜPP toetuste jaotumine

2018. aastal maksti toetusi välja kokku 305,5 mln eurot: I samba toetusi 156 mln, II samba toetusi 144 mln ja siseriiklikke toetusi 5,5 mln eurot. I samba toetusi läks kõige enam Lääne-Viru, Pärnu ja Tartu maakonda (üle 15 mln euro). II samba toetussummast said rohkem kui 10% Viljandi (14%, 20,1 mln eurot) ja Pärnu (12%, 17,2 mln eurot) maakonna tootjad. Toetuste kogusummast üle poole (56%) läks suurtootjatele sh I samba toetustest 67% ja II samba toetustest 44%. I samba

väljamakstud toetuste kogusummast moodustas taimekasvatavate osa 47% ja piimatootjad 25%. II samba toetustest läks suurem osa (35%) FADN-i järgi määramata tootmistüübile ja 24% taimekasvatusele. Sea- ja linnukasvatuse said peaaegu poole (48%) riiklikest toetustest. Ettevõtete tootmistüüpide järgi analüüsidest said toetuste kogusummast suurima osa taimekasvatavad (35%).

MAK keskkonnatoetuste kogusumma moodustas II samba toetustest 33%. MAK keskkonnatoetustest peaaegu pool (48%) oli KSM toetus, järgnesid mahetoetused kokku 14%, LHT 13%, PLK 10% ja NAM 9%. Võru ja Hiiu maakonnas moodustas MAK keskkonnatoetuste kogusummast üle poole mahepõllumajandustoetus, Põlva, Jõgeva, Järva ja Lääne-Viru maakonnas aga KSM (üle 60%). KSM, MULD, LHT ja KSA+KSK toetuse saajatest üle 80% olid suurtootjad. KSM toetusest said suurema osa taimekasvatavad (60%) ja piimatootjad (25%), mahepõllumajandustoetustest said taimekasvatavad 39% ja loomakasvatavad 34%.

Kompleksuuring mahe- ja tavaviljeluses

Kompleksuuringuga alustati PMK Kuusiku Katsekeskuses 2003. aastal ja see on jätkuv pikaajaline uuring erinevates külvikordades. Uuringu eesmärgiks on mitmete maaviljeluslike võtete (mahe- ja tavaviljelus, mullaharimine, sõnniku, haljasväetiste ja mahepõllumajanduses lubatud väetiste kasutamine jm) mõju selgitamine erinevatest aspektidest (mullaviljakus, NPK-bilanss, kultuuride saaginäitajad, umbrohtumus, kattetulu jt) lähtuvalt.

Põldheinarohkes mahe- ja tavaviljeluse söödakülvikorras on järgnev viljavaheldus: põldhein 1. a – põldhein 2. a – suvinisu – segavili (hernes + kaer) – suvioder allakülviga. Kui selle külvikorra terakultuuri põldudel hariti mulda pindmiselt või ainult künti ega tehtud enne künti tüükoorimist, suurenes vegetatiivselt levivate umbrohtude (peamiselt orashein ja ohakad) osakaal terakultuuride järgnevuse teisel (segavili) ja kolmandal (suvioder) aastal märkimisväärselt. Tüükoorimisel koos künniga suudeti nii mahe- kui tavaviljeluses vegetatiivselt levivad umbrohud oluliselt paremini kontrolli all hoida. Samas oli 2018. a kasvuperioodi tugeva põua tõttu ka umbrohtumus oluliselt väiksem ja harimisviisid ei mõjutanud umbrohtumust nii tugevalt kui varasematel aastatel. Üldiselt ei mõjutanud väiksem umbrohtumus oluliselt ka teraviljade terasaake.

Mahepõllumajanduses kasutada lubatud Kalisopiga (K-60 ja S-26 kg/ha) väetamisel suurenes esimese aasta mahepõldheina kahe niite kuivmassisaak ilmselt põua pärssiva toime tõttu minimaalselt. Samas teise aasta põldheinal oli maheväetise toime eriti tõhus – kuivmass suurenes koguni 5,8 korda (2,9 t/ha). Kalisopiga väetatud mahepõldheina saak oli ligilähedaselt võrdne tavaviljeluse põldheina saagiga sarnaselt varasematele aastatele. Põldheinale järgneva suvinisu terasaak suurenes Kalisopiga (K-29, S-12 kg/ha) väetamisel 2 korda (1723 kg/ha). Kalisopiga väetamisel ületas terasaak isegi mõnevõrra tavaviljeluse terasaaki, kus väetati NPK mineraalväetisega (N-90, P-10, K 56 kg/ha). Põua tõttu ikaldus segaviljas põldhernes, koristada sai vaid kaera. Segavilja kaera ja suviobra terasaagi tõus oli Kalisopi mõjul oluliselt tagasihoidlikum.

Põua tõttu jäi suvinisu terasaak ligikaudu 1,4-1,6 korda ja suviobra ning segaviljas kaera terasaak üle kahe korra väiksemaks kui 2017. a. Põldheina kuivmassisaak vähenes kõige rohkem mineraalväetisi saanud mahe- ja tavaviljeluses – seal oli saagilangus ligikaudu kahekordne.

Suvinisu terasaagi kvaliteedinäitajad olid 2018. a suhteliselt head. Terade toorproteiini- ja kleepvalgusisaldus oli Kalisopiga väetamisel mõnevõrra madalam ja gluteenisaldus mõnevõrra kõrgem kui ülejäänud mahe- ja tavaviljeluse variantides.

Toetuste mitteamistamisega jäi enamuse terakultuuride (suvinisu, segavilja kaer, suvioder) variantide kattetulu negatiivseks ehk kahjumisse. Toetuste juurdearvestamisega oli enamuse variantide kattetulu positiivne e kasumis. Sõnnikuga väetamisel oli nii tava- kui maheviljeluses terakultuuride kattetulu sarnaselt varasematele aastatele oluliselt väiksem, kui sõnniku mitteandmisel. Tahesõnniku lagunemine ja toiteelementide vabanemine mullas on aeglane ja saadav saagitõus otsemõjuaastal ei kompenseeri sõnniku andmise kulutusi. Suvinisu ja -odra kattetulu oli tavaviljeluse mineraalväetise variandis toetusi arvestamata vastavalt 104 ja -148 €/ha ning mineraalväetise + sõnniku variandis aga -

131 ja -380 €/ha. Väetamata maheviljeluses oli suvinisu ja -odra kattetulu toetusteta vastavalt -19 ja -155 €/ha ning sõnnikuga väetamisel -172 ja -338 €/ha. Kalisopiga väetatud mahevariandis oli suvinisu ja -odra kattetulu toetusteta vastavalt 257 ja -231 €/ha, kuid Kalisopi ja sõnniku variandis 67 ja -338 €/ha.

Kõrge loodusväärtusega põllumajandus

Kõrge loodusväärtusega põllumajanduse puhul on tegemist n-ö üldmõistega, mis käsitleb endas nii konkreetseid väärtuslikke alasid kui ka neid väärtusi säilitavaid majandustegevusi.

KLV põllumajandusmaa määratlemisel on väga oluline arvestada ka põllumajandusmaad ümbritsevat n-ö tugistruktuuri, mis otseselt mõjutab liigilist ja maastikulist mitmekesisust (puuderibad, vooluveekogud, puistud jne).

KLV indikaatorite väärtused arvutati Euroopa Keskkonnaagentuuri poolt kõikidele liikmesriikidele koostatud 1x1 km suuruste kaardiruutude põhisel ainult põllumajandusmaad sisaldavatele ruutudele.

Toetudes erinevatele KLV põllumajandusega seotud teoreetilistele alustele ja Eesti andmestikku analüüsid, otsustati arvesse võtta kolme eri tüüpi indikaatoreid, millele 2015. aastal lisati lõpliku väljavaliku tegemiseks veel üks grupp, kokku kasutati 4 gruppi indikaatoreid (igas grupis 5):

- ✓ maakasutuse ja tootmise intensiivsust iseloomustavad indikaatorid;
- ✓ looduskaitseindikaatorid;
- ✓ maastiku mosaiiksusega seotud indikaatorid;
- ✓ looduslike eeldustega seotud indikaatorid.

Põllumajandusmaad sisaldavaid 1x1 km ruute oli 2018. aastal kasutatud andmete põhisel kokku 35 615. Võrreldes esimese arvutusringiga on majandamisega seotud indikaatoritest kasvanud mahepõllumajandusliku toetuse aluse maa ja majandatavate PLK-de osatähtsused. Metoodika koostamisel jõuti peale esimest arvutusringi järeldusele, et kõrge loodusväärtuse piiri põllumajandustegevusega seotud ruutudes määratletakse statistiliselt ja piiriks on 90% protsentil väärtuste kogusummast. 2018. aasta ümberarvutuse kohaselt moodustavad KLV ruudud, mille summaarne väärtus on ≥ 44 hindepunkti, selliseid ruute oli kokku 3924 (11% kõikidest põllumajandusmaad sisaldavatest ruutudest).

Kõrgeima, ≥ 44 hindepunkti, väärtusega KLV ruudupiiridega lõigatud PRIA põllumassiivide pindala on 139 032 ha, (KLV ruuduga lõikamata massiivide kogupindala on 254 208 ha), millest 12 481 ha on hooldatud PLK-d.

Kahe ringi KLV ruutude ruumiline paiknemine on valdavas osas sama, üksikute ruutude väärtuste kõikumine on eelkõige seotud majandamise muutustega. Pikem ülevaade KLV metoodikast on leitav [PMK koduleheküljel](#).

1. Valdkond mullastik



Sisukord

1.1. Mulla NO ₃ (nitraatlämmastiku) ja SO ₄ sisalduse muutus ja dünaamika nitraaditundliku ala põllumuldades aastatel 2012-2017 erineva maakasutuse (põllukultuurid, rohumaa) korral ning mullas leiduvate taimetoiteelementide (P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, B, Nmin), happesuse ja orgaanilise aine fooni ja pikaajalisemate muutuste selgitamine	17
1.1.1. Uuringu eesmärk	17
1.1.2. Tulemused ja arutelu	17
1.1.3. Kokkuvõte	45
1.2. Väetamiskaardi serverpõhise lahenduse arendamine	47
1.2.1. Väetustarbe kaardistamine 2002-2018	47
1.2.2. Väetustarbe kaardistamise kliendipõhise lahenduse arendamine	48
1.2.3. 2018. aasta arenduse tulemused	49
1.3. Vähemlevinud põllumajanduskultuuride (põlduba, talioder, sojauba, hernes, kanep) väetustarbe ja toitainete omastamise seaduspärasuste, toitainete vertikaalse liikumise ning toitainete bilansi arvutamine väetamissoovituste väljatöötamiseks	50
1.3.1. Uuringu eesmärk	50
1.3.2. Tulemused ja arutelu	50
1.3.3. Kokkuvõte	63
1.4. Taimekaitsevahendite jääkide sisaldus mullas	64
1.4.1. Uuringu eesmärk	64
1.4.2. Tulemused ja arutelu	64
1.4.3. Kokkuvõte	71
1.5. Mulla orgaanilise süsiniku varu muutus ja CO ₂ emissioon erinevate toetusmeetmete ning maakasutuse puhul	72
1.5.1. Uuringu eesmärk	72
1.5.2. Tulemused ja arutelu	72
1.5.3. Kokkuvõte	83



Joonis 1. Mineraalse lämmastiku (Nmin) erinevate vormide ning väävli (S) sisaldused ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2018	19
Joonis 2. Liikuva fosfori (P) ja kaaliumi (K) sisaldus ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2018. Sirgjoonega on näidatud vastava tootelemendi sisalduse dünaamika trendijoon	20
Joonis 3. Liikuva kaltsiumi ja magneesiumi sisaldus ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2018. Sirgjoonega näidatud vastava tootelemendi sisalduse dünaamika trendijoon	20
Joonis 4. Poolmikro- ja mikroelementide sisaldus (mg/kg) ja dünaamika NTA Adavere uurimisaladel perioodil 2015-2018	21
Joonis 5. Orgaanilise süsiniku (Corg) sisaldus ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2018. Tumeda joonega on näidatud Corg sisalduse dünaamika suundumus	22
Joonis 6. Uurimisala mineraalse lämmastiku (Nmin, ülemine joonis) ja väävli (S, alumine joonis) keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates sügavuskihtides perioodil 2016-2018	23
Joonis 7. Uurimisala keskmine liikuva fosfori (P) ja kaaliumi (K) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates sügavuskihtides perioodil 2016-2018	25
Joonis 8. Uurimisala keskmine liikuva kaltsiumi (Ca) ja magneesiumi (Mg) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates sügavuskihtides perioodil 2016-2018	26
Joonis 9. Adavere uurimisalade mineraalse lämmastiku (Nmin, ülemine joonis), liikuva fosfori (keskmine joonis) ja liikuva kaaliumi (alumine joonis) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides NTA viie ala keskmisena perioodil 2011-2018	28
Joonis 10. Tartu uurimisalade mineraalse lämmastiku (Nmin, ülemine joonis), liikuva fosfori (keskmine joonis) ja liikuva kaaliumi (alumine joonis) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides NTA viie ala keskmisena perioodil 2017-2018	30
Joonis 11. Mineraalse lämmastiku (ülemine joonis), fosfori ja kaaliumi kogus kg/ha ja muutus erinevates mullakihtides Adavere viie põllu keskmisena perioodil 2011-2018 ja Tartu põldudel 2017-2018	32
Joonis 12. Lämmastikuga väetamine (parempoolsel vertikaalteljel) ja mineraalse lämmastiku keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides NTA (ülemine joonis) ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2017-2018	34
Joonis 13. Fosforiga väetamine ja liikuva fosfori keskmine sisaldus ning dünaamika mulla erinevates kihtides NTA (ülemine joonis) ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2017-2018	35
Joonis 14. Kaaliumiga väetamine ja liikuva kaaliumi keskmine sisaldus ning dünaamika mulla erinevates kihtides NTA (ülemine joonis) ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2017-2018	36
Joonis 15. Väävli sisaldus ja dünaamika viiel NTA seirealal (ülemine joonis), alade keskmisena (keskmine joonis) ja Tartu proovialade (alumine joonis) mullas 2017-2018	38
Joonis 16. Aktiivse mullakihi pH ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019	40
Joonis 17. Aktiivse mullakihi mineraalse lämmastiku sisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019	41
Joonis 18. Aktiivse mullakihi väävli sisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019	42
Joonis 19. Aktiivse mullakihi liikuva fosfori sisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019	43
Joonis 20. Aktiivse mullakihi liikuva kaaliumi sisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019	44
Joonis 21. Aktiivse mullakihi kaltsiumisisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019	45
Joonis 22. Väetamissoovitused suvinisu näitel	47
Joonis 23. Enterprise Designer graafiline protsessivaade	48
Joonis 24. Teabevormi vaade	49
Joonis 25. Viljandi ja Võru KK sademete hulk 2018 aastal kuude lõikes	51
Joonis 26. SO ₄ ja Nmin sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides herne kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena	52
Joonis 27. SO ₄ ja Nmin sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides taliodra kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena	53
Joonis 28. SO ₄ ja Nmin sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides põldoa kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena	54

Joonis 29. Mulla liikuva K ja P sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides herne kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena.....	55
Joonis 30. Mulla liikuva K ja P sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides taliodra kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena....	56
Joonis 31. Mulla liikuva P ja K sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides põldoa kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena	57
Joonis 32. Mulla liikuva Ca ja Mg sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides herne kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena .	58
Joonis 33. Mulla liikuva Ca ja Mg sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides taliodra kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena	59
Joonis 34. Mulla liikuva Ca ja Mg sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides põldoa kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena	60
Joonis 35. Nmin ja väävli sisaldus ja dünaamika erinevates mullakihtides herne kasvatamisel Viljandi KK (ülemine joonis) ja Võru KK (alumine joonis).....	61
Joonis 36. Vähemlevinud põllumajanduskultuuride väävli (S), fosfori (P) ja kaaliumi (K) sisaldus põllult eemaldatavas saagis (absoluutkuiva materjali kohta)	62
Joonis 37. Vähemlevinud põllumajanduskultuuride väävli (S), fosfori (P) ja kaaliumi (K) eemaldamine saagiga (kg/ha) 2018. aastal kolmes katsekeskuses	63
Joonis 38. Erinevate TVK toimeainete arv proovides	65
Joonis 39. TKV summaarne sisaldus ühes proovis.....	65
Joonis 40. Taimekaitsevahendite jääkide keskmine kogusisaldus proovis ja erinevate TKV arv proovis.....	66
Joonis 41. Taimekaitsevahendite liikide osatähtsus erinevate tootjagruppide lõikes	67
Joonis 42. Erinevate uuringute taimekaitsevahendite toimeainete jääkide keskmine arv proovis ja jäägita proovide arv perioodil 2007-2018.....	67
Joonis 43. Erinevate taimekaitsevahendite jääkide osatähtsus perioodil 2007-2018. Sulgudes kogutud proovide arv.....	68
Joonis 44. TKV arv ja kogusisaldus 1 proovis ja kordusproovis	69
Joonis 45. TKV arv ja sisaldus 5 proovis ja kordusproovis	69
Joonis 46. Erinevate TKV arv ja kogusisaldus 10 proovis algselt ja kordusproovides.....	70
Joonis 47. Erinevate TKV arv ja kogusisaldus taimses materjalis erinevatel proovivõtmise aegadel	71
Joonis 48. Põllumaa ja rohumaa osakaalud toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD (PRIA, 04.02.2019 andmetel) ja ÜPT lõikes aastatel 2015-2018 taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel	74
Joonis 49. Põllumaa ja rohumaa pinnad toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD (PRIA, 04.02.2019 andmetel) ja ÜPT lõikes taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel ning muutus pindades aastatel 2015-2018; numbriga on esitatud pinnad 2015. a ja 2018. a ja muutused pindades 2015-2018	75
Joonis 50. Erinevate niiskusrežiimidega muldade osakaal põllu- ja rohumaadel toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD (PRIA, 04.02.2019 andmetel) ja ÜPT lõikes aastatel 2015-2018 taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel	76
Joonis 51. Erinevate niiskusrežiimidega muldade pinnad KSM, MAHE, MULD (PRIA, 04.02.2019 andmetel) ja ÜPT toetuste lõikes aastatel 2015-2018 taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel ning muutus pindades aastatel 2015-2018; numbriga on esitatud pinnad 2015. a ja 2018. a ning muutused pindades aastatel 2015- 2018.....	77
Joonis 52. Kaalutud keskmine Corg varu muutus aastas põllu- ja rohumaadel olenevalt mulla niiskusrežiimist toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT kohta 0-30 cm түseduses mullakihis aastatel 2015-2018. Rohelisega on kujutatud Corg varu muutus põllumaadel 0-20 cm mullakihis	78
Joonis 53. Corg varu põllu- ja rohumaadel olenevalt mulla niiskusrežiimist toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT pinnalt kokku 0-30 cm түseduses mullakihis aastatel 2015-2018. Rohelisega on kujutatud Corg varu muutus põllumaadel 0-20 cm mullakihis.....	80
Joonis 54. CO ₂ emissioon põllu- ja rohumaadelt olenevalt mulla niiskusrežiimist toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT pinnalt kokku 0-30 cm mullakihis aastatel 2015-2018	81



Tabelite loetelu

Tabel 1. Adavere uurimisala põlluraamatu väljavõte aastatel 2015-2018.....	18
Tabel 2. Kultuuride väetamine 2018. aastal.....	50
Tabel 3. Corg varu muutus ja CO ₂ emissioon toetusmeetmete pinnaühiku (1 ha) kohta olenevalt ja olenemata mulla niiskusrežiimist aastatel 2015-2018.....	82



Lisade loetelu

- Lisa 1. Adavere ja Tartu uurimisalade põldude kultuurid 2018. aastal ja nende väetamine 2015-2018. aastatel vastavalt põlluraamatute andmetele
- Lisa 2. Taimekaitsevahendite jääkide toimeainete sisaldused
- Lisa 3. Põllumaa ja rohumaa pinnad toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT lõikes taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel ning muutus pindades aastatel 2015-2018
- Lisa 4. Erinevate niiskusrežiimidega muldade pinnad toetuste lõikes perioodil 2015-2018 taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel ning muutus pindades aastatel 2015-2018
- Lisa 5. Mulla Corg varu muutus ning CO₂ emissioon olenevalt maakasutusest ja mulla niiskusrežiimist
- Lisa 6. Corg varu toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD, ÜPT põllumaade ja rohumaa pinnalt kokku olenevalt mulla niiskusrežiimist ja olenemata mulla niiskusrežiimist 0-30 cm mullakihi aastatel 2015-2018
- Lisa 7. CO₂ emissioon toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD, ÜPT põllumaade ja rohumaa pinnalt kokku olenevalt mulla niiskusrežiimist ja olenemata mulla niiskusrežiimist 0-30 cm mullakihi aastatel 2015-2018



Kasutatud kirjandus

- Astover, A., Kölli, R., Roostalu, H., Reintam, E., Leedu, E. (2012). Mullateadus. Õpik kõrgkoolidele. Tartu: Eesti Maaülikool.
- Penu, P. (2014a). Põllumajandusmaade muldade orgaanilise aine ja süsinikusisalduse muutuste hindamine. Aruanne. Saku: Põllumajandusuuringute Keskus.
- Penu, P. (2014b). Rohumaade muldade süsinikuvaru ja dünaamika hindamine. Aruanne. Saku: Põllumajandusuuringute Keskus. PRIA, 04.02.2019 andmetel. Maakasutus 2018. aastal.

1.1. Mulla NO₃ (nitraatlämmastiku) ja SO₄ sisalduse muutus ja dünaamika nitraaditundliku ala põllumuldades aastatel 2012-2017 erineva maakasutuse (põllukultuurid, rohumaa) korral ning mullas leiduvate taimetoiteelementide (P, K, Ca, Mg, Cu, Mn, B, Nmin), happesuse ja orgaanilise aine fooni ja pikaajalisemate muutuste selgitamine

1.1.1. Uuringu eesmärk

Uuringu eesmärgiks on jälgida kergestiliikuvate lämmastikuvormide (nitraatlämmastik ja ammooniumlämmastik) ehk mineraalse lämmastiku (Nmin) sisalduse muutust nitraaditundlikul ala ja võrdlusena Tartumaa muldades, selgitamaks võimalikku nitraatide leostumise ohtu erineva maakasutuse ja ilmastikutingimuste korral. Teise olulise eesmärgina selgitatakse väevli kui suhteliselt liikuva toiteelemendi sisalduse muutust mullas. Kolmandaks eesmärgiks on jälgida ka ülejäänud olulisemate taimetoiteelementide sisalduse dünaamikat mulla vertikaalprofiilis ning selgitada seaduspärasusi mille alusel saab parandada väetamise planeerimist.

Uuring on otseselt seotud MAK 2014-2020 prioriteetide 4 ja 5 ettenähtud eesmärkide täitmisega ja nende prioriteetidega seotud meetmete arendamisega. Eeskätt on uuring suunatud küsimuste lahendamiseks, mis puudutavad veekeskkonna kaitset mineraalse lämmastiku ja taimekaitsevahendite võimaliku leostumise suhtes ning laiemas plaanis aitab väetamise optimeerimisega kaasa mulla- ja veekaitsele.

Prognoosimaks võimalikku leostumise ohtu on oluline teada, kuidas muutuvad sellega seotud erinevad mullaparametrid. Sellest lähtudes on võimalik hinnata potentsiaalset mineraalse lämmastiku, taimedele omastatava väevli ja teiste toiteelementide võimalikku liikumist mulla vertikaalprofiilis ning potentsiaalset leostumist sõltuvalt maakasutusest, ilmastikust ja mullastikust.

1.1.2. Tulemused ja arutelu

Eesmärk oli selgitada mineraalse lämmastiku (Nmin) ja väevli (S) liikuvust NTA põllumullas. Lisaks jälgiti mulla liikuva fosfori ja kaaliumi ning orgaanilise süsiniku (Corg) sisalduse dünaamikat. 2015. a kasvatati põllul suvinisu, mida väetati kevadel enne külvi kompleksväetisega (N 22 kg/ha, P 24 kg/ha ja K 69 kg/ha). 2016. a kasvatati suviotra, mida väetati külvieelselt ja täiendavalt maikuu keskel mineraalväetistega (N 66 kg/ha, P 13 kg/ha, K 24 kg/ha ja S 8,4 kg/ha) (Tabel 1). Pärast odra koristamist laotati 20. oktoobril põllule vedelsõnnik ning künti sisse järgmisel päeval. 2017. aastal külvati põllule punane ristik ja väetisi ei kasutatud. 2018. aastal väetati üks kord normiga N34.

1. Valdkond mullastik

Tabel 1. Adavere uurimisala põlluraamatu väljavõtte aastatel 2015-2018

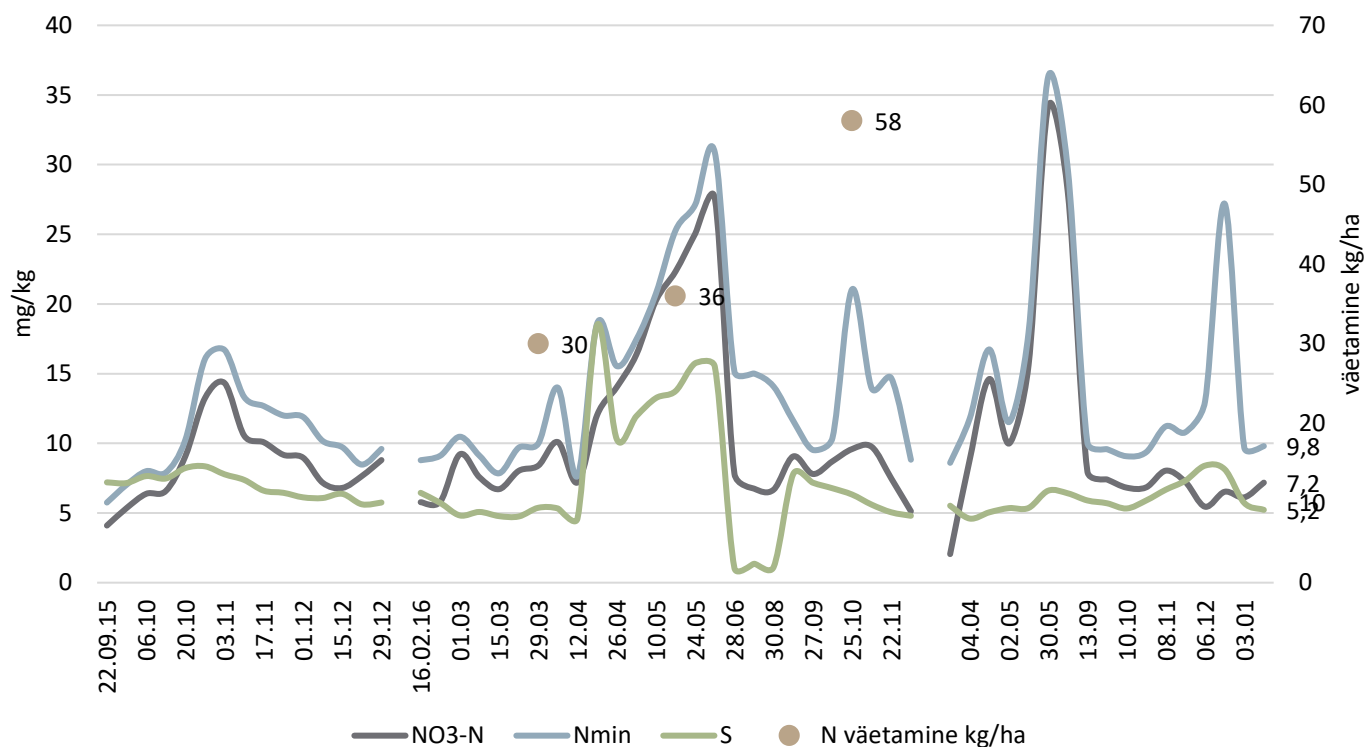
Tehtud tööd ja kasutatud materjalid						Kg/ha, (elemendina)			
Kuup.	Teostatud töö	Materjali liik	Materjali nimi	Kogus	ühik	N	P	K	S
2015. a									
23. apr	väetamine	min. väetis	8-20-30	280	kg/ha	22	24	69	
25. apr	libistamine								
28. apr	külv	suvinisu Triso							
22. okt	künd								
2016. a									
23. mär	väetamine	min. väetis	15-15-15	200	kg/ha	30	13	24	
29. apr	külv	suviuder							
16. mai	väetamine	min. väetis	30-0-0-7S	120	kg/ha	36			8,4
20. okt	väetamine	org. väetis	vedelsõnnik	35	t/ha	58	12	120	
2017. a									
22. mai	külv	pun. ristik							
2018. a.									
20.juuni	väetamine	min.väetis	NH4NO3	100	kg/ha	34,4			

Joonis 1 kajastab Nmin ja väevli sisaldust ja dünaamikat mulla ülemises 15 cm kihis perioodil 2015-2018 ning parema ülevaate andmiseks on joonisele lisatud ka väetamise andmed. Käesolevas aruandes analüüsime vaid 2017/18 talve jooksul künnikihis toimunud muutusi, sest rohkem proove künnikihist ei võetud.

Talveperioodil ei toimunud olulist mineraalse lämmastiku sisalduse muutust alumistes mullakihtides.

2018. aastal kogusime proovid 14. aprillil ja võrdleme saadud tulemusi 3. jaanuaril kogutud proovidega. Paremaks võrdlemiseks on toodud nende proovivõtuaegade analüüsitulemused arvuna ka graafikule paaridena, kus vasakul on tulemus 3. jaanuaril ja paremal tulemus 14. aprillil. Detsembri keskpaiga Nmin sisalduse tõusu põhjuseks oli ilmselt sooja ja niiske sügise tingimustes toimunud ristikujuurte lagunemine mullas ja mineralisatsiooni käigus Nmin vabanemine mulda peamiselt kiiresti vabaneva ammoniumlämmastikuna. Talveperioodil ei toimunud olulist Nmin sisalduse muutust, suurenemine vaid 0,1 mg/kg ja kuna ilmselt toimub üsnagi intensiivne leostumine, siis vabaneb ristiku juurtemassist piisavalt mineraalset lämmastikku ning Nmin üldine sisaldus ei lange. Veidi on suurenenud nitraatlämmastiku ja vähenenud ammoniumlämmastiku sisaldus künnikihis. Ilmselt on varakevadel mikroorganismide tegevus veel pärsitud ja toimunud nitrifikatsioon. Väevlisisaldus on üldiselt madal ja langes talveperioodil ca 9%. Kuna ristikupõllu väetamine on suhteliselt vähene, siis otsustasime kuni kamara künnini künnikihist proovide võtmist mitte jätkata, sest saadav info on väheoluline.

1. Valdkond mullastik



Joonis 1. Mineraalse lämmastiku (Nmin) erinevate vormide ning väevli (S) sisaldused ja dünaamika NTA Adavere uurimiselal perioodil 2015-2018

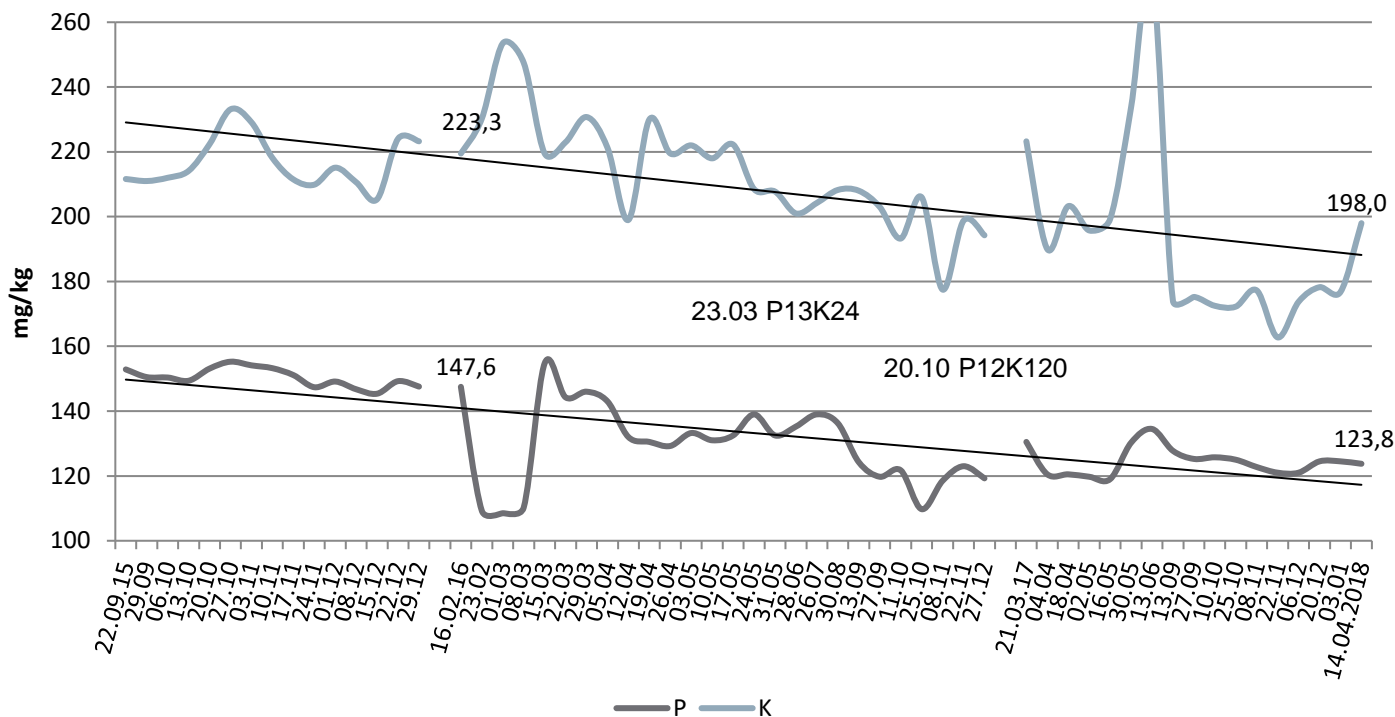
Aruandes iseloomustatakse toitelementide sisalduse muutusi alates 22.09.2015 ning selle aja jooksul on mulla liikuva PK sisalduse trend olnud aeglase vähenemise suunas (Joonis 2), kuigi näitaja on perioodi jooksul ajutiselt nii suurenenud kui ka vähenenud. Mõlema toitelemendi sisaldus mullas on siiski suhteliselt kõrge ja seega mulla väetustarve väike ja saagikust limiteerivaks teguriks need makroelemendid üldiselt ei ole.

Kaaliumi sisaldus on varakevadel kõrgem kui hilissügisel, kuid sisaldus on igal kevadel olnud järjest väiksem.

allapoole.

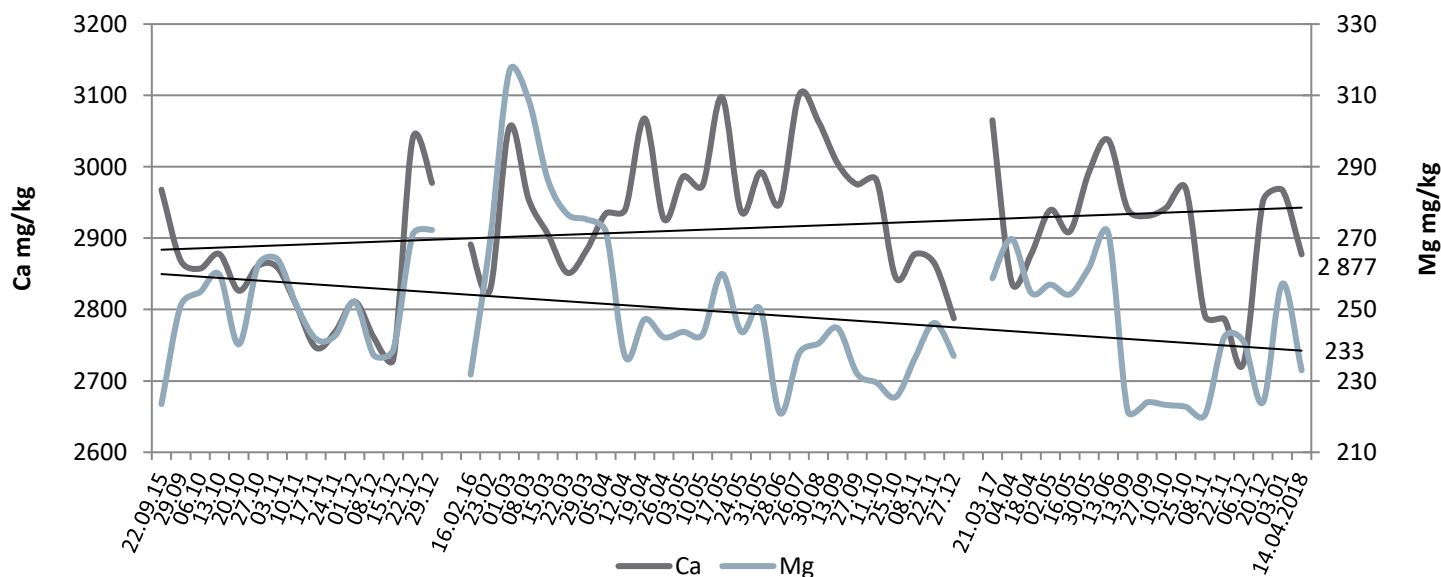
Fosforit ja kaaliumi lisati mulda 20.oktoobril 2016. aastal ja 2017-2018 PK väetisi ei kasutatud ja seda näitab ka mõlema elemendi sisalduse trendijoon. Samas ei ole see langus probleemiks taimede toitumisel, sest mõlema toitelemendi sisaldus mullas on üle keskmise. Varakevadeks oli K sisaldus mullas suurenenud 12%, kuid P sisaldus jäänud praktiliselt samale tasemele. Kõikidel aastatel on K sisaldus varakevadel olnud kõrgem kui hilissügisel, kuid igal kevadel on absoluutnumber olnud järjest väiksem. Seega vabaneb talve jooksul mulda K ülemises kihis rohkem, kui leostub mullaprofiilis

1. Valdkond mullastik



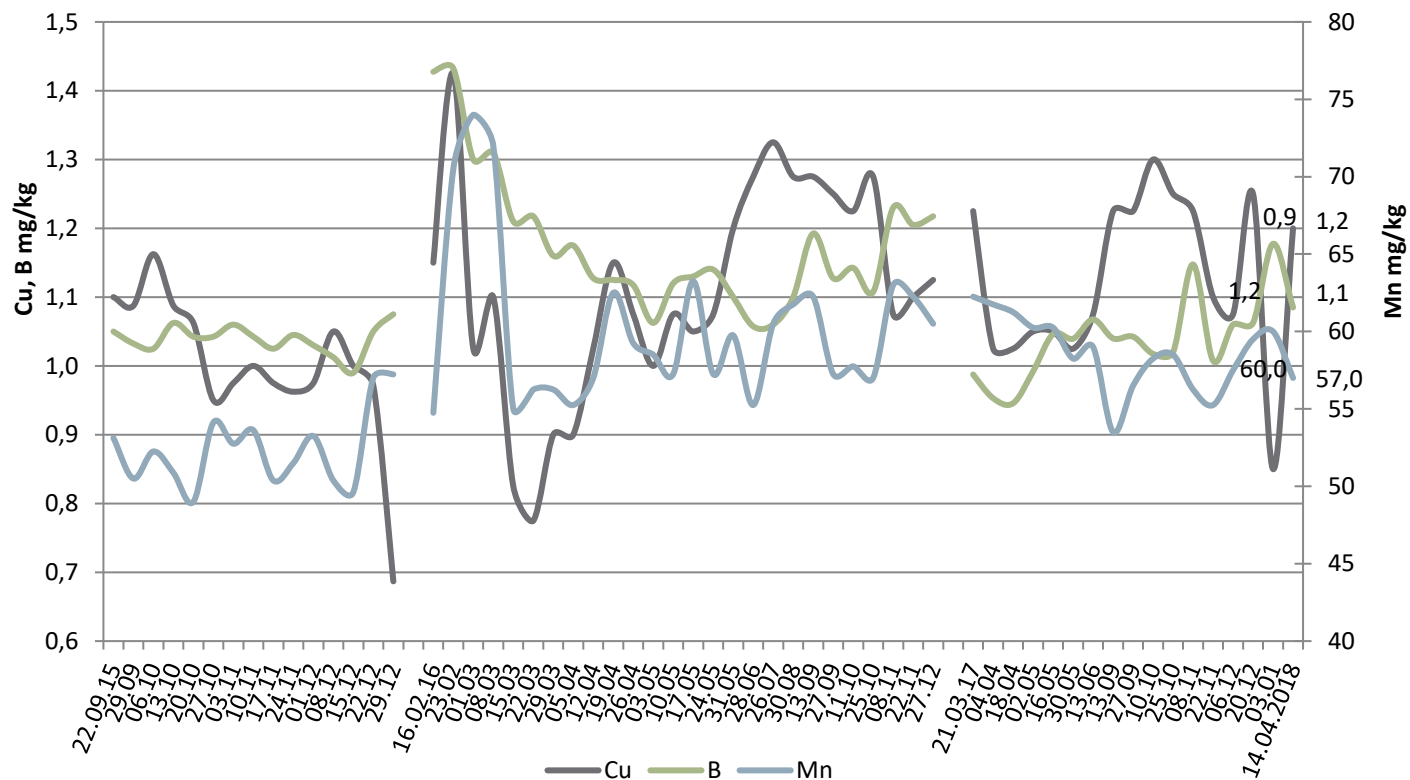
Joonis 2. Liikuva fosfori (P) ja kaaliumi (K) sisaldus ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2018. Sirgjoonega on näidatud vastava toiteelemendi sisalduse dünaamika trendijoon

Liikuva Ca- ja Mg-sisalduse dünaamikast selgub (Joonis 3), et Adavere ala on üldiselt kõrge liikuva Ca- ja Mg-sisaldusega – mõlema toiteelemendi sisaldus on tunduvalt kõrgem, kui taimede optimaalseks toitumiseks vajalik. Talveperioodil oli mõlema toiteelemendi sisaldus vähenenud sarnaselt 2015/16 talveperioodile, kuid 2016/17 talvel nende elementide sisaldus oluliselt tõusis. Ilmselt mängis siin oma rolli ka suhteliselt hiline proovikogumise algusaeg ja sulanud mullast toimus Ca ja Mg leostumine alumistesse mullakihtidesse.



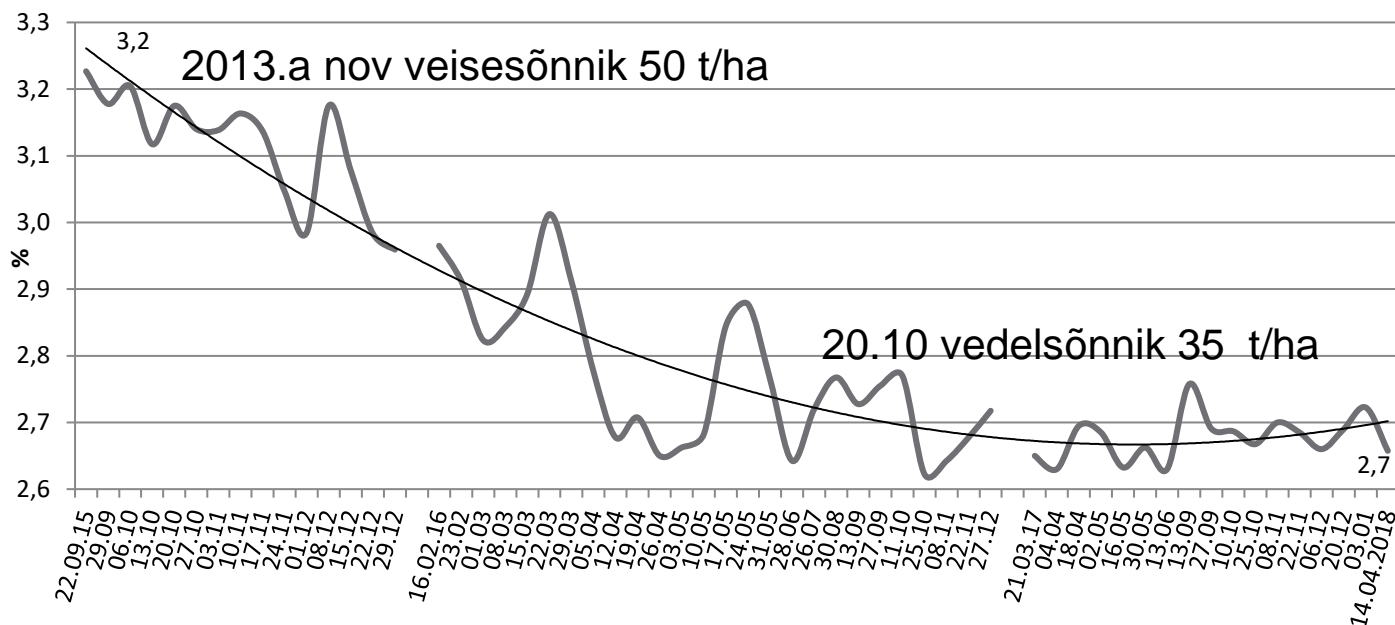
Joonis 3. Liikuva kaltsiumi ja magneesiumi sisaldus ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2018. Sirgjoonega näidatud vastava toiteelemendi sisalduse dünaamika trendijoon

Poolmikro- ja mikroelementide sisalduse dünaamikast (Joonis 4) selgub, et Cu sisaldus suurenes talveperioodil 0,3 mg/kg, B sisaldus langes 0,1 mg/ka ja Mn sisaldus samuti langes 3 mg/kg. Sarnased tendentsid olid täheldatavad ka teistel talveperioodidel.



Joonis 4. Poolmikro- ja mikroelementide sisaldus (mg/kg) ja dünaamika NTA Adavere uurimisaladel perioodil 2015-2018

Corg-sisalduse lühiajalised muutused olid hoolimata selle näitaja üldisest staatilisusest alates perioodi algusest 2015. aasta septembrist suhteliselt suured (Joonis 5), kuid oli selge trend Corg vähenemise suunas ja üllatavalt vähenes Corg sisaldus vaadeldud perioodi jooksul koguni 0,5% võrra, mis on nii lühikese ajavahemiku kestel väga suur muutus. Tahesõnnikut kasutati põllul viimati 2013. aasta sügisel ning viimati lisati sellele põllule orgaanilist väetist vedelsõnnikuna 2016. aasta sügisel, kuid sellel pole olnud märgavat mõju mulla Corg sisaldusele. 2017. aastal on toimunud teatud stabiliseerumine ning perioodi lõpus ka teatud suurenemine, mis on ilmselt tingitud mullas olevate ristikujäänuste lagunemisest. 2018. a aprilliks oli Corg sisaldus veidi langenud võrreldes talveperioodi eelse ajaga, kuid säilitanud praktiliselt sama taseme kui aasta tagasi kevadel, seega oli Corg sisaldus stabiilne ning eelnevate aastate langus peatunud.



Joonis 5. Orgaanilise süsiniku (Corg) sisaldus ja dünaamika NTA Adavere uurimisalal perioodil 2015-2018. Tumeda joonega on näidatud Corg sisalduse dünaamika suundumus

2015. aasta sügisest võtsime toiteelementide võimaliku leostumise jälgimiseks esmakordselt mullaproovid ka sügavamatest mullakihtidest ning seda jätkasime järgnevatel aastatel. Kuna 2015. aastal puudusid kevadised andmed, siis esitame Nmin sisalduse perioodi 2016-2018 kohta nii aastate lõikes eraldi kui ka nende keskmisena (Joonis 6). Keskmised tulemused arvutasime ümber Nmin koguseks kg/ha iga 30 cm tusedusega mullakihi kohta, mis on märgitud väikese täpina koos vastavate arvuliste väärtustega. Legendis on esitatud sulgudes antud aasta ja aastate keskmised mineraalse lämmastikuga väetamise kogused.

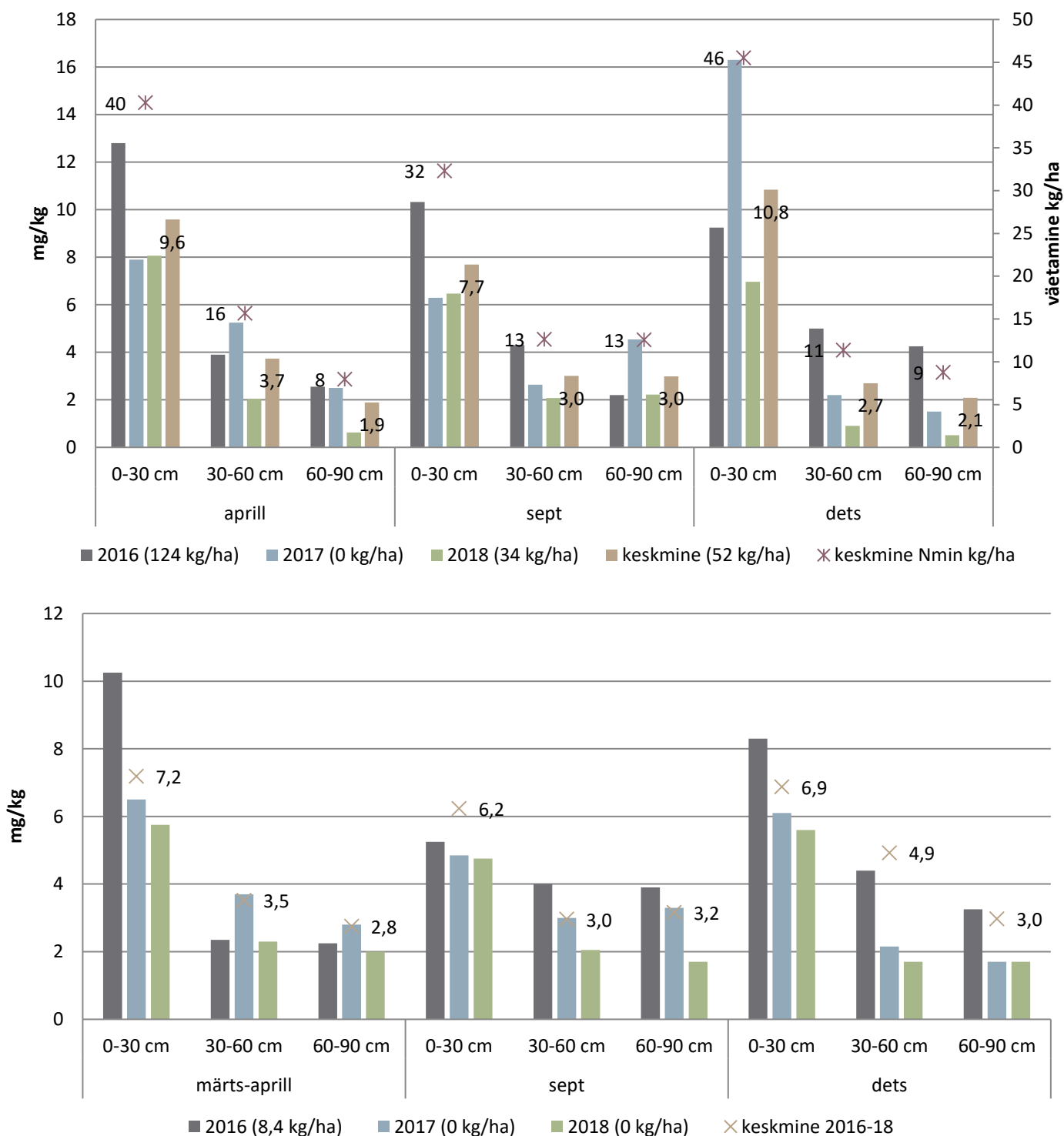
Nagu eelnevalt selgus, väetati 2016. aasta oktoobris põldu vedelsõnnikuga ja võrreldes 2016. aasta detsembri ja 2017. aasta varakevade tulemusi selgub, et talve jooksul ei ole mineraalset lämmastikku allapoole oluliselt liikunud ja ülemises kihis on Nmin tase säilinud praktiliselt samal tasemel. Kuigi 2017. aastal põldu ei väetatud, suurenes 2017. aasta detsembriks Nmin sisaldus oluliselt – ristikujäänuste lagunemisel tekkis mulda täiendavalt mineraalset lämmastikku. 2018. aastal väetati põldu normiga N34 20. juunil ja nagu tulemused näitavad, oli sellise väikese koguse juures Nmin liikumine mullaprofiilis väike.

Kolme aasta keskmisena varieeruvad Nmin kogused aasta jooksul ülemises kihis 32-46 kg/ha ja alumistes kihtides 9-16 kg/ha.

Kolme aasta keskmisena võib öelda, et mullas sisalduva Nmin kogused sõltuvad väetamisest ja kultuurist ning vähemalt osa vedelsõnnikust pärinevat mineraalset lämmastikku liigub sügisperioodil suhteliselt kiiresti mullaprofiilis allapoole. Ristiku kasvatamise esimesel aastal vabaneb sügisel ristiku taimejäänuste, eeskätt juurte mineraliseerumisel märgatav kogus Nmin mulda. Järgmisel aastal seda enam ei täheldatud, kuid siinjuures võib olla põhjuseks väga kuiv suvi. Kolme aasta keskmisena varieeruvad suhteliselt tagasihoidliku väetamise juures mullas sisalduvad Nmin kogused aasta jooksul ülemises kihis 32-46 kg/ha ja alumistes

kihtides 9-16 kg/ha. Perioodil september kuni aprill praktiliselt ei toimu looduslikust foonist kõrgemat Nmin liikumist alumistesse kihtidesse ja seda ka ristiku kasvatamisel.

1. Valdkond mullastik

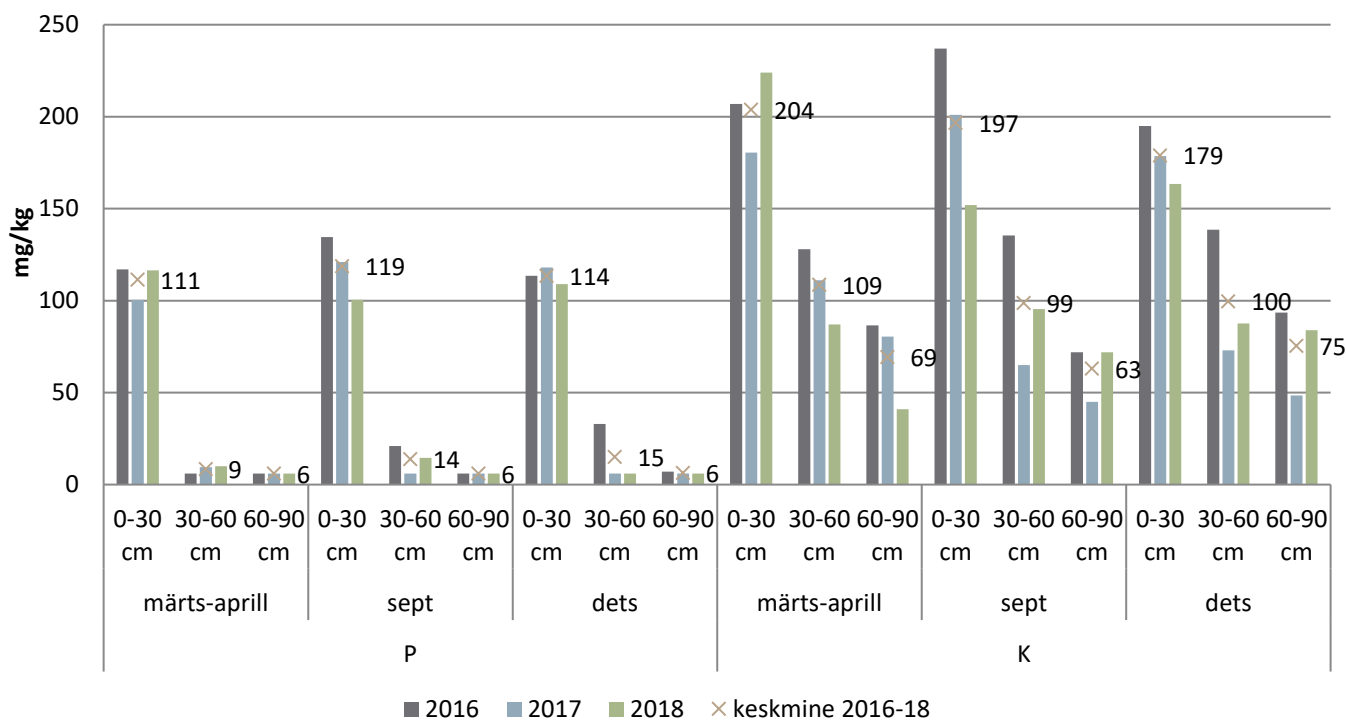
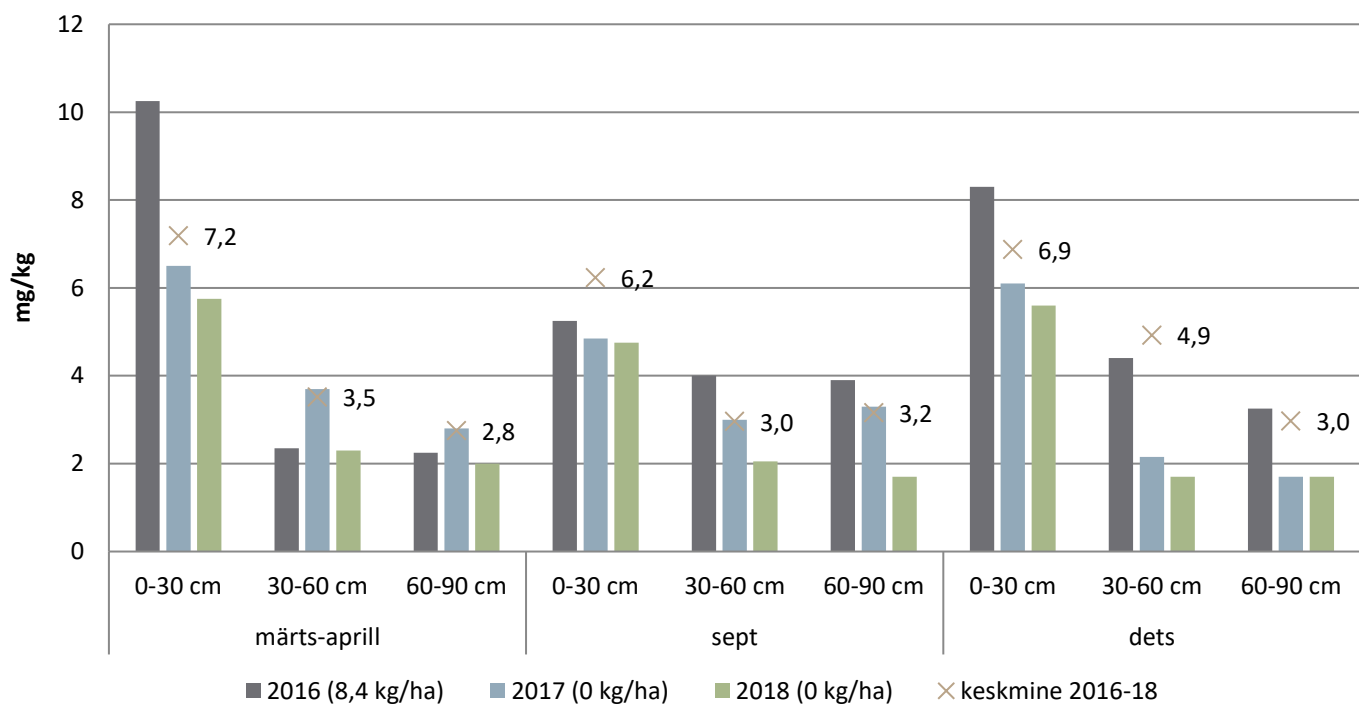


Joonis 6. Uurimisala mineraalse lämmastiku (Nmin, ülemine joonis) ja väevli (S, alumine joonis) keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates sügavuskihtides perioodil 2016-2018

Väevli sisaldus oli mulla ülemises kihis kõige kõrgem 2016. aastal, kuna 2017-18. aastatel väevlit sisaldavaid väetisi ei kasutatud. Seega oli väevli sisaldus mullas suhteliselt madal ja selle tõttu ei teki ka väevli liikumist alumistesse sügavuskihtidesse ja väevli leostumise oht on väike. Aastate keskmisena toimub teatud leostumine keskmisesse kihti perioodil september-detsember, kuid alumises kihis sisaldus sel perioodil juba väheneb.

Keskmisest kõrgema K sisalduse puhul mullas toimub kerge leostumine mulla alumisse kihti sügisperioodil.

Mulla liikuva PK-sisalduse dünaamikast vertikaalsuunas selgub (Joonis 7), et kõigil proovivõtmise aegadel oli kõrgeim PK-sisaldus ülemises mullakihis. Kuigi PK sisaldus mulla ülemises kihis on suhteliselt kõrge, siis suhteliselt väikesel väetusfoonil on ka PK liikumine mulla vertikaalprofiilis olnud suhteliselt väike. Aastate keskmisena on P sisaldus ülemises kihis olnud väga stabiilne ka olukorras, kus kahel viimasel aastal PK väetisi ei kasutatud. Kuigi 2018. aasta sügisel vähenes ülemises kihis P sisaldus oluliselt võrreldes eelmiste aastatega, on siiski tuvastatav vaid väga väike P liikumine mulla keskmisesse kihti, alumises kihis on näitaja püsinud stabiilselt väga väike. Kaaliumi sisaldus on mulla ülemises kihis vähenenud septembriks oluliselt (35%), kuid seda mitte leostumise, vaid taimede tarbimise tulemusena, sest alumistes kihtides toimus minimaalne suurenemine. Detsembriks oli ülemises kihis K sisaldus taas veidi suurenenud ilmselt orgaanilise aine lagunemisel vabanenud K arvelt. Aastate keskmine K sisaldus näitab samuti ülemises kihis kerget langustrendi, kuid alumistes kihtides püsib näitaja stabiilsena, vaid alumises kihis suureneb veidi (19%) sügisperioodil ja seega K keskmisest kõrgema sisalduse puhul toimub kerge leostumine mulla alumisse kihti sügisperioodil ka ristiku kasvatamisel.



Joonis 7. Uurimisala keskmine liikuva fosfori (P) ja kaaliumi (K) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates sügavuskihtides perioodil 2016-2018

Liikuva Ca ja Mg sisalduse dünaamika mulla vertikaalkihtides näitab aastate lõikes, et lähtuvalt muldade morfoloogiast on suurim Ca sisaldus alumises mullakihis ja madalaim ülemises ning kihtidevahelised erinevused olid väga suured (Joonis 8). Ülemises kihis oli madalaim Ca sisaldus septembris ja kõrgeim detsembris, alumises kihis kõrgeim varakevadel ja madalaim septembris. Tugevalt aluseline lähtekivim ja suhteliselt kõrgel asetsev aluskivim on siin peamised mõjutegurid. Aastatevahelised erinevused on samuti suhteliselt suured, kuid see on tingitud eeskätt lähtekivimi sügavusest ja muude mullaomaduste suurest heterogeensusest, sest kaevete asukohad aastate kaupa veidi varieeruvad. Kui üldiselt kehtivad

samad seaduspärad ka Mg puhul, siis antud juhul see nii ei ole ja põhjuseks on asjaolu, et aluskivimiks on Mg vaene lubjakivi, millele viitab alumistes kihtides madalam Mg sisaldus kui ülemistes.



Joonis 8. Uurimisala keskmine liikuva kaltsiumi (Ca) ja magneesiumi (Mg) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates sügavuskihtides perioodil 2016-2018

2011. aastal alustati ning 2018. aastal jätkati Nmin sisalduse muutuste uuringutega sügavamates mullakihtides erinevatel tootmispõldudel, et selgitada toitainete liikuvust ja potentsiaalse leostumise võimalikkust, koguseid ja seaduspärasid. Uurimiseks rajati NTA piirkonna viiele põllumassiivile vaatlusväljakud, kus teostati proovide kogumist kolm korda aastas (enne külvi märtsis-aprillis, peale koristust augustis-septembris ja enne mulla külmumist detsembris-jaanuaris) kolmes mullakihis (0-30 cm, 30-60 cm, 60-90 cm sügavuses). 2016. a lisandus ka proovide võtmine juulikuus ehk vegetatsiooniperioodi keskel ning alates 2017. aastast kaasati uuringusse võrdlusandmete saamiseks täiendavalt kaks põldu Tartumaalt ning alates 2018. aastast üks põld Aravete lähistelt. Põldude maakasutuse ning väetamise andmed on esitatud tabelis (Lisa 1). Käesoleva aasta maakasutust seirepõldudel iseloomustab asjaolu, et Adavere kõigil viiel alal kasvatati heintaimi. 2018. aasta saagile kasutati NTA alal paiknevate seirepõldude väetamiseks keskmiselt 121 kg/ha lämmastikku (võrdluseks 44 kg/ha 2016. a. ja 70 kg 2017. aastal), 0 kg/ha väävlit (vastavalt 2,4 ja 1,4 kg/ha) ning 3,4 kg/ha fosforit (0 ja 4 kg/ha) ja 13,6 kg/ha kaaliumi (0 ja 32 kg/ha). Seega kasutati 2018. aastal lämmastiku puhul oluliselt kõrgemaid norme, kuid fosfori, kaaliumi ja väävlit puhul madalamaid väetamise norme kui eelnevatel aastatel. Tartu põlde

väetati oluliselt kõrgemate normidega, NPKS vastavalt 280 kg/ha, 45 kg/ha, 156 kg/ha ja 28 kg/ha (eelmisel aastal 169 kg/ha, 28 kg/ha, 61 kg/ha ja 20 kg/ha). Seega oli põldudel väetiste kasutamise normid oluliselt suurenenud ning olulise eripärana kasutati Tartu põldudel kõikidel aastatel digestaati.

Toiteelementide liikumine mullaprofiilis sõltub eeskätt sademete hulgast ja jaotumisest ning vastavatest andmetest selgub, et uurimisaastate suurim sademete hulk oli 2012. aastal ja kõige kuivem oli 2018. aasta. Leostumise suhtes kõige kriitilisemal ajal ehk sügisperioodil oli kõige sademetevaesem 2014. aasta sügis ja enim oli sademeid 2017. aasta sügisel. Muld sulas 2018. aastal aprilli alguses ja külmus valdavalt detsembri lõpuks. Adaveres ja Tartu sademete näitajate võrdluses oli Tartu sademeid aastas ca 50 mm ning sügisperioodil ca 24 mm enam kui Adaveres.

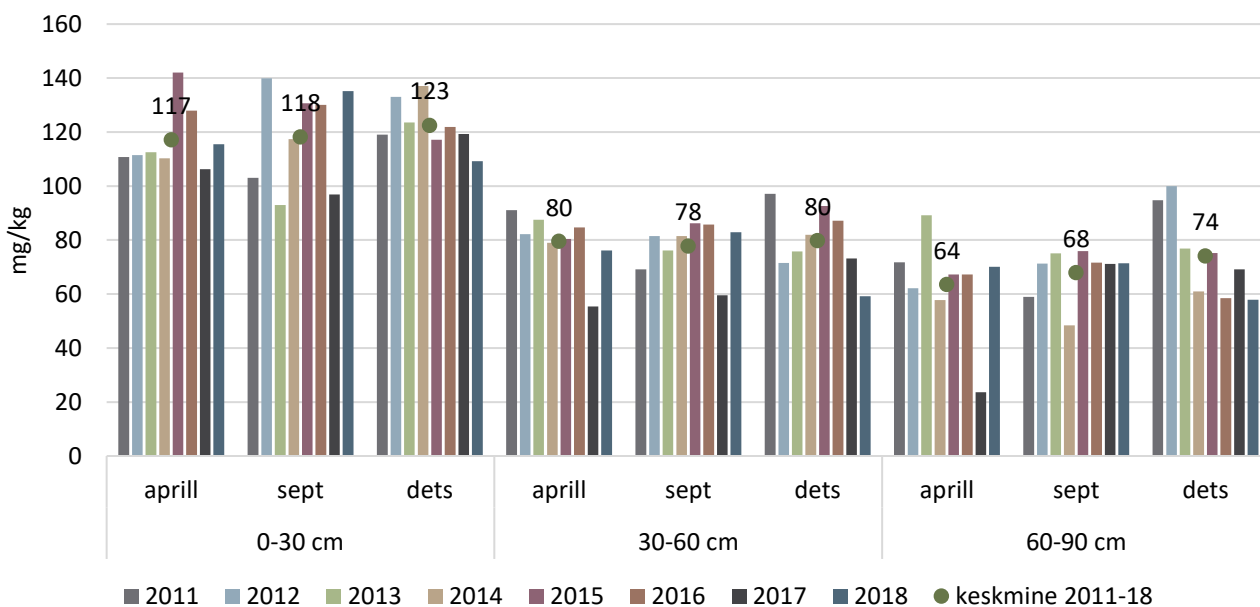
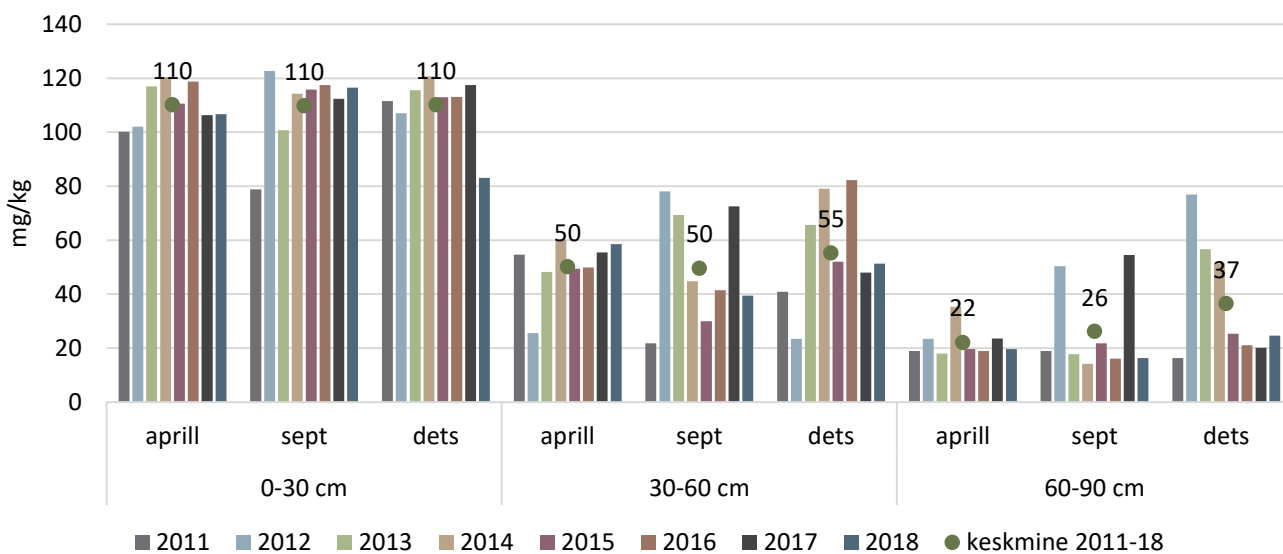
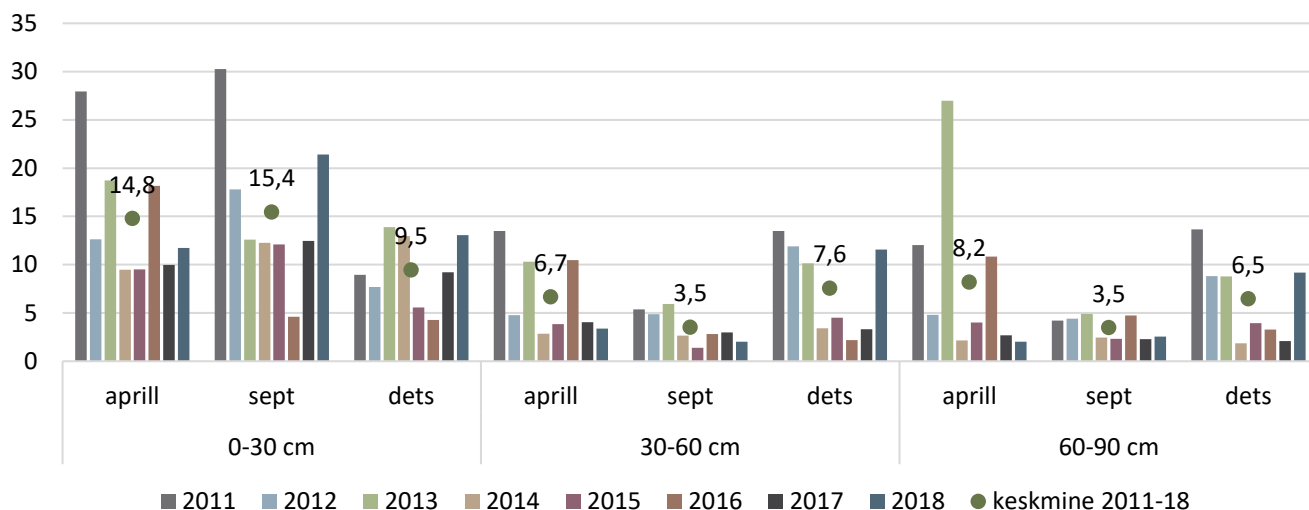
Aastate ja kihtide lõikes oli Nmin sisaldus põldudel erineva tasemega, kuid viie ala keskmiste tulemuste võrdlus perioodil 2011-2018 näitab, et ülemises kihis on Nmin sisaldus aprillis ja septembris suhteliselt sarnane ja oluliselt madalam detsembris (Joonis 9). Eriti madal oli Nmin sisaldus ülemises kihis 2016. aasta septembris ja detsembris, mis näitab suhteliselt madalat väetustaset ja sellega seotud vähest leostumise ohtu. Kuna septembriks oli keskmine Nmin sisaldus mullas natuke kõrgem kui aprillis ning peamiselt 2018. a kõrge näitaja tõttu, siis järelikult sellel perioodil suudavad taimed omastada mineraalset lämmastikku üldiselt samas suurusjärgus, mis väetamise ja mineralisatsiooniga mulda juurde antakse. Positiivsena ei teki sellest tulenevalt lämmastiku leostumise ohtu, mida tõestab ka keskmise kihi Nmin sisaldus – kevadel oli sisaldus veel suhteliselt kõrge, kuid septembris oli sisaldus praktiliselt miinimumis. 2018. aasta kõrge näitaja oli seotud väga sademetevaese suvega, kus teatud osa Nmin jäi tarbimata, kuid niiskusepuudusel ei toimunud liikumist

2018. aasta sügisperioodil toimus viimaste aastate suurim Nmin leostumine, mille põhjuseks oli suurenenud väetamine ja suvine põuaperiood.

allapoole. Keskmiselt langeb ülemises kihis Nmin sisaldus perioodil september-detsember 5,9 mg/kg ehk ca 38%. Selle põhjuseks on leostumist soodustav selle perioodi kõrge sademete hulk ajal, mil enam ei ole aktiivset tarbimist taimede poolt. Aastate keskmisena suureneb Nmin sisaldus sügisperioodil keskmises kihis 4,1 mg/kg ehk ca 2,2 korda ja alumises kihis 3 mg/kg ehk kokku suureneb näitaja alumistes kihtides ligikaudu samapalju, mille võrra ülemises kihis Nmin sisaldus langeb. Alumise kihi Nmin dünaamika näitab, et aprillis oli aastate keskmine sisaldus suhteliselt kõrge ning võrreldes detsembri keskmisega suurenenud – seega toimub leostumine alumises

kihis ka talveperioodil, kuid oluliselt väiksemas ulatuses kui sügisel. Keskmises kihis on aprilli ja detsembri näitajad enam-vähem võrdsed, aprillis isegi veidi vähem. 2018. aasta sügisel toimus viimaste aastate suurim Nmin leostumine, mille peamiseks põhjuseks oli suurenenud lämmastikväetiste kasutamine ning suvisel põuaperioodil taimede poolt kasutamata jäänud lämmastiku liikumine alumistesse kihtidesse hoolimata sellest, et kõikidel põldudel kasvatati käesoleval aastal heintaimi.

1. Valdkond mullastik



Joonis 9. Adavere uurimisalade mineraalse lämmastiku (Nmin, ülemine joonis), liikuva fosfori (keskmise joonis) ja liikuva kaaliumi (alumine joonis) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides NTA viie ala keskmisena perioodil 2011-2018

Liikuva P sisaldus ülemises uuritavas kihis oli aastate keskmisena täpselt sama, kuid aastate vahel on loomulikult väikesed erinevused. Suurim erinevus oli 2018. aastal, kui detsembriks langes liikuva P sisaldus 28% võrreldes septembriga. Kuigi

Alumises mullakihis suurenes liikuva P sisaldus sügisperioodil aastate keskmisena 11 mg/kg ehk 42%.

viimaste aastate P väetamise tase on suhteliselt madal, on mulla aktiivses taimejuurte leviku tsoonis P sisaldus piisav ka suurte saakide saamiseks ja seetõttu on igati õigustatud ka väiksemate P normide kasutamine. Keskmises kihis moodustab P sisaldus sõltuvalt proovikogumise ajast ülemise kihi omast 45-50% ja sügisperioodil suureneb ca 5mg/kg ehk 10% võrra. Kui Nmin puhul oli märgata 2018. aastal suhteliselt kõrget leostumist allapoole, siis P puhul on see palju väiksem. Alumises kihis suureneb liikuva P sisaldus aastate keskmisena sügisperioodil 11 mg/kg ehk ca

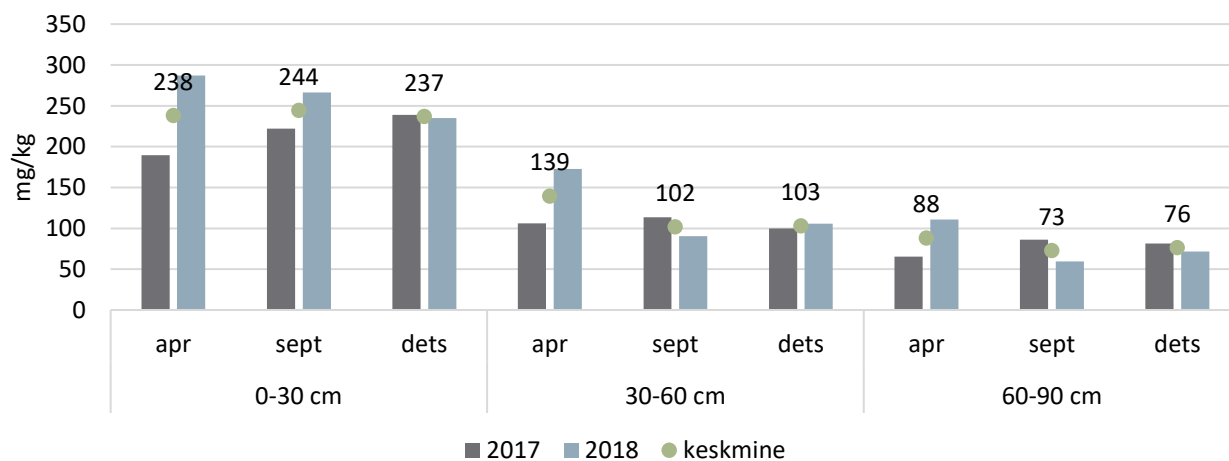
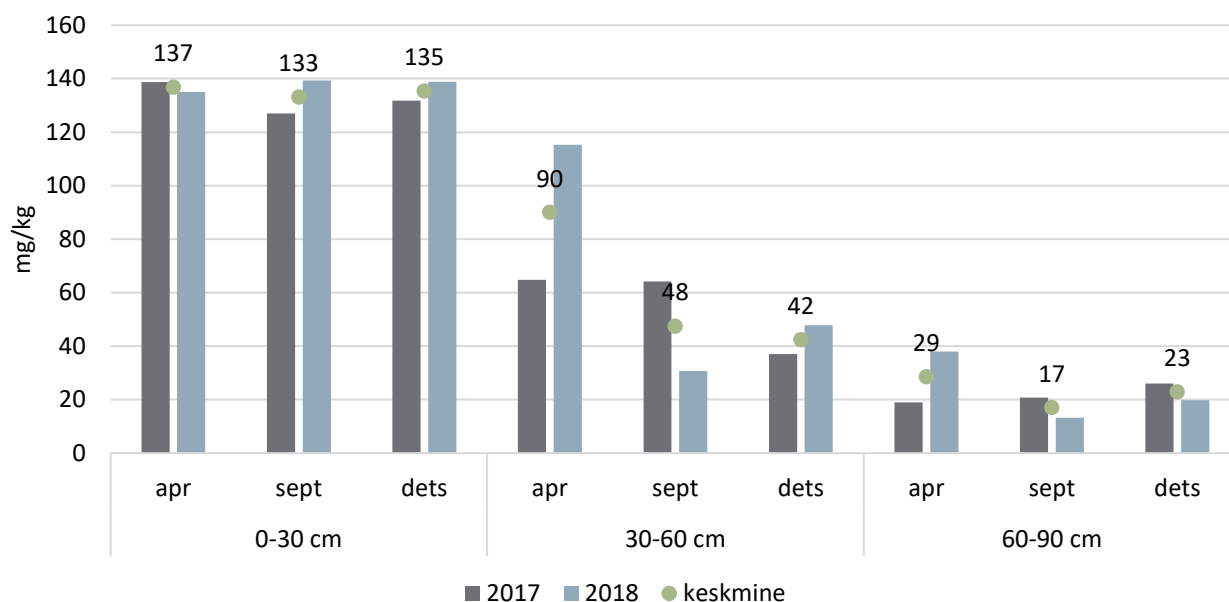
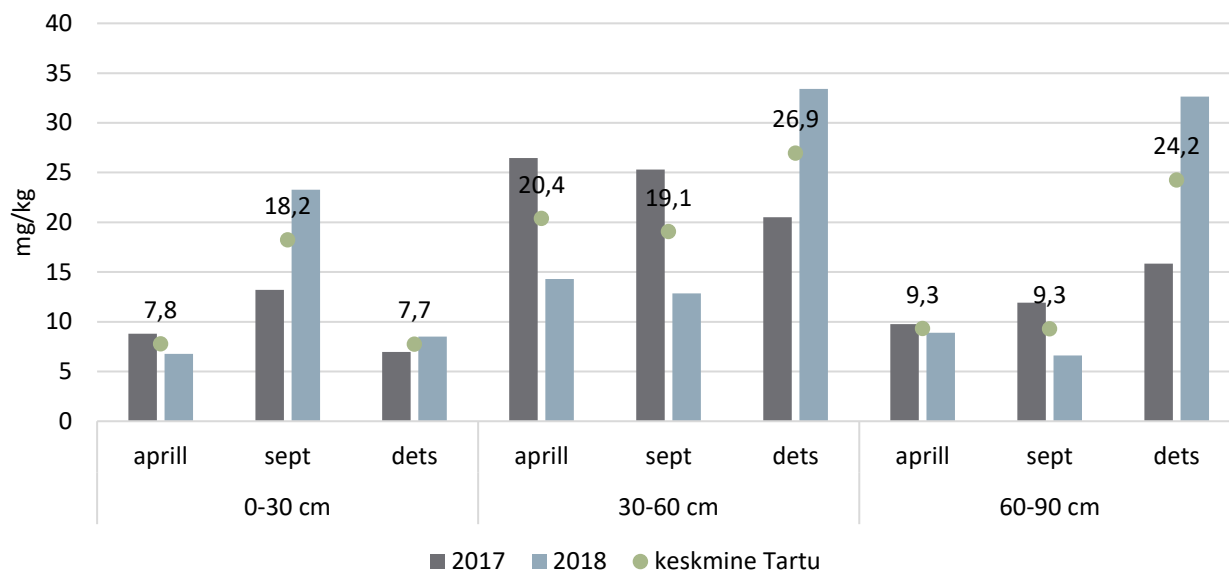
42%, mis on siiski küllaltki oluline liikumine mulla vertikaalprofiilis ja seda olukorras, kus mulla ülemises kihis on näitaja stabiilne ning P väetamine pigem tagasihoidlik.

Liikuva K sisaldus mulla ülemises kihis muutub enam kui fosfori puhul. Kõrgeim on sisaldus aastate keskmisena detsembris ja aprillis ning septembris on sisaldus sarnane. Seega toimub sügisperioodil väikene K suurenemine mulla ülemises kihis – ca 4% võrra. Keskmisena on liikuva K sisaldus neis muldades optimaalsest madalam. 2018. aastal suurenes liikuva K sisaldus suveperioodil oluliselt, kuid sügisel toimus oluline langus – niiskusdefitsiidi tingimustes jäi märkimisväärne kogus kaaliumi taimede poolt suveperioodil tarbimata ning suhteliselt pika sügise jooksul tarbisid heintaimed kaaliumi ka sügisperioodil intensiivselt. Keskmises kihis on K sisaldus mullas suhteliselt stabiilne, moodustades 65-68% ülemise kihi vastava perioodi sisaldusest ja muutused keskmise näitaja osas on siin väheolulised ja seega ei ole K kuhjumine paljude aastate keskmisena selles kihis tuvastatav, kuid aastate lõikes on olnud erisuunalised muutused. Näiteks 2018. aastal on toimunud sügisperioodil oluline K sisalduse vähenemine keskmises kihis. Alumises kihis on aastate keskmisena toimunud pidev sisalduse suurenemine, olulisemalt sügisperioodil, kus suurenemine on ca 6%. 2018. aastal toimus siingi aeglane vähenemine. Liikuva PK sisaldus talveperioodil langeb nii keskmises kui ülemises kihis, mis näitab peamise toiteelementide leostumise perioodina neil muldadel sügisperioodi, kevadtalvisel perioodil on liikumine tunduvalt väiksem.

Tartu aladel on küll kasutada ainult kahe aasta tulemused, kuid teatud suundumusi on võimalik juba praegu kirjeldada. Tartu alad erinevad Adavere aladest eeskätt seetõttu, et seal kasvatatakse peamiselt põllukultuure ja suhteliselt kõrgel väetustasemel ning lisaks on tegemist lõimiselt raskemate ning reaktsioonilt happelisemate muldadega. Lisaks kasutatakse neil aladel suhteliselt palju orgaanilisi väetisi digestaadi ja vedelsõnniku näol.

Kõrgeim Nmin tase ülemises kihis on neil aladel septembris, kuid väheneb detsembriks oluliselt – 10,5 mg/kg võrra ehk 2,36 korda (Joonis 10). Keskmises kihis suureneb sügisperioodil sisaldus 7,8 mg/kg ja kevadeks väheneb taas. Alumises kihis on sarnaselt keskmise kihiga Nmin sisaldus aprillis ja septembris võrdne, kuid väga oluline tõus toimub sügisperioodil –14,9 mg/kg ehk 2,6 korda. Võrreldes Adavere alade keskmisega on Tartu aladel oluliselt kõrgemad absoluutsisaldused ning ka muutused kihtide vahel. Alumistes kihtides on sügisperioodil oluline suurenemine toimunud just 2018. aastal ja selle põhjuseks on kindlasti oluliselt suurem N väetamise norm kui ka põuane suveperiood, mil osa lämmastikust jäi taimede poolt kasutamata. Jooniselt on selgelt näha, et alumistes kihtides on detsembris N sisaldus oluliselt suurem kui ülemises kihis, mis viitab oluliselt Nmin liikumisele allapoole ehk taimed ei suuda tarbida Nmin sellises koguses nagu lisatakse mulda väetisena ja seega tekib potentsiaalne leostumise oht.

1. Valdkond mullastik



Joonis 10. Tartu uurimisalade mineraalse lämmastiku (Nmin, ülemine joonis), liikuva fosfori (keskmise joonis) ja liikuva kaaliumi (alumise joonis) sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides NTA vie ala keskmisena perioodil 2017-2018

Liikuva fosfori sisaldus on ülemises kihis optimaalsest kõrgemal ning kõikidel proovivõtu aegadel suhteliselt stabiilne. Keskmises kihis toimub kõige suurem muutus talveperioodil ja seda eriti 2018. aastal, kui P sisaldus tõusis enam kui 2 korda – järelikult toimus sel perioodil oluline P liikumine allapoole. Kuigi kahe aasta keskmisena toimub sügisperioodil kerge vähenemine, siis erinevatel aastatel on toimunud erisuunalised protsessid ja ilmselt on selle põhjuseks kuivast suvest tingitud P halb omastamine taimede poolt ning ligi kaks korda suurem väetamise norm. Alumises kihis toimub vähenemine sügisperioodil ja enam-vähem samasugune suurenemine talveperioodil.

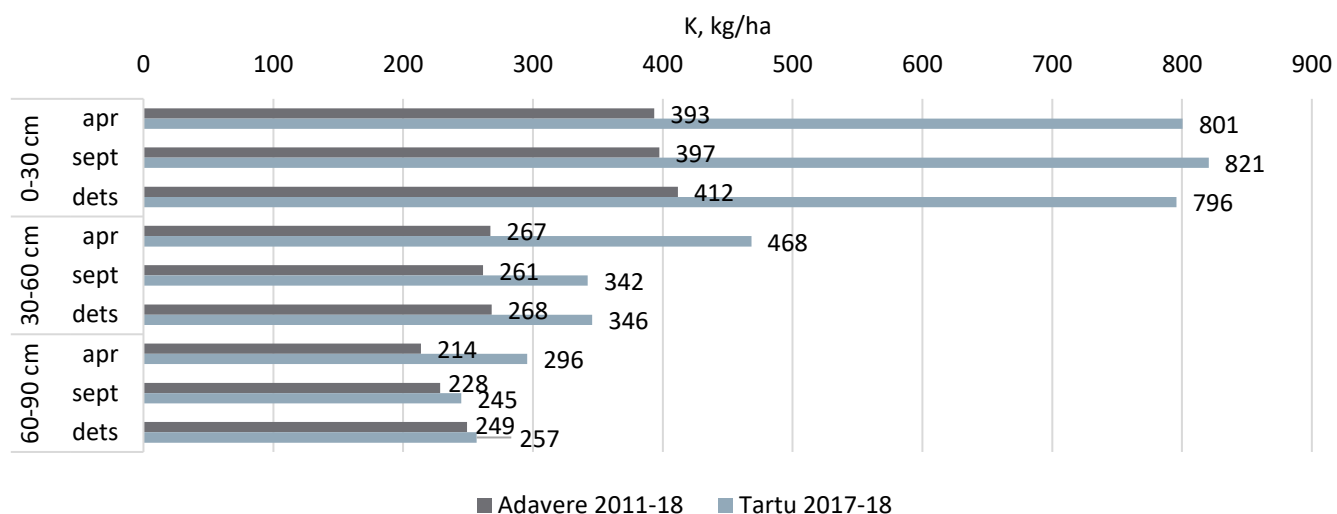
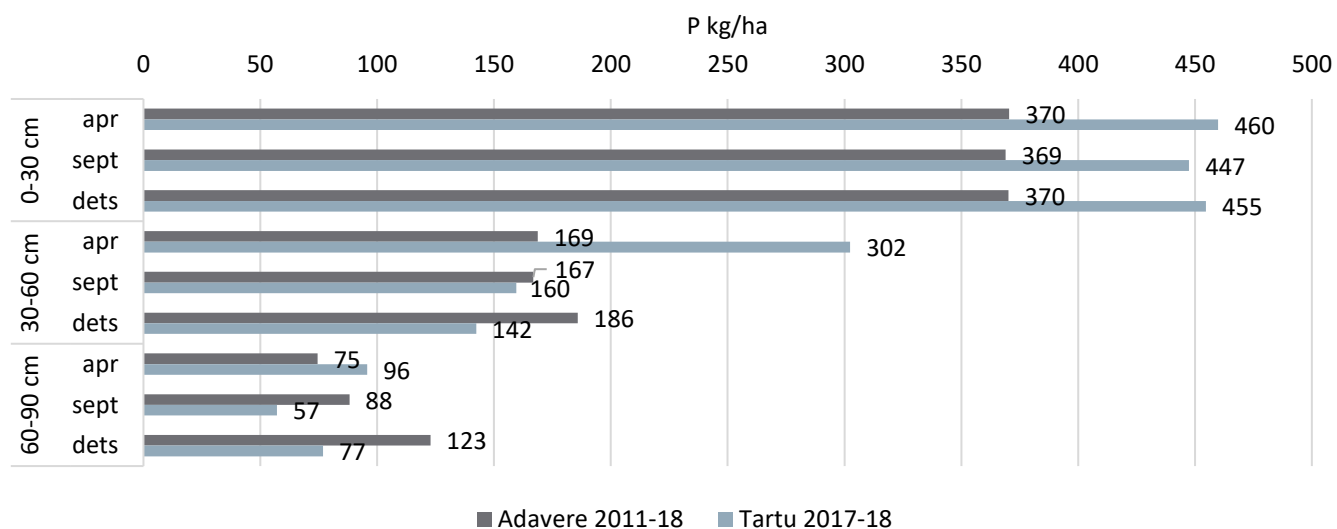
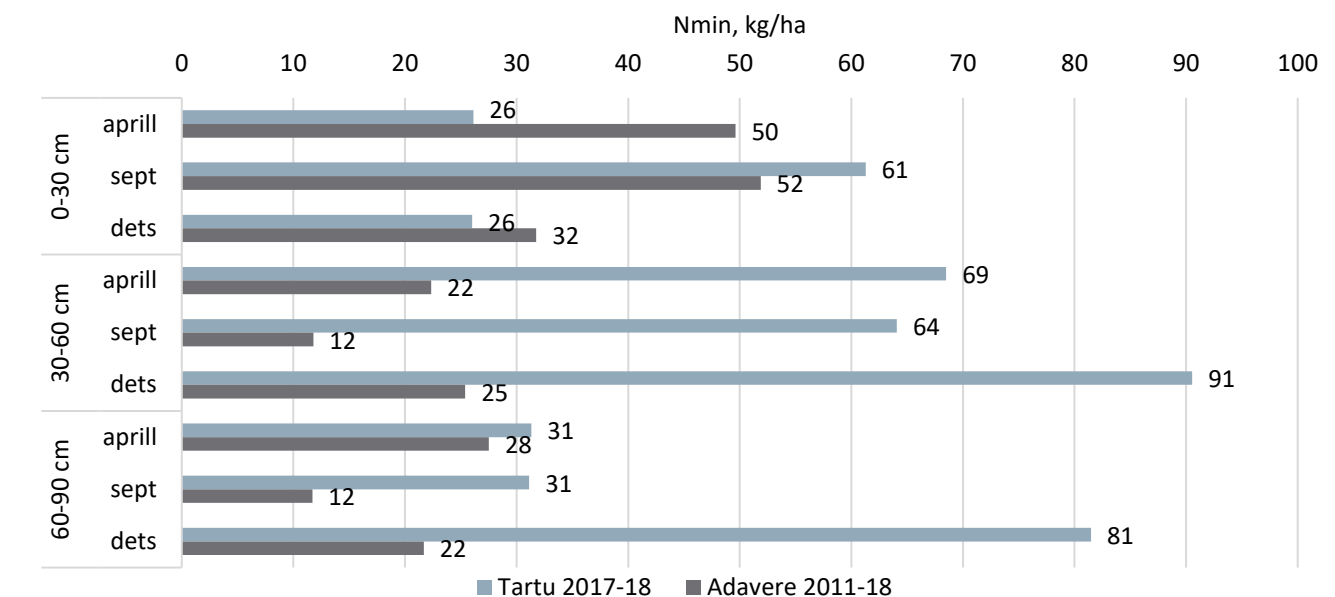
Liikuva kaaliumi sisaldus ülemises kihis on samuti optimaalne või üle selle ning seetõttu muutub see aasta jooksul suhteliselt vähe, kuid aastate vahel on samuti päris olulised erinevused. Keskmises kihis toimub suurim muutus talveperioodil, kus 2018. aasta aprillis oli sisaldus suurenenud võrreldes 2017. aasta detsembriga 1,72 korda, sügisperioodil püsib sisaldus praktiliselt muutumatuna. Alumises kihis on kaaliumi liikumise loogika sarnane.

Tartu aladel on toimunud kõrgemal väetusfoonil oluliselt suurem toiteelementide liikumine mullaprofiilis allapoole, kusjuures Nmin liikumine toimub kiiremini ja peamiselt juba sügisperioodil ja PK puhul peamiselt talveperioodil. Tartu alade väetusfoonil ei suuda taimed antud koguseid tarbida ja tekib potentsiaalne leostumise oht.

Tartu alade kõrgel väetusfoonil ei suuda taimed antud toitainete koguseid tarbida ja tekib potentsiaalne leostumise oht.

Mineraalse lämmastiku sisaldusest ja selle liikumisest erinevates mullakihtides selgub (Joonis 11), et mullas on igal ajahetkel märkimisväärne kogus mineraalset lämmastikku. Sügisperioodil väheneb Adavere aladel mineraalse lämmastiku kogus ülemises mullakihis peamiselt leostumise tulemusena 20 kg/ha võrra, mille tagajärjel suureneb vastavalt järgmise kihi Nmin kogus 13 kg/ha võrra ja alumises mullakihis 10 kg/ha võrra. Käesoleval aastal olid mullas sisalduvad ja liikuvad Nmin kogused suuremad kui eelmisel aastal. 2018. aastal kasutati lämmastikväetisi keskmiselt põllu kohta 121 kg/ha (eelmisel aastal 70 kg/ha) ja jooniselt selgub, et ligikaudu 1/3 sellest mineraalse lämmastiku kogusest leidub detsembris alumistes mullakihtides. Tartu aladel on ülemises mullakihis Nmin kogus üldiselt väiksem, kuid alumistes kihtides kordades suurem kui Adavere alade aastate keskmine, mis viitab oluliselt suuremale toitainete liikumisele mulla vertikaalprofiilis. Viimane omakorda tähendab N väetamist ebaõigel ajal ja tarbimisest oluliselt suuremates kogustes. Tähelepanuväärne on olukord, kus detsembris on alumises mullakihis mineraalset lämmastikku oluliselt rohkem kui ülemises mullakihis proovivõtmise aegadel. Detsembriks on seega kogunenud keskmisesse ja alumisse mullakihti 172 kg/ha mineraalset lämmastikku.

1. Valdkond mullastik



Joonis 11. Mineraalse lämmastiku (ülemine joonis), fosfori ja kaaliumi kogus kg/ha ja muutus erinevates mullakihtides Adavere viie põllu keskmisena perioodil 2011-2018 ja Tartu põldudel 2017-2018

Liikuva PK kogused mullas on oluliselt suuremad kui Nmin ja mõlema elemendi puhul on ülemises kihis PK kogused suuremad Tartu aladel. Samas alumistes kihtides on erinevused väiksemad või puuduvad. Fosfori puhul toimub suurem liikumine Tartu aladel talveperioodil, kus P sisaldus suureneb nii keskmises kui alumises kihis, Adavere aladel seevastu toimub see juba sügisperioodil. Sama tendents kehtib ka kaaliumi puhul, kuid siinjuures peame silmas pidama, et Adavere aladel on meil aegrida oluliselt suurem ja Tartu alade keskmine tulemus uurimisaastate lisandudes kindlasti muutub. Huvitav on see, et kui kaaliumi sisaldus ülemises kihis on ca 2 korda suurem Tartu aladel, siis alumises kihis on Tartu ja Adavere kogused suhteliselt sarnased. Ilmselt viitab see Tartu alade kõrgemale väetamise tasemele.

Oluline on jälgida ka võimalikke erinevusi Nmin liikuvuses sõltuvalt konkreetse põllu maakasutusest ja väetamisest. Joonis 12 on esitatud kõikide põldude erinevate mullakihtide Nmin sisaldused perioodil detsember 2017 kuni detsember-jaanuar 2018 ja lämmastikuga väetamine 2017. aasta sügise ja 2018. aasta summana, kuid väetamise aeg ei ole joonisel esitatud.

Perioodi jooksul on Adavere aladest kõige enam mineraalset lämmastikku nii mineraal- kui ka orgaanilise väetistega mulda lisatud Adavere 4 alal. Oluline on märkida, et kogu mineraalne lämmastik lisati sellel põllul mulda mineraalväetistega 2018. aasta aprillis ja juunis. Adavere 1 põllul lisati tahesõnnikuga 2017. aasta sügisel 30 kg/ha mineraalset lämmastikku, ülejäänud mineraalväetistega.

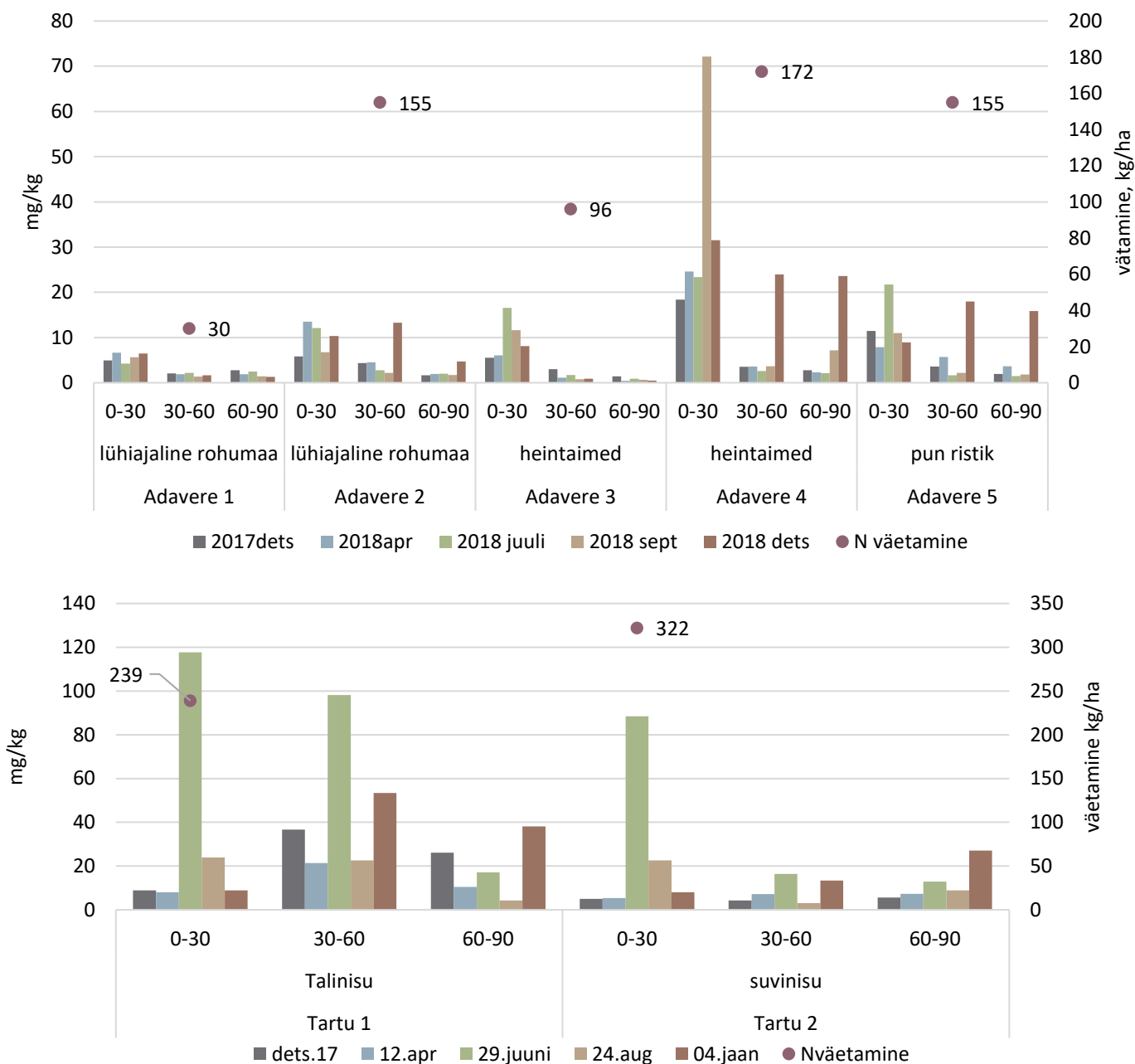
Väetamisel normiga 100 kg/ha lämmastikku ei toimu sügisperioodil leostumist alumistesse mullakihtidesse.

Joonisel selgub, et Nmin väetamise kogustega alla 100 kg/ha ei toimu sügisperioodil leostumist alumistesse kihtidesse, kuid normiga üle 150 kg/ha on leostumise hulk märkimisväärne nii kõrreliste heintaimedega kui ka ristikuga kaetud põllult. Kõige kõrgem on hilissügisel alumise kihi Nmin sisaldus suurimat väetusnormi kasutatud põllul. Kindlasti mõjutab käesoleva aasta tulemusi ka põuane suvi, mil vegetatsiooniperioodil jäi Nmin osaliselt kasutamata ning liikus mullaprofiilis allapoole. Ilmselt ei ole mõtet anda mineraalset lämmastikku nii kõrge normiga

põllule, kus PK sisaldus on väga madal nagu Adavere 4 alal.

Tartu aladel on Nmin väetamise norm veelgi kõrgem ja vegetatsiooniperioodi keskel ulatus Nmin sisaldus kõrgemas mullakihis väga kõrgele. Leostumine alumistesse kihtidesse toimub mõlemal põllul juba sügisperioodil, kuid suuremas määras Tartu 1 põllul. Tartu 2 põllule külvati sügisel tritikale ning ilmselt suutis see kultuur siduda märkimisväärse koguse mineraalset lämmastikku.

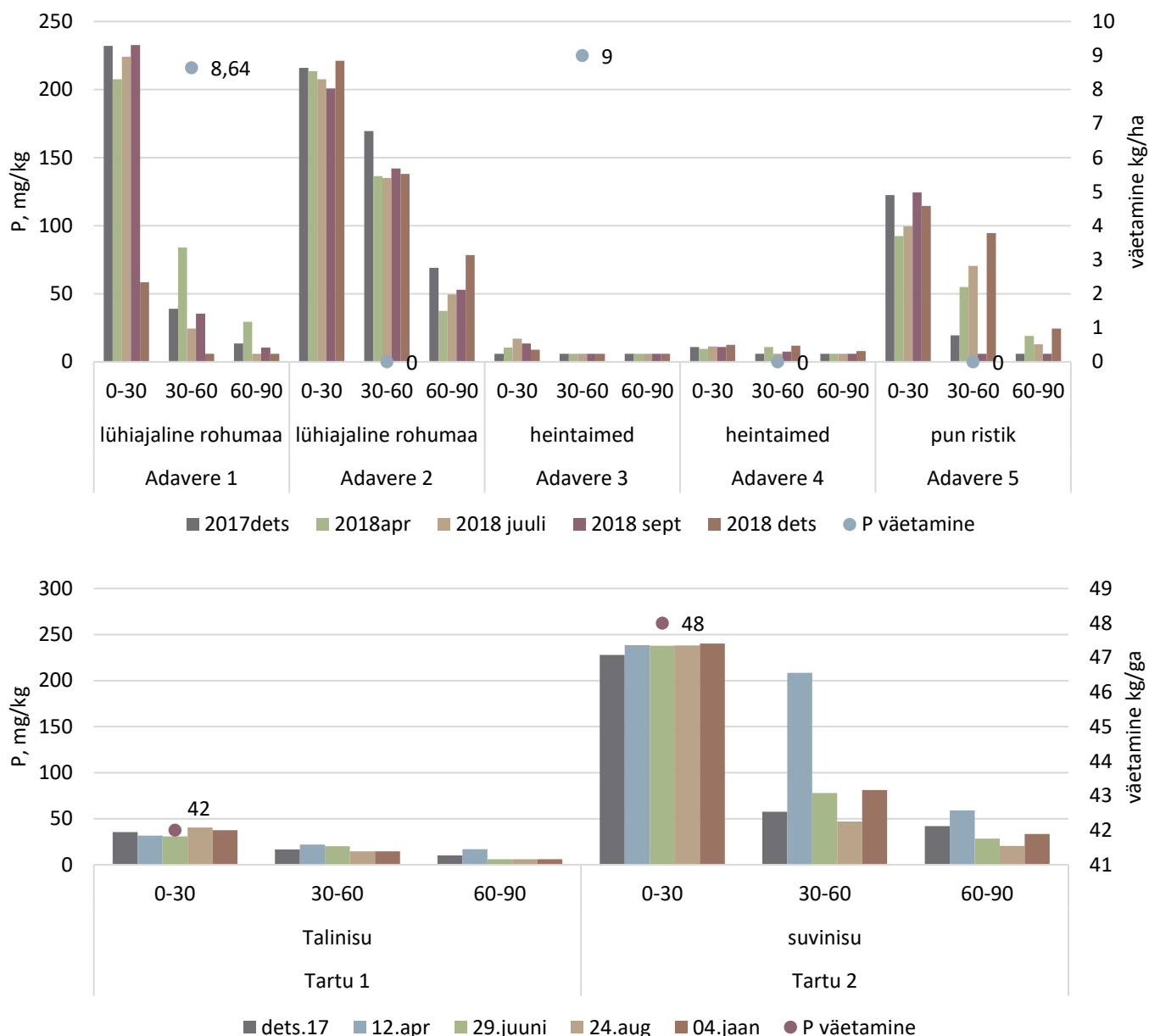
1. Valdkond mullastik



Joonis 12. Lämmastikuga väetamine (parempoolsel vertikaalteljel) ja mineraalse lämmastiku keskmine sisaldus ja dünaamika mulla erinevates kihtides NTA (ülemine joonis) ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2017-2018

Lisaks mineraalsele lämmastikule analüüsiti ka teiste toiteelementide sisalduse muutust mulla erinevates kihtides ning selgus, et sõltuvalt põllust võib teatud kogus liikuvat fosforit jõuda mulla alumistesse kihtidesse. Samas olid liikuva P ja Nmin sisalduse dünaamikas olulised erinevused. Aladest eristuvad selgelt Adavere 3 ja Adavere 4, kus on kõikides kihtides kogu perioodi jooksul liikuva P sisaldus väga madal ja sellest lähtudes on ka fosfori vertikaalne liikumine väga väike. Adavere 3 ala väetati ka mineraalse fosforiga, mille tagajärjel veidi ülemises kihis P sisaldus suurenes, kuid sisaldus jäi ikkagi väga madalaks. Teatud anomaaliana vähenes Adavere 1 ala P sisaldus detsembris kordades ja ilmselt on tegemist proovivõtmisest tuleneva või muu tehnilise veaga. Teatud üldistusena võib öelda, et kui P sisaldus on suurem kui 100 mg/kg, siis toimub sügisperioodil teatud P liikumine alumistesse mullakihtidesse isegi juhul, kui väetamist ei toimu ja kasvatatakse heintaimi. Oluline liikumine toimub veel Adavere 5 põllul ristiku all, kus toimub märkimisväärne P leostumine alumistesse kihtidesse.

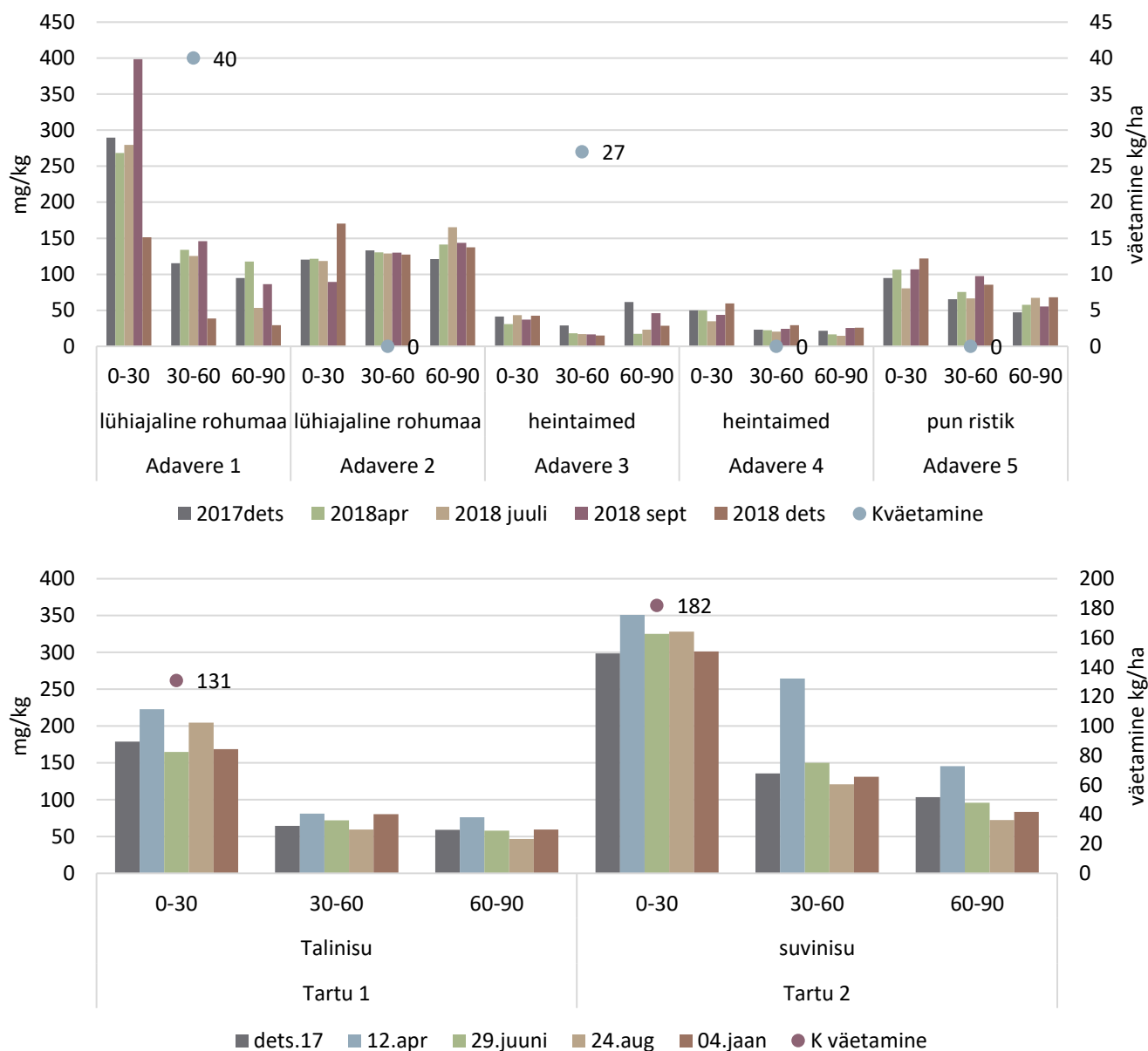
1. Valdkond mullastik



Joonis 13. Fosforiga väetamine ja liikuva fosfori keskmine sisaldus ning dünaamika mulla erinevates kihtides NTA (ülemine joonis) ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2017-2018

Tartu alad on liikuva P sisalduse poolest täiesti erinevad ja sellest lähtuvalt on erinev ka P sisalduse muutus mullakihtides. Tartu 1 ala mulda väetati ainult mineraalväetistega ja Tartu 2 ala lisaks veel kaks korda digestaadiga. Ülemises kihis on mõlemal alal P sisaldus veidi tõusnud, kuid alumistes kihtides Tartu 1 alal oluline liikumine puudub – järelkult vähese P sisalduse tingimustes suudab talinisu ka põuasel aastal tarbida P 42 kg/ha koguse tootelementi selliselt, et liikumine allapoole praktiliselt puudub. Kõige suurem muutus toimus Tartu 2 ala keskmises ja alumises kihis talveperioodil, kui sisaldus alumistes kihtides suureneb oluliselt ning vähemalt määral toimub sarnane liikumine ka 2018. a sügisperioodil. Järelkult kui mulla P sisaldus on suhteliselt kõrge, siis normiga P48 kg/ha väetamisel tekib tootelemendi liikumine alumistesse mullakihtidesse.

1. Valdkond mullastik



Joonis 14. Kaaliumiga väetamine ja liikuva kaaliumi keskmine sisaldus ning dünaamika mulla erinevates kihtides NTA (ülemine joonis) ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2017-2018

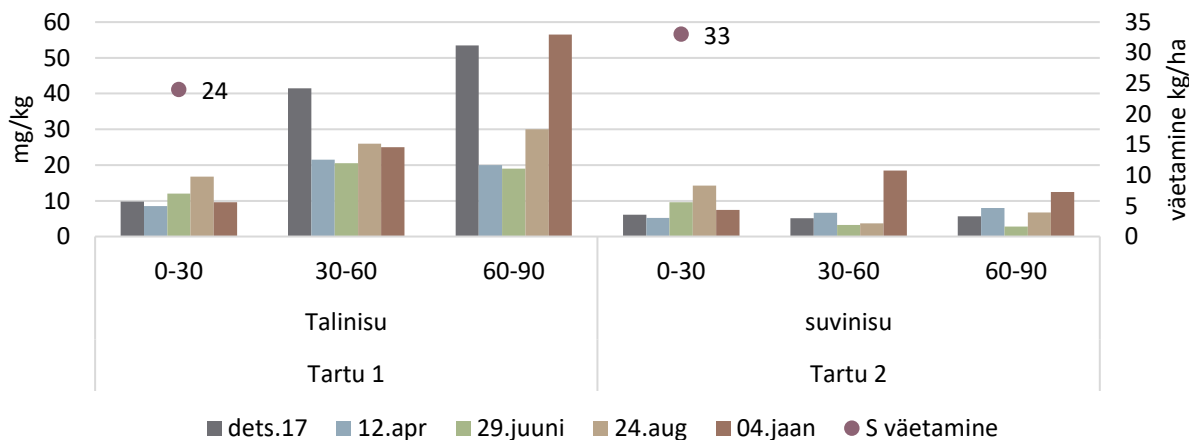
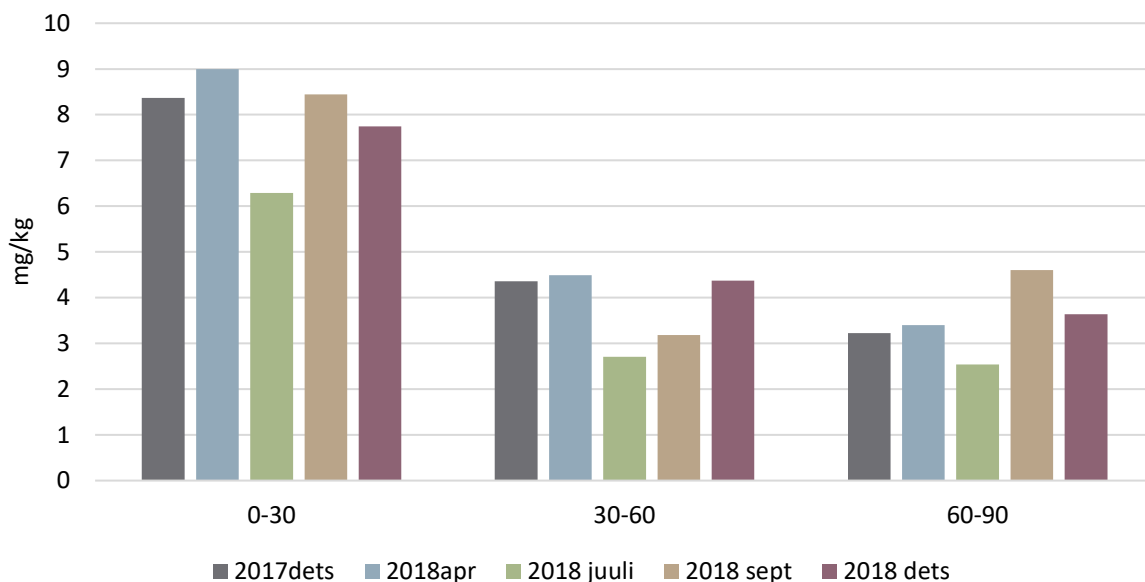
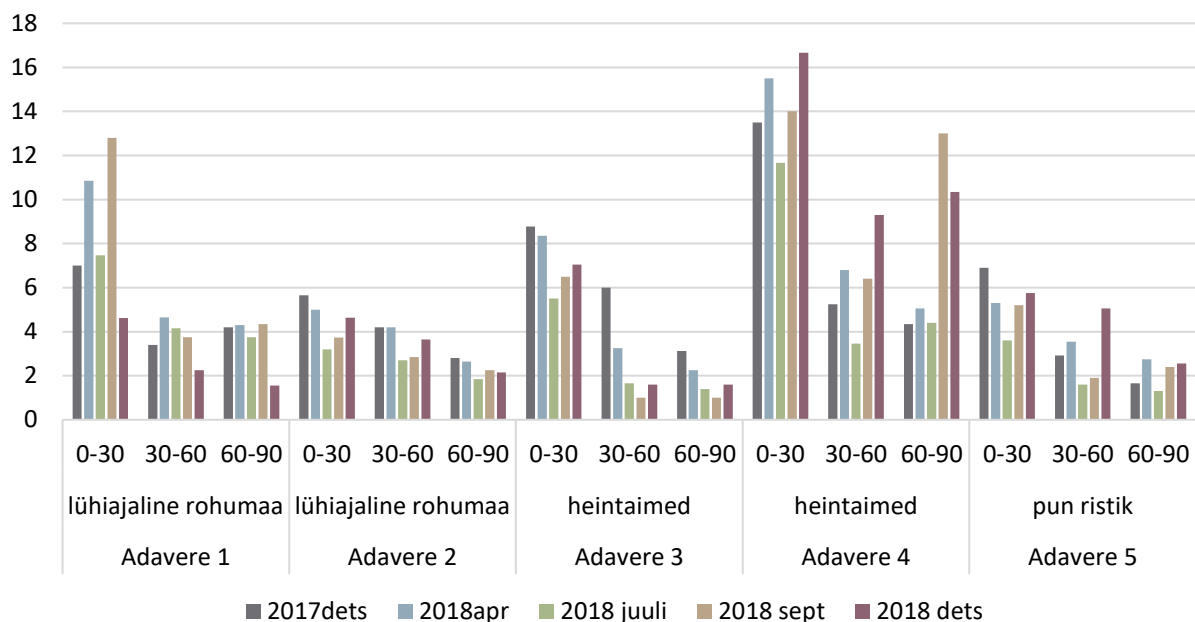
Liikuva K sisaldus (Joonis 14) oli ülemises kihis kõrgeim enim väetatud Adavere 1 alal ja selle sisalduses toimusid aasta jooksul väga suured muutused – septembriks suurenes näitaja oluliselt, kuid juba detsembriks oli kordades vähenenud. Sellist muutust on suhteliselt raske selgitada, ilmselt on tegemist mingil määral ka proovivõtmisest tingitud tehnilise anomaaliaga. Kuna ka alumises kihis väheneb liikuva K sisaldus detsembris oluliselt, siis võib tegemist olla põllul valitseva K sisalduse suure heterogeensusega. Ülejäänud põldudel on K sisaldus suhteliselt madal ning madala väetamise normi puhul puudub ka oluline muutus alumistes kihtides nii sügis- kui ka talveperioodil. Tartu aladel on K väetamise tase kordades kõrgem ja ka K sisaldus mullas on optimaalne või üle selle. Sügisperioodil väheneb mõlema ala K sisaldus ülemises mullakihis ning samas suurusjärgus toimub keskmises ja alumises kihis K sisalduse suurenemine ehk toimub leostumine taimede aktiivsest mullakihist allapoole. Olulisim liikumine toimub siiski talveperioodil, kui alumistes kihtides suureneb K sisaldus oluliselt.

Madala kaaliumi sisaldusega muldades ei toimu märkimisväärset leostumist sügavamatesse mullakihtidesse.

Liikuva kaaliumi sisaldus mulla erinevates sügavuskihtides näitas, et madala K sisaldusega muldades ei toimu märkimisväärset muutust sügavamates mullakihtides ning peamiselt toimub K leostumine kõrgel väetusfoonil kõrge K sisaldusega muldadega talvisel perioodil, väiksemas mastaabis ka sügisperioodil.

Mullas kergesti liikuvatest toiteelementidest on mineraalse lämmastiku kõrval kindlasti üks olulisemaid väävel. Kuna põllumajanduskultuuride vääveli tarbimine ja väetamine on erinev, siis käsitletakse mulla väävelisisalduse dünaamikat nii põldude kaupa kui ka alade keskmisena (Joonis 15). Adavere alasid käesoleval aastal vääveliga ei väetatud, kõrgeima S sisaldusega oli Adavere 4 ala, kuid olulised liikumised toimusid ka teistel aladel. Huvitav on märkida, et kuigi vääveliga väetamist ei toimunud, siis mitmelgi alal S sisaldus suurenes perioodil juuli-detsember, järelikut ei ole väävel heintaimedele eluliselt vajalik toiteelement ning selle tarbimine on suhteliselt väike. Alade keskmisena oli ülemises kihis suurim väävelisisaldus aprillis ja väikseim aktiivsel taimekasvuperioodil juulis. Perioodil juuli-september vääveli sisaldus suureneb oluliselt - tarbimine vähenemise tõttu ja sügisperioodil väheneb peamiselt leostumise tõttu. S sisaldus väheneb veidi juulikuuks nii keskmises kui alumises kihis ja suureneb seejärel mõlemas kihis varasügisel kuni kultuuride koristamiseni. Sügisperioodil toimub keskmises kihis suurenemine, kuid alumises kihis kerge langus. Seega toimub vääveli liikumine alumistesse kihtidesse ka juhul, kui ei toimu väetamist. Ilmselt on siin oma mõju nii kuival suvel kui ka vääveli üldisel liikuvusel. Vääveli üldine tase Adavere aladel on siiski suhteliselt madal.

1. Valdkond mullastik



Joonis 15. Väevli sisaldus ja dünaamika viiel NTA seirealal (ülemine joonis), alade keskmisena (keskmine joonis) ja Tartu proovialade (alumine joonis) mullas 2017-2018

Tartu aladel on väävliga väetamine olnud tunduvalt suurem ja sellest lähtuvalt on ka elemendi liikumine mullas veidi teistsugune. Kuigi mõlemale alale lisati väävlit suhteliselt suures koguses, siis mulla ülemise kihi väävlisisaldus oli suhteliselt stabiilne. Mõlemal alal oli kõrgeim sisaldus peale kultuuri koristamist ja see viitab sellele, et kultuuride poolt jäi osa väävlist mullas kasutamata kas kuivuse tõttu või ei olnud kultuuride väävli tarve lihtsalt nii suur. Kõrge väävlisisaldus Tartu 1 ala alumistes kihtides detsembris 2017 viitab eeskätt septembri lõpus mulda lisatud väävli kiirele liikumisele allapoole, mida toetas ka rapsi kui hästi väävlit siduva kultuuri taimse materjali lagunemisel mulda lisandunud väävel. Eriti palju lisandus alumisse mullakihti väävlit sügisperioodil ja seega jäi ilmselt talinisu poolt kasutamata kevadel mulda lisatud väävel. Tartu 2 alal on S sisaldus üldiselt oluliselt madalam, kuid ülemise kihi dünaamika oli sarnane Tartu 1 alale. Alumistes kihtides toimub sügisperioodil samuti ülemises kihis vähenemine ja alumistes kihtides oluline suurenemine ja seega väävli kadu taimedele aktiivsest mullakihist.

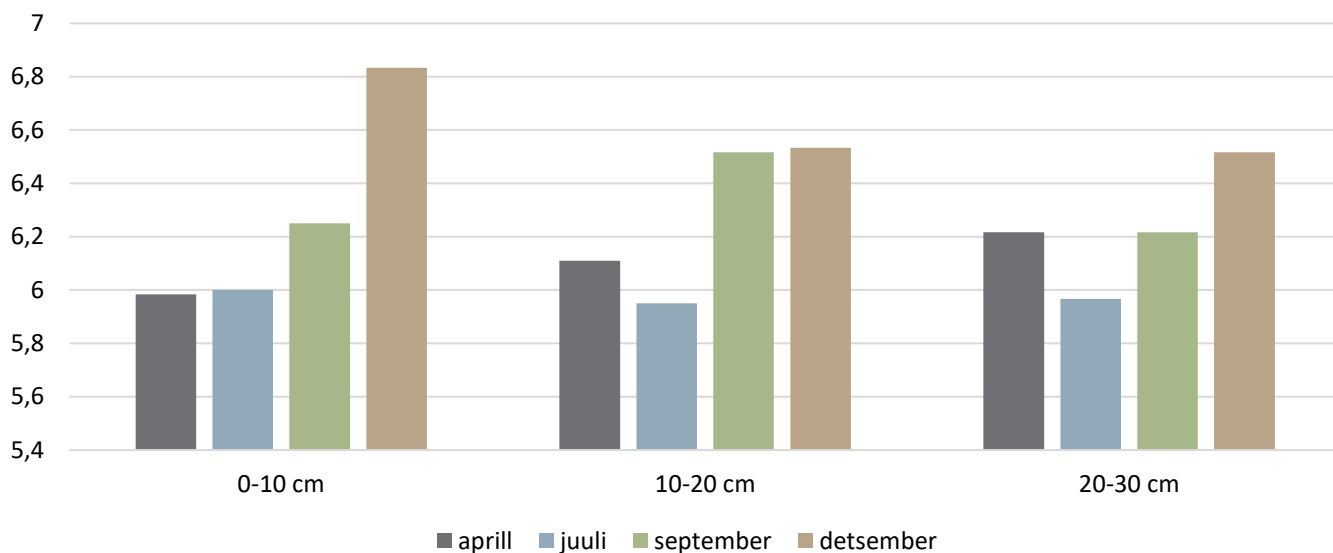
2018. aasta kuiva suve tingimustes jäi põllumajanduskultuuridel märgatav osa väävlist tarbimata ning see liikus sügisperioodil mulla alumistesse kihtidesse. Eriti suur oli vertikaalne liikumine suhteliselt kõrge väetusnormiga Tartu aladel. Seega pole vähemalt talinisu ja suvinisu kasvatamisel otstarbekas kasutada väävliga väetamisel norme üle 20 kg/ha.

2018. aastal alustasime mullaomaduste muutuste detailsemat hindamist ka mulla ülemises kihis 10 cm tuseduste lõikes, et selgitada taimede jaoks aktiivses mullakihis toimuvaid muutusi ja toiteelementide dünaamikat seal. Adavere uurimisaladelt valisime välja kolm ala (Adavere 1, Adavere 2 ja Adavere 4) ning mõlemad Tartu uurimisalad. Proovid koguti aprillis peale maa sulamist, juuni lõpus aktiivse taimekasvuperioodi ajal, augusti lõpus peale kultuuride koristamist ning jaanuari algul. Detailsema uuringu eesmärgiks on jälgida, kuidas toimub erinevate kultuuride toitainete omastamine ja kuidas toimub toiteelementide liikumine taimekasvatuse seisukohast kõige aktiivsemas mullakihis.

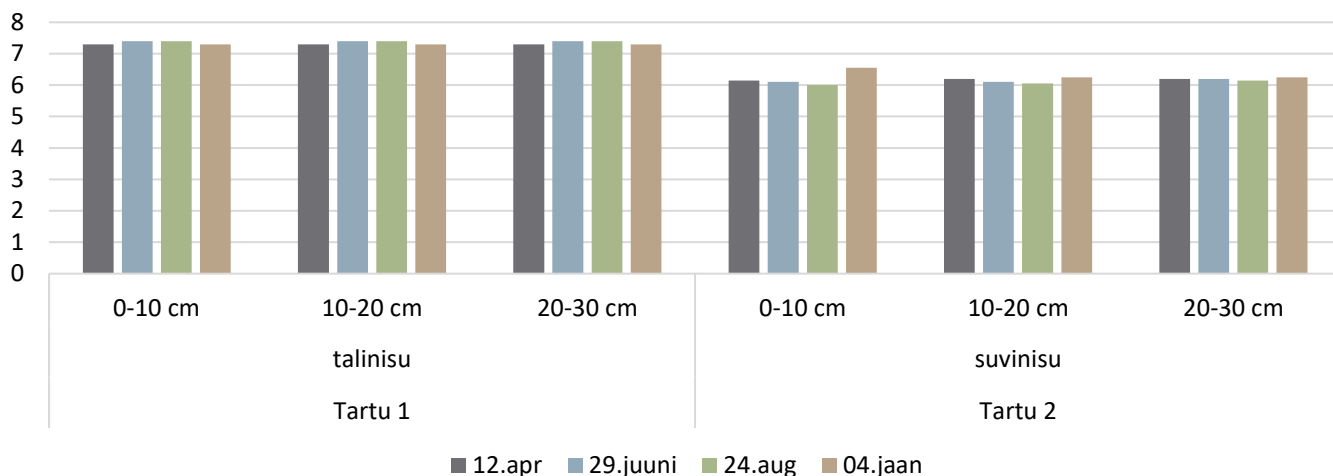
Kindlasti mõjutas käesoleva aasta tulemusi suveperioodil valitsenud põud ja seetõttu on tegemist keskmisest erineva aastaga ning selgeid järeldusi saab analüüsida, kui meil on mitme aasta tulemused ja seetõttu esitame mõnede toiteelementide sisaldused ja dünaamika joonistel koos olulisemate selgitustega.

Aktiivse mullakihi happesuse muutustest selgub, et Adavere alal toimuvad oluliselt suuremad muutused ja selge trendina on muld happelisem kevadel ja suvel ning aluselisem sügisel ja talvel (Joonis 16). Osaliselt võib see olla tingitud proovivõtmisest tingitud võimalikust veast seoses puuraugu asukoha nihkumisega. See omakorda näitab mullastiku suurt heterogeensust. Tartu aladel on happesus kogu perioodi vältel olnud väga stabiilne.

1. Valdkond mullastik

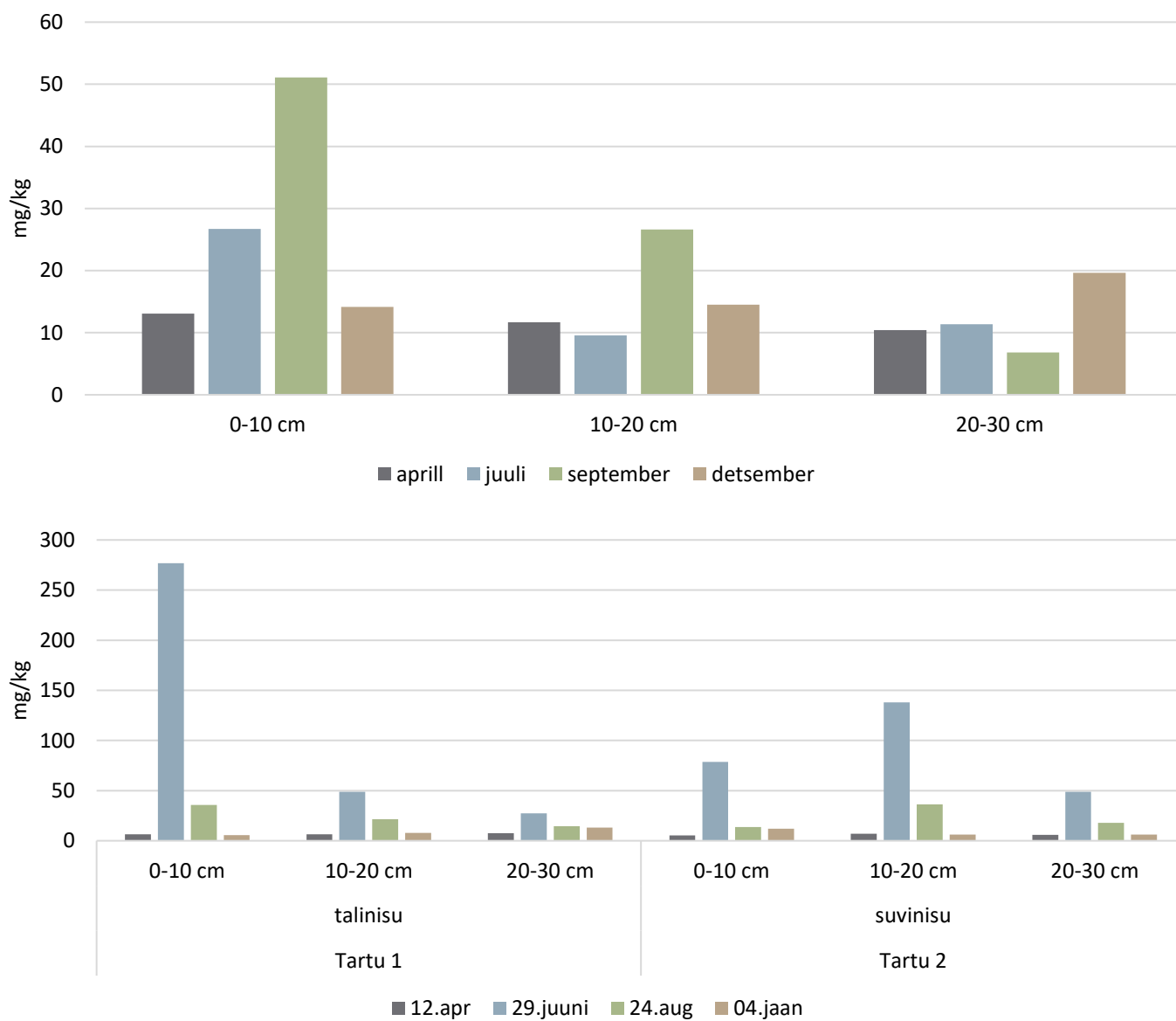


pH



Joonis 16. Aktiivse mullakihi pH ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019

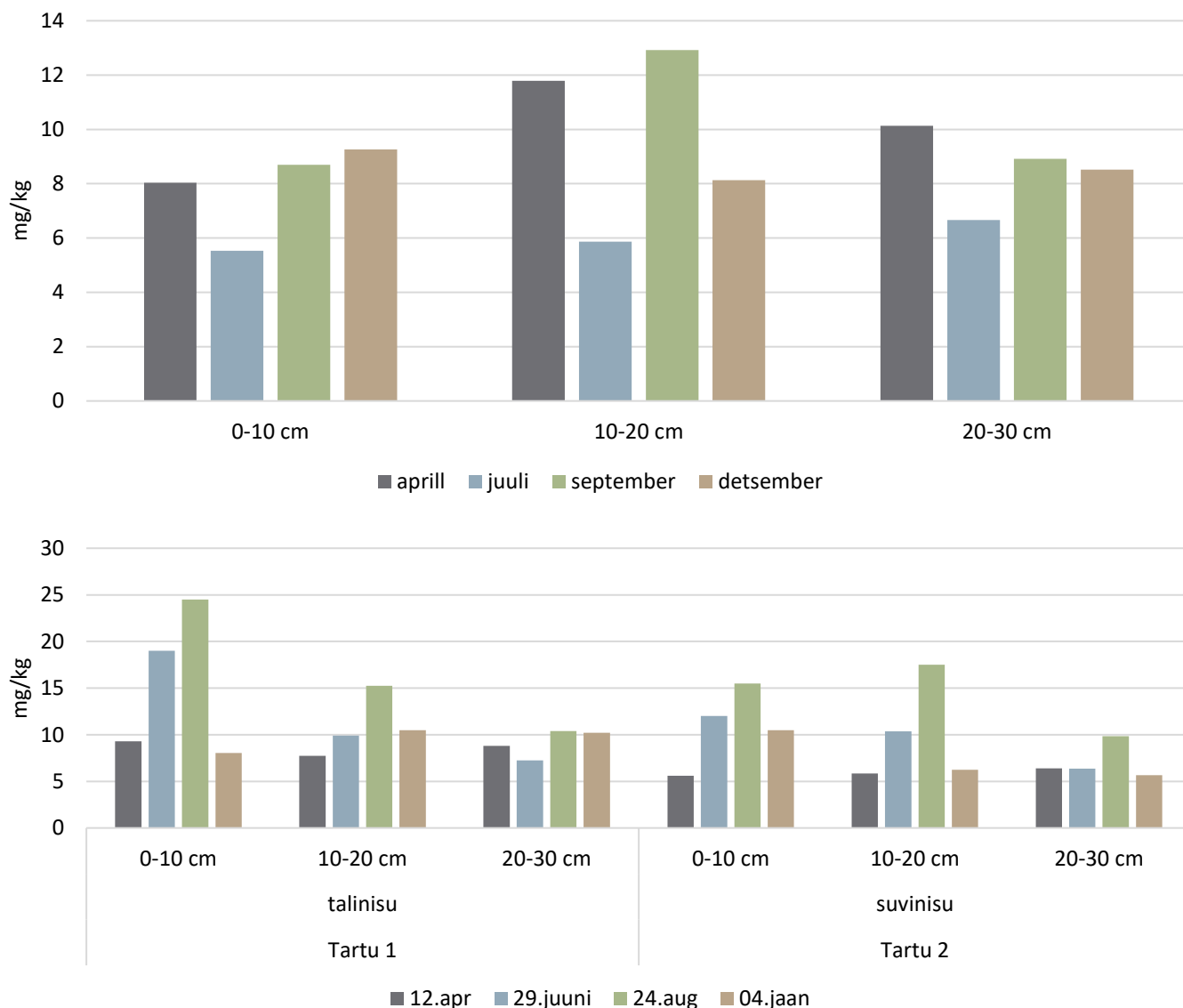
Nmin sisaldus ja dünaamika aktiivses mullakihis sõltuvad eeskätt väetamisest ja sügisperioodil sademetest tingitud leostumisest. Adavere aladel oli suurim sisaldus ülemises kihis juulis, sest ühel põllul kasutati ca 2 nädalat enne proovide kogumist mineraalset lämmastikku (Joonis 17). Jooniselt selgub, et kahe nädalaga oli Nmin sisaldus oluliselt tõusnud ka 10-20 cm kihis, olles sinna liikunud läbi esimese kihi. Kuigi kõigil neil aladel kasvatati heintaimi, siis sügisperioodil toimub märkimisväärne liikumine alumisse kihti, kui lämmastikuga väetamise tase on ca 100 kg/ha. Tartu aladel oli samuti kõrgeim tase juuni lõpus peale väetamist ja seda kõikides kihtides. Augustiks ja eriti jaanuariks on sisaldus langenud väga madalale tasemele ja nagu eelnevast nägime, siis selleks ajaks oli tarbimisest üle jäänud mineraalne lämmastik liikunud alumistesse mullakihtidesse. Huvitav on siinjuures asjaolu, et Tartu 2 alal lisati mineraalset lämmastikku ka taliviljale koos külviga, kuid jooniselt 12 selgus, et Nmin oli liikunud suuresti juba alumistesse kihtidesse või ära tarbitud ning ülemises 30 cm kihis oli teda alles jäänud minimaalselt.



Joonis 17. Aktiivse mullakihi mineraalse lämmastiku sisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019

Adavere aladel ei lisatud väevlit mulda väetistega, seega saab jälgida olemasoleva väevli sisaldust ja dünaamikat (Joonis 18) ning selgub, et oodatult on kõige madalaim tase kõikides kihtides aktiivsel taimekasvuperioodil ja sügiseks on sisaldus oluliselt suurenenud. Ülemises kihis on tase kogu perioodi jooksul kõige ühtlasem, suurimad kõikumised on keskmises kihis. Keskmises ja alumises kihis oli väevli sisaldus detsembriks langenud madalamale kui varakevadel, kuid ülemises kihis veidi suurenenud.

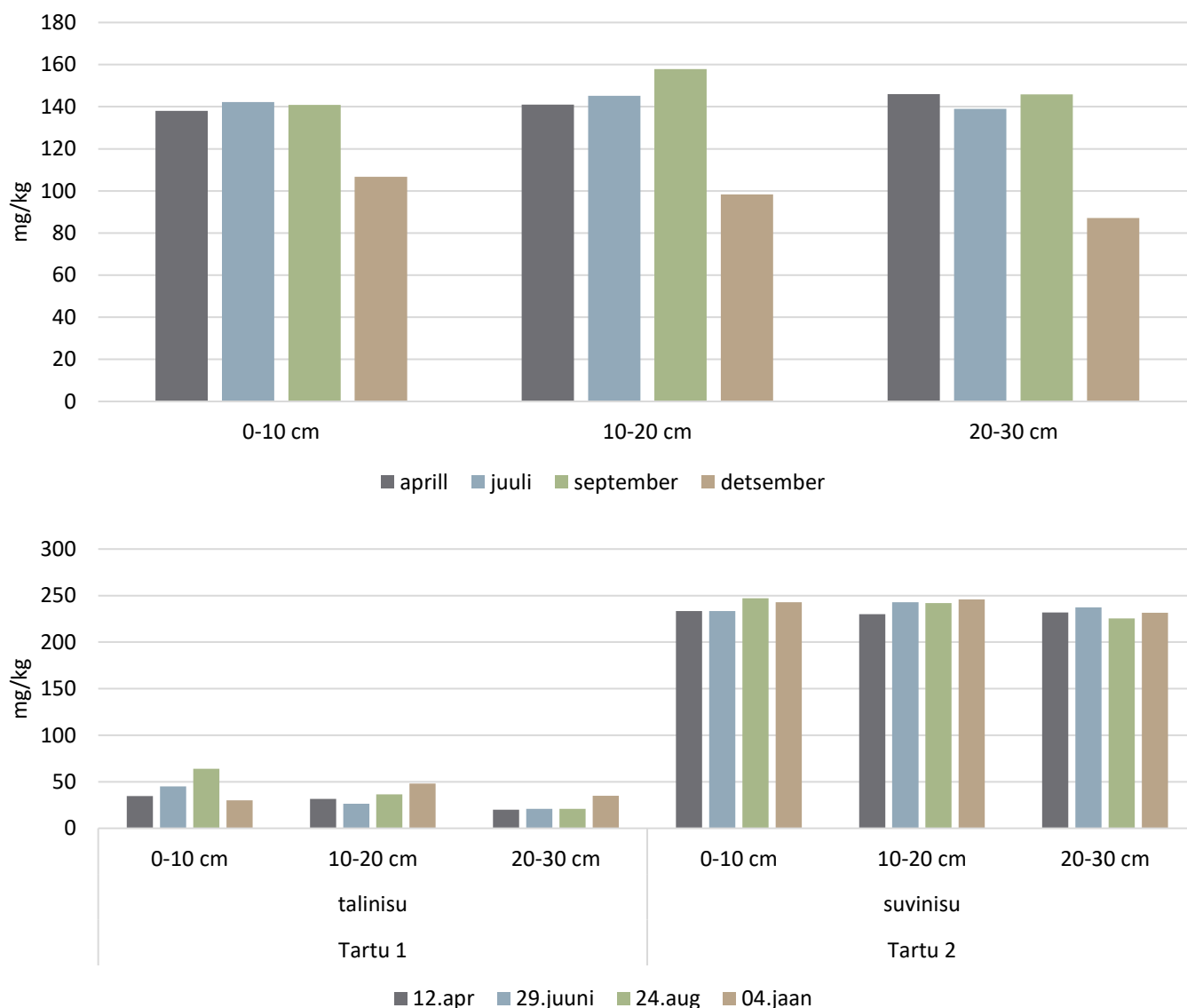
1. Valdkond mullastik



Joonis 18. Aktiivse mullakihi väevli sisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019

Liikuva fosfori sisaldus ja dünaamika aktiivses mullakihis näitab, et Adavere aladel on liikuva P sisaldus kuni septembrini suhteliselt stabiilne, kuid sügisperioodil langeb oluliselt (Joonis 19). Tartu aladel on väga suur erinevus üldisel liikuva P sisaldusel ja neil aladel toimus ka arvestatav väetamine mõlemal põllul (vastavalt 42 ja 48 kg/ha). Väetamisest tingituna on mõlemal alal augustiks P sisaldus suurenenud ülemises kihis, kuhu väetist lisati. Keskmises kihis on suurenemine toimunud vaid Tartu 1 alal ning alumises kihis on Tartu 1 alal sisaldus olnud stabiilne kolmel esimesel proovivõtmise ajal ning sügisperioodil suurenenud ilmselt ülemises kihis toimunud vähenemise arvelt leostumise tõttu. Tartu 2 alal ei ole sügisperioodil märgata vähenemist ülemises horisondis ega ka alumises kihis olulist suurenemist.

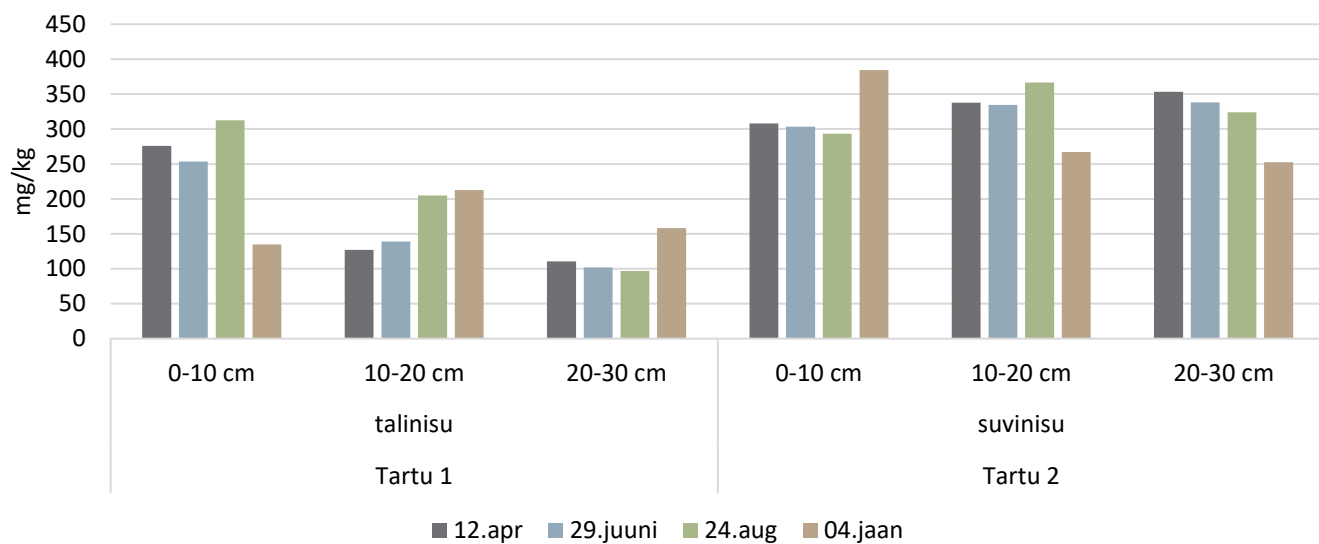
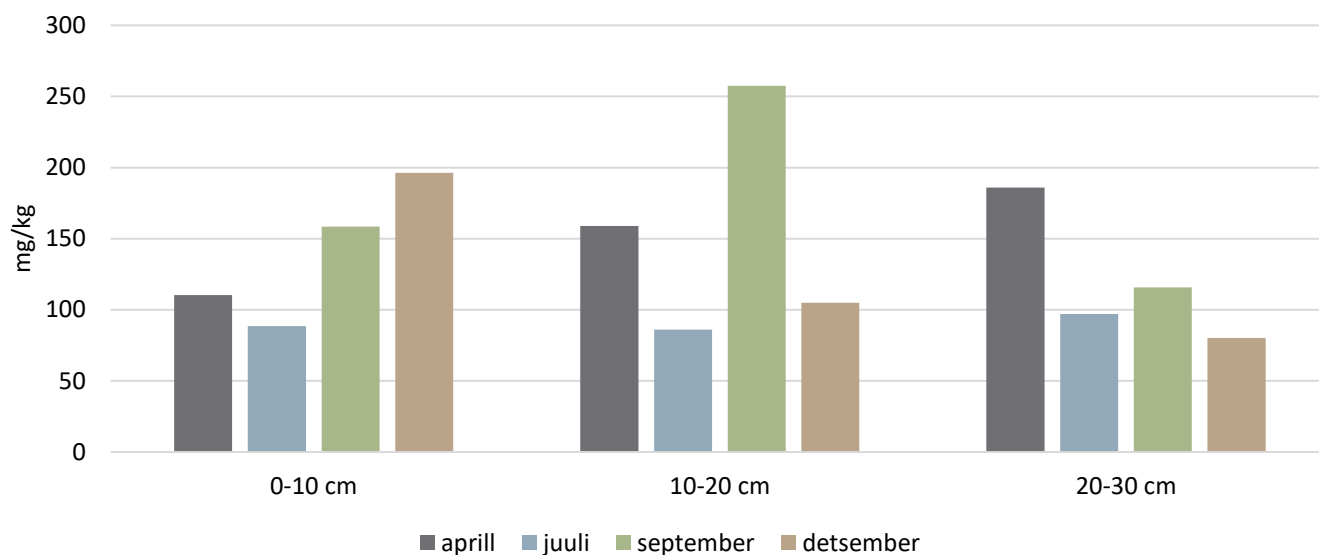
1. Valdkond mullastik



Joonis 19. Aktiivse mullakihi liikuva fosfori sisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovaladel (alumine joonis) perioodil 2018-2019

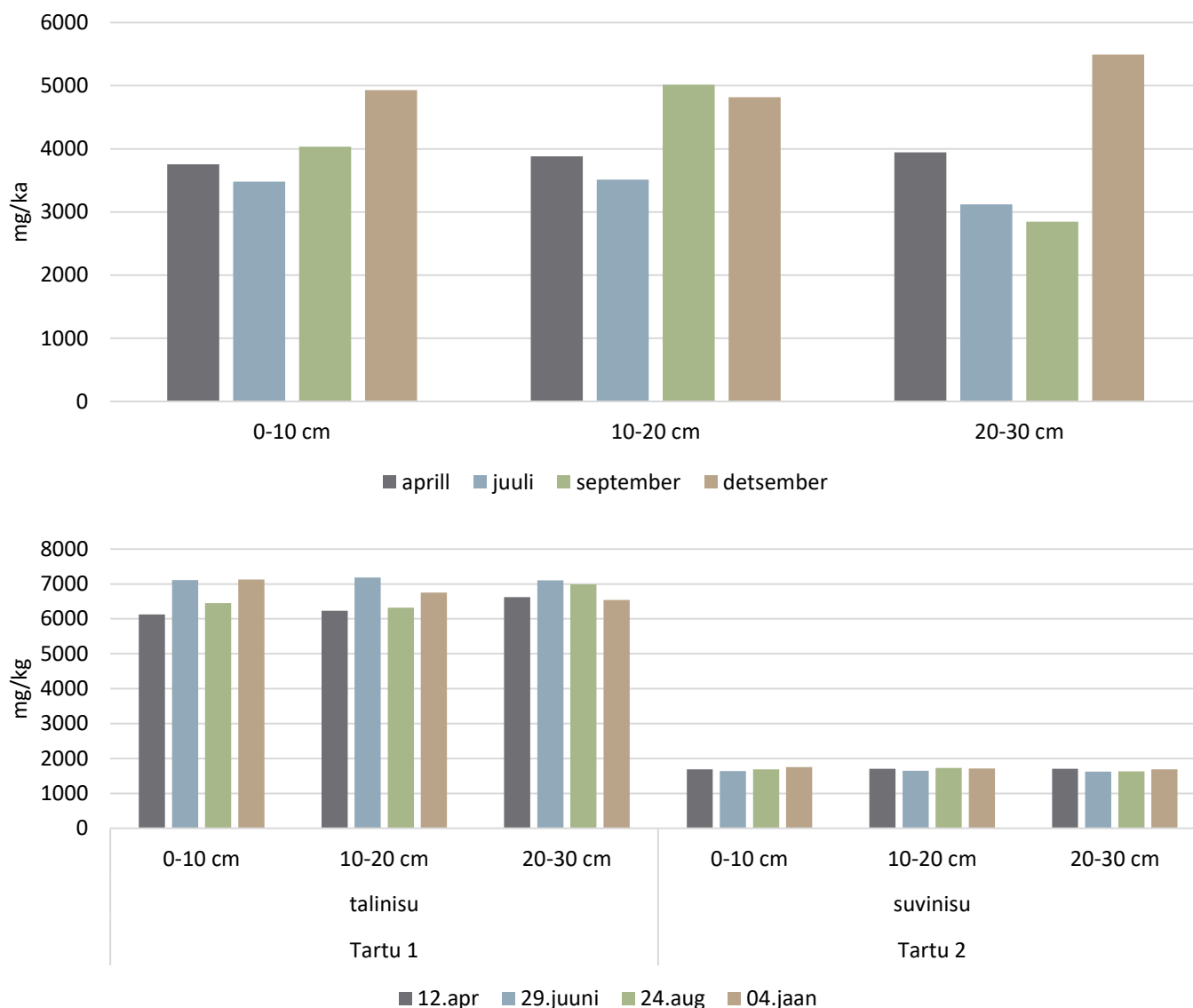
Mulla liikuva K sisaldus aktiivkihis (0-30 cm) oli Adavere aladel kõrgeim keskmises kihis (10-20 cm) septembris ja madalaim kõikides kihtides aktiivsel taimekasvuperioodil (Joonis 20). Ülemises kihis sisaldus suurenes kogu perioodi jooksul, kuid madalamates kihtides pigem vähenes. Huvitav on märkida, et kui aprillis suurenes sisaldus allapoole, siis detsembris oli kõrgeim sisaldus ülemises kihis. Tartu aladel ei ole ka ühtset ja selget loogikat kaaliumi sisalduses ja dünaamikas. Tartu 1 alal vähenes K sisaldus ülemises kihis detsembriks oluliselt ja alumistes kihtides tõusis samal ajal. Tartu 2 alal detsembriks K sisaldus suurenes eeskätt sügisel lisatud kaaliumi arvel ning alumistes kihtides vähenes. Üldine K sisaldus oli väga kõrge ja nagu näitasid sügavamate kihtide tulemused, siis liikus teatud osa ülemiste kihtide kaaliumit sügavamatesse mullakihtidesse sügisperioodil.

1. Valdkond mullastik



Joonis 20. Aktiivse mullakihi liikuva kaaliumi sisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu proovialadel (alumine joonis) perioodil 2018-2019

1. Valdkond mullastik









Joonis 21. Aktiivse mullakihi kaltsiumisisaldus ja dünaamika kolme NTA seireala (ülemine joonis) keskmisena ja Tartu prooviajaladel (alumine joonis) perioodil 2018-2019

Mulla aktiivkihi kaltsiumisisaldus näitab, et Adavere aladel suureneb näitaja sügisperioodil oluliselt, kuid Tartu alal on kõrgeimad sisaldused juunis ja detsembris (Joonis 21). Juunikuine suurenemine Tartu 1 alal on ilmselt seotud kapillaarvee tõusust tingitud muutusega väheste sademete tingimustes. Tartu 2 alal on näitaja kogu perioodi ulatuses olnud stabiilne.

1.1.3. Kokkuvõte

- Vahetult peale orgaanilise väetise lisamist mulda oli Corg sisaldus mulla ülemises kihis kõrgeim ning hakkas seejärel aeglaselt langema. Kolm aastat peale väetamist oli Corg sisaldus langenud 0,5% võrra ja saavutanud stabiilsuse.
- Mulla kõrge kaaliumisisalduse puhul toimub ristiku kasvatamisel vähene leostumine mulla alumisse kihti.
- 2018. aasta saagile kasutati NTA alal paiknevate seirepõldude väetamiseks keskmiselt 121 kg/ha lämmastikku, Tartu ala põldudele 280 kg/ha. Olulise eripärana kasutati Tartu põldudel digestaati.
- 2018. aasta sügisel toimus viimaste aastate suurim Nmin leostumine Adavere põldudelt. Aastate keskmisena suureneb Nmin sisaldus sügisperioodil keskmises kihis 4,1 mg/kg ehk ca 2,2 korda ja alumises kihis 3 mg/kg.

-  Sügisperioodil vähenes Adavere aladel mineraalse lämmastiku kogus ülemises mullakihis peamiselt leostumise tulemusena 20 kg/ha, mille tagajärjel suurenes vastavalt järgmise kihi Nmin kogus 13 kg/ha võrra ja alumises mullakihis 10 kg/ha võrra.
-  Kahe aasta keskmisena oli detsembriks Tartu aladel kogunenud keskmisesse ja alumisse mullakihti 172 kg/ha mineraalset lämmastikku.
-  Nmin väetamisel lämmastikunormiga alla 100 kg/ha ei toimu heintaimede kasvatamisel sügisperioodil leostumist alumistesse kihtidesse.
-  Triticale suutis siduda sügisperioodil märkimisväärse koguse mineraalset lämmastikku ja vähenes seega potentsiaalne leostumise oht.
-  Madala K sisaldusega muldades ei toimu märkimisväärset muutust sügavamates mullakihtides ning peamiselt toimub K leostumine kõrge K sisaldusega muldadega suhteliselt kõrgel väetusfoonil. Leostumine toimub peamiselt talveperioodil, vähemal määral ka sügisperioodil.
-  Talinisu ja suvinisu kasvatamisel ei ole vähemalt kuival aastal otstarbekas kasutada väävliga väetamisel norme üle 20 kg/ha.

1.2. Väetamiskaardi serveripõhise lahenduse arendamine

1.2.1. Väetustarbe kaardistamine 2002-2018

Vastavalt MAK-is sätestatud on põllumuldadel mullaproovide kogumise kohustus kõikidel KSM ja MAHE toetust taotlevatel põllumajandustootjatel (*Taotleja korraldab eelmiste mullaproovide võtmise aastale järgneva viienda aasta 1. detsembriks mullaproovide võtmise ja proovide saatmise akrediteeritud laboratooriumisse mulla happesuse ning taimedele omastatava fosfori ja kaaliumi sisalduse määramiseks arvestusega, et kogu ettevõtte toetusõigusliku maa iga kuni 5 hektari kohta oleks võetud vähemalt üks proov*). Lisaks mullaproovide kohustusele on tootjatel kohustus koostada ka väetamisplaan.

Väetustarbe määramiseks on vajalik teada põllumuldade füüsikalisi ja keemilisi omadusi. Põllumuldade seire eesmärk on hinnata mulla ja selle kvaliteedi muutumist ajas, mistõttu mullaproove kogutakse kindla ajavahemiku tagant, ruumiliselt võimalikult samadest asukohtadest, et säiliks andmete võrreldavus.

Digitaalne mullaseire andmete hoidmine ja väetustarbe GIS andmebaasi koostamine algas 2002. aastal ja kõikidele tootjatele, kelle mullaproovid olid kogutud vastava koolituse läbinud proovivõtja poolt, on sellest ajast alates koostatud ka väetustarbe kaardid.

Ruumiandmete tootmine ja haldus on tänaseni valdavalt desktop GIS tarkvarade põhine. Alates 2002. aastast on baastarkvarana kasutusel Mapinfo Professional, millele on arendatud erinevaid lisatöövahendeid igapäevatöö hõlbustamiseks.

Alates 2017. aastast on väetustarbe arvutusalgortimid viidud kasvatatavate kultuuride ja eeldatava saagikuse põhiseks. Väljatöötatud arvutusalgortimid tuginevad välitööde käigus kogutavatele põllumuldade seireandmetele ja „Väetamise ABC“ trükises väljatoodud põhimõtetele, arvutusprotsessis kasutatakse 1: 10 000 mullastikukaardi töötlemise käigus toodetud muldade lõimiste andmeid. Väetamissoovitused esitatakse kliendile tabelandmeformaadis, PDF kujul ja vajadusel ruumiandmetena *.SHP andmeformaadis:

Proov_nr	pH	P	P_3t	P_4t	P_5t	P_6t	P_7t	K	K_3t	K_4t	K_5t	K_6t	K_7t	loimismuld
1 204 732	5,9	98	9,341	18,11	20,8752	24,2756	27,2756	118	32,8754	54,968	64,968	73,8762	79,481	saviliiv
1 204 733	5,7	115	6,4	15,7555	18,349	21,508	24,508	106	37,0358	58,088	68,088	77,1654	82,007	saviliiv
1 204 734	5,6	134	3,113	13,124	15,5256	18,4148	21,4148	110	35,649	57,048	67,048	76,069	81,165	saviliiv
1 204 735	5,7	111	7,092	16,3095	18,9434	22,1592	25,1592	167	15,8871	42,228	52,228	60,4453	69,1665	saviliiv
1 204 736	5,6	58	16,261	23,65	26,8192	30,7876	33,7876	145	23,5145	47,948	57,948	66,4755	73,7975	saviliiv
1 204 737	5,1	72	13,839	21,711	24,7388	28,5084	31,5084	153	20,7409	45,868	55,868	64,2827	72,1135	saviliiv
1 204 738	6,6	40	19,375	26,143	29,494	33,718	36,718	139	33,3293	55,3068	65,3068	74,2438	79,8198	kerge liivsavi
1 204 739	5,2	55	16,78	24,0655	27,265	31,276	34,276	139	25,5947	49,508	59,508	68,1201	75,0605	saviliiv
1 204 758	6,8	34	20,413	26,974	30,3856	34,6948	37,6948	123	31,1419	53,668	63,668	72,5057	78,4285	saviliiv
1 204 759	5,7	50	17,645	24,758	28,008	32,09	35,09	127	29,7551	52,628	62,628	71,4093	77,5865	saviliiv
1 204 760	5,3	31	20,932	27,3895	30,8314	35,1832	38,1832	136	34,2242	55,9782	65,9782	74,9512	80,3652	kerge liivsavi
1 204 761	5,4	40	19,375	26,143	29,494	33,718	36,718	128	36,6106	57,7686	67,7686	76,8376	81,8196	kerge liivsavi
1 204 762	5,7	50	17,645	24,758	28,008	32,09	35,09	139	25,5947	49,508	59,508	68,1201	75,0605	saviliiv

Joonis 22. Väetamissoovitused suvinisu näitel

1.2.2. Väetustarbe kaardistamise kliendipõhise lahenduse arendamine

2018. aastal alustati ettevalmistava tööga väetustarbekaartide kliendipõhise lahenduse loomiseks internetikeskkonnas, kasutades Spectrum serveritarkvara. Pikemas vaates on võetud suund kliendipoolsete rakenduste arendamise kaudu järjest suurendada tootjatele kasutusmugavust ja süsteemi paindlikkust väetamissoovituste andmetega töötamiseks. Internetipõhise kasutajaliidese kaudu saab tootja tulevikus ise koostada enda põldude väetustarbekaardid, tuginedes mullaseire ja kasvatatavate kultuuride andmetele. Lisades saagisoovi ja eelmise perioodi saagikuse andmed koostab süsteem väetamissoovitused, mille saab failipõhiselt edastada põllutöömasinadele.

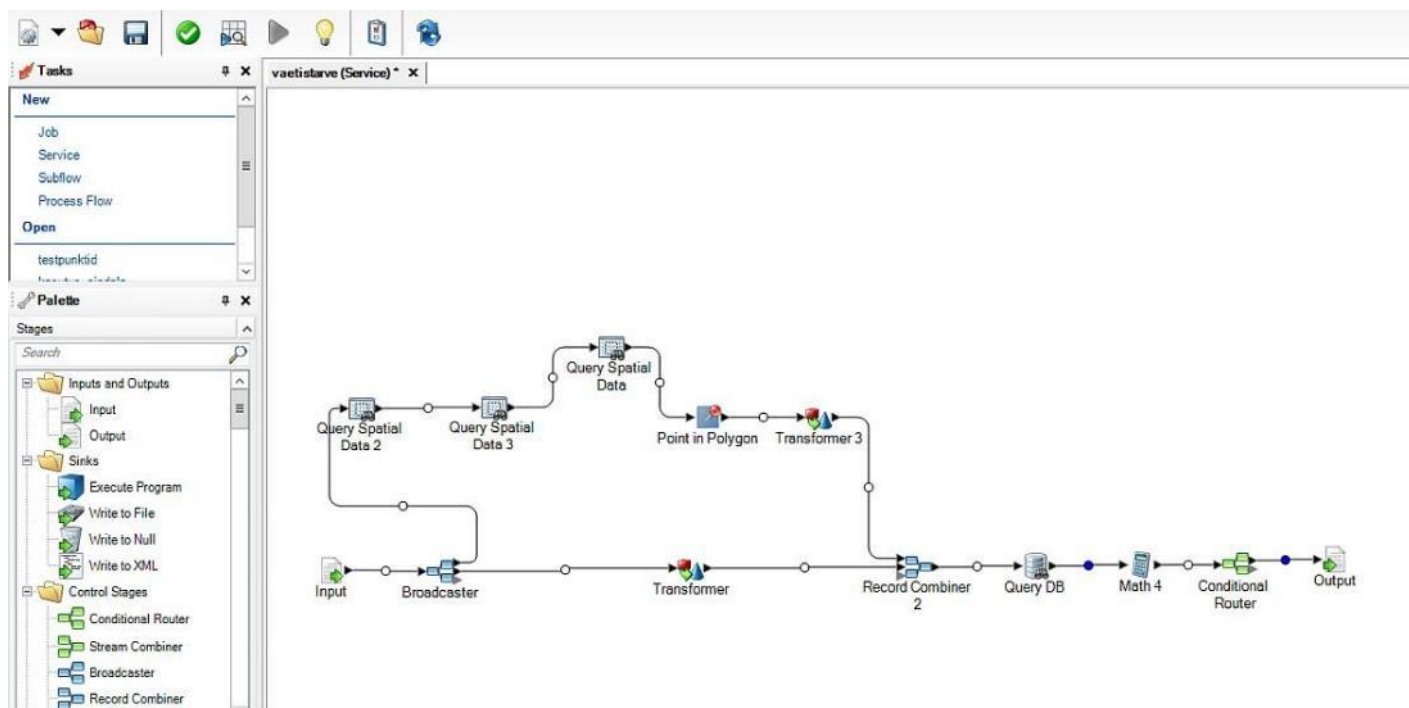
Käesoleva töö sisuks oli MAK seire kaardiandmete töötamise töövoogu automatiseerimise vahendite loomine *Spectrum Spatial Analyst* serverikeskkonnas kasutamiseks. Töö koosnes järgmistest osadest:

Tööd andmetega

Serveripõhiste andmetöötluste rakendamiseks loodi Põllumajandusuuringute Keskuse PostgreSQL/PostGIS andmebaasi vajalikud andmestruktuurid ja serveri teeninduskausta MapInfo GIS tarkvarapõhised andmefailid ning lahendati andmete laadimine andmesüsteemi. Ehk lihtsamalt öeldes kirjeldati serverile samm-sammult kogu väetustarbe kaartide koostamise töövoogu, mida täna teeb PMK mullaseire büroo spetsialist. Andmete ettevalmistamine tehtigi igapäevaselt kasutatava *MapInfo Professional* töökohatarkvaraga. Selle töö tulemusena saab tootja tulevikus iseseisvalt koostada endale internetikeskkonnas väetustarbekaardi, sest arvutamine toimub siin kirjeldatud protsesside kaudu.

Protsessiarendus

Olukorras, kus lõpptulemuse saavutamiseks (arvutamiseks) kasutatakse mitmeid erinevaid vaheetappe, koostatakse tavaliselt kogu protsessi töövoogu. Töövoos kasutatakse nii eelnevalt iseseisvalt defineeritud tööloikude kirjeldusi (programmeeritud töövahendeid), kui ka mitmeid vaheoperaatoreid. Kõige mugavam on selleks kasutada graafilist arendusvahendit, kus kõik töövoos kasutatavad protsessid on visuaalselt jälgitavad ja seosed läbi selle lihtsamini hoomatavad. *Spectrum Spatial Analyst* serverikeskkonnas on selliseks abivahendiks *Enterprise Designer* (Joonis 23).



Joonis 23. Enterprise Designer graafiline protsessivaade

Teenuste loomine, teabevormide ja keskkonna kujundamine

Kasutades serveritarkvara *Spectrum Spatiali* vahendeid, loodi REST (*representational state transfer*) protokollil alusel vajalikud teenused, sealhulgas kaarditeenused. Põhimõtteliselt tähendab see seda, et kasutades serveritarkvara võimalusi, kirjeldati süsteemile, kustkohast ja milliste reeglite alusel otsib süsteem kliendi poolt esitatud küsimustele vastuseid ja mis kujul süsteem vastab. Teabevormid on tavakasutaja jaoks eeltäidetud, valikutega täidetavad või kirjutades täidetavad lahtrid kaardirakenduse kõrval, mille kaudu toimub kliendi suhtlemine süsteemiga.

Internetipõhise kasutajaliides kaudu saab tootja tulevikus ise koostada enda põldude väetustarbekaadrid.

Proov nr	K lisada	P lisada	pH
1701481	11	17	7
1701482	39	17	7.1
1701483	30	19	6.8
1701484	49	20	6.5
1701485	30	11	6.5
1701486	28	20	6.6
1701487	0	0	6.8

Joonis 24. Teabevormi vaade

1.2.3. 2018. aasta arenduse tulemused

Spectrumi serverisse loodi põllukultuuri ja saagiotuse põhine väetisevajaduse arvutamise tööprotsess vastavalt PMK mullaseire ja uuringute büroo koostatud arvutusalgortimile ja meetodikale. Selle protsessi lõppkasutaja poolne liides asub Spectrum Spatial Analysti (SSA) keskkonnas (teabevormid). Lisaks päringutulemuste esitusele loodi SSA keskkonda kaart andmekihtide ja sobiva kujundusega saagiotuse andmete esitamiseks.

Arendati lahendus mullaseire proovipunktide valikuks ja sisestamiseks välitööl. Arendustööd toimusid detsembris 2018 SSA/Spectrumi versioonil 12.1. Põhitarkvara versiooniuuendus versioonile 18.2 toimus Maaeluministeeriumi keskkonnas 21. jaanuaril 2019. Arenduse testimine toimub 2019. aasta esimeses kvartalis.

1.3. Vähemlevinud põllumajanduskultuuride (põlduba, talioder, sojauba, hernes, kanep) väetustarbe ja toitainete omastamise seaduspärasuste, toitainete vertikaalse liikumise ning toitainete bilansi arvutamine väetamissoovituste väljatöötamiseks

1.3.1. Uuringu eesmärk

Tegevuse peamiseks eesmärgiks on selgitada viimastel aastatel levima hakanud põllumajanduskultuuride (n. põlduba, hernes, talioder, sojauba, kanep jt) toitumise ja väetamisega seotud probleeme, tagamaks nende optimaalne väetamine. Enamlevinud põllumajanduskultuuride väetamissoovitused on välja töötatud eelnevalt, kuid viimasel ajal on hakanud suuremat populaarsust võitma kultuurid, mille väetamist ja toitainete bilansi Eesti tingimustes on vähe uuritud, kuid vajadus selle järele on ilmselgelt olemas. Samuti on vaja täiendavalt uurida nende kultuuride toitainete tarbimist ja omastavate toiteelementide liikumist mulla vertikaalprofiilis ja põllult eemaldatavate ja sinna tagastatavate taimeosade biokeemilist koostist, mille alusel on võimalik koostada nende kultuuride toitainete bilanss erinevates tingimustes.

Käesolev uuring on otseselt seotud MAK 2014-2020 prioriteetide 4 ja 5 ettenähtud eesmärkide täitmisega ja nende prioriteetidega seotud meetmete arendamisega. Eeskätt on uuring suunatud küsimuste lahendamiseks, mis puudutavad veekeskonna kaitset mineraalse lämmastiku, väävl ja teiste toiteelementide võimaliku leostumise suhtes ning laiemas plaanis aitab väetamise optimeerimisega kaasa mulla- ja veekaitsele.

Prognoosimaks võimalikku leostumise ohtu on oluline teada, kuidas muutuvad sellega seotud erinevad mullaparametrid. Sellest lähtudes on võimalik hinnata potentsiaalset mineraalse lämmastiku, taimedele omastatava väävl ja teiste toiteelementide võimalikku liikumist mulla vertikaalprofiilis ning potentsiaalset leostumist sõltuvalt maakasutusest, ilmastikust ja mullastikust.

Töö teostaja on Põllumajandusuuringute Keskuse mullaseire ja uuringute büroo.

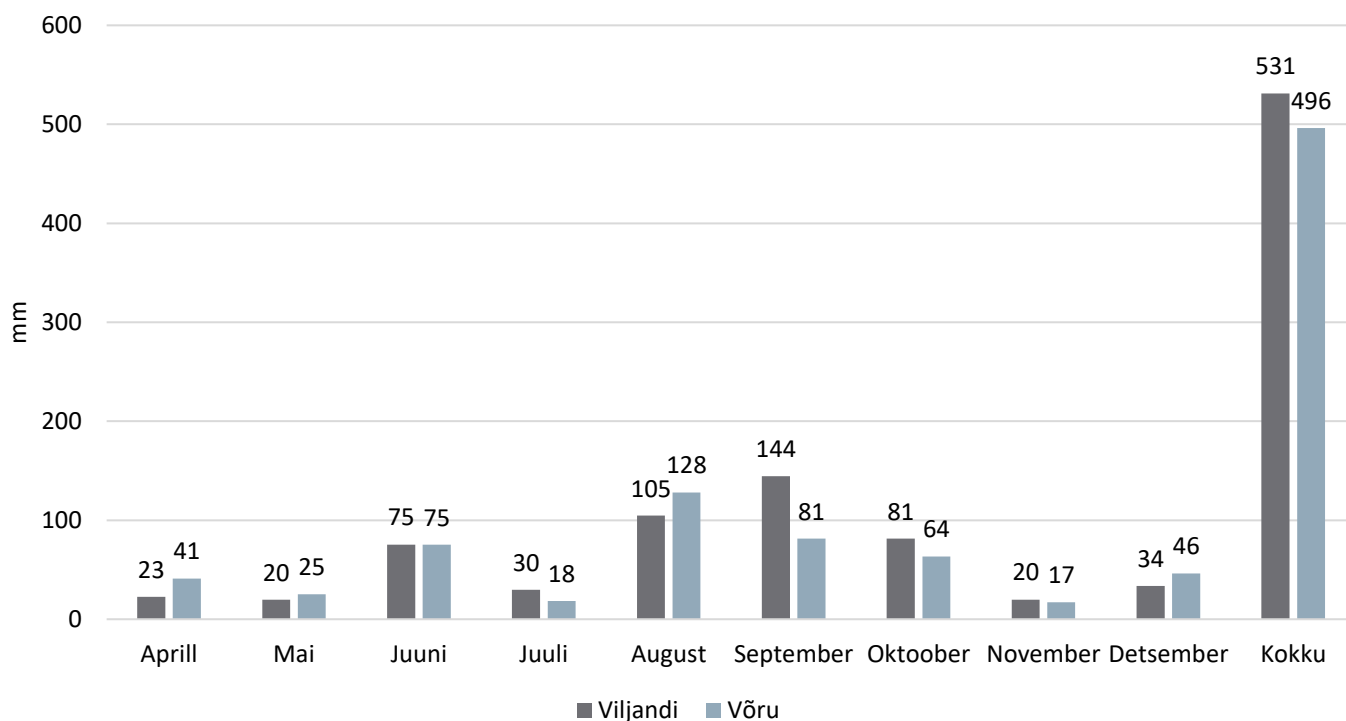
1.3.2. Tulemused ja arutelu

Kuivõrd antud uuring on plaanitud korduvuuringuna, siis ühe aasta tulemusest pole võimalik teha üldistavaid järeldusi ja seetõttu piirdume antud aruande puhul tulemuste lühikirjeldusega koos olulisemate suundade näitamisega. Põhjalikum analüüs on võimalik teostada vähemalt kolme aasta tulemustele tuginedes.

Katsekeskustest (KK) koguti mullaproovid n-ö 0 katselappidelt erinevatest sügavustest neli korda aasta jooksul. Kultuuride väetamisest annab ülevaate Tabel 2 ning sademetest vegetatsiooniperioodil Joonis 25. Kultuuride väetamise andmetest ilmneb, et üldiselt oli Viljandi katsekeskuse aladel väetamise foon veidi kõrgem kui Võru katsekeskuses. Kultuuridest oli oluliselt kõrgem foon taliodral ja teatud eripäraks väävl suhteliselt kõrge väetamise tase, eriti Võru KK.

Tabel 2. Kultuuride väetamine 2018. aastal

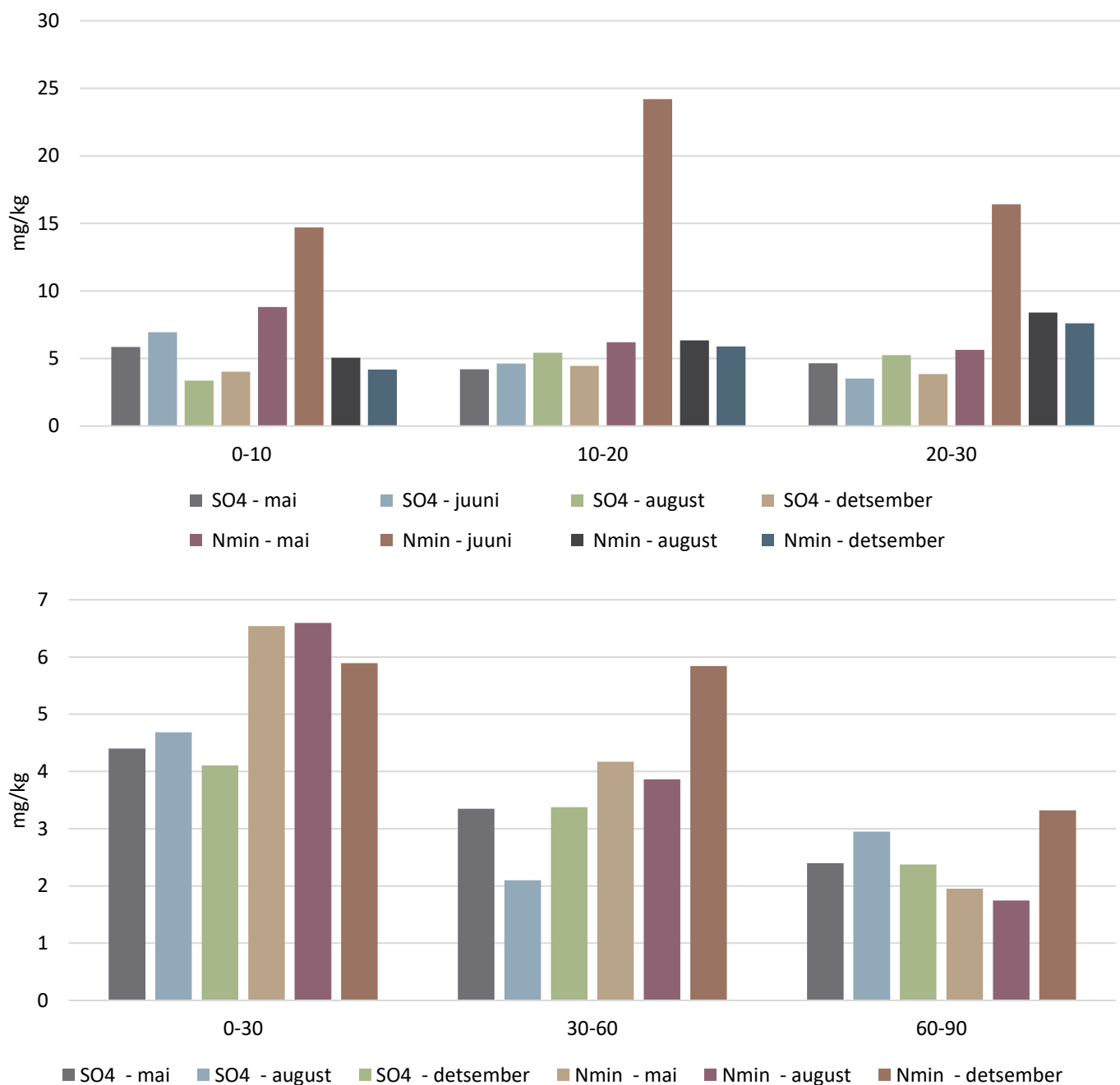
Kultuur	Viljandi				Võru			
	N	P	K	S	N	P	K	S
	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha	kg/ha
hernes	27	15,6	62		13,5	8	31	
põlduba	27	15,6	62		13,5	8	31	
talioder	124	23,5	85	36	126	13,2	52	62



Joonis 25. Viljandi ja Võru KK sademete hulk 2018. aastal kuude lõikes

Hernepõldudel väävlit sisaldavaid väetisi ei kasutatud ning selle sisaldus ja dünaamika mullas näitab (Joonis 26), et mulla ülemises 10 cm kihis langes väävli sisaldus koristuse ajaks oluliselt, ehk sellest kihist tarbiti väävlit kõige enam ning üldine madal väävlitase mullas ei tekitanud ka sügisperioodil elemendi leostumist. Mineraalse lämmastikuga väetati hernest suhteliselt minimaalselt, seda eriti Võru KK katselapil, kuid sellegipoolest oli aktiivsel taimekasvuperioodil juunikuul lõpus märkimisväärne kogus väävlit liikunud 10-20 cm mullakihti ja ka sellest allapoole. Kuigi väetamise tase oli madal, toimus sügisperioodil mulla sügavamas kihis päris oluline Nmin sisalduse suurenemine, ilmselt peamiselt lämmastikurikaste taimejäänuste lagunemisel vabanenud lämmastiku arvelt. Samas toimub ülemises aktiivses mullakihis Nmin sisalduse mõõdukas langus, järelkult allub lagunemisel tekkinud Nmin kiirele leostumisele mullaprofiilis allapoole.

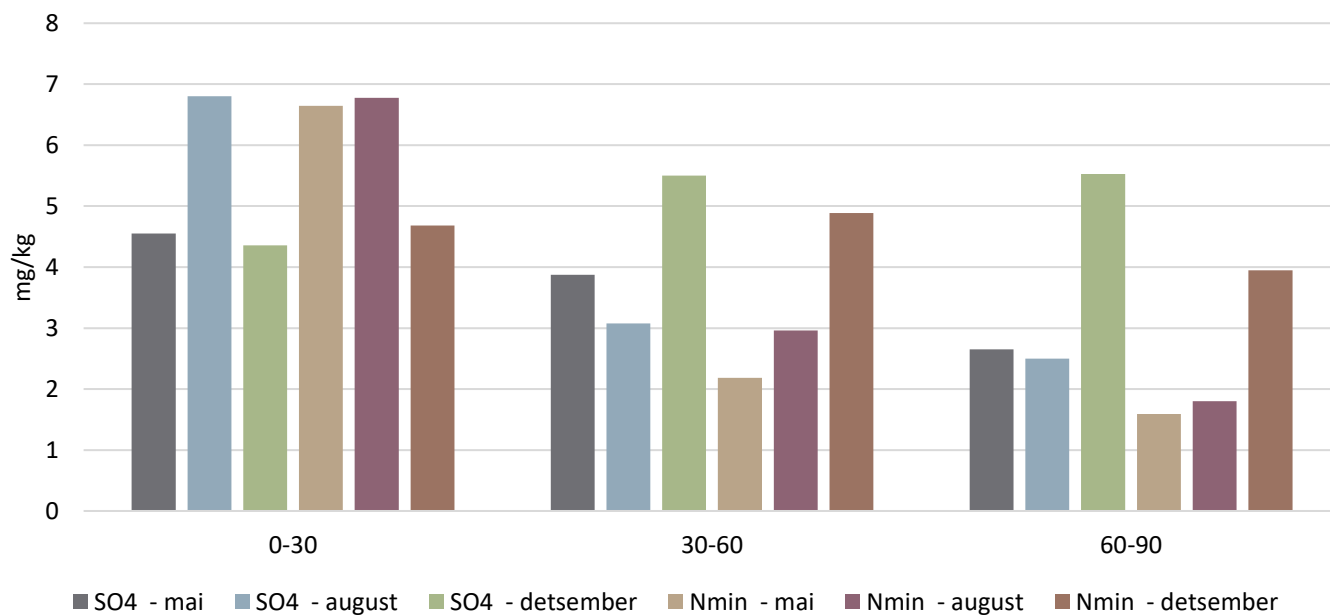
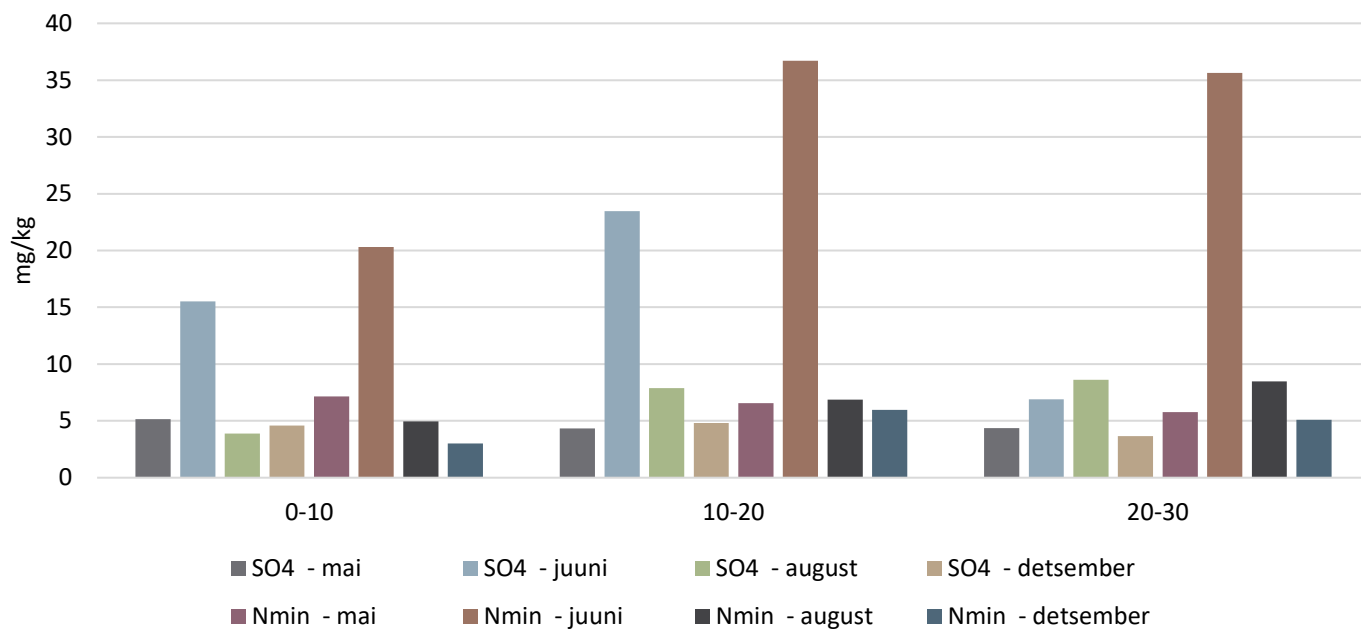
1. Valdkond mullastik



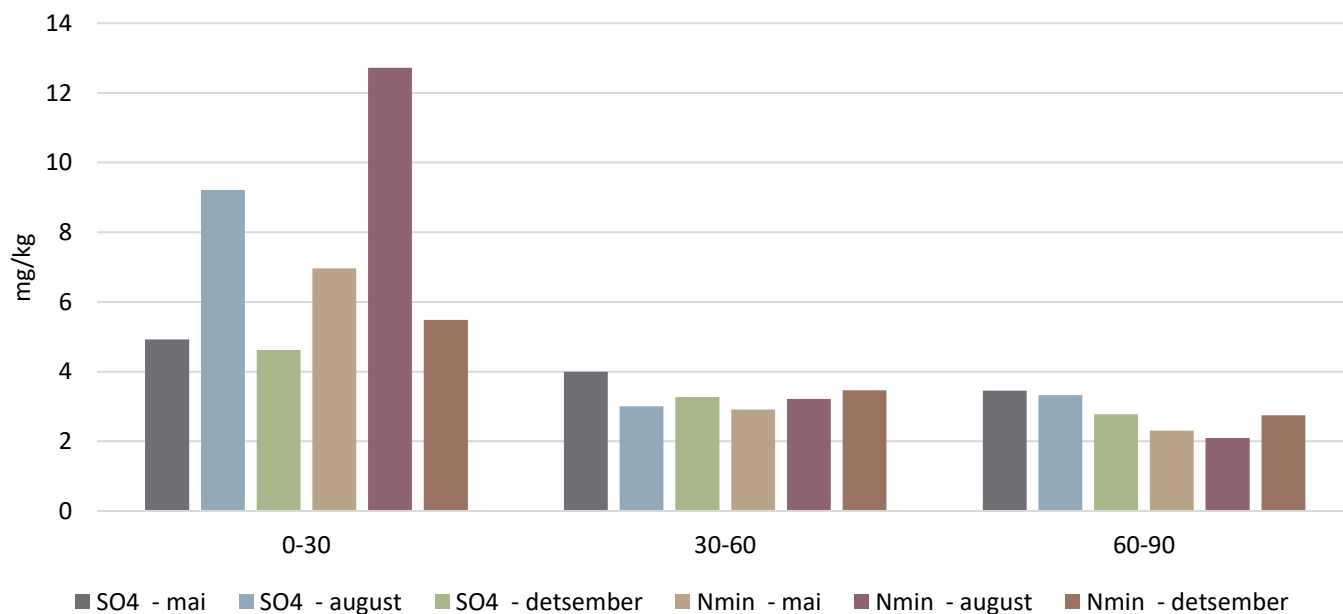
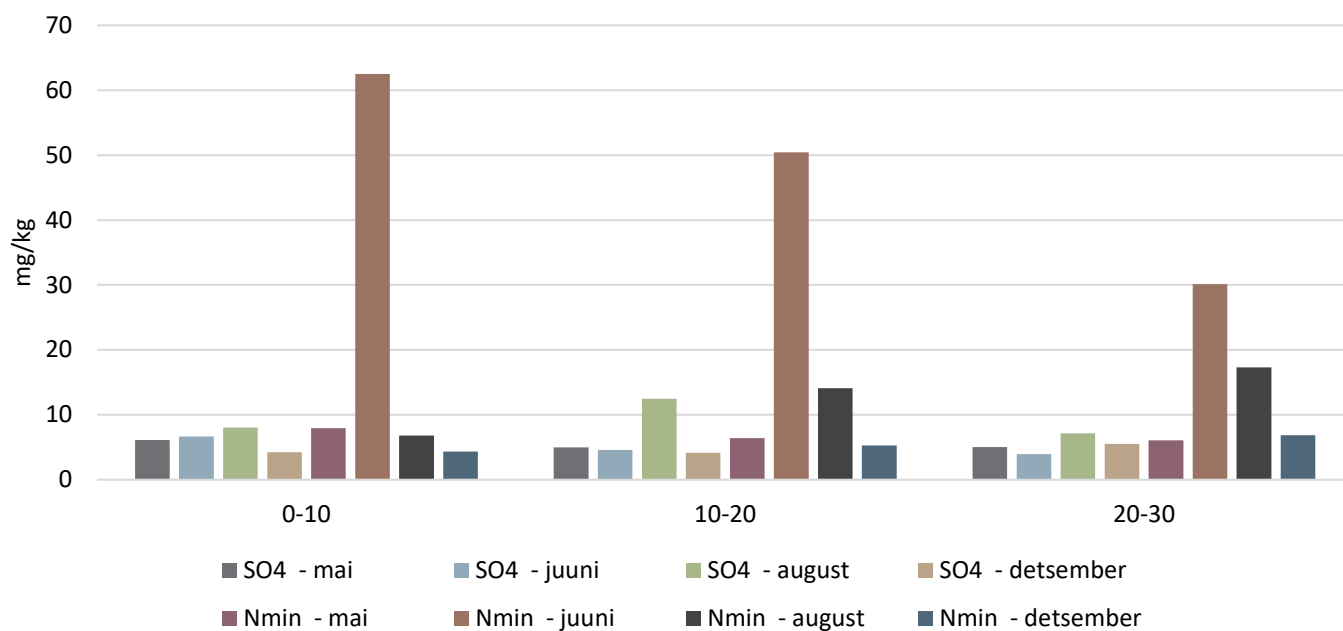
Joonis 26. SO₄ ja Nmin sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides herne kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena

Taliodral kasutati väetamiseks küllalt olulisel määral väävlit ning kõrgeim sisaldus oli 10-20 cm mullakihis aktiivsel taimekasvuperioodil juuni lõpus (Joonis 27). Kuna väetis lisati aprillis-mais, siis ei suutnud talioder selleks ajaks kogu väävlit tarbida, kuid seda ei olnud liikunud ka sügavamale kui 20 cm. Sügisperioodil toimus aga väävli aktiivne liikumine alumistesse mullakihtidesse ja seega taime kasutusulatuses väljapoole. Kuna Võru KK kasutati väävlit suurema normiga, siis toimus seal ka palju suurema määraga leostumine allapoole. Ülemises 30cm kihis oli detsembriks samasugune väävlisisaldus kui kevadel enne väetamist, seega ei suutnud muld seda elementi siduda.

Sügisperioodil toimus väävli aktiivne liikumine alumistesse mullakihtidesse.



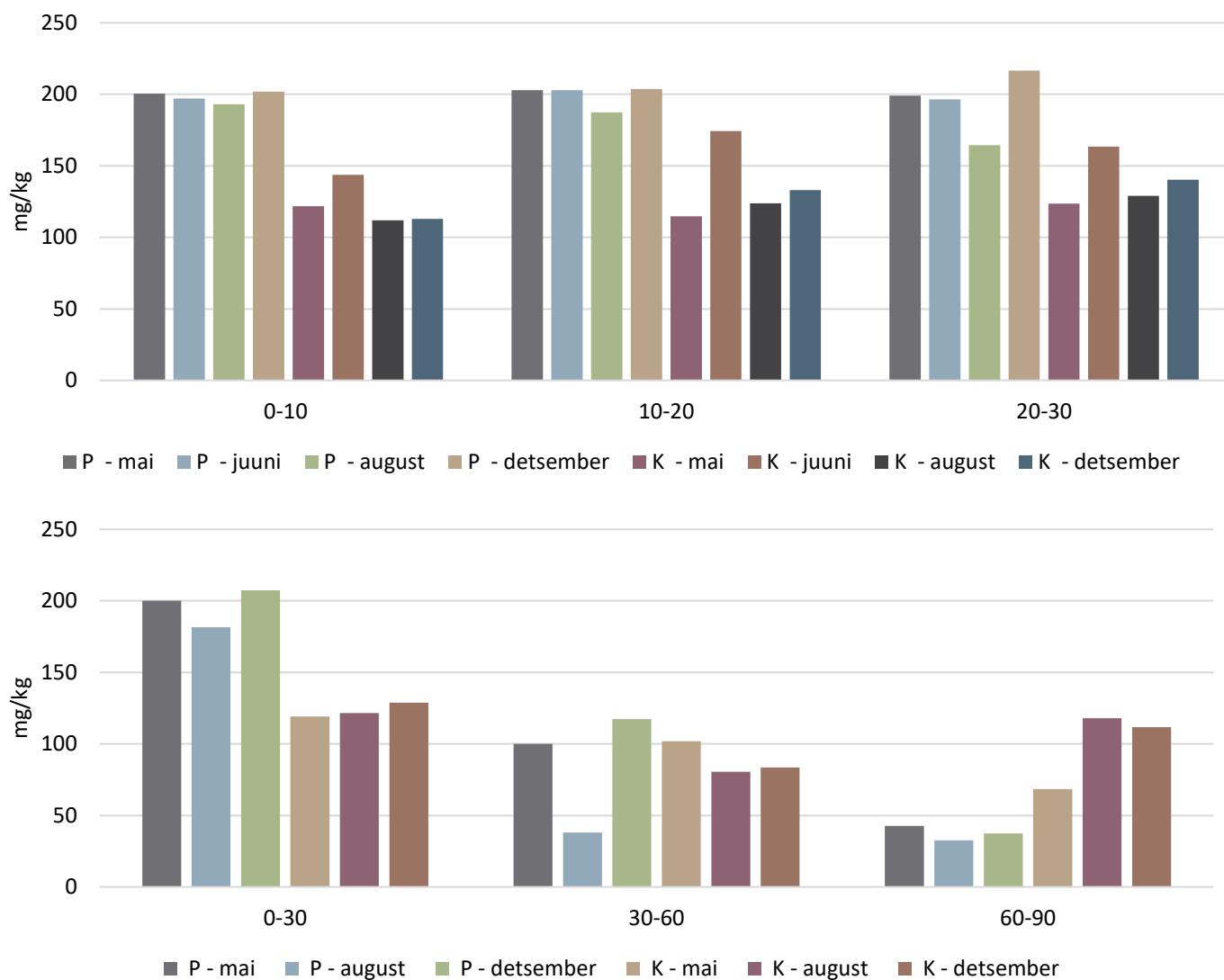
Joonis 27. SO₄ ja Nmin sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides taliodra kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena



Joonis 28. SO₄ ja Nmin sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides põldoa kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena

Põlduba väetati hernega sarnaselt ja seega väetamiseks väävlit ei kasutatud ning nagu näha jooniselt, siis ei toimunud ka mingit väävlit liikumist sügisperioodil alumistesse mullakihtidesse. Ülemises 20 cm kihis toimus vegetatsiooniperioodi jooksul vähenenud S sisalduse langus. Kuigi mineraalse lämmastikuga väetamine oli hernega sarnane, puudus põldoa aladel Nmin liikumine sügavatesse mullakihtidesse sügisperioodil, kuigi selgelt toimub ülemise 30 cm mullakihi Nmin sisalduse oluline langus. Ilmselt ei saa välistada ka asjaolu, et liikumine alumistesse kihtidesse toimus juba enne viimast proovivõtmist.

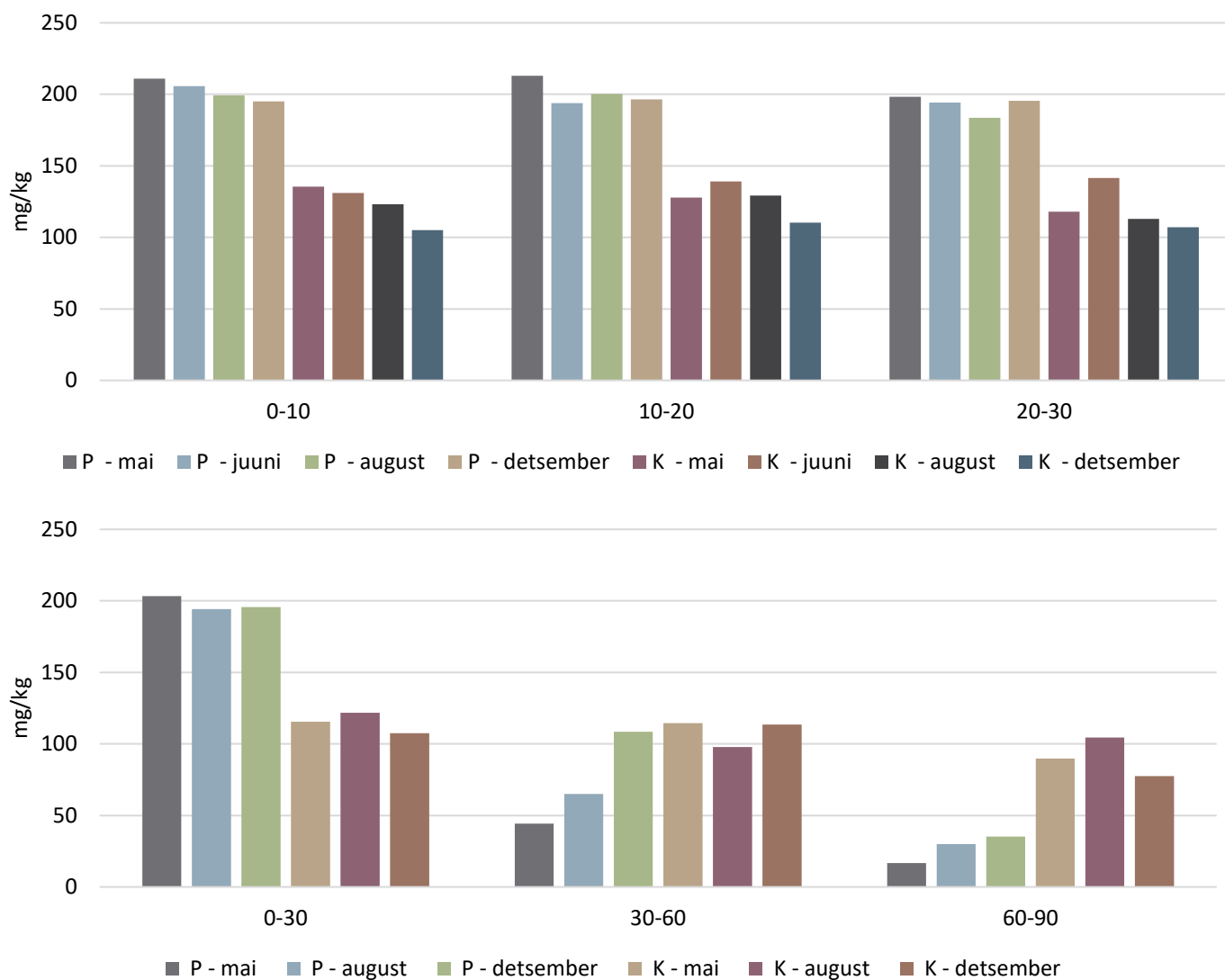
1. Valdkond mullastik



Joonis 29. Mulla liikuva K ja P sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides herne kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena

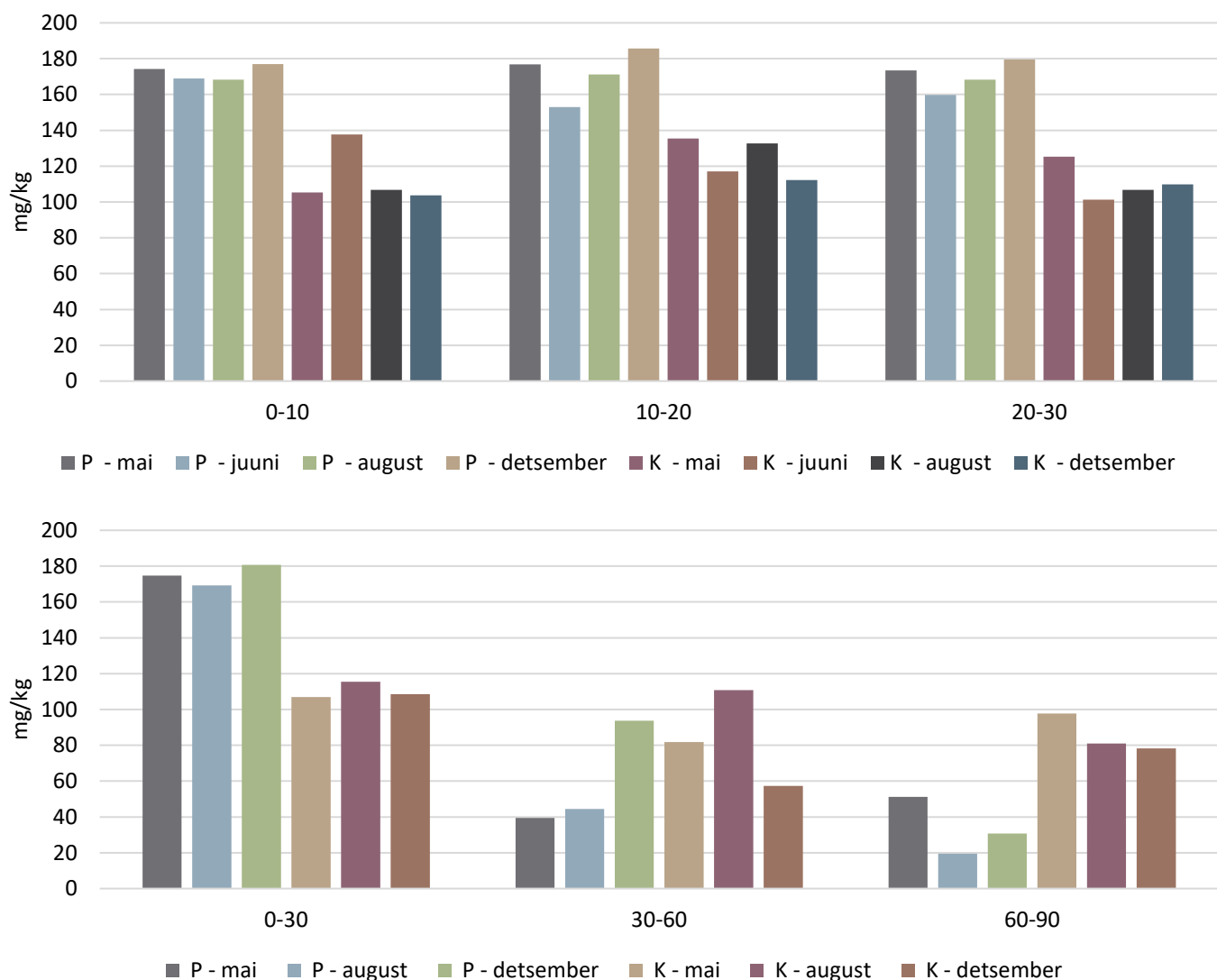
Herne väetamisel kasutati kahe ala keskmisena väetamise normi P12K46 kg/ha ning väetis lisati mulda külvielselt. Ülemiselt jooniselt (Joonis 29) selgub, et kui juuniks oli enam vähenenud P sisaldus ülemises kihis, siis koristuse ajaks oli enam vähenenud keskmise ja alumise kihi P sisaldus – taimede arenedes võeti fosforit järelikult sügavamatest kihtidest. K puhul on selgelt näha tendents, kus juuniks oli ära kasutatud suhteliselt vähe kaaliumi, kuid selle tarbimine hoogustus hiljem. Suurim sügisperioodil toimunud fosfori leostumine toimus 30-60 cm mullakihis, mille P sisaldus suurenes oluliselt, kuid samal ajal suurenes ka ülemise aktiivkihi P sisaldus ja seda peamiselt 20-30 cm sügavuse kihi arvelt, kus asuvad kõige nooremad ja peenemad taimejuured, mis lagunevad kõige kiiremini. Kaaliumi leostumine on olnud väga vähe ja selle põhjuseks on ilmselt ka asjaolu, et K sisaldus mullas on suhteliselt madal ja väetamise kogus 46 kg/ha ei ole seda ka märkimisväärselt suurendanud, kuna hernes on väga hea kaaliumi tarbija.

Suurim sügisperioodil toimunud fosfori leostumine toimus 30-60 cm mullakihis.



Joonis 30. Mulla liikuva K ja P sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides taliodra kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena

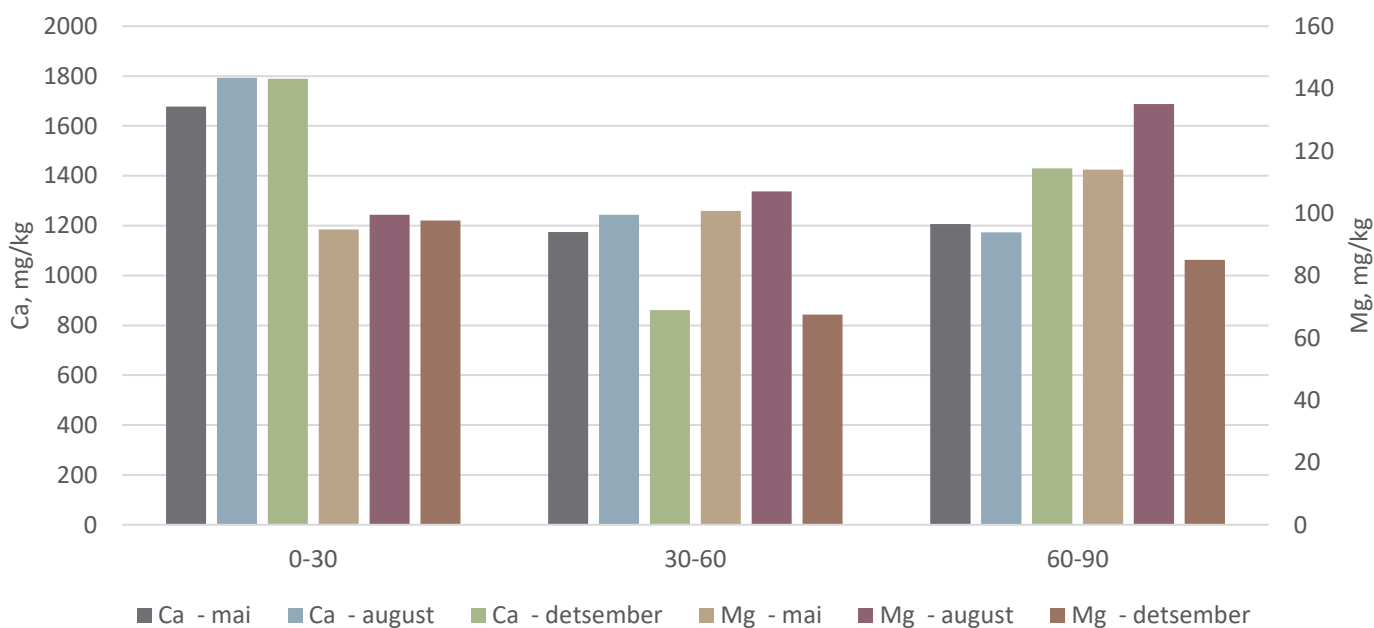
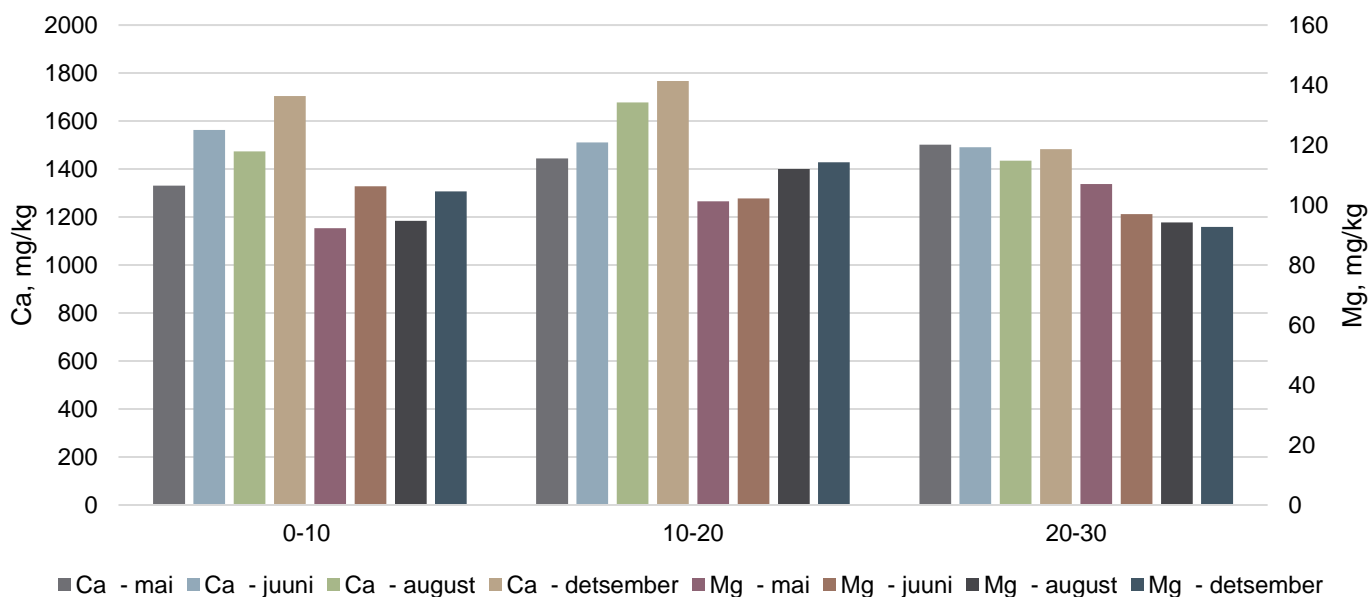
Taliodra väetamisel normiga P48K73 vähenes ülemises 0-20 cm kihis P sisaldus pidevalt ning sügisperioodil hakkas aeglaselt kumuleeruma 0-30 cm kihis (Joonis 30). Sügisperioodil toimus suurem liikumine 30-60cm kihti ja vähemal määral ka 60-90 cm kihti. Samuti vähenes K sisaldus järjepidevalt ülemistes mullakihtides, ja juuniks oli K sisaldus veidi tõusnud. Kuna mullas on K sisaldus optimaalsest madalam, siis ei toimunud ka sügisperioodil liikumist alumistesse mullakihtidesse.



Joonis 31. Mulla liikuva P ja K sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides põldoa kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena

Põlduba väetati sarnaselt hernega ning P sisaldus mulla ülemises 0-30 cm kihis üldiselt suurenes detsembriks (Joonis 31). Kõige ülemises kihis oli P sisaldus suhteliselt stabiilne, kuid sügavusel 10-30 cm ja perioodil juuni-detsember suurenes pidevalt. Ilmselt toimus peamine P omastamine just sellest mullakihist. Kuigi kõige ülemises mullakihis P sisaldus suurenes, toimus sügisperioodil oluline suurenemine keskmises mullakihis ja vähene suurenemine alumises mullakihis. Juunikuus võetud proovides oli veel säilinud väetisega lisatud K mulla kõige ülemises kihis, kuid hiljem oli see kogus tarbitud või liikunud vähemal määral ka allapoole. Põldoa kasvatamisel ei toimunud sarnaselt hernega sügisperioodil K leostumist alumistesse kihtidesse, sest üldine K sisaldus mullas oli alla optimaalse ja kultuur suutis juurde lisatud K ära tarbida ja ilmselt oli kerge K defitsiit.

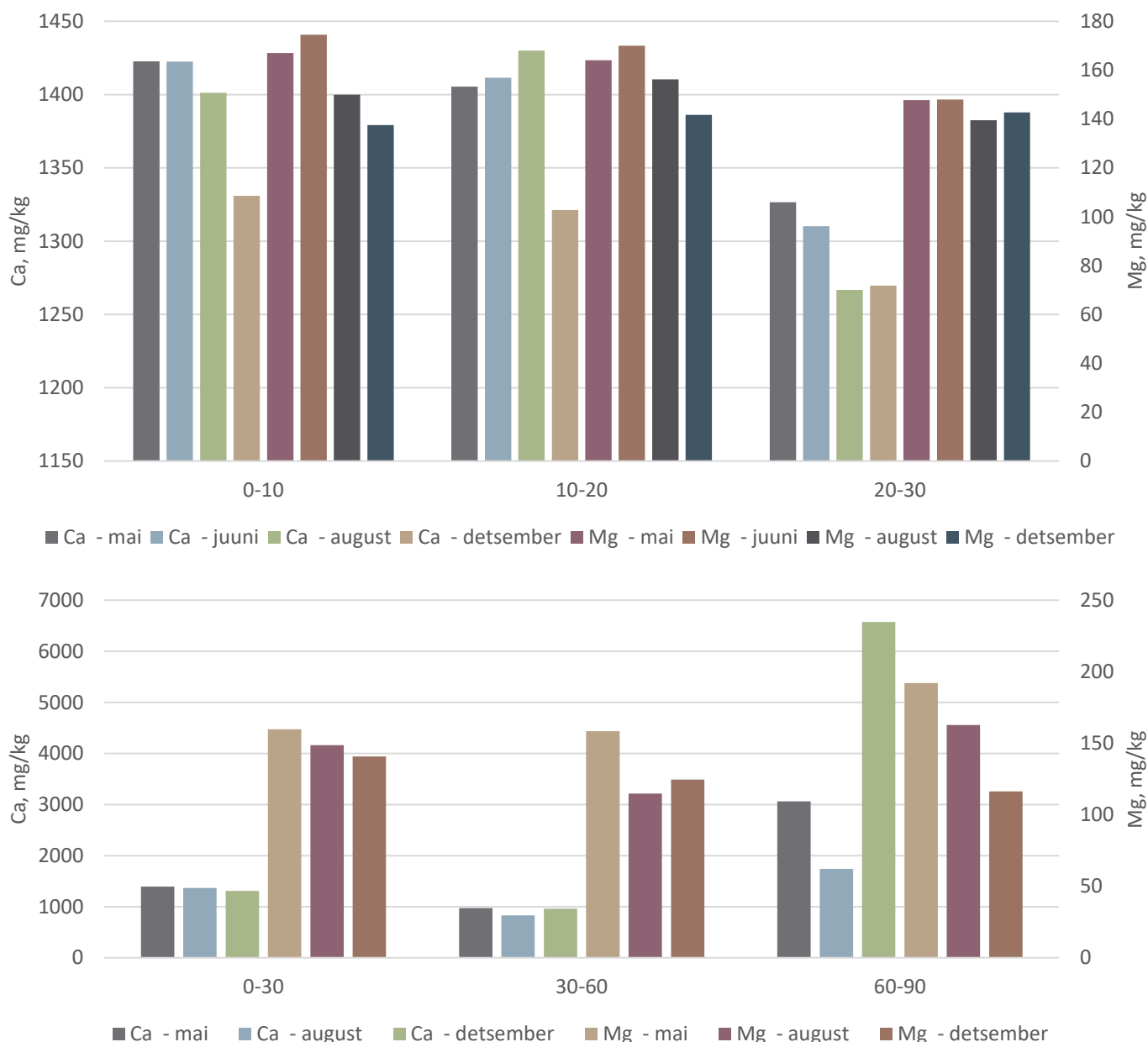
1. Valdkond mullastik



Joonis 32. Mulla liikuva Ca ja Mg sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides herne kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena

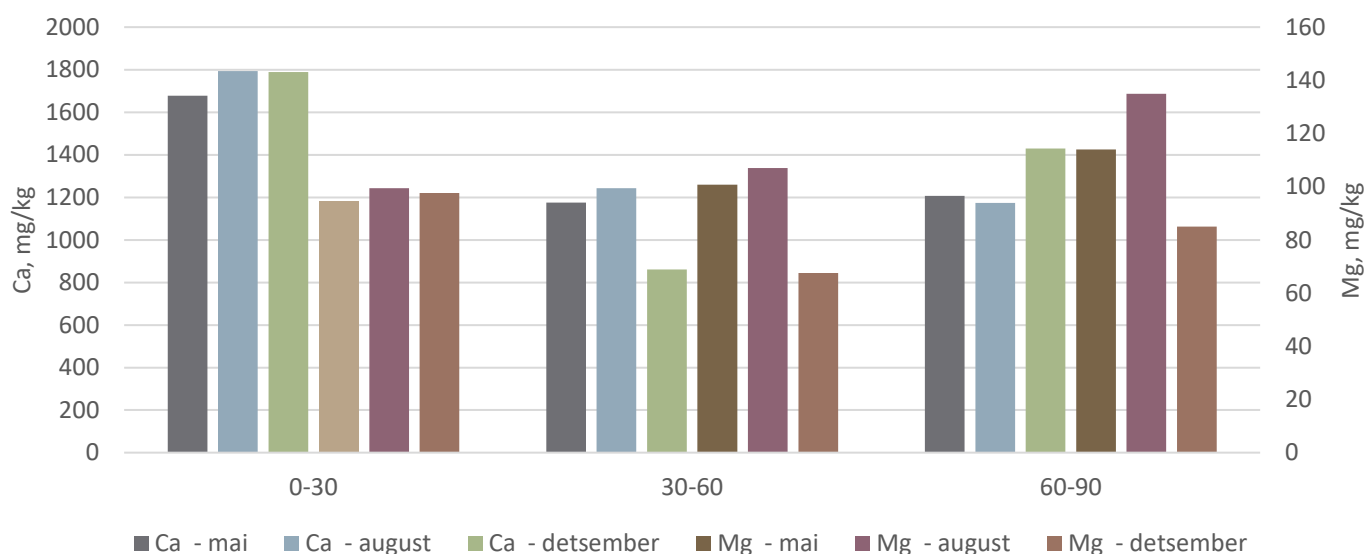
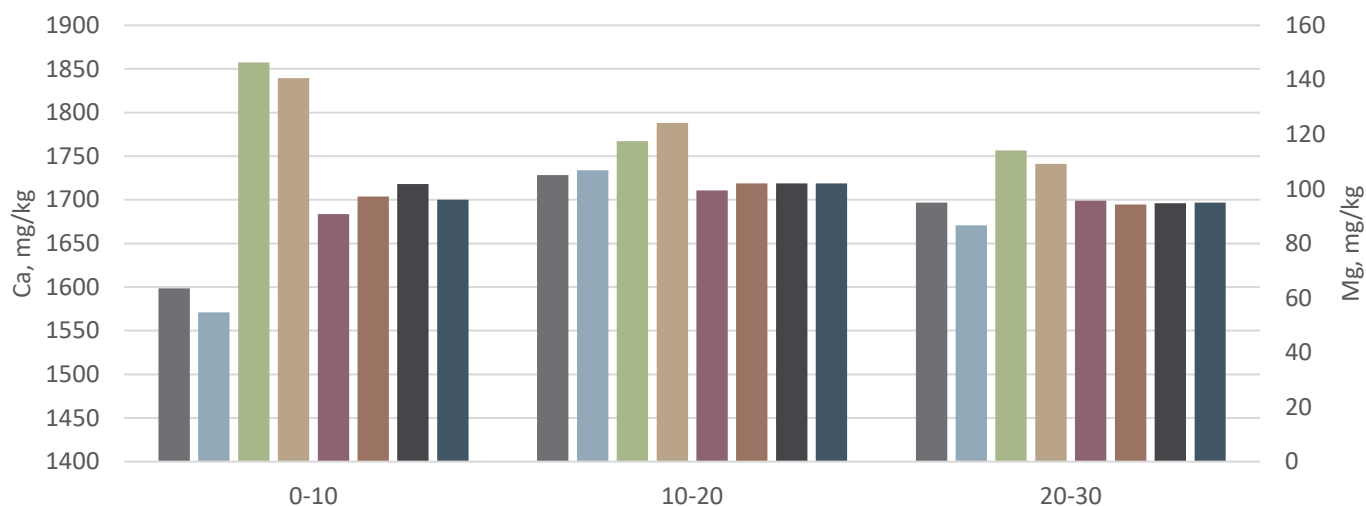
Väheste sademete tõttu toodi kapillaarveega mulla ülemisse kihti Ca juurde.

Olulisematest makroelementidest lisati mulda väetisena 2018. a kevadel vaid Viljandi KK taliodrale Ca normiga 12,8 kg/ha, kuid alade keskmisena on Ca sisaldus kevadel olnud optimaalsest (1500 mg/kg) madalam, seda eriti Võru alal (Joonis 32). Juuniks oli kahe ala keskmisena suurenenud Ca sisaldus võrreldes kevadega ning ilmselt on siin tegemist eeskätt maikuu väheste sademetega, mille tõttu toodi tõenäoliselt kapillaarveega mulla ülemisse kihti Ca juurde. Ca sisaldus suureneb pidevalt 0-30 cm mullakihis kogu perioodi vältel ja detsembriks on saavutatud lausa optimaalne tase. Sügisperioodil toimub vähene leostumine 30-60 cm kihti. Mg sisaldus suureneb samuti mõõdukalt 0-30 cm mullakihis, kuid võrreldes kaltsiumiga on sisaldus sügavamas mullakihis samasugune kui pindmises kihis ning leostumine sügisperioodil puudub.



Joonis 33. Mulla liikuva Ca ja Mg sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides taliodra kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena. Taliodra kasvatamisel Ca sisaldus ülemises 0-30 kihis praktiliselt ei muutu, kuigi kihi sees on selge eristumine, kus 20-30 cm sügavusel on sisaldus oluliselt madalam ning see viitab nõrgale väetamise mõjule (Joonis 33). Erisusena paistab silma näiliselt suur vahe sügavaimas kihis, kus Ca sisaldus on oluliselt tõusnud, kuid ilmselt on siin tegemist pigem proovivõtust või töötlemisest tingitud tehnilise veaga. Mg sisaldus väheneb ülemises 0-20 cm kihis perioodil juuni-detsember oluliselt ja kuna alumistes kihtides sisaldus ei tõuse, siis ilmselt tarbis talioder sel perioodil magneesiumi aktiivselt.

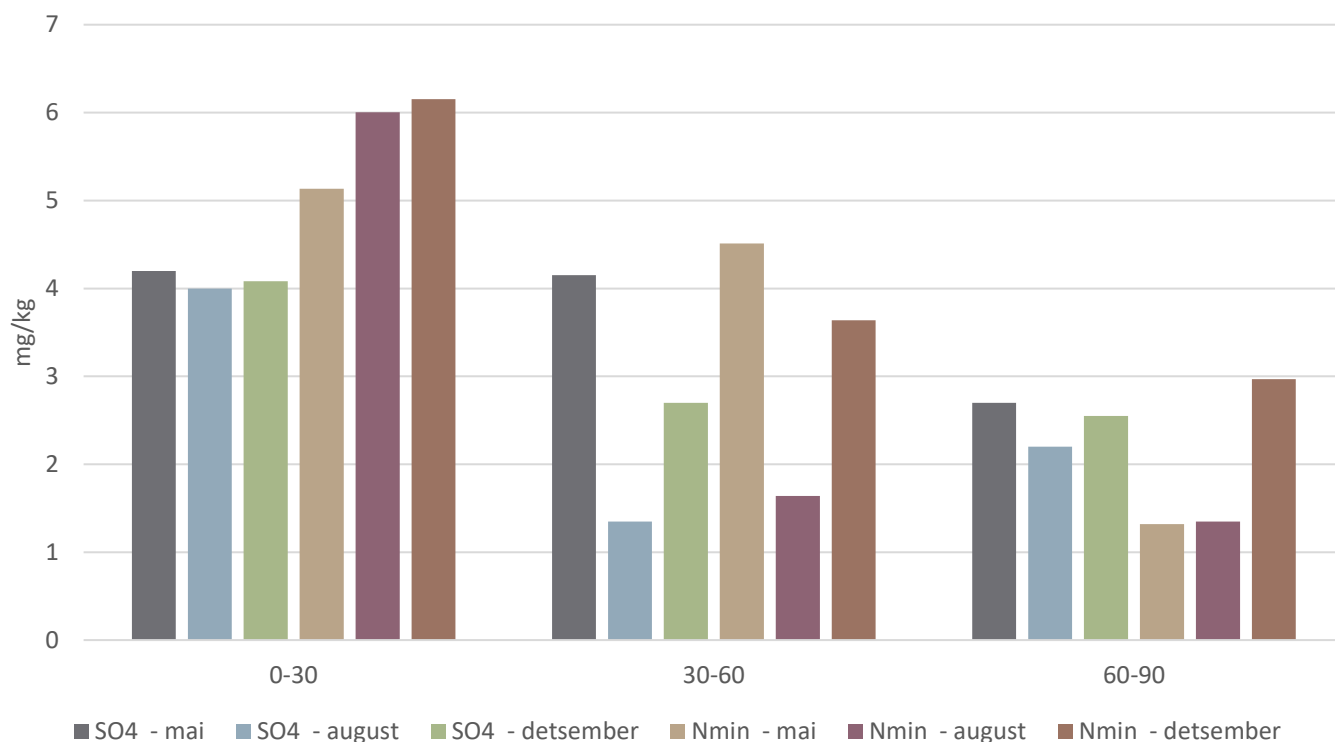
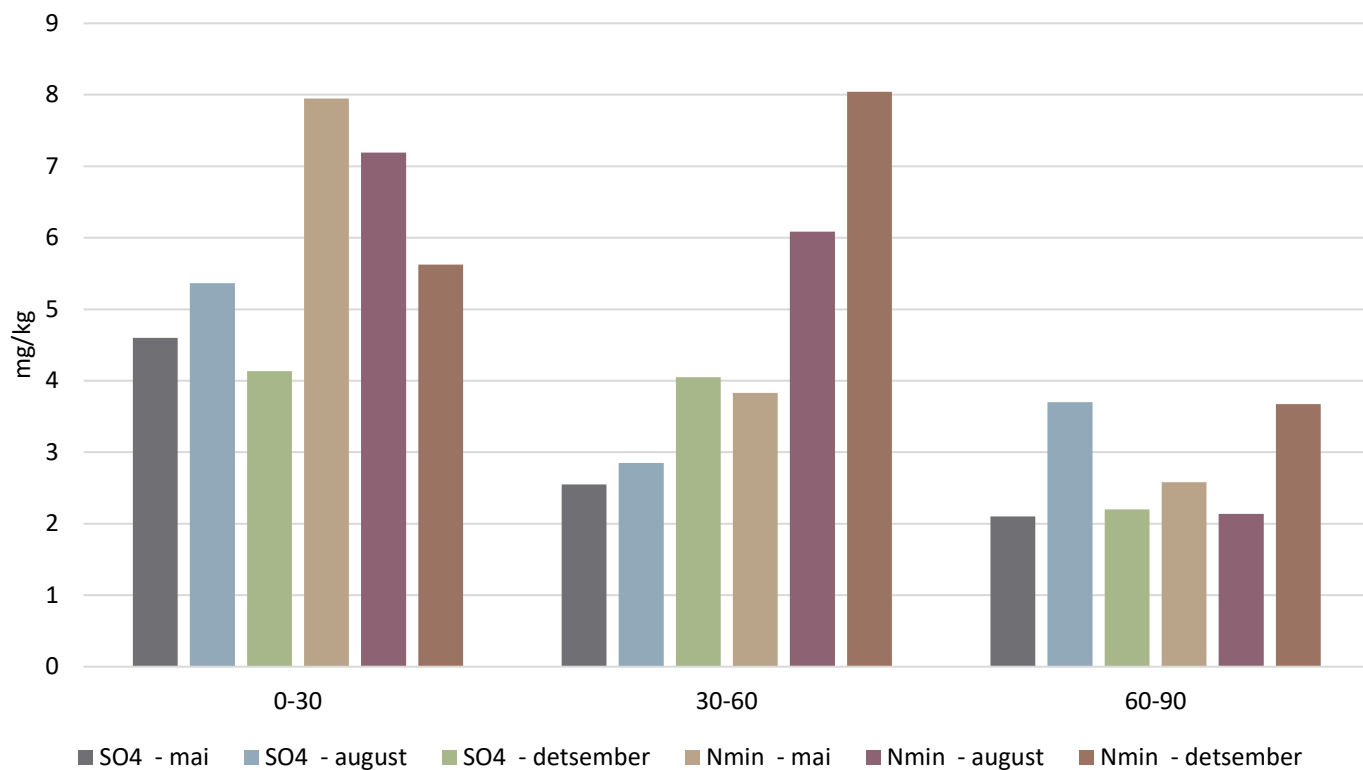
1. Valdkond mullastik



Joonis 34. Mulla liikuva Ca ja Mg sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides põldoa kasvatamisel kahe uurimisala keskmisena

Põldoa kasvatamisel on toimunud oluline tõus mulla Ca sisalduses perioodil juuni-august, mis võib samuti olla tingitud kapillaarvee tõusust sademetevaesel perioodil (Joonis 34). Ülejäänud kihtides on Ca sisaldus pigem stabiilne. Mg sisaldus langeb sügisperioodil mulla alumistes kihtides, kuid on stabiilne ülemises 0-30 cm kihis.

1. Valdkond mullastik



Joonis 35. Nmin ja väevli sisaldus ning dünaamika erinevates mullakihtides herne kasvatamisel Viljandi KK (ülemine joonis) ja Võru KK (alumine joonis)

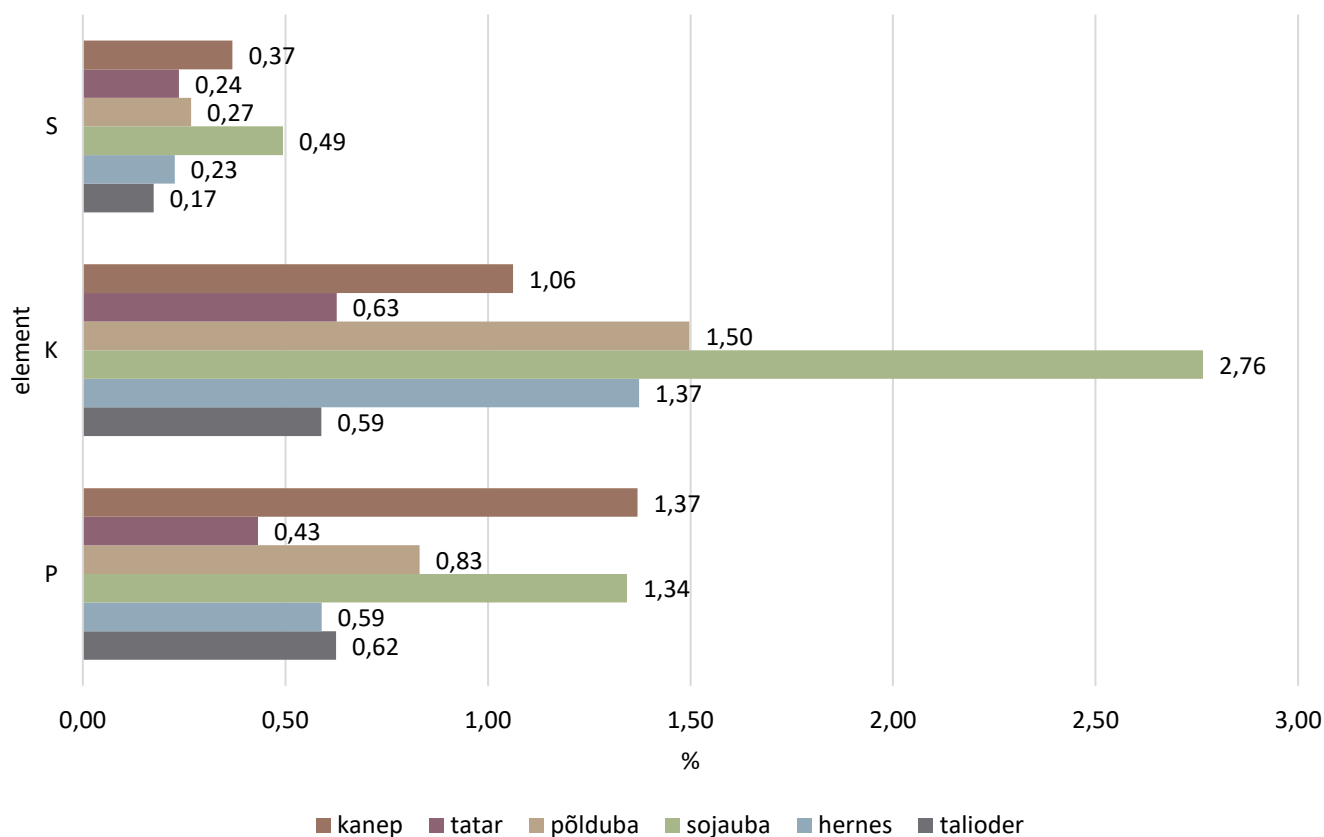
Nagu väetamise andmetest selgus, kasutati Viljandi katsekeskuses herne väetamiseks kaks korda rohkem lämmastikku kui Võrus. Kahe ala omavahelisel võrdlusel selgus, et mulla ülemises kihis oli peale väetamist Nmin sisaldus suurem Viljandi mullas ja hakkas seal järjest vähenema, kuid Võru KK toimus vastupidine protsess (Joonis 35). Kuna keskmises kihis vähenes Nmin sisaldus oluliselt perioodil juuni-august ehk kõige sademetevaesemal ajal, siis ilmselt liikus Nmin

keskmisest kihist ülespoole kapillaarveega. Viimane protsess toimib, kui mullas on piisavalt saviosakesi. Juulikuus oli ka sademete hulk Võru KK ligi kaks korda väiksem kui Viljandis. Sügisperioodil toimus Viljandi KK herne all olevas mullas suurem Nmin liikumine alumistesse kihtidesse. Ühelt poolt oli tegemist hernejäänuste lagunemisel mineraliseerunud mineraalse lämmastikuga ja lisaks osaliselt kasutamata väetisest pärit Nmin.

Lisaks mulla toiteelementide sisaldusele ja dünaamikale uurisime käesoleva töö raames ka vähemlevinud põllumajanduskultuuride põllult eemaldatava saagi biokeemilist koostist, et luua kaasaegsed lähteandmed toiteelementide bilansi arvutamiseks ning selle baasil väetamissoovituste väljatöötamiseks. Erinevate kultuuride väävl-, kaaliumi- ja fosforisisalduse väljaselgitamiseks kasutasime peamiselt PMK katsekeskuste ja sojaoa puhul OÜ Rannu Seeme taimset materjali.

Teiste kultuuridega võrreldes on kaaliumi sisaldus väga kõrge sojaoal, põldoal ja hernel.

Suhteliselt enam sisaldavad väävlit sojaoa ja kanepi seemned (Joonis 36), kaaliumisisaldus on teistega võrreldes väga kõrge sojaoal, põldoal ja hernel ning fosforit sisaldavad enam kanep ja sojauba. Seega on antud kultuuridest kõige kõrgema S, P ja K sisaldusega sojauba.

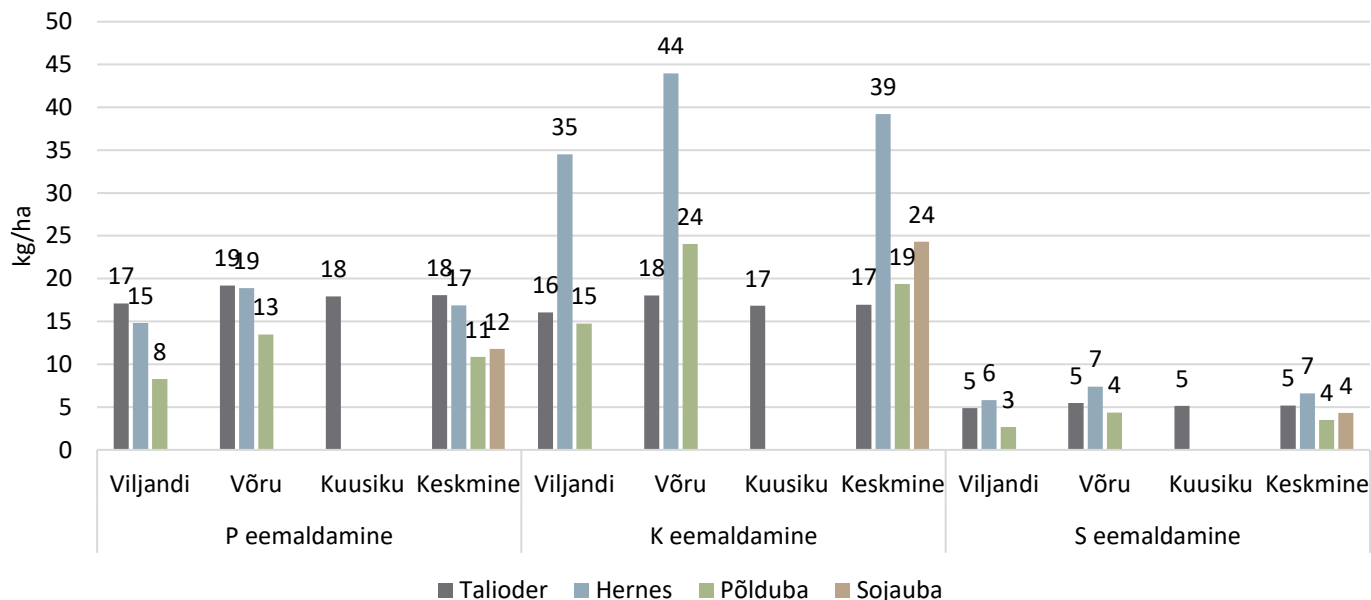


Joonis 36. Vähemlevinud põllumajanduskultuuride väävli (S), fosfori (P) ja kaaliumi (K) sisaldus põllult eemaldatavas saagis (absoluutkuiva materjali kohta)

Arvestades käesoleva aasta erinevate kultuuride saagikust nii PMK katsekeskustes kui ka OÜ Rannu Seemne sojaoal, arvasime neile andmetele tuginedes reaalse S, P ja K eemaldamise mullast (Joonis 37). Fosforit eemaldati käesoleval aastal antud kultuuridest enam taliodra ja hernel, oluliselt vähem põldoal ja sojaoaga. Kaaliumi eemaldamine oli konkurentsitult suurim hernel, ületades teisi kultuure ca 2 korda.

Kaaliumi eemaldamine oli konkurentsitult suurim hernel, ületades teisi kultuure ca 2 korda.

Väevlit eemaldati saagiga kõige rohkem hernega ning kõige vähem sojaoa ning põldoaga. Kahjuks ei olnud meil kasutada usaldusväärseid saagikuse andmeid tatra kohta.



Joonis 37. Vähemlevinud põllumajanduskultuuride väevli (S), fosfori (P) ja kaaliumi (K) eemaldamine saagiga (kg/ha) 2018. aastal kolmes katsekeskuses

1.3.3. Kokkuvõte

Toiteelementide sisaldusele ja dünaamikale mullas avaldas olulist mõju põuaperiood, mille tagajärjel jäi ilmselt osa toitainetest kasutamata ning liikus sügisperioodil alumistesse mullakihtidesse. Suveperioodil toimus toiteelementide vastupidine liikumine kapillaarveega altpoolt üles.

Kuigi libliköieliste kultuuride kasvatamisel kasutati väetamiseks suhteliselt väikeseid lämmastikunorme, toimus kõrgema väetusfooniga Viljandi aladel kerge leostumine alumistesse kihtidesse.

Suurima toiteelementide sisaldusega on vähemlevinud põllumajanduskultuuridest sojauba, kõige väiksem toiteelementide sisaldus on tatralt.

Saagiga eemaldatakse teistest enam kaaliumi herne kasvatamisega ja kogused on märkimisväärsed.

1.4. Taimekaitsevahendite jääkide sisaldus mullas

1.4.1. Uuringu eesmärk

Mullatervise seisukohalt on oluline mullaelustiku piisav toimimine mullas ja selle eelduseks on mikroorganismide vajadustele vastavad mullatingimused. Mullaelustiku elutegevusele avaldavad teatud negatiivset mõju taimekaitsevahendite (TKV) jäägid ja seetõttu on nende kasutamisele seatud piirangud erinevate toetusmeetmetega liitunud tootjatele. Käesolev uuring käsitleb erineva agrotehnoloogia ja toetustüüpide rakendamisel võimalikku pestitsiidijääkide sisaldust mullas ja selle lagunemise perioodi pikkust ning toimeainete liikumist mulla vertikaalprofiilis.

Tegevuse peamiseks eesmärgiks on välja selgitada erinevate taimekaitsevahendite jääkide toimeainete sisaldus mullas, selle muutus ajas ning mulla vertikaalprofiilis sõltuvalt toimeaine iseloomust, kogusest ja kasutatavast agrotehnoloogiast. Alates käesolevast aastast oleme koondanud kogu taimekaitsevahendite jääkide temaatika ühise uuringu alla ning ka käsitleme seda teemat ühiselt käesolevas uuringus. Lisaks olemasoleva uuringu andmetele kasutame võrdlusena ka riikliku mullaseire aladelt PMK kogutud vastavaid andmeid.

1.4.2. Tulemused ja arutelu

2018. aastal analüüsiti TKV jääke kokku 47 proovist, sh 2 proovi taimsest materjalist ja 4 proovi alumistest mullakihtidest.

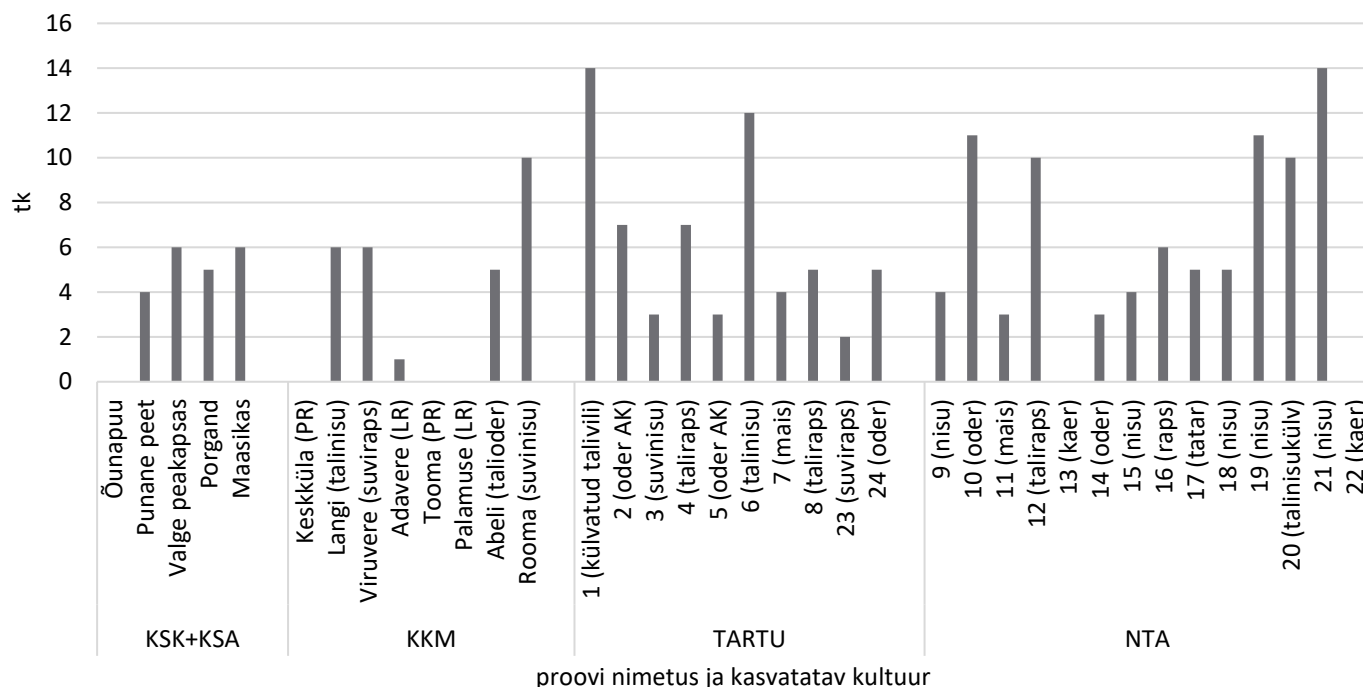
2018. aastal koondasime esmakordselt taimekaitsevahendite jääkide toimeainete sisalduse uuringusse kõik selle valdkonna erinevate mullaproovide tulemused ja analüüsime neid koos. Sisuliselt võiks TKV määramise jagada vähemalt 4 erinevaks teemaks lähtuvalt maakasutusest või uurimise eesmärgist: keskkonnasõbraliku puuvilja- ja marjakasvatuse toetuse (KSA) ning keskkonnasõbraliku köögivilja-, ravimtaime- ja maitsetaimikasvatuse ning maasikakasvatuse toetuse (KSK) mullad (kokku 5 proovi), NTA alalt peamiselt KSM tootjate põldudel kogutud proovid (NTA,

14 proovi) ja võrdluseks Tartumaalt peamiselt KSM tootjate proovid ja lisaks 2 proovi MAHE tootjatelt (Tartu, kokku 10 proovi) ning riikliku keskkonnaseire alade mullad (KKM, 8 proovi). Kokku analüüsiti seega 47 proovi. Tulemused on detailselt esitatud Lisas 2.

Andmetest selgub, et TKV jääke ei leitud 6 alalt (neist 3 KKM seirealad) ehk 15,4% proovidest ja enim oli erinevaid jääke ühes proovis 14 (Joonis 38). Jääkideta proovid olid kogutud õunapuuaiast, KKM seirealade rohumaadelt ja MAHE toetusega kaerapõldudel. Enim oli erinevaid TKV jääke nisupõldudel ja oodatult hiljuti külvatud talinisu põllul Tartumaal.

TKV jääke ei leitud 6 alalt ehk 15,4% proovidest.

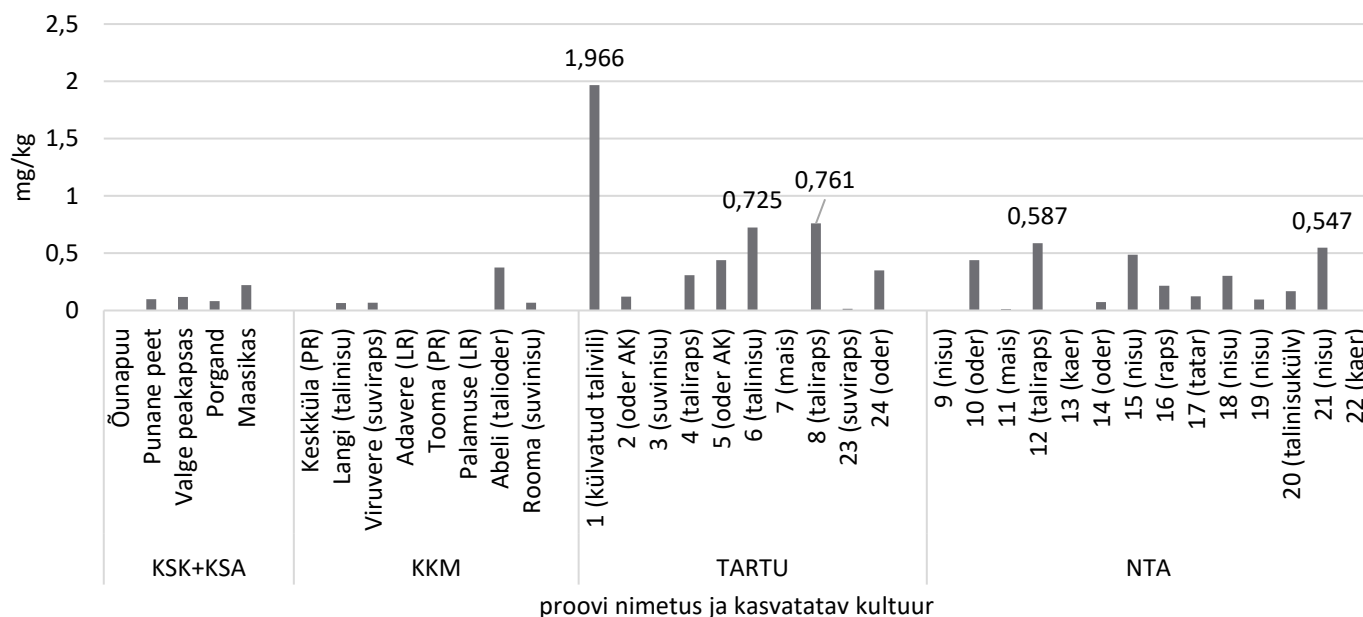
1. Valdkond mullastik



Joonis 38. Erinevate TVK toimeainete arv proovides

Kokku leiti TKV toimeaineid 204 juhul, millest 93 juhul (45,6%) oli tegemist sisaldusega alla määramispiiri ehk nn jälgedega.

Suurim summaarne TKV jääkide kogus leiti äsja külvatud taliviljapõllult ning lisaks oli veel neljal alal summaarne TKV toimeainete jääkide sisaldus suurem kui 0,5 mg/kg (Joonis 39). Kokku leiti TKV toimeaineid 204 juhul, millest 93 juhul (45,6%) oli tegemist sisaldusega alla määramispiiri ehk nn jälgedega. 30 juhul oli tegemist keelatud toimeaine või derivaadiga (2,4-DDT, 4,4-DDE, 4,4-DDD, Linuron (keelatud alates 2018), trifluraliin), millest omakorda 8 juhul oli tegemist jäägiga üle määramispiiri. KSK+KSA toetuse põldudel oli suurima TKV sisaldusega maasikapõld – 0,222 mg/kg.

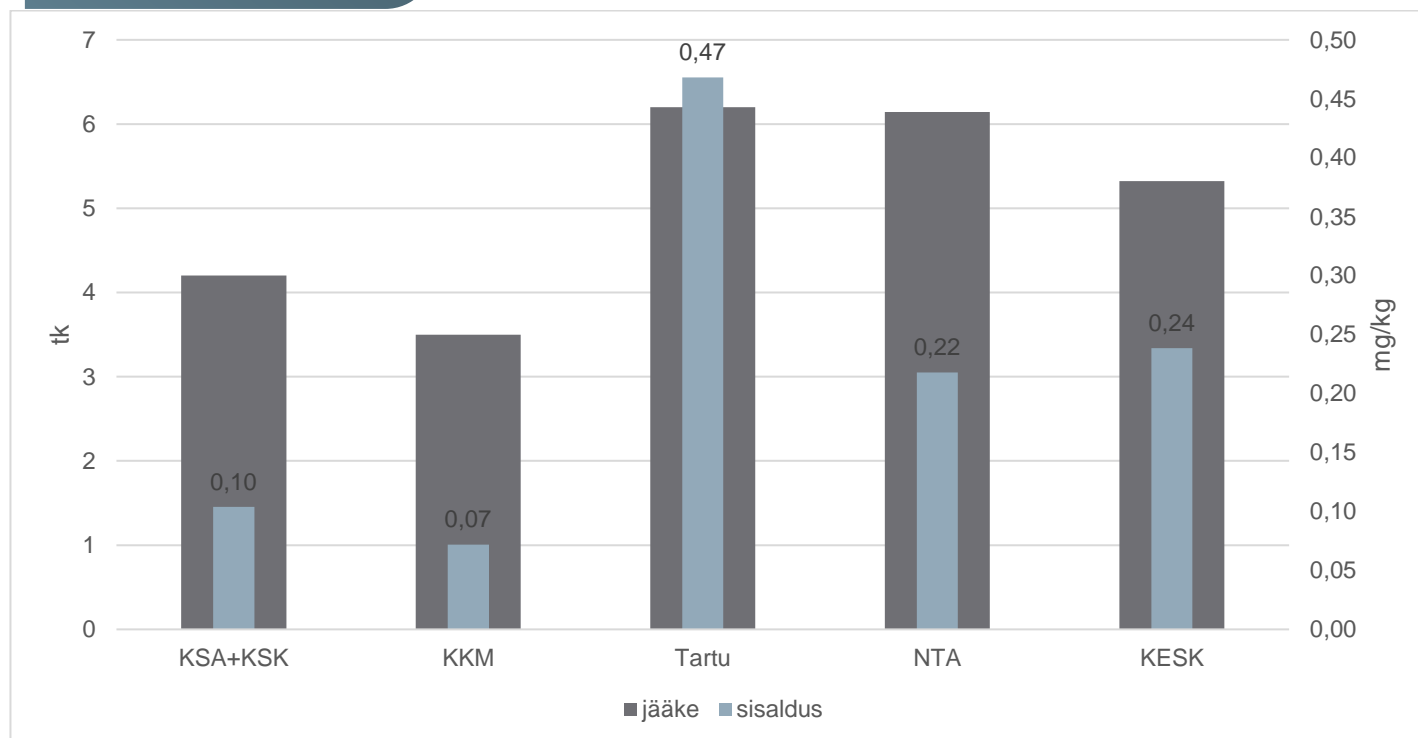


Joonis 39. TKV summaarne sisaldus ühes proovis

Erinevate gruppide omavahelisel võrdlusel selgus, et enim oli erinevaid TKV jääke proovi kohta keskmiselt NTA ja Tartu aladel ja vähim oli neid KKM seirealadel (Joonis 40). Viimaste seas oli ka kolm ala, kus TKV jäägid mullas puudusid ja peamiselt oli tegemist rohumaadega. Suhteliselt vähe oli erinevaid jääke KSA ja KSK toetustüübi aladel, kuigi näiteks 2017. aastal oli neil aladel vastav näitaja suhteliselt kõrge.

Kõikide proovide keskmisena oli proovides 5,3 erinevat jääki kogusisaldusega 0,24 mg/kg.

Summaarne TKV sisaldus ühes proovis oli kõrgeim Tartu ala proovides, ületades kõikide proovide keskmist ca kaks korda. Peamiseks põhjuseks on siinjuures ühel põllul kaks nädalat enne proovide võtmist teostatud pritsimine ja sellest tulenev suhteliselt kõrge glüfosaadi sisaldus mullas. Kõikide proovide keskmisena oli proovides 5,3 erinevat jääki kogusisaldusega 0,24 mg/kg. Tulemuste võrdlemisel peab silmas pidama, et NTA ja Tartu aladel koguti proovid vaid põldudelt, kuid KKM seirealadel paiknesid vastavalt metoodikale osaliselt ka rohumaad.

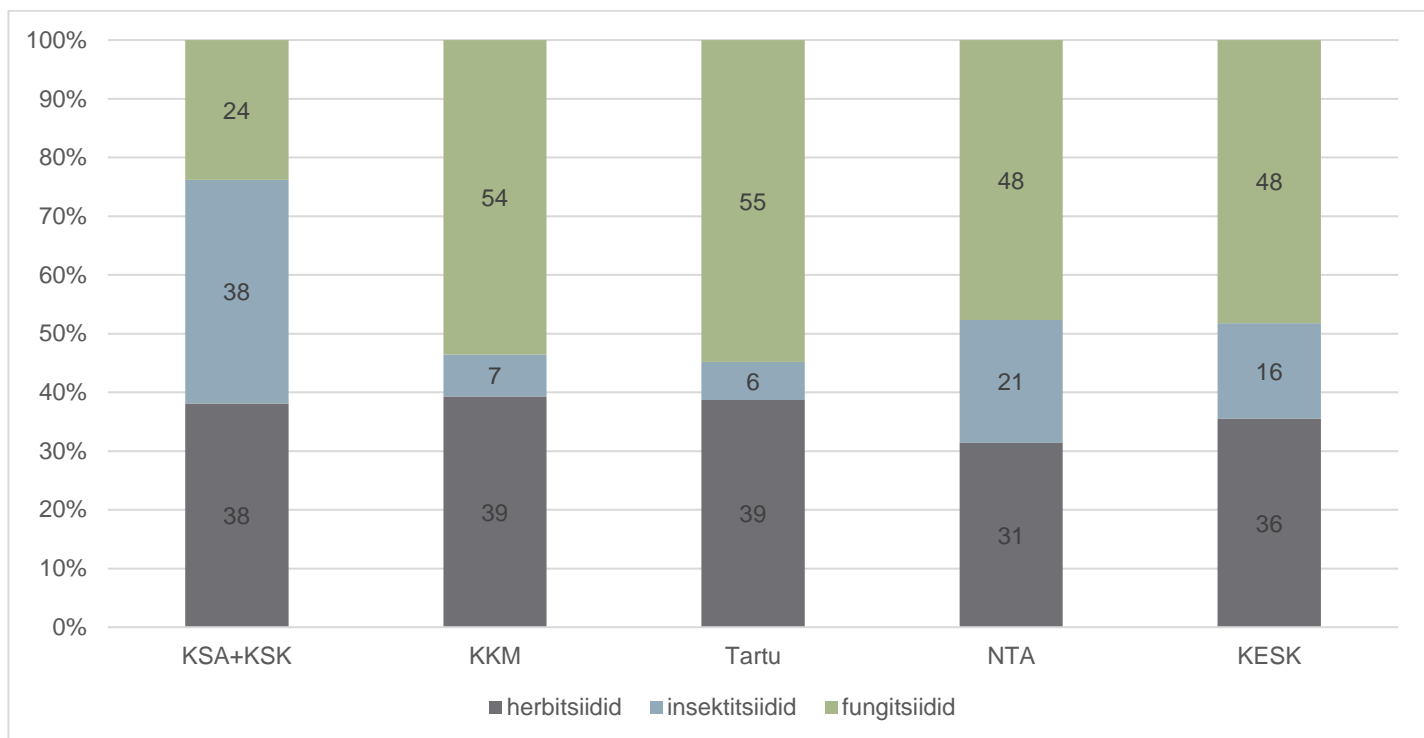


Joonis 40. Taimekaitsevahendite jääkide keskmine kogusisaldus proovis ja erinevate TKV arv proovis

Enamlevinud TKV jääkide grupp olid fungitsiidid (välja arvatud KSK+KSA tootjatel), mis moodustasid keskmisena 48% TKV jääkidest.

Enamlevinud TKV jääkide grupp olid fungitsiidid (välja arvatud KSK+KSA tootjatel), mis moodustasid keskmisena 48% TKV jääkidest, järgnesid herbitsiidid (36%) ja kõige vähem oli insektitsiidide jääke – 16% (Joonis 41). Ülejäänud tootjatest veidi erinev oli TKV jaotus KSK+KSA tootjatel, kus võrdne osatähtsus oli insektitsiididel ja herbitsiididel ning teistest vähem oli fungitsiide. Huvitav oli siinjuures KKM ja Tartu muldade suhteliselt sarnane TKV liigiline jaotus ja NTA tootjad erinesid neist oluliselt eeskätt insektitsiidide suurema osatähtsuse poolest. 2018. a kuiv suvi soodustas kindlasti insektitsiidide kasutamise vähenemist.

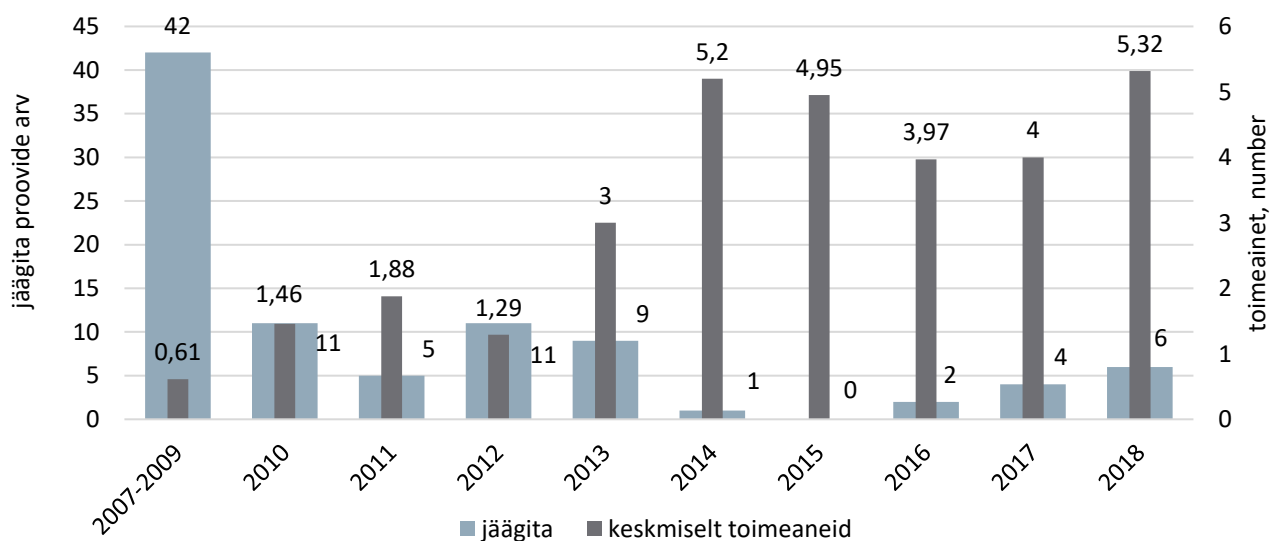
1. Valdkond mullastik



Joonis 41. Taimekaitsevahendite liikide osatähtsus erinevate tootjagruppide lõikes

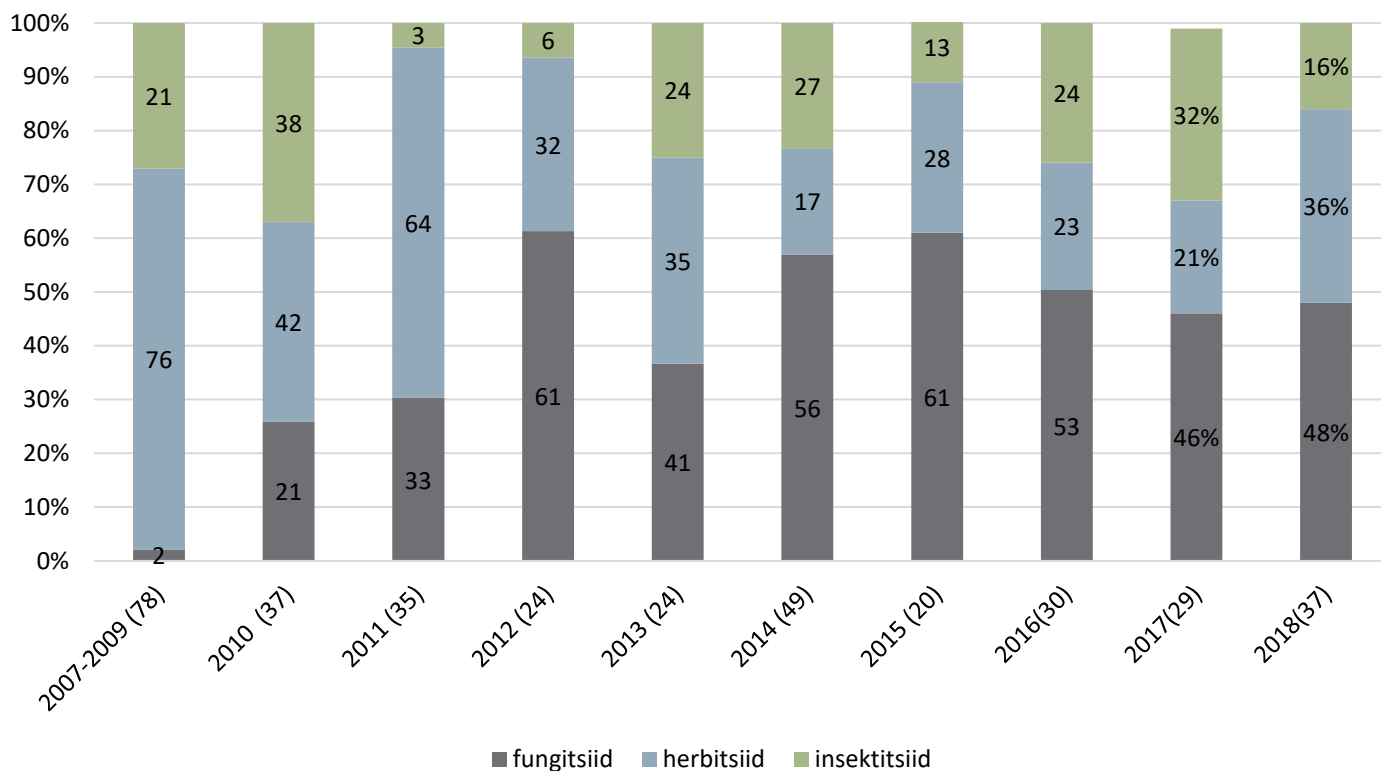
Võrreldes erinevate uuringute raames kogutud taimekaitsevahendite jääkide sisaldust käesoleval ja eelmistel aastatel selgub, et proovi keskmine erinevate toimeainete jääkide arv on käesoleval aastal tõusnud kõikide võrdlusaastate kõrgeimale tasemele – keskmiselt 5,32 erinevat TKV jääki proovi kohta (Joonis 42). Samas on võrreldes viimaste aastatega oluliselt suurenenud ka jääkideta proovide arv. Viimase peamiseks põhjuseks on KKM seirealade suurem arvukus kui eelmistel aastatel, millest lausa kolmel alal TKV jääke ei leitud. TKV kõrgemat sisaldust mulla ülemises kihis võisid mõjutada ka kuivusest tingitud halvemad lagunemistingimused ning vähesest mullaniiskusest tingitud väiksem leostumise oht mullaprofiilis allapoole.

Keskmiselt leiti 5,32 erinevat TKV jääki proovi kohta.



Joonis 42. Erinevate uuringute taimekaitsevahendite toimeainete jääkide keskmine arv proovis ja jäägita proovide arv perioodil 2007-2018

Andmetest selgub (Joonis 43), et kuigi insektitsiidide osatähtsus perioodil 2016-17 suurenes, siis käesoleval aastal see vähenes ja ilmselt on selle põhjuseks suhteliselt kuiv vegetatsiooniperiood ja sellest tulenev taimekahjurite vähenenud levik. Oluliselt on suurenenud herbitsiidide ja vähenenud insektitsiidide osatähtsus, kuna fungitsiidide osatähtsus on jäänud samale tasemele.



Joonis 43. Erinevate taimekaitsevahendite jääkide osatähtsus perioodil 2007-2018. Sulgudes kogutud proovide arv

**TKV kogusisaldus vähenes
65 päeva jooksul 0,539
mg/kg ehk 27,4% võrra.**

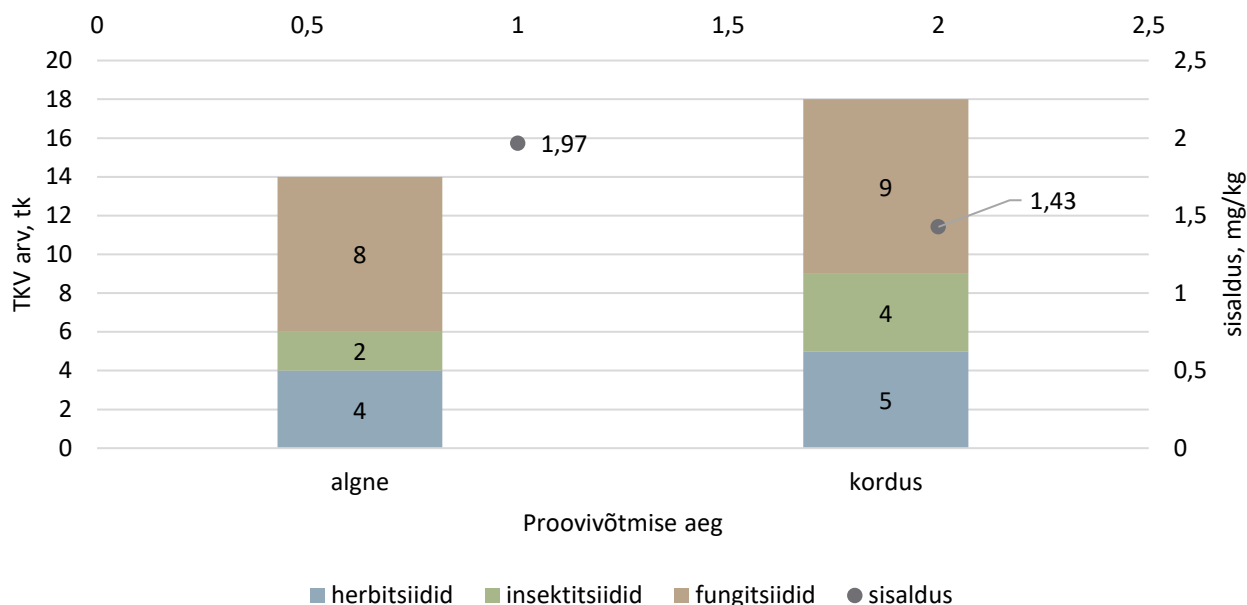
Käesoleval aastal uurisime lisaks TKV jääkide sisaldusele ülemises mullakihis taimekaitsevahendite jääkide võimalikku leostumist mullaprofiilis ja võtsime kolmelt põllult kordusproovid novembris ja kahelt põllult lisaks pindmisele mullakihi kahelt sügavuskihist 30-50 cm ja 50-70 cm sügavuselt ning ühel alal ka taimsest materjalist. Proovist nr 1 määrati TKV jäägid nii septembris kui novembris ainult ülemisest 0-10 cm kihist ning üllatusena suurenes erinevate jääkide arv mullas, kuid

oodatult vähenes TKV kogusisaldus sel perioodil (Joonis 44). Mulda lisandusid järgmised toimeained: DDT, 4,4-DDE, klotianidiin (kõik kolm on insektitsiidid või nende laguvahendid ja viimane täpsemalt neonikotinoid), Difenokonasool (fungitsiid) ja AMPA (glüfosaadi laguprodukt). Mullast kadus vaid fungitsiidi toimeaine dimetoaat. TKV kogusisaldus vähenes 65 päeva jooksul 0,539 mg/kg ehk 27,4% võrra.

Selgus, et kuigi ülemises 0-10 cm mullakihis olid TKV jäägid olemas, siis allpool neid ei tuvastatud ja seega vähemalt sel perioodil TKV jääkide vertikaalset liikumist mullas ei toimunud.

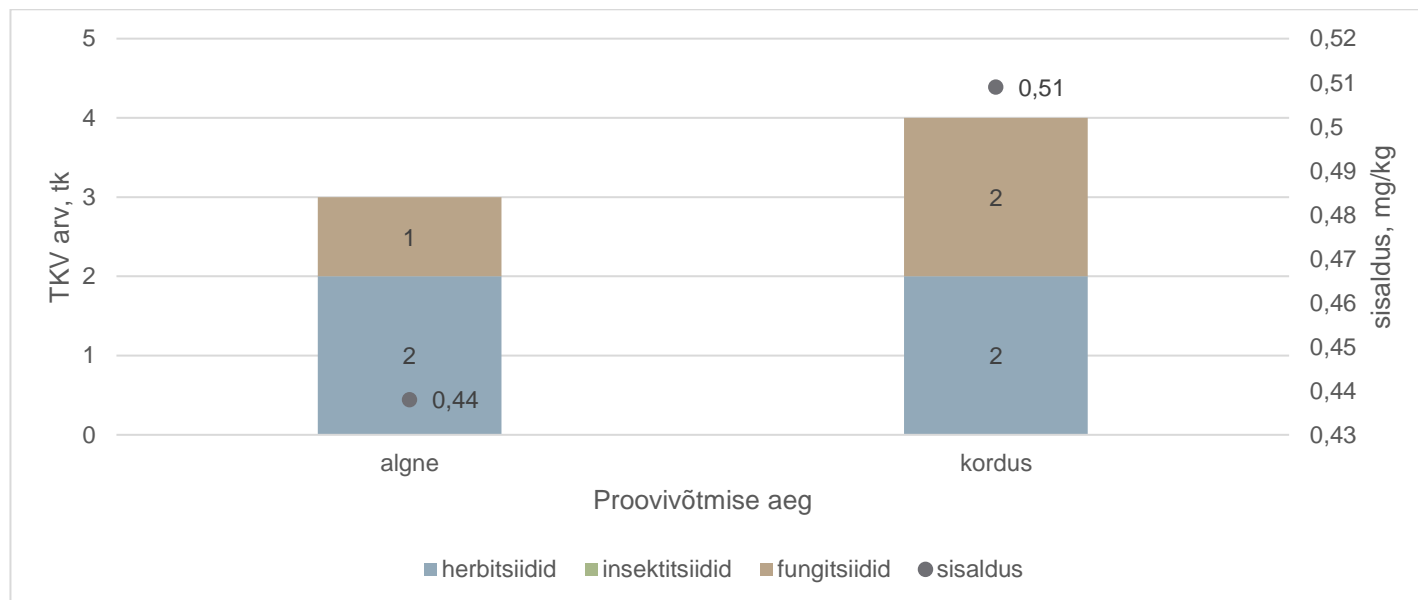
Selgus, et kuigi ülemises 0-10 cm mullakihis olid TKV jäägid olemas, siis allpool neid ei tuvastatud ja seega vähemalt sel perioodil TKV jääkide vertikaalset liikumist mullas ei toimunud.

1. Valdkond mullastik



Joonis 44. TKV arv ja kogusisaldus 1 proovis ja kordusproovis

Proovist number 5 määrasime ülemisest kihist ja 30-50 cm kihist TKV jäägid nii septembris kui ka novembris ning lisaks novembris sügavuselt 60-70 cm, kuid TKV jääke leidsime vaid ülemisest kihist ning samuti suurenes nii erinevate TKV arv proovis ühe võrra kui ka teatud üllatusena samuti nende kogusisaldus 16,2% (Joonis 45). Fungitsiidi toimeaine fludioksoniil lisandus mulda proovivõtmiste vahelisel perioodil. Septembris oli kõige kõrgem glüfosaadi sisaldus (0,438 mg/kg) ja teised TKV jäägid esinesid vaid jälgedena, kuid novembris oli glüfosaadi sisaldus vähenenud 36,3% (0,279 mg/kg), kuid tema metaboliidi AMPA sisaldus oluliselt tõusnud (septembris oli sisaldus alla määramispiiri, novembris 0,23 mg/kg).

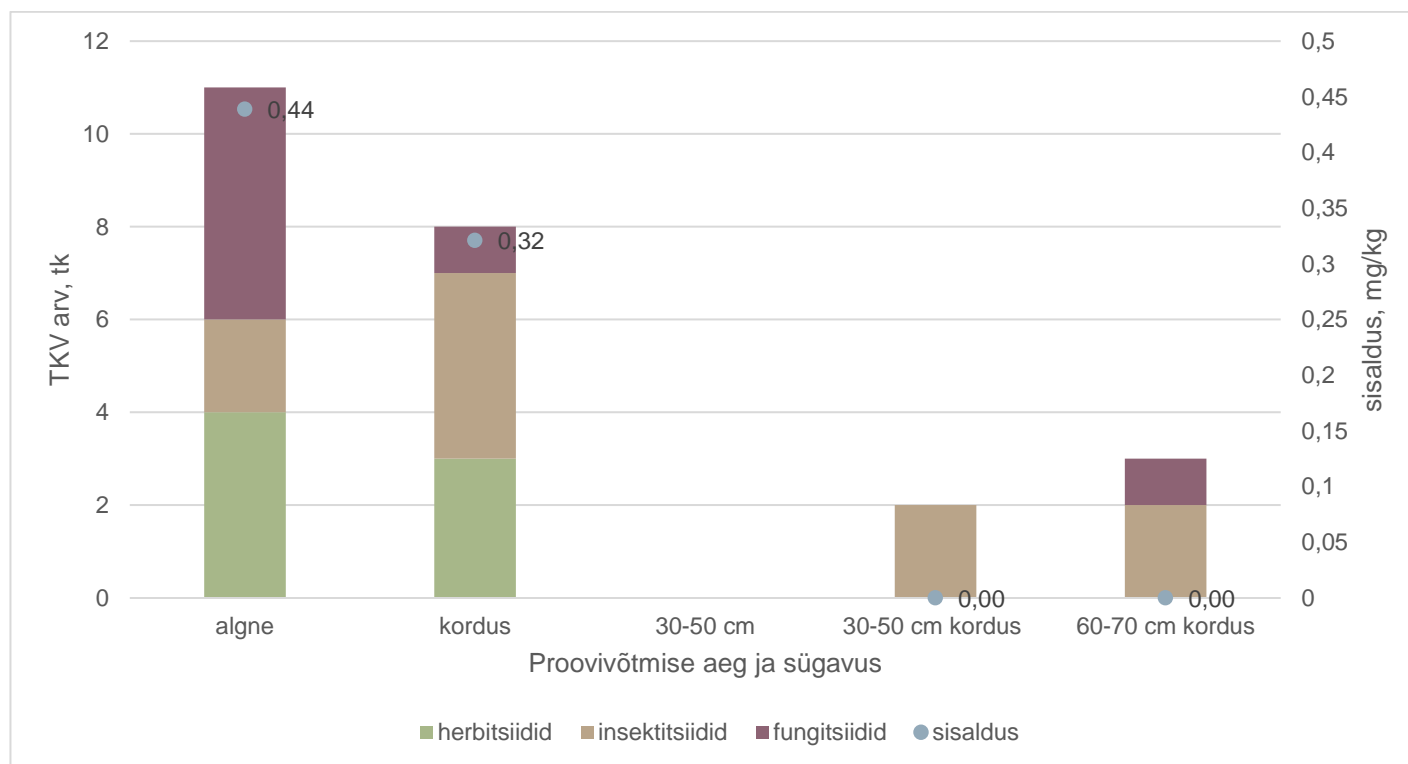


Joonis 45. TKV arv ja sisaldus 5 proovis ja kordusproovis

Uurimisalal jääk 10 teostasime kõige põhjalikuma uuringu ja lisaks mullaproovidele kogusime proovid TKV jääkide analüüsimiseks ka põllul olnud taimsest materjalist. Mulla ülemises kihis oli septembris 11 erinevat TKV toimeaine jääki, millest 65 päeva möödudes tuvastati 8 (Joonis 46). Samal ajal lisandus mulda DDT ja tema laguainete 4,4-DDD ja 4,4-DDT jäägid. Enamus fungitsiidide jääkidest oli mulla ülemisest kihist kadunud. Sama perioodi jooksul vähenes ka TKV jääkide kogusisaldus mulla ülemises kihis 0,12 mg/kg ehk 27,3%. Septembris teises mullakihis ehk 30-50 cm sügavusel jäägid

puudusid, kuid novembris tuvastasime sellest kihist 2 jääki (DDT ja 4,4-DDE) ning kõige sügavamast kihist lisaks neile veel fungitsiidi biksafeeni toimeainet, mida sisaldas 2017. a juulis kasutatud preparaat Zantara. Seega ei ole toimunud 1,5 aastaga biksafeeni täielikku lagunemist mullas. Kõik alumistest kihtidest leitud toimeainete jäägid leidusid mullas jälgedena ehk sisaldus oli alla määramispiiri.

1,5 aastaga ei ole toimunud biksafeeni täielikku lagunemist mullas.

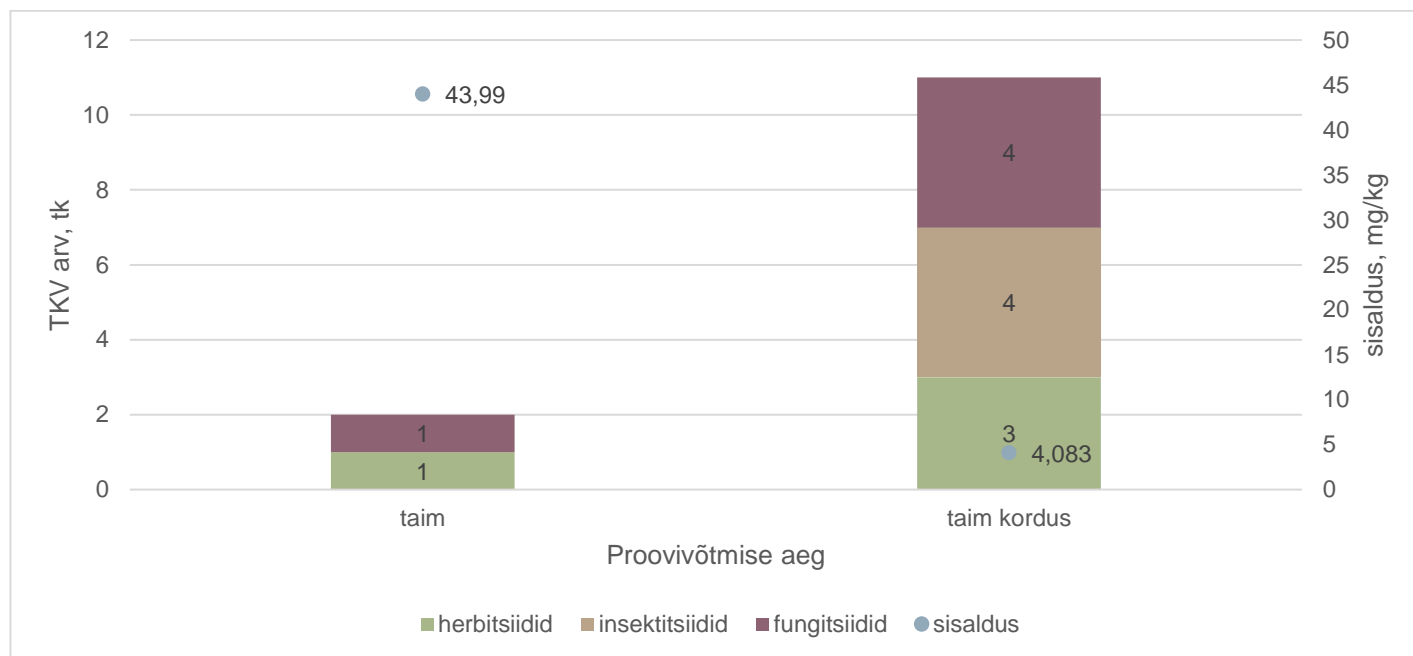


Joonis 46. Erinevate TKV arv ja kogusisaldus 10 proovis algselt ja kordusproovides

Samalt põllult kogusime analüüsiks ka taimse materjali proovid ja septembris oli TKV toimeainete jääkide sisaldus taimses materjalis väga kõrge – 44 mg/kg, millest 99% moodustas glüfosaadi jääk ja ülejäänud fungitsiid tebukonasool (Joonis 47). Põlluraamatu andmetest selgus, et põllul oli kasutatud 29. augustil ehk 20 päeva enne proovide kogumist glüfosaati ja seetõttu oli ka toimeaine sisaldus kõrge. Novembriks oli põld küntud ning taimne materjal seega segunenud mullaga ja selle eraldamine väga keeruline ja paratamatult jäi sinna külge ka mulda. Huvitav on siinjuures märkida, et novembris oli mullas kaheksa erinevat jääki ja taimses materjalis 11 erinevat jääki. Mullast puudusid fungitsiidide toimeainete jäägid, kuid taimsest materjalist leidsime neid jätkuvalt. Seega lagunevad vähemalt fungitsiidid mullas oluliselt kiiremini kui taimses materjalis.









TKV jääkide kogusisaldus oli taimses materjalis ca 13 korda kõrgem kui ümbritsevas mullas.

TKV jääkide kogusisaldus oli taimses materjalis ca 13 korda kõrgem kui ümbritsevas mullas ehk taimne materjal on väga hea nn adsorbent ja suudab endaga siduda TKV jääke, mis taimse materjali lagunedes ilmselt vabanevad pikema perioodi jooksul. Seega oli TKV jääkide kogusisaldus taimses materjalis 65 päeva jooksul vähenenud ca 10 korda.



Joonis 47. Erinevate TKV arv ja kogusisaldus taimses materjalis erinevatel proovivõtmise aegadel

1.4.3. Kokkuvõte

-  2018. aastal analüüsiti TKV jääke kokku 47 proovist, sh 2 proovi taimsest materjalist ja 4 proovi alumistest mullakihtidest.
-  TKV jääke ei leitud 6 alalt (neist 3 KKM seirealad) ehk 15,4% proovidest ja enim oli erinevaid jääke ühes proovis 14.
-  Jääkideta proovid olid kogutud õunapuuaiast, KKM seirealade rohumaadelt ja MAHE toetusega kaerapõldudel. Kokku leiti TKV toimeaineid 204 juhul, millest 93 juhul (45,6%) oli tegemist sisaldusega alla määramispiiri ehk nn jälgedega.
-  Erinevate gruppide omavahelisel võrdlusel selgus, et enim oli erinevaid TKV jääke proovi kohta keskmiselt NTA ja Tartu aladel ja vähim oli nende arvukus KKM seirealadel. Kõikide proovide keskmisena oli proovides 5,3 erinevat jääki kogusisaldusega 0,24 mg/kg.
-  Taimekaitsevahenditest leiti 2018. aastal enim fungitsiidide jääke (48% kõikidest toimeainetest), järgnesid herbitsiidide (36%) ja insektitsiidide jäägid (16%).
-  Selgus, et kuigi ülemises 0-10 cm mullakihis olid TKV jäägid olemas, siis allpool neid ei tuvastatud ja seega vähemalt sel perioodil TKV jääkide vertikaalset liikumist mullas ei toimunud.
-  Toimeaine biksafeen laguneb mullas täielikult kauem kui 1,5 aastat.
-  TKV jääkide kogusisaldus oli taimses materjalis ca 13 korda kõrgem kui ümbritsevas mullas.

1.5. Mulla orgaanilise süsiniku varu muutus ja CO₂ emissioon erinevate toetusmeetmete ning maakasutuse puhul

1.5.1. Uuringu eesmärk

Põllumajandustootmist mõjutavad kliimamuutused, mis on kogu maailma puudutav protsess, tuues kaasa keskkondlikke ja sotsiaalmajanduslikke probleeme ning esitades väljakutseid uute tingimustega kohanemiseks. Välja on pakutud kliimamuutuste negatiivsete mõjudega kohanemise ja nende leevendamise tegevusi nii globaalsel, EL-i kui riiklikul tasandil. Eesti kliimapoliitika raamdokumendiks on „Kliimapoliitika põhialused aastani 2050“ (KPP 2050), mis kiideti Riigikogus heaks 5. aprillil 2017. aastal. Dokumendis lepiti kokku valdkondlikes (sh põllumajandus) ja kogu majandust hõlmavates poliitikasuundades ning seati kasvuhoonegaaside (KHG) vähendamise sihttasemed aastani 2050. KPP 2050 raamdokumendi põllumajanduse valdkonna suunisenähtena on märgitud maakasutuses süsiniku sidumise ja selle muldades säilitamise soodustamist mh peamiselt läbi püsirohumaade säilitamise ja turvasmuldade säästvama kasutuse. Seeläbi peetakse oluliseks riiklikuks suundumuseks muldade süsinikuvaru hoidmist.

Maaelu arengukavast 2014-2020 makstakse põllumajandustootjatele toetusi, üheks arengukava eesmärgiks on seatud kliimamuutuste leevendamine ja nendega kohanemine. Looduslikes tingimustes on mulla omaduseks süsiniku sidumine, kuid maaharimisel mulla süsinikusisaldus pigem väheneb eraldudes süsihappegaasi (CO₂) emissioonina õhku. Maaelu arengukava raames rakendatakse tegevusi (nt püsirohumaade rajamine, külvikorra rakendamine, talvise taimkatte kasutamine), mis aitavad mulla orgaanilist süsinikku säilitada ja siduda ning ühtlasi kasvuhoonegaaside (sh CO₂) emissioone piirata. Eesti põllumajandustootjad kasutavad arengukava toetusi laialdaselt. Pindalapõhistest MAK toetustest moodustavad suurima osa KSM ja MAHE toetused, mille tegevused aitavad leevendada või kohaneda kliimamuutustega kaasnevate negatiivsete mõjudega.

1.5.2. Tulemused ja arutelu

Uuringu tulemused hõlmavad maaelu arengukava toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT põllumaa ja rohumaadel süsiniku sidumist/kadu ja säilitamist iseloomustavate näitajate analüüsi, nagu mulla orgaanilise süsiniku (Corg) varu muutus, Corg varu, CO₂ emissioon ning Corg varu muutus ja CO₂ emissioon toetusmeetmete pinnaühiku kohta. Sealjuures mulla CO₂ emissioon on leitud Corg varu muutuse põhjal. Näitajate leidmisel on arvesse võetud põllu- ja rohumaade muldade jagunemist niiskusrežiimide järgi aastatel 2015-2018. Sõltuvalt mulla niiskusrežiimist on põllu- ja rohumaade muldade Corg varu muutused erinevad, andes täpsemaid tulemusi (Penu, P., 2014a); (Penu, P., 2014b). Põllumajandusmaade maakasutuses eristatakse toetusaluseid põllumaid (põllukultuurid ja lühiajalised rohumaad) ja püsirohumaad (pikaajaline kultuurrohumaa). Aruandes nimetatakse püsirohumaade maakasutust rohumaaks.

Analüüsi ei ole kaasatud 2018. a esmakordselt taotlemiseks avatud VESI toetusmeetmet. Taotlemise andmetest selgus, et VESI toetust taotleti väga väikestele pindadele (1 296 ha-le (PRIA, 04.02.2019 andmetel)) võrreldes teiste analüüsitava toetusmeetmetega (ÜPT 949 442 ha, KSM 506 012 ha, MAHE 183 148 ha ja MULD 11 827 ha (PRIA, 04.02.2019 andmetel)), moodustades 2018. a ÜPT pinnast vaid 0,13%. Seetõttu ei oma VESI toetus muutustele Corg varus ja CO₂ emissioonis märkimisväärset mõju ning seda ei kaasata analüüsi.

Toetusmeetmete KSM, MAHE ja ÜPT põllumajandusliku maa kahe peamise maakasutustüübi põllumaa ja rohumaad osatähtsuse selgitamiseks teostati GIS analüüs, mille aluseks oli PRIA põllumassiivide register aastate 2015-2018

maakasutuse kohta ja ETAKi¹ andmebaas. Toetusmeetmete alusel maal kasutati mulla liigi järgi muldade niiskusrežiimide järgi grupeerimiseks Eesti digitaalset mullastikukaarti (1:10 000).

MULD toetuse puhul kasutati PRIA taotlemise andmeid 2015-2018 kohta, sest need olid juba analüüsiks vajalikul kujul olemas. MULD toetuse analüüsi kaasati vaid püsirohumaadel olevad turvasmullad (mulla niiskusrežiimi järgi soomullad), sest MULD toetust perioodil 2015-2018 marja- ja viljapuuadele ei taotletud ning erodeeritud muldadele taotletud pinna osakaal kogu toetusest on olnud väga madal (alla 0,5%). Toetusõiguslikule MULD pinnale oli 2018. a toetust taotletud 11 877 ha-le, millest vaid 50 ha (0,42%) taotleti erodeeritud muldadele ja ülejäänud 11 827 ha (99,58%) turvasmuldadele (PRIA, 04.02.2019 andmetel).

Erinevus PRIA taotlemise andmete ja GIS analüüsi vahel on selles, et PRIA taotlemise andmed põllumassiivide kohta (MULD) ei kattu 100% PRIA põllumassiivide registris oleva põllumassiivi kogupinnaga (KSM, MAHE, ÜPT), sest toetuste taotlejad märgivad taotletava põllumassiivi pinna sageli väiksemaks. Seetõttu erinevad vähesel määral uuringus GIS analüüsi tulemusel esitatud pinnad (KSM, MAHE, ÜPT), olles kuni 6% kõrgemad PRIA taotlemise andmetel põhinevatel põllumassiivide pindadest.

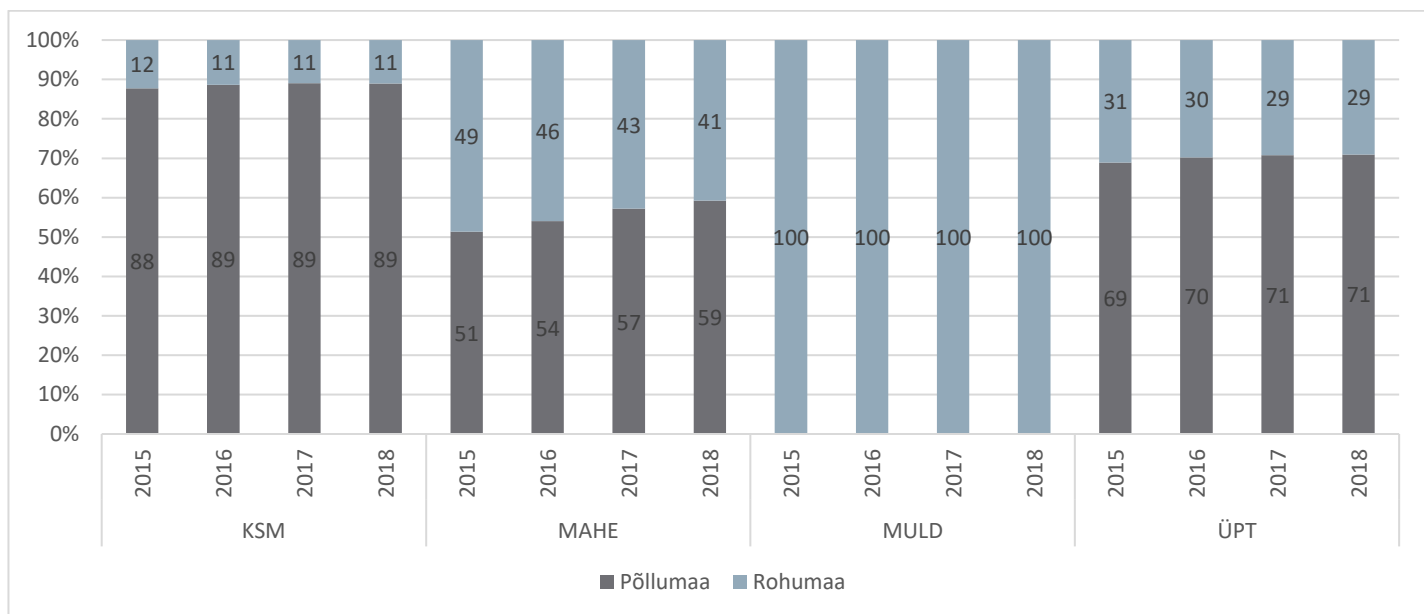
Toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD, ÜPT aluse maa mulla Corg varu ja CO₂ emissiooni näitajad olenevad maakasutuse jagunemisest põllu- ja rohumaaks ning mulla niiskusrežiimi jagunemisest parasniiske, märja ja soomulla vahel. Rohumaadel toimub Corg varu säilimine või vähene suurenemine ja põllumaadel Corg varu vähenemine. Enim süsinikku seotakse rohumaadel asuvatel soomuldadel, järgnevad parasniisked mullad ja märjad mullad. Põllumaade puhul on Corg varu vähenemine väiksem parasniisketel muldadel, seejärel märgadel muldadel ning kõige intensiivsem soomuldadel. Kuna toetuste raames analüüsitavates näitajates maakasutuse, mulla niiskusrežiimide, Corg varu ja CO₂ emissiooni kohta toimunud muutused aastatel 2015-2018 on olnud väikesed, siis keskendutakse analüüsimisel enamasti 2018. a tulemustele.

Toetusmeetmete pinna jagunemine põllu- ja rohumaaks

KSM, MAHE ja ÜPT tootjatel on ülekaalus põllumaad vastavalt u 90%, 60% ja 70%.

Kõige rohkem, 88-89% põllumaad, oli perioodil 2015-2018 KSM tootjate maafondis, järgnevad ÜPT taotlejad 69-71% (Joonis 48). KSM ja ÜPT tootjatel on põllu- ja rohumaade osakaalud püsivad perioodil 2015-2018 stabiilsena. MAHE taotlejatel jagunes 2018. a maakasutus ühtlasemalt – põllumaa 59% ja rohumaad 41%, sealjuures perioodi 2015-2018 jooksul on näha põllumaa osakaalu suurenemist 8% (51%-lt 59%-ni). MULD taotletud maad on läbivalt olnud 100% rohumaad, sest neil tootjatel ongi kohustus hoida toetusalused maad püsiva taimkatte all.

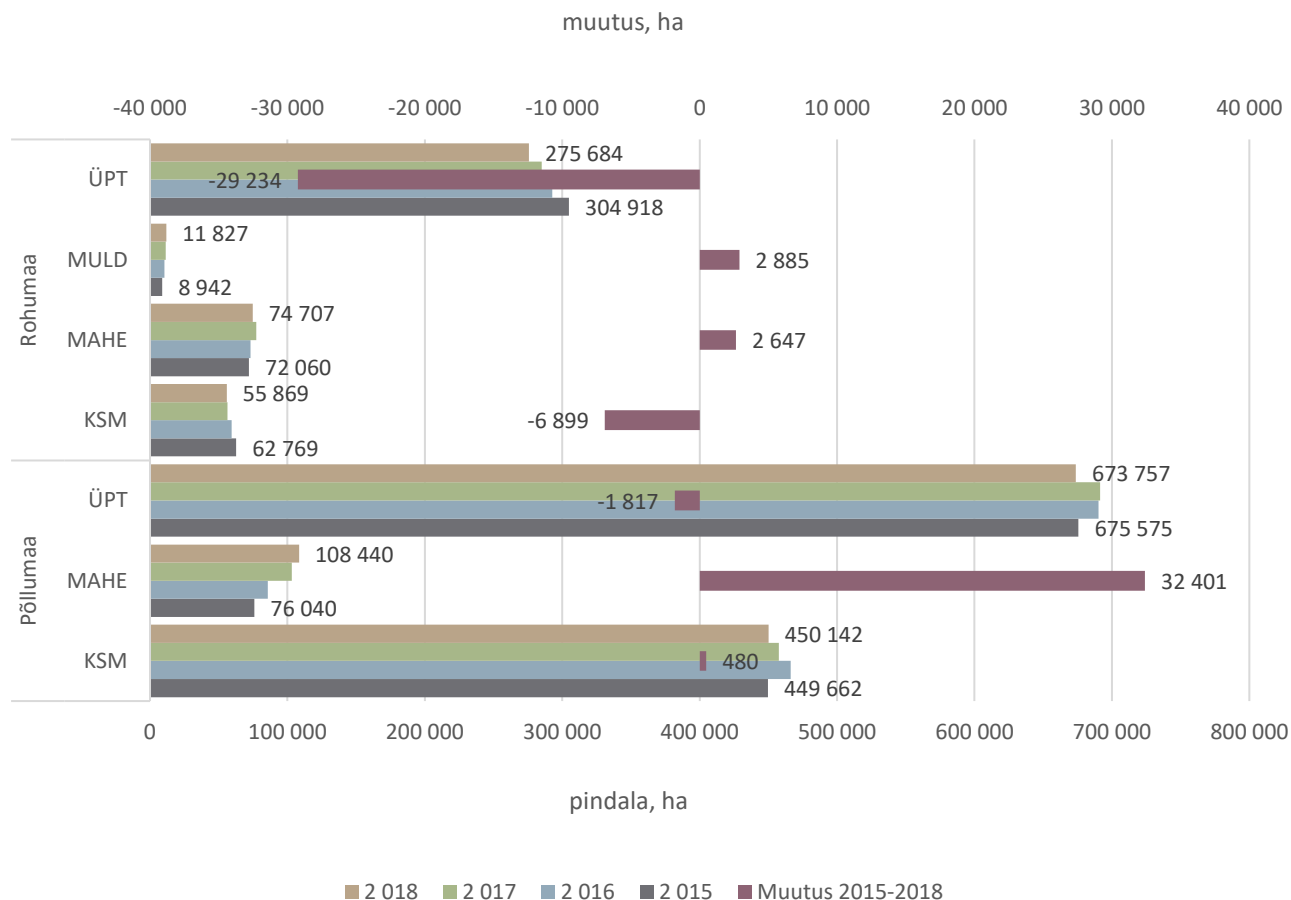
¹ ETAK on Eesti topograafia andmekogu



Joonis 48. Põllumaa ja rohumaa osakaalud toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD (PRIA, 04.02.2019 andmetel) ja ÜPT lõikes aastatel 2015-2018 taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel

ÜPT pinnast moodustas 2018. a KSM pind 53%, MAHE pind 19% ja MULD pind 1,2%.

Enim toetusalust pinda jääb ÜPT otsetoetuse alla (Joonis 49), põllu- ja rohumaid kokku on 949 442 ha (2018. a), sealjuures kattuvad teiste analüüsitava toetuste (KSM, MAHE, MULD) pinnad ÜPT pinnaga. Kui maaelu arengukava toetustest KSM, MAHE ega MULD toetusi samale pinnale võtta ei saa, siis ÜPT toetust saab KSM, MAHE ja MULD toetustega samale pinnale taotleda. KSM pind (506 012 ha) moodustas 2018. a ÜPT pinnast (949 442 ha) 53%, MAHE pind (183 148 ha) moodustas 19%, MULD rohumaa (11 827 ha) 1,2% ÜPT pinnast. Suurimateks muutusteks olid perioodil 2015-2018 MAHE põllumaa pinna suurenemine 30% võrra (32 401 ha) (Joonis 49) ja rohumaa suurenemine 4% võrra (2 647 ha), KSM maadel vähenes rohumaa pind 12% (6 899 ha) ja ÜPT maadel 11% (29 234 ha). MULD toetusalune rohumaa on perioodi 2015-2018 jooksul suurenenud 24% (2 885 ha). Toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT kõigi aastate (2015-2018) põllu- ja rohumaa pinnad on esitatud [lisas 3](#).



Joonis 49. Põllumaa ja rohumaad pinnad toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD (PRIA, 04.02.2019 andmetel) ja ÜPT lõikes taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel ning muutus pindades aastatel 2015-2018; numbriga on esitatud pinnad 2015. a ja 2018. a ja muutused pindades 2015-2018

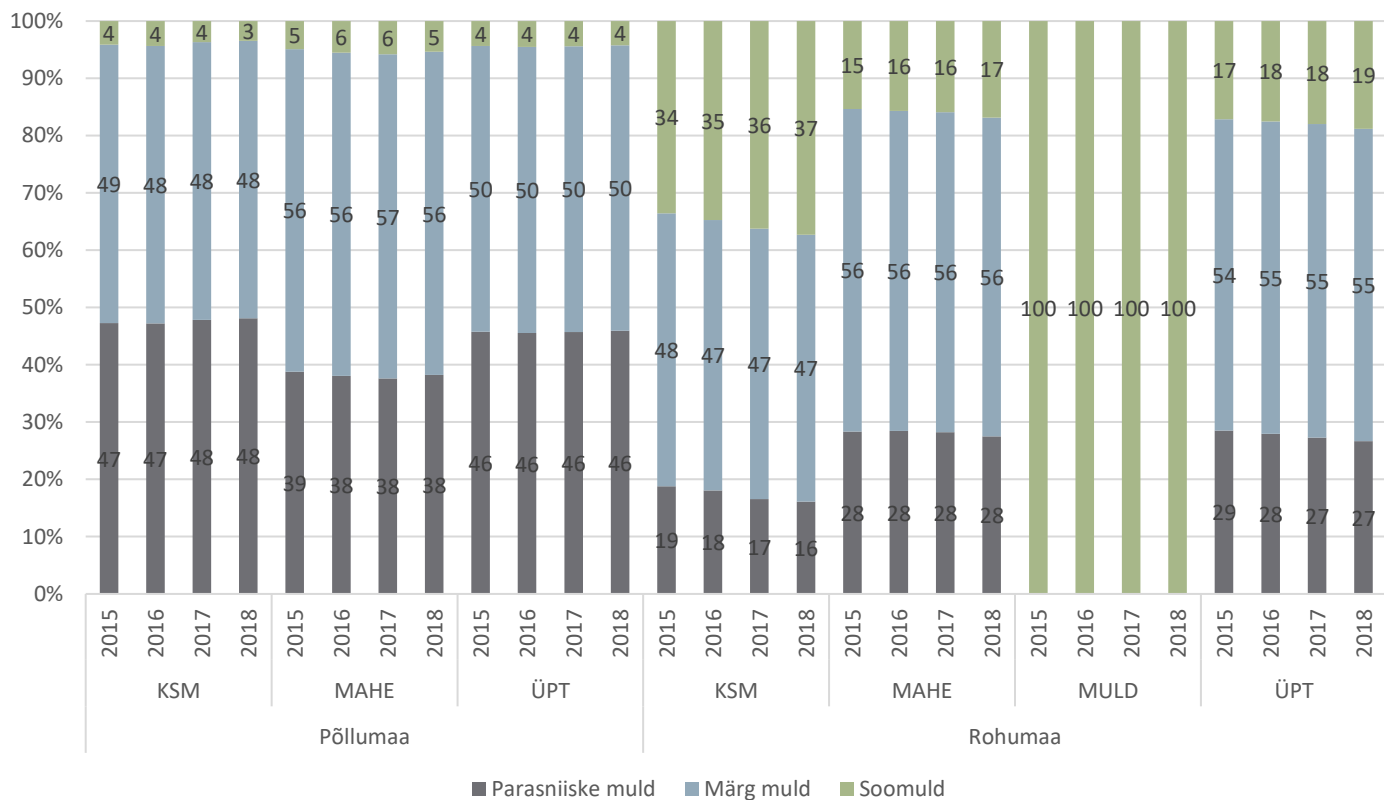
Toetusmeetmete pinna jagunemine mulla niiskusrežiimide vahel põllu- ja rohumaadel

Muldade niiskusrežiimi järgi on nii põllu- kui rohumaadel ülekaalus märjad mullad (47-56%). Põllumaadel on parasniiskeid muldi 38-48% ja soomuldi 3-5%. Rohumaadel on võrreldes põllumaadega suurem osakaal soomuldadel (17-37%) ja väiksem parasniisketel muldadel (16-28%).

Muldade Corg varu muutused sõltuvad lisaks maakasutusele muldade niiskusrežiimist. Analüüsitava teetuste arvutati parasniiskete, märgade ja soomuldade osakaalud nii põllumaadel kui rohumaadel (Joonis 50). Sama niiskusrežiimiga muldade osakaal ühe toetusmeetme põllu- ja rohumaadel püsis aastatel 2015-2018 stabiilsena, muutudes vaid mõne protsendi võrra. Ilmnes, et KSM, MAHE ja ÜPT toetuse taotlejatel olid erinevate niiskusrežiimidega muldade osakaalud põllumaadel sarnasemad kui rohumaadel. Kui 2018. a moodustasid ligikaudu poole KSM, MAHE ja ÜPT põllumaadest märjad mullad (vastavalt 48%, 56% ja 50%), siis parasniiskete muldade osakaal jäi vahemikku 38-48% (KSM 48%, MAHE 38%, ÜPT 46%) ning soomullad moodustasid ainult kuni 5% (KSM 3%, MAHE 5% ja ÜPT 4%) kogu toetuse pinnast. Kuigi KSM, MAHE ja ÜPT

rohumaadel oli samuti kõige enam märgasid muldasid (KSM 47%, MAHE 56% ja ÜPT 55% 2018. a), siis parasniiskete muldade osakaal on võrreldes põllumaadega KSM toetusmeetme puhul 32% väiksem ning soomuldade osakaal 34% suurem. KSM rohumaadest oli 2018. aastal parasniiskeid muldi 16%, MAHE 28% ja ÜPT 27% ja soomuldi vastavalt 37%, 17% ja 19%. Kogu MULD toetusmeetme rohumaade pind asub 100% soomuldadel. Nimelt näevad toetuse nõuded ette, et maad tuleb hoida püsiva taimkatte all ning massiivi pind peab olema 90% ulatuses turvas- või erodeeritud muldadel.

1. Valdkond mullastik

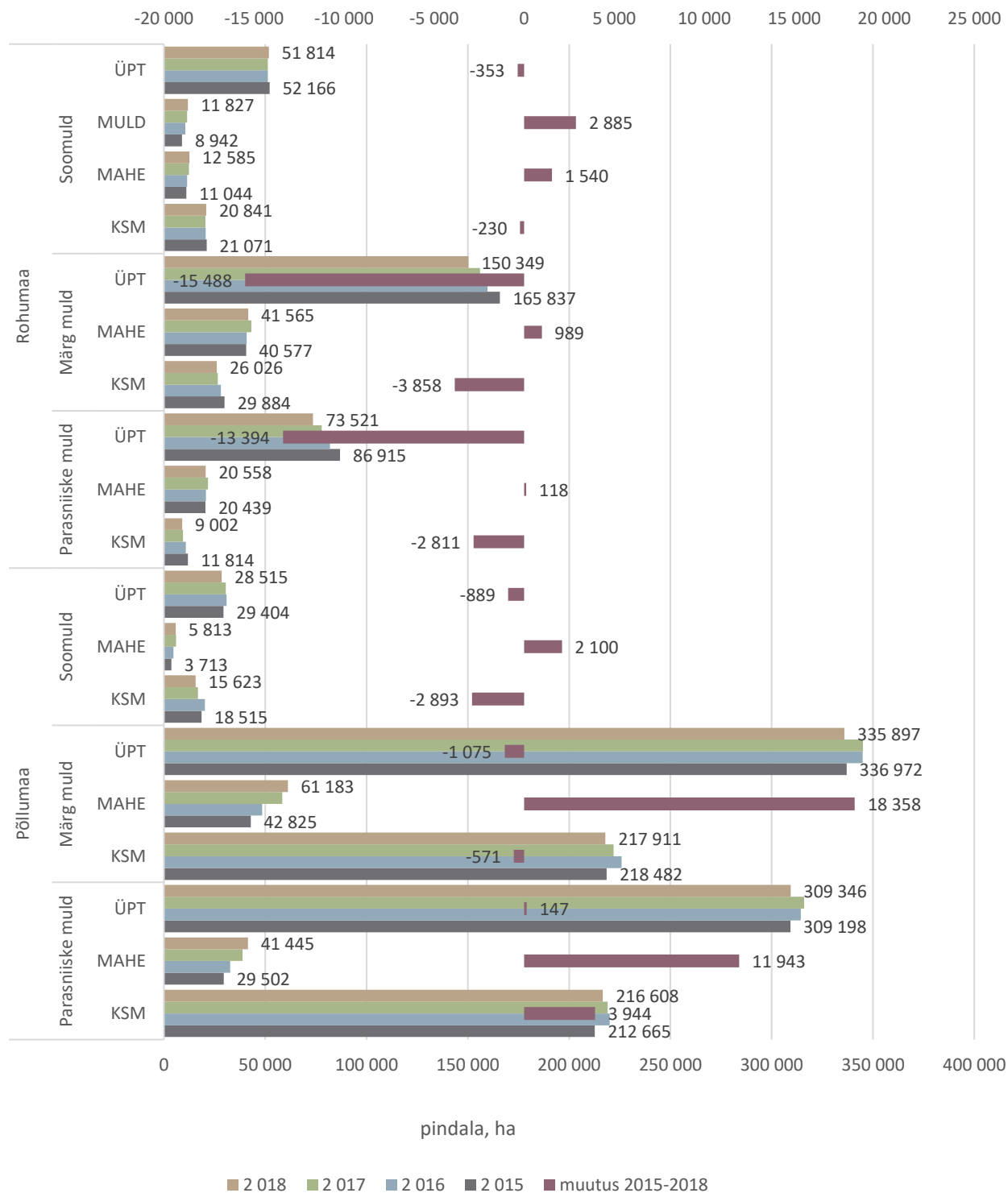


Joonis 50. Erinevate niiskusrežiimidega muldade osakaal põllu- ja rohumaadel toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD (PRIA, 04.02.2019 andmetel) ja ÜPT lõikes aastatel 2015-2018 taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel

Praktiliselt täielikult on MULD taotletud rohumaad soomuldadel. Toetusõiguslikule MULD pinnale oli 2018. a toetust taotletud 11 877 ha-le, millest vaid 50 ha (0,42%) taotleti erodeeritud muldadele ja ülejäänud 11 827 ha (99,58%) turvasmuldadele. Samamoodi on erodeeritud muldadele toetuse taotlemise osakaal jäänud väga madalaks (alla 0,5%) kogu MULD pinnast varasematel aastatel 2015-2017. Erodeeritud muldade madala osakaalu tõttu arvestatakse MULD taotletud maadel ainult turvasmuldadega, mis niiskusrežiimi alusel kuuluvad soomuldade gruppi (Joonis 50). Soomuldade hulka on arvestatud turbahorisondiga mullad, mille maakasutus avaldab süsinikuringele kolmest mullagrupidist tugevaimat mõju. Turvasmullad on kõrge orgaanilise süsiniku sisaldusega – WRB klassifikatsiooni järgi sisaldavad need vähemalt 12% orgaanilist süsinikku (Astover, A., *et al.*, 2012). Maaharimisel turvasmulla süsinikusisaldus väheneb, sest süsinik lendub mullast CO₂-na ning ajapikku haritud turvasmuld mineraliseerub. Selline maa kaotab mullaviljakuses ja suureneb kasvuhoonegaaside, eelkõige CO₂, emissioon.

1. Valdkond mullastik

2015-2018 muutus, ha



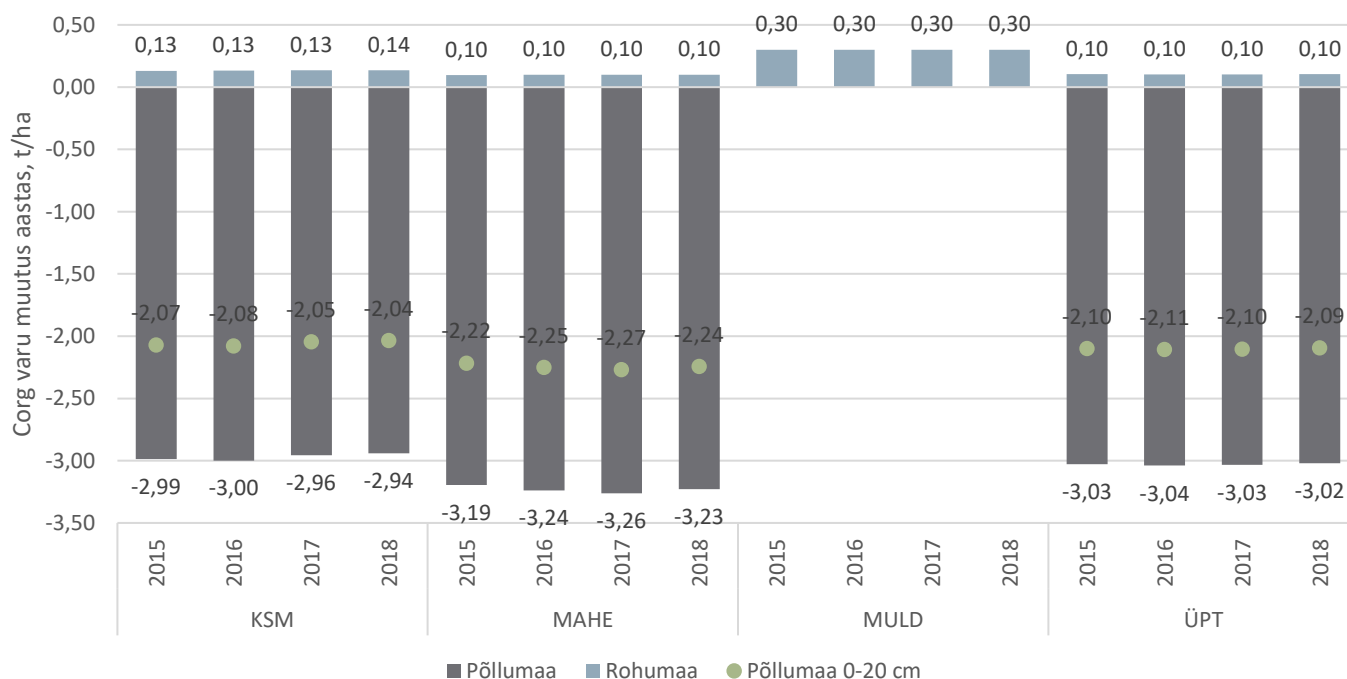
Joonis 51. Erinevate niiskusrežiimidega muldade pinnad KSM, MAHE, MUL (PRIA, 04.02.2019 andmetel) ja ÜPT toetuste lõikes aastatel 2015-2018 taotletud pindadel ja KSM püsirohumaadel ning muutus pindades aastatel 2015-2018; numbriga on esitatud pinnad 2015. a ja 2018. a ning muutused pindades aastatel 2015-2018

MAHE toetusmeetmel on põllumaad enim juurde tulnud märgade 18 358 ha ja parasniiskete 11 943 ha muldade arvelt. KSM ja ÜPT toetusmeetme rohumaal on vähenenud vastavalt märgade 3 858 ha ja 15 488 ha ning parasniiskete 2 811 ha ja 13 394 ha muldade pind.

Märkimisväärseimad muutused erineva niiskusežiimiga muldadel on toimunud MAHE pindadel, kus põllumaadel on märgade ja parasniiskete muldade pind suurenenud aastatel 2015-2018 vastavalt 18 358 ha ja 11 943 ha võrra (Joonis 51) ehk mõlemal juhul ligi 30% ning soomuldade pind suurenenud põllumaadel 2100 ha võrra ehk 36% ja rohumaadel 1 540 ha võrra ehk 12%. KSM toetusalustel põllumaadel on vähenenud soomuldade pind 2893 ha (19%) võrra ning KSM tootjatele kuuluvatel rohumaadel vähenenud parasniiskete muldade pind 2 811 ha (31%) võrra ja märgade muldade pind 3858 ha (15%) võrra. ÜPT rohumaadel on vähenenud parasniiskete muldade pind 13 394 ha võrra (18%) ja märgade muldade pind 15 488 ha võrra (10%). Toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT kõigi aastate (2015-2018) põllu- ja rohumaade jagunemine vastavalt mulla niiskusežiimile on esitatud [lisas 4](#).

Toetusmeetmete Corg varu muutus ja Corg varu põllu- ja rohumaadel

Corg varu muutus aastas (Joonis 52) on esitatud toetustüüpide KSM, MAHE, MULD ja ÜPT maakasutuste (põllumaa, rohumaal) kohta olenevalt mulla niiskusežiimist. Rohumaade muldade süsinikuvaru ja dünaamika hindamiseks koostatud uuringus (Penu, P., 2014b) arvestati Corg varu muutused 0-30 cm tuseduse mullakihi kohta, kuna rohumaadel on mullatekkesse haaratud tusedam mullakiht ja mullaproovid kogutakse sügavamalt kui põllumuldadest. Põllumajandusmaade kohta koostatud uuringus (Penu, P., 2014a) on põllumaade ja rohumaade Corg varude muutused esitatud nii 0-20 cm kui ka 0-30 cm tuseduse mullakihi kohta. Mullakihi tusedus 0-20 cm iseloomustab paremini põllumaade künnikihti.



Joonis 52. Kaalutud keskmine Corg varu muutus aastas põllu- ja rohumaadel olenevalt mulla niiskusežiimist toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT kohta 0-30 cm tuseduses mullakihis aastatel 2015-2018. Rohelisega on kujutatud Corg varu muutus põllumaadel 0-20 cm mullakihis

Rohumaade uuringu (Penu, P., 2014b) andmeid kasutati rohumaade Corg varu muutuse hindamisel, sest uuringu valim oli esinduslikum (668 prooviala) võrreldes põllumajandusmaadele tehtud uuringuga (193 prooviala). Põllumaade ja rohumaade Corg varu muutus on esitatud võrreldavuse huvides mõlemal juhul 0-30 cm tuseduse mullakihi kohta. Lisaks on välja toodud põllumaade Corg varu muutused 0-20 cm tuseduses mullakihis.

Corg varu muutuse tulemused näitavad, et rohumaadel on ülekaalus süsiniku sidumine ja põllumaadel on ülekaalus süsiniku emissioon mullast.

Rohumaadel on Corg varu muutus positiivne ehk pisut on ülekaalus Corg varu suurenemine ja põllumaadel on Corg varu negatiivne ehk ülekaalus on süsiniku emissioon mullast (Joonis 52). KSM toetuse põllumaadel oli Corg varu muutus 2018. aastal -2,94 t/ha ja MAHE põllumaadel -3,23 t/ha, mis näitab Corg varu vähenemist 10% enam kui KSM põllumaadel. Corg varu muutused põllumaadel 0-20 cm mullakihi (kännikihi) on KSM, MAHE ja ÜPT toetustel ligikaudu 30% võrra madalamad võrreldes 0-30 cm tuseduse mullakihi.

MULD toetust eristab teistest (KSM, MAHE, ÜPT) toetustest ainult soomuldade esinemine rohumaadel, mille Corg varu muutus on stabiilselt 0,30 t/ha aastas, olles poole suurem kui KSM, MAHE ja ÜPT toetustel (Joonis 52). Soomullad on maakasutuse suhtes äärmiselt tundlikud ning kõige säästvam maakasutus on püsiva taimkatte all hoidmine, suurendades nende muldade süsinikuvaru. Teiste toetuste põllu- ja rohumaade Corg varu mõjutab parasniiskete, märgade ja soomuldade osakaal. Kaalutud keskmine Corg varu muutus on toetusmeetmetel KSM, MAHE ja ÜPT põllu- ja rohumaadel püsinud suhteliselt stabiilsena.

Vastavalt muldade niiskusrežiimile erinevad parasniiskete, märgade ja soomuldade Corg varu muutused põllu- ja rohumaadel märkimisväärselt. Põllumaadel on kõige madalam Corg varu muutus -8,31 t/ha soomuldadel ja kõige kõrgem rohumaadel 0,30 t/ha aastas (Lisa 5). KSM, MAHE ja ÜPT põllumaadel moodustas soomuld kuni 5% toetusalusest pinnast ja rohumaadel kuni 37% muldadest (Joonis 49). Samas kõige suurema osakaaluga märja mulla (põllu- ja rohumaadel kuni 56%) Corg varu muutus on põllumaadel -3,76 t/ha aastas ja rohumaadel -0,03 t/ha aastas (Lisa 5). Parasniiskete muldade Corg varu muutusele, mida jäi KSM, MAHE ja ÜPT toetusalustele põllumaadele 38-48% ja rohumaadele 16-28% (Joonis 49), on maakasutusest tingitud mõjud võrreldes märgade ja soomuldadega väiksemad (põllumaadel -1,73 t/ha aastas ja rohumaadel 0,24 t/ha aastas, lisa 5). Kokkuvõttes mõjutavad märjad mullad kaalutud keskmist Corg varu muutust enam kui parasniisked ja soomullad just nende suurima osakaalu tõttu toetusalustel maadel.

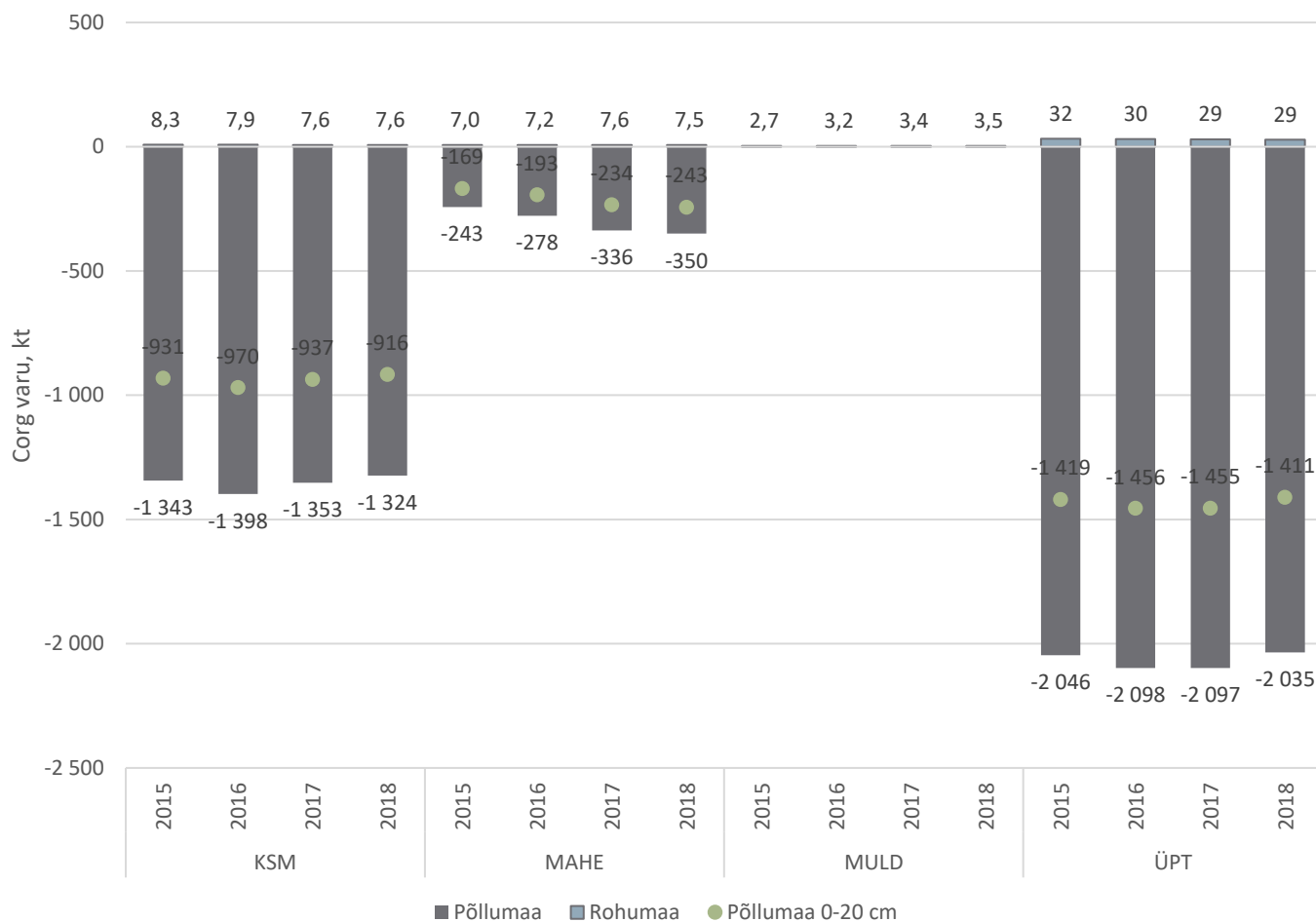
Enim mõjutab Corg varu muutust märgade muldade osakaal toetusmeetme pinnal, mis moodustas kolme niiskusrežiimi võrdlusena (u 47-56%) kõige suurema osakaalu.

Muldade niiskusrežiimi järgi arvatud Corg varu muutus ja Corg varu tulemused on täpsemad, kui ilma niiskusrežiimi arvestamata.

Corg varu muutus (t/ha) aastas annab sisendi Corg varu (kt²) leidmiseks taotletud toetusmeetmete pinnalt kokku. Kui Joonis 52 kirjeldab põllumaade süsiniku emissiooni mullast (Corg varu negatiivne) ja rohumaade süsinikuvaru suurenemist (Corg varu positiivne), siis Joonis 53 kirjeldab Corg varu koguseid toetusalusest pinnalt võttes arvesse mulla niiskusrežiimi. Mulla niiskusrežiimiga mitteamestamisel oleks 2018. a Corg varu KSM, MAHE ja ÜPT põllu- ja rohumaadel suurem vastavalt 27% (362 kt), 36% (122 kt) ja 30% (609 kt) (Lisa 6). Kui MULD rohumaadel oli 2018. a Corg varu 3,5 kt (Joonis 53), siis mulla niiskusrežiimi arvestamata oleks see olnud 1,9 kt (Lisa 6), mis on 47% võrra madalam.

² kt (kilotonn) = 1000 tonni

1. Valdkond mullastik



Joonis 53. Corg varu põllu- ja rohumaadel olenevalt mulla niiskusrežiimist toetusmeetmete KSM, MAHE, MULd ja ÜPT pinnalt kokku 0-30 cm tõesuses mullakihis aastatel 2015-2018. Rohelisega on kujutatud Corg varu muutus põllumaadel 0-20 cm mullakihis

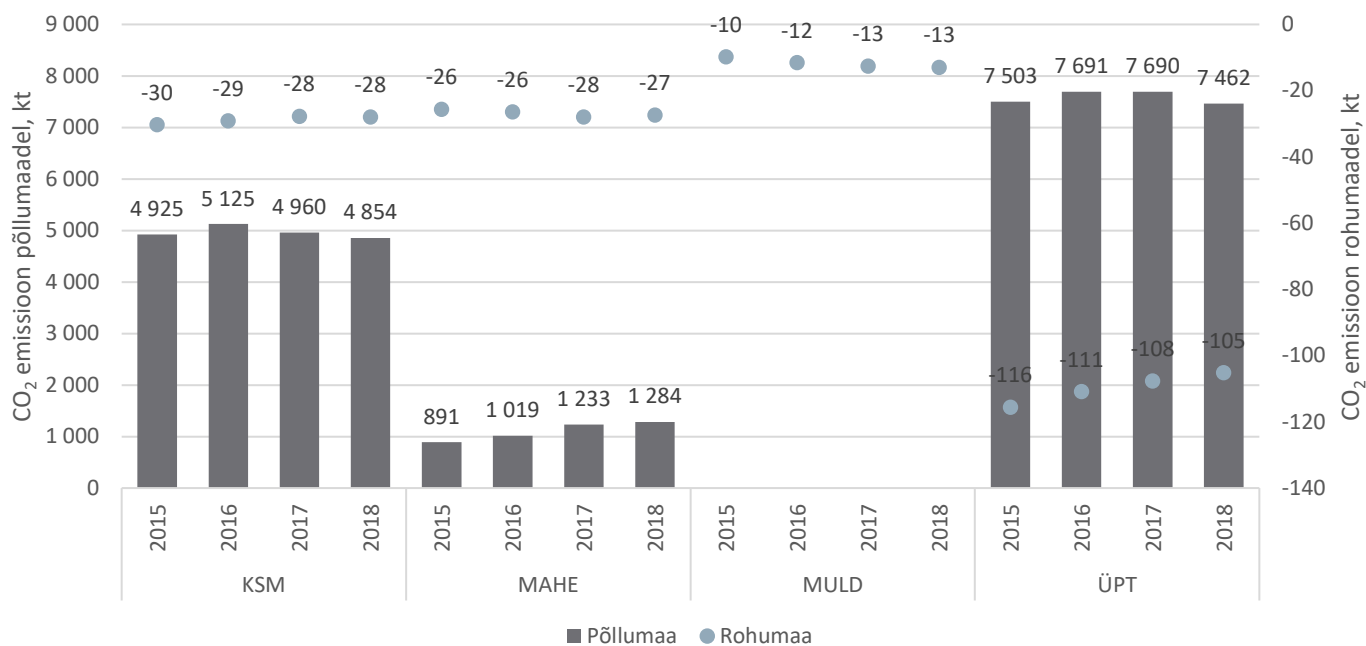
Põllumaadel oli Corg varu negatiivne: ÜPT -2035 kt, KSM -1 324 kt ja MAHE -350 kt, viidates süsiniku emissioonile mullast. Rohumaadel oli Corg varu positiivne: ÜPT 29 kt, KSM 7,6 kt, MAHE 7,5 kt ja MULd 3,5 kt, viidates vähesele süsiniku sidumisele mullas.

Corg varu sõltub Corg varu muutusest ja KSM, MAHE, MULd ja ÜPT toetusaluse pinna suuruselt. Kuna 2018. a andmete põhjal on KSM põllumaad (450 142 ha) võrreldes MAHE põllumaaga (108 440 ha) 76% rohkem, siis Corg varu KSM põllumaal (-1 324 kt) erineb neli korda MAHE põllumaast (-350 kt) (Joonis 53). Samas põllumaade Corg varu muutus oli 2018. a aga suhteliselt sarnane -2,94 t/ha ja -3,23 t/ha aastas, erinedes 10%. Ka teistel toetusmeetmetel (KSM, MULd ja ÜPT) mõjutab Corg varu suuresti toetusalune põllu- ja rohuma pind (Lisa 3). ÜPT põllumaadel oli 2018. a väikseim Corg varu -2 035 kt. Negatiivne Corg varu iseloomustab Corg varu vähenemist, kuna ülekaalus on süsiniku emissioon mullast. Rohumaade positiivne Corg varu ehk süsiniku sidumine mullas on võrreldes põllumaade negatiivse Corg varuga tunduvalt tagasihoidlikum, sest rohumaade süsiniku akumulatsioon võime on nt parasniiskete muldade (Corg varu muutus aastas rohumaadel 0,24 t/ha ja põllumaadel -1,73 t/ha, lisa 5) puhul 0-30 cm mullakihis 8,2 korda madalam kui süsiniku kadu põllumaadel (võttes aluseks Corg varu muutuse aasta kohta). Rohumaade Corg varu on suurim ÜPT rohumaadel 29 kt ja peaaegu võrdväärne KSM ja MAHE rohumaadel 7-8 kt 2018. a.

Toetusmeetmete CO₂ emissioon ning Corg varu muutus ja CO₂ emissioon pinnauhiku kohta põllu- ja rohumaadel

Corg varu muutuse põhjal on arvatud CO₂ emissioonifaktorid erineva niiskusrežiimiga muldadele nii põllu- kui ka rohumaadel (Penu, P., 2014a); (Penu, P., 2014b). Süsiniku konverteerimisel süsihappegaasiks korrutatakse C sisaldus

tonnides 44/12-ga. Niimoodi on võimalik leida erinevate Corg varu muutuste juures CO₂ emissioon pinnauhikult (Corg varu muutus aastas (t/ha) * 44/12 = CO₂ emissioon (t CO₂ ha/a³)) (Lisa 5).



Joonis 54. CO₂ emissioon põllu- ja rohumaadelt olenevalt mulla niiskusrežiimist toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT pinnalt kokku 0-30 cm mullakihis aastatel 2015-2018

ÜPT põllumaal oli CO₂ emissioon 7 462 kt, KSM 4 854 kt ja MAHE 1 284 kt CO₂. Rohumaadest oli suurim CO₂ emissioon ehk süsiniku sidumine ÜPT toetusel -105 kt, võrdväärne KSM ja MAHE toetusel -28 ja -27 kt ning MULD toetusel -13 kt.

CO₂ emissiooni toimumisel eraldub mullast atmosfääri CO₂. Kui CO₂ emissiooni tulemused on negatiivsed, siis CO₂ mullast ei eraldu, vaid toimub vastupidine protsess ehk CO₂ säilitatakse või seotakse mulda. CO₂ emissioon mullast oli kõige suurem 2018. a ÜPT põllumaadelt 7 462 kt ja KSM põllumaadelt 4 854 kt ning kordades väiksem MAHE põllumaadelt 1 284 kt (Joonis 54). Muldade niiskusrežiimide arvestamine annab täpsemaid tulemusi CO₂ emissiooni leidmisel. Kõiki rohumaid iseloomustab negatiivne CO₂ emissioon, ehk rohumaadelt mitte ei eraldunud süsinikku, vaid toimus süsiniku säilitamine ja vähene sidumine. MULD toetuse rohumaadel oli süsiniku sidumine mulda (negatiivse CO₂ emissiooni näol) -13 kt, sest MULD taotletud pinda (turvasmuldadele) oli 2018 a. 11 827 ha. MULD toetusmeetme rohumaade

väiksem pind (11 827 ha) võrreldes teiste toetuste rohumaade pindadega (KSM 55 869 ha, MAHE 74 707 ha, ÜPT 275 684 ha) tingib madalama summaarse süsiniku akumulatsioon mulda. Kui muldade niiskusrežiime mitte arvestada (Lisa 7), siis oleks 2018. a kohta KSM toetusmeetme CO₂ emissioon põllu- ja rohumaade pinnalt kokku 28% madalam (3 478 kt CO₂), MAHE toetusmeetmel 36% madalam (802 kt CO₂), ÜPT toetusmeetmel 30% (5 094 kt CO₂) ning MULD toetusmeetme rohumaade negatiivne CO₂ emissioon ehk süsiniku sidumine oleks 47% võrra madalam (-7 kt CO₂) kui niiskusrežiimi arvestades. KSM ja MAHE toetusmeetmete puhul on rohumaade CO₂ emissioon võrdväärne, vastavalt -28 kt ja -27 kt CO₂ ning enim süsinikku seotakse ÜPT rohumaadel -105 kt CO₂.

Toetusmeetmete Corg varu muutuse ja CO₂ emissiooni võrdlemiseks olenevalt ja olenemata mulla niiskusrežiimist leiti tulemused toetusmeetme pinnauhiku kohta põllu- ja rohumaadelt kokku. Summaarsed põllumaade ja rohumaade Corg varu muutused toetusmeetmete 1 ha kohta (Tabel 3) olid KSM, MAHE ja ÜPT toetusmeetmetel Corg varu vähenemise

³t CO₂ ha/a – tonni süsihappegaasi hektarilt aastas

suunas ja MULD toetusmeetmel suurenemise suunas. Corg varu muutusega seoses esines CO₂ emissioon KSM, MAHE ja ÜPT toetusmeetmel ja CO₂ sidumine MULD toetusmeetmel. Kui eespool (Joonis 52) esitati kaalutud keskmised Corg varu muutused põllumaadel ja rohumaadel eraldi, siis nende kahe maakasutuse keskmise tulemuse leidmisel (Tabel 3) arvestati põllumaade ja rohumaade kaalutud keskmisi Corg varu muutusi. Lisaks muldade niiskusrežiimi arvesse võtvatele tulemustele esitatakse näitajad pinnaühiku kohta ilma mulla niiskusrežiimi arvesse võtmata. Kui Corg varu muutus on negatiivne ehk Corg varu väheneb, siis CO₂ lendub ning positiivse Corg varu muutuse korral seotakse CO₂ mulda.

Tabel 3. Corg varu muutus ja CO₂ emissioon toetusmeetmete pinnaühiku (1 ha) kohta olenevalt ja olenemata mulla niiskusrežiimist aastatel 2015-2018

Toetus-meede	KSM	MAHE	MULD	ÜPT	KSM	MAHE	MULD	ÜPT
Aasta	Corg varu muutus aastast olenevalt niiskusrežiimist, t/ha				CO ₂ emissioon olenevalt niiskusrežiimist, t CO ₂ ha aastas			
2015	-2,61	-1,59	0,30	-2,05	9,55	5,84	-1,10	7,53
2016	-2,64	-1,70	0,30	-2,10	9,70	6,25	-1,10	7,71
2017	-2,62	-1,82	0,30	-2,12	9,59	6,68	-1,10	7,76
2018	-2,60	-1,87	0,30	-2,11	9,54	6,86	-1,10	7,75
Aasta	Corg varu muutus aastast olenemata niiskusrežiimist, t/ha				CO ₂ emissioon olenemata niiskusrežiimist, t CO ₂ ha aastas			
2015	-1,86	-1,02	0,16	-1,42	6,77	3,72	-0,59	5,19
2016	-1,88	-1,08	0,16	-1,45	6,85	3,94	-0,59	5,30
2017	-1,89	-1,16	0,16	-1,47	6,88	4,21	-0,59	5,35
2018	-1,89	-1,20	0,16	-1,47	6,87	4,38	-0,59	5,36

Enim vähenes Corg varu aasta kohta -2,60 t/ha ja toimus CO₂ emissioon 9,54 t/ha aastas KSM pinnaühiku kohta.

Enim vähenes niiskusrežiimi arvesse võttes Corg varu aasta kohta -2,60 t/ha (2018. a) ja toimus CO₂ emissioon 9,54 t/ha KSM pinnaühiku kohta (Tabel 3). KSM toetusmeetmel on suur põllumaa osakaal 89% ja suur osa märgasid muldi 48%, mida iseloomustab suurem Corg varu vähenemine kui nt parasniiskeid muldi. MAHE toetusmeetmel on Corg varu pinnaühikult 28% väiksem (-1,87 t/ha) võrreldes KSM-iga. MULD toetusmeetme pinnaühiku Corg varu muutus oli aastas 0,30 t/ha ja CO₂ emissioon -1,10 t/ha ehk CO₂ seoti mulda. ÜPT tulemused pinnaühiku kohta näitavad aastast Corg varu muutust -2,11 t/ha ehk süsiniku kadu ja CO₂ emissiooni 7,75 t/ha. ÜPT tulemused pinnaühiku kohta sisaldavad endas ka taotletud KSM, MAHE ja MULD pindasid. Seetõttu kajastavad ÜPT toetusmeetme näitajad osaliselt maaelu arengukava raames taotletud pindade (KSM, MAHE, MULD) Corg varu muutust ja CO₂ emissiooni aastatel 2015-2018.

Keskendudes 2018. a tulemustele, on muldade niiskusrežiime mitte arvestades Corg varu aastane muutus pinnaühiku kohta (Tabel 3) toetusmeetmetel KSM -1,89 t/ha, MAHE -1,20 t/ha ja ÜPT -1,47 t/ha suurem ehk näitab pisut väiksemat süsiniku emissiooni mullas vastavalt 27%, 36% ja 30% kui mulla niiskusrežiimidega arvestades (KSM -2,60 t/ha, MAHE -1,87 t/ha ja ÜPT -2,11 t/ha). CO₂ emissioonid pinnaühiku kohta toetusmeetmetel KSM 6,87 t/ha, MAHE 4,38 t/ha ja ÜPT 5,36 t/ha aastas on muldade niiskusrežiime mitte arvestades väiksemad vastavalt 28%, 36% ja 31% ehk CO₂ emissioon on väiksem kui mulla niiskusrežiimidega arvestamise korral (KSM 9,54 t/ha, MAHE 6,86 t/ha ja ÜPT 7,75 t/ha CO₂ aastas).

MULD toetusmeetme soomuldadel rohumaadelt on Corg varu aastane muutus ja CO₂ sidumine 47% võrra väiksem, kui muldade niiskusrežiimi mitte arvestada.

MULD toetusmeetme puhul on olukord muldade niiskusrežiime mitte arvestades vastupidine võrreldes KSM, MAHE ja ÜPT toetusmeetmetega. MULD rohumaal on Corg varu aastane muutus pinnaühiku kohta väiksem (0,16 t/ha) ja CO₂ emissioon suurem (-0,59 t/ha CO₂ aastas), ehk CO₂ mulda sidumine jääb tagasihoidlikumaks võrreldes tulemustega olenevalt muldade niiskusrežiimist (vastavalt 0,30 t/ha, -1,10 t/ha CO₂ aastas). MULD toetusmeetme rohumaadelt on Corg varu aastane muutus ja CO₂ sidumine (negatiivne emissioon) 47% võrra väiksem, kui muldade niiskusrežiimi mitte arvestada.

Muldade niiskusrežiimidega arvestamine annab mulla Corg varu ja CO₂ emissiooni arvutamisel täpsemaid tulemusi võrreldes toetusmeetmete pindade eraldamisel vaid põllu- ja rohumaaiks. Kasutades üldiseid emissioonifaktoreid rohumaaide ja põllumaade kohta, saame positiivsemad tulemused, mis näitavad väiksemat Corg varu muutust ja sellest tulenevalt madalamaid CO₂ emissioone, kui kasutades muldade niiskusrežiimist lähtuvad emissioonifaktoreid (Lisa 5).

1.5.3. Kokkuvõte

Analüüsitud toetusmeetmete KSM, MAHE, MULD ja ÜPT maakasutuses on sarnasusi. KSM ja ÜPT pindadest on ülekaalus põllumaad vastavalt u 90% ja u 70%. MAHE pindadest on ülekaalus põllumaad u 60%. MULD pinnad asuvad täies ulatuses 100% rohumaadelt. Toetusmeetmete KSM MAHE ja MULD pinnad sisalduvad ÜPT pinnas. ÜPT pinnast moodustas 2018. a KSM pind 53%, MAHE pind 19% ja MULD pind 1,2%.

Muldade niiskusrežiimi järgi on nii põllu- kui rohumaadelt ülekaalus märjad mullad (47-56%). Rohumaadel on võrreldes põllumaadega suurem osakaal soomuldadel (17-37%) ja väiksem parasniisketil muldadel (16-28%). MAHE toetusmeetmel on põllumaad enim juurde tulnud märgade 18 358 ha ja parasniiskete 11 943 ha muldade arvelt. KSM ja ÜPT toetusmeetme rohumaal vähenenud vastavalt märgade 3 858 ha ja 15 488 ha ning parasniiskete 2 811 ha ja 13 394 ha muldade pind.

Rohumaasid iseloomustab positiivne Corg varu muutus ehk enam seotakse süsinikku mulda kui sealt emiteerub ning põllumaadelt negatiivne Corg varu muutus ehk süsiniku vähenemine mullas.

Madalaim Corg varu oli toetusmeetmetest 2018. a ÜPT põllumaadelt -2 035 kt, järgnesid KSM -1 324 kt ja MAHE -350 kt, rohumaadelt oli kõrgeim Corg varu ÜPT toetusel 29 kt ja võrdväärne KSM 7,6 kt ja MAHE 7,5 kt toetusel ning MULD toetusel 3,5 kt. Negatiivne Corg varu näitab süsiniku emissiooni mullast ja positiivne Corg varu süsiniku vähest sidumist mullas.

CO₂ emissiooni toimumisel eraldub mullast atmosfääri CO₂. Kui CO₂ emissiooni tulemused on negatiivsed, siis CO₂ mullast ei eraldu, vaid toimub vastupidine protsess ehk CO₂ säilitatakse või seotakse mulda. Suurim CO₂ emissioon põllumaadelt oli 2018. a ÜPT toetusel 7 462 kt, järgnesid KSM 4 854 kt ja MAHE 1 284 kt CO₂. Rohumaade negatiivne CO₂ emissioon kirjeldab niisis süsiniku säilitamist või vähest sidumist mullas. Suurim oli rohumaadest CO₂ emissioon ÜPT toetusel -105 kt, võrdväärne KSM ja MAHE toetusel 28 ja 27 kt ning MULD toetusel -13 kt CO₂ ehk ülekaalus oli CO₂ sidumine, mitte emissioon.

Pinnaühiku kohta vähenes Corg varu aasta kohta enim KSM toetusmeetmel (põllu- ja rohumaad kokku) - 2,60 t/ha ja toimus suurim CO₂ emissioon 9,54 t/ha 2018. a. KSM toetusmeetmel on suur põllumaa osakaal 89% ja suur osa märgasid muldi 48%, mille Corg varu väheneb. MULD toetusmeetmel on suurim Corg varu muutus pinnaühiku kohta 0,30 t/ha aastas ja CO₂ emissioon -1,10 t/ha aastas, mis kirjeldab CO₂ sidumist, mitte emiteerumist.

Keskendudes 2018. a tulemustele, on muldade niiskusrežiime mitte arvestades Corg varu aastane muutus pinnaühiku kohta toetusmeetmetel KSM, MAHE, ÜPT vastavalt 27%, 36% ja 30% suurem ehk näitab pisut väiksemat süsiniku emissiooni mullast. CO₂ emissioonid pinnaühiku kohta toetusmeetmetel KSM, MAHE ja ÜPT on muldade niiskusrežiime mitte arvestades väiksemad vastavalt 28%, 36% ja 31%. MULD toetusmeetme rohumaadelt on Corg varu aastane muutus ja CO₂ sidumine 47% võrra madalam, kui muldade niiskusrežiimi mitte arvestada.

Muldade niiskusrežiimidega arvestamine annab mulla Corg varu ja CO₂ emissiooni arvutamisel täpsemaid tulemusi võrreldes toetusmeetmete pindade eraldamisel vaid põllu- ja rohumaaks.

2. Vald kond vesi



Fotod: Jaan Kanger

Sisukord

2.1. Põllumajandusliku keskkonnatoetuse veeseire hindamise raames veekvaliteediga seotud uurimistööd (taimetoiteelementide kontsentratsioon drenivees) 2018. a	88
2.1.1. Seirealad	88
2.1.2. Taimetoiteelementide sisaldus drenivees ja nende leostumine seirepõldudel	88
2.1.3. Taimetoiteelementide üldbilanss veeseirepõldudel	99
2.1.4. Kokkuvõte	100
2.2. Taluvärava toiteelementide bilansi ja kasutuse uuring	101
2.2.1. Sissejuhatus ja uuringu eesmärk	101
2.2.2. Taluvärava toiteelementide bilanss KSM, MAHE, ÜPT toetustüübi ettevõtetes ja Eesti keskmisena	101
2.2.3. Taluvärava toiteelementide bilanss nitraaditundlikul alal ja väljaspool nitraaditundlikku ala paiknevates ettevõtetes	109
2.2.4. Kokkuvõte	112
2.3. Pestitsiidide kasutuskooormuse uuring	113
2.3.1. Sissejuhatus ja uuringu eesmärk	113
2.3.2. Pestitsiidide kasutuskooormus seireettevõtete keskmisena	113
2.3.3. Pestitsiidide kasutuskooormus KSM ja ÜPT seireettevõtetes	118
2.3.4. Kokkuvõte	122



Joonis 55. Nitraatiooni sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees perioodil 2014-2018	88
Joonis 56. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa KSM seirepõllude (J28, Plin) drenivees perioodil 2014-2018	89
Joonis 57. Nitraatiooni sisaldus Raplamaa KSM seirepõllude (K, KH) drenivees perioodil 2014-2018	89
Joonis 58. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) drenivees perioodil 2014-2018	90
Joonis 59. Nitraatiooni sisaldus NTA seirepõllu (AD) drenivees perioodil 2014-2018	90
Joonis 60. Perioodil 09.2015-09.2018 kogutud dreniveeproovide jagunemine seisundiklassidesse nitraatlämmastiku sisalduse alusel	92
Joonis 61. Fosfori sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees perioodil 2014-2018	92
Joonis 62. Fosfori sisaldus Läänemaa KSM seirepõllude (Plin1, J28) drenivees perioodil 2014-2018	93
Joonis 63. Fosfori sisaldus Raplamaa ÜPT seirepõllu K1 ja KSM seirepõllu KH drenivees perioodil 2014-2018	93
Joonis 64. Fosfori sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) drenivees perioodil 2014-2018.....	93
Joonis 65. Fosfori sisaldus NTA KSM seirepõllu (AD) drenivees perioodil 2014-2018	94
Joonis 66. Dreenivee proovide protsentuaalne jaotus pinnavee seisundiklassidesse fosforisisalduse järgi	95
Joonis 67. Lämmastiku leostumine Tartumaa KSM seirepõllult (T1) perioodil 2017-2018.....	95
Joonis 68. Lämmastiku leostumine Läänemaa KSM seirepõlludelt (Plin1, J28) perioodil 2017-2018.....	96
Joonis 69. Lämmastiku leostumine Raplamaa ÜPT seirepõllult K1ja KSM seirepõllult KH perioodil 2017-2018	96
Joonis 70. Lämmastiku leostumine Läänemaa MAHE seirepõllult (LA) perioodil 2017-2018	97
Joonis 71. Lämmastiku leostumine NTA KSM seirepõllult (AD) perioodil 2017-2018.....	97
Joonis 72. Lämmastiku aastane leostumine seirepõlludelt (T1, Plin, J28, K1, KH, LA, AD) perioodil 2006-2013 ja 2014-2018.....	98
Joonis 73. Lämmastiku leostumine võrreldes lämmastikväetiste kasutamise ja lämmastiku bilansiga.....	98
Joonis 74. Fosfori aastane leostumine seirepõlludelt (Plin, J28, T1, K1, KH, AD, LA) perioodil 2006-2013 ja 2014-2018	99
Joonis 75. Taimetoiteelementide üldbilanss seirepõlludel (T1, J28, Plin1, K1, KH, LA, AD) 2016-2018. aastal ning perioodi 2007-2014 keskmisena	100
Joonis 76. Lämmastiku, fosfori, kaaliumi taluvärava bilanss toetustüübiti ja Eesti keskmisena aastatel 2015-2017	103
Joonis 77. Lämmastiku, fosfori, kaaliumi sisendi ja väljundi toetustüübiti ning Eesti keskmisena aastatel 2015-2017	103
Joonis 78. Lämmastiku sisendi ja väljundi jagunemine toetustüübiti ja Eesti keskmisena aastatel 2015-2017	105
Joonis 79. Fosfori sisendi ja väljundi jagunemine toetustüübiti ja Eesti keskmisena aastatel 2015-2017.....	106
Joonis 80. Kaaliumi sisendi ja väljundi jagunemine toetustüübiti ja Eesti keskmisena 2017. aastal	106
Joonis 81. Lämmastiku, fosfori, kaaliumi kasutamise efektiivsus toetustüübiti ning Eesti keskmisena aastatel 2015-2017	108
Joonis 82. Nitraaditundlikul alal ja väljaspool nitraaditundlikku ala paiknevate ettevõtete lämmastiku, fosfori, kaaliumi sisendi, väljundi ja bilanss aastatel 2015-2017	109
Joonis 83. Nitraaditundlikul alal ja väljaspool nitraaditundlikku ala paiknevate ettevõtete lämmastiku, fosfori, kaaliumi sisendi ja väljundi jagunemine 2017. aastal.....	110
Joonis 84. Nitraaditundlikul alal ja väljaspool nitraaditundlikku ala paiknevate ettevõtete lämmastiku, fosfori, kaaliumi kasutamise efektiivsus aastatel 2015-2017.....	111
Joonis 85. Seireettevõtete pritsitud pinna osakaal põllumajandusmaast, toimeainet pritsitud pinnale ja põllumajandusmaale ning trend aastatel 2007-2017	114
Joonis 86. Suvi-, taliteravilja, rapsi ja herne kasvupinna osakaal seirealusest põllumajandusmaast ja pritsitud pinnast aastatel 2015-2017.....	115
Joonis 87. Seireettevõtetes suvi- ja taliteraviljadel, rapsil ning põldhernel kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus põllumajandusmaale ja pritsitud pinnale aastatel 2015-2017	115
Joonis 88. Eestis turustatud taimekaitsevahendite ja herbitsiidide toimeaine kogus aastatel 2011-2017 (Statistikaameti andmed)	116
Joonis 89. Seireettevõtetes suvi- ja taliteraviljal, rapsil, põldhernel ning kõikide kultuuride keskmisena kasutatud glüfosaadi toimeaine kogus glüfosaadiga pritsitud pinnale aastatel 2015-2017	117
Joonis 90. KSM ja ÜPT seireettevõtete pritsitud pind seirealusest põllumajandusmaast, kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus ja trend kasutatud toimeainet pritsitud pinnale aastatel 2007-2017	119
Joonis 91. KSM ja ÜPT seireettevõtetes kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus ja trend kasutatud toimeainet põllumajandusmaale, aastatel 2007-2017.....	119

Joonis 92. KSM ja ÜPT seireettevõtete suvi-, taliteravilja, rapsi ja herne pinna osakaal KSM ja ÜPT põllumajandusmaast ja pritsitud pinnast aastatel 2015-2017.....	120
Joonis 93. KSM ja ÜPT seireettevõtetes suvi- ja taliteraviljadel, rapsil ning põldhernel kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus põllumajandusmaale ja pritsitud pinnale aastatel 2015-2017.....	120
Joonis 94. KSM ja ÜPT seireettevõtetes suvi- ja taliteraviljal, rapsil, põldhernel ning kõikide kultuuride keskmisena kasutatud glüfosaadi toimeaine kogus glüfosaadiga pritsitud pinnale aastatel 2015-2017.....	121



Tabelite loetelu

Tabel 4. Nitraatiooni keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel aastatel 2007-2013 ja 2014-2018.....	91
Tabel 5. Nitraatiooni keskmised sisalduse toetustüübiti aastatel 2007-2013 ja 2014-2018.....	91
Tabel 6. Fosfori keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel aastatel 2007-2013 ja 2014-2018.....	94
Tabel 7. Lämmastiku leostumine toetustüübiti aastatel 2006-2013 ja 2014-2018.....	98
Tabel 8. Fosfori leostumine toetustüübiti aastatel 2006-2013 ja 2014-2018.....	99



Lisade loetelu

Lisa 8. Toiteelementideks ümberarvestamise koefitsiendid
Lisa 9. Taluvärava toiteelementide bilansi uuringu koondtulemused toetustüübiti, aastatel 2004-2017
Lisa 10. Taluvärava toiteelementide bilanss toetustüübiti, aastatel 2015-2017
Lisa 11. Taluvärava toiteelementide bilanss nitraaditundlikul alal paiknevates ettevõtetes, aastatel 2015-2017
Lisa 12. Taluvärava toiteelementide bilanss väljaspool nitraaditundlikku ala paiknevates ettevõtetes, aastatel 2015-2017
Lisa 13. Uuringu "Pestitsiidide kasutuskooormus" andmete analüüsimisel kasutatud näitajad; referentsväärtused ja muutus referentsväärtustest PMK seireettevõtetes 2017. aastal
Lisa 14. Seireettevõtete keskmine pestitsiidide kasutuskooormus toetustüübiti aastatel 2007-2017
Lisa 15. Seireettevõtete keskmine pestitsiidide kasutuskooormus tootmistüübiti aastatel 2007-2017
Lisa 16. Seireettevõtete keskmine pestitsiidide kasutuskooormus suurusgrupiti aastatel 2007-2017
Lisa 17. Seireettevõtete pestitsiidide kasutuskooormus piirkonniti aastatel 2007-2017
Lisa 18. Pestitsiidide kasutamine seireettevõtete keskmisena kultuurigruppide lõikes aastatel 2015-2017
Lisa 19. Pestitsiidide kasutamine seireettevõtete keskmisena kultuurigruppide ja pestitsiidi liikide lõikes aastatel 2015-2017
Lisa 20. Pestitsiidide kasutamine KSM ja ÜPT seireettevõtete keskmisena kultuurigruppide ja pestitsiidi liikide lõikes 2015-2017



Kasutatud kirjanduse loetelu

- Astover, A. (2015). Projekti "Huumusbilansikalkulaatori edasiarendus ja põllu- ning taluvärava (ettevõtte) põhisena" aruanne. Eesti Maaülikool, põllumajandus- ja keskkonnainstituut. 12 lk.
- Sebilo, M. (2013), "Long-term fate of nitrate fertilizer in agricultural soils", PNAS, Vol. 110/45, pp. 18185-9.
- Mosier, A. (1998), "Closing the global N₂O budget : nitrous oxide emissions through the agricultural nitrogen cycle inventory methodology", Nutrient Cycling in Agroecosystems, Vol. 52/2-3, pp. 225-248.
- Statistikaamet, 2019. Statistikatöö KK2085 "Toimeaine kogus turustatud taimekaitsevahendites". Allikas: <http://pub.stat.ee/px-web.2001/Dialog/varval.asp?ma=KK2085&ti=TURUSTATUD+TAIMEKAITSEVAHENDID+TOIMEAINE+J%C4RGI&path=../Database/Keskkond/07Pollumajanduskeskkond/&lang=2>

2.1. Põllumajandusliku keskkonnatoetuse veeseire hindamise raames veekvaliteediga seotud uurimistööd (taimetoitelementide kontsentratsioon drenivees) 2018. a

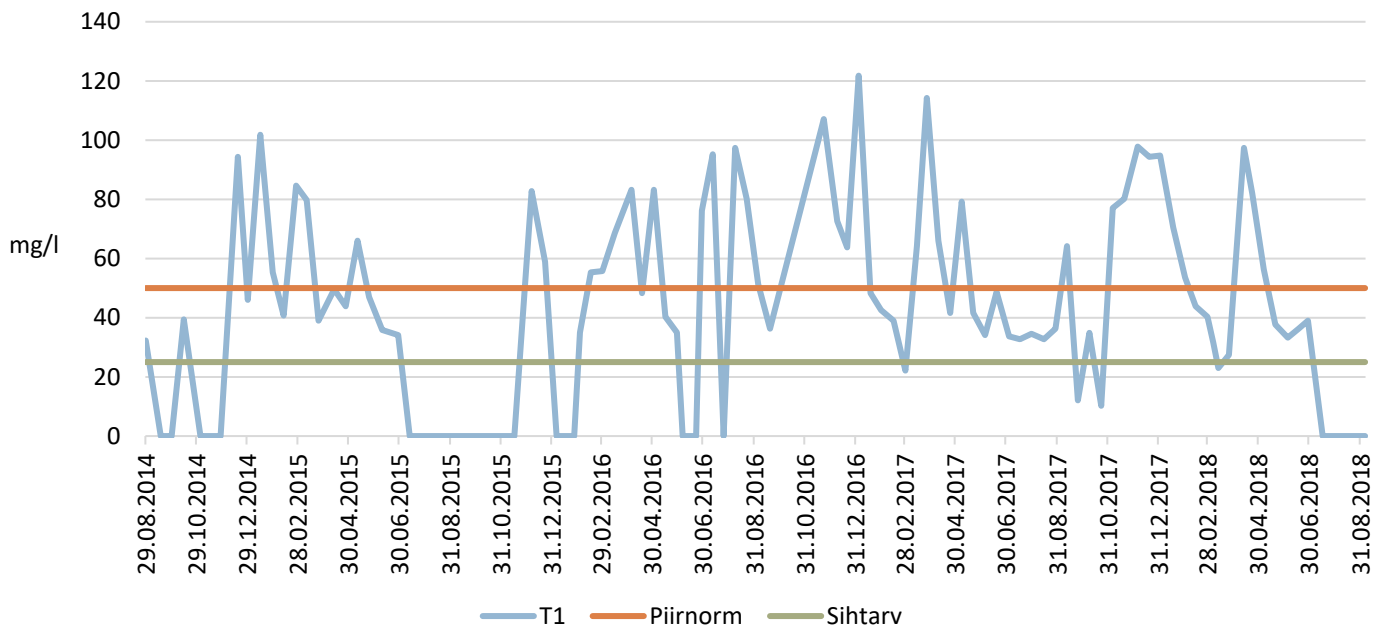
2.1.1. Seirealad

Uuringu eesmärgiks on hinnata MAK PKT keskkonnasõbraliku majandamise (KSM) ja mahepõllumajandusliku tootmise (MAHE) meetme rakendumist ja mõju veekeskkonnale. Selle käigus hinnatakse lõimuvalt pinnavee voolu ja väetiste kasutust, mis võimaldab otseselt hinnata põllumajanduslikust tootmisest tulenevat mõju. Seirepõldude kogujadreenide suudmetest mõõdetakse drenivee vooluhulgad ja võetakse veeproovid ning laboris määratakse veeproovide taimetoitainete sisaldus. Aruandeaastal kasvatati seirepõldudel järgmisi põllumajanduskultuure:

- ✓ T1 (Tartumaa), toetustüüp – KSM, talinisu 'Skagen';
- ✓ J28 (Läänemaa), toetustüüp – KSM, suviuder 'Evergreen';
- ✓ Plin1 (Läänemaa), toetustüüp – KSM, suviuder 'Evergreen';
- ✓ K1 (Raplamaa), toetustüüp – ÜPT (nn tavatootmine, ei ole liitunud PKT kohustusega), kaer 'Eugen';
- ✓ KH (Raplamaa), toetustüüp – KSM, talinisu 'Frontal';
- ✓ LA (Läänemaa), toetustüüp – MAHE, põldhein (liblikõielisi 80%, kõrrelisi 20%);
- ✓ AD (Jõgevamaa, NTA), toetustüüp – KSM, suviraps 'Fenja'.

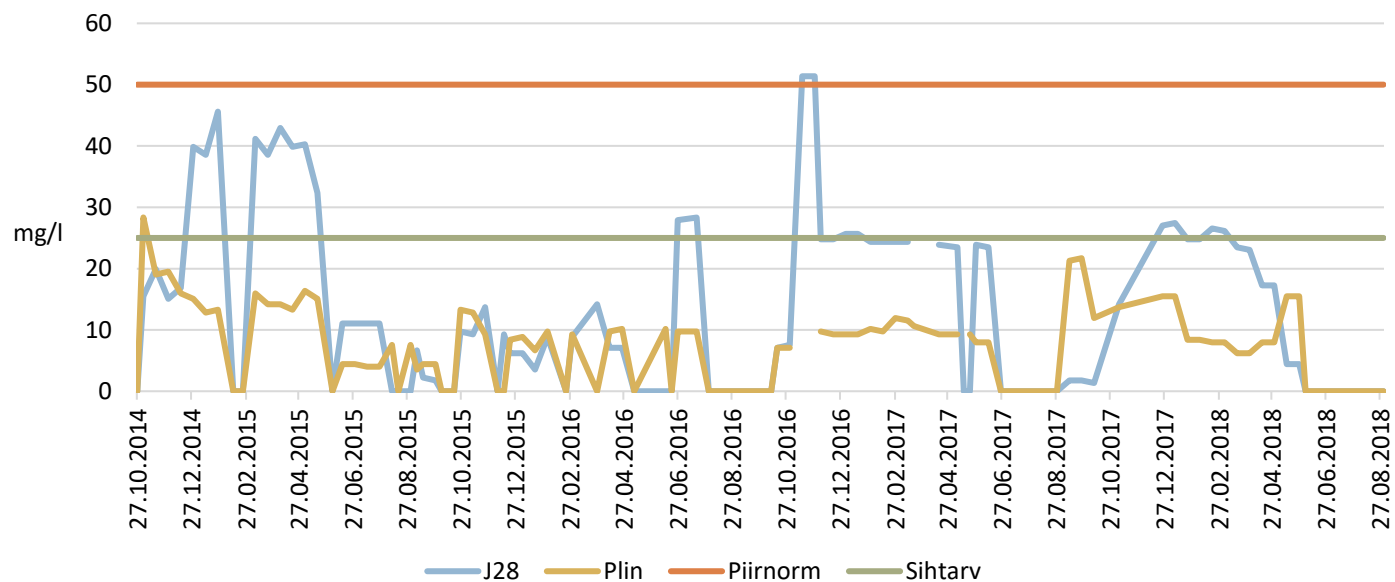
2.1.2. Taimetoitelementide sisaldus drenivees ja nende leostumine seirepõldudelt

Nitraatiooni kontsentratsioon drenivees kõigub suurtes piirides. Alljärgnevatel joonistel on toodud nitraatiooni dünaamika seirepõldudel aruandeperioodi (september 2014 - september 2018) kohta (Joonis 55), (Joonis 56), (Joonis 57), (Joonis 58), (Joonis 59).

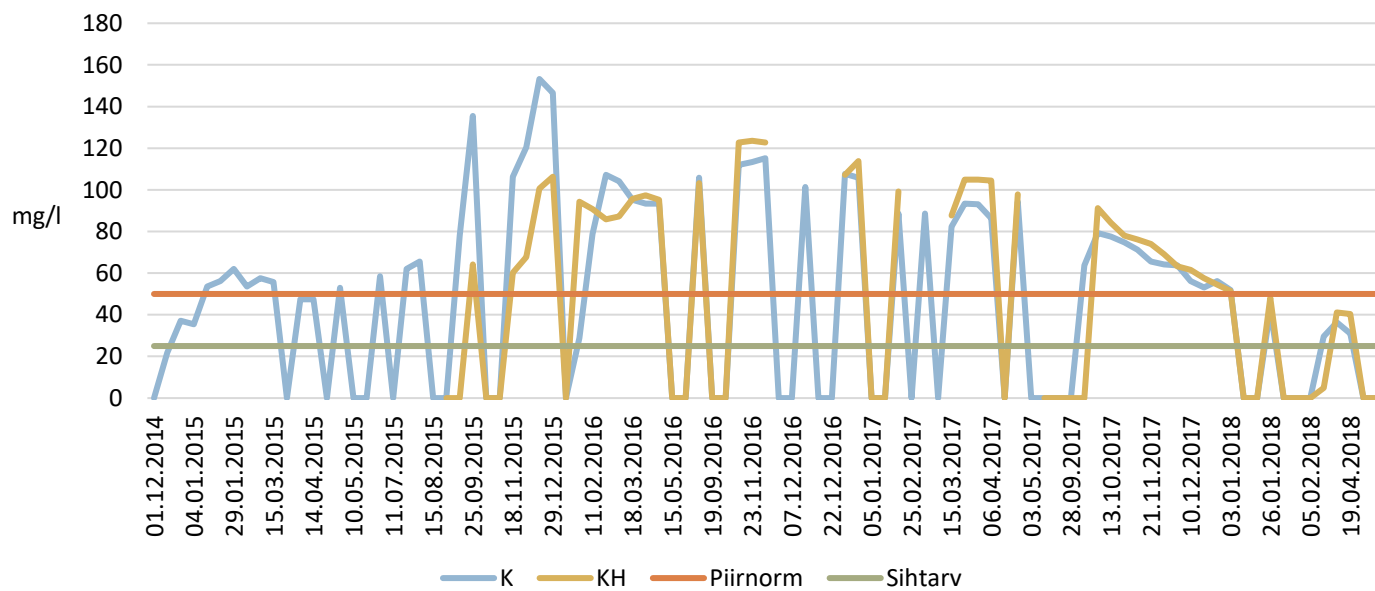


Joonis 55. Nitraatiooni sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees perioodil 2014-2018

2. Valdkond vesi

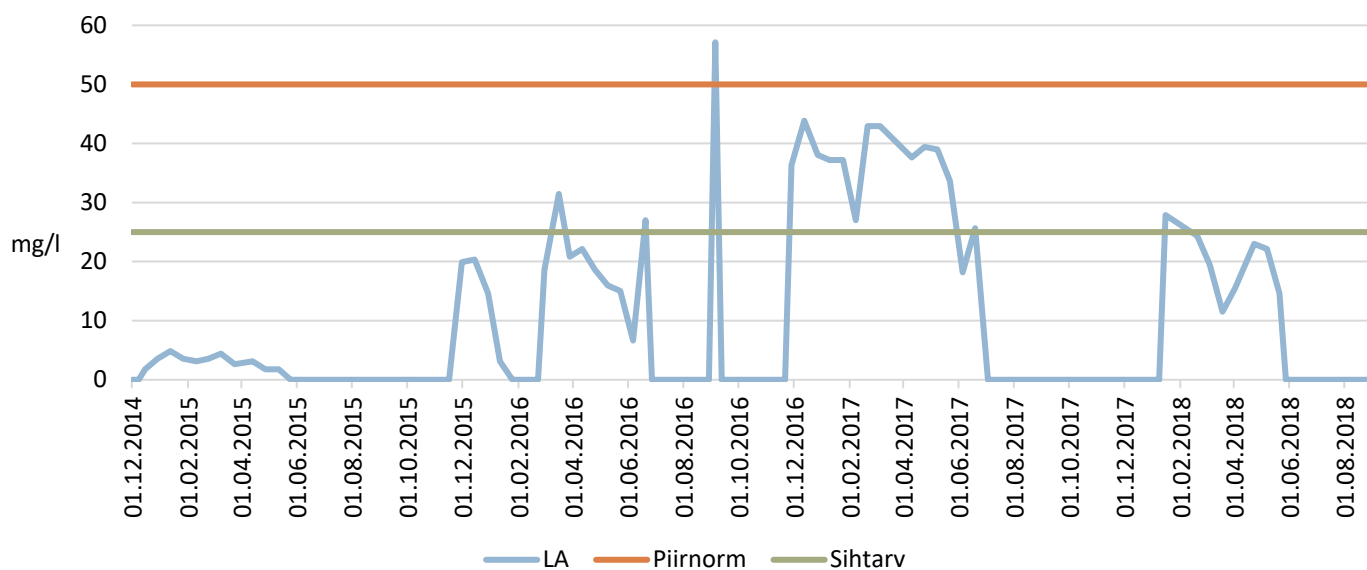


Joonis 56. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa KSM seirepöldude (J28, Plin) drenivees perioodil 2014-2018

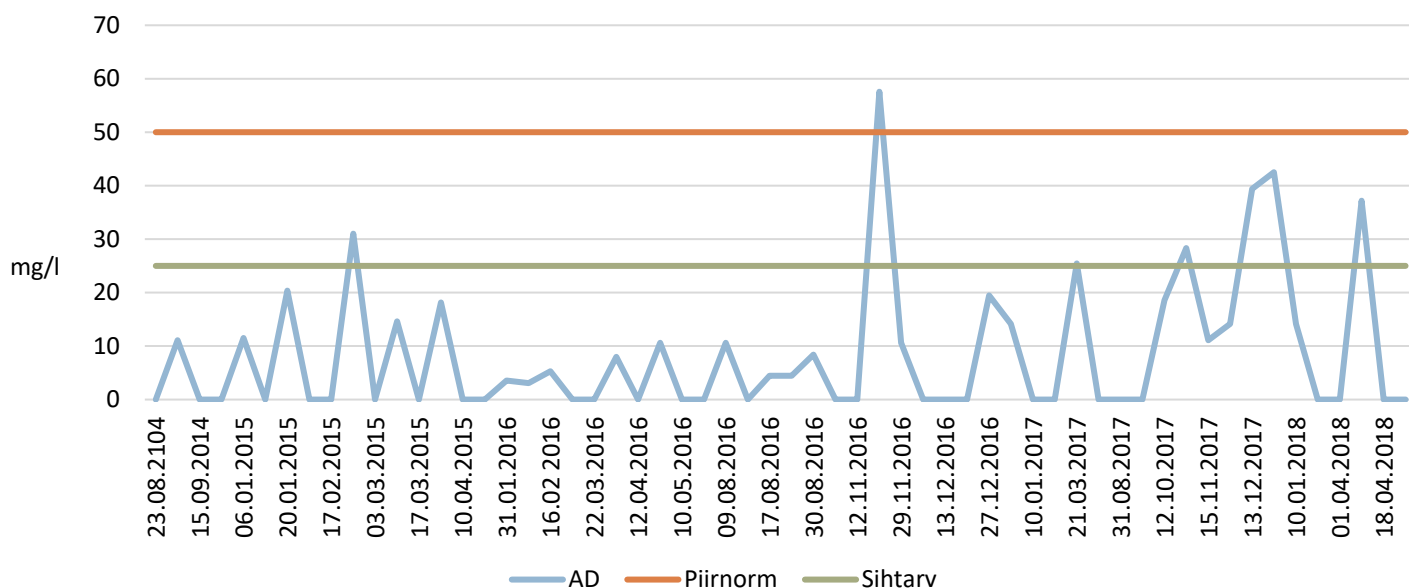


Joonis 57. Nitraatiooni sisaldus Raplamaa KSM seirepöldude (K, KH) drenivees perioodil 2014-2018

2. Valdkond vesi



Joonis 58. Nitraatiooni sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) drenivees perioodil 2014-2018



Joonis 59. Nitraatiooni sisaldus NTA seirepõllu (AD) drenivees perioodil 2014-2018

Nitraatiooni keskmiste kontsentratsioonide võrdlemisel selgub, et kolme seirepunkti drenivee nitraatiooni sisaldus ületas piirnormi. Kahe KSM ja ühe ÜPT põllu vee nitraatidesisaldus ulatus 53,8 – 56,0 mg/l (Tabel 4). Nende põldude (T1, K ja KH) mullad on võrreldes teiste seirepõldudega kergema lõimiseiga. Ilmselt tingis see koos leostumiseks sobivate ilmastikutingimustega ka lämmastiku kõrge kontsentratsiooni drenivees.

Tabel 4. Nitraatiooni keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel aastatel 2007-2013 ja 2014-2018

Seirepunkt	NO ₃ keskmine sisaldus, mg/l				
	2007-2013	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
T1 (KSM)	42,3	55,6	61,6	52,8	53,8
Plin (KSM)	38,0	26,5	8,8	10,1	15,0
J28 (KSM)	20,1	12,4	10,1	24,3	13,0
K (ÜPT)	20,1	51,1	103,3	98,6	57,3
KH (KSM)			88,4	107,3	56,0
LA (MAHE)	18,7	3,1	20,8	37,1	20,5
AD (KSM)		17,8	6,5	25,5	25,7
Piirnorm	50,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Sihtarv	25,0	25,0	25,0	25,0	25,0

Toetustüüpide võrdluses oli halvima kvaliteediga ÜPT põllult pärinev drenivesi.

Võrreldes möödunud aastaga langes nitraatiooni keskmine kontsentratsioon kõikide toetustüüpide puhul. Ainsana ületas piirnormi ÜPT põllult pärit drenivesi ning nitraatiooni kontsentratsioon oli kõrgem ka võrreldes referentsperioodiga (2007-2013) (Tabel 5).

Tabel 5. Nitraatiooni keskmised sisalduse toetustüübiti aastatel 2007-2013 ja 2014-2018

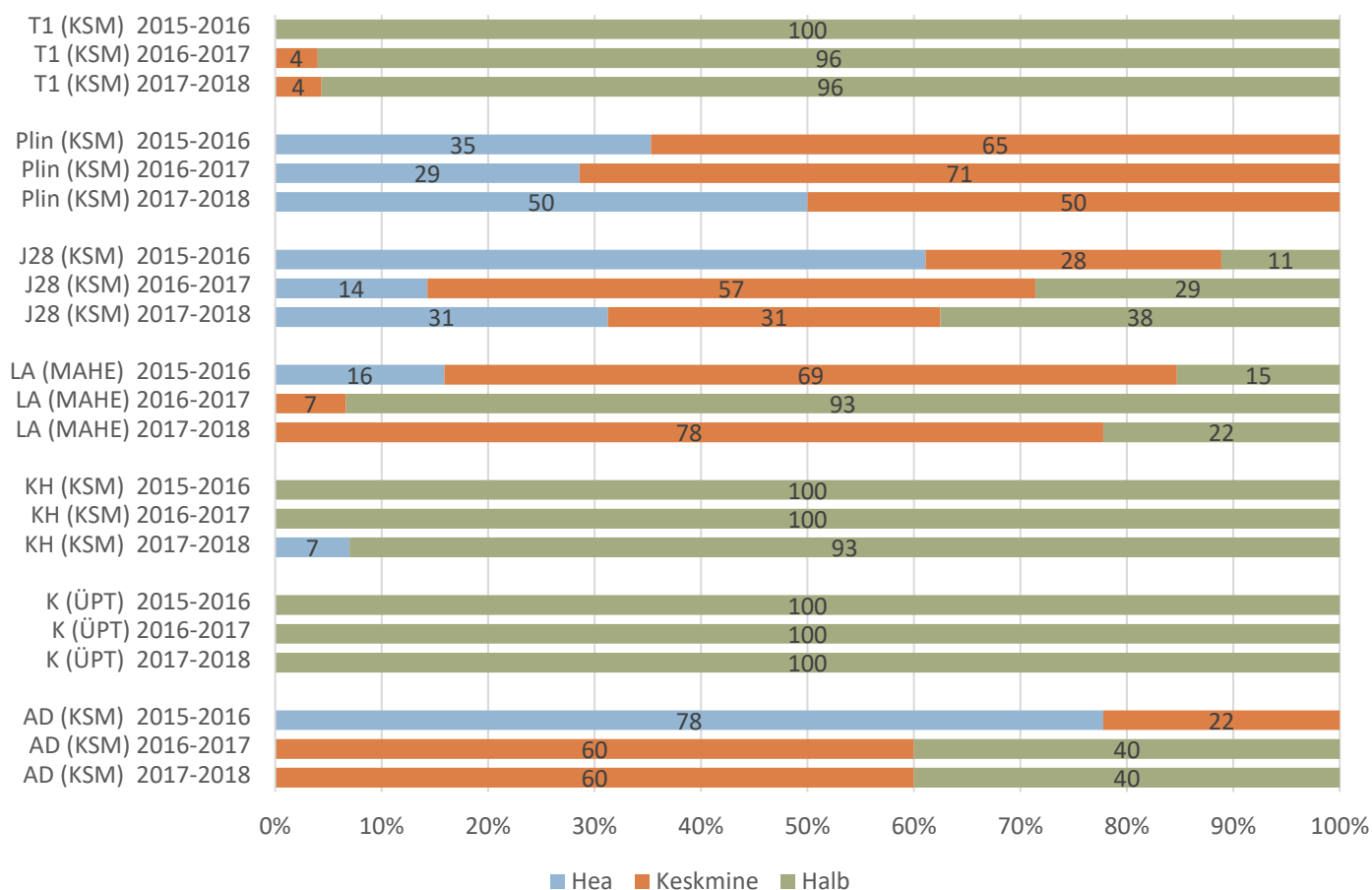
Toetustüüp	NO ₃ keskmine sisaldus, mg/l				
	2007-2013	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
KSM	33,5	28,1	35,1	44,0	32,7
MAHE	18,7	3,1	20,8	37,1	20,5
ÜPT	20,1	51,1	103,3	98,6	57,3

Järgnevalt hinnatakse drenivee kvaliteeti kahe erineva klassifikatsiooni järgi, mille aluseks on erinevad lämmastikuvormid: nitraatiooni ja nitraatlämmastiku sisaldus.

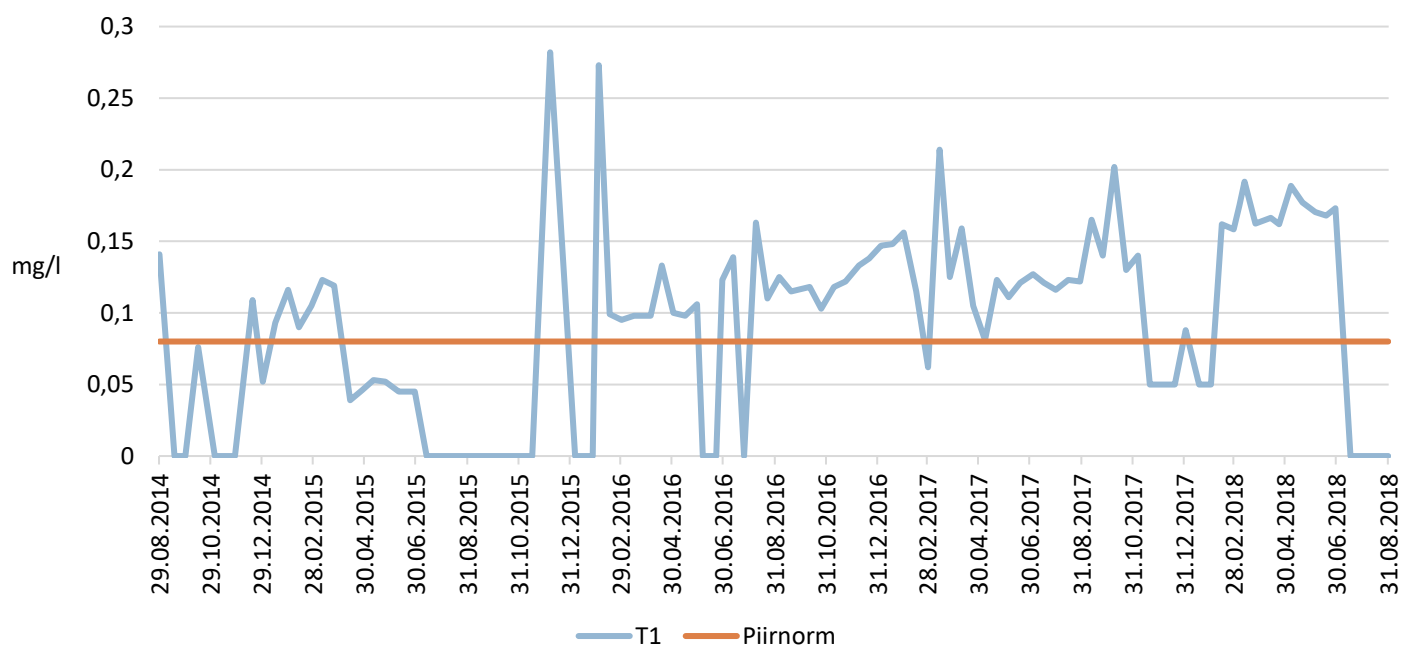
Nitraatide sisalduse järgi kuulus kõigist perioodil 09.2017-09.2018 KSM põldudelt kogutud dreniveeproovidest heasse kvaliteediklassi (<25 mg/l) 48%, keskmisesse (25-50 mg/l) 25% ja halba (>50 mg/l) 27% proovidest. Mahepõllu drenivee kvaliteet oli hea, heasse kvaliteediklassi kuulus 78 ja keskmisesse 12% proovidest. ÜPT põllul jäi kolmveerand (75%) kogutud veeproovidst kvaliteedilt halba klassi ja 25% keskmisesse klassi.

MAK 2014-2020 pinnavee nitraatlämmastiku kvaliteediklasse kasutades jääb põldudelt T1, K1 ja KH kogutud drenivesi halba seisundiklassi. Vegetatsiooniperioodide võrdluses pole aruandeaastal drenivee kvaliteet halvenenud (Joonis 60).

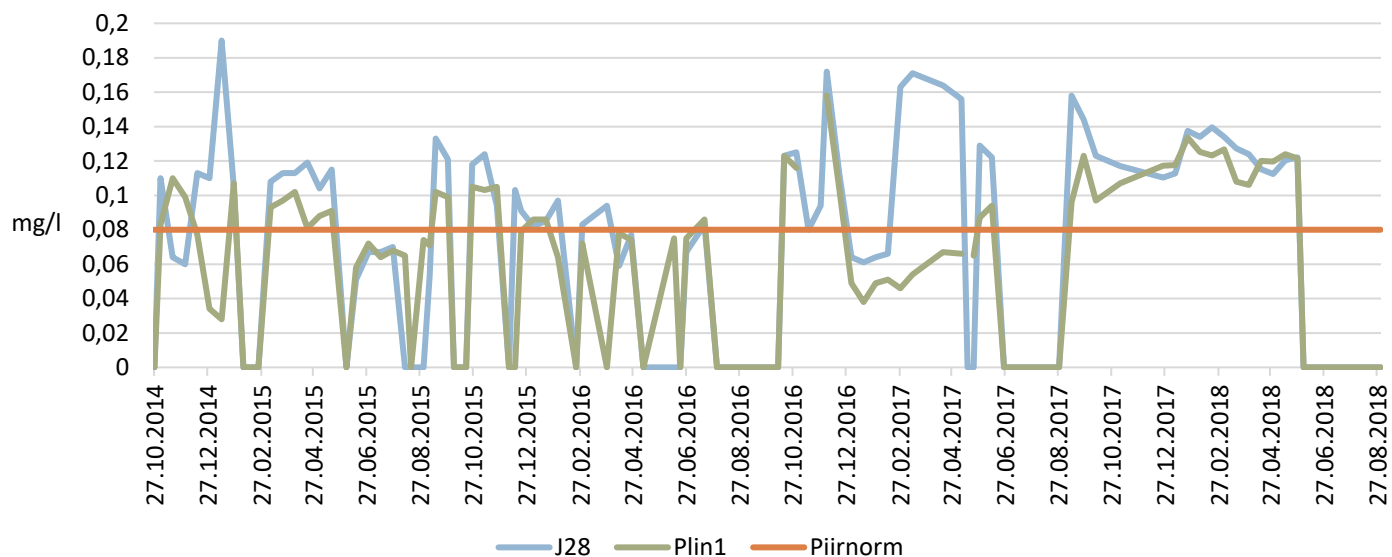
2. Valdkond vesi



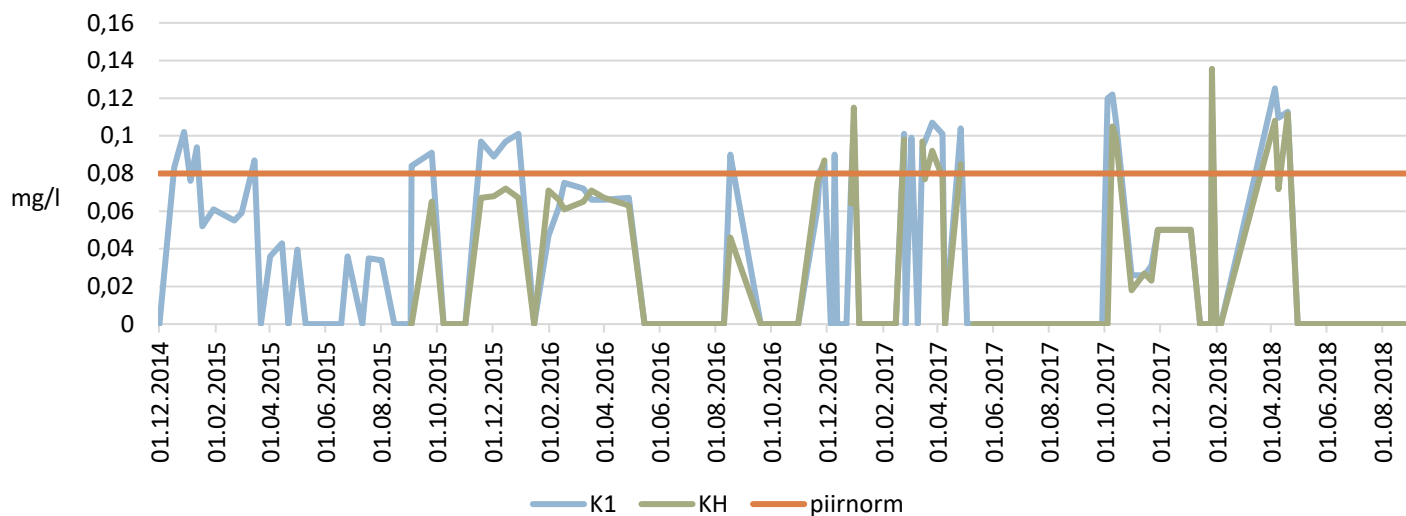
Joonis 60. Perioodil 09.2015-09.2018 kogutud dreniveeproovide jagunemine seisundiklassidesse nitraatlämmastiku sisalduse alusel. Vooluveekogude pinnaveekogumite seisundiklasside piirid fosfori sisalduse järgi on järgmised: väga hea kvaliteediklass <0,05; hea 0,05-0,08; kesine >0,08-0,1; halb >0,1-0,12 ja väga halb >0,12 mg/l. Dreenivee fosfori sisalduse muutus perioodil 2014-2017 on toodud järgnevatel joonistel (Joonis 61), (Joonis 62), (Joonis 63), (Joonis 64), (Joonis 65).



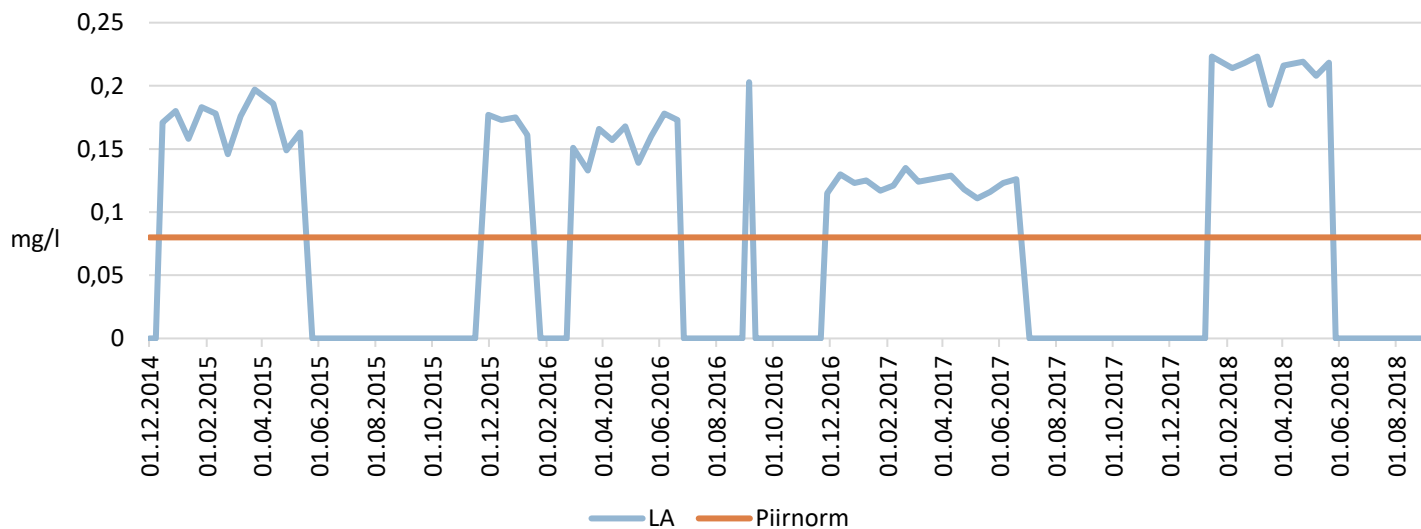
Joonis 61. Fosfori sisaldus Tartumaa KSM seirepõllu (T1) drenivees perioodil 2014-2018



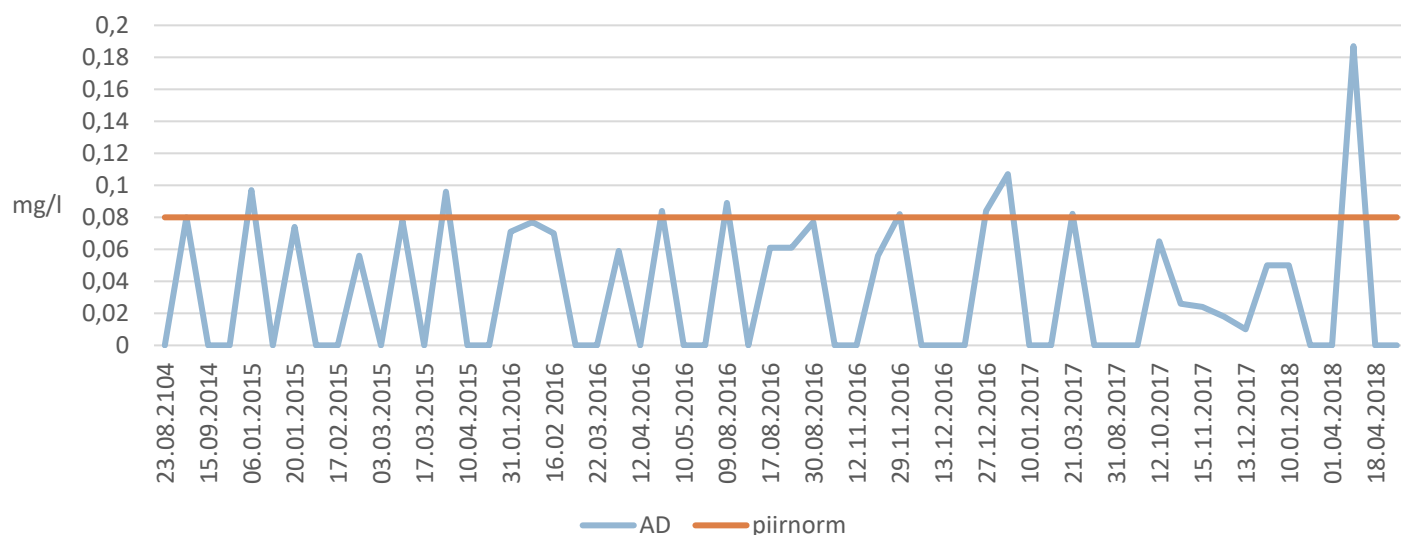
Joonis 62. Fosfori sisaldus Läänemaa KSM seirepõldude (Plin1, J28) drenivees perioodil 2014-2018



Joonis 63. Fosfori sisaldus Raplamaa ÜPT seirepõllu K1 ja KSM seirepõllu KH drenivees perioodil 2014-2018



Joonis 64. Fosfori sisaldus Läänemaa MAHE seirepõllu (LA) drenivees perioodil 2014-2018



Joonis 65. Fosfori sisaldus NTA KSM seirepõllu (AD) drenivees perioodil 2014-2018

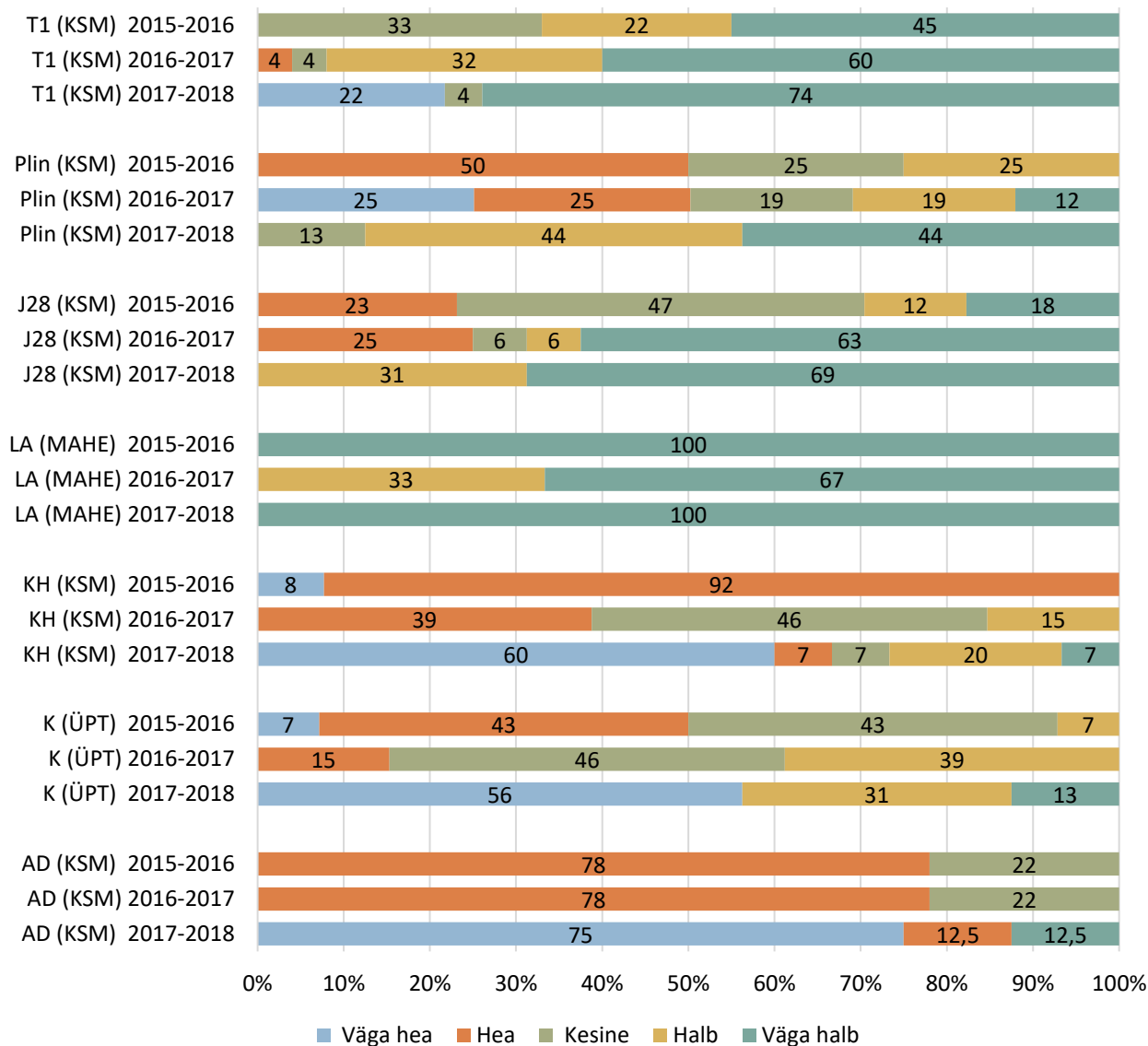
Dreenivee fosforisisaldus on nii seirepõldude kui ka aastate võrdluses ühtlasem, suuri muutusi ei täheldatud ka aruandeperioodil 2017-2018 (Tabel 6).

Tabel 6. Fosfori keskmised kontsentratsioonid seirepõldudel aastatel 2007-2013 ja 2014-2018

Seirepunkt	P keskmine sisaldus, mg/l				
	2007-2013	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
T1 (KSM)	0,13	0,07	0,13	0,13	0,14
Plin (KSM)	0,13	0,10	0,09	0,08	0,13
J28 (KSM)	0,13	0,08	0,09	0,12	0,12
K1 (ÜPT)	0,08	0,06	0,08	0,09	0,07
KH (KSM)			0,07	0,09	0,06
LA (MAHE)	0,18	0,17	0,17	0,13	0,21
AD (KSM)		0,03	0,07	0,08	0,05

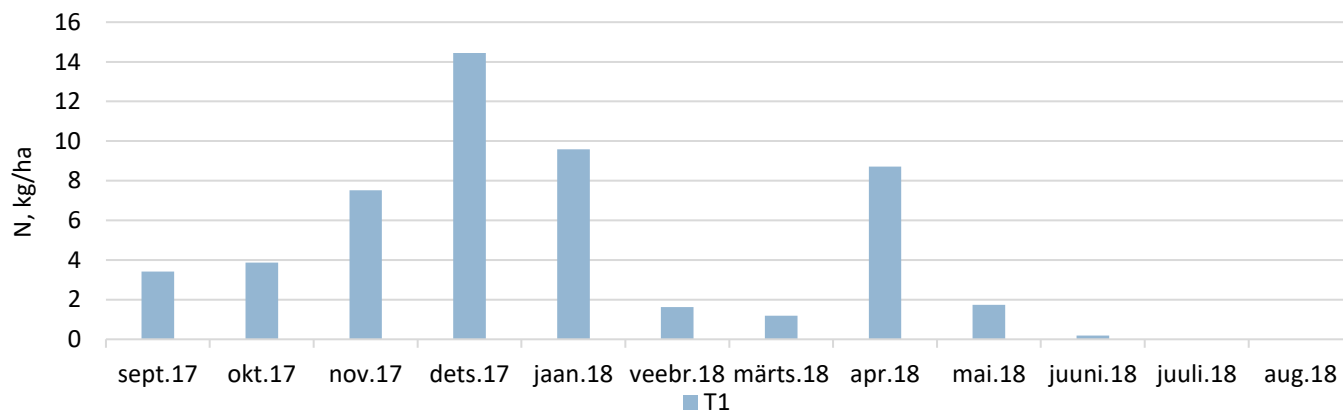
Seireperioodil 2017-2018 paranes drenivee kvaliteet fosforisisalduse põhjal seirepõldudel K, KH ja AD. Põldudel T1, Plin ja J28 suurenes väga halba ja halba kvaliteediklassi jäävate proovide osakaal ning vastavalt vähenes proovide hulk heas ja väga heas klassis. Mahepõllult kogutud drenivee kvaliteet jäi väga halba kvaliteediklassi, mis on tingitud eelkõige mulla kergest lõimisest (Joonis 66).

2. Valdkond vesi



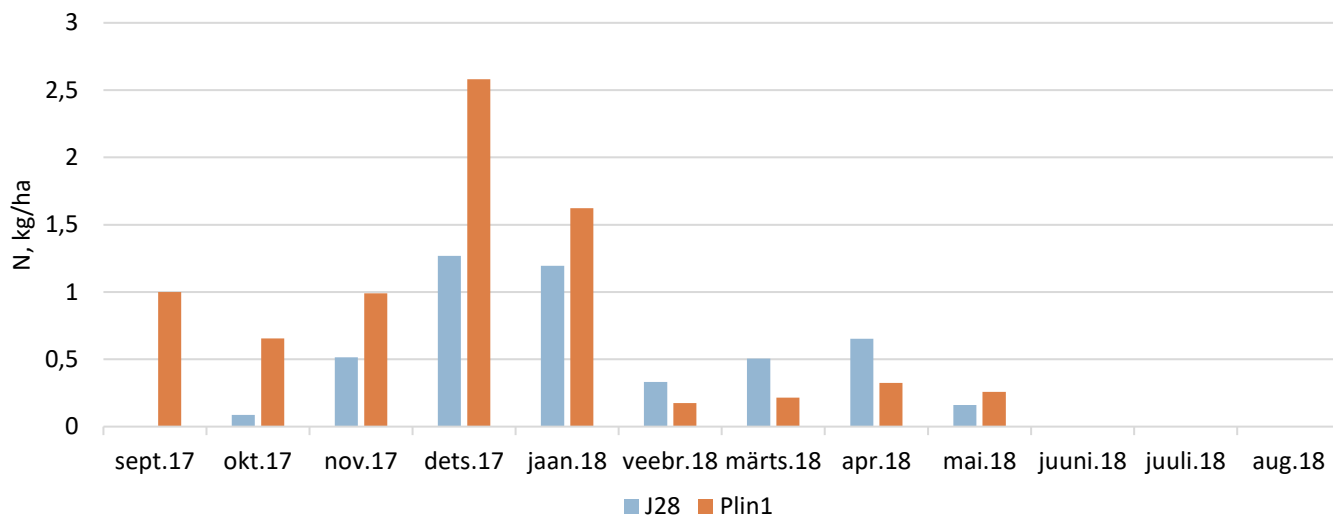
Joonis 66. Dreenivee proovide protsentuaalne jaotus pinnavee seisundiklassidesse fosforisalduse järgi

Lämmastiku leostumine KSM, ÜPT ja MAHE seirepõldudel on toodud järgnevatel joonistel (Joonis 67), (Joonis 68), (Joonis 69), (Joonis 70) ja (Joonis 71).

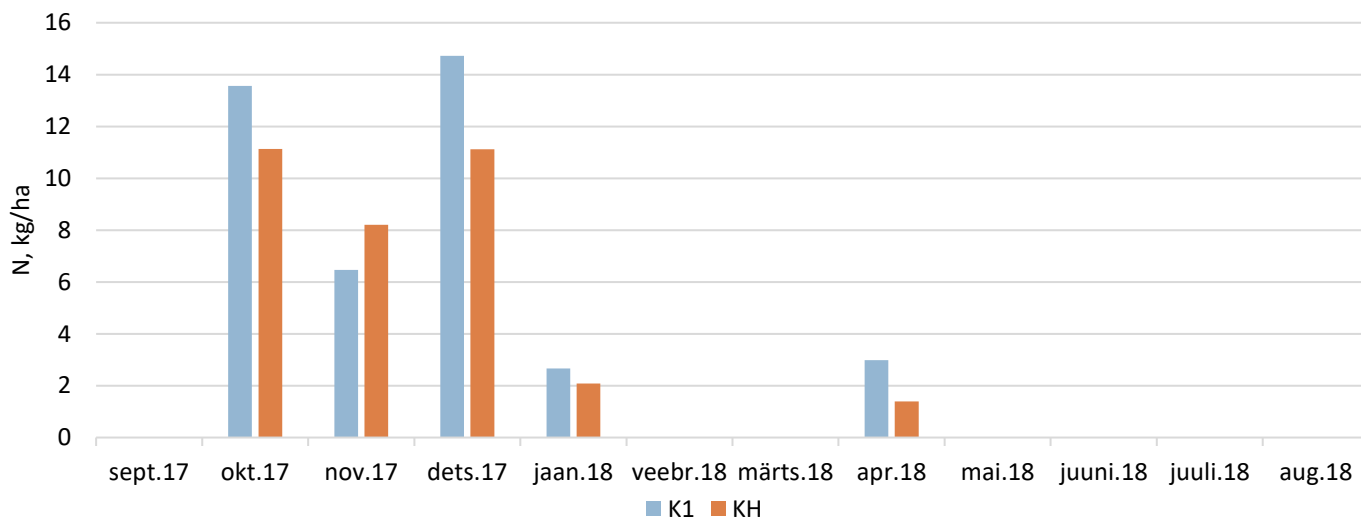


Joonis 67. Lämmastiku leostumine Tartumaa KSM seirepõllult (T1) perioodil 2017-2018

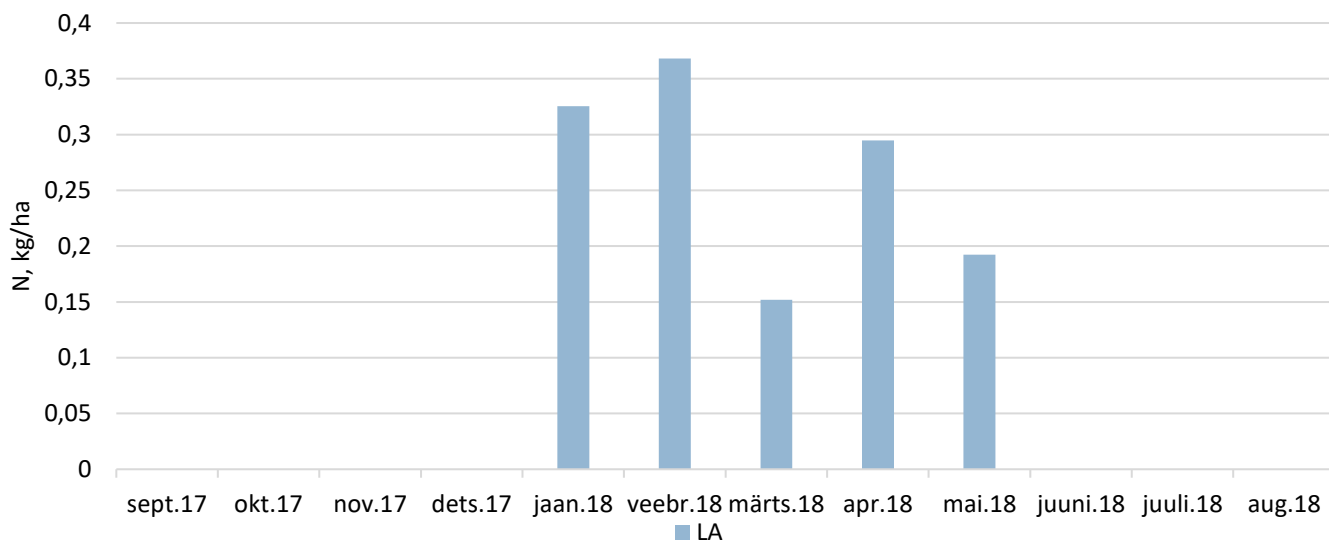
Orgaanilisi väetisi kasutati ühel põllul. 2017. aasta sügisel anti teist aastat järjest seirepõllule T1 digestaati (N 89,4 kg/ha) ja lisaks veel talinisu külveeselt mineraalväetist N normiga 20 kg/ha. Nii suurt annust omastatavat lämmastikku ei suuda oras sügisel ära kasutada ning seetõttu ulatus lämmastiku leostumine sellelt seirepõllult 52,3 kg/ha aastas (Joonis 67).



Joonis 68. Lämmastiku leostumine Läänemaa KSM seirepõldudel (Plin1, J28) perioodil 2017-2018



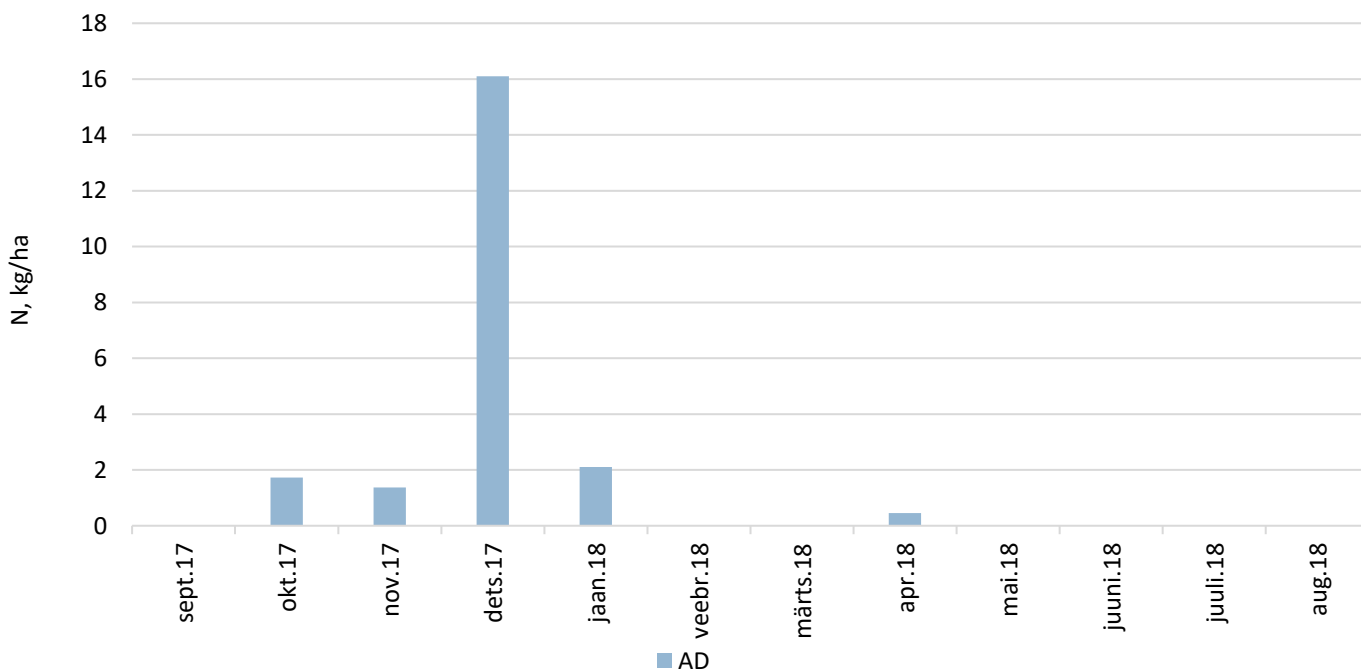
Joonis 69. Lämmastiku leostumine Raplamaa ÜPT seirepõllult K1ja KSM seirepõllult KH perioodil 2017-2018



Joonis 70. Lämmastiku leostumine Läänemaa MAHE seirepõllult (LA) perioodil 2017-2018

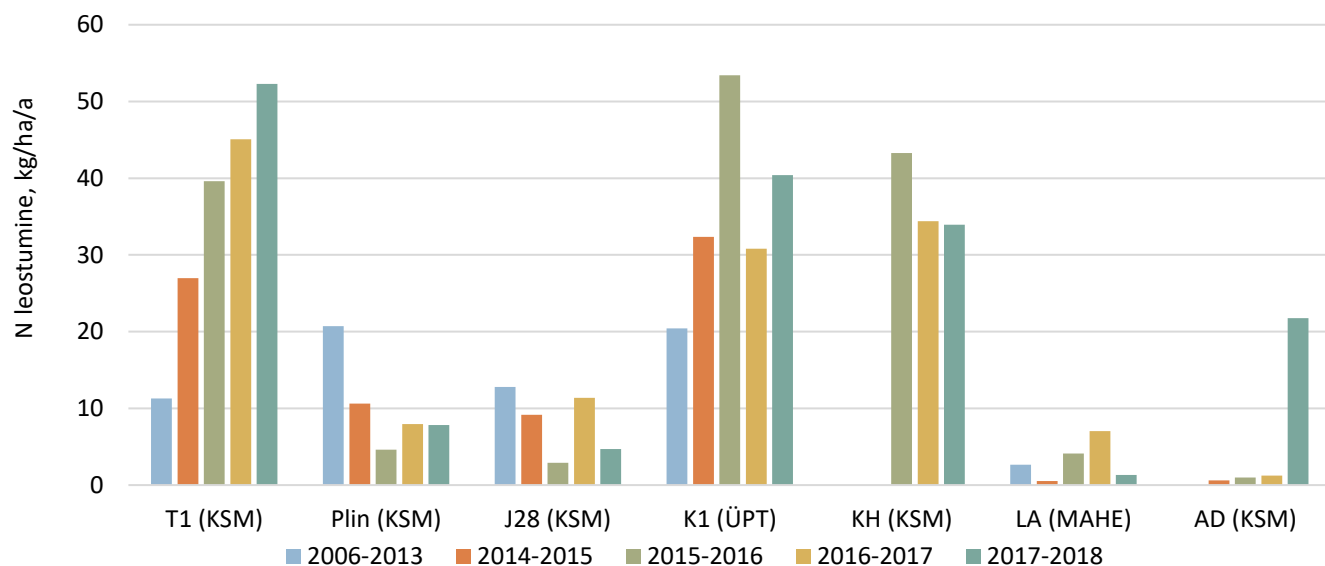
Aruandeaastal oli lämmastiku leostumisel kaks maksimumi. Sügistalvisel perioodil (november-jaanuar) leostus põldudelt 60-90 ja aprillis vaid kuni 16% aastasest kogusest.

Lämmastiku leostus palju ka Raplamaa seirepõldudelt. Siin võis põhjuseks olla vegetatsiooniperioodi pöörd, mis ei võimaldanud planeeritud saaki saada vaatamata sellekohasele väetamisele (Joonis 69).



Joonis 71. Lämmastiku leostumine NTA KSM seirepõllult (AD) perioodil 2017-2018

Võrreldes eelnevate aastatega suurenes lämmastiku leostumine olulisel määral NTA seirepõllult AD, ulatudes 21,7 kg/ha (Joonis 72). Selle põhjuseks võib olla eeskätt kasvatatava põllumajanduskultuuri ja harimispraktika muutus. Eelneval neljal aastal kasvatati seirepõllul põldheina, mis asendus künnipõhise maaharimise ja suvilija viljelemisega.

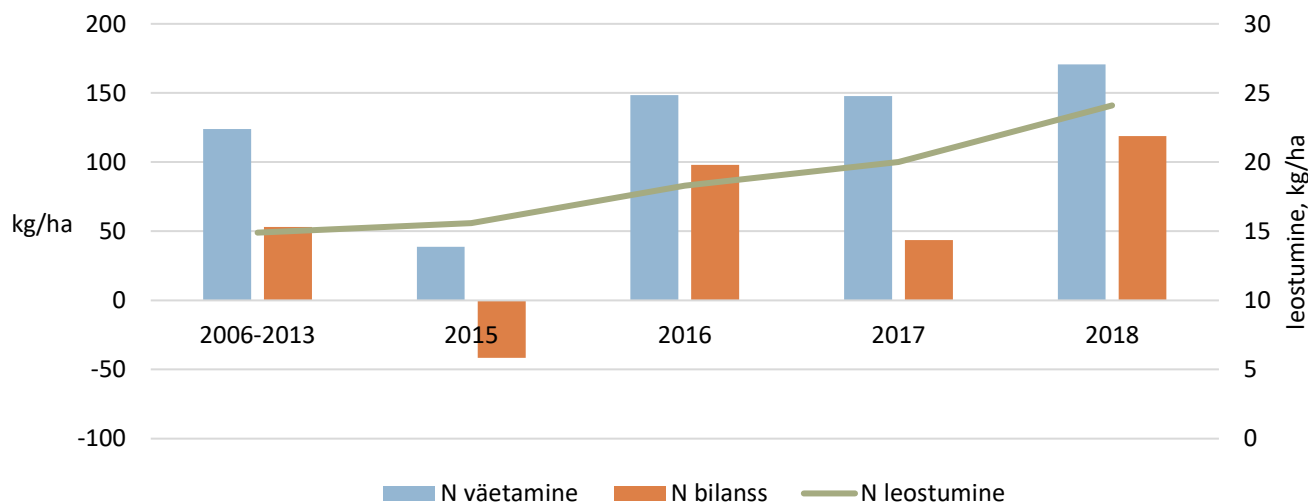


Joonis 72. Lämmastiku aastane leostumine seirepõldudel (T1, Plin, J28, K1, KH, LA, AD) perioodil 2006-2013 ja 2014-2018

Võrreldes lämmastiku leostumist toetustüüpide kaupa näeme, et kõige vähem leostus seda toiteelementi mahepõllult ja enim ÜPT põllult (Tabel 7). KSM põldudel on lämmastiku leostumine pidevalt suurenenud. Kui vaadelda selle näitaja suurenemist kasutatud lämmastikväetiste koguste ja lämmastikubilansi taustal, siis otsesest korrelatsiooni ei ole võimalik välja lugeda (Joonis 73). Seega on leostumise kasv tingitud ikkagi suurel määral filtratsioonitingimustest.

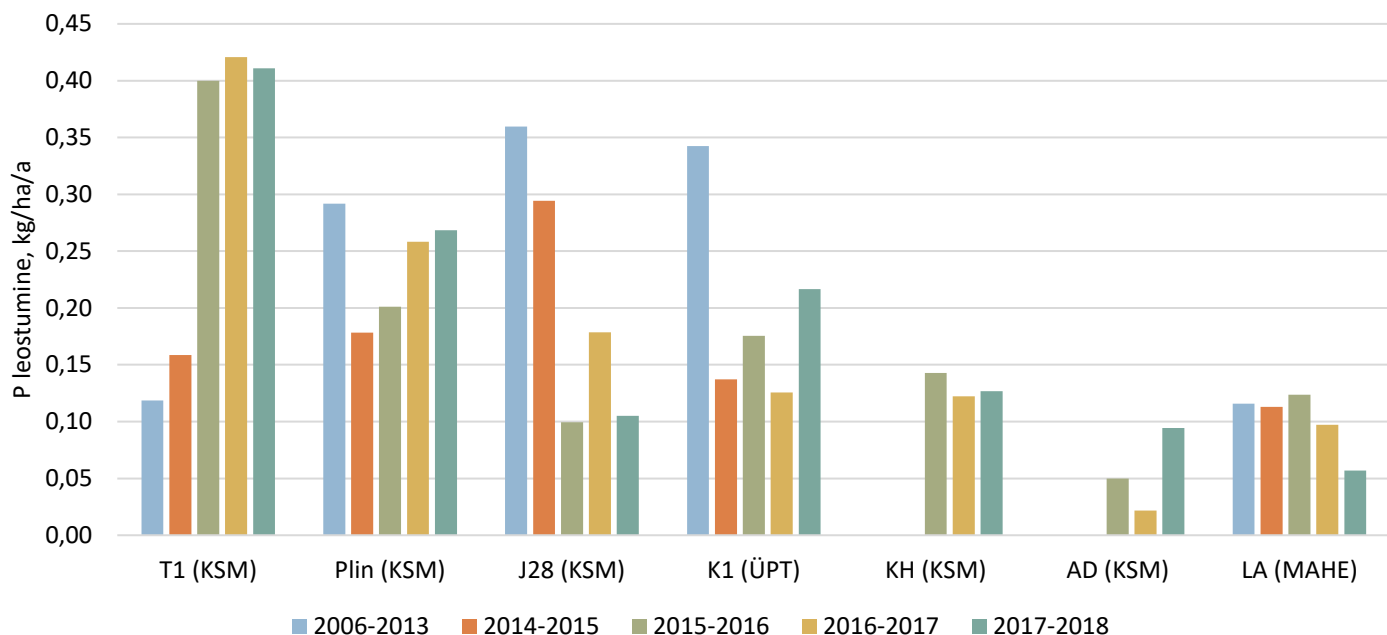
Tabel 7. Lämmastiku leostumine toetustüübiti aastatel 2006-2013 ja 2014-2018

Toetustüüp	N leostumine, kg/ha/a				
	2006-2013	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
KSM	14,9	15,6	18,3	20,0	24,1
ÜPT	20,4	32,3	53,4	30,8	40,4
MAHE	2,7	0,5	4,1	7,0	1,3



Joonis 73. Lämmastiku leostumine võrreldes lämmastikväetiste kasutamise ja lämmastiku bilansiga.

Võrreldes perioodiga 2006-2013 jäi aruandeaastal fosfori leostumine madalamaks toetustüüpide lõikes, jäädes loodusliku fooni (0,1-0,3 kg/ha/a) piiresse (Joonis 74), (Tabel 8). Seirepõllul T1 ulatus fosfori aastane leostumine 0,41 kg/ha, mis võis olla tingitud digestaadi kasutamisest sügisel.



Joonis 74. Fosfori aastane leostumine seirepõldudel (Plin, J28, T1, K1, KH, AD, LA) perioodil 2006-2013 ja 2014-2018

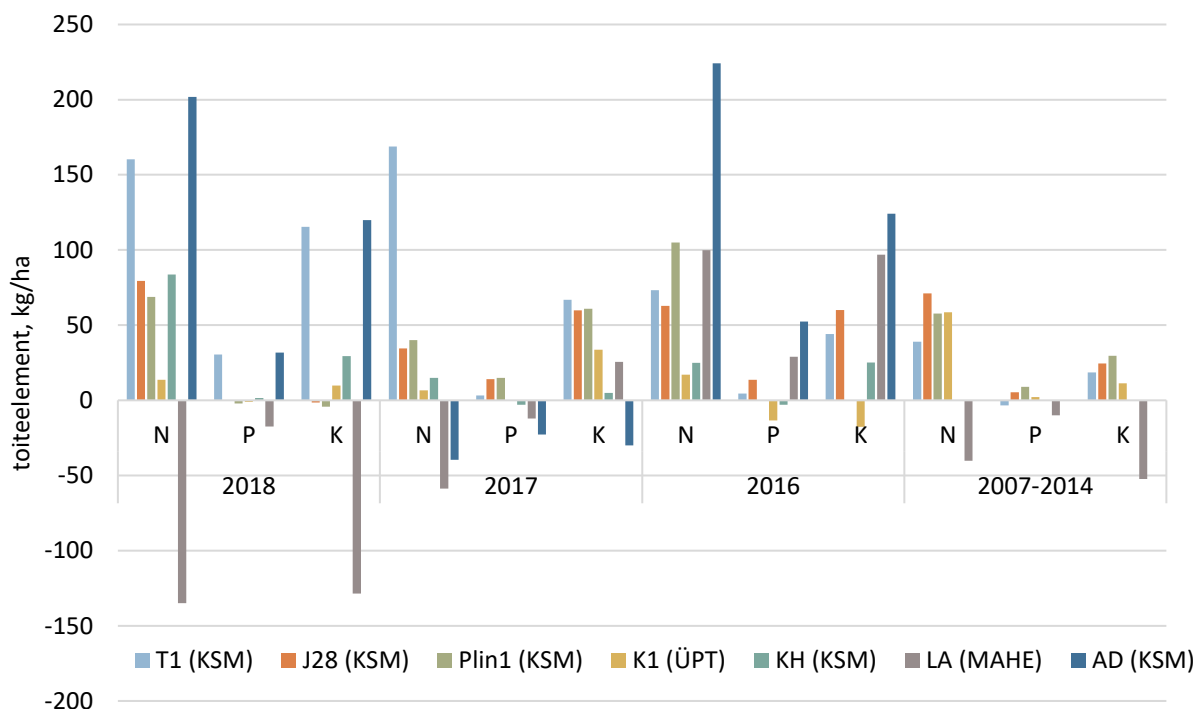
Tabel 8. Fosfori leostumine toetustüübiti aastatel 2006-2013 ja 2014-2018

Toetustüüp	P leostumine, kg/ha/a				
	2006-2013	2014-2015	2015-2016	2016-2017	2017-2018
KSM	0,26	0,21	0,18	0,20	0,20
ÜPT	0,34	0,14	0,18	0,13	0,22
MAHE	0,31	0,11	0,12	0,10	0,06

2.1.3. Taimetoiteelementide üldbilanss veeseirepõldudel

Saakide planeerimisel lähtuti põldude keskmisest saagitasemest, aga kuna 2018. aasta vegetatsiooniperiood oli erakordselt põuane, jäid saagid kõikidel seirepõldudel planeeritust tunduvalt madalamaks. See kajastus taimetoiteelementide bilansis – lämmastiku ülejääk ulatus 69-202 kg/ha (Joonis 75). Seevastu seirepõllult K1 saadi tagasihoidlikule väetamisele vastav saak, mistõttu lämmastiku bilanss oli vaid nõrgalt positiivne (+13,6 kg/ha). Kuna mahepõllul väetisi ei kasutatud, jäi seal kõikide toiteelementide bilanss negatiivseks. Orgaanilisi väetisi kasutati seirepõldudel T1 ja AD. Põllupõhise taimetoiteelementide üldbilansi arvutamisel arvestatakse nende üldsisaldusega. Kuna orgaaniliste väetiste annus on suur, viiakse nendega mulda suur kogus taimetoitaineid. See on planeeritust madalamate saakide kõrval teine põhjus, miks neil seirepõldudel on kõikide taimetoiteelementide bilansid suure ülejäägiga.

Põua tõttu oli taimetoiteelementide omastamine raskendatud, mistõttu üldbilansis oli lämmastiku ülejääk väga suur.



Joonis 75. Taimetoiteelementide üldbilans seirepõldudel (T1, J28, Plin1, K1, KH, LA, AD) 2016.-2018. aastal ning perioodi 2007-2014 keskmisena

2.1.4. Kokkuvõte

- Nitraatiooni aasta keskmine kontsentratsioon drenivees ulatus 20,5 mg/l mahepõllul, kuni 57,3 mg/l ÜPT ja 32,5 mg/l KSM põldudel. Nitraatiooni kontsentratsioon oli kõikide toetustüüpide puhul madalam võrreldes möödunud aastaga.
- Võrreldes möödunud aastaga langes nitraatiooni keskmine kontsentratsioon kõikide toetustüüpide puhul. Ainsana ületas piirnormi ÜPT põllult pärit drenivesi ning nitraatiooni kontsentratsioon oli kõrgem ka võrreldes referentsperioodiga (2007-2013).
- Nitratide sisalduse järgi kuulus kõigest perioodil 09.2017-09.2018 KSM põldudelt kogutud dreniveeproovidest heasse kvaliteediklassi (<25 mg/l) 48%, keskmisesse (25-50 mg/l) 25% ja halba (>50 mg/l) 27% proovidest. Vegetatsiooniperioodide võrdluses pole aruandeaastal drenivee kvaliteet halvenenud.
- Lämmastiku leostumisel oli kaks maksimumi. Sügistalvisel perioodil (november-jaanuar) leostus põldudelt 60-90 ja aprillis vaid kuni 16% aastasest kogusest.
- KSM põldudelt leostus lämmastikku keskmiselt 24,1 ja ÜPT põllult 40,4 kg/ha. KSM põldudel on lämmastiku leostumine pidevalt suurenenud. Otsene korrelatsioon kasutatud lämmastikväetiste koguste või lämmastikubilansi ning lämmastiku leostumise vahel puudub.
- Vaid ühel seirepõllul (T1) ületas fosfori aastane leostumine (0,41 kg/ha) loodusliku leostumise piiri, mis võis olla tingitud digestaadi kasutamisest sügisel.
- Põuase vegetatsiooniperioodi tõttu jäid saigid kõikidel seirepõldudel planeeritust tunduvalt madalamaks. See kajastus taimetoiteelementide bilansis. Lämmastiku üldbilanss ja fosfori üldbilanss neil põldudel, kus kasutati orgaanilisi väetisi, oli suure ülejäägiga.

2.2. Taluvärava toiteelementide bilansi ja kasutuse uuring

2.2.1. Sissejuhatus ja uuringu eesmärk

Uuringu eesmärgiks on hinnata maaelu arengukava keskkonnasõbraliku majandamise (KSM) ja mahepõllumajandusliku tootmise (MAHE) meetmete rakendumist veekeskkonna seisukohalt ja nende mõju keskkonnale.

Taluvärava toiteelementide bilansi tulemused annavad üldist informatsiooni põllumajandusettevõtte majandamise kohta, kaudselt on selle põhjal võimalik hinnata survet vee- ja mullakeskkonnale. Bilansi põhjal saab hinnata, mil määral võib erinevate nõuete täitmine vähendada leostumise riski pinna- ja põhjavette, kuivõrd efektiivselt ettevõtte tasandil toiteelemente kasutatakse, kui suure üle- või puudujäägiga majandatakse. Bilansi tulemused kajastavad kaudselt ka võimalikke muutusi (positiivseid või negatiivseid) mullaviljakuses.

Bilansi tulemused annavad üldist informatsiooni põllumajandusettevõtte majandamise kohta, kaudselt on selle põhjal võimalik hinnata survet vee- ja mullakeskkonnale.

Uuringu tulemusi kasutatakse põllumajanduslike keskkonnatoetuste hindamise ja seire taustainformatsioonina ning seireindikaatorite valiku täpsustamiseks.

Uuringut teostatakse alates 2004. aastast igal aastal, andmeid kogutakse tagasiulatuvalt, aasta varasema perioodi kohta (2018. aastal koguti andmeid 2017. aasta kohta). 2015. aastast alates arvutatakse lämmastiku (N), fosfori (P) ja kaaliumi (K) bilanssi FADNi andmete põhjal (NPK kg/ha aastas).

Kõik bilansinäitajad arvutatakse kaalutud keskmistena põllumajandustootja kohta, mis annab võimaluse üldistada saadud tulemusi gruppi kuuluvate tootjate üldkogumile ja Eesti keskmisena arvatud bilansinäitajaid põllumajandussektorile tervikuna. Uuringu tulemused esitatakse aruandes laiendatud andmetena.

Taluvärava bilansi arvutamisel võetakse arvesse kalendriaasta jooksul ettevõttesse ostetud või sisse toodud (sisend) ja sealt müüdud või välja viidud (väljund) põllumajandustoodang. Bilansi arvutamiseks lahutatakse ettevõtte sisendi toiteelementide summast ettevõtte väljundi toiteelementide summa.

Põhjalikumalt analüüsitakse aruande tulemuste osas põllumajandusettevõtete NPK bilansinäitajaid (sisend, väljund, bilanss, efektiivsus) toetustüüpide lõikes ja nitraaditundlikul alal ning väljaspool nitraaditundlikku ala tegutsevates ettevõtetes.

Toetustüübiti analüüsitakse KSM ja MAHE toetust taotlenud tootjate NPK bilansinäitajaid. Võrdlusgrupina kasutatakse ühtset pindalatoetust (ÜPT) taotlenud tootjate (põllumajanduskeskkonna toetust ei taotlenud) tulemusi. Eesti keskmisena välja toodud bilansinäitajad iseloomustavad kõigi FADNi põllumajandustootjate üldkogumisse kuuluvate tootjate keskmiseid tulemusi ettevõtte kohta.

Nitraaditundlikul alal (NTA) tegutsevate ettevõtete NPK bilansinäitajate analüüsimisel võetakse võrdlusgrupiks väljaspool NTA ala tegutsevate FADNi valimi ettevõtete tulemused (vp NTA).

2017. aastal oli FADNi põllumajandustootjate üldkogumis kokku 7610 ettevõtet. KSM ettevõtteid oli nendest 1468 ja bilansivalimis esindas neid 240 ettevõtet. MAHE ettevõtete arv üldkogumis oli 1454, neid esindas valimis 157 ettevõtet. ÜPT ettevõtteid 2312, valimis 96 ettevõtet. Eesti keskmine arvutati FADNi kogu põllumajandustootjate üldkogumi kohta ja valimis esindas neid 663 ettevõtet.

Nitraaditundliku ala (NTA) ettevõtete arv FADNi üldkogumis oli 2017. aastal 567 ja neid esindas valimis 64 ettevõtet. Väljaspool NTA-d (vp NTA) tegutsevaid ettevõtteid oli üldkogumis 7043, valimis esindas neid 599 ettevõtet.

2.2.2. Taluvärava toiteelementide bilanss KSM, MAHE, ÜPT toetustüübi ettevõtetes ja Eesti keskmisena

Keskmiselt oli KSM ettevõtte kasutuses 2017. aastal 368 ha, MAHE ettevõttel 153 ha, ÜPT kasutuses 55 ha põllumajandusmaad. Eesti keskmine ettevõtte kasutas 126 ha põllumajandusmaad. KSM ettevõtte kasvas keskmiselt 82 loomühikut (lü), MAHE ettevõtte 25 lü, ÜPT 9 lü ja Eesti keskmine ettevõtte 34 lü põllumajandusloomi.

Seireettevõtete NPK bilansi tulemused varieerusid toetustüüpide lõikes. Erinevus tulenes valimi seireettevõtete erinevast tootmistasemest ja spetsiifikast, tootmistüübist (taimekasvatus, loomakasvatus, segatootmine), mullastikust, suurusklassist, piirkondlikust eripäradest, aastast, üldisest majandusolukorrast, toetuse saamiseks seatud nõuete täitmisest jne.

Kõrge N ülejäägiga majandamine võib suurendada lämmastiku võimalikku leostumist taimede toitumispiirkonnast sügavamale mulda, vette ning lendumist õhku.

Lämmastiku bilanss varieerus 2017. aastal toetustüübiti ja Eesti keskmisena vahemikus 20-49 kg/ha, fosfori bilanss 2 - (-2) kg/ha, kaaliumi bilanss vahemikus 13 - (-8) kg/ha (Joonis 76.)

N bilanss oli 2017. aastal üsna kõrge ÜPTs, KSMs ja Eesti keskmisena (44 kg/ha, 41 kg/ha, 49 kg/ha). Keskkonna seisukohalt võib kõrge N ülejäägiga majandamine suurendada lämmastiku

võimalikku leostumist taimede toitumispiirkonnast sügavamale mulda ja vette ning lendumist õhku. MAHE ettevõtete N bilanss oli sel aastal 20 kg/ha, mis peaks keskkonnale ohutu olema.

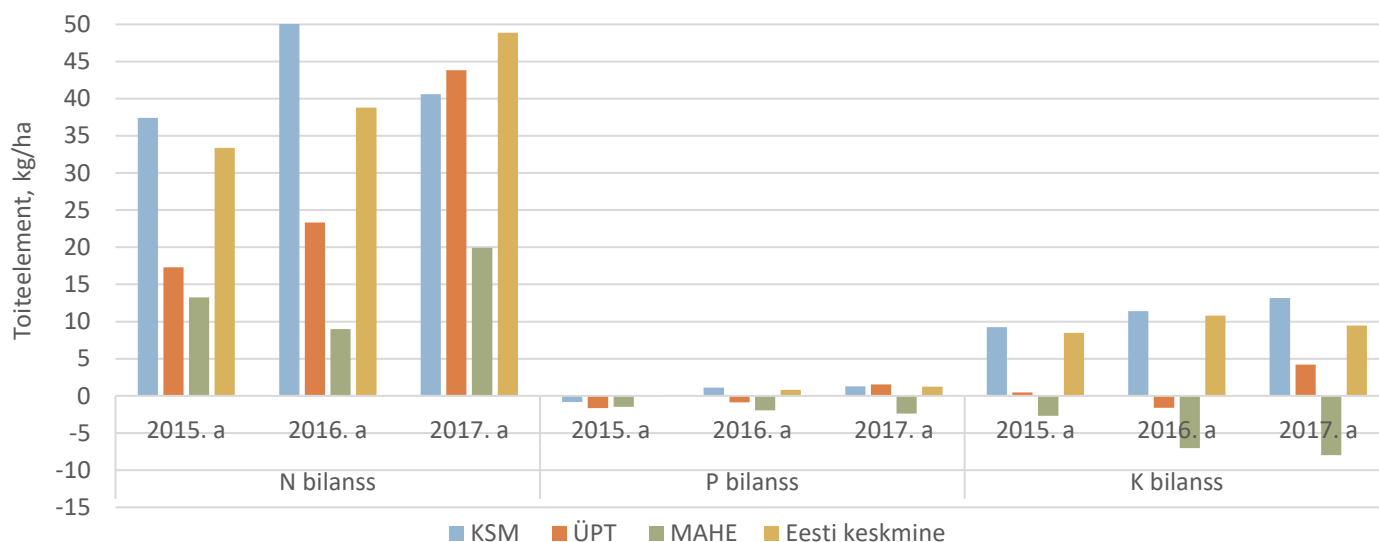
Mulla normaalseks toimimiseks peetakse igati kohaseks, et lämmastiku bilanss on mõõdukalt positiivne, kuna lisaks kultuurtaimedele vajab ka mulla väga mitmekesine makro- ja mikrofauna oma elutegevuseks lämmastikku ning eluslooduses on võimatu saavutada olukorda, kus lämmastiku leostumine või lendumine täielikult puuduks (Astover, 2015).

Võrreldes referentsaasta (2015) tulemustega suurenes 2017. aastal N bilanss kõigi toetustüüpide arvestuses ja Eesti keskmisena, kasv KSMs 4 kg/ha (11%), ÜPTs 27 kg/ha (159%), MAHEs 7 kg/ha (54%), Eesti keskmisena 16 kg/ha (49%).

Fosfori ja kaaliumi vajadus taime- ja loomakasvatussaaduste tootmiseks on lämmastikust väiksem, madalam on ka toitelementide bilanss. 2017. aastal oli P ja K bilanss positiivne KSMs, ÜPTs ja Eesti keskmisena, MAHEs aga negatiivne.

Võrreldes referentsaasta (2015) tulemustega suurenes 2017. aastal N bilanss kõigi toetustüüpide arvestuses ja Eesti keskmisena, kasv KSMs 11%, ÜPTs 159%, MAHEs 54%, Eesti keskmisena 49%. Fosfori ja kaaliumi defitsiidiga majandamine süvenes MAHEs.

Võrreldes 2015. aastaga süvenes MAHEs fosfori ja kaaliumi defitsiit. Pikemaajalisel P ja K puudujäägiga majandamisel toimub põllumajanduslik tootmine mulla varude arvel, väheneb taimede kasvuks vajalike toitelementide omastamine mullast, kaasnedes võib saagilangus, avalduda negatiivne mõju mullaviljakusele.



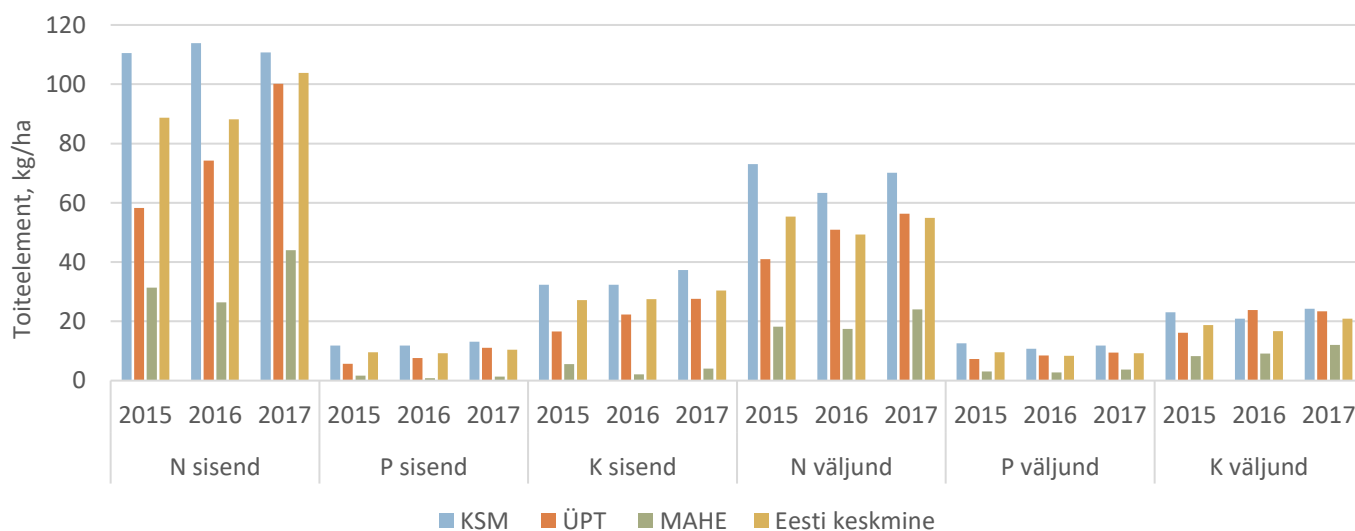
Joonis 76. Lämmastiku, fosfori, kaaliumi taluvärra bilans toetustüübiti ja Eesti keskmisena aastatel 2015-2017

Aastatel 2015-2017 osteti KSM ettevõtetes taime- ja loomakasvatussaaduste tootmiseks mineraalväetiseid, sööta, seemet jt tootmisvahendeid ning müüdi taime- ja loomakasvatussaaduseid suuremas koguses võrreldes ÜPT, MAHE ja Eesti keskmisega. Vähem tootmisvahendeid osteti ja toodangut müüdi MAHE ettevõtetes.

Lämmastiku sisend varieerus 2017. aastal toetustüübiti ja Eesti keskmisena vahemikus 44-111 kg/ha, P sisend 1-13 kg/ha ja K sisend 4-37 kg/ha. N väljund jäi vahemikku 24-70 kg/ha, P väljund 4-12 kg/ha ja K väljund 12-24 kg/ha (Joonis 77).

Võrreldes referentsaastaga (2015) suurenes 2017. aastal NPK sisend ja väljund ÜPTs ja Eesti keskmisena, KSMs püsis 2015. aastaga üsna samal tasemel, MAHEs vähenes niigi madal P ja K sisend 2017. aastal veelgi, toodangut müüdi aga rohkem ehk MAHE NPK väljund suurenes.

Statistikaameti andmetel saadi taimekasvatuses rekordsaagid 2015. aastal, taimedele jagus siis kasvuperioodil piisavalt soojust ja niiskust. 2016. aasta oli vilets saagiaasta taliteraviljadele, avamaaköögiviljadele ja söödakultuuridele. 2017. aasta oli jahe ja vihmane aga teraviljade, rapsi, kartuli ja söödajuurviljade saagid ja saagikus olid suuremad kui 2016. aastal, jäid aga alla 2015. aasta saakidele (Põllukultuuride saagikus, aasta - Eesti Statistika ; Põllukultuuride saak, aasta - Eesti Statistika).



Joonis 77. Lämmastiku, fosfori, kaaliumi sisend ja väljund toetustüübiti ning Eesti keskmisena aastatel 2015-2017

Ettevõtetesse sisseostetud saaduste ja väljamüüdnud toodangu toiteelementideks ümberarvutatud koguste osakaal protsentides NPK toiteelementide sisendist ja väljundist aastate 2015-2017 kohta esitatakse järgnevatel joonistel (Joonis 78, Joonis 79, Joonis 80). NPK väljundi jagunemist analüüsiti detailsemalt esimest korda 2016. aastal, sellepärast on 2015. aasta kohta esitatud väljundi jagunemise andmed üldisemad kui aastate 2016 ja 2017 kohta esitatud andmed.

Üldandmed bilansi sisendi ja väljundi jagunemise kohta toetustüübiti ja Eesti keskmisena (kg/ha; %) aastatel 2015-2017 esitatakse aruande lisa ([Lisa 10](#)).

Sisendi ja väljundi protsentides jagunemisest õige ülevaate saamiseks tuleb protsentidena esitatud tulemusi kõrvutada NPK sisendi ja väljundi kg/ha kohta näitajatega. Näiteks oli MAHE ettevõtete fosfori sisend 2017. aastal ainult 1 kg/ha ja P väljund 4 kg/ha kohta, mis protsentides väljendab mõlemal juhul 100% (Joonis 77, Joonis 79).

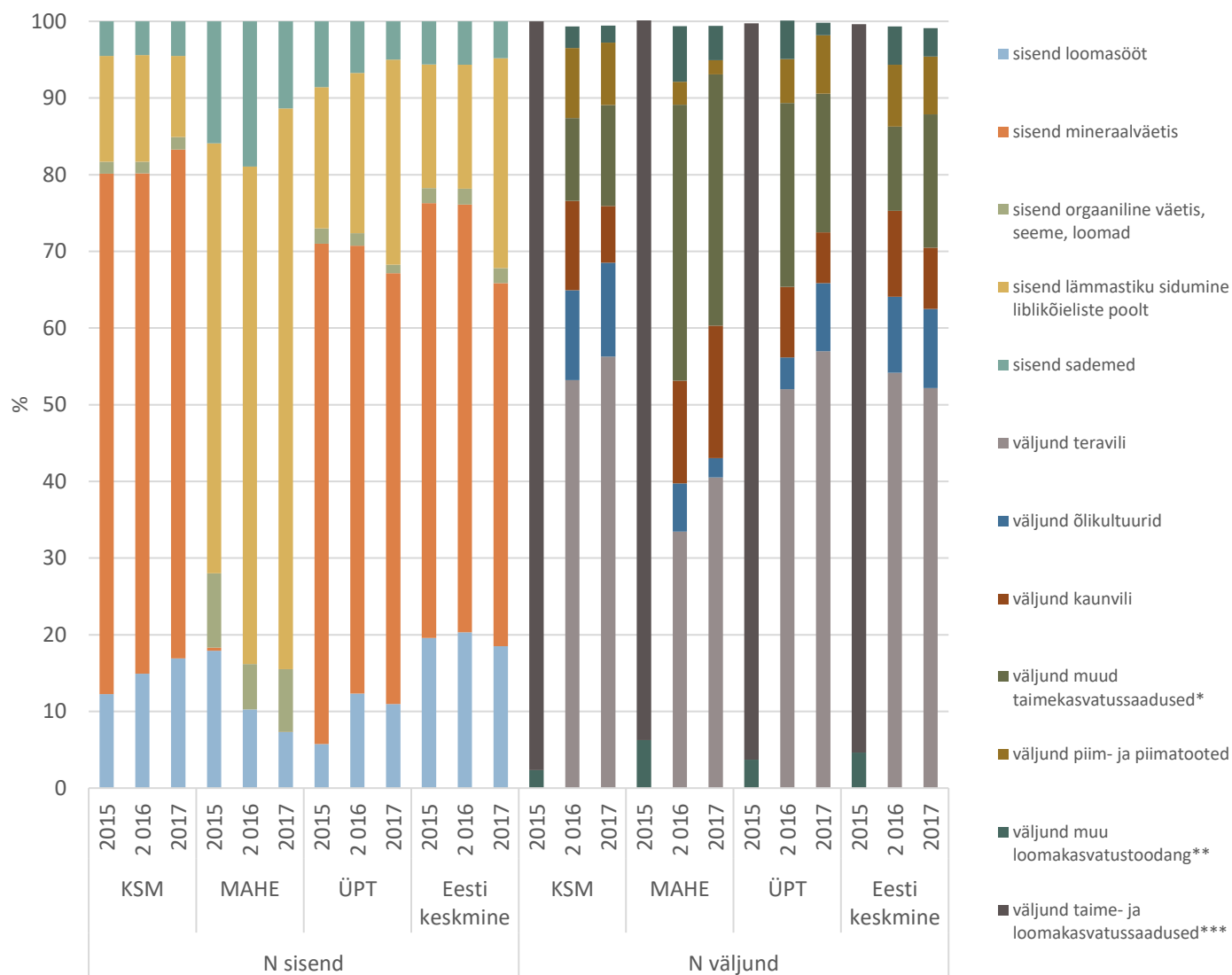
Väetiste vales koguses planeerimise ja kasutamisega võib suurened a toiteelementide leostumine ja mullaviljakuse langus.

NPK sisendi ja väljundi jagunemine erines toetustüübiti. Peamise osa lämmastiku, fosfori, kaaliumi sisendist KSMs, ÜPTs ja Eesti keskmisena moodustasid kõikidel seireaastatel mineraalväetised, 2017. aastal 47-87% (2015. aastal 57-90%). 2017. aastal oli mineraalväetiste osakaal NPK sisendist suurim ÜPT ettevõtetes. Väetiste kasutamine mõjutab otseselt mulla- ja veekeskkonna seisundit, väetiste vales koguses planeerimise ja kasutamisega võib suurened a toiteelementide leostumine ja mullaviljakuse langus.

Kirjanduse andmetel omastavad taimed lämmastik mineraalväetistest hinnanguliselt 40-60% lämmastikku, ülejäänud osa moodustavad kaod keskkonda (Sebilo. M., 2013). Osa taimede poolt kasutamata jäänud lämmastikust leostub taimede toitumispiirkonnast sügavamale mulda, osa lendub väetiste ja sõnniku laotamisel või lühikese aja jooksul pärast seda ammoniaagina (NH₃) ja lämmastikoksiidina (NO) õhku (Mosier. A., 1998). Ammoniaaki lendub ka loomade väljaheidetest ja sõnniku ladustamisel. Lämmastik on väga liikuv ja võib leostumise teel jõuda põhjavette.

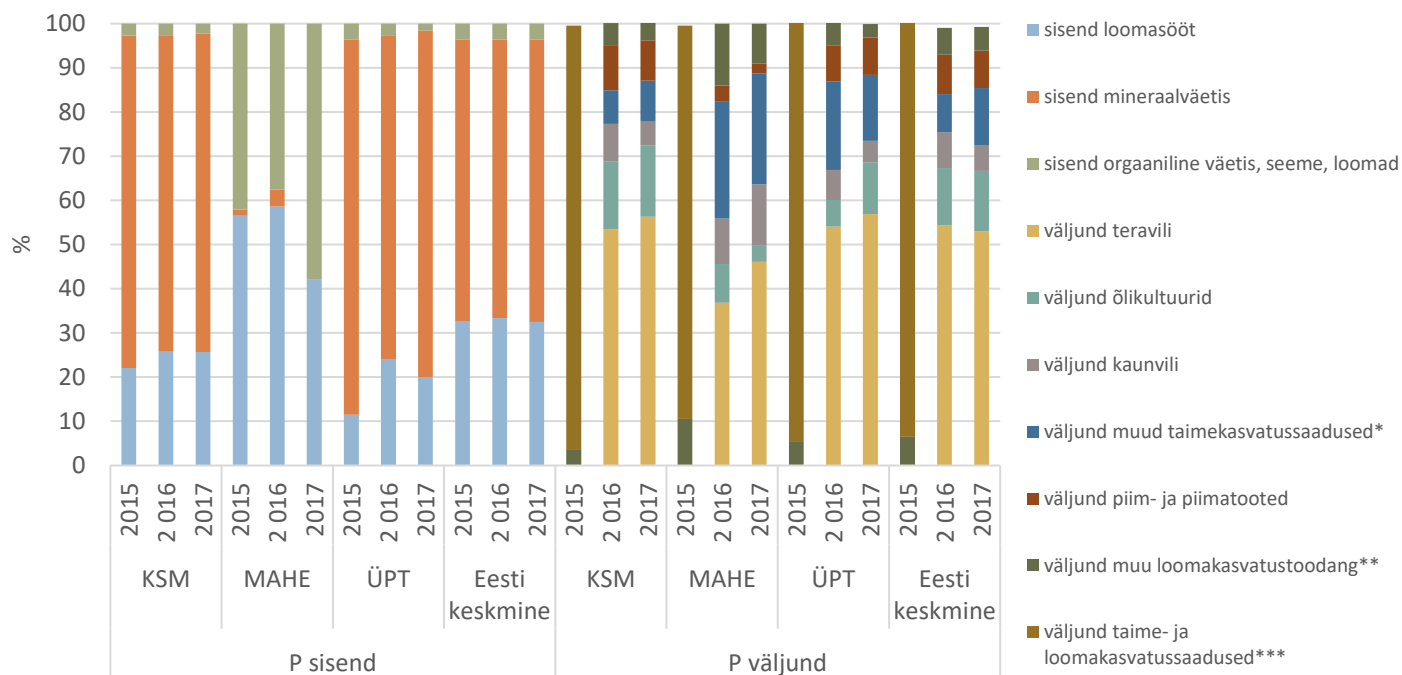
Referentsaasta (2015) tulemustega võrreldes vähenes 2017. aastal mineraalväetiste osakaal NPK sisendis KSMs, ÜPTs ja Eesti keskmisena.

2. Valdkond vesi

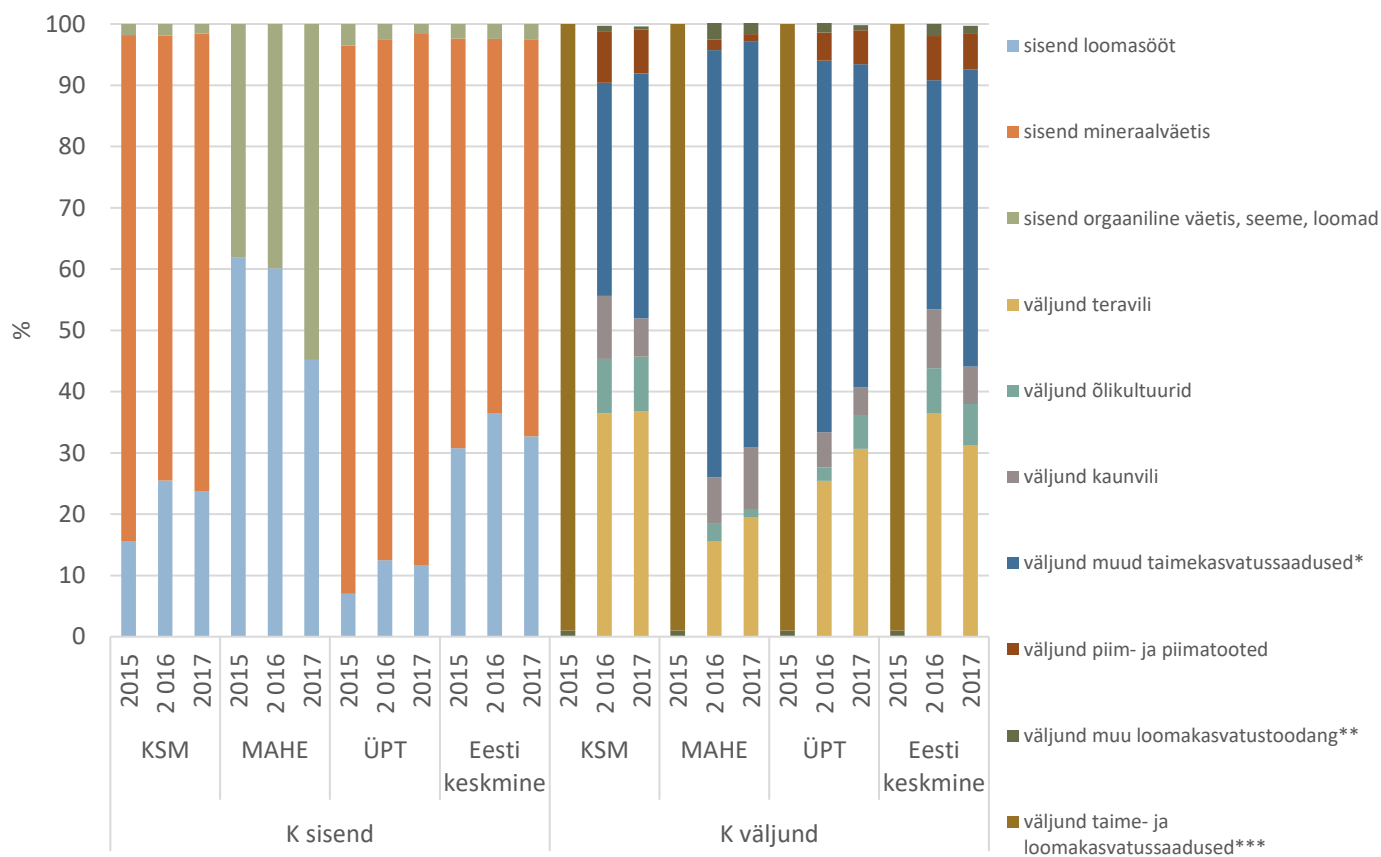


* - kartul koresööt, köögivilj, põhk; ** - põllumajandusloomad, orgaaniline väetis; *** - 2015. aastal eraldi taime- ja loomakasvatustoodangu jagunemist ei analüüsitud
 Joonis 78. Lämmastiku sisendi ja väljundi jagunemine toetustüübiti ja Eesti keskmisena aastatel 2015-2017

2. Valdkond vesi



* - kartul koresööt, köögivilja, põhk; ** - põllumajandusloomad, orgaaniline väetis; *** - 2015. aastal eraldi taime- ja loomakasvatustoodangu jagunemist ei analüüsitud
 Joonis 79. Fosfori sisendi ja väljundi jagunemine toetustüübiti ja Eesti keskmisena aastatel 2015-2017



* - kartul koresööt, köögivilja, põhk; ** - põllumajandusloomad, orgaaniline väetis; *** - 2015. aastal eraldi taime- ja loomakasvatustoodangu jagunemist ei analüüsitud
 Joonis 80. Kaaliumi sisendi ja väljundi jagunemine toetustüübiti ja Eesti keskmisena 2017. aastal

MAHE ettevõtetes mineraalväetiseid reeglina ei kasutata, viimastel aastatel on aga vajadus ja tootjate huvi selles osas kasvanud ja turule on jõudnud mahetootmises kasutamiseks toodetud väetised. Suurem on huvi fosfor- ja kaaliumväetiste kasutamise vastu, kuna lämmastikväetiseid on osaliselt võimalik asendada liblikõieliste suuremal pinnal kasvatamisega. MAHE ettevõtete lämmastiku sisendist moodustas liblikõieliste seotud lämmastik 2017. aastal 73%, ÜPTs ja Eesti keskmisena 27%, KSMs 11% (Joonis 78, Joonis 79, Joonis 80).

Võrreldes referentsaasta (2015) tulemustega suurenes liblikõieliste osakaal 2017. aastal N sisendist MAHEs 17%, ÜPTs 9% ja Eesti keskmisena 11%, KSMs vähenes 3%.

Sademetest saadav lämmastiku kogus sõltub põllumajandusmaa pinnast (5 kg lämmastikku ha kohta).

Arvestatava osa ettevõtete sisendist moodustas ka sisseostetud loomasööt, mis olenevalt toetustüübist moodustas NPK sisendist 2017. aastal 7-45% (2015. a 6-62%).

Võrreldes 2015. aastaga osteti 2017. aastal suuremas koguses loomasööta KSM ja ÜPT ettevõtetes, Eesti keskmisena 2015. aasta tasemel ja MAHEs väiksemas koguses.

Ostetud orgaaniline väetis, loomad ja seeme kokku moodustasid 2017. aastal NPK sisendist suurema osakaalu MAHE ettevõtetes (8-58%), ÜPT, KSMi ja Eesti keskmisena oli osakaal väike.

NPK toiteelementide väljundist ehk toodangu müügist moodustasid 2017. aastal peamise osa taimekasvatussaadused (91-99%). KSMs, ÜPTs ning Eesti keskmisena müüdi taimekasvatussaadustest enim teravilja, MAHE ettevõtetes oli teravilja müük väiksem. Teraviljade müük moodustas 2017. aastal NPK väljundist olenevalt toetustüübist 20-57% (2016. a 16-54%).

Muud taimekasvatussaadused (kartul, koresööt, kõögivilid, põhk) moodustasid NPK väljundist toetustüübiti ja Eesti keskmisena 2017. aastal 9-66% (2016. a 8-70%). Muude taimekasvatussaaduste müügist moodustasid valdava osa koresöödad, kuna heintaimed sisaldavad rikkalikult kaaliumi, on K sisendis nende osakaal kõige suurem.

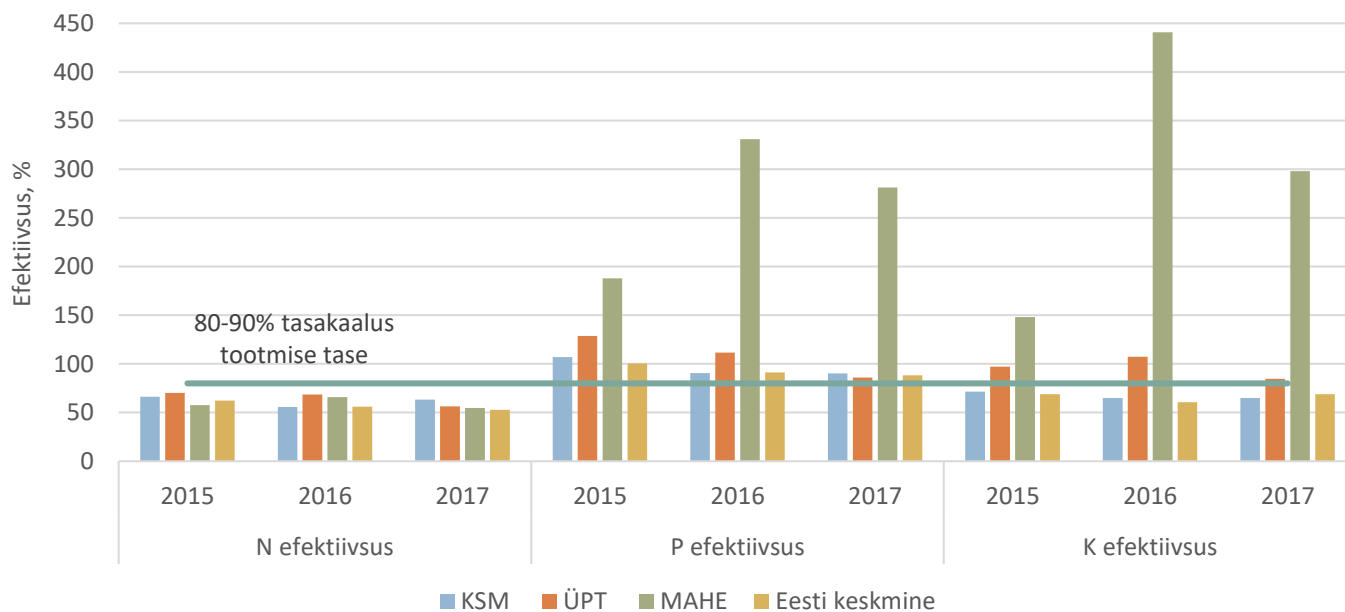
Õlikultuuride osakaal müügist oli 2017. aastal 1-16% (2016. a 3-16%).

Kaunviljad moodustasid müüdüd toodangust 2017. aastal 5-17% (2016. a 7-13%), kaunviljade osakaal müügist oli suurem MAHEs, võrreldes teiste variantidega.

Kogu taime- ja loomakasvatustoodangu müügist moodustasid piim ja piimatooted ning muu põllumajandustoodang (põllumajandusloomad, orgaaniline väetis) toetustüüpide ja Eesti keskmisena 2017. aastal 4-13% (2016. a 6-17%).

2015. aasta põllumajandussaaduste tootmise vahendite hindade võrdlemisel 2017. aasta hindadega, suurenesid 2017. aastal tootjate kulutused energiale ja tööjõule, seemnetele ning taimekaitsevahenditele, kulutused vähenesid väetistele ja loomasöödale.

Peamiselt sõltub hinnapoliitika muutumine aastast ja saagikusest. Tootmisvahendite hinnatõusuga kaasneb majanduslikult keerulisematel aegadel bilansi sisendi vähenemine. Toodangu tootja- ja realiseerimishindade muutumisest sõltub aga väljundi suurus – soodsatel aastatel väljund kasvab, ebasoodsatel väheneb. Kokkuvõttes – toiteelementide bilansinäitajad sõltuvad erinevate mõjutajate koostoimest.



Joonis 81. Lämmastiku, fosfori, kaaliumi kasutamise efektiivsus toetustüübiti ning Eesti keskmisena aastatel 2015-2017

Toiteelementide kasutamise efektiivsuse kõrvutamine NPK bilansiga annab ülevaate ettevõtete majandamise tõhususest ja selle mõjust keskkonnale.

Toiteelementide kasutamise efektiivsuse tulemuste kõrvutamine NPK bilansi tulemustega annab ülevaate ettevõtete majandamise tõhususest ja selle mõjust keskkonnale.

Lämmastiku kasutamise efektiivsus varieerus 2017. aastal toetustüübiti ja Eesti keskmisena vahemikus 53-63% (2015. a 58-70%), P efektiivsus 86-281% (2015. a 101-188%) ja K efektiivsus 65-298% (2015. a 69-148%) (Joonis 81).

Lämmastiku kasutamise efektiivsus oli 2017. aastal madal kõigis toetustüüpides ja Eesti keskmisena. Fosfori kasutamise efektiivsus tasakaalus tootmise tasemel (80-90%) KSMs, ÜPTs ja Eesti keskmisena, MAHEs aga kasutati fosforit ligikaudu kolm korda suuremas koguses, kui seda tootmisesse anti. Kaaliumi efektiivsus oli tasakaalus tootmise tasemel ainult ÜPT ettevõtetes (85%), KSMs ja Eesti keskmisena jäi K efektiivsus madalaks (<70%), MAHEs majandati puudujäägiga (>100%).

Võrreldes referentsaasta (2015) tulemustega vähenes lämmastiku ja kaaliumi kasutamise efektiivsus 2017. aastal kõigi toetustüüpide ja Eesti keskmisena, mis keskkonna seisukohalt tähendab, et nii madala (<70%) efektiivsusega majandamisel võivad suurenedada lämmastiku kaod vette, mulda ja õhku, kaaliumi leostumise oht on väike. Fosfori kasutamise efektiivsus paranes 2017. aastal KSMs, ÜPTs ja Eesti keskmisena, MAHEs halvenes.

MAK 2014-2020 perioodil kehtivad KSM tootjatele toetuse nõuded, mille täitmine peaks suunama tootjaid loodushoidlikumale majandamisele. Väetiste kasutamise kvaliteedi parandamisele aitavad kaasa viljavahelduse, väetusplaani koostamise, mullaproovide tulemuste arvesse võtmise ja koolitustel osalemise nõuete täitmine. KSM tootjatel 15% ja MAHE tootjatel 20% pinnal liblikõieliste kasvatamine võimaldab mõnevõrra vähendada mineraalväetiste kasutamist. Sertifitseeritud teraviljaseemne kasutamine vähemalt 15% teraviljade külvipinnal võimaldab tänu seemnete kõrgele elujõule, puhtusele ja idanevusele tagada taimede kiirema tärkamise ja mullast parema toitainete omastamise.

Võrreldes referentsaasta (2015) tulemustega vähenes N ja K kasutamise efektiivsus 2017. aastal kõigi toetustüüpide ja Eesti keskmisena, K leostumise oht on väike. P kasutamise efektiivsus paranes 2017. aastal KSMs, ÜPTs ja Eesti keskmisena ning halvenes MAHEs.

2.2.3. Taluvärava toiteelementide bilanss nitraaditundlikul alal ja väljaspool nitraaditundlikku ala paiknevates ettevõtetes

Põhja- ja pinnavee kaitseks on Eestis moodustatud intensiivse põllumajandustootmisega piirkondades nitraaditundlik ala (NTA). Sellele alale on veeseaduse alusel kehtestatud rangemad keskkonnakaitsenõuded.

Taluvärava toiteelementide bilansi tulemused NTA alal (vähemalt 70% kasutatavast põllumajandusmaast asub NTA alal) ning väljaspool NTA ala (kõik ülejäänud ettevõtted) aastate 2015-2017 kohta esitatakse aruande lisades (Lisa 11, Lisa 12).

NPK sisend, väljund ja bilanss oli kõikide toiteelementide arvestuses 2017. aastal kõrgem NTA-l kui väljaspool NTA-d.

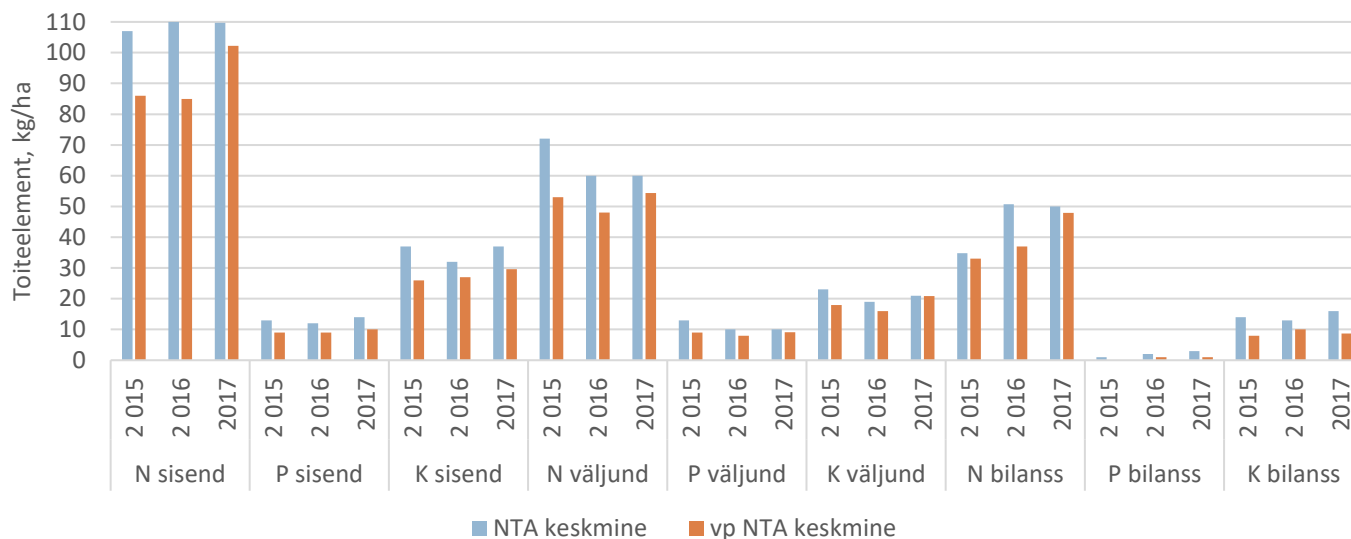
NTA⁴-l tegutseva ettevõtte kasutuses oli 2017. aastal keskmiselt 208 ha ja väljaspool NTA-d tegutseva ettevõtte kasutuses 120 ha põllumajandusmaad. NTA ettevõtte kasvatas keskmiselt 66 loomühikut ja väljaspool NTA-d tegutsev ettevõtte 31 lü põllumajandusloomi.

Aastatel 2015-2017 oli NPK bilanss positiivne nii NTA-l kui ka väljaspool NTA-d tegutsevates ettevõtetes ja kõikide toiteelementide osas kõrgem NTA-l.

2017. aastal oli NTA lämmastiku bilanss 50 kg/ha ja väljaspool NTA-d 48 kg/ha, mis on üsna kõrge (Joonis 82). Keskkonna seisukohalt võib see suurendada lämmastiku võimaliku leostumise ohtu mulda ja vette ning lendumist õhku.

Võrreldes referentsaastaga (2015) suurenes N bilanss 2017. aastal NTA-l ja väljaspool NTA-d 15 kg/ha (43% ja 46%), fosfori ja kaaliumi bilanss muutus vähe.

NPK sisend ja väljund olid samuti kõikide toiteelementide arvestuses 2017. aastal NTA-l kõrgemad kui väljaspool NTA-d. Sisseostetud toiteelementide kogus NTA-l püsis 2017. aastal enam-vähem 2015. aastaga samal tasemel ja suurenes vp NTA-d. Põllumajandustoodangu väljamüük vähenes NTA-l ja suurenes vp NTA-d (Joonis 82).



Joonis 82. Nitraaditundlikul alal ja väljaspool nitraaditundlikku ala paiknevate ettevõtete lämmastiku, fosfori, kaaliumi sisend, väljund ja bilanss aastatel 2015-2017

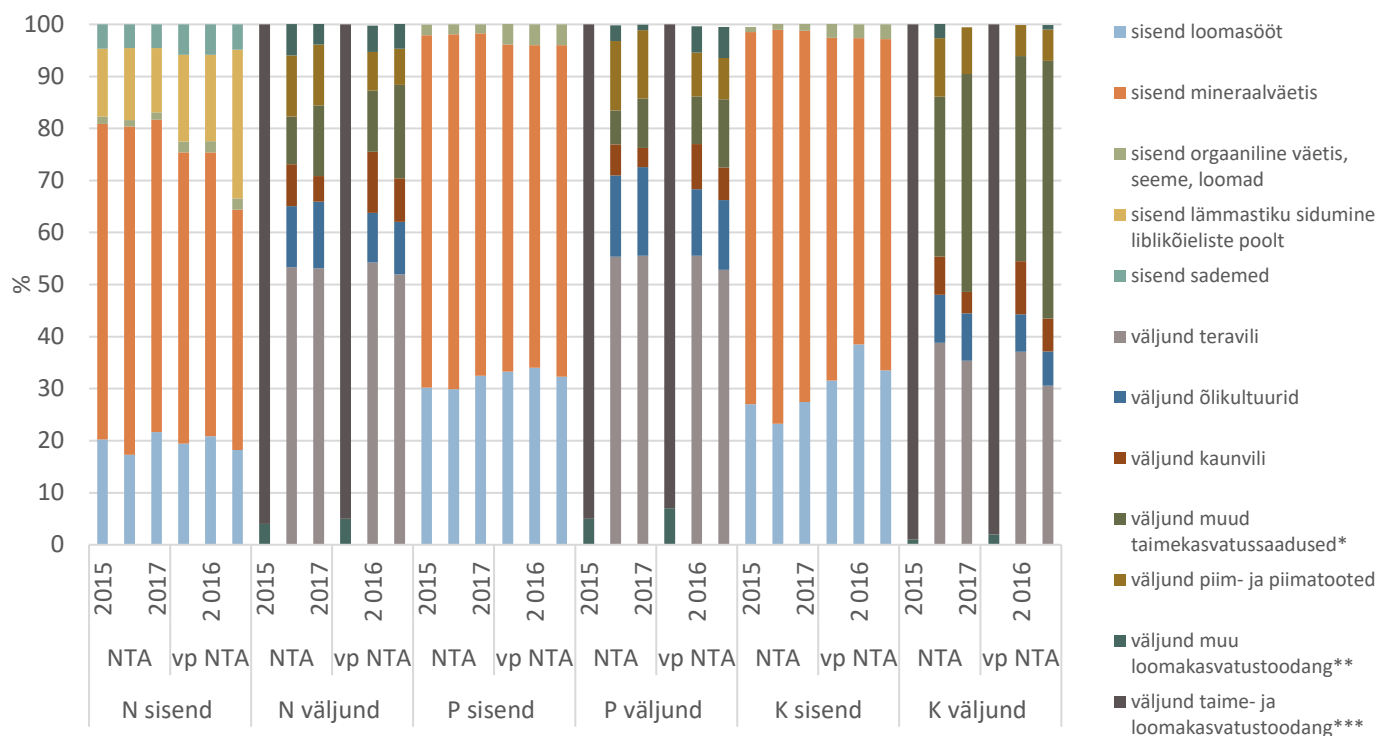
⁴ Nitraaditundlikuks loetakse ala, kus põllumajanduslik tegevus on põhjustanud või võib põhjustada nitraatioonisalduse põhjavees üle 50 mg/l või mille pinnaveekogud on põllumajanduslikust tegevusest tingituna eutrofeerunud või eutrofeerumisohus.

NPK väljundi jagunemist analüüsiti detailsemalt esimest korda 2016. aastal, sellepärast on 2015. aasta kohta esitatud väljundi jagunemise andmed üldisemad kui aastate 2016 ja 2017 kohta esitatud andmed.

Peamise osa ettevõtete NPK sisendist moodustasid mineraalväetised, mida kasutati NTA ettevõtetes rohkem kui väljaspool NTA-d.

Peamise osa ettevõtete sisendist moodustasid mineraalväetised, mida kasutati NTA ettevõtetes rohkem kui väljaspool NTA-d. 2017. aastal moodustasid mineraalväetised NTA ettevõtetes NPK sisendist 60-71% (2015. a 61-72%) väljaspool NTA-d paiknevates ettevõtetes 46-64% (2015. a 56-66%) (Joonis 83).

Võrreldes 2015. aastaga püsis mineraalväetiste kasutamine 2017. aastal 2015. aastaga enam-vähem samal tasemel NTA-l, väljaspool NTA-d vähenes lämmastik mineraalväetiste kasutamine 10%.



* - kartul koresööt, kõõgivilid, põhk; ** - põllumajandusloomad, orgaaniline väetis; *** - 2015. aastal eraldi taime- ja loomakasvatustoodangu jagunemist ei analüüsitud
Joonis 83. Nitraaditundlikul alal ja väljaspool nitraaditundlikku ala paiknevate ettevõtete lämmastiku, fosfori, kaaliumi sisendi ja väljundi jagunemine 2017. aastal

NTA-l tegutsevate ettevõtete suurem mineraalväetiste kasutamine tulenes osaliselt maakasutusest. 2017. aastal kasvatati NTA seirealal teravilja 44%-l ja teisi põllukultuure (sh tehnilised kultuurid, kaunviljad) 20%-l põllumajandusmaast; väljaspool NTA-d oli teraviljade kasvupind 36% ja teiste kultuuride kasvupind 16%. Püsirohumaade (>5a rohumaad) osakaal moodustas NTA maakasutusest 11%, väljaspool NTA-d 25%. Suuremal pinnal põllukultuuride kasvatamisega kaasnes suuremas koguses mineraalväetiste kasutamine.

Liblikõieliste seotud lämmastik moodustas NTA lämmastiku sisendist 2017. aastal 12% (2015. a 13%) ja väljaspool NTA-d 29% (2015. a 17%). Suuremal pinnal liblikõieliste kasvatamine võimaldab osaliselt vähendada mineraalväetiste kasutamist.

Arvestatava osa NPK sisendist moodustas veel sisseostetud loomasööt, 2017. aastal oli see NTA ettevõtetes 22-32% (2015. a 20-30%) ja väljaspool NTA-d 18-33% (2015. a 19-33%).

Muud põllumajandussaadused (loomad, orgaaniline väetis, seeme) moodustasid NPK sisendist 2017. aastal NTA-l ja vp NTA-d alla 5%.

Bilansi NPK väljundist moodustasid 2017. aastal peamise osa ettevõtetest müüdud taimekasvatussaadused, NTA-l 84-90% (2016. a 82-86%), väljaspool NTA-d 86-93% (2016. a 86-94%). Suurim osakaal müüdud taimekasvatustoodangust oli teraviljadel NTA-l 35-56% (2016. a 39-55%), vp NTA-d 31-53% (2016. a 37-56%) (Joonis 83).

Muud taimekasvatussaadused (kartul, koresööt, köögivilj, puuvilja- ja marjaaedade toodang, põhk kokku) moodustasid müüdud toodangust, olenevalt tootelemendist, NTA-l 9-42% (2016. a 7-30%) ja väljaspool NTA-d 13-49% (2016. a 9-39%). Peamise osa muude taimekasvatussaaduste müügist moodustasid koresöödad. Kuna heintaimed sisaldavad rikkalikult kaaliumi, väljendus see ka suuremas osakaalus K väljundist.

Õlikultuuride osakaal müügist moodustas 2017. aastal NTA ettevõtetes 9-17% (2016. a 3-16%) ja vp NTA-d 7-13% (2016. a 7-13%).

Lämmastiku, fosfori, kaaliumi kasutamise efektiivsus oli 2017. aastal madal NTA-l. Väljaspool NTA-d oli madal N ja K efektiivsus, fosfori kasutamine oli säästva tootmise tasemel.

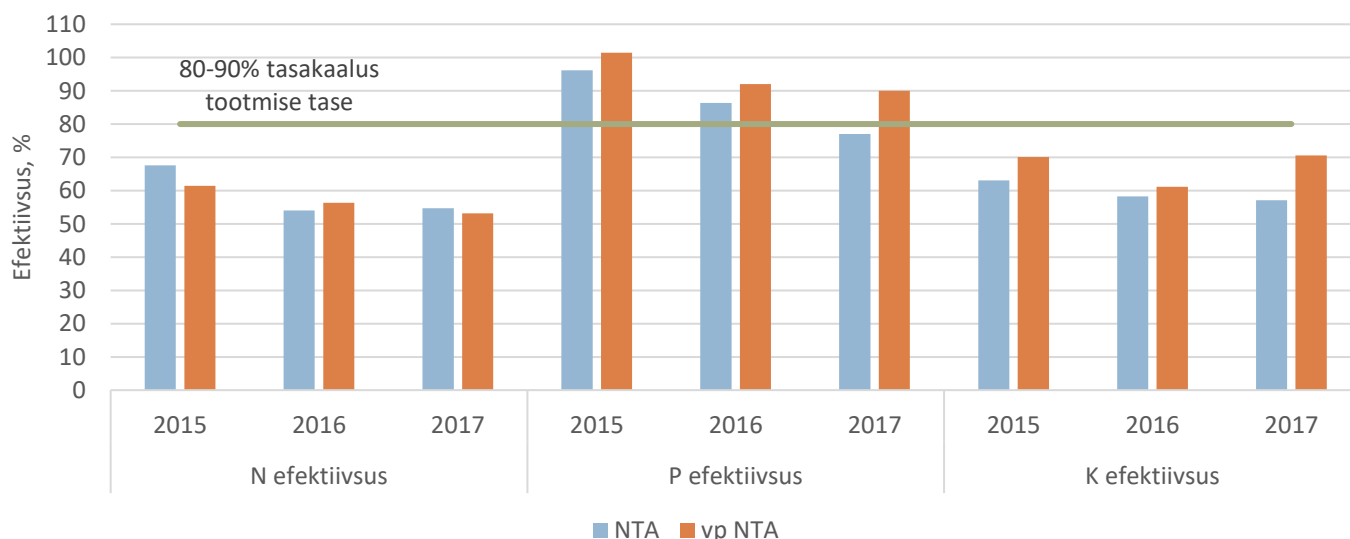
Kaunviljad moodustasid müüdud toodangust 2017. aastal NTA ettevõtetes 4-5% (2016. a 6-8%), vp NTA-d 6-8% (2016. a 9-12%).

Kogu taime- ja loomakasvatustoodangu müügist moodustasid piim ja piimatooted ning muu põllumajandustoodang (põllumajandusloomad, orgaaniline väetis) NTA-l 2017. aastal 10-16% (2016. a. 14-18%) ja väljaspool NTA-d 7-14% (2016. a 6-13%).

Toiteelementide kasutamise efektiivsuse tulemuste kõrvutamine NPK bilansi tulemustega annab ülevaate ettevõtete majandamise tõhususest ja selle mõjust keskkonnale.

Lämmastiku, fosfori, kaaliumi kasutamise efektiivsus oli 2017. aastal NTA-l madal kõikide toiteelementide arvestuses (NPK efektiivsus 55%, 77%, 57%). Väljaspool NTA-d oli madal N ja K efektiivsus, fosfori kasutamine säästva tootmise tasemel (90%) (Joonis 84). Madala (<70%) efektiivsusega majandamisel võivad suureneka kaod keskkonda.

Võrreldes 2015. aastaga halvenes 2017. aastal NTA-l lämmastiku kasutamise efektiivsus 13%, P efektiivsus 19% ja K efektiivsus 6%. Väljaspool NTA-d halvenes N efektiivsus 2017. aastal 8%.














Joonis 84. Nitraaditundlikul alal ja väljaspool nitraaditundlikku ala paiknevate ettevõtete lämmastiku, fosfori, kaaliumi kasutamise efektiivsus aastatel 2015-2017

Kokkuvõttes majandati 2017. aastal intensiivsemalt NTA-l kui väljaspool NTA-d. NTA-l tegutsevate ettevõtete kasutuses oli rohkem põllumajandusmaad, kasvatati rohkem põllukultuure ja loomi, osteti suuremas koguses tootmiseks vajalikke sisendeid ja müüdi rohkem toodangut kui väljaspool NTA-d.

Võrreldes 2015. aastaga püsis NPK sisend 2017. aastal NTA-l enam-vähem samal tasemel mis 2015. aastal, vähenes aga saak ja toodangu müük, mistõttu suurenes ka NPK bilanss ja langes toiteelementide kasutamise efektiivsus. Väljaspool NTA-d suurenes 2017. aastal peamiselt lämmastiku sisend ja väljund, aga kuna N sisendi kasv oli suurem kui müügi osa kasv suurenes ka N bilanss ja vähenes N kasutamise efektiivsus võrreldes 2015. aastaga.

2.2.4. Kokkuvõte

-  2017. aastal varieerus lämmastiku bilanss toetustüübiti ja Eesti keskmisena vahemikus 20-49 kg/ha, fosfori bilanss 2-(-2) kg/ha ja kaaliumi bilanss vahemikus 13-(-8) kg/ha.
-  N bilanss oli 2017. aastal üsna kõrge ÜPTs, KSMs ja Eesti keskmisena (44 kg/ha, 41 kg/ha, 49 kg/ha). Keskkonna seisukohalt võib kõrge N ülejäägiga majandamine suurendada lämmastiku võimaliku leostumise ohtu mulda ja vette ning lendumist õhku. MAHE ettevõtete N bilanss oli sel aastal 20 kg/ha, mis peaks keskkonnale ohutu olema. Fosfori ja kaaliumi bilanss oli 2017. aastal positiivne KSMi ja ÜPT ettevõtetes ning Eesti keskmisena, MAHE puhul negatiivne.
-  Peamise osa lämmastiku, fosfori, kaaliumi sisendist KSMs, ÜPTs ja Eesti keskmisena moodustasid 2017. aastal mineraalväetised (47-87%). Mineraalväetiste osakaal NPK sisendist oli suurim ÜPT ettevõtetes.
-  MAHE ettevõtetes mineraalväetiseid reeglina ei kasutata, viimastel aastatel on aga vajadus ja tootjate huvi selles osas kasvanud ja turule on jõudnud mahetootmises kasutamiseks mõeldud väetised. Suurem on huvi fosfor- ja kaaliumväetiste kasutamise vastu, kuna lämmastikväetiseid on osaliselt võimalik asendada libliköieliste suuremal pinnal kasvatamisega. MAHE ettevõtete lämmastiku sisendist moodustas libliköieliste seotud lämmastik 2017. aastal 73%, ÜPTs ja Eesti keskmisena 27%, KSMs 11%.
-  NPK toiteelementide väljundist ehk toodangu müügist moodustasid 2017. aastal peamise osa taimekasvatussaadused (91-99%), loomakasvatussaaduste müügist moodustasid peamise osa piim ja piimasaadused.
-  Lämmastiku kasutamise efektiivsus varieerus 2017. aastal toetustüübiti ja Eesti keskmisena vahemikus 53-63%, P efektiivsus 86-281% ja K efektiivsus 65-298%.
-  Aastatel 2015-2017 oli NPK bilanss positiivne nii NTA-l kui ka väljaspool NTA-d tegutsevates ettevõtetes ja kõikide toiteelementide osas kõrgem NTA-l. Lämmastiku bilanss oli 2017. aastal 50 kg/ha ja väljaspool NTA-d 48 kg/ha, mis on üsna kõrge.
-  Peamise osa ettevõtete sisendist moodustasid mineraalväetised. Väetiseid kasutati NTA ettevõtetes rohkem kui väljaspool NTA-d. 2017. aastal moodustasid mineraalväetised NTA ettevõtetes NPK sisendist 60-71% väljaspool NTA-d paiknevates ettevõtetes 46-64%. Libliköieliste seotud lämmastik moodustas NTA lämmastiku sisendist 12% ja väljaspool NTA-d 29%.
-  Bilansi NPK väljundist moodustasid 2017. aastal peamise osa ettevõtetest müüdnud taimekasvatussaadused, NTAs 84-90%, väljaspool NTAd 86-93%, loomakasvatussaaduste müügist moodustasid peamise osa piim ja piimasaadused.
-  Lämmastiku, fosfori, kaaliumi kasutamise efektiivsus oli 2017. aastal NTA-s madal kõikide toiteelementide arvestuses (NPK efektiivsus 55%, 77%, 57%). Väljaspool NTA-d oli madal N ja K efektiivsus (53%; 71%), fosfori kasutamine oli säästva tootmise tasemel (90%). Madala (<70%) efektiivsusega majandamisel võivad suureneka kaod keskkonda.
-  Kokkuvõttes võib 2017. aasta uuringu tulemustel keskkonnasäästlikkuse ja vee kvaliteedi paranemise seisukohalt olukorda hinnata keskpäraseks. Mullaviljakuse säilitamise ja paranemise seisukohalt tuleb suuremat tähelepanu pöörata fosfori ja kaaliumi tasakaalustatud kasutamisele ja tootmise tõhusamaks muutmisele.

2.3. Pestitsiidide kasutuskoormuse uuring

2.3.1. Sissejuhatus ja uuringu eesmärk

Uuringu eesmärgiks on hinnata, kuidas erinevate nõuete täitmine sellel maal, millel rakendatakse MAK 2014-2020 keskkonnasõbraliku majandamise toetust ja ühtset pindalatoetust, võimaldab vähendada pestitsiidide kasutamisest tulenevat koormust keskkonnale ning kaitsta vett, mulda ja elurikkust.

Uuringu tulemusi kasutatakse põllumajanduslike keskkonnatoetuste hindamiseks, MAK 2014-2020 perioodi hindamisküsimustele vastamiseks, seire taustainformatsioonina ja seireindikaatorite valiku täpsustamiseks.

Käesolevas uuringus analüüsitakse 2018. aastal seireettevõtetest 2017. aasta kohta kogutud andmeid, mille põhjal arvatati iga seireettevõtte kohta nn pestitsiidide kasutuskoormus:

- ✓ pestitsiididega pritsitud pinna osakaal põllumajandusmaast (%);
- ✓ kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus põllumajandusmaa kohta (kg/ha);
- ✓ kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus pritsitud pinna kohta (kg/ha).

Eesmärgiks hinnata pestitsiidide kasutamisega kaasneva võiva mõju veele, mullale, elurikkusele.

Uuringut teostatakse alates aastast 2007 ja andmeid kogutakse igal aastal aasta varasema perioodi kohta (2018. aastal koguti andmeid 2017. aasta kohta).

Kokku kuulus 2018. aastal valimisse 120 seireettevõtet. Toetustüübi põhjal kuulus valimisse 64 keskkonnasõbraliku majandamise toetust (KSM) taotlenud ettevõtet, võrdlusgrupiks 56 ühtset pindalatoetust (ÜPT) taotlenud ettevõtet (keskkonnatoetust ei taotlenud).

Tootmistüübi alusel kuulus valimisse 65 taimekasvatusega ja 55 segatootmisega

tegelevat ettevõtet.

Suuruse alusel jagunesid ettevõtted järgmiselt: 34 ettevõtet <40 ha; 41 ettevõtet 40-100 ha ja 45 ettevõtet >100 ha.

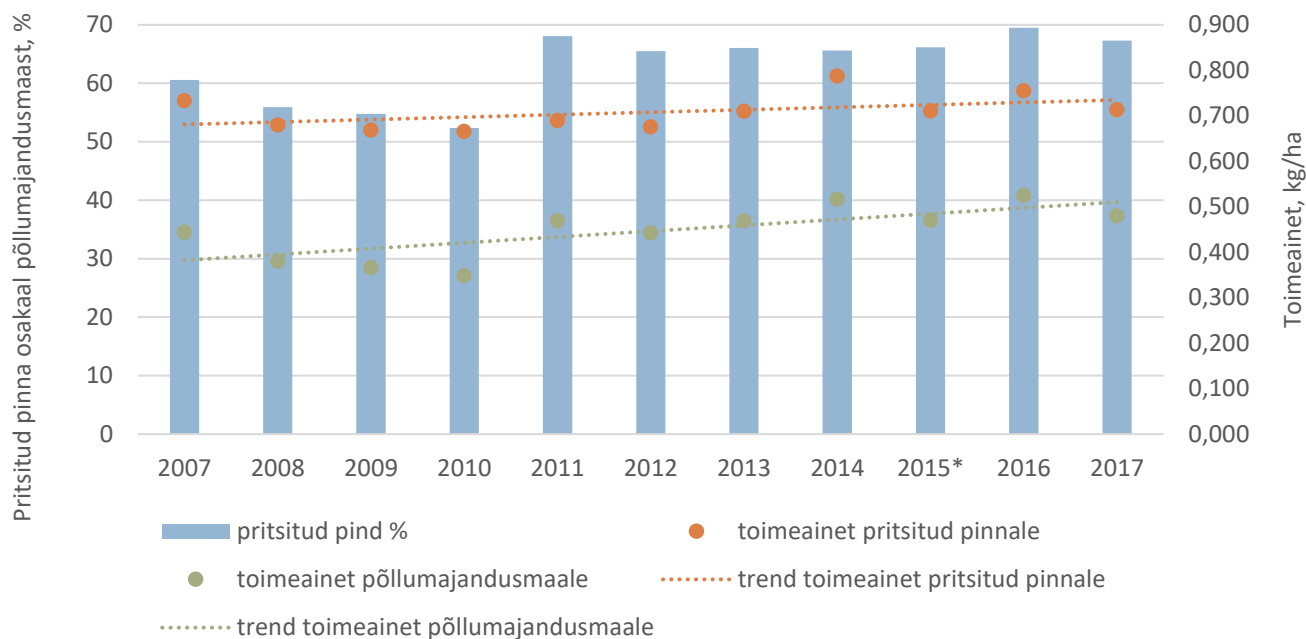
Seirepiirkonna järgi oli valimis 54 ettevõtet Lõuna-Eestist (Võru, Valga ja Põlva maakond) ja 66 ettevõtet Kesk- Eestist (Jõgeva, Järva, Tartu ja Lääne-Viru maakond).

Taustainfoks pestitsiidide kasutamise kohta Eestis kasutatakse Statistikaameti avaliku andmebaasi andmeid.

Põhjalikumalt analüüsitakse aruande teises ja kolmandas osas pestitsiidide kasutuskoormust seireettevõtete keskmisena ja toetustüübiti (KSM; ÜPT) 2017. aasta kohta. Andmete analüüs sisaldab 2017. a pestitsiidide kasutamise võrdlust sama uuringu referentsperioodi (2010-2013, osade näitajate referentsaasta 2015) ja 2016. aasta vastavate tulemustega.

2.3.2. Pestitsiidide kasutuskoormus seireettevõtete keskmisena

Aastal 2017 pritsiti seireettevõtete keskmisena 67% põllumajandusmaast. Referentsperioodiga (aastate 2010-2013 keskmine) võrreldes suurenes pestitsiididega pritsitud pind 2017. aastal 4%, võrreldes 2016. aastaga vähenes see aga 3% (Joonis 85, Lisa 8).



*2015. aastal muudeti seirevalimit (2007.-2014. aastal ~80 ettevõtet, seireala ~8700 ha; alates 2015. aastast ~120 ettevõtet, seireala ~13 500 ha)
 Joonis 85. Seireettevõtete pritsitud pinna osakaal põllumajandusmaast, toimeainet pritsitud pinnale ja põllumajandusmaale ning trend aastatel 2007-2017

Perioodi 2010-2013 keskmisega võrreldes pestitsiidide kasutamine seireettevõtetes 2017.aastal suurenes, 2016. aasta võrdluses vähenes mõnevõrra.

2017. aastal kasutati seireettevõtete keskmisena pestitsiidide toimeainet pritsitud pinna kohta 0,713 kg/ha ja põllumajandusmaa kohta 0,480 kg/ha, mis oli pritsitud pinna kohta 0,027 kg/ha (4%) ja põllumajandusmaa kohta 0,050 kg/ha (12%) referentsperioodist (2010-2013 keskmine) rohkem (Joonis 85, Lisa 8). Samas ei erinenud kasutatud pestitsiidide toimeaine kogused pritsitud pinna ja põllumajandusmaa kohta statistiliselt oluliselt referentsaastate (2010-2013) ja 2017. aasta tulemuste vahel ($p > 0,05$).

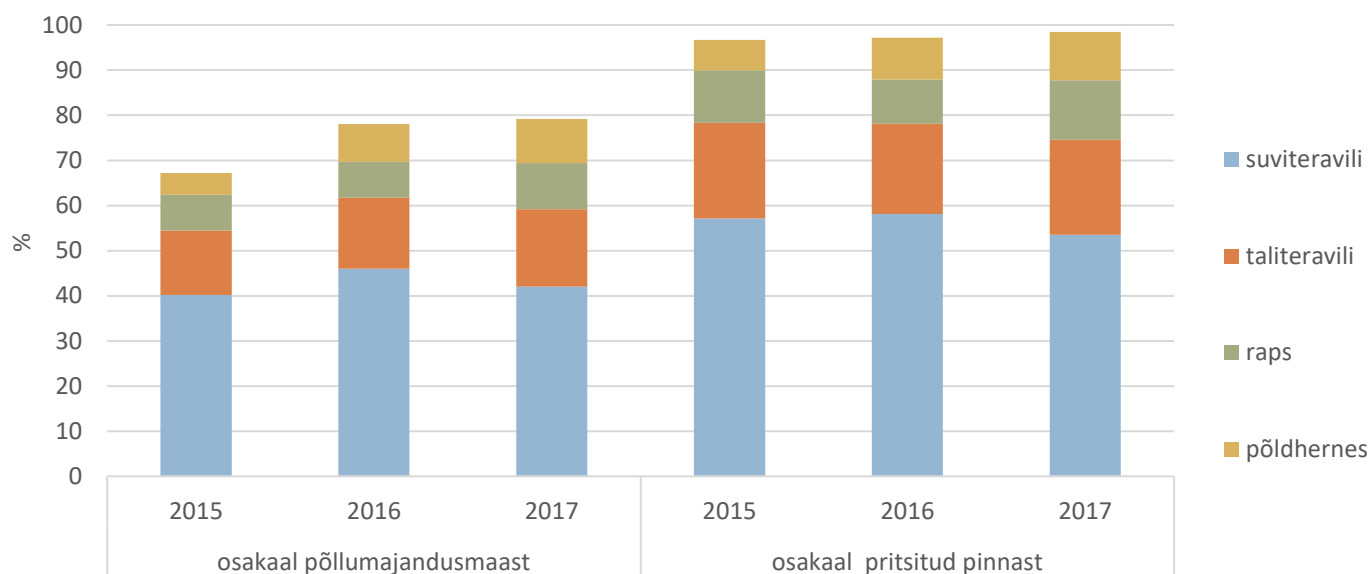
Võrreldes 2016. aastaga pestitsiidide kasutamine seireettevõtetes 2017. aastal mõnevõrra vähenes. Ilmastikuolud olid 2017. aasta vegetatsiooniperioodil külmad, vihmased ja tuulised, põllud pehmed jne, mistõttu oli pestitsiidide kasutamiseks sobilike tingimuste leidmine keeruline.

Kuigi seireperioodil 2007-2017 kasutati taimekahjustajate tõrjeks erinevatel aastatel suuremaid ja väiksemaid pestitsiidide koguseid pritsitud pinna ja põllumajandusmaa kohta, näitavad trendid mõlemal juhul pestitsiidide kasutamise kasvu (Joonis 85).

Pestitsiidide kasutamise suurenemine oli osaliselt tingitud põllumajanduskultuuride kasvupinna suurenemisest, erinevate aastate ilmastikust, erinevast taimekahjustajate survest, kasutatud preparaatidest, viljelusviisist jne.

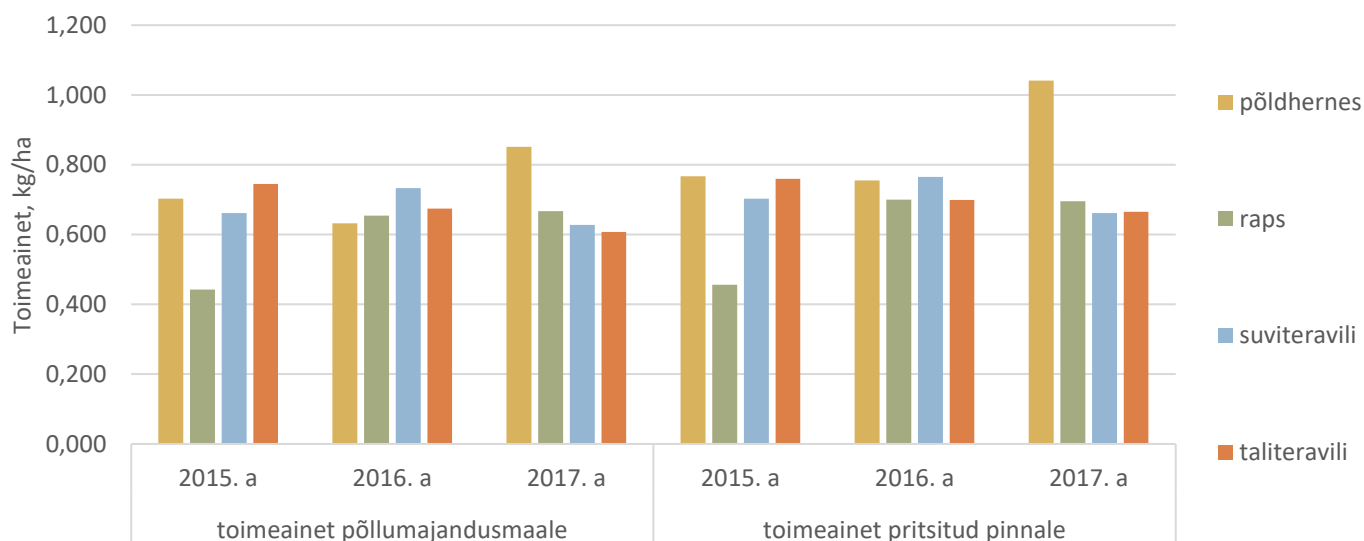
Seireettevõtete pestitsiidide kasutuskogumus sõltus paljude teiste mõjutajate kõrval suvi- ja taliteraviljade kasvupinna muutumisest, vähemal määral rapsi ja viimastel aastatel ka põldherne kasvupinna muutumisest. Nende kultuuride kasvatamisel kasutatakse pestitsiide pindalaliselt, koguseliselt ja liigiti kõige rohkem. Järgnevalt analüüsime pestitsiidide kasutamist just nendel kultuuridel.

Nelja eelnimetatud kultuuri kasvupind kokku moodustas 2015. aastal kogu seirealusest põllumajandusmaast 67% ja 2017. aastal 79% ehk ligikaudu kolmveerandi. Samade kultuuride pritsitud pind kokku moodustas kogu seirealusest pritsitud pinnast 2015. aastal 98% ja 2017. aastal 99% (Joonis 86).



Joonis 86. Suvi- ja taliteravilja, rapsi ning herne kasvupinna osakaal seerealusest põllumajandusmaast ja pritsitud pinnast aastatel 2015-2017

Pestitsiidide toimeainet põllumajandusmaa ja pritsitud pinna kohta kasutati 2017. aastal koguliselt rohkem hernel (0,851 kg/ha; 1,041 kg/ha), järgnesid raps ning suvi- ja taliteraviljad (Joonis 87).



Joonis 87. Seiretegevõtetes suvi- ja taliteraviljadel, rapsil ning põldhernel kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus põllumajandusmaale ja pritsitud pinnale aastatel 2015-2017

Võrreldes 2015. aastaga kasutati 2017. aastal põllumajandusmaa kohta pestitsiidide toimeainet rapsil 51% ja hernel 21% rohkem, pritsitud pinna kohta vastavalt 53% ja 36% rohkem. Suvi- ja taliteraviljadel kasutati 2017. aastal väiksemaid pestitsiidide koguseid kui 2015. aastal.

Kuna vegetatsiooniperiood on Eestis lühike ja ilmastikuolud soojema kliimaga piirkondadega võrreldes taimekahjustajate arenguks ebasoodsamad, kasutatakse siin vähem fungitsiide (seen- ja viirushaiguste tõrjevahendid) ja insektitsiide (putukatõrjevahendid), rohkem aga herbitsiide (umbrohutõrjevahendeid).

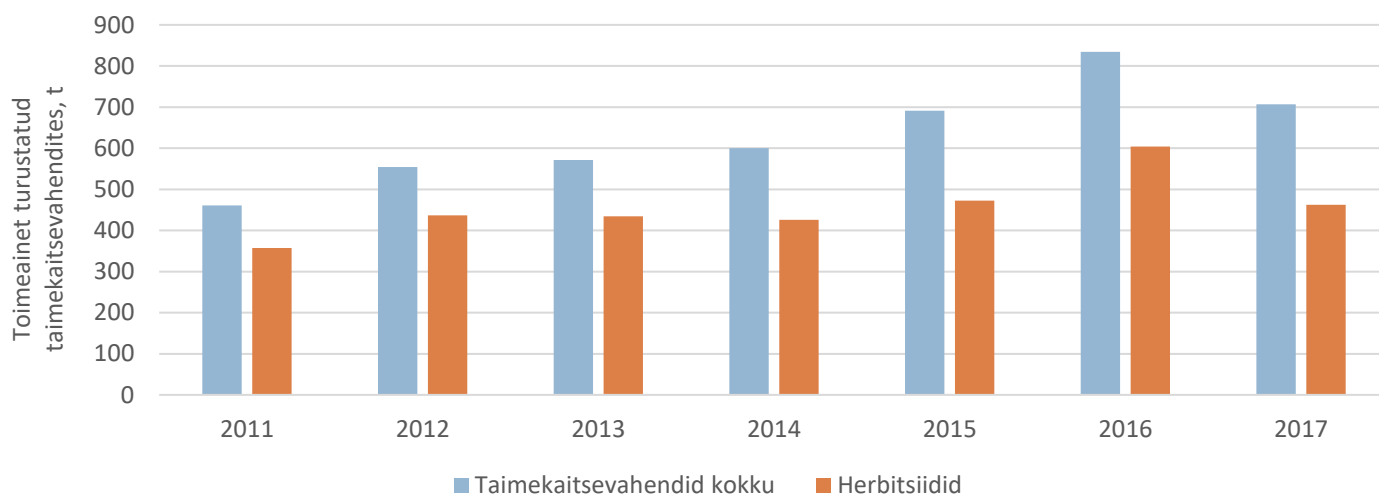
2017. aastal moodustas herbitsiididega pritsitud pind seirettevõtete kogu pritsitud pinnast 64%, kõikide kasutatud pestitsiidide toimeainest moodustasid herbitsiidid 68%. Fungitsiide, insektitsiide ja kasvuregulaatoreid kasutati tunduvalt vähem.

2017. aastal moodustas herbitsiididega pritsitud pind seirettevõtete kogu pritsitud pinnast 64%, kasutati 58 erinevat preparaati ning kõikide kasutatud pestitsiidide toimeainest moodustasid herbitsiidid 68%. Fungitsiide, insektitsiide ja kasvuregulaatoreid kasutati tunduvalt vähem.

Statistikaameti andmetel turustati Eestis 2017. aastal taimekaitsevahendite toimeainet kokku 706 tonni, mida oli 181 tonni (35%) rohkem kui referentsaastate (2010-2013) keskmisena (525 t) ja 128 tonni (15%) vähem kui 2016. aastal (Statistikaamet,

2019); (Joonis 88).

2017. aastal moodustasid herbitsiidid Eestis turustatud toimeaine kogustest 65%, fungitsiidid 17%, insektitsiidid 4% ja kasvuregulaatorid 13%. Aastate 2015. ja 2016. kohta on osade turustatud toimeaine koguste andmed poolikud (puuduvad andmed insektitsiidide ja kasvuregulaatorite koguste kohta), andmete avaldamist ei võimalda Statistikaameti andmekaitse põhimõte. (Statistikaamet, 2019).



Joonis 88. Eestis turustatud taimekaitsevahendite ja herbitsiidide toimeaine kogus aastatel 2011-2017 (Statistikaameti andmed)

Pestitsiidide liigiti kasutamine sõltub aasta ilmastikust, kasvatatavast kultuurist, külvi tihedusest, põllu umbrohtumusest, erinevate taimekahjustajate survest, viljelustehnoloogiast jne.

Iga pestitsiid sisaldab erinevas koguses toimeainet (nn pestitsiidi koostisainet), mis on mõeldud üldise või eriomase mõju avaldamiseks taimekahjustajale, taimale või taimsele saadusele. Toimeainest tuleneb otsene koormus keskkonnale ja tervisele. Taimekaitsevahendites sisalduvad toimeained erinevad nii keemilise koostise kui ka toksilisuse poolest. Lisaks toimeainele sisaldavad kõik taimekaitsevahendid veel ka lisaaineid, mida kasutatakse piltlikult öeldes konkreetse toimeaine paremaks mõjule pääsemiseks (nt kleepuvuse parandamiseks). Erinevad on ka kasutatavad taimekaitsevahendite kogused, mida olenevalt preparaadist kasutatakse kas grammides või suuremates kogustes.

2017. aastal kasutati seirettevõtetes herbitsiidide toimeainetest enim glüfosaati ja MCPAd, fungitsiididest tebukonasooli ja protiokonasooli, insektitsiididest dimetoaati ja tiaklopriidi, kasvuregulaatoritest kloormekvaatkloriidi.

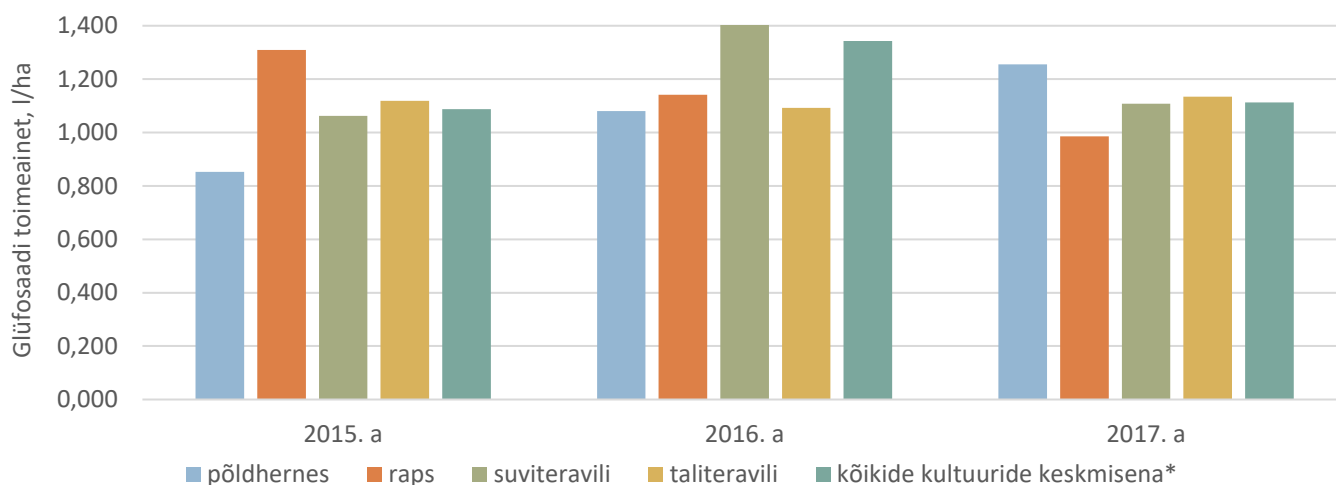
Taimekaitsevahendite ühekülgsel kasutamisel tulemusena võivad välja kujuneda taimekaitsevahendite suhtes resistentsed kahjurid. Kahjulik mõju inimesele avaldub otsesel preparaatidega kokkupuutel ning taimekaitsevahendite jääkide kogunemisel vette, mulda ja saaki.

Võrreldes 2015. aastaga vähenes 2017. aastal seirettevõtete glüfosaadiga pritsitud pind, suurenes aga kasutatud glüfosaadi kogus.

Kõige suurema kulunormiga preparaadid, mida seirettevõtetes kasutati, olid glüfosaadi toimeainet sisaldavad herbitsiidid (füüsiline kasutuskogus olenevalt preparaadist, kasutusotstarbest ja kultuurist 0,8-8 l/ha).

Glüfosaadiga pritsitud pind moodustas 2017. aastal kogu seirettevõtete pritsitud pinnast 4%, mis oli 2% väiksem kui 2015. aastal (Lisa 8). Samas pritsitud pinna kohta kasutatud glüfosaadi kogus suurenes. 2015. aastal kasutati seirettevõtetes glüfosaadi toimeainet pritsitud pinnale 1,087 l/ha, 2017. aastal 1,112 l/ha (kasv 2%) (Joonis 89). Kokku kasutati 2017. aastal 10 erinevat glüfosaadi preparaati.

Võrreldes 2016. aastaga kasutati 2017. aastal kõikide glüfosaadiga pritsitud kultuuride keskmisena glüfosaati 18% vähem. Peamiselt kasutati glüfosaati koristusjärgselt, mõnel juhul ka enne külvi, tülivatest umbrohtudest vabanemiseks.



Kõikide kultuuride keskmisena * - siia hulka kuuluvad lisaks esitatud kultuuridele veel aiakultuurid, kõrreliste rohumaad, liblikõielised, mustkesa, põlduba, sööti jäetud maa

Joonis 89. Seirettevõtetes suvi- ja taliteraviljal, rapsil, põldhernel ning kõikide kultuuride keskmisena kasutatud glüfosaadi toimeaine kogus glüfosaadiga pritsitud pinnale aastatel 2015-2017

Koguseliselt kasutati 2017. aastal võrreldes 2015. aastaga rohkem glüfosaati põldhernel (47%), suviteraviljadel (4%) ja taliteraviljadel (1%), vähem aga rapsil (25%).

Võrreldes 2016. aastaga kasutati 2017. aastal glüfosaati rohkem taliteraviljadel ja hernel, vähem aga rapsil ja suviteraviljadel.

2017. aastal turustati Statistikaameti andmetel Eestis glüfosaadi toimeainet kokku 253 420 liitrit, mida oli 158 191 liitrit (38%) vähem kui 2016. aastal. Arvatavalt vähenes 2017. aastal glüfosaadi ja teiste herbitsiidide müük külma ja vihmade ilma tulemusena. Kahjuks ei leia Statistikaameti andmetest turustatud glüfosaadi toimeaine kogust 2015. aasta kohta, kuna nende andmete avaldamist ei võimalda Statistikaametis andmekaitse põhimõte (Statistikaamet, 2019).

Statistikaameti andmebaasis puuduvad andmed ka erinevatel põllumajanduskultuuridel pestitsiidide kasutamise kohta (viimased andmed 2015. aasta kohta). Turustatud taimekaitsevahendite kohta kogutakse andmeid igal aastal, taimekaitsevahendite kasutamise andmeid iga viie aasta järel, seega järgmine kultuuriti kasutamise statistika avaldatakse alles 2020. aastal. Praegusel kujul Statistikaametist kättesaadavad andmed on lünklikud, ega anna järjepidevat ülevaadet glüfosaadi ja teiste põldudel kasutatavate toimeainete kasutamisest Eestis tervikuna.

2.3.3. Pestitsiidide kasutuskoormus KSM ja ÜPT seireettevõtetes

2017. aastal kuulus seirevalimisse 64 KSM (seireala 9236 ha) ja 56 ÜPT toetust taotlenud ettevõtet (seireala 4571 ha). KSM tootjatele valiti võrdlusgrupiks ÜPT tootjad, kuna ÜPT tootjatele kehtivate pestitsiidide kasutamise põhinõuete täitmisele lisaks peavad KSM toetuse saajad täitma ka täiendavaid keskkonda kaitsvaid lisanõudeid.

MAK 2014-2020 perioodil ei tohi KSM toetust taotlenud tootjad kasutada üldhävitava toimega glüfosaati põllukultuuridel ja köögiviljadel, taimede tärkamisest kuni saagi koristuseni. Sama kehtib ka haljaskesal ja haljasväetiseks kasvatatavate taimede kohta ning põldudel, millele taotletakse toetust mesilaste korjealade rajamise lisategevuse eest. ÜPT tootjatele need piirangud ei laiene. Alates 2015. aastast tuleb KSM tootjatel enne pestitsiidide kasutamist korraldada oma põllumajandusmaal taimekahjustajate seiret ja kanda andmed seire kohta põlluraamatusse. Taimekahjustajate seiret peavad oma põldudel tegema ka ÜPT tootjad, kuid põlluraamatusse kandmise kohustus ÜPT nõuetes eraldi nõudena fikseeritud ei ole.

Taimekaitsevahendite kasutamise vajadust peaksid aitama vähendada ja seeläbi taimekaitsevahendite jääkide sattumist veekogudesse piirata veel viljavaheldus, mis piirab taimekahjustajate levikut, umbrohuseemnete ja taimehaiguste osas kontrollitud teraviljaseemne kasutamine ning põllu ja tee vahele rajatavad rohumaaribad, mis pakuvad alternatiivseid elu-, toidu- ja varjupaiku kahjurite looduslikele vaenlastele (biotõrje).

Pestitsiidide kasutamine seireettevõtetes varieerus 2017. aastal suurtes piirides. Osades ettevõtetes ei kasutatud pestitsiide üldse, osades kasutati mõnel põllul, osades kõikidel põldudel. Üldse ei kasutatud 2017. aastal pestitsiide kahes KSM ja viies ÜPT ettevõttes.

Perioodi 2010-2013 keskmisega võrreldes kasutati KSM põldudel 2017. aastal pestitsiidide toimeainet pritsitud pinna kohta 9% vähem, põllumajandusmaa kohta aga 25% rohkem. ÜPT ettevõtetes suurenes kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus nii pritsitud pinna kui ka põllumajandusmaa kohta (22% ja 2%).

Esmakordselt seireaastate jooksul oli KSM seireettevõtete pritsitud pind suurem ÜPT pritsitud pinnast. 2017. aastal pritsiti KSMs 68% ja ÜPTs 66% seirealusest põllumajandusmaast (Joonis 90).

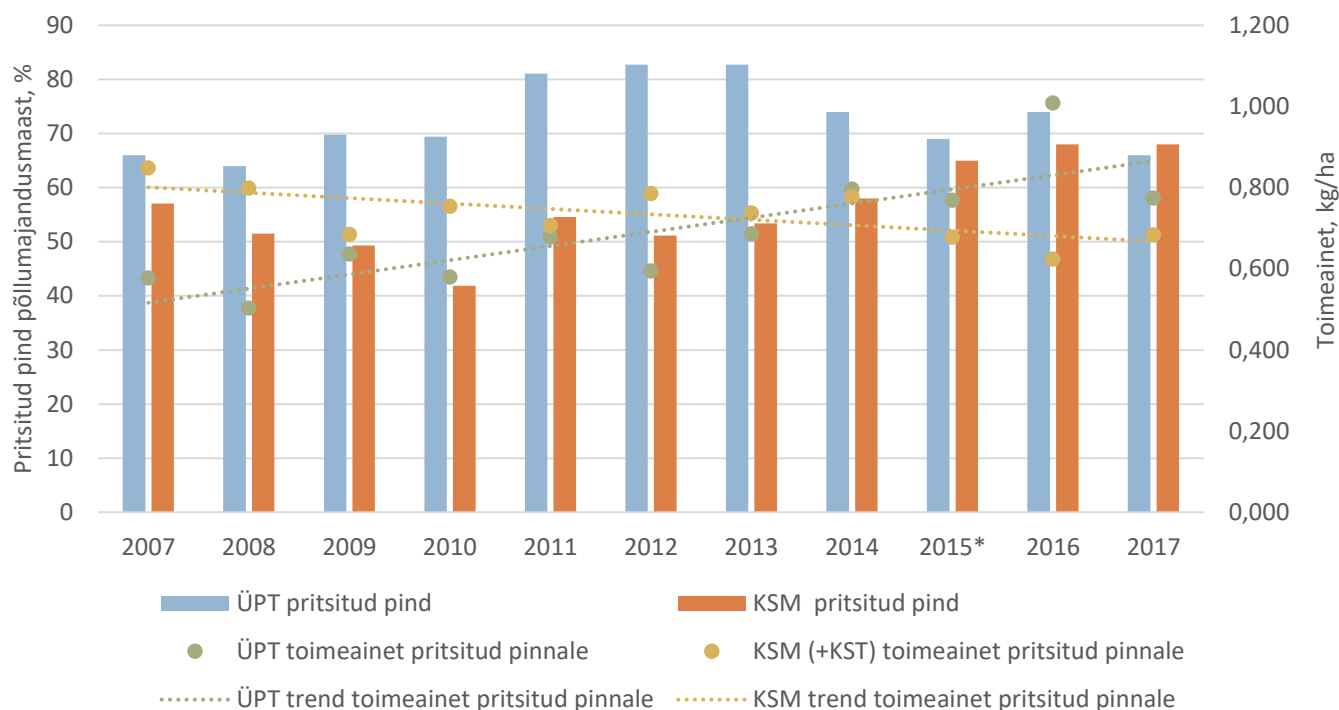
Võrreldes referentsperioodiga (2010.-2013.a keskmisena KSM puhul 50%, ÜPT puhul 79%) suurenes KSM ettevõtete pritsitud pind 2017. aastal 18% ja vähenes ÜPT puhul 13% (Lisa 8).

Võrreldes 2016. aastaga jäi 2017. aastal pritsitud pind KSM ettevõtetes samaks, ÜPT ettevõtetes vähenes 12%. Pritsitud pinna vähenemine ÜPT puhul tulenes sellest, et viies ettevõttes 2017. aastal pestitsiide ei kasutatud.

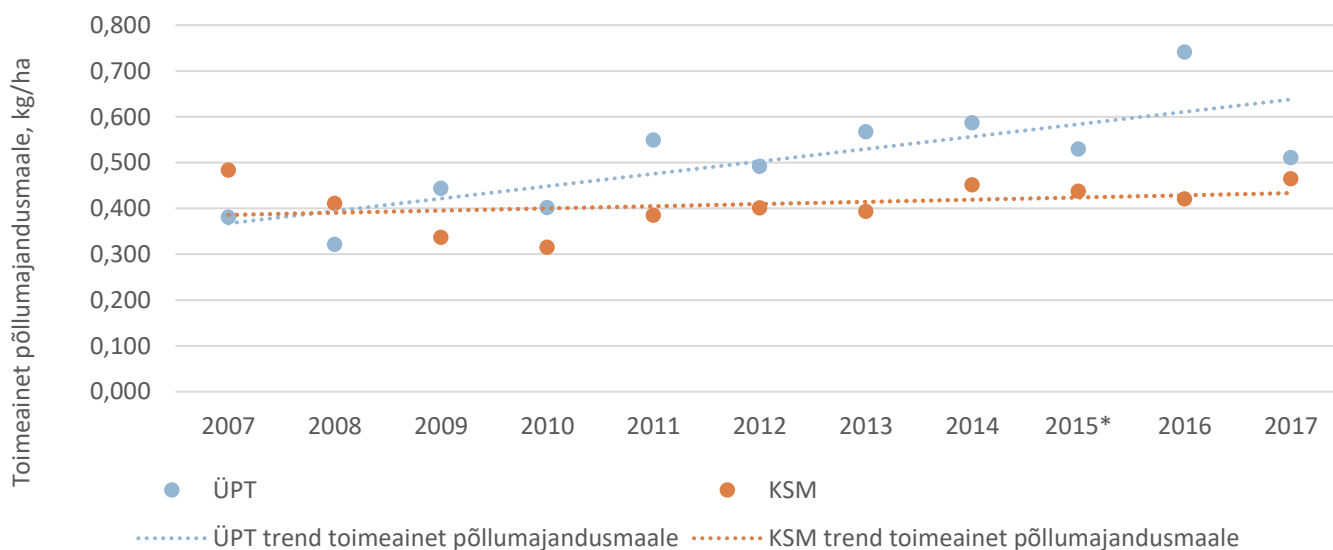
Pestitsiidide toimeainet kasutati KSM ja ÜPT toetustüübi ettevõtetes 2017. aastal pritsitud pinnale vastavalt 0,684 ja 0,774 kg/ha ning põllumajandusmaale 0,465 ja 0,511 kg/ha (Joonis 90, Joonis 91).

Referentsperioodi (2010-2013) keskmisega võrreldes kasutati KSM põldudel 2017. aastal pestitsiidide toimeainet pritsitud pinna kohta 0,064 kg/ha (9%) vähem, põllumajandusmaa kohta aga 0,094 kg/ha (25%) rohkem. ÜPT ettevõtetes suurenes kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus nii pritsitud pinna kui ka põllumajandusmaa kohta (22% ja 2%); (Lisa 8).

Samas ei erinenud kasutatud pestitsiidide toimeaine kogused KSM ja ÜPT toetustüüpide vahel pritsitud pinna ja põllumajandusmaa kohta statistiliselt oluliselt referentsaastate (2010-2013) ja 2017. aasta tulemuste võrdluses ($p > 0,05$).



2015. aastal muudeti seirevalimit (2007.-2014. aastal ~80 ettevõtet, seireala ~8700 ha; alates 2015. aastast ~120 ettevõtet, seireala ~13 500 ha)
 Joonis 90. KSM ja ÜPT seireettevõtete pritsitud pind seirealusest põllumajandusmaast, kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus ja trend kasutatud toimeainet pritsitud pinnale aastatel 2007-2017



2015. aastal muudeti seirevalimit (2007.-2014. aastal ~80 ettevõtet, seireala ~8700 ha; alates 2015. aastast ~120 ettevõtet, seireala ~13 500 ha)
 Joonis 91. KSM ja ÜPT seireettevõtetes kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus ja trend kasutatud toimeainet põllumajandusmaale, aastatel 2007-2017

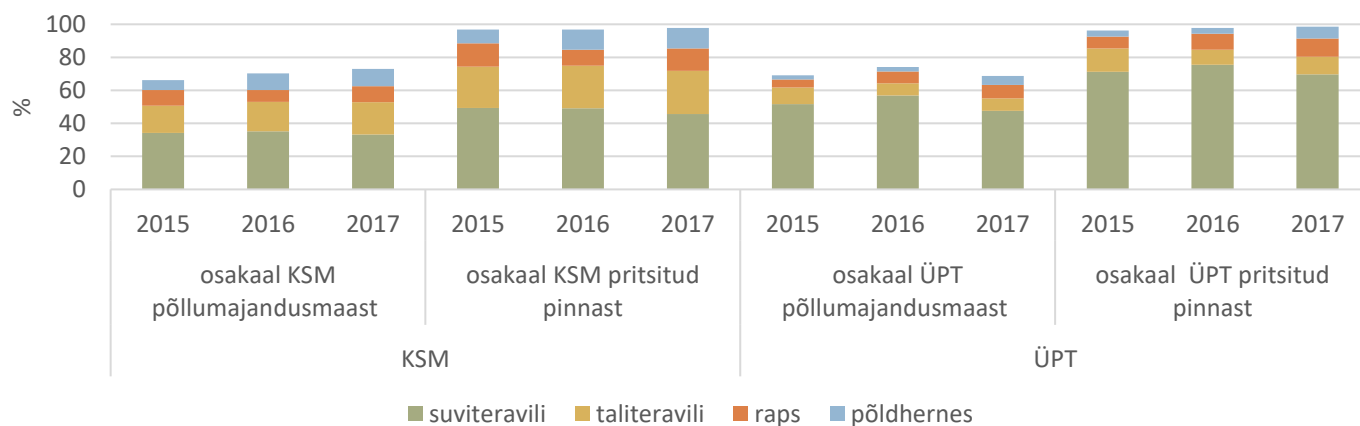
Võrreldes 2016. aastaga suurenes 2017. aastal pestitsiidide kasutamine KSMs ja vähenes ÜPTs.

ÜPTs kasutati pestitsiide valdavalt suuremas koguses kui KSMs. Perioodi 2007-2017 tulemustel oli pestitsiidide kasutamise trend ÜPT seireettevõtetes nii pritsitud pinna kui ka põllumajandusmaa kohta tõusev, KSM ettevõtetes viimastel aastatel langev pritsitud pinna kohta ja vähesel määral tõusev põllumajandusmaa kohta (Joonis 91).

Perioodil 2007-2017 oli pestitsiidide kasutamise trend põllumajandusmaa kohta tõusev nii ÜPT kui KSM seireettevõtetes, trend pritsitud pinna kohta ÜPT ettevõtetes tõusev ja KSM ettevõtetes langev.

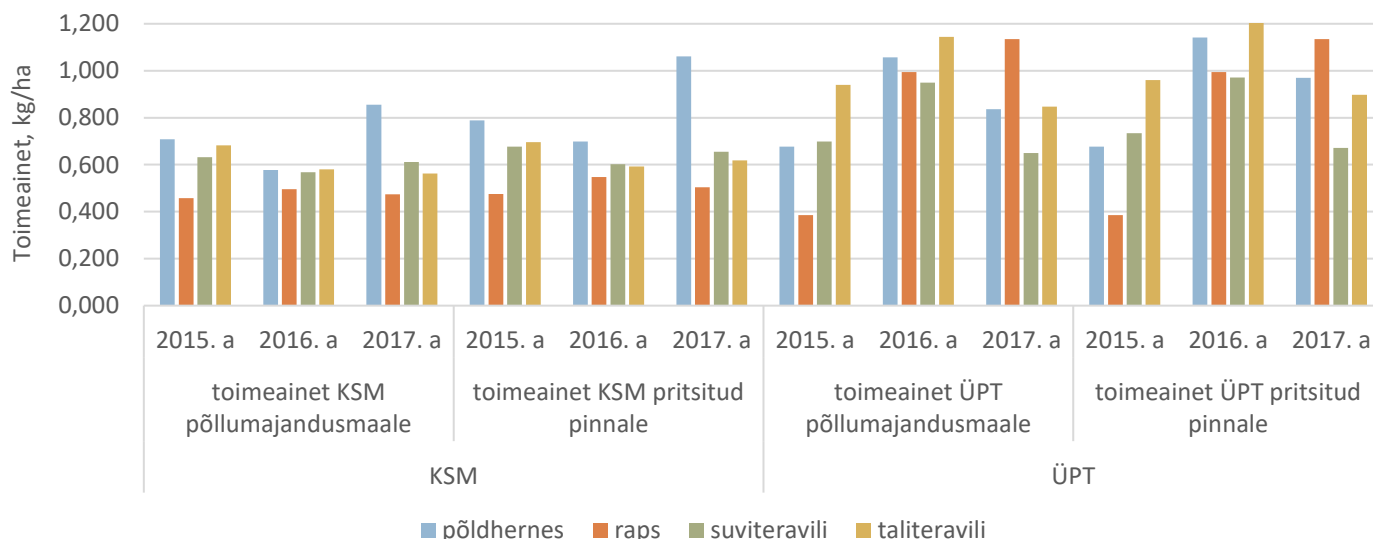
KSM ja ÜPT seireettevõtete pestitsiidide kasutuskoormus sõltus paljude teiste mõjutajate kõrval suvi- ja taliteraviljade kasvupinna muutumisest, vähemal määral rapsi ja viimastel aastatel ka põldherne kasvupinna muutumisest. Nende kultuuride kasvatamisel kasutatakse pestitsiide pindalaliselt, koguseliselt ja liigiti kõige rohkem. Ülejäänud kultuuride pritsitud pind ja neil kasutatud pestitsiidide kogus kokku oli kordades väiksem.

Maakasutuse arvestuses moodustasid suvi- ja taliteraviljad põllumajandusmaast kokku 2017. aastal KSM ettevõtetes 52% ja KSM pritsitud pinnast 72%, ÜPTs vastavalt 55% ja 81%. Rapsi ja herne osakaal põllumajandusmaast ja pritsitud pinnast oli 2017. aastal suurem KSMs (Joonis 92).



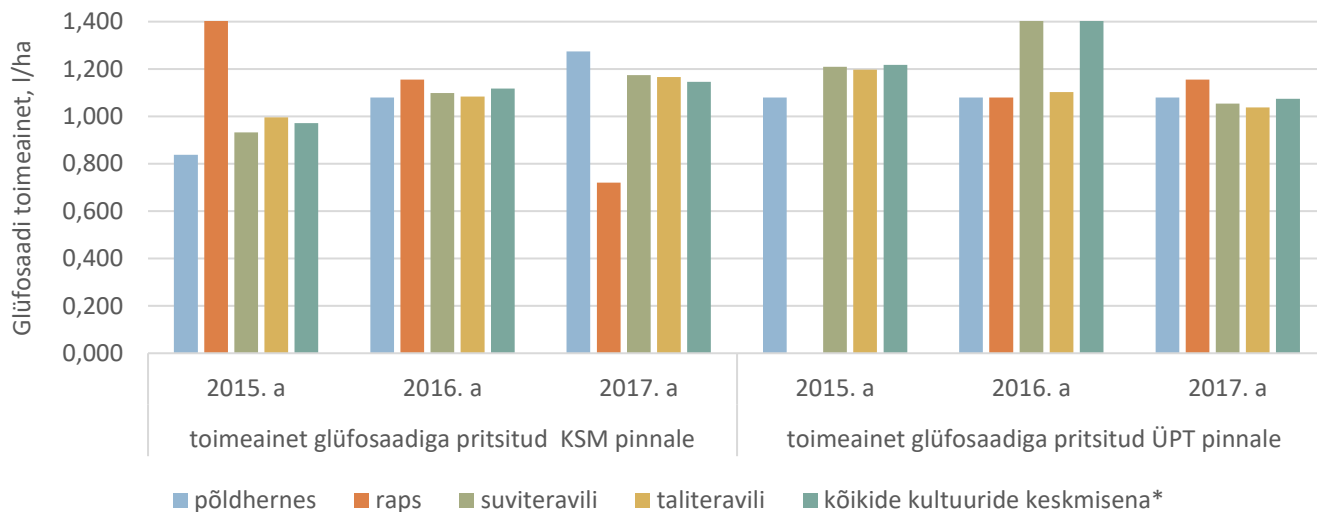
Joonis 92. KSM ja ÜPT seireettevõtete suvi-, taliteravilja, rapsi ja herne pinna osakaal KSM ja ÜPT põllumajandusmaast ja pritsitud pinnast aastatel 2015-2017

Pestitsiidide toimeainet põllumajandusmaa ja pritsitud pinna kohta kasutati kultuuride lõikes 2017. aastal koguseliselt rohkem KSMs hernel (0,855 kg/ha ja 1,061 kg/ha), teiste kultuuride arvestuses ÜPTs (Joonis 93). Kuna ÜPTs kasvatati teravilja kokku suuremal pinnal, suurem oli ka pritsitud teraviljade pind kui KSMs, kasutati ÜPTs kokkuvõttes rohkem pestitsiide ja koormus pritsitud pinnale ja põllumajandusmaale kujunes KSMga võrreldes suuremaks.



Joonis 93. KSM ja ÜPT seireettevõtetes suvi- ja taliteraviljadel, rapsil ning põldhernel kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus põllumajandusmaale ja pritsitud pinnale aastatel 2015-2017

Glüfosaadi kasutamine erines samuti toetustüübiti. 2017. aastal moodustas glüfosaadiga pritsitud pind kogu KSM ettevõtete pritsitud pinnast 3% (2015. a 5%) ja ÜPT pritsitud pinnast 6% (2015. a 9%). Referentsaastaga (2015) võrreldes vähenes glüfosaadiga pritsitud pind 2017. aastal KSMs 2% ja ÜPTs 3% (Lisa 8).



* - sia hulka kuuluvad lisaks esitatud kultuuridele veel aiakultuurid, kõrreliste rohumaa, liblikõielised, mustkesa, põlduba, sööti jäetud maa Joonis 94. KSM ja ÜPT seireettevõtetes suvi- ja taliteraviljal, rapsil, põldhernel ning kõikide kultuuride keskmisena kasutatud glüfosaadi toimeaine kogus glüfosaadiga pritsitud pinnale aastatel 2015-2017

Kõikide glüfosaadiga pritsitud kultuuride keskmisena kasutati 2017. aastal glüfosaadi toimeainet KSMs pritsitud pinnale 1,146 l/ha (2015. a 0,972 l/ha) ja ÜPT ettevõtetes 1,074 l/ha (2015. a 1,218 l/ha) (Joonis 94). Võrreldes 2015. aastaga suurenes kasutatud glüfosaadi kogus 2017. aastal KSMs 18% ja vähenes ÜPTs 12%.

Võrreldes 2016. aastaga suurenes kõikide glüfosaadiga pritsitud kultuuride keskmisena kasutatud glüfosaadi kogus 2017. aastal KSMs 3% ja vähenes ÜPTs 16%.

2.3.4. Kokkuvõte

Aastal 2017 pritsiti seireettevõtete keskmisena 67% seirealusest põllumajandusmaast. Referentsperioodi (2010-2013) keskmisega võrreldes suurenes pritsitud pind 4%. Kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus pritsitud pinna kohta oli referentsperioodil 0,686 kg/ha ja 2017. aastal 0,713 kg/ha (suurenemine 0,027 kg/ha, 4%). Põllumajandusmaa kohta kasutati referentsperioodi keskmisena pestitsiidide toimeainet 0,430 kg/ha ja 2017. aastal 0,480 kg/ha (suurenemine 0,050 kg/ha, 12%).

Võrreldes 2016. aasta tulemustega pestitsiidide kasutuskoormus seireettevõtetes 2017. aastal vähenes, pritsiti väiksemat pinda põllumajandusmaast ning kasutati vähem toimeainet pritsitud pinna ja põllumajandusmaa kohta. Arvatavasti oli üheks pestitsiidide kasutamise vähenemise põhjuseks 2017. aasta ilmastik (külm, vihmane, tuuline kevad ja suvi). Kuigi erinevatel aastatel kasutati seireettevõtete keskmisena taimekahjustajate tõrjeks suuremaid ja väiksemaid pestitsiidide koguseid pritsitud pinna ja põllumajandusmaa kohta, näitavad trendid mõlemal juhul pestitsiidide kasutamise kasvu.

Seireettevõtete pestitsiidide kasutuskoormus sõltus paljude teiste mõjutajate kõrval suvi- ja taliteraviljade kasvupinna muutumisest, vähemal määral rapsi ja viimastel aastatel ka põldherne pinna muutustest. Nende kultuuride kasvatamisel kasutatakse pestitsiide pindalaliselt, liigiti ja koguseliselt kõige rohkem.

Glüfosaadiga pritsitud pind moodustas 2017. aastal kogu seireettevõtete pritsitud pinnast 4%, mis oli 2% väiksem kui 2015. aastal. Samas pritsitud pinna kohta kasutatud glüfosaadi kogus suurenes. 2015. aastal kasutati seireettevõtetes glüfosaadi toimeainet pritsitud pinnale 1,087 l/ha, 2017. aastal 1,112 l/ha (kasv 2%).

Toetustüübiti pritsiti 2017. aastal KSM ettevõtete keskmisena 68% ja ÜPT keskmisena 66% seirealusest põllumajandusmaast. Võrreldes referentsperioodiga (2010.-2013. a keskmine KSM puhul 50%, ÜPT puhul 79%) suurenes KSM ettevõtete pritsitud pind 2017. aastal 18% ja vähenes ÜPT puhul 13%. ÜPT ettevõtete pritsitud pind vähenes, kuna viies ettevõttes 2017. aastal pestitsiide ei kasutatud.

KSM ja ÜPT ettevõtetes kasutati 2017. aastal pestitsiidide toimeainet pritsitud pinnale vastavalt 0,684 ja 0,774 kg/ha ning põllumajandusmaale 0,465 ja 0,511 kg/ha. Referentsperioodi (2010-2013) keskmisega võrreldes kasutati KSM põldudel 2017. aastal pestitsiidide toimeainet pritsitud pinna kohta 0,064 kg/ha (9%) vähem, põllumajandusmaa kohta aga 0,094 kg/ha (25%) rohkem. ÜPT ettevõtetes suurenes kasutatud pestitsiidide toimeaine kogus nii pritsitud pinna kui ka põllumajandusmaa kohta (22% ja 2%).

Kuna ÜPT ettevõtetes kasvatati 2017. aastal teravilja kokku suuremal pinnal, ka pritsitud teraviljade pind oli suurem kui KSMs, kasutati ÜPTs kokkuvõttes rohkem pestitsiide ja koormus pritsitud pinnale ja põllumajandusmaale kujunes KSMga võrreldes suuremaks.

Aastal 2017 moodustas glüfosaadiga pritsitud pind KSM seireettevõtete pritsitud pinnast 3% (2015. a 5%) ja ÜPT seireettevõtete pritsitud pinnast 6% (2015. a 9%). 2015. aastaga võrreldes vähenes glüfosaadiga pritsitud pind 2017. aastal nii KSM ettevõtetes (2%) kui ka ÜPT ettevõtetes (3%).

Glüfosaadi toimeainet kasutati 2017. aastal KSMs pritsitud pinnale 1,146 l/ha (2015. a 0,972 l/ha) ja ÜPT ettevõtetes 1,074 l/ha (2015. a 1,218 l/ha). Võrreldes 2015. aastaga suurenes kasutatud glüfosaadi kogus KSMs (18%) ja vähenes ÜPTs (vähenemine 12%).

Kokkuvõttes kasutati 2017. aastal KSM ettevõtetes pestitsiide suuremal pinnal, aga väiksemas koguses kui ÜPTs. Võrreldes referentsperioodi (2010-2013) keskmisega suurenes pestitsiidide kasutuskoormus 2017. aastal nii KSMs kui ÜPTs. Samas ei erinenud tulemused statistiliselt oluliselt toetustüüpide vahel. Kuigi pestitsiidide kasutamise trend (2007-2017) näitas KSM ettevõtetes pritsitud pinna kohta pestitsiidide kasutamise vähenemist, kasvas see põllumajandusmaa kohta ja suurenes ÜPTs mõlemal juhul. Pestitsiidide kasutamise suurenemisega seoses säilib oht, et pinna- ja põhjavee saastumine võib suurenedagi, mis omakorda võib ohustada mullakeskkonda ja mõjuda elurikkust pärssivalt.

3. Valdkond elurikkus



Foto: Arne Ader



Foto: Eneli Viik



Sisukord

3.1. Kimalaste mitmekesisuse ja arvukuse uuring	126
3.1.1. Uuringu eesmärk	126
3.1.2. Tulemused	126
3.1.3. Arutelu	133
3.1.4. Kokkuvõte	138
3.2. Põllulindude arvukuse ja liigirikkuse uuring	140
3.2.1. Uuringu eesmärk	140
3.2.2. Tulemused	140
3.2.3. Arutelu	147
3.2.4. Kokkuvõte	150



Jooniste loetelu

Joonis 95. Kimalaste arvukus ja kimalaseliikide arv piirkondade koosanalüüsil 2009.-2018. a (N=66, v.a 2014. a, mil N=64).....	126
Joonis 96. Kimalaste arvukus ja kimalaseliikide arv eraldi Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti piirkonnas 2009.-2018. a (mõlemas piirkonnas N=33, v.a 2014. a, mil N=32)	127
Joonis 97. Keskmised (\pm standardviga) kimalasenäitajad ja õite tiheduse hinnang loendusraja kohta piirkondade koosanalüüsil ettevõtete toetustüüpide lõikes 2009.-2018. a (N=66, v.a 2014. a, mil N=64)	128
Joonis 98. Keskmised (\pm standardviga) kimalasenäitajad ja õite tiheduse hinnang loendusraja kohta eraldi Kesk-Eesti (vasakul) ja Lõuna-Eesti piirkonnas (paremal) ettevõtete toetustüüpide lõikes 2009.-2018. a (mõlemas piirkonnas N=33, v.a 2014. a, mil N=32)	130
Joonis 99. Taimeliikide koguarv toetustüübiti ja piirkonniti, millel 2014., 2017. ja 2018. a seirel kimalasi kohati.....	132
Joonis 100. Keskmise kimalaste külastatud taimeliikide arv loendusraja kohta toetustüübiti ja piirkonniti 2014., 2017. ja 2018. a.	133
Joonis 101. Põllulindude pesitsevate paaride ja liikide arv piirkondade koosanalüüsil 2009.-2018. a (N=66, v.a 2015. a, mil N=53).	140
Joonis 102. Põllulindude pesitsevate paaride ja liikide arv eraldi Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti piirkonnas 2009.-2018. a (N=33, v.a 2015. a, mil Kesk-Eestis N=26 ja Lõuna-Eestis N=27)	141
Joonis 103. Keskmised (\pm standardviga) pesitsevate lindude näitajad loendusraja kohta piirkondade koosanalüüsil ettevõtete toetustüüpide lõikes 2010.-2018. a (N=66, v.a 2015. a, mil N=53)	143
Joonis 104. Keskmised (\pm standardviga) pesitsevate lindude näitajad loendusraja kohta eraldi Kesk-Eesti (vasakul) ja Lõuna-Eesti piirkonnas (paremal) ettevõtete toetustüüpide lõikes 2010.-2018. a (N=33, v.a 2015. a, mil Kesk-Eesti N=26 ja Lõuna-Eesti N=27)	145



Lisade loetelu

Lisa 21. Eestis esinevate päris- ja kägukimalaste liikide loend
Lisa 22. Kesk- ja Lõuna-Eestis seireaastate 2009-2018 jooksul loendatud kimalased
Lisa 23. Kesk-Eestis seireaastate 2009-2018 jooksul loendatud kimalased
Lisa 24. Lõuna-Eestis seireaastate 2009-2018 jooksul loendatud kimalased
Lisa 25. Kimalasenäitajate seosed ettevõtte toetustüübi, piirkonna ja õite tihedusega piirkondade koosanalüüsil 2009-2018
Lisa 26. Kimalasenäitajate seosed ettevõtte toetustüübi ja õite tihedusega Kesk-Eesti piirkonnas 2009-2018
Lisa 27. Kimalasenäitajate seosed ettevõtte toetustüübi ja õite tihedusega Lõuna-Eesti piirkonnas 2009-2018
Lisa 28. Kimalaste poolt 2014., 2017. ja 2018. a külastatud taimeliigid Kesk- ja Lõuna-Eesti seirepiirkondades ning neil kohatud kimalaste arv
Lisa 29. Keskmised (\pm standardviga) kimalasenäitajad ja õite tiheduse hinnang transekti kohta Lõuna-Eesti piirkonnas ettevõtete toetustüüpide lõikes 2009-2018
Lisa 30. Lindude pesitsusaegne jaotumine toitumistüübi (peamise toiduvaliku) järgi
Lisa 31. Kesk- ja Lõuna-Eestis seireaastate 2010-2018 jooksul loendatud pesitsevad linnud (paaride ja liikide arv ning osakaal)
Lisa 32. Kesk-Eestis seireaastate 2010-2018 jooksul loendatud pesitsevad linnud (paaride ja liikide arv ning osakaal)
Lisa 33. Lõuna-Eestis seireaastate 2010-2018 jooksul loendatud pesitsevad linnud (paaride ja liikide arv ning osakaal)
Lisa 34. Kesk- ja Lõuna-Eesti seirepiirkonna toitekülaliste lindude isendite ja liikide arv 2010-2018
Lisa 35. Kesk-Eesti seirepiirkonna toitekülaliste lindude isendite ja liikide arv 2010-2018
Lisa 36. Lõuna-Eesti seirepiirkonna toitekülaliste lindude isendite ja liikide arv 2010-2018
Lisa 37. Keskmise (\pm standardviga) kohatud liikide arv (nii pesitsejad kui ka toitekülalised) ettevõtete toetustüüpide lõikes 2010-2018
Lisa 38. Pesitsevate paaride arv ettevõtete toetustüüpide ja toitumisgruppide lõikes Kesk- ja Lõuna-Eesti seirepiirkonnas 2010-2018
Lisa 39. Pesitsevate paaride arv ettevõtete toetustüüpide ja toitumisgruppide lõikes Kesk-Eesti seirepiirkonnas 2010-2018
Lisa 40. Pesitsevate paaride arv ettevõtete toetustüüpide ja toitumisgruppide lõikes Lõuna-Eesti seirepiirkonnas 2010-2018
Lisa 41. Linnunäitajate seosed maastikuelementide ja põllukultuuride pindalaga, piirkonnaga ja ettevõtete toetustüübiga piirkondade koosanalüüsil 2010.-2018. a (analüüsides on arvesse võetud korraga kõik tegurid)
Lisa 42. Linnunäitajate seosed maastikuelementide ja põllukultuuride pindalaga ning ettevõtte toetustüübiga Kesk-Eesti piirkonnas 2010.-2018. a (analüüsides on arvesse võetud korraga kõik tegurid)
Lisa 43. Linnunäitajate seosed maastikuelementide ja põllukultuuride pindalaga ning ettevõtte toetustüübiga Lõuna-Eesti piirkonnas 2010.-2018. a (analüüsides on arvesse võetud korraga kõik tegurid)



Kasutatud kirjanduse loetelu

- Marja, R., Viik, E., Mänd, M., Phillips, J., Klein, A.-M., Batáry, P. (2018). Crop rotation and agri-environment schemes determine bumblebee communities via flower resources. *Journal of Applied Ecology*, 1-11. doi:doi:<https://doi.org/10.1111/1365-2664.13119>
- Nellis, R. (2018). *Riikliku keskkonnaseire programmi "Eluslooduse mitmekesisuse ja maastike seire" alaprogrammi "Haudelinnustiku punktloendused 2018. aastal"*. Läänemaa: Eesti Ornitoloogiaühing.
- PMK, 2015a. *Eesti maaelu arengukava 2007-2013 2. telje püsihindamisaruanne 2014. aasta kohta. Saku. 620 lk.* Allikas: http://pmk.agri.ee/mak/wp-content/uploads/sites/2/2017/01/Aruanne_2014_aasta-kohta_2_juuni_2015.pdf
- PMK, 2016u. *Eesti maaelu arengukava 2007-2013 2. telje ning Eesti maaelu arengukava 2014-2020 4. ja 5. prioriteedi püsihindamiseks 2015. aastal läbiviidud uuringute aruanne. Saku. 264 lk.* Allikas: http://pmk-agri-ee.vserver.zonevs.eu/mak/wp-content/uploads/sites/2/2016/09/aruanne_uuringud_2015.pdf
- PMK, 2018u. *Eesti maaelu arengukava 2014-2020 4. ja 5. prioriteedi püsihindamiseks 2017. aastal läbiviidud uuringute aruanne. 238 lk.* Allikas: http://pmk.agri.ee/mak/wp-content/uploads/sites/2/2018/05/PMK_uuringud_kokku_2017-kohta_09.05.2018.pdf
- PRIA, 12.03.2018 andmetel. *2017. aasta kohta määratud pinnad, istikute ja loomade arvud ning nendega seotud toetuse saajate arvud.*
- PRIA, 23.01.2018a andmetel. *Taotletud põllumassiivide kiht.*
- PRIA, 31.01.2018 andmetel. *Maakasutus 2017. aastal.*

3.1. Kimalaste mitmekesisuse ja arvukuse uuring

3.1.1. Uuringu eesmärk

Uuringu eesmärk on elurikkuse seisukohast hinnata MAK keskkonnasõbraliku majandamise (KSM) ja mahepõllumajandusliku tootmise (MAHE) toetusele seatud eesmärkide täitmist. Pikaajalise uuringuga selgitatakse, kas nende meetmete rakendamise tulemusena on kaitstud või parendatud selle maa, millel toetust rakendati, elupaigalist funktsiooni.

Uuringu tellija on Põllumajandusuuringute Keskus, kontaktisik Eneli Viik, eneli.viik@pmk.agri.ee. Töö teostaja on Põllumajandusuuringute Keskuse põllumajanduskeskkonna seire ja uuringute büroo ning Eesti Maaülikool.

3.1.2. Tulemused

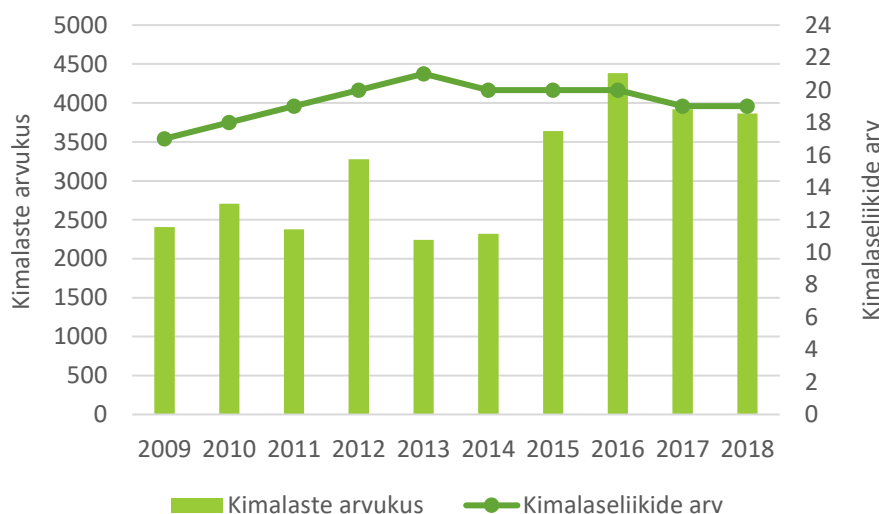
Kimalaste mitmekesisuse ja arvukuse uuringu kokkuvõtte käsitleb 66 elurikkuse seireala 2009.-2018. a tulemusi nii piirkondade peale kokku kui ka eraldi.

Üldiseloostus ja liigiline koosseis

Seireaastate 2009-2018 jooksul loendati kokku 31 135 kimalast, sh MAHE aladel 11 226, KSM aladel 12 385 ja ÜPT aladel 7524 isendit. Kesk- ja Lõuna-Eesti kõigi toetustüüpidega loendusradadel kohati perioodil 2009-2018 olenevalt aastast 2242-4381 kimalast (Joonis 95; Lisa 22). Kesk-Eestis loendati seireperioodil 2009-2018 kokku 9780 ehk 31% ning Lõuna-Eestis 21 355 ehk 69% kõigist loendatud isenditest (31 135). Olenevalt aastast kohati Kesk-Eestis 596-1334 ning Lõuna-Eestis 1073-3204 kimalast (Joonis 96; Lisa 23, Lisa 24).

Kimalaste arvukus oli piirkondade peale kokku ja Lõuna-Eestis viimasel neljal aastal eranditult kõrgem kui varasematel aastatel. Ka Kesk-Eestis oli kimalaste arvukus viimasel neljal aastal kõrgem kui varasematel aastatel, kuid 2009. ja 2012. a oli see veel kõrgem.

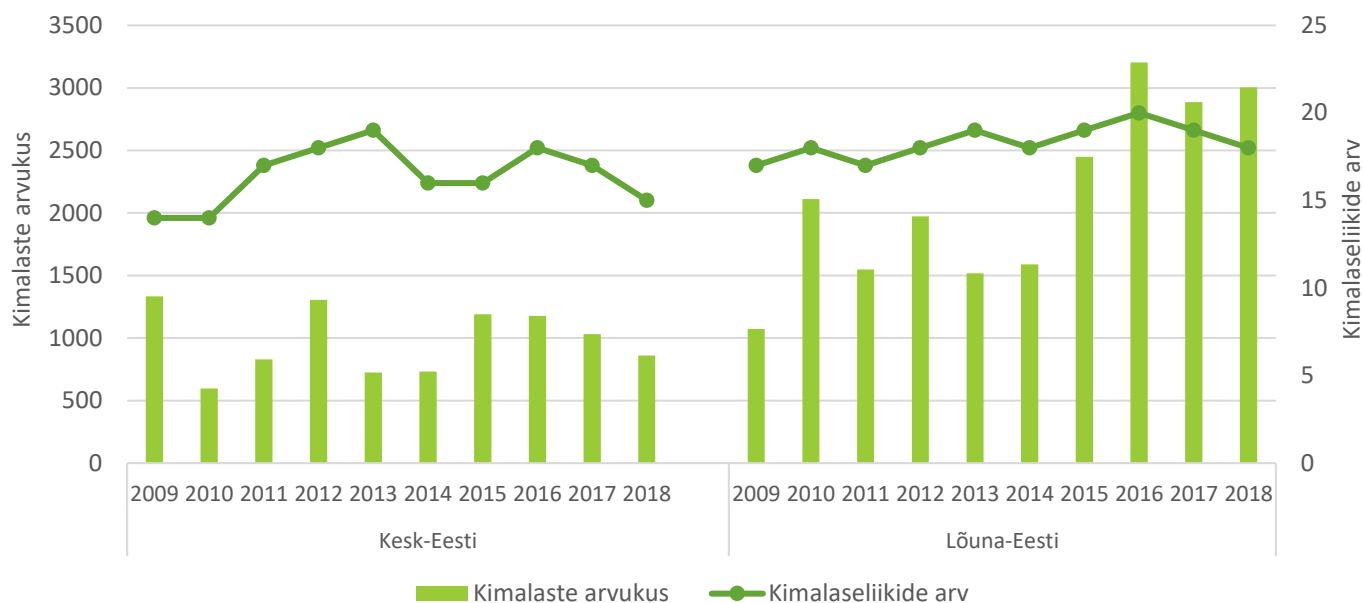
Piirkondi koos analüüsid kohatud liikide arv perioodil 2009-2013 igal aastal ühe liigi võrra suurenes – 2013. a kohati kõiki Eestis esinevat 21 päriskimalase liiki. 2014.-2016. a kohati kokku 20 liiki ning 2017. ja 2018. a 19 liiki. MAHE ettevõtetes kohati piirkondade peale kokku olenevalt aastast 17-20, KSM ettevõtetes 14-21 ja ÜPT ettevõtetes 13-18 liiki kimalasi. Kesk-Eestis kohati olenevalt aastast 14-19 ja Lõuna-Eestis 17-20 liiki kimalasi.



Seireperioodil 2009-2018 kohatud 31 135 kimalasest loendati 31% Kesk-Eestis ja 69% Lõuna-Eestis.

Viimasel neljal aastal oli kimalaste arvukus kõrgem kui varasematel aastatel.

Joonis 95. Kimalaste arvukus ja kimalaseliikide arv piirkondade koosanalüüsil 2009.-2018. a (N=66, v.a 2014. a, mil N=64)



Joonis 96. Kimalaste arvukus ja kimalaseliikide arv eraldi Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti piirkonnas 2009.-2018. a (mõlemas piirkonnas N=33, v.a 2014. a, mil N=32)

Kõige arvukamalt kohati perioodi 2009-2018 peale kokku kivi-, maa-, põld-, aed-, tume-, soro-, metsa-, hall-, talu-, karu- ja niidukimalasi – igast liigist kohati piirkondade peale kokku rohkem kui 1000 isendit. Kõige vähem kohati stepi-, triip- ja arukimalasi (piirkondade peale kokku vastavalt 23, 46 ja 74 isendit), teisi liike kõiki üle 100 isendi. Lõuna-Eestis kohati seireaastate jooksul kõiki 21 Eestis esinevat päriskimalase liiki. Kesk-Eestis ei kohatud 2009.-2018. a seire käigus kordagi sambla- ja stepikimalast ning jaanikimalast kohati vaid paaril korral.

Kõige arvukamalt kohati perioodi 2009-2018 peale kokku kivi-, maa-, põld-, aed-, tume-, soro-, metsa-, hall-, talu-, karu- ja niidukimalasi.

Pikasuiselistest kimalaseliikidest on Eestis arvukaim aedkimalane.

Eestis esinevast kolmest pikasuiselisest kimalaseliigist (aed-, ristiku- ja urukimalane) kohati 2009.-2018. a seirel enim aedkimalasi (piirkondade peale kokku 2775 isendit), vähem ristiku- ja urukimalasi (vastavalt 528 ja 364 isendit). Aedkimalasi kohati kõige arvukamalt Kesk-Eestis KSM ja Lõuna-Eestis ÜPT aladel, kõige vähem vastavalt ÜPT ja MAHE aladel. Uru- ja ristikukimalasi kohati mõlemas piirkonnas kõige rohkem MAHE ja kõige vähem ÜPT seirealadel. Kesk-Eestis kohati ristikukimalasi vaid 2011.-2013. a, aed- ja urukimalasi aga igal seireaastal. Lõuna-Eestis olid kõik kolm pikasuiseliste kimalaste liiki igal aastal esindatud.

Kõigi toetustüüpidega ettevõtetes kohati ka niidu- ja nõmmekimalasi – esimest palju arvukamalt kui teist (kõigi seireaastate jooksul piirkondade peale kokku vastavalt 1049 ja 140 isendit). Need liigid eelistavad metsataimede nektarit ja õietolmu ning on seega head põllumajandusmaastiku mitmekesisuse indikaatorid. Kesk-Eestis kohati mõlema liigi isendeid enim KSM aladel, Lõuna-Eestis kohati niidukimalasi samuti enim KSM, nõmmekimalasi aga MAHE aladel.

2009.-2018. a loendati piirkondade peale kokku 1501 kägukimalast, sh MAHE aladel 669, KSM aladel 630 ja ÜPT aladel 202 isendit. Aastate jooksul kohati kõiki Eestis esinevat 8 kägukimalase liiki, kellest arvukaimad olid kivi-, maa-, põld- ja aed-kägukimalased.

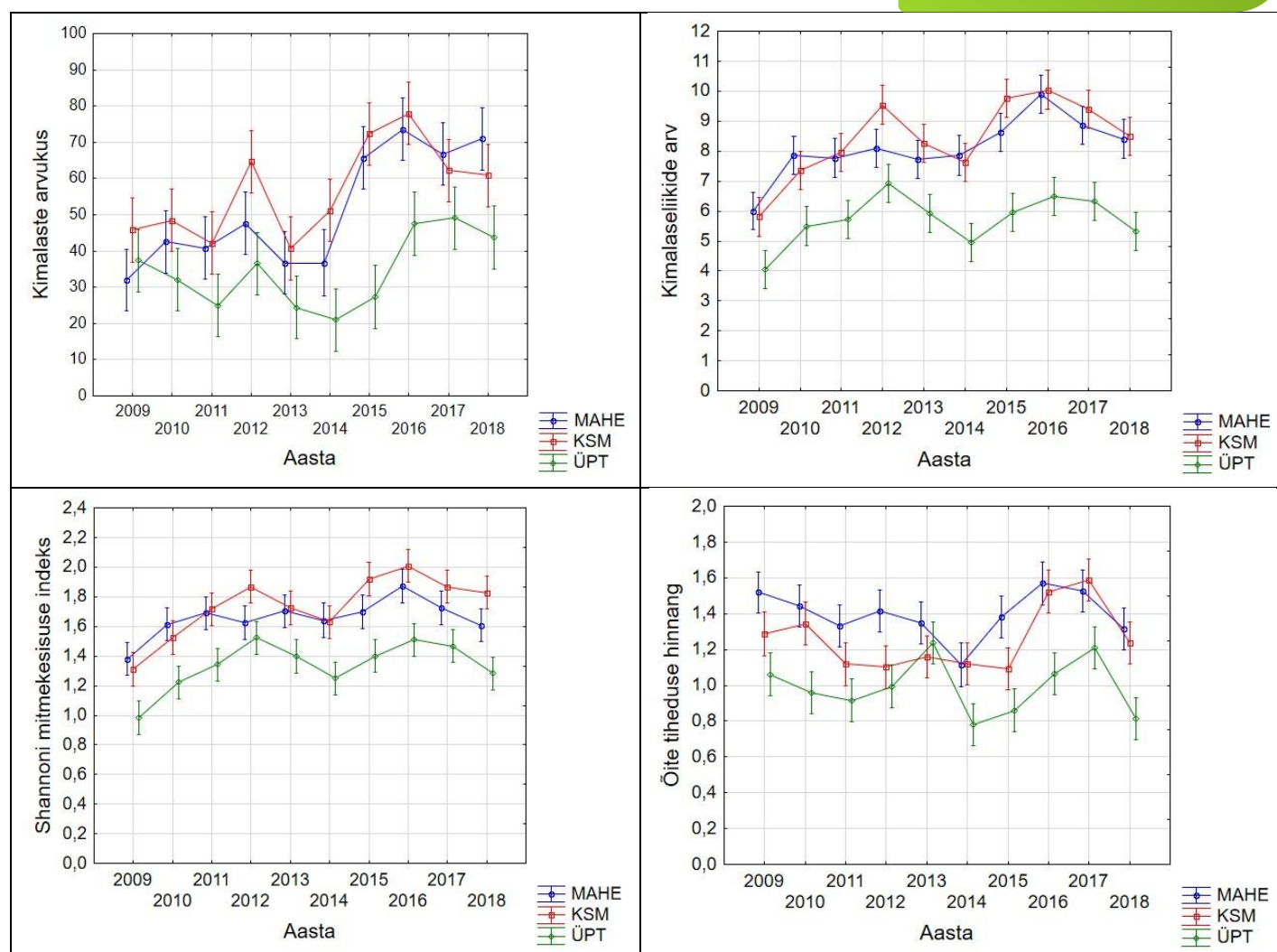
Keskised näitajad loendusraja kohta ja muutused aastate jooksul

Kimalasenäitajate ja õite tiheduse hinnangu muutuste jälgimisel aastate jooksul tuleb meeles pidada, et tulenevalt MAK 2014-2020 toetusperioodi avanemisest 2015. a vahetati sel aastal osad seirealad välja. Kesk- ja Lõuna-Eesti seirevalim

koosnes igal seireaastal kokku 66 seirettevõttest⁵, millest 22 MAHE, 22 KSM ja 22 ÜPT ettevõtet. 2015. a vahetati välja 3 ÜPT, 1 KSM ja 13 MAHE ettevõtet. Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti seirevalimid koosnesid igal seireaastal 33 seirettevõttest⁶, millest 11 MAHE, 11 KSM ja 11 ÜPT ettevõtet. 2015. a vahetati Kesk-Eestis välja 1 ÜPT ja 8 MAHE ettevõtet – seega jäi valimisse endistest MAHE seirealadest alles vaid 3. Lõuna-Eestis vahetati 2015. a välja 2 ÜPT, 1 KSM ja 5 MAHE ettevõtet.

Piirkondade koosanalüüsil tõusis kimalaste keskmine arvukus loendusraja kohta MAHE ja KSM ettevõtetes 2015. a ning ÜPT ettevõtetes 2016. a hüppeliselt ning jäi ka edaspidi väga kõrgeks (Joonis 97). Kimalaseliikide arvus loendusraja kohta võis MAHE ja KSM aladel täheldada seireaastate 2009-2018 jooksul väikest kasvutrendi, ÜPT ettevõtetes aga mitte. Shannoni mitmekesisuse indeks järgis KSM ja ÜPT ettevõtetes sarnast trendi: 2012. aastani kasvas, siis paar aastat veidi langes, paar aastat jälle tõusis ning lõpuks jällegi veidi langes. MAHE ettevõtetes oli antud näitaja kõige stabiilsem.

Piirkondade peale kokku tõusis kimalaste keskmine arvukus loendusraja kohta MAHE ja KSM ettevõtetes 2015. a ning ÜPT ettevõtetes 2016. a hüppeliselt ning jäi ka edaspidi väga kõrgeks.



Joonis 97. Keskmised (\pm standardviga) kimalasenäitajad ja õite tiheduse hinnang loendusraja kohta piirkondade koosanalüüsil ettevõtete toetustüüpide lõikes 2009.-2018. a (N=66, v.a 2014. a, mil N=64)

⁵ Erandiks oli 2014. a, mil seirevalim koosnes 64 seirettevõttest

⁶ Erandiks oli 2014. a, mil seirevalim koosnes mõlemas piirkonnas 32 seirettevõttest

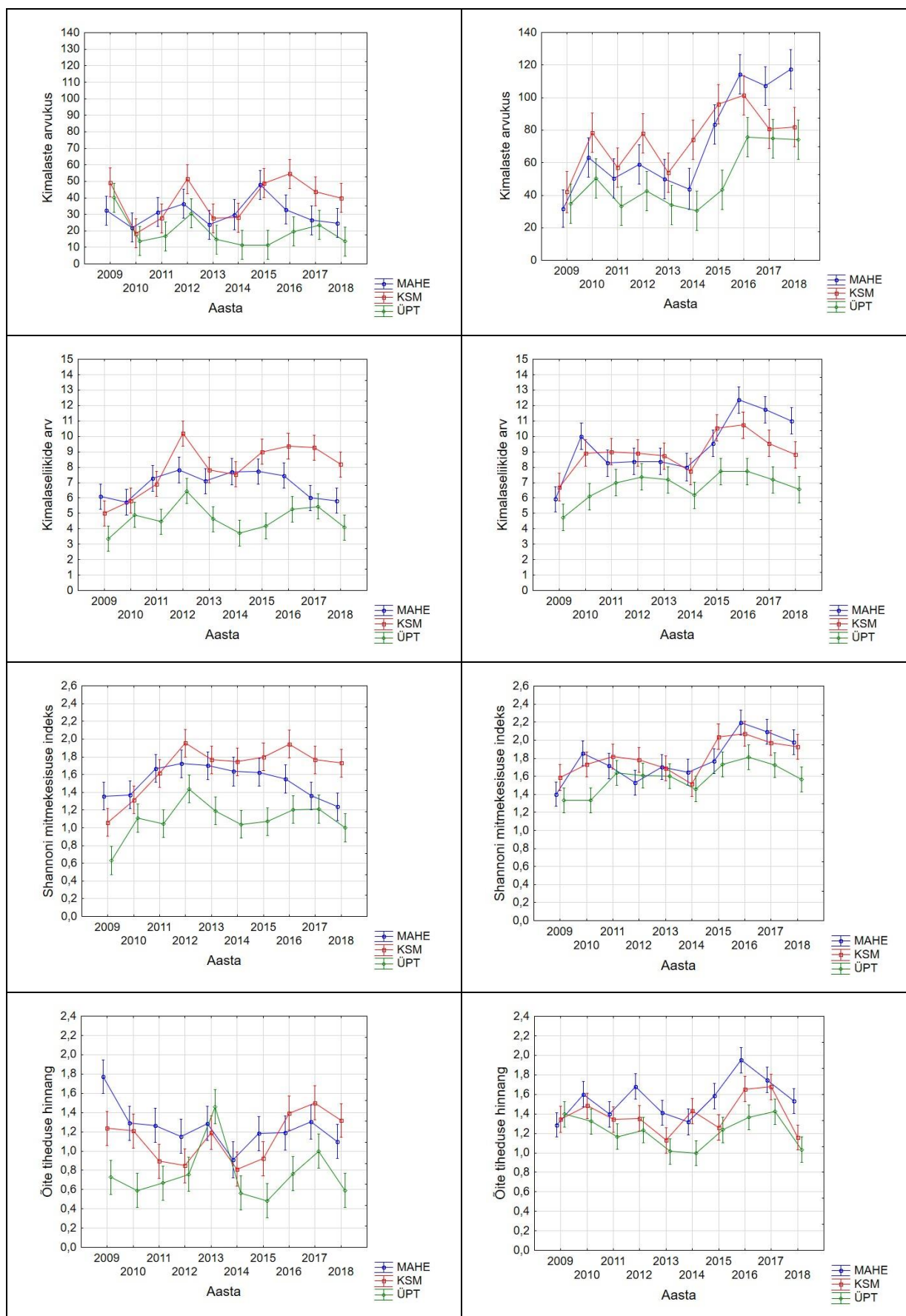
Kesk-Eestis kõikus kimalaste keskmine arvukus loendusraja kohta kõigi toetustüüpidega ettevõtetes seireaastatel 2009-2018 üles-alla (Joonis 98). Keskmine kimalaseliikide arv loendusraja kohta oli KSM ettevõtetes väikese kasvutrendiga, ÜPT ettevõtetes mõningate kõikumistega pigem stabiilne, MAHE aladel viimasel paaril aastal langes. Shannoni mitmekesisuse indeks kõigi toetustüüpidega ettevõtetes 2011.-2012. aastani suurenes ning oli seejärel KSM ja ÜPT ettevõtetes pigem stabiilne, MAHE ettevõtetes esialgu samuti stabiilne, viimastel aastatel aga langes. Loendusradade keskmistest kimalasenäitajatest aastate jooksul hakkab silma näitajate langus MAHE aladel viimasel paaril-kolmel aastal ning kõrgem kimalaste arvukus ja kimalaseliikide arv KSM ettevõtetes viimasel neljal aastal.

Kesk-Eesti KSM ettevõtetes olid viimasel neljal aastal keskmine kimalaste arvukus ja liikide arv loendusraja kohta kõrgemad kui varem, MAHE ettevõtetes kõik keskmised kimalasenäitajad viimasel paaril-kolmel aastal aga langesid.

Lõuna-Eesti keskmistes kimalasenäitajates loendusraja kohta toimus MAHE ja KSM aladel ning arvukuse puhul ka ÜPT aladel 2015.-2016. aastast järsk tõus.

Lõuna-Eestis kõikus kimalaste keskmine arvukus loendusraja kohta sarnaselt Kesk-Eestiga esimesel kuuel seireaastal üles-alla, seejärel toimus aga MAHE ja KSM ettevõtetes alates 2015. a ja ÜPT ettevõtetes alates 2016. a järsk tõus, mis MAHE ja ÜPT aladel jäi püsima, KSM aladel aga langes 2017. ja 2018. a endisele tasemele (Joonis 98). Kimalaseliikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks olid aastatel 2009-2014 väikeste kõikumistega pigem stabiilsed, sarnaselt kimalaste arvukusega ilmnis aga ka nendes näitajates alates aastatest 2015-2016 märgatav tõus, eelkõige MAHE ja KSM ettevõtetes.

Keskmine õite tiheduse hinnang loendusraja kohta kõigi toetustüüpidega ettevõtetes aastate jooksul küll kõikus, kuid oli piirkondade koosanalüüsil ning Lõuna-Eestis 2016. ja 2017. a MAHE ja KSM ettevõtetes eriti kõrge. Kesk-Eestis oli silmapaistev muutus õite tiheduse hinnangu kõrgem väärtus KSM ettevõtetes viimasel kolmel seireaastal (2016-2018) – isegi kõrgem kui MAHE ettevõtetes.



Joonis 98. Keskmised (\pm standardviga) kimalasenäitajad ja õite tiheduse hinnang loendusraja kohta eraldi Kesk-Eesti (vasakaul) ja Lõuna-Eesti piirkonnas (paremal) ettevõtete toetustüüpide lõikes 2009.-2018. a (mõlemas piirkonnas N=33, v.a 2014. a, mil N=32)

Toetustüüpide- ja piirkondadevahelised erinevused aastate kaupa

18 juhul 30-st olid kimalasenäitajad Lõuna-Eestis oluliselt kõrgemad kui Kesk-Eestis.

Kõigi seireaastate kohta viidi läbi statistilised analüüsid, et tuvastada võimalikke olulisi erinevusi kimalasenäitajates sõltuvalt loendusala toetustüübist (analüüsidest võeti lisanäitajatenä arvesse ka õite tihedus ja piirkond). 18 juhul 30-st leiti piirkonna oluline mõju kimalasenäitajatele, mis seisnes alati selles, et näitaja oli Lõuna-Eestis oluliselt kõrgem kui Kesk-Eestis.

Piirkondade koosanalüüsil leiti 21 juhul 30-st kimalasenäitajates eri toetustüübiga ettevõtete vahel oluline erinevus, kusjuures kõigil neil juhtudel olid kimalasenäitajad KSM ettevõtetes oluliselt kõrgemad kui ÜPT ettevõtetes (Lisa 25). Lisaks olid kimalasenäitajad kaheksal korral ka MAHE ettevõtetes oluliselt kõrgemad kui ÜPT ettevõtetes, kuid samas viiel korral oluliselt madalamad kui KSM ettevõtetes. MAHE ettevõtetes ei olnud kimalasenäitajad kordagi oluliselt kõrgemad kui KSM ettevõtetes. Olulisi erinevusi leiti alates kolmandast seireaastast (2011).

Kesk-Eestis leiti 17 juhul 30-st kimalasenäitajates eri toetustüübiga ettevõtete vahel oluline erinevus: seejuures olid kimalasenäitajad 16 juhul KSM ja 10 juhul MAHE ettevõtetes oluliselt kõrgemad kui ÜPT ettevõtetes (Lisa 26). Viiel juhul olid kimalasenäitajad KSM ettevõtetes oluliselt kõrgemad kui MAHE ettevõtetes, vastupidi aga mitte kordagi. Olulised erinevused leiti alates seire kolmandast aastast (2011) ning 2013.-2015. a leiti kõigis kolmes kimalasenäitajas toetustüübiti oluline erinevus.

Lõuna-Eestis leiti 12 juhul 30-st kimalasenäitajates eri toetustüübiga ettevõtete vahel oluline erinevus, mis seisnes peamiselt selles, et kimalasenäitajad olid ÜPT ettevõtetes oluliselt madalamad kui MAHE ja/või KSM ettevõtetes (Lisa 27). Paaril juhul olid kimalasenäitajad KSM ettevõtetes oluliselt kõrgemad kui MAHE ettevõtetes ja paaril juhul vastupidi.

Lisaks leiti piirkondade koosanalüüsil 27 juhul, Kesk-Eestis 15 juhul ning Lõuna-Eestis 21 juhul 30-st kimalasenäitajate ja õite tiheduse vahel oluline positiivne seos. Õite tihedus ise erines toetustüübiti oluliselt piirkondade koosanalüüsil 9 aastal, Kesk-Eestis 7 aastal ja Lõuna-Eestis 6 aastal 10-st ja oli sel juhul ÜPT ettevõtetes oluliselt madalam kui MAHE ja/või KSM ettevõtetes.

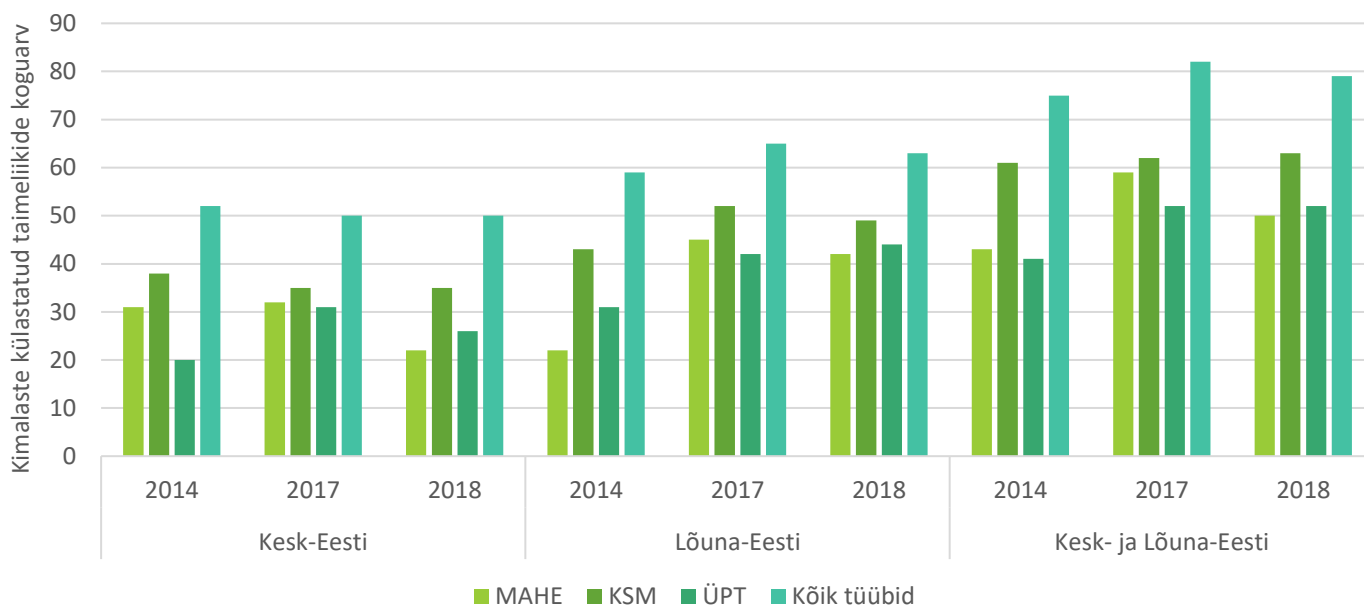
Taimeliigid, millel 2014., 2017. ja 2018. a kimalasi kohati

2014., 2017. ja 2018. a pandi kimalaseseire välitöödel kirja taimeliik, millel kimalast kohati. Eesmärk on saada ülevaade kimalastele meie põllumajandusmaastikus enim toitu pakkuvate ja enimkülstatavate taimeliikide kohta ning lisainfot kimalaseseire tulemuste tõlgendamiseks toetustüübiti ja piirkonniti. Hundi- ja koeratubakat liigini ei määratud, samuti ei ole eristatud aas- ja punast ristikut (siin tekstis edaspidi aasristik) ning suvi- ja talirapsi (edaspidi raps).

Olenevalt aastast kohati kimalasi piirkondade peale kokku 75-82 taimeliigil, sh Kesk-Eestis 50-52 ja Lõuna-Eestis 59-65 taimeliigil (Joonis 99). Suurimal arvul taimeliikidel kohati kimalasi mõlemas piirkonnas KSM ettevõtetes, kõige vähem kord ÜPT, kord MAHE ettevõtetes.

Rohkem kui pooltel juhtudel leiti kimalasenäitajates eri toetustüübiga ettevõtete vahel oluline erinevus, mis seisnes peamiselt selles, et kimalasenäitajad olid ÜPT ettevõtetes oluliselt madalamad kui MAHE ja/või KSM ettevõtetes.

Olenevalt aastast kohati kimalasi piirkondade peale kokku 75-82 taimeliigil, sh Kesk-Eestis 50-52 ja Lõuna-Eestis 59-65 liigil ning mõlemas piirkonnas suurimal arvul taimeliikidel KSM aladel.



Joonis 99. Taimeliikide koguarv toetustüübiti ja piirkonniti, millel 2014., 2017. ja 2018. a seirel kimalasi kohati

Kesk- ja Lõuna-Eestis kokku loendati 2018. a enim kimalasi järgmisel kümnel taimeliigil: aasristikul 680, valgel ristikul 263, harilikul hiirehernel 228, arujumikal 219, harilikul ussikeel 208, keskmisel ristikul 206, ahtalehisel põdrakanepil 176, põldohakal 145, harilikul härgheinal 115 ja põldjumikal 110 isendit (Lisa 28). Piirkonniti olid taimeliigid, millel enim kimalasi loendati, mõnevõrra erinevad. Nt olid Kesk-Eestis sagedasemad toidutaimed 2018. a lisaks eelmainitutele villtakjas, harilik äiatar ja kerakellukas, Lõuna-Eestis aga aas-seahernes, hunditubakas ja harilik piimohakas.

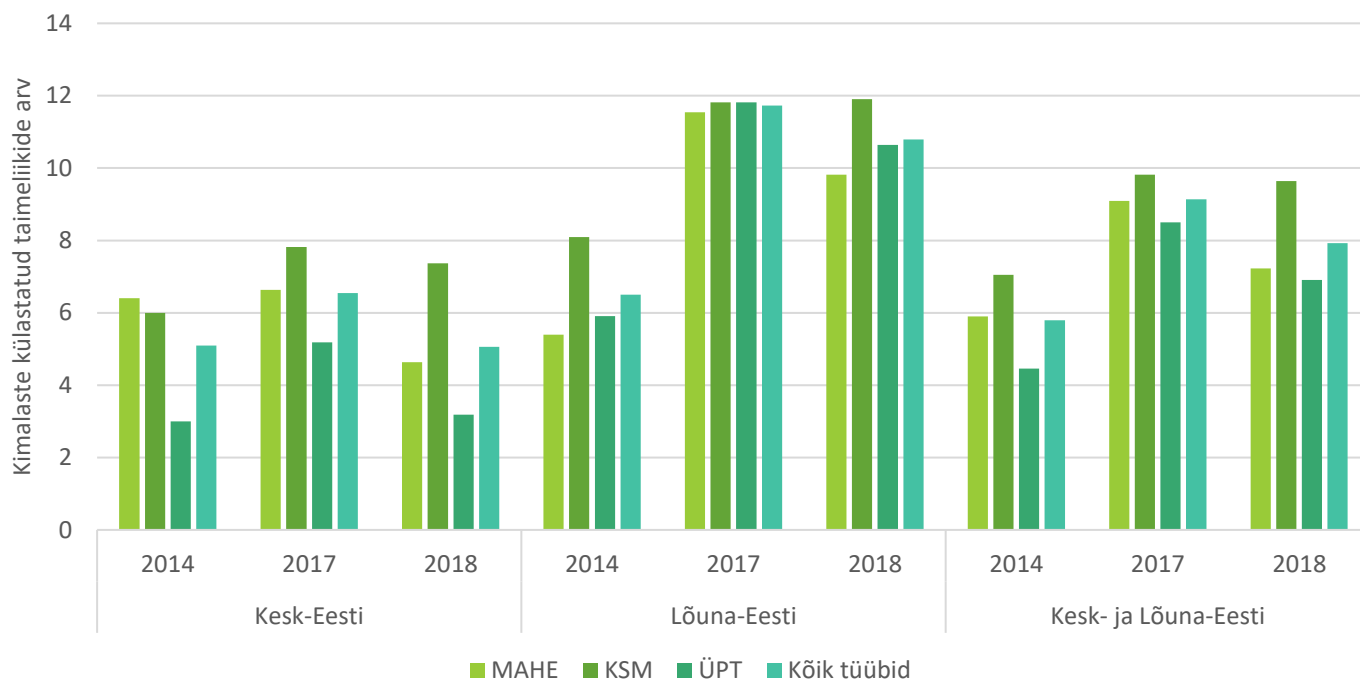
Ülekaalukalt kõige rohkem kimalasi loendati aasristikul, millele järgnesid valge ristik, harilik hiirehernes, keskmine ristik, arujumikas, harilik ussikeel, põldohakas, põldjumikas, aas-seahernes, villtakjas ja ahtalehine põdrakanep.

Kõigi kolme aasta (2014, 2017, 2018) peale kokku loendati kimalasi 113 erinevalt taimeliigilt. Ülekaalukalt kõige rohkem kimalasi loendati aasristikul (1661 kimalast), millele järgnesid valge ristik, harilik hiirehernes, keskmine ristik, arujumikas, harilik ussikeel, põldohakas, põldjumikas, aas-seahernes, villtakjas ja ahtalehine põdrakanep (olenevalt taimeliigist 310-779 kimalast) (Lisa 28). 113 taimeliigist 20-l kohati kolme aasta peale kokku vaid ühte kimalast. Võõrliik ida-kitsehernes oli aastate jooksul loendatud kimalaste arvult 14., põllukultuur raps aga 18. kohal.

Lisaks analüüsiti keskmist taimeliikide arvu loendusraja kohta, millel kimalasi kohati. Kesk-Eestis ja piirkondade peale kokku oli antud näitaja madalaim ÜPT ettevõtetes, Lõuna-Eestis aga MAHE ettevõtetes. Kõrgeim oli antud näitaja peaaegu kõigil juhtudel KSM ettevõtetes (Joonis 100).

Külastatud taimeliikide arvu (loendusraja kohta) ja kõigi kimalasenäitajate vahel (arvukus, liikide arv ja Shannoni indeks) leiti nii aastaid eraldi kui ka koos analüüsid positiivne seos: mida suurem külastatud taimeliikide arv, seda kõrgem kimalasenäitaja. Korrelatsioonikordaja (r_{sp}) kimalaste arvuga oli 0,8 ning kimalaseliikide arvuga ja Shannoni mitmekesisuse indeksiga kõigil juhtudel 0,6, v.a liikide arvuga 2017. a, mil see oli 0,5. Korrelatsioonikordaja väärtus vahemikus 0,6-1 viitab tugevale positiivsele seosele.

Keskmine kimalaste külastatud taimeliikide arv loendusraja kohta oli peaaegu kõigil juhtudel kõrgeim KSM aladel.



Joonis 100. Keskmine kimalaste külastatud taimeliikide arv loendusraja kohta toetustüübiti ja piirkonniti 2014., 2017. ja 2018. a

3.1.3. Arutelu

Üldisloomustus ja liigiline koosseis

Seireaastate 2009-2018 jooksul loendati kokku 31 135 kimalast, sh Kesk-Eestis 9780 ja Lõuna-Eestis 21 355. Seega loendati 69% kimalastest Lõuna-Eestis ja vaid 31% Kesk-Eestis. Kimalaste arvukus kõikus seireaastate jooksul üles-alla, mis on seletatav populatsioonide arvukuse loomuliku muutumisega aastate vahel – põhjuseks ilmastik jm tegurid. Samas alates 2015. aastast oli kimalaste arvukus püsivalt kõrge, eriti Lõuna-Eestis. Kuna 2015. a seirevalim osaliselt muutus, võiks arvata, et uutel aladel esines rohkem kimalasi ning seetõttu on ka kimalaste koguarv tõusnud. Selle kontrollimiseks leiti kimalaste arv aastati vaid selliste seirealade kohta, mis olid valimis perioodil 2009-2018 kõigil aastatel – Kesk-Eestis oli selliseid alasid 19, Lõuna-Eestis 21. Tulemus ei erinenud kõigi 66 seireala tulemustest – endiselt oli alates 2015. aastast kimalaste arvukus püsivalt kõrge. Seega on loendatud kimalaste arvukuse kasvul muu põhjus kui osade seirealade väljavahetamine. Kimalaste arvukuse trend aastati ei läinud kokku ka keskmise õite tiheduse muutustega loendusradadel: nt oli keskmine õite tihedus loendusraja kohta Lõuna-Eestis 2018. a väga madal, kimalaste arvukus aga endiselt väga kõrge.

2015. aastast oli kimalaste arvukus püsivalt kõrgem kui varem, eriti Lõuna-Eestis – põhjuseks ei olnud muutused seirevalimis.

Järgnevalt kontrolliti, kas põhjus võib olla seiraja muutuses – Lõuna-Eestis on neljast seirajast alles jäänud kaks, kes on kahe lahkuja seirealad üle võtnud. Kokku oli Lõuna-Eestis muutunud seirajaga loendusalasid 33-st 12. Leiti, et neist seitsme puhul⁷ toimus 2016. a kimalaste arvukuses hüppeline kasv – just sel aastal vahetus neil aladel ka seiraja. Kui need seitse ala Lõuna-Eesti analüüsist välja jätta, siis ei olnud kimalaste arvukus aastatel 2016-2018 nii palju kõrgem kui kõiki 33 ala analüüsides. Samas jäi kimalaste arvukus Lõuna-Eestis ka ilma nende seitsme alata viimasel neljal seireaastal (2015-2018) kõrgemaks kui varasematel aastatel (2009-2014), olles kõrgeim 2015.-2016. a ning 2017.-2018. a veidi madalam.

⁷ Nende 7 ala hulgas oli 1 KSM, 2 MAHE ja 4 ÜPT ala

Seejuures 2015. a ei olnud nende seitsme erandliku loendusala seiraja veel vahetunud. Kesk-Eestis ei ole loendusala seirajad vahetunud ning ka seal oli kimalaste arvukus perioodil 2015-2018 püsivamalt kõrgem kui varem, kuigi 2009. ja 2012. a oli see veel kõrgem.

Kesk-Eestis kohati seireaastate jooksul kokku 19 ja Lõuna-Eestis 21 liiki kimalasi – viimases seega kõiki 21 Eestis kindlalt esinevat päriskimalase liiki. Mõlemas piirkonnas olid levinumateks liikideks kivi-, maa-, põld-, aed-, metsa-, tume-, soro- ja hallkimalane. Kõige vähem arvukateks liikideks olid seirealadel stepi-, triip- ja arukimalane.

Eestis esinevast kolmest pikasuiselisest kimalaseliigist (aed-, ristiku- ja urukimalane) oli mõlemas piirkonnas seireaastate 2009-2018 peale kokku arvukaim aedkimalane. Ristikukimalane oli Lõuna-Eestis arvukam kui urukimalane, Kesk-Eestis aga vastupidi. Põllumajandusmaastiku mitmekesisust iseloomustavaid liike, nõmme- ja niidukimalasi kohati aastatel 2009-2018 Kesk-Eestis vastavalt 77 ja 119 isendit, Lõuna-Eestis kohati niidukimalasi aga 15 korda rohkem kui nõmmekimalasi (vastavalt 930 ja 63 isendit).

Kägukimalasi kohati perioodil 2009-2018 kõige vähem ÜPT ettevõtetes, MAHE ja KSM ettevõtetes aga mitu korda rohkem. Alates 2013. a määrati ka kohatud kägukimalaste liigid. Kesk- ja Lõuna-Eestis kohati perioodil 2013-2018 kokku kõiki kaheksat Eestis esinevat kägukimalase liiki, kellest arvukamalt esines kivi-, põld-, maa- ja aed-kägukimalasi.

Piirkondadevahelised erinevused

Üldise trendina oli kimalaste keskmine arvukus loendusraja kohta läbi aastate kõigi toetustüüpidega ettevõtetes Lõuna-Eestis kõrgem kui Kesk-Eestis (erandiks oli vaid 2009. a). Kaheksal aastal kümnest olid erinevused kimalaste arvukuses piirkondade vahel ka statistiliselt olulised. Mõnede eranditega olid ka keskmine kimalaseliikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks loendusraja kohta Lõuna-Eestis kõrgemad kui Kesk-Eestis – statistiliselt olulisi erinevusi leiti aga harvem kui kimalaste arvukuse puhul.

Piirkondadevahelised erinevused tulenevad piirkondlikest eripäradest, sh rohkemate kompensatsioonialade olemasolust Lõuna-Eestis. 2009.-2014. a kimalaseseire alade ümber moodustatud 2 km raadiusega puhvrite ETAK (Eesti Topograafiline Andmekogu) näitajate põhjal leitud maastiku mitmekesisust iseloomustavad näitajad olid olulise erinevuse esinemisel kõrgemad just Lõuna-Eestis (PMK, 2015a). 2015. a vahetati Kesk-Eestis 33 seirealast 9 ja Lõuna-Eestis 33 seirealast 8 välja, seega analüüsiti ka uuesti kõigi 2015. a seirealade ETAK näitajaid. Leiti, et rohkem kui pooled uuritud näitajatest olid Lõuna-Eestis oluliselt kõrgemad kui Kesk-Eestis (PMK, 2016u). Nii varasemas kui ka 2015. a analüüsis olid nt Lõuna-Eestis oluliselt kõrgemad servaindeks, maastiku mitmekesisuse näitajad (nii Shannoni mitmekesisuse kui ka Simpsoni indeks), pindobjektide arv kokku, erinevate pindobjektiklasside arv puhvris 100 ha kohta ning rohumaade osakaal.

2014., 2017. ja 2018. a märgiti kimalaseseirel üles ka taimeliik, millel kimalast kohati. Kesk-Eestis loendati kimalasi olenevalt aastast 50-52, Lõuna-Eestis 59-65 taimeliigil. Keskmine kimalaste külastatud taimeliikide arv loendusraja kohta oli Kesk-Eestis olenevalt aastast 5,1-6,5 liiki, Lõuna-Eestis 6,5-11,7 liiki.

Lisaks oli näiteks 2017. a seirealustes maakondades keskmine ÜPT taotletud pind taotleja kohta⁸ Kesk-Eestis olenevalt maakonnast 91-110 ha, Lõuna-Eestis aga 33-57 ha (PRIA, 12.03.2018 andmetel). Põllumassiivi keskmine pindala jäi 2017. a olenevalt seiremaakonnast Kesk-Eestis vahemikku 8-11 ha, Lõuna-Eestis aga 4-6 ha (PRIA, 23.01.2018a

Lõuna-Eestis on mitmekesisem maastik, väiksemad põllumajandusettevõtted ja põllumassiivid, suurem püsirohumaade osakaal ja kimalaste külastatud taimeliikide arv loendusradadel – seetõttu pakub see piirkond kimalastele rohkem sobivaid elupaiku ja toitu ning kimalasenäitajad olid seal kõrgemad kui Kesk-Eestis.

⁸ Siin on arvestatud ÜPT toetust taotlemaid tootjaid, kelle tegevusmaakonnaks on märgitud üks seiremaakondadest ehk realselt võivad osad põllud asuda ka väljaspool seiremaakonda – viimane on lihtsalt tootja poolt märgitud põhitegevusmaakonnaks

andmetel); (PRIA, 31.01.2018 andmetel). Püsirohumaade osakaal oli perioodil 2010-2017 Kesk-Eesti seirealustes maakondades olenevalt aastast keskmiselt 17-20%, Lõuna-Eestis aga 27-31% (PMK, 2018u); (PRIA, 31.01.2018 andmetel). Seega pakub Lõuna-Eesti oma väiksemate ettevõtete, mitmekesisema maastiku ja suurema rohumaade osakaaluga kimalastele rohkem sobivaid elupaiku ja toiduresurssi, sh ka nõudlikumatele liikidele.

Kimalasenäitajad toetustüübiti

Läbiva trendina olid seireaastate 2009-2018 jooksul kimalaste keskmised näitajad loendusraja kohta ÜPT ettevõtetes madalamad kui MAHE ja KSM ettevõtetes – suurimad olid need vahed Kesk-Eestis kimalaseliikide arvu ja Shannoni mitmekesisuse indeksi puhul. MAHE ja KSM ettevõtetes olid keskmised kimalasenäitajad loendusraja kohta olenevalt näitajast ja aastast kõrgemad kord MAHE, kord KSM ettevõtetes. Läbi aastate leiti kõige madalamad kimalasenäitajad Kesk-Eesti ÜPT aladel ehk seal olid järelikult kimalastele kõige ebasoodsamad tingimused, sh kõige madalam õite tihedus.

Keskmised kimalasenäitajad loendusraja kohta olid 2009.-2018. a läbiva trendina ÜPT aladel madalamad kui MAHE ja KSM aladel. Üheks põhjuseks on ilmselt MAHE ja KSM toetuste kimalasi soodustavad nõuded. ÜPT loendusradadel oli ka õite tihedus ning kimalaste külalstatud taimeliikide arv sageli madalam kui MAHE ja KSM ettevõtetes – seega pakkusid need vähem ja ühekülgsemat toitu.

Toetustüüpidevahelisi olulisi erinevusi kimalasenäitajates testiti ka statistiliste analüüsidega, kus lisanäitajana kaasati loendustransectidel hinnatud õite tihedus, kuna see mõjutab otseselt loendustulemusi. Olulise toetustüüpidevahelise erinevuse ilmnimisel oli ühe erandiga alati iseloomulik see, et ÜPT ettevõtetes oli keskmine kimalasenäitaja loendusraja kohta oluliselt madalam kui MAHE ja/või KSM ettevõtetes. MAHE ja KSM ettevõtete kimalasenäitajate vahelistes erinevustes nii selget trendi ei esinenud: enamasti need küll omavahel oluliselt ei erinenud, kuid viiel juhul oli Kesk-Eestis, kahel juhul Lõuna-Eestis ja viiel juhul piirkondade koosanalüüsil kimalasenäitaja KSM ettevõtetes siiski oluliselt kõrgem kui MAHE ettevõtetes. Vastupidiseid olukordi (MAHE ettevõtetes kimalasenäitaja oluliselt kõrgem kui KSM ettevõtetes) esines vaid kahel juhul Lõuna-Eestis. Seega oli kimalaste olukord KSM ettevõtete loendusradadel kohati isegi soodsam kui MAHE ettevõtetes.

Üheks põhjuseks, miks kimalasenäitajad olid sageli keskkonnatoetustega liitunud ehk MAHE ja KSM ettevõtetes kõrgemad kui ÜPT ettevõtetes, võivad olla KSM ja MAHE toetuse nõuded. MAHE ettevõtetes on keelatud kasutada sünteetilisi pestitsiide ja enamust mineraalväetisi, mis peaks kimalastele soodsalt mõjuma. KSM sisaldab endas samuti mitmeid elurikkusele kaudselt positiivselt mõjuvaid nõudeid: 2-5 m laiused mitmeaastase taimestikuga rohumaaribad, viljavahelduse/külvikorra rakendamine, nõue kasvatada kogu ettevõtte toetusõiguslikul maal vähemalt 15% puhaskülvina liblikõielisi põllumajanduskultuure või liblikõieliste-kõrreliste heintaimede segu, keeld kasutada enamusel juhtudel glüfosaati ning KSM tootja peab osalema ka koolitustel. Varem oli nõudeks ka pärandkultuuriobjektide ja muude väärtuslike maastikuelementide säilitamine, nüüd tuleneb see nõue headest põllumajandus- ja keskkonnatingimustest. Kõik need nõuded võivad kaudselt kimalastele kasulikud olla, vähendades pestitsiidide kasutust, suurendades kimalaste toiduresurssi ja pesitsuspaikade olemasolu (sh läbi maastiku mitmekesisuse säilimise/suurenemise).

ÜPT ettevõtete loendusradadel oli ka õite tihedus sageli oluliselt madalam kui MAHE ja/või KSM ettevõtetes – samas võeti õite tihedus statistilistes analüüsid arvesse ning ikkagi leiti sageli, et kimalasenäitajad olid ÜPT ettevõtetes oluliselt madalamad. 2014., 2017. ja 2018. a pandi kirja ka taimeliigid, millel kimalasi kohati. 5 juhul 9-st oli külalstatud taimeliikide koguarv ning 6 juhul 9-st keskmine kimalaste külalstatud taimeliikide arv loendusraja kohta madalaim ÜPT loendusradadel.

KSM ettevõtete kõrgete tulemuste ja ÜPT ettevõtete madalate tulemuste üheks põhjuseks võis olla asjaolu, et seirealade ümber moodustatud 2 km raadiusega puhvrites olid paljud ETAK maastiku ja maakasutuse näitajad KSM seirealade ümbruses oluliselt kõrgemad kui ÜPT ja mõne näitaja osas ka oluliselt kõrgemad kui MAHE seirealade ümbruses (PMK, 2015a); (PMK, 2016u).

Arvestades KSM ja MAHE toetuse nõudeid ning kõrgemat õite tihedust MAHE ettevõtete loendusradadel, võiks eeldada, et MAHE ettevõtetes on kimalasenäitajad kõrgemad kui KSM ettevõtetes. Eri toetustüübiga alad paiknevad aga maastikus läbisegi (sh MAHE alad intensiivsemalt majandatavate alade vahel) ja saavad vastavalt intensiivsema või ekstensiivsema põllumajandustegevuse mõjutusi. Sellest tulenevalt ei pruugi ka MAHE toetuse mõju olla nii suur kui suuremate MAHE piirkondade puhul võiks eeldada. MAHE alade hoidmiseks kõrvalasuvate intensiivsemalt majandatavate alade negatiivsetest mõjudest oleks vaja MAHE alade eraldamiseks jätta piisavalt laiad puhverribad.

Võimalikud põhjused, miks MAHE aladel ei olnud kimalasenäitajad kõrgemad kui KSM aladel:

- kõrvalasuva intensiivsema/ekstensiivsema põllumajandustegevuse mõju;
- MAHE ettevõtetes on kõrgem liblikõieliste osakaal – kimalased võivad hajuda liblikõieliste põldudele ja neid kohtab seetõttu servades asuvatel loendusradadel vähem;
- KSM aladel ongi kimalastele MAHE aladega võrreldaval tasemel soodsad tingimused. Nt oli keskmine taimeliikide arv loendusraja kohta peaaegu kõigil juhtudel ning kimalaste külastatud taimeliikide koguarv kõigil juhtudel kõrgeim hoopis KSM ettevõtetes.

Samas võib põhjuseks, miks KSM ja MAHE ettevõtetes kimalasenäitajad küllaltki samal tasemel ja vahel KSM ettevõtetes isegi kõrgemad olid, olla kõrgem liblikõieliste osakaal MAHE ettevõtetes. Kimalased võivad hajuda liblikõieliste põldudele ja neid kohtab seetõttu servades asuvatel loendusradadel vähem. 2016. ja 2017. a nt olid põllukultuuridega põldudest liblikõieliste (sh allakülvid ja kaunviljad) all MAHE toetusega põldudest 58-59%, KSM toetusega põldudest 31% ning ÜPT põldudest (millele MAHE ega ka KSM toetust ei taotletud) 23-25% (PRIA, 31.01.2018 andmetel).

Kimalaste seire 2010.-2014. a andmete täiendaval analüüsil (Marja, R., et al., 2018) leiti, et teatud gruppidesse kuuluvate kimalaste (pikasuiselised, keskmise pere suurusega ja ohustatud liigid ning liigid, kes on elupaigavalikult generalistid või eelistavad metsa lähedust) arvukus põlluservades sõltus kõrval oleval põllul

kasvavast kultuurigrupist ja ka sellest, mis kultuurigrupp sellel põllul eelmisel aastal kasvas. Leiti, et teatud gruppidesse kuuluvate kimalaste arvukused olid kõrgeimad selliste teraviljapõldude servades, kus ka eelmisel aastal kasvas teravili. Sel juhul põldudelt eriti toitu ei leia ja kimalased koonduvad servadesse, mitte ei haju põllule nagu massiliselt õitsevate kultuuridega põldude (nt liblikõielised) puhul. Täiendava analüüsi tulemused näitasid, kui oluline on rohumaaribade olemasolu teraviljapõldude servades – nii tagatakse kimalastele ka sellistel aladel toitu, sh ajal, mil massiliselt õitsevad põllukultuurid ei õitse.

Samas võib olla, et KSM ettevõtetes ongi kimalastele MAHE ettevõtetega võrreldaval tasemel soodsad tingimused. Kuigi keskmine õite tihedus loendusraja kohta oli MAHE ettevõtetes enamasti kõrgem kui KSM ettevõtetes, siis 2014., 2017. ja 2018. a kimalaste külastatud taimeliikide koguarv oli suurim hoopis KSM ettevõtetes. Samuti oli keskmine külastatud taimeliikide arv loendusraja kohta peaaegu kõigil juhtudel kõrgeim KSM ettevõtetes. Järelikult pakkusid need isegi mitmekesisemat toiduvalikut kui MAHE alad.

Kimalasenäitajate muutused aastate jooksul toetustüübiti

Kesk-Eesti keskmistes kimalasenäitajates loendusraja kohta võib välja tuua näitajate languse MAHE aladel viimasel paaril-kolmel aastal ning kõrgema kimalaste arvukuse ja kimalaseliikide arvu KSM ettevõtetes viimasel neljal aastal.

Kesk-Eestis keskmised kimalasenäitajad loendusraja kohta viimasel paaril-kolmel aastal MAHE aladel langesid, KSM aladel olid arvukus ja liikide arv aga viimasel neljal aastal püsivalt kõrgemad.

Lõuna-Eesti keskmises kimalaste arvukuses loendusraja kohta toimus MAHE ja KSM ettevõtetes alates 2015. a ja ÜPT ettevõtetes alates 2016. a järsk tõus, mis MAHE ja ÜPT aladel jäi ka püsima.

Lõuna-Eesti keskmises kimalaste arvukuses loendusraja kohta toimus MAHE ja KSM ettevõtetes alates 2015. a ja ÜPT ettevõtetes alates 2016. a järsk tõus, mis MAHE ja ÜPT aladel jäi püsima, KSM aladel aga langes 2017. ja 2018. a endisele tasemele. Kimalaseliikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks olid aastatel 2009-2014 väikeste kõikumistega pigem stabiilsed, sarnaselt kimalaste arvukusega ilmnes aga ka nendes näitajates alates aastatest 2015-2016 märgatav tõus, eelkõige MAHE ja KSM ettevõtetes. Kuna suuremad muutused hakkasid toimuma alates 2015. a, tekib kahtlus, kas põhjuseks oli

seirevalimi muutus. Nagu eespool juba öeldud, kontrolliti selle väite testimiseks kimalaste arvukust seirealadel, mida seirati perioodil 2009-2018 kõigil aastatel (Lõuna-Eestis oli selliseid alasid 21) ning leiti, et kimalaste arvukus oli endiselt alates 2015. aastast palju kõrgem.

Lisaks kontrolliti kimalaste arvukust aladel, millel seiraja aja jooksul muutus (Lõuna-Eestis oli selliseid seirealasid 12) ning leiti, et neist seitsme puhul toimus 2016. a kimalaste arvukuses hüppeline kasv. Kõigi nende seitsme ala puhul vahetuski seiraja 2016. a. Järgnevalt uuriti, kui palju võisid need seitse ala mõjutada Lõuna-Eesti keskmisi kimalasenäitajaid loendusraja kohta (eelpool kirjeldati kimalaste arvukust summeeritult). Muutunud seirajaga ja hüppeliselt kasvanud kimalaste arvukusega seitsmest alast 1 oli KSM, 2 MAHE ja 4 ÜPT ala – nüüd leiti kimalaste keskmised väärtused ilma nende seitsme seirealata. Erinevused keskmises kimalaseliikide arvus ja Shannoni mitmekesisuse indeksis olid minimaalsed (Lisa 29). Keskmises kimalaste arvukuses olid muutused KSM ja ÜPT aladel samuti üllatavalt väikesed: välja võib tuua, et ÜPT viimase kolme aasta kõrged keskmised väärtused veidi vähenesid, kuid jäid siiski võrreldes varasemate aastatega püsivalt kõrgemaks. Suurim muutus keskmistes väärtustes toimus keskmises kimalaste arvukuses MAHE aladel: 2015. a väärtus tõusis ning kolme viimase aasta väärtus langes, mille tulemusena oli näitaja 2015.-2018. a stabiilselt kõrgem kui eelnevatel seireaastatel (Lisa 29). Kokkuvõttes võib järeldada, et seiraja vahetumisest tulenev erinevus ei muutnud Lõuna-Eesti keskmiste kimalasenäitajate trende ning viimaste aastate kõrged väärtused jäid püsima.

Õite tihedus toetustüübiti ja muutused aastate jooksul

Kuna kimalased külastavad õisi, et nektarit ja õietolmu koguda, sõltuvad kimalasenäitajad ka õite tihedusest – mida rohkem õisi, seda kõrgemad kimalasenäitajad. Seetõttu on väga oluline säilitada põllu äärtes liigirikkaid õitsvaid taimeribasid, mis varustavad kimalasi nektari ja õietolmuga terve korjesesooni ajal ning pakuvad lisaks ka vajalikke pesitsus- ja talvitumispaidu. Samas on väga oluliseks toiduressursiks ka mitmed massiliselt õitsevad kultuurtaimed, eelkõige liblikõielised, aga ka raps. Oluline on tagada õitsemiskonveieri olemasolu.

Enamasti oli keskmine õite tihedus loendusraja kohta kõrgeim MAHE ning madalaim ÜPT ettevõtetes. Suuremat õite tihedust MAHE ettevõtetes võib seletada keeluga kasutada sünteetilisi pestitsiide ja enamust mineraalväetisi – see soodustab kimalastele sobivate taimede olemasolu ja rohkust. Ka 2009.-2012. a kimalaseseirega seotud põldudel kasutatud pestitsiidide analüüsi järgi oli õite tihedus seda madalam, mida suurem oli pestitsiidide kasutuskoormus (PMK, 2015a). Lisaks oli õite tihedus oluliselt madalam neil seirealadel, kus kasutati pestitsiide. Samas on huvitav, et 2016.-2018. a oli keskmine õite tihedus loendusraja kohta kesk-Eestis erandlikult KSM ettevõtetes isegi kõrgem kui MAHE ettevõtetes.

Enamasti oli keskmine õite tihedus loendusraja kohta kõrgeim MAHE ning madalaim ÜPT ettevõtetes.

Aastate jooksul kõikus keskmine õite tihedus loendusraja kohta Kesk-Eestis küllaltki suurtes piirides ning need kõikumised olid eri toetustüübiga ettevõtetes küllaltki samasuunalised. Samas mingit kindlat tõusvat või langevat trendi ühegi toetustüübiga ettevõtetes ei ilmnenud. Lõuna-Eesti eri toetustüüpidega ettevõtetes järgis keskmine õite tihedus loendusraja kohta samuti sarnast trendi – 2013.-2014. aastani veidi langes, seejärel jälle kasvas. 2016. ja 2017. a oli keskmine õite tihedus loendusraja kohta Lõuna-Eesti kõigi toetustüüpidega ettevõtetes eriti kõrge, 2018. a aga jälle langes.

Taimeliigid, millel 2014., 2017. ja 2018. a kimalasi kohati

Olenevalt aastast kohati kimalasi piirkondade peale kokku 75-82 taimeliigil, sh Kesk-Eestis 50-52 ja Lõuna-Eestis 59-65 taimeliigil. Mõlemas piirkonnas loendati kõigil kolmel aastal kimalasi suurimal arvul taimeliikidel KSM ettevõtetes, kõige vähem kord ÜPT, kord MAHE ettevõtetes. Lisaks leiti keskmine külastatud taimeliikide arv loendusraja kohta, mis oli 8 juhul 9-st (erand oli 2014. a Kesk-Eestis) kõrgeim KSM ettevõtetes. Madalaim oli antud näitaja kõigil kolmel aastal Kesk-Eestis ja piirkondade peale kokku ÜPT ettevõtetes, Lõuna-Eestis aga MAHE ettevõtetes. Tulemused viitavad, et KSM alad pakuvad kimalastele mitmekesisemat toiduvalikut kui ÜPT ja MAHE alad. Võimalik, et oma panus on siin KSM rohumaaribade nõudel.

Keskmine kimalaste külastatud taimeliikide arv loendusraja kohta ning taimeliikide koguarv olid enamasti kõrgeimad KSM aladel. Tulemused viitavad, et KSM alad pakuvad kimalastele mitmekesisemat toiduvalikut kui ÜPT ja MAHE alad.

Kõigi kolme aasta (2014, 2017, 2018) peale kokku loendati kimalasi 113 erinevalt taimeliigilt. Ülekaalukalt kõige rohkem kimalasi loendati aasristikult (1661 kimalast), millele järgnesid valge ristik, harilik hiirehernes, keskmine ristik, arujumikas, harilik ussikeel, põldohakas, põldjumikas, aas-seahernes, villtakjas ja ahtalehine põdrakanep (olenevalt taimeliigist 310-779 kimalast). 113 taimeliigist 20-l kohati kolme aasta peale kokku vaid ühte kimalast. Võõrliik ida-kitsehernes oli aastate jooksul loendatud kimalaste arvult 14., põllukultuur raps aga 18. kohal. Kõik loetletud liigid on Eesti põllumajandusmaastikul kimalastele väga olulised toidupakkujad.

3.1.4. Kokkuvõte

Seireaastate 2009-2018 jooksul loendati kokku 31 135 kimalast 21 liigist, sh Kesk-Eestis 9780 ja Lõuna-Eestis 21 355 kimalast (vastavalt 19 ja 21 liigist). Mõlemas piirkonnas olid levinumateks liikideks kivi-, maa-, põld-, aed-, metsa-, tume-, soro- ja hallkimalane. Kõige vähem kohati stepi-, triip- ja arukimalasi.

Kimalaste arvukus kõikus seireaastate jooksul üles-alla. Samas, alates 2015. a oli kimalaste arvukus püsivalt kõrge, eriti Lõuna-Eestis. Leiti, et arvukuse tõusu põhjuseks ei ole osade seirealade väljavahetamine 2015. aastal. Lõuna-Eestis avaldas mõningast mõju osade loendusradade seiraja muutus – samas oli kimalaste arvukus viimastel aastatel kõrgem ka siis, kui need muutunud seirajaga alad analüüsist välja jäeti.

Kimalaste keskmine arvukus loendusraja kohta oli läbi aastate kõigi toetustüüpidega ettevõtetes Lõuna-Eestis kõrgem kui Kesk-Eestis (erandiks oli vaid 2009. a). Mõnede eranditega olid ka keskmine kimalaseliikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks loendusraja kohta Lõuna-Eestis kõrgemad kui Kesk-Eestis. Piirkondadevahelised erinevused kimalasenäitajates tulenevad ilmselt kõrgemast maastiku mitmekesisusest ja kompensatsioonialade olemasolust Lõuna-Eestis ning piirkondlikest eripäradest, mistõttu seal leidub kimalastele rohkem sobivaid elupaiku ja toitu (keskmine loendusradade õite tihedus oli läbi aastate Lõuna-Eestis kõrgem kui Kesk-Eestis). Samuti olid 2014., 2017. ja 2018. a nii kimalaste külastatud taimeliikide koguarv kui ka keskmine taimeliikide arv loendusraja kohta kõrgemad Lõuna-Eestis.

Läbiva trendina olid seireaastate 2009-2018 jooksul kimalaste keskmised näitajad loendusraja kohta ÜPT ettevõtetes madalamad kui MAHE ja KSM ettevõtetes – suurimad olid need vahed Kesk-Eestis kimalaseliikide arvu ja Shannoni mitmekesisuse indeksi puhul. Läbi aastate leiti kõige madalamad kimalasenäitajad Kesk-Eesti ÜPT aladel ehk seal olid järelikult kimalastele kõige ebasoodsamad tingimused.

Üheks põhjuseks, miks kimalasenäitajad olid sageli keskkonnatoetustega liitunud ehk MAHE ja KSM ettevõtetes kõrgemad kui ÜPT ettevõtetes, võivad olla KSM ja MAHE toetuse nõuded. Osa neist võivad kimalastele kaudselt kasulikud olla, vähendades pestitsiidide kasutust, suurendades kimalaste toiduresurssi ja pesitsuspaikade olemasolu (sh läbi maastiku mitmekesisuse säilimise/suurenemise). ÜPT ettevõtete loendusradadel oli õite tihedus sageli oluliselt madalam

ning kimalaste külastatud taimeliikide arv väiksem kui MAHE ja KSM loendusradadel ning paljud maastiku mitmekesisuse näitajad oluliselt madalamad kui KSM seirealade ümbruses.

MAHE ja KSM ettevõtetes olid keskmised kimalasenäitajad loendusraja kohta olenevalt näitajast ja aastast kõrgemad kord MAHE, kord KSM ettevõtetes. Arvestades KSM ja MAHE toetuse nõudeid (nt ei tohi MAHE ettevõtetes üldse sünteetilisi pestitsiide kasutada) ning kõrgemat õite tihedust MAHE ettevõtetes, võiks eeldada, et MAHE ettevõtetes on kimalasenäitajad kõrgemad kui KSM ettevõtetes. Üheks seletuseks miks see nii ei olnud, võib olla see, et eri toetustüübiga ettevõtted asuvad maastikus läbiseigi ning seega saavad vastavalt intensiivsema või ekstensiivsema põllumajandustegevuse mõjutusi. Seetõttu on oluline jätta MAHE alade eraldamiseks piisavalt laiad puhverribad.

Põhjuseks, miks KSM ja MAHE ettevõtetes kimalasenäitajad küllaltki samal tasemel ja vahel KSM ettevõtetes isegi kõrgemad olid, võib olla ka kõrgem liblikõieliste osakaal MAHE ettevõtetes (2016. ja 2017. a nt olid põllukultuuridega põldudest liblikõieliste (sh allakülvid ja kaunviljad) all MAHE toetusega põldudest 58-59%, KSM toetusega põldudest 31%). Kimalased võivad hajuda liblikõieliste põldudele ja neid kohtab seetõttu põlluservades asuvatel loendusradadel vähem.

Samas võib olla, et KSM ettevõtetes ongi kimalastele MAHE ettevõtetega võrreldaval tasemel soodsad tingimused. Kuigi keskmine õite tihedus loendusraja kohta oli MAHE ettevõtetes enamasti kõrgem kui KSM ettevõtetes, siis keskmine taimeliikide arv loendusraja kohta oli peaaegu kõigil juhtudel ning kimalaste külastatud taimeliikide koguarv kõigil juhtudel suurim hoopis KSM ettevõtetes. Järelikult pakkusid need isegi mitmekesisemat toiduvalikut kui MAHE alad.

Kesk-Eesti keskmistes kimalasenäitajates loendusraja kohta võib välja tuua näitajate languse MAHE aladel viimasel paaril-kolmel aastal ning kõrgema kimalaste arvukuse ja kimalaseliikide arvu KSM ettevõtetes viimasel neljal aastal. Lõuna-Eesti keskmises kimalaste arvukuses loendusraja kohta toimus MAHE ja KSM ettevõtetes alates 2015. a ja ÜPT ettevõtetes alates 2016. a järsk tõus, mis MAHE ja ÜPT aladel jäi püsima, KSM aladel aga langes 2017. ja 2018. a endisele tasemele. Kimalaseliikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks olid Lõuna-Eestis aastatel 2009-2014 väikeste kõikumistega pigem stabiilsed, sarnaselt kimalaste arvukusega ilmnes aga ka nendes näitajates alates aastatest 2015-2016 märgatav tõus, eelkõige MAHE ja KSM ettevõtetes. Viimaste aastate Lõuna-Eesti kõrgemate väärtuste põhjusena välistati 2015. a seirevalimi muutus ning ka osade seirealade seiraja muutuse mõju oli minimaalne.

Kuna kimalased külastavad õisi, et nektarit ja õietolmu koguda, sõltuvad kimalasenäitajad ka õite tihedusest – mida rohkem õisi, seda kõrgemad kimalasenäitajad. Seetõttu on oluline tagada õitsemiskonveieri olemasolu. Enamasti oli keskmine õite tihedus loendusraja kohta kõrgeim MAHE ning madalaim ÜPT ettevõtetes. 2016.-2018. a oli keskmine õite tihedus loendusraja kohta Kesk-Eestis erandlikult KSM ettevõtetes isegi kõrgem kui MAHE ettevõtetes.

2014., 2017. ja 2018. a pandi kirja ka taimeliigid, millel kimalasi kohati. Olenevalt aastast kohati kimalasi piirkondade peale kokku 75-82 taimeliigil, sh Kesk-Eestis 50-52 ja Lõuna-Eestis 59-65 taimeliigil. Mõlemas piirkonnas loendati kõigil kolmel aastal kimalasi suurimal arvul taimeliikidel KSM ettevõtetes, kõige vähem kord ÜPT, kord MAHE ettevõtetes. Lisaks leiti keskmine külastatud taimeliikide arv loendusraja kohta, mis oli 8 juhul 9-st kõrgeim KSM ettevõtetes. Madalaim oli antud näitaja kõigil kolmel aastal Kesk-Eestis ja piirkondade peale kokku ÜPT ettevõtetes, Lõuna-Eestis aga MAHE ettevõtetes. Tulemused viitavad, et KSM alad pakuvad kimalastele mitmekesisemat toiduvalikut kui ÜPT ja MAHE alad.

Kõigi kolme aasta (2014, 2017, 2018) peale kokku loendati kimalasi 113 erinevalt taimeliigilt. Ülekaalukalt kõige rohkem kimalasi loendati aasristikult (1661 kimalast), millele järgnesid valge ristik, harilik hiirehernes, keskmine ristik, arujumikas, harilik ussikeel, põldohakas, põldjumikas, aas-seahernes, villtakjas ja ahtalehine pödrakanep (olenevalt taimeliigist 310-779 kimalast). Võõrliik ida-kitsehernes oli aastate jooksul loendatud kimalaste arvult 14., põllukultuur raps aga 18. kohal. Kõik loetletud liigid on Eesti põllumajandusmaastikul kimalastele väga olulised toidupakkujad.

3.2. Põllulindude arvukuse ja liigirikkuse uuring

3.2.1. Uuringu eesmärk

Uuringu eesmärk on elurikkuse seisukohast hinnata MAK keskkonnasõbraliku majandamise (KSM) ja mahepõllumajandusliku tootmise (MAHE) toetusele seatud eesmärkide täitmist. Pikaajalise uuringu eesmärk on indikaatorite seirega näidata, kas põllumajanduslik tootmine on kaitsnud või parendanud selle maa elupaigalist funktsiooni, samuti hinnata, kas mahepõllumajandus tugevdab bioloogilist mitmekesisust ning kas keskkonnasõbraliku majandamise tulemuseks on pesitsevate lindude mitmekesisuse ja arvukuse suurenemine.

Uuringu tellija on Põllumajandusuuringute Keskus. Kontaktisik Eneli Viik, eneli.viik@pmk.agri.ee.

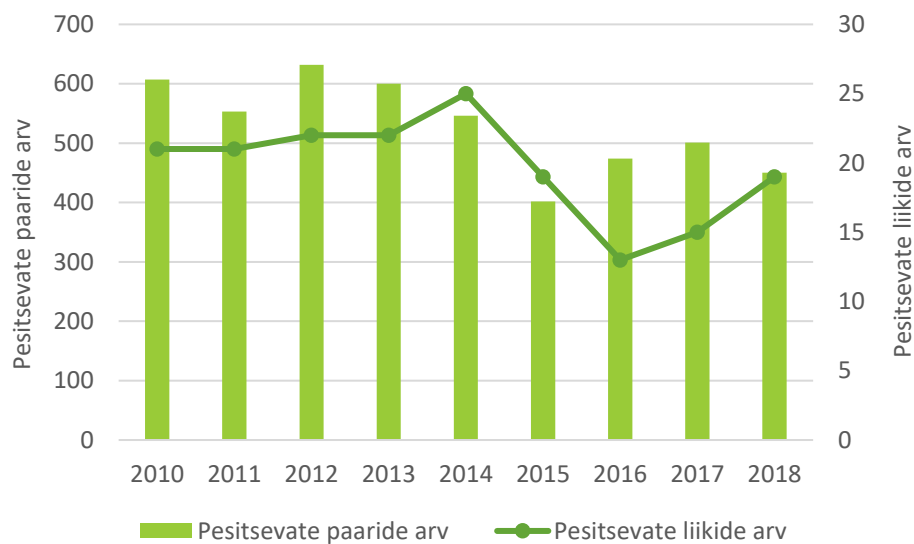
Töö teostaja on Põllumajandusuuringute Keskuse põllumajanduskeskkonna seire ja uuringute büroo ning Eesti Ornitoloogiaühing.

3.2.2. Tulemused

Põllulindude arvukuse ja liigirikkuse uuring käsitleb 66 elurikkuse seireala 2010.-2018. a tulemusi nii piirkondade peale kokku kui ka eraldi.

Üldiseloostus ja liigiline koosseis

Kesk- ja Lõuna-Eesti piirkonna transektidel loendati aastatel 2010-2018 kokku 4765 pesitsevat põllulinnupaari 45 liigist. Sõltuvalt aastast kohati 402-632 pesitsevat paari ja 13-25 pesitsevat liiki (Joonis 101; Lisa 31). 2018. a registreeriti potentsiaalsete pesitsejateks kokku 19 liiki ning 450 paari linde. Viimasel neljal seireaastal loendati vähem pesitsevate lindude paare ja liike kui varasematel seireaastatel. 2015. a oli see ka oodatav, kuna siis kaasati analüüsi vaid need seirealad, kus toetustüüp võrreldes eelnevate seirealadega ei muutunud (kokku 66 seireala asemel 53), samas 2016.-2018. a toimus seire jälle 66 alal.



Seireperioodil 2010-2018 kohatud 4765 pesitsevast linnupaarist loendati 42% Kesk-Eestis ja 58% Lõuna-Eestis .

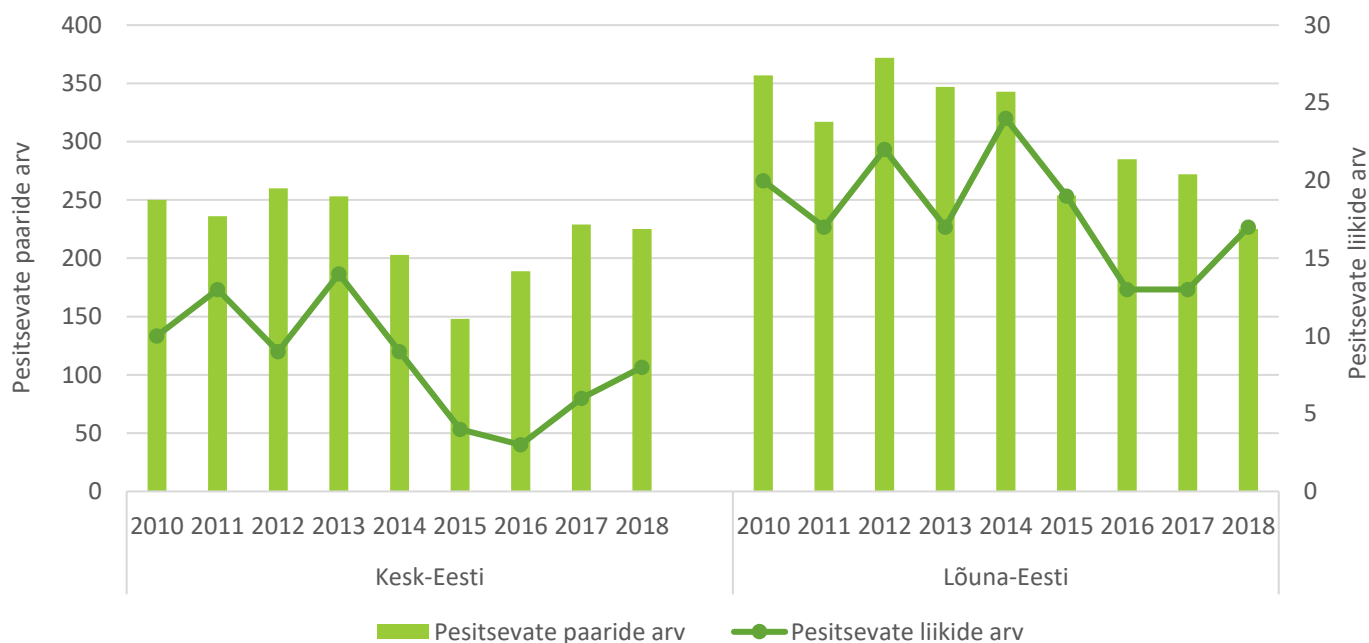
Joonis 101. Põllulindude pesitsevate paaride ja liikide arv piirkondade koosanalüüsil 2009.-2018. a (N=66, v.a 2015. a, mil N=53)

Kesk-Eesti piirkonna transektidel loendati aastatel 2010-2018 kokku 1993 pesitsevat põllulinnupaari (42% mõlema piirkonna paaridest) 18 liigist. Sõltuvalt aastast kohati 148-260 pesitsevat paari ja 3-14 pesitsevat liiki (Joonis 102; Lisa 32). 2018. a registreeriti potentsiaalsete pesitsejateks kokku 8 liiki ja 225 paari linde. Loendatud pesitsevate linnupaaride koguarv oli aastatel 2010-2013 küllaltki stabiilne (236-260 paari). Seejärel loendatud paaride arv langes, olles madalaim

2015. a (148 paari), mil analüüsi kaasati 33 seireala asemel vaid 26. Pesitsevate paaride arv oli madal ka 2016. a, misjärel 2017. ja 2018. a jälle kasvas, kuid ei jõudnud 2010.-2013. a tasemele.

Lõuna-Eesti piirkonna transektidel loendati aastatel 2010-2018 kokku 2772 pesitsevat põllulinnupaari (58% mõlema piirkonna paaridest) 42 liigist. Sõltuvalt aastast kohati 225-372 pesitsevat paari ja 13-24 pesitsevat liiki (Joonis 102; Lisa 33). Aastal 2018 registreeriti potentsiaalsete pesitsejatena kokku 17 liiki ja 225 paari linde, mis oli pesitsevate paaride arvu poolest seireperioodi 2010-2018 madalaim tulemus. Pesitsevate paaride koguarv oli ka 2015.-2017. a madalam kui eelnevatel seireaastatel. 2015. a oli see ka oodatav, kuna siis kaasati analüüsi 33 seireala asemel 27, samas 2016.-2018. a toimus seire jälle 33 alal.

Pesitsevate linnupaaride ja liikide koguarv oli Kesk-Eestis viimasel viiel ning Lõuna-Eestis viimasel neljal aastal madalam kui varasematel aastatel.



Joonis 102. Põllulindude pesitsevate paaride ja liikide arv eraldi Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti piirkonnas 2009.-2018. a (N=33, v.a 2015. a, mil Kesk-Eestis N=26 ja Lõuna-Eestis N=27)

Toitekülaste isendite koguarv kõikis piirkondade peale kokku vahemikus 702-1374, liikide arv aga 33-45 (Lisa 34). Toitekülastena registreeriti piirkonnas 2018. a kokku 1221 toitekülastisest lindu 45 liigist, kusjuures varasematel aastatel kohati maksimaalselt 40 liiki. Kesk-Eestis kõikis toitekülastisest isendite koguarv vahemikus 373-919, liikide arv aga vahemikus 17-32 (Lisa 35). Toitekülastisena registreeriti Kesk-Eestis 2018. a 32 linnuliiki ja kokku aastate 2010-2018 suurim arv toitekülastisest linde – 919. Lõuna-Eestis kõikis toitekülastisest isendite koguarv vahemikus 233-843 ning liikide arv 27-37 (Lisa 36). Toitekülastisena registreeriti Lõuna-Eestis 2018. a 34 linnuliiki ja kokku 302 toitekülastisest lindu.

Pesitsevatest liikidest domineeris Kesk- ja Lõuna-Eesti seirepiirkondade peale kokku kõigil seireaastatel kõigi toetustüüpidega ettevõtetes põldlooke (Lisa 31). Dominantsid olid siiski mõnevõrra erinevad: KSM ja ÜPT ettevõtetes olenevalt aastast 62-77%, MAHE ettevõtetes aga 46-69%. Seejuures jäi põldlookeste dominants perioodil 2010-2015 MAHE aladel vahemikku 46-59%, 2016.-2018. a oli see aga kõrgem, jäädes vahemikku 66-69%. Järgnevateks arvukamateks liikideks olid kadakatäks ja kiivitaja ning väiksema arvukuse ja osakaaluga järgnesid sookiur, pruunselg-põõsalind, talvike, soo-roolind ja metskiur. Lisaks kohati mõlema piirkonna peale kokku eri toetustüübiga ettevõtetes veel 37 pesitsevat linnuliiki, kuid vähearvukalt. Aastate 2010-2018 jooksul kohati mõlema piirkonna peale kokku MAHE aladel 38, KSM aladel 24 ja ÜPT aladel 25 pesitsevat linnuliiki.

Lisaks Eesti arvukaimale põllulinnuliigile põldlookestele kohati arvukamalt veel järgmisi liike: kadakatäks, kiivitaja, sookiur, pruunselg-põõsalind, talvike, soo-roolind ja metskiur.

MAHE aladele oli omane madalam põldlookeste dominants kui KSM ja ÜPT aladele. Alates 2015. a oli Kesk-Eestis aga ka MAHE aladel põldlookeste dominants palju kõrgem kui varem.

Kesk-Eesti seirealadel oli põldlookeste dominants kõrgeim KSM (olenevalt aastast 85-98%), seejärel ÜPT (78-93%) ning madalaim MAHE ettevõtetes (67-97%) (Lisa 32). Seejuures oli põldlookeste dominants MAHE seirealadel 2015.-2018. a võrreldes aastatega 2010-2014 erakordselt kõrge (vastavalt 90-97% ja 67-81%). 2015. a kohati Kesk-Eesti MAHE seirealadel vaid kahte pesitsevat liiki: põldlookest ja kadakatäksi. Selliste tulemuste ühe põhjusena võib välja tuua asjaolu, et 2015. a analüüs sisaldas vaid 5 MAHE seireala tulemusi varasema 11 asemel. 2016.-2018. a oli MAHE seirealade arv jälle 11, kuid pesitsevate liikide arv oli siiski madalam kui varem – vastavalt 3, 4 ja 6 liiki. 2010.-2013. a kohati olenevalt aastast kokku 9-12 liiki, 2014. a 7 liiki.

Järgnevateks liikideks dominantsidelt olid aastate 2010-2018 jooksul Kesk-Eesti seirealadel kiivitaja ja kadakatäks, keda leidis samuti kõigi toetustüüpidega ettevõtetes.

Ülejäänud liikidest oli arvukaim sookiur, keda viimasel neljal aastal ei ole enam kohatud. Veel kohati 14 pesitsevat linnuliiki, kuid väga harva ja nende kohatud paaride osakaal oli väga madal: peamiselt kohati neid MAHE ning vahel ka ÜPT ettevõtetes, kuid mitte kordagi KSM ettevõtetes. Kesk-Eesti KSM ettevõtetes kohati seireaastatel 2010-2018 vaid kolme pesitsevat linnuliiki (põldlooke, kiivitaja ja kadakatäks), ÜPT ettevõtetes 10 ja MAHE ettevõtetes 15 liiki.

Lõuna-Eesti seirealadel oli põldlookeste dominants ÜPT ja KSM ettevõtetes (olenevalt aastast 46-61%) kõrgem kui MAHE ettevõtetes (30-52%) (Lisa 33). Arvukamalt olid esindatud veel kadakatäks, kiivitaja, sookiur, pruunselg-põõsalind, talvike ja soo-roolind – kõik need liigid olid mõne erandiga kõigil aastatel esindatud kõigi toetustüüpidega ettevõtetes. Lisaks oli kõigi seirealade ja -aastate peale Lõuna-Eestis esindatud veel 35 linnuliiki, keda kohati harvem. Aastate 2010-2018 jooksul kohati Lõuna-Eesti MAHE aladel kokku 35, KSM aladel 24 ja ÜPT aladel 22 pesitsevat linnuliiki.

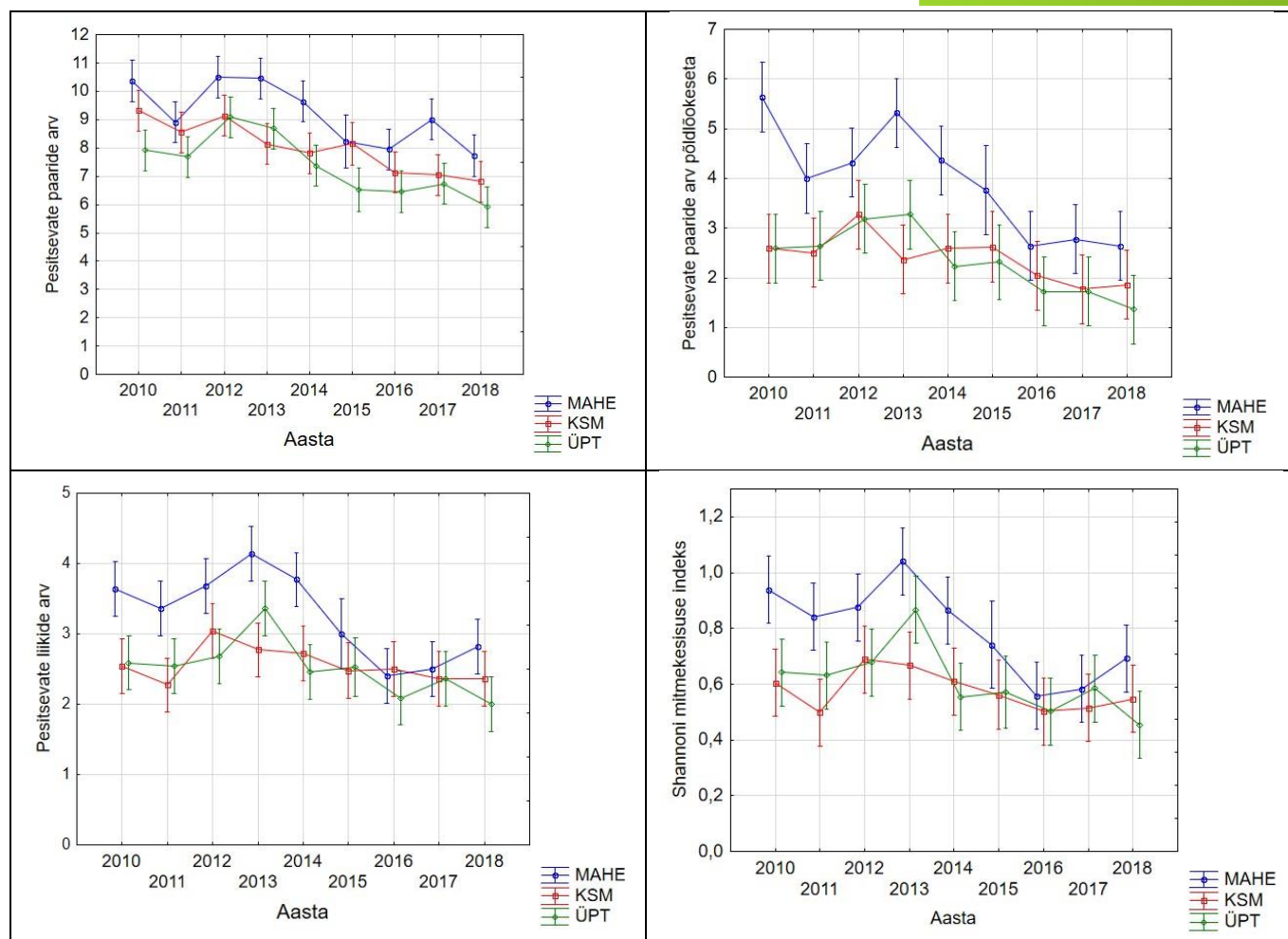
Keskised näitajad loendusraja kohta ja muutused aastate jooksul

Linnunäitajate muutuste jälgimisel aastate jooksul tuleb mees pidada, et tulenevalt MAK 2014-2020 toetusperioodi avanemisest 2015. a oli sel aastal valim väiksem ning 2016. a vahetati osad seirealad välja. Kesk- ja Lõuna-Eesti seirevalim koosnes igal seireaastal, v.a 2015. a, 66 seireettevõtetest, millest 22 MAHE, 22 KSM ja 22 ÜPT ettevõtet. 2016. a vahetati välja 3 ÜPT, 1 KSM ja 13 MAHE ettevõtet – seega vahetati rohkem kui pooled MAHE seirealad välja. 2015. a analüüsitava seirevalim koosnes aga 53 seirealast: 13 MAHE, 21 KSM ja 19 ÜPT ala (teiste seireettevõtete toetustüüp oli muutunud ja need jäid seega analüüsist välja).

Kesk-Eesti ja Lõuna-Eesti seirevalim koosnesid kumbki igal seireaastal, v.a 2015. a, 33 seireettevõttest, millest 11 MAHE, 11 KSM ja 11 ÜPT ettevõtet. 2016. a vahetati Kesk-Eestis välja 1 ÜPT ja 8 MAHE ettevõtet (seega jäi valimisse endistest MAHE seirealadest alles vaid 3) ning Lõuna-Eestis 2 ÜPT, 1 KSM ja 5 MAHE ettevõtet. 2015. a analüüsitava seirevalim koosnes Kesk-Eestis aga 26 seirealast (5 MAHE, 11 KSM ja 10 ÜPT ala) ning Lõuna-Eestis 27 seirealast (8 MAHE, 10 KSM ja 9 ÜPT ala), kuna teiste seireettevõtete toetustüüp oli muutunud ja need jäid seega analüüsist välja.

Mõlema piirkonna peale kokku esines kõigi toetustüüpidega ettevõtetes pesitsevate paaride arv ja pesitsevate paaride arvus põldlõokeseta langustrend, mis oli suurim MAHE ettevõtetes (Joonis 103). Keskmised pesitsevate liikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks olid MAHE ettevõtetes aastatel 2010-2014 palju kõrgemad kui KSM ja ÜPT ettevõtetes, 2015. aastast hakkasid aga langema ja olid 2016. ja 2017. a samal tasemel kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. 2018. a need kaks linnunäitajat MAHE ettevõtetes veidi tõusid, kuid jäid endiselt madalaks. ÜPT ettevõtetes olid pesitsevate liikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks viimasel viiel aastal madalamad kui varem, KSM ettevõtetes aga läbi aastate stabiilselt madalad.

Piirkondade koosanalüüsil toimus keskmistes pesitsevate lindude näitajates MAHE aladel viimastel aastatel järsk langus. Teatud juhtudel toimus langus ka KSM ja ÜPT ettevõtetes, kuid see ei olnud nii järsk, kuna neis olid näitajad juba varem madalamad kui MAHE aladel.



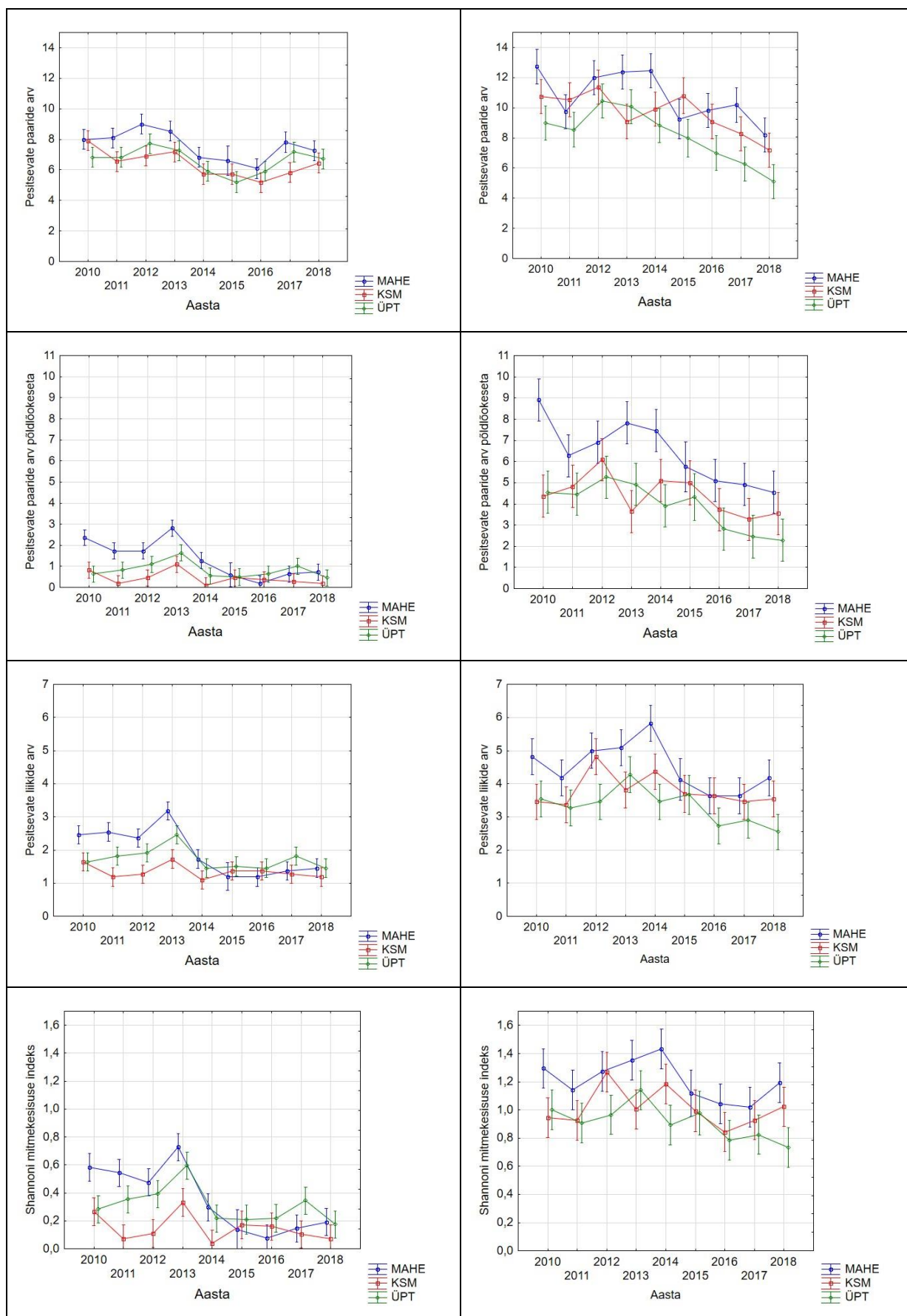
Joonis 103. Keskmised (\pm standardviga) pesitsevate lindude näitajad loendusraja kohta piirkondade koosanalüüsil ettevõtete toetustüüpide lõikes 2010.-2018. a (N=66, v.a 2015. a, mil N=53)

Kesk-Eesti pesitsevate lindude loendusraja keskmistes näitajates toimus 2014. a järsk langus – eelkõige MAHE ja ÜPT aladel, kuid teatud määral ka KSM aladel, kus näitajad olid juba varem väga madalad.

Kesk-Eestis oli keskmine pesitsevate paaride arv kõigi toetustüüpidega ettevõtetes perioodi kõrgeim aastatel 2010-2013, seejärel perioodil 2014-2016 madalaim ning viimasel kahel aastal (2017 ja 2018) jälle kasvas (Joonis 104). Ülejäänud kolm pesitsejate näitajat (paaride arv põldlõokeseta, liikide arv, Shannoni mitmekesisuse indeks) olid MAHE ja ÜPT ettevõtetes sarnaselt pesitsevate paaride arvuga kõrgeimad perioodil 2010-2013, 2014. a toimus aga järsk langus, misjärel on näitajad olnud väga madalad. Eriti järsk oli see langus MAHE ettevõtetes. KSM ettevõtetes olid need kolm pesitsejate näitajat perioodi algusest peale madalad, kuid isegi neis võis väikest langust täheldada.

Lõuna-Eesti pesitsejate näitajad kõikusid palju suuremates piirides kui Kesk-Eestis (Joonis 104). Nii keskmine pesitsevate paaride arv kui ka pesitsevate paaride arv põldlõokeseta olid kõigi toetustüüpidega ettevõtetes langeva trendiga. Pesitsevate liikide arv ja Shannoni mitmekesisuse indeks olid stabiilseimad KSM ettevõtetes, ÜPT ettevõtetes aga väikese langustrendiga. MAHE ettevõtetes toimus neis kahes näitajas 2015. a järsk langus ning madalad keskmised näitajad püsisid ka paaril järgmisel aastal kuni 2018. a veidi tõusid, kuid jäid endiselt väga madalaks.

Alates 2015. a toimus Lõuna-Eesti MAHE loendusradade keskmistes pesitsevate lindude näitajates järsk langus. Langeva trendiga olid kõik näitajad ka ÜPT aladel ning pesitsevate paaride arv (sh põldlõokeseta) KSM aladel.



Joonis 104. Keskmised (\pm standarddviaga) pesitsevate lindude näitajad loendusraja kohta eraldi Kesk-Eesti (vasakul) ja Lõuna-Eesti piirkonnas (paremal) ettevõtete toetustüüpide lõikes 2010.-2018. a (N=33, v.a 2015. a, mil Kesk-Eesti N=26 ja Lõuna-Eesti N=27)

Kõikide liikide keskmine arv loendusraja kohta oli piirkondade koosanalüüsil kõigil aastatel kõrgeim MAHE aladel, kus see samas oli aastate jooksul ka kõige muutlikum (Lisa 37). KSM ja ÜPT aladel oli antud väärtus stabiilsem, kuigi väikesed tõusud ja langused olid ka neil aladel.

Kesk-Eestis oli kõikide liikide keskmine arv loendusraja kohta kõigi toetustüüpidega ettevõtetes kõrgeim 2013. a, teistel aastatel oli see KSM ettevõtetes stabiilne ning ÜPT ettevõtetes 2017. aastani samuti stabiilne, 2018. a aga tõusis. MAHE aladel oli Kesk-Eestis kõikide kohatud liikide keskmine arv ala kohta 2017. aastani langeva trendiga (v.a 2013. a kõrgem väärtus), 2018. a aga jälle tõusis. Lõuna-Eestis oli kõikide liikide keskmine arv loendusraja kohta kõikide toetustüüpidega seirealadel küllaltki stabiilne, v.a väga kõrge väärtus MAHE aladel 2014. a (Lisa 37).

Pesitsevate paaride arv toetustüübiti toitumisgruppide järgi

Pesitsusajal peamiselt loomtoiduliste lindude paare kohati piirkondade peale kokku perioodil 2010-2018 MAHE ettevõtetes kõige rohkem (kokku 1682 paari) ja ÜPT ettevõtetes kõige vähem (1407 paari) (Lisa 38). Jättes analüüsist välja põldlõokesed kui kõige arvukama loomtoidulise linnuliigi, kohati MAHE ettevõtetes seireaastate peale kokku pesitsevaid paare üle poolteise korra rohkem kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. 2015. a oli MAHE seirealade arv väiksem kui KSM ja ÜPT seirealade arv (MAHE 13, KSM 21 ja ÜPT 19 seireala) – seega oleks 2015. a võrdse valimi korral MAHE näitajad ilmselt veelgi kõrgemad olnud.

Pesitsevate paaride arv põldlõokeseta oli piirkondade peale kokku perioodil 2010-2018 MAHE aladel üle poolteise korra suurem kui KSM ja ÜPT aladel.

Piirkondi eraldi analüüsides oli pesitsevate paaride arv põldlõokeseta MAHE ettevõtetes aastate 2010-2018 peale kokku Kesk-Eestis peaaegu kolm korda suurem kui KSM ja üle poolteise korra suurem kui ÜPT ettevõtetes ning Lõuna-Eestis poolteist korda suurem kui KSM ja ÜPT ettevõtetes (Lisa 39, Lisa 40).

Pesitsusajal seemnetoiduliste ja segatoiduliste linnuliikide nimekiri on oluliselt lühem kui loomtoiduliste liikide oma (Lisa 30) ja seega kohati neid ka palju harvem. Seemnetoidulist liiki karmiinleevikest kohati seireaastate jooksul piirkondade peale kokku enim MAHE ettevõtetes – kokku 7 paari (Kesk-Eestis 4 ja Lõuna-Eestis 3). KSM ja ÜPT aladel kohati karmiinleevikesi vaid Lõuna-Eestis – vastavalt kahte ja ühte paari (Lisa 38, Lisa 39, Lisa 40). Segatoidulisi linnuliike kohati seireaastate 2010-2018 jooksul kokku 129 paari (12 paari Kesk-Eestis ja 117 paari Lõuna-Eestis), sh kõige rohkem MAHE ettevõtetes.

Toetustüüpide- ja piirkondadevahelised erinevused aastate kaupa

Kõigi seireaastate kohta viidi läbi statistilised analüüsid, et tuvastada võimalikke olulisi erinevusi linnunäitajates sõltuvalt loendusala toetustüübist (analüüsides võeti lisanäitajana arvesse ka maastikuelementide ja põllukultuuride pindala ning piirkond). Piirkondade koosanalüüsil leiti 40 juhul 45-st piirkonna oluline mõju linnunäitajatele, mis seisnes alati selles, et näitaja oli Lõuna-Eestis oluliselt kõrgem kui Kesk-Eestis (Lisa 41). Samas leiti vaid seitsmel juhul 45-st linnunäitajates eri toetustüübiga ettevõtete vahel oluline erinevus: seejuures oli linnunäitaja MAHE ettevõtetes viiel juhul oluliselt kõrgem kui ÜPT ja kolmel juhul oluliselt kõrgem kui KSM ettevõtetes. Ühel juhul oli linnunäitaja KSM ettevõtetes oluliselt kõrgem kui MAHE ettevõtetes (Lisa 41).

40 juhul 45-st olid linnunäitajad Lõuna-Eestis oluliselt kõrgemad kui Kesk-Eestis.

Kesk-Eestis leiti vaid viiel juhul 45-st linnunäitajates eri toetustüübiga ettevõtete vahel oluline erinevus: kolmel juhul pesitsevate paaride arvus põldlõokeseta ning kahel juhul pesitsejate Shannoni mitmekesisuse indeksis – kõigil juhtudel oli näitaja KSM ettevõtetes oluliselt madalam kui MAHE või ÜPT ettevõtetes (Lisa 42). Lõuna-Eestis leiti üheksal juhul 45-st linnunäitajates eri toetustüübiga ettevõtete vahel oluline erinevus: seejuures oli linnunäitaja MAHE ettevõtetes seitsmel juhul oluliselt kõrgem kui ÜPT ja kahel juhul oluliselt kõrgem kui KSM ettevõtetes. Kahel juhul oli aga linnunäitaja Lõuna-Eesti KSM ettevõtetes oluliselt kõrgem kui MAHE ja ühel juhul KSM ettevõtetes oluliselt kõrgem kui ÜPT ettevõtetes (Lisa 43).

Maastikuelementide pindala mõju linnunäitajatele leiti piirkondade koosanalüüsil 14 juhul, Kesk-Eestis 7 juhul ja Lõuna-Eestis 13 juhul 45-st ning mõju oli sel juhul alati positiivne (v.a üks erand): mida rohkem maastikuelemente, seda kõrgem linnunäitaja.

Põllukultuuride pindala mõju linnunäitajatele leiti piirkondade koosanalüüsil 25 juhul 45-st, Kesk-Eestis 9 juhul 45-st ja Lõuna-Eestis 21 juhul 45-st ning mõju oli alati negatiivne: mida suurem põllukultuuride pindala, seda madalam linnunäitaja.

Piirkondade koosanalüüsil ja Lõuna-Eestis eraldi leiti umbes pooltel juhtudel, et mida suurem oli loendusraja puhvris põllukultuuride pindala, seda madalamad olid linnunäitajad.

3.2.3. Arutelu

Üldiseloostus ja liigiline koosseis

Aastatel 2010-2018 kohati seirealadel kokku 45 pesitsevat linnuliiki ning loendati 4765 pesitsevat linnupaari. Paaridest

Pesitsevate paaride koguarv oli Kesk-Eestis alates 2014. ja Lõuna-Eestis alates 2015. a mõnevõrra madalam kui varasematel seireaastatel.

42% loendati Kesk-Eestis ja 58% Lõuna-Eestis. Pesitsevate paaride koguarv oli Kesk-Eestis alates 2014. ja Lõuna-Eestis alates 2015. a mõnevõrra madalam kui varasematel seireaastatel. Viimastel aastatel on mõlemas piirkonnas langenud ka kohatud liikide koguarv. 2015. a madalamad väärtused on mõistetavad, kuna siis kaasati analüüsi 66 seireala asemel vaid 53 ala tulemused (MAK perioodi vahetumisest tuleneva toetustüüpide muutuse tõttu). Kesk-Eestis oli pesitsevate paaride koguarv 2017. ja 2018. a jälle kõrgem kui 2014.-2016. a, kuid ei tõusnud tagasi perioodi 2010-2013 tasemele. Lõuna-Eestis oli langus suurem ning 2018. a kohati seireperioodi 2010-2018

väiksem arv pesitsevaid paare: kui maksimum oli 2012. a 372 paari, siis 2018. a loendati vaid 225 paari.

Dominantseimaks linnuliigiks Eesti põllumajandusmaastikul oli ülekaalukalt avamaastikku eelistav põldlõoke, kellele järgnesid kadakatäks, kiivitaja ja sookiuur. Põldlõokeste dominants oli Kesk-Eestis kõrgem kui Lõuna-Eestis: olenevalt aastast kõigi ettevõtete peale kokku (toetustüüpe eristamata) vastavalt 76-93% ja 45-57% pesitsevatest paaridest. Lõuna-Eestis kohati rohkem ja arvukamalt ka teisi liike, perioodi 2010-2018 peale kokku 42 pesitsevat linnuliiki, Kesk-Eestis vaid 18.

Perioodil 2010-2018 kohati Lõuna-Eestis 42 ja Kesk-Eestis vaid 18 pesitsevat linnuliiki. Ülekaalukalt arvukaima põllulinnuliigi, põldlõokeste, dominants oli Kesk-Eestis palju kõrgem kui Lõuna-Eestis.

Enamasti oli põldlõokeste dominants madalaim MAHE aladel – seal kohati rohkem ka teisi liike. Alates 2015. a oli Kesk-Eesti MAHE aladel aga põldlõokeste dominants väga kõrge ning kohati vähem liike kui varasematel aastatel – selle põhjused ei ole veel teada.

Eri toetustüübiga ettevõtetest oli põldlõokeste dominants Lõuna-Eestis kõigil seireaastatel ning Kesk-Eestis aastatel 2010-2014 MAHE ettevõtetes madalam kui KSM ja ÜPT ettevõtetes – MAHE ettevõtetes kohati rohkem ja arvukamalt ka teisi liike. 2015.-2018. a oli aga Kesk-Eestis põldlõokeste dominants MAHE aladel väga kõrge – olenevalt aastast 91-97% (varasematel aastatel 67-81%). 2015. a kohati Kesk-Eesti MAHE aladel vaid kahte, 2016. a kolme ja 2017. a nelja pesitsevat linnuliiki, varasemalt olenevalt aastast 7-12 liiki. 2018. aastaks tõusis kohatud linnuliikide arv MAHE ettevõtetes kuueni. Kui 2015. a madalamate näitajate üheks põhjuseks võib olla asjaolu, et sel aastal sisaldas analüüs vaid 5 MAHE seireala tulemusi varasema 11 asemel, siis alates 2016. a toimus seire jälle 11 Kesk-Eesti MAHE alal. Madalate pesitsevate lindude näitajate ja kõrge põldlõokeste dominantsi põhjused ei ole teada.

Kõige väiksema pesitsevate lindude mitmekesisusega olid Kesk-Eesti KSM ettevõtted, kus kohati perioodi 2010-2018 jooksul kokku vaid kolme pesitsevat linnuliiki: põldlõokest, kiivitajat ja kadakatäksi. Kesk-Eesti KSM loendusradade puhvrites esines ka kõige vähem maastikuelemente. Laiemas plaanis vaadatuna oli Kesk-Eesti seiremaakondade

põllumassiivide keskmine pindala, millel esines KSM toetusega põlde (aga ei esinenud MAHE toetusega põlde) palju kõrgem kui selliste põllumassiivide keskmine pindala, millel leidis vaid ÜPT toetusega põlde (KSM ja MAHE toetusega põlde ei olnud) või leidis MAHE toetusega põlde (aga ei olnud KSM toetusega põlde) – keskmised vastavalt 16 ha, 6 ha ja 8 ha (PRIA, 23.01.2018a andmetel); (PRIA, 31.01.2018 andmetel). Lõuna-Eesti vastavad keskmised pinnad olid 9 ha, 3 ha ja 4 ha. Seega on Kesk-Eesti KSM seirealade madalama linnustiku mitmekesisuse põhjuseks ilmselt vähene maastiku mitmekesisus.

Piirkondadevahelised erinevused

Lõuna-Eesti on mosaiiksem ja seal leidub lindudele rohkem sobivaid elupaiku kui Kesk-Eestis. Nt on Lõuna-Eestis väiksemad põllumajandusettevõtted ja põllumassiivid ning suurem püsirohumaade osakaal.

2010.-2018. a keskmised linnunäitajad loendusraja kohta olid kõigil üheksal aastal Lõuna-Eesti seirepiirkonnas statistiliselt oluliselt kõrgemad kui Kesk-Eesti seirepiirkonnas (v.a neljal juhul). See tuleneb piirkondlikest eripäradest, sh rohkemate kompensatsioonialade olemasolust Lõuna-Eestis. 2017. a oli näiteks seirealustes maakondades keskmine ÜPT taotletud pind taotleja kohta⁹ Kesk-Eestis olenevalt maakonnast 91-110 ha, Lõuna-Eestis aga 33-57 ha (PRIA, 12.03.2018 andmetel). Põllumassiivi keskmine pindala jäi 2017. a olenevalt seiremaakonnast Kesk-Eestis vahemikku 8-11 ha, Lõuna-Eestis aga 4-6 ha (PRIA, 23.01.2018a andmetel); (PRIA, 31.01.2018 andmetel). Püsirohumaade osakaal oli perioodil 2010-2017 Kesk-Eesti seirealustes maakondades olenevalt aastast keskmiselt 17-20%, Lõuna-Eestis aga 27-31% (PMK, 2018u); (PRIA, 31.01.2018 andmetel). Sellest kõigest ilmneb jätkuvalt, et Lõuna-Eesti on mosaiiksem ja seal leidub lindudele rohkem sobivaid elupaiku.

Linnunäitajad toetustüübiti ja muutused aastate jooksul

Keskmised pesitsevate lindude näitajad olid Kesk-Eestis perioodil 2010-2013 ja Lõuna-Eestis perioodil 2010-2014 märgatavalt kõrgemad kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. Seejärel mõlema piirkonna MAHE aladel keskmised linnunäitajad langesid, kuid jäid Lõuna-Eestis enamasti endiselt veidi kõrgemaks kui KSM ja ÜPT ettevõtetes, Kesk-Eestis aga langesid sama madalale tasemele kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. Näitajad ei langenud viimastel aastatel aga vaid MAHE ettevõtetes, vaid ka mõlema piirkonna ÜPT ettevõtetes ning pesitsevate paaride arv (sh põldlõokeseta) ka KSM ettevõtetes. Viimaste aastate langevas trendis oli üks erand – pesitsevate paaride arv Kesk-Eestis, mis 2017. ja 2018. a kõigi toetustüüpidega ettevõtetes jälle kasvas. Madalaimad olid keskmised pesitsevate lindude näitajad Lõuna-Eestis kord KSM, kord ÜPT ettevõtetes, Kesk-Eestis sagedamini KSM ettevõtetes.

Lisaks loendusraja kohta keskmiste linnunäitajate võrdlemisele viidi põllulinnuseire andmetega läbi ka statistilised analüüsid, et tuvastada statistiliselt olulisi erinevusi linnunäitajates lähtuvalt ettevõtte toetustüübist. Analüüsi kaasati ka maastikuelementide ja põllukultuuride (haritavaal maal kasvatatavad kultuurid, v.a lühiajalised rohumaad) pindala loendusraja puhvris (1 km x 100 m). Seireaastate 2010-2018 andmeid aastate kaupa eraldi analüüsid leiti statistiliselt

Kõige väiksema pesitsevate lindude mitmekesisusega olid Kesk-Eesti KSM ettevõtted, kus kohati 2010.-2018. a vaid kolme pesitsevat linnuliiki – põhjuseks on ilmselt vähene maastiku mitmekesisus.

Keskmised pesitsevate lindude näitajad olid Kesk-Eestis 2010.-2013. a ja Lõuna-Eestis 2010.-2014. a märgatavalt kõrgemad kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. Seejärel mõlema piirkonna MAHE aladel keskmised linnunäitajad langesid. Langus toimus ka mõlema piirkonna ÜPT aladel ja pesitsevate paaride arvus (sh põldlõokeseta) KSM aladel.

⁹ Siin on arvestatud ÜPT toetust taotlevaid tootjaid, kelle tegevusmaakonnaks on märgitud üks seiremaakondadest ehk realselt võivad osad põllud asuda ka väljaspool seiremaakonda – viimane on lihtsalt tootja poolt märgitud põhitegevusmaakonnaks

olulisi erinevusi linnunäitajates eri toetustüübiga ettevõtete vahel siiski vaid üksikutel juhtudel (21 juhul 135-st). Seejuures leiti 15 juhul 21-st, et näitaja oli MAHE seirealadel oluliselt kõrgem kui KSM ja/või ÜPT aladel.

Tulemused viitasid (eriti ilmekalt perioodil 2010-2014), et MAHE ettevõtted on põllulindudele sobivaim elupaik. Ühelt poolt olid MAHE alade mõnevõrra kõrgemad linnunäitajad ilmselt seotud meetme nõuetega: MAHE ettevõtetes on

Tulemused viitasid (eriti ilmekalt perioodil 2010-2014), et MAHE ettevõtted on põllulindudele sobivaim elupaik. Põhjuseks ilmselt meetme nõuded ning suurem lühiajaliste rohumaade osakaal loendusraja puhvris kui KSM ja ÜPT aladel.

keelatud kasutada enamust mineraalväetisi ja sünteetilisi pestitsiide. Pesitsevate paaride arvu uurimisel lähtuvalt pesitsusaegsest toitumistüübist selgus, et seireaastate peale kokku kohati MAHE aladel lisaks loomtoidulistele lindudele rohkem ka segatoidulisi ja seemnetoidulisi linde kui KSM ja ÜPT aladel – ilmselt leidub neile MAHE aladel rohkem toitu. Lisaks oli MAHE seirealade kõrgemate linnunäitajate põhjuseks ilmselt asjaolu, et seireaastate 2010-2018 jooksul oli loendusraja puhvri pinnast (1 km x 100 m; seega sirgjoonelise loendusraja puhul 10 ha) Kesk-Eestis ÜPT ettevõtetes põllukultuuride all keskmiselt 8,9 ha, KSM ettevõtetes 8,2 ha ning MAHE ettevõtetes vaid 3,5 ha; Lõuna-Eestis olid vastavad näitajad 6,9 ha, 7,0 ha ja 3,4 ha. Seega oli põllukultuuride alune pind, mis on enamasti intensiivsemalt majandatud kui

rohumaad, suurem KSM ja ÜPT ettevõtetes. MAHE ettevõtetes oli aga loendusraja puhvrist keskmiselt ligi 7 ha ehk ~70% rohumaade all, mis on lindudele sobivaim elupaik – ilmselt seetõttu olid seal ka linnunäitajad kõrgemad.

Viimastel aastatel (Kesk-Eestis alates 2014. a ja Lõuna-Eestis alates 2015. a) pesitsevate lindude näitajad aga MAHE aladel langesid märgatavalt, mis läheb vastuollu eelmises lõigus toodud seletustega. Miks toimus MAHE alade linnunäitajates selline langus? Esimese põhjendusena saab tuua seirevalimi osalist muutust, millega seoses hõlmavad 2015. a analüüsitud andmed Kesk-Eestis vaid 5 ja Lõuna-Eestis 8 MAHE seireala andmeid (teistel aastatel mõlemas piirkonnas alati 11 ala) ning alates 2016. aastast Kesk-Eestis 3 vana ning 8 uue MAHE ala ja Lõuna-Eestis 6 vana ja 5 uue MAHE ala andmeid. Samas toimus Kesk-Eesti MAHE aladel langus juba 2014. a, mil valim ei olnud veel muutunud ning langust täheldati ka ÜPT aladel, millest vahetati välja vaid üks ala. Eriti kõnekas seirevalimi muutusest tuleneva Kesk-Eesti MAHE alade näitajate languse põhjuse ümberlökkaja võiks aga olla see, et pesitsevate paaride arv langes Kesk-Eestis alates 2014. a ka KSM ettevõtetes, millede seast valimi uuendamisel ühtegi ala välja ei vahetatud. Lõuna-Eestis toimus MAHE aladel linnunäitajate langus eelkõige viimasel neljal aastal, mil valim oli muutunud (5 uut MAHE ala), samas täheldati langust jällegi ka ÜPT aladel (vaid 2 uut ala) ja väikest langust viimasel kolmel aastal ka KSM alade pesitsevate paaride arvus, sh põldlõokeseta (vaid 1 uus ala). Lisaks analüüsiti näitajaid vaid alade kohta, mis olid 2009.-2018. a igal aastal valimis (Kesk-Eestis oli selliseid alasid 19, Lõuna-Eestis 21). Leiti, et ka vaid neid alasid arvesse võttes jäid üldised trendid samaks. Järelikult ei ole languse põhjus seirevalimi muutus.

Viimastel aastatel (Kesk-Eestis alates 2014. a ja Lõuna-Eestis alates 2015. a) on keskmised pesitsevate lindude näitajad loendusraja kohta MAHE aladel märgatavalt langenud – põhjuseks ei ole seirevalimi muutus.

Põllulindude arvu vähenemisele Eestis viitab ka riikliku keskkonnaseire programmi raames läbiviidav haudelinnustiku punktloendus (Nellis, R., 2018). Selle tulemusel leiti aastate 1983-2018 populatsiooniindeksite alusel stabiilse, kasvava ja kahaneva arvukusega liigid (liiga väheste andmetega liikide kohta ei saanud trendi leida). Seireaastate 2010-2018 jooksul MAK meetmete põllulinnuseires kohatud 45 pesitsevast liigist oli haudelinnustiku punktloenduse järgi 6 liiki mõõdukalt

Põllulindude arvu vähenemisele Eestis viitab ka riikliku keskkonnaseire programmi raames läbiviidav haudelinnustiku punktloendus.

kasvava, 15 liiki stabiilse ja 15 liiki mõõdukalt langeva trendiga¹⁰ (9 liigi kohta ei olnud võimalik trendi määrata). Seejuures on kuus Eesti haudelinnustiku punktloenduse järgi mõõdukalt langeva trendiga põllulinnuliiki (põldlööke, kadakatäks, sookiur, pruunselg-põõsalind, talvike ja metskiur) olnud MAK meetmete põllulinnuseires aastate jooksul kümne kõige arvukama liigi hulgas – seega, kui Eestis üldiselt on need liigid mõõdukalt langeva trendiga, on arusaadav, et see kajastub ka põllulindude seires. See võib seletada langust keskmistes linnunäitajates loendusraja kohta viimastel aastatel. Kesk-Eestis kuulus 2010.-2018. a jooksul MAK meetmete põllulinnuseires kohatud 18 põllulinnuliigist haudelinnustiku punktloenduse järgi koguni 10 mõõdukalt langeva trendiga liikide hulka, sh kümnest arvukaimast liigist 9 liiki. Lõuna-Eestis 42 kohatud liigist oli aga haudelinnustiku punktloenduse järgi mõõdukalt langeva trendiga 14 liiki, millest 6 kuulusid Lõuna-Eesti seireettevõtetes 10 arvukaima hulka. See viitab, et viimastel aastatel on põllulindude olukord olnud ebasoodne ja MAK meetmed ei ole olnud piisavad nende negatiivsete muutuste ärahoidmiseks.

Põllukultuuride ja maastikuelementide pindala mõju

Toetustüübi olulise mõju testimisel kaasati lisanäitajana analüüsi ka põllukultuuride (haritavaal maal kasvatatavad kultuurid, v.a lühiajalised rohumaad) pindala. Põllukultuuride pindala kaasati analüüsi, kuna MAHE ettevõtetes oli sageli väiksem pind loendusraja puhvrist põllukultuuride all ja seega suurem pind rohumaade all kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. Samas leiti analüüsides (nii aastate kaupa eraldi kui ka koos) põllukultuuride pindalal tihti linnunäitajatele oluline mõju, mis oli alati negatiivne. See viitab, et mida rohkem oli linnuseire loendusraja puhvrites teravilja-, õlikultuuri- jm haritavaid põlde peale rohumaad, seda madalam oli seal lindude arvukus ja liikide arv. Samas ei tähenda see, et kogu ala peaks vaid rohumaad olema – oluline on kultuuride mitmekesisus, sest linnud kasutavad pesitsustsükli jooksul erinevate kultuuridega põlde.

Mida rohkem oli linnuseire loendusraja puhvrites teravilja-, õlikultuuri- jm haritavaid põlde peale rohumaad, seda madalam oli seal lindude arvukus ja liikide arv. Oluline on siiski ka kultuuride mitmekesisus, sest linnud kasutavad pesitsustsükli jooksul erinevate kultuuridega põlde.

Põllukultuuride oluline mõju linnunäitajatele leiti sagedamini Lõuna-Eesti seirepiirkonnas. Põhjuseks võis olla asjaolu, et Kesk-Eestis olid linnustiku näitajad väga madalad ning põllukultuuride pindala valitsevam kui Lõuna-Eestis, mistõttu oli olulist seost raske tuvastada (näitajate varieeruvus oli selleks liiga väike).

Toetustüübi olulise mõju testimisel kaasati lisanäitajana analüüsi maastikuelementide pindala. Seirealade valikul üritati linnustransect paigutada põldude keskele ning vältida maastikuelementide sattumist loendusraja ümber paiknevasse loenduspuhvrisse (1 km x 100 m), kuid alati ei olnud see võimalik – eriti Lõuna-Eestis. 2010.-2018. a analüüsides tulemusel leiti küll mitmetel juhtudel oluline positiivne maastikuelementide mõju linnunäitajatele, kuid sagedamini mitte. Põhjuseks võis olla see, et maastikuelementide pindala loendusraja puhvrites oli tihti liiga väike selleks, et tuvastada olulisi seoseid – analüüsis võtsid nad aga osa toetustüüpide vahelisest erinevusest enda peale, kuna piirkonniti ja toetustüübiti nende pindala loendusradade puhvrites siiski mõnevõrra erines.

3.2.4. Kokkuvõte

Seireaastate 2010-2018 jooksul loendati kokku 4765 pesitsevat põllulinnupaari 45 liigist, sh Kesk-Eestis 1993 ja Lõuna-Eestis 2772 paari (vastavalt 18 ja 45 liigist). Pesitsevate paaride koguarv oli Kesk-Eestis alates aastast 2014 ja Lõuna-Eestis alates aastast 2015 mõnevõrra madalam kui varasematel seireaastatel – Lõuna-Eestis jäigi see madalamaks, Kesk-Eestis aga 2017. ja 2018. a jälle kasvas. Viimastel aastatel langes mõlemas piirkonnas ka kohatud liikide koguarv.

¹⁰ Mõõdukas kasv – oluline kasv, kuid mitte rohkem kui 5% aastas; stabiilne – olulist tõusu või langust ei esinenud; mõõdukalt langev – oluline langus, aga mitte rohkem kui 5% aastas

Dominantseimaks linnuliigiks Eesti põllumajandusmaastikul oli ülekaalukalt avamaastikku eelistav põldlõoke, kellele järgnesid kadakatäks, kiivitaja ja sookiur. Põldlõokese dominants oli Kesk-Eestis kõrgem kui Lõuna-Eestis.

Eri toetustüübiga ettevõtetes oli põldlõokese dominants Lõuna-Eestis kõigil seireaastatel ning Kesk-Eestis aastatel 2010-2014 MAHE ettevõtetes madalam kui KSM ja ÜPT ettevõtetes – MAHE ettevõtetes kohati rohkem ja arvukamalt ka teisi liike. 2015.-2018. a oli aga Kesk-Eestis põldlõokeste dominants MAHE aladel väga kõrge ning kohati vähem liike kui varasematel aastatel. Madalate pesitsevate lindude näitajate ja kõrge põldlõokeste dominantsi põhjused ei ole teada.

Kõige väiksema pesitsevate lindude mitmekesisusega olid Kesk-Eesti KSM ettevõtted, kus kohati seireperioodil 2010-2018 vaid kolme pesitsevat linnuliiki (põldlõoke, kiivitaja ja kadakatäks) – madala linnustiku mitmekesisuse põhjuseks on ilmselt vähene maastiku mitmekesisus seirealustel põldudel (suured põllumassiivid ja vähe maastikuelemente).

2010.-2018. a keskmised linnunäitajad loendusraja kohta olid kõigil üheksal aastal Lõuna-Eesti seirepiirkonnas statistiliselt oluliselt kõrgemad kui Kesk-Eesti seirepiirkonnas (v.a neljal juhul). See tuleneb piirkondlikest eripäradest, mistõttu leidub Lõuna-Eestis lindudele rohkem sobivaid elupaiku. Nt on Lõuna-Eestis keskmine põllumajandusettevõtte ja põllumassiivide pindala väiksem ning rohumaade osakaal kõrgem kui Kesk-Eestis.


Keskmised pesitsevate lindude näitajad loendusraja kohta olid Kesk-Eestis perioodil 2010-2013 ja Lõuna-Eestis perioodil 2010-2014 MAHE aladel märgatavalt kõrgemad kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. Seejärel mõlema piirkonna MAHE aladel keskmised linnunäitajad langesid, kuid jäid Lõuna-Eestis enamasti endiselt veidi kõrgemaks kui KSM ja ÜPT ettevõtetes, Kesk-Eestis aga langesid sama madalale tasemele kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. Näitajad ei langenud viimastel aastatel aga vaid MAHE ettevõtetes, vaid ka mõlema piirkonna ÜPT ettevõtetes ning pesitsevate paaride arv (sh põldlõokeseta) ka KSM ettevõtetes. Viimaste aastate langevas trendis oli üks erand – pesitsevate paaride arv Kesk-Eestis, mis 2017. ja 2018. a kõigi toetustüüpidega ettevõtetes jälle kasvas. Madalaimad olid keskmised pesitsevate lindude näitajad Lõuna-Eestis kord KSM, kord ÜPT ettevõtetes, Kesk-Eestis sagedamini KSM ettevõtetes.


Tulemused viitasid (eriti ilmekalt perioodil 2010-2014), et MAHE ettevõtted on põllulindudele sobivaim elupaik. Ühelt poolt olid MAHE alade mõnevõrra kõrgemad linnunäitajad ilmselt seotud meetme nõuetega: MAHE ettevõtetes on keelatud kasutada enamust mineraalväetisi ja sünteetilisi pestitsiide. MAHE aladel kohati lisaks pesitusajal loomtoidulistele lindudele rohkem ka segatoidulisi ja seemnetoidulisi linde kui KSM ja ÜPT aladel – ilmselt leidub neile MAHE aladel rohkem toitu. Lisaks oli MAHE ettevõtete kõrgemate linnunäitajate põhjuseks ilmselt väiksem põllumaa ja suurem lühiajaliste rohumaade osakaal loenduspuhvril (1 km x 100 m). Rohumaad on aga lindudele sobivaim elupaik.

Viimaste aastate madalad (Kesk-Eestis alates 2014. a ja Lõuna-Eestis alates 2015. a) linnunäitajad MAHE ettevõtetes on aga eelpooltooduga vastuolus. Üheks viimaste aastate madalamate näitajate põhjuseks MAHE aladel võiks arvata olevat väiksema valimi 2015. a ning seirevalimi muutuse alates 2016. a – 11 alast vahetati Kesk-Eestis välja 8 ning Lõuna-Eestis 5 MAHE ala. Võimalik, et uued alad on põllulindudele mingil põhjusel ebasoodsamad. Samas toimus Kesk-Eesti MAHE aladel langus juba 2014. a, mil valim ei olnud veel muutunud ning mõlemas piirkonnas täheldati langust ka ÜPT ja KSM ettevõtetes, kus vahetati välja üksikud alad. Lisaks analüüsiti näitajaid vaid alade kohta, mis olid 2009.-2018. a igal aastal valimis (Kesk-Eestis oli selliseid alasid 19, Lõuna-Eestis 21): leiti, et ka vaid neid alasid arvesse võttes jäid üldised trendid samaks. Järelikult ei ole languse põhjus seirevalimi muutus.

Põllulindude arvu vähenemisele Eestis viitab ka riikliku keskkonnaseire programmi raames läbiviidav haudelinnustiku punktloendus. Seireaastate 2010-2018 jooksul MAK meetmete põllulinnuseires kohatud 45 pesitsevast liigist kuulusid arvukamad enamasti haudelinnustiku punktloenduse järgi mõõdukalt langeva arvukusega liikide hulka – seega, kui Eestis üldiselt on need liigid mõõdukalt langeva trendiga, on arusaadav, et see kajastub ka

põllulindude seires. See viitab, et viimastel aastatel on põllulindude olukord olnud ebasoodne ja MAK meetmed ei ole olnud piisavad nende negatiivsete muutuste ärahoidmiseks.

 Toetustüübi olulise mõju testimisel kaasati lisanäitajatena analüüsi ka põllukultuuride (haritavaal maal kasvatatavad kultuurid, v.a lühiajalised rohumaad) ja maastikuelementide pindala. Põllukultuuride pindala kaasati analüüsi, kuna MAHE ettevõtetes oli sageli väiksem pind loendusraja puhvrist põllukultuuride all ja seega suurem pind rohumaade all kui KSM ja ÜPT ettevõtetes. Leiti, et mida rohkem oli linnuseire loendusraja puhvrites teravilja-, õlikultuuri- jm haritavaid põlde peale rohumaad, seda madalam oli seal lindude arvukus ja liikide arv. Samas ei tähenda see, et kogu ala peaks vaid rohumaad olema – oluline on kultuuride mitmekesisus, sest linnud kasutavad pesitsustsükli jooksul erinevate kultuuridega põlde.

 2010.-2018. a analüüside tulemusel leiti ka mitmetel juhtudel oluline positiivne maastikuelementide mõju linnunäitajatele, kuid sagedamini mitte. Põhjuseks võis olla see, et maastikuelementide pindala loendusradade puhvrites oli tihti liiga väike selleks, et tuvastada olulisi seoseid – analüüsis võtsid nad aga osa toetustüüpide vahelisest erinevusest enda peale, kuna piirkonniti ja toetustüübiti nende pindala loendusradade puhvrites siiski mõnevõrra erines.

4. Vald kond majanduslikud näitajad ja muu



Fotod: Ere Ploomipuu

Sisukord

4.1. Indikaatori "ettevõtjatulu" uuring	155
4.1.1. Kogutoodangu struktuur	155
4.1.2. Sissetulekute struktuur	155
4.1.3. Netolisandväärtuse struktuur	157
4.1.4. Ettevõtjatulu struktuur	157
4.1.5. Arvestuslik netokasum	158
4.1.6. Investeeringute tase	159
4.1.7. Kokkuvõte	159
4.2. MAK 2007-2013 ja MAK 2014-2020 keskkonnatoetuste saajate majanduslik jätkusuutlikkus	161
4.2.1. Keskkonnatoetuste saajate majanduslik jätkusuutlikkus meetmete lõikes	161
4.2.2. Keskkonnatoetuste saajate majanduslik jätkusuutlikkus suurusgruppide lõikes	162
4.2.3. Kokkuvõte	163
4.3. ÜPP toetuste jaotumine	164
4.3.1. ÜPP I ja II samba otsetoetuste jaotumine maakonniti	164
4.3.2. ÜPP toetuste jaotumine põllumajandustootjate suurusgrupiti	165
4.3.3. ÜPP toetuste jaotumine põllumajandustootjate tootmistüübiti	166
4.3.4. MAK 2014-2020 keskkonnatoetuste jaotumine maakonniti	166
4.3.5. MAK 2014-2020 keskkonnatoetuste jaotumine suurusgrupiti	167
4.3.6. MAK 2014-2020 keskkonnatoetuste jaotumine tootmistüübiti	168
4.3.7. Kokkuvõte	169



Jooniste loetelu

Joonis 105. Sissetulekud (k.a toetused) põllumajandusmaa hektari kohta 2017. aastal (PMK, 2018c).....	156
Joonis 106. Netolisandväärtus eurodes tööjõu aastaühiku kohta 2017. aastal (PMK, 2018c).....	157
Joonis 107. Ettevõtjatulu eurodes põllumajandusmaa hektari kohta 2017. aastal (PMK, 2018c)	158
Joonis 108. Arvestuslik netokasum eurodes põllumajandusmaa hektari kohta 2017. aastal (PMK, 2018c)	159
Joonis 109. Tootjate jagunemine investeringu suuruse järgi TJÜ kohta 2017. aastal (PMK, 2018c)	159
Joonis 110. Jätkusuutlike põllumajandustootjate osakaal tootjate koguarvust keskkonnameetmete lõikes 2016. - 2017. aastal (PMK, 2018u); (PMK, 2018c).....	162
Joonis 111. Jätkusuutlike põllumajandustootjate osakaal suurusgrupiti tootjate koguarvust keskkonnameetmete lõikes (koos meetme toetusega) 2017. aastal (PMK, 2018c).....	163
Joonis 112. ÜPP I samba ja siseriiklike toetuste ning II samba väljamakstud toetuste jagunemine maakonniti 2018. aastal (PRIA, 31.01.2019 andmetel)	165
Joonis 113. Väljamakstud MAK keskkonnatoetuste (MAK 2007 - 2013 ja MAK 2014 -2020) jagunemise osatähtsus (%) maakonniti 2018. aastal (PRIA, 31.01.2019 andmetel)	167
Joonis 114. MAK 2007 - 2013 ja 2014 - 2020 keskkonnatoetuste jaotumine tootjate suurusklassi alusel 2018. aastal (PRIA, 31.01.2019 andmetel); (FADN, 2018).....	168
Joonis 115. MAK 2007-2013 ja 2014 - 2020 keskkonnatoetuste jaotumine ettevõtete tootmistüübi alusel 2018. aastal (PRIA, 31.01.2019 andmetel); (FADN, 2018).....	168



Lisade loetelu

Lisa 44. Üldkogumi esindatus meetmete lõikes, 2017

Lisa 45. Kogutoodangu väärtus (k.a toetused, v.a investeringutoetused) põllumajandusmaa hektari kohta perioodil 2013-2017

Lisa 46. MAK 2007-2013 ja 2014-2020 keskkonnatoetusi saanud tootjate toetuste struktuur meetmete lõikes, 2017

Lisa 47. MAK 2007 - 2013 ja 2014-2020 raames makstud keskkonnatoetuste osatähtsus majandusnäitajate struktuuris aastatel 2007-2017

Lisa 48. Ettevõtjatulu eurodes tööjõu aastaühiku kohta 2017. aastal

Lisa 49. MAK 2007-2013 ja MAK 2014-2020 keskkonnatoetusi saanud tootjate koondtulemused meetmete lõikes, 2017

Lisa 50. Tööjõu kasutuse struktuur 2017. aastal

Lisa 51. Jätkusuutlike põllumajandustootjate osakaal tootjate koguarvust MAK 2007-2013 ja 2014-2020 keskkonnameetmete lõikes aastatel 2007-2017

Lisa 52. ÜPP I ja II samba ning riiklike toetuste jaotumine maakonniti 2018. aastal

Lisa 53. ÜPP I ja II samba ning riiklike toetuste jaotumine majanduslike suurusgruppide alusel 2018. aastal

Lisa 54. ÜPP I ja II samba ning riiklike toetuste jaotumine tootmistüübiti 2018. aastal



Kasutatud kirjanduse loetelu

FADN, 2018. *Põllumajandusliku raamatupidamise andmebaas*. Allikas: <https://maainfo.ee/index.php?page=7>

PMK, 2018c. *MAK 2014–2020 põllumajanduse keskkonna- ja kliimameetmete hindamine sotsiaalmajanduse aspektist lähtudes 2017. aasta kohta*. Saku.

PMK, 2018u. *Eesti maaelu arengukava 2014-2020 4. ja 5. prioriteedi püsihindamiseks 2017. aastal läbiviidud uuringute aruanne. 238 lk*. Allikas: http://pmk.agri.ee/mak/wp-content/uploads/sites/2/2018/05/PMK_uuringud_kokku_2017-kohta_09.05.2018.pdf

PRIA, 31.01.2019 andmetel. *2018. aasta maksete koond kliendi kaupa*.

4.1. Indikaatori "ettevõtjatulu" uuring

4.1.1. Kogutoodangu struktuur

Indikaatori "ettevõtjatulu" analüüsi peamiseks eesmärgiks oli välja selgitada, mil määral on MAK 2014–2020 keskkonnatoetused kokku ning iga toetus eraldi mõjutanud põllumajandustootjate tulutaset. Analüüsi meetodika ja üldkogumi esindatus on esitatud lisades (Uuringute meetodikad, [Lisa 44](#)). Analüüsiks on kasutatud FADNi andmeid 2017. aasta kohta (FADN, 2018). Eesti põllumajandustootja kasutuses oli 2017. aastal keskmiselt 126,2 ha põllumajanduslikku maad. Keskmiselt 34% kasutatavast põllumajanduslikust maast oli omandis ja 66% renditud või muudel tingimustel kasutusele võetud. Keskmiselt 37% põllumajandusmaast oli teravilja ja 42% söödakultuuride all. Tootmisest kõrvale jäetud maad oli keskmiselt 4% kogu maakasutusest, enamus sellest oli toetusõiguslik püsirohumaa, mida hoitakse heades põllumajandus- ja keskkonnaningimustes, kuid põllumajanduslikuks tootmiseks ei kasutata.

Kogutoodangu väärtus¹¹ ulatus 2017. aastal 145 298 euronit ettevõtte kohta keskmiselt. Võrreldes 2016. aastaga on kogutoodangu väärtus suurenenud 29%, sealhulgas taimekasvatustoodangu väärtus suurenes 22%, loomakasvatustoodangu väärtus 37% ja toetused 30%. Sissetulekud põllumajandusega seotud kõrvaltegevustest suurenesid keskmiselt 31%. Põllumajandusmaa hektari kohta arvestatuna oli kogutoodangu väärtus (k.a toetused v.a investeeringutoetused) 2017. aastal keskmiselt 933 eurot. Kogutoodangu väärtus põllumajandusmaa hektari kohta arvestatuna oli kõige suurem KSA+KSK tootjatel 1862 (2016. a 3590 €/ha) ja LHT tootjatel 1677 eurot hektari kohta. Sama näitaja oli kõige väiksem MAHE 2014+ ja PLK tootjatel (vastavalt 714 ja 747 €/ha). Kogutoodang põllumajandusmaa hektari kohta perioodil 2013-2017 on esitatud lisas ([Lisa 45](#)).

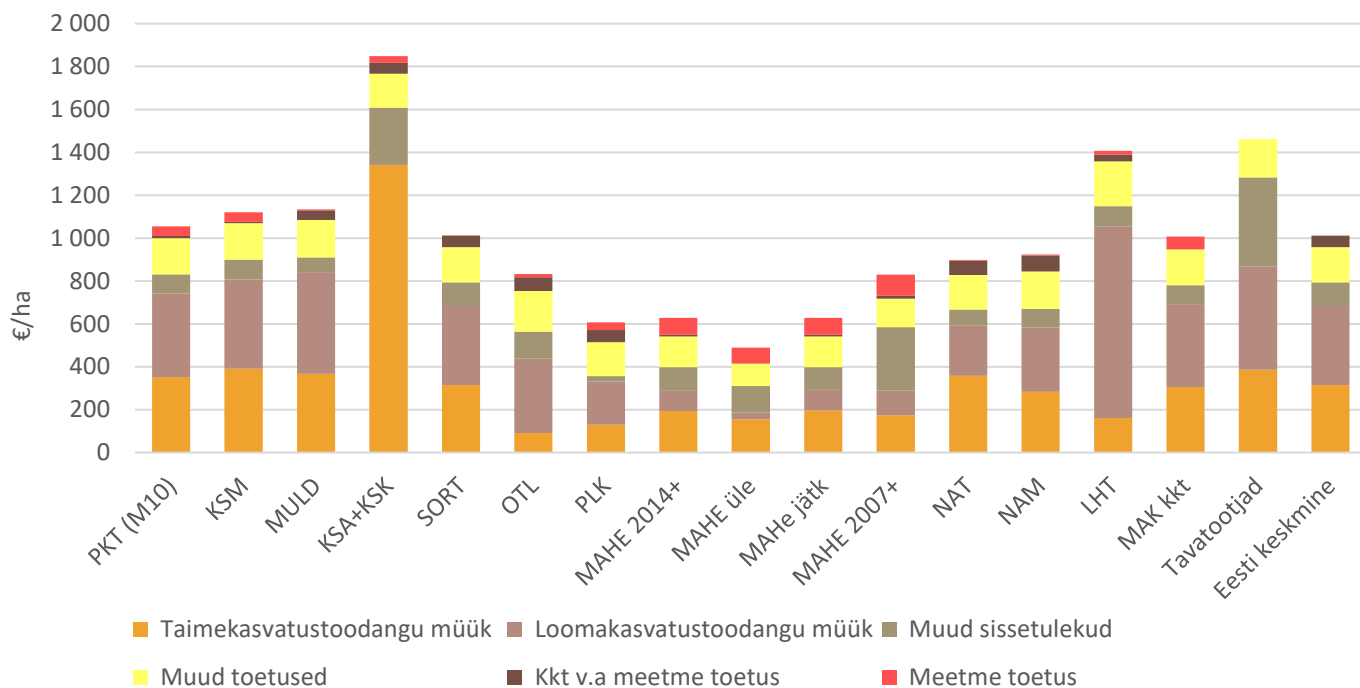
Taimekasvatustoodangu väärtuse suurenemise peamiseks põhjuseks olid kõrged saagiksnäitajad teraviljakasvatases võrreldes 2016. aastaga. 2017. aasta oli soodne ka rapsikasvatajatele. Teravilja realiseerimishinnad olid mõnevõrra kõrgemad kui 2016. aastal. Loomakasvatustoodangu väärtuse suurenemine oli peamiselt tingitud kõrgematest loomakasvatussaaduste kokkuostuhindadest. 2017. aastal oli piima realiseerimise hind keskmiselt 329 €/t, mis on 40% kõrgem kui 2016. aastal (235 €/t). Piima tootmise omahind oli 2017. aastal piimatootmisettevõtetes keskmiselt 293 €/t, võrreldes 2016. aastaga suurenes piima tootmise omahind 12%.

4.1.2. Sissetulekute struktuur

Eesti keskmine põllumajandustootja¹² sai 2017. aastal sissetulekuid (k.a toetused) 1011 eurot põllumajandusmaa hektari kohta (2016. a 783 eurot; 2015. a 833 eurot) (Joonis 105).

¹¹ Kogutoodangu moodustavad ettevõttes toodetud taime- ja loomakasvatustoodang ning sissetulekud kõrvaltegevusest. Kogutoodangu väärtuse ja struktuuri analüüsimisel on kogutoodangule lisatud ka toetused (v.a investeeringutoetused), mis on antud analüüsis jagatud tinglikult kolmeks: antud meetme toetus, keskkonnatoetused (v.a meetme toetuse all kajastatu) ja muud toetused.

¹² Eesti keskmine põllumajandustootja – kaalutud keskmine näitaja, mis on saadud FADN valimis olnud ettevõtete tulemuste üldistamisel põllumajandustootjate üldkogumile. Andmete laiendamiseks on kasutatud Statistikaameti poolt läbiviidud struktuuriuuringu andmeid põllumajanduslike majapidamiste arvu ja nende liigituse kohta majandusliku suuruse ja tootmistüüpide lõikes. FADN meetodika järgi peetakse professionaalseteks põllumajandustootjateks neid tootjaid, kelle standardkogutoodangu väärtus ületab 4000 eurot.



Joonis 105. Sissetulekud (k.a toetused) põllumajandusmaa hektari kohta 2017. aastal (PMK, 2018c)

Põllumajanduslik müügitulu moodustas 2017. aastal sissetulekust¹³ keskmiselt 86 219 eurot ettevõtte kohta, sh 46% saadi taimekasvatustoodangu ja 54% loomakasvatustoodangu müügist. Võrreldes 2016. aastaga on põllumajanduslik müügitulu suurenenud 24%, kusjuures taimekasvatustoodangu müük on võrreldes eelmise aastaga suurenenud 13% ja loomakasvatustoodangu müük 35%.

MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootja sissetulek põllumajandusmaa hektari kohta oli 455 euro võrra madalam kui tavatootjal.

MAK keskkonnatoetusi (kkt) taotlenud tootja sissetulek põllumajandusmaa hektari kohta oli 455 euro võrra madalam kui tavatootjal (1462 €). Madalaim sissetulek hektari kohta oli üleminekul mahetootjatel (489 €/ha) ja kõrgeim (1848 €/ha) keskkonnasõbraliku aianduse toetuse taotlejatel.

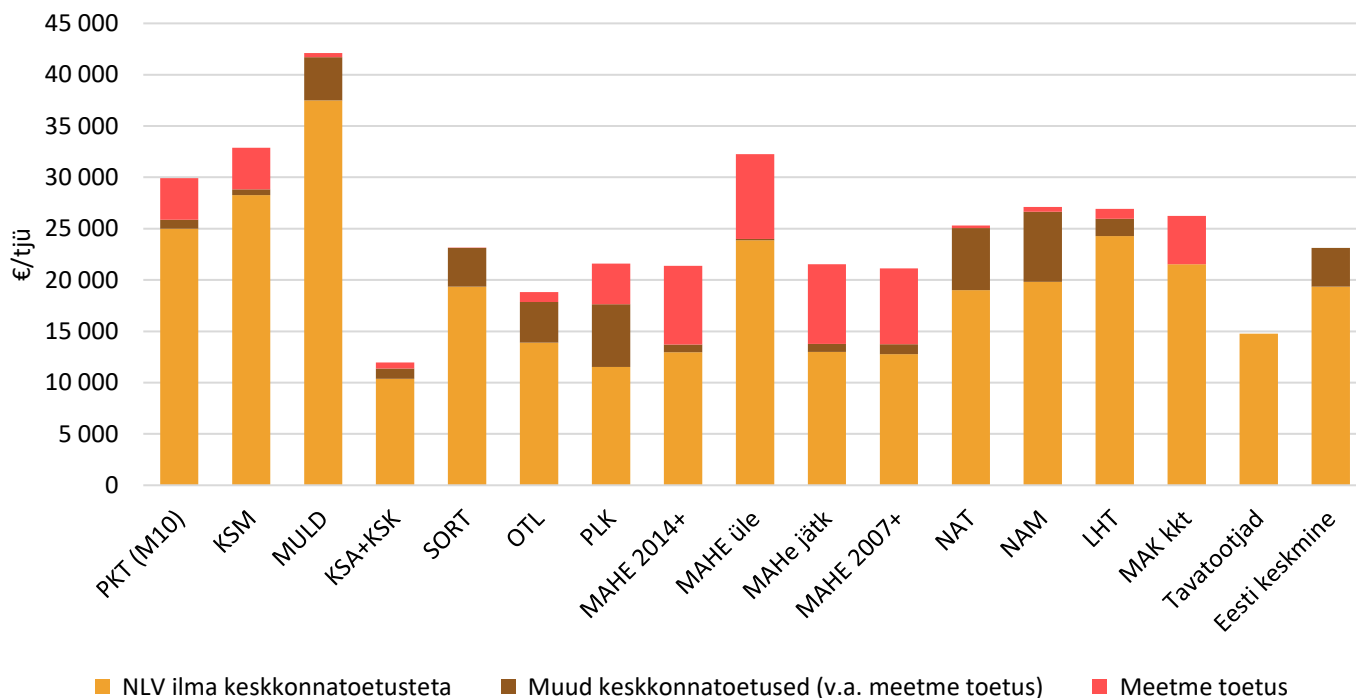
MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootjate struktuur 2017. aastal on esitatud lisa (Lisa 46). Neil ettevõtetel oli sõltuvus toetustest väga erinev ning toetuste (v.a investeeringutoetused) osatähtsus sissetulekutes varieerus vahemikus 13%–41%. Toetuste (v.a investeeringutoetused) osatähtsus sissetulekutes oli kõige suurem MAHE 2007+, MAHE 2014+ ja PLK tootjatel, moodustades 2017. aastal 37% kuni 41% sissetulekustest, KSM tootjatel moodustasid toetused 20% sissetulekustest. Meetme toetuse osatähtsus sissetulekutes erines oluliselt MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootjate gruppide lõikes – kui SORT tootjatel moodustas kohalikku sorti taimede kasvatamise toetus vaid 0,01 %, siis MAHE 2014+ tootjatel moodustas mahepõllumajandusliku tootmise toetus 12,6% sissetulekustest.

¹³ Sissetuleku moodustavad taime- ja loomakasvatustoodangu realiseerimine, sissetulek muudest põllumajandusega otseselt seotud kõrvaltegevustest ning toetused (v.a investeeringutoetused).

4.1.3. Netolisandväärtuse struktuur

Eesti keskmisel põllumajandustootjal oli netolisandväärtus¹⁴ (NLV) 2017. aastal keskmiselt 40 871 eurot ettevõtte ja 23 137 eurot tööjõu aastaühiku kohta. Võrreldes 2016. aastaga on NLV tööjõu aastaühiku kohta suurenenud 2,1 korda ja alates 2010. aastast oli see kõige kõrgem tulemus.

NLV tööjõu aastaühiku kohta tootsid 2017. aastal kõige rohkem MULd, KSM, üleminekul mahetootjad (vastavalt 42 107 €/tjü, 32 871 €/tjü ja 32 262 €/tjü) ja kõige vähem KSA+KSK ja tavatootjad (vastavalt 11 977 €/tjü ja 14 783 €/tjü) (Joonis 106). MAK 2014–2020 põllumajanduse keskkonnameetmete raames makstud toetuste osatähtsus majandusnäitajate (NLV, EVT, ANK) struktuuris aastatel 2007 - 2017 on esitatud lisa (Lisa 47).



Joonis 106. Netolisandväärtus eurodes tööjõu aastaühiku kohta 2017. aastal (PMK, 2018c)

4.1.4. Ettevõtjatulu struktuur

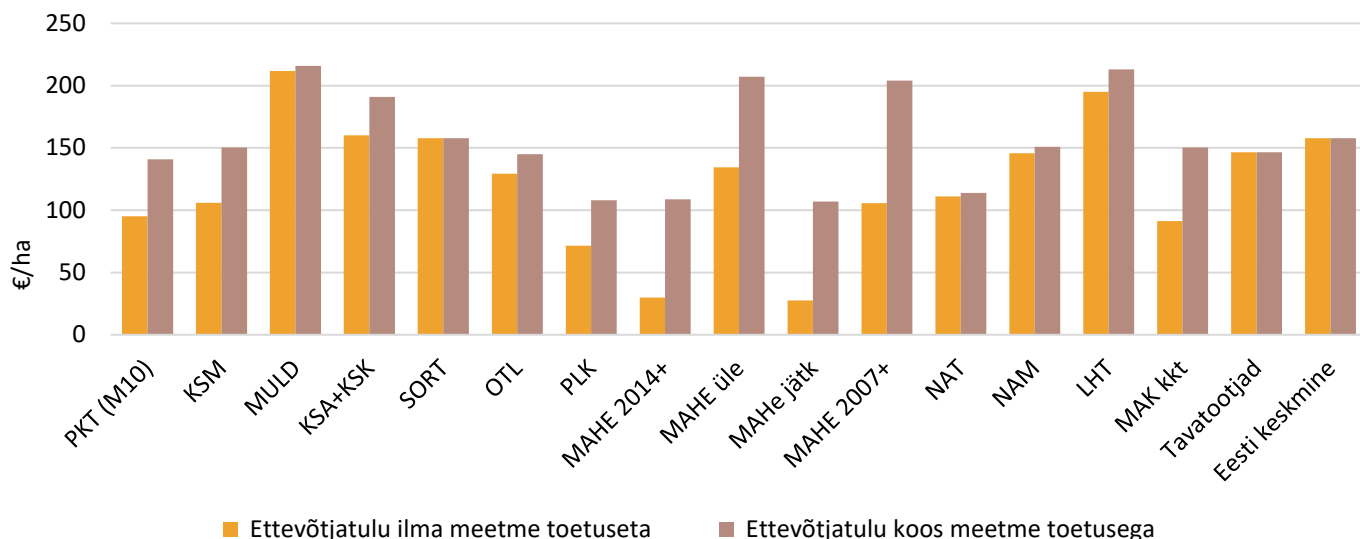
Tavatootjate ja MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootjate ettevõtjatulu põllumajandusmaa hektari kohta oli üsna sarnane.

Eesti keskmisel põllumajandustootjal oli ettevõtjatulu¹⁵ 2017. aastal keskmiselt 19 920 eurot ettevõtte ja 158 eurot põllumajandusmaa hektari kohta. Tavatootjate ja MAK kkt tootjate (k.a toetused v.a investeeringutoetused) ettevõtjatulu põllumajandusmaa hektari kohta oli üsna sarnane, vastavalt 146 eurot ja 150 eurot. Põllumajandusmaa hektari kohta arvestatuna tootsid 2017. aastal kõige rohkem ettevõtjatulu (k.a toetused v.a investeeringutoetused) MULd tootjad ning kõige vähem PLK ja MAHE jätk tootjad (Joonis 107).

¹⁴ Netolisandväärtuse (NLV) leidmiseks lisatakse kogutoodangu väärtusele toetused (v.a investeeringutoetused) ja lahutatakse eri- ja üldkulud ning põhivara kulum ([Uuringute meetodikad](#)).

¹⁵ Ettevõtjatulu näitab ettevõtte kasumlikkust ja jätkusuutlikkust, saadakse lahutades netolisandväärtusest tööjõu-, rendi- ja intressikulu ning lisades investeeringutoetuste ja maksude bilanss ([Uuringute meetodikad](#)). Ettevõtjatulu on raamatupidamisarvestuses võrreldav majandustegevuse kasumiga.

4. Valdkond majanduslikud näitajad ja muu

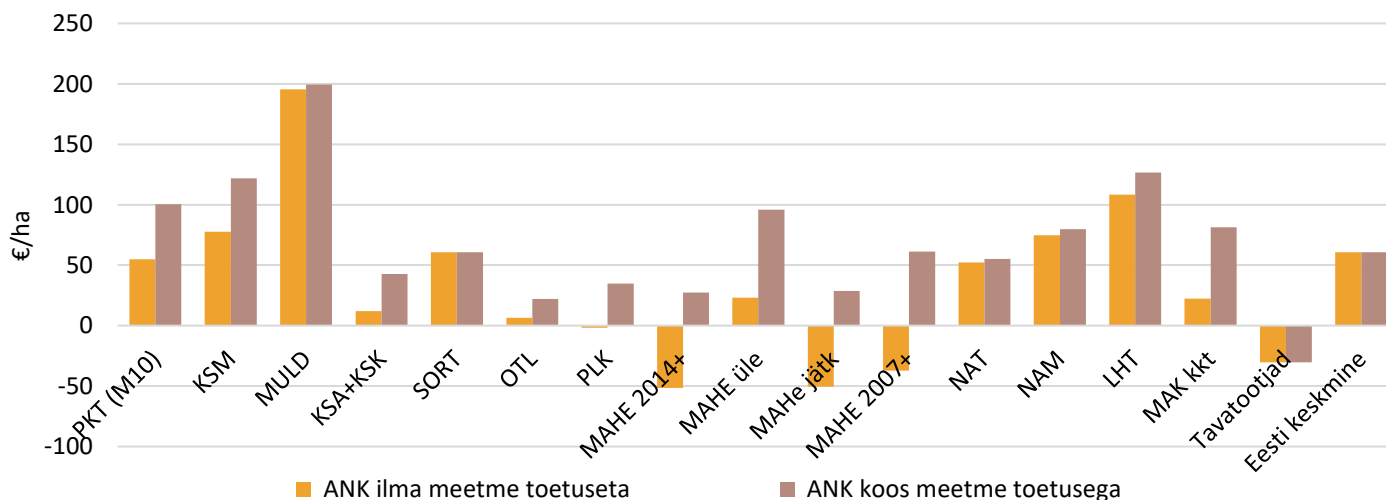


Joonis 107. Ettevõtjatulu eurodes põllumajandusmaa hektari kohta 2017. aastal (PMK, 2018c)

Töõjõu aastaühiku¹⁶ kohta teeniti ettevõtjatulu 2017. aastal keskmiselt 11 277 eurot, mis on viimase viie aasta võrdluses kõige kõrgemal tasemel. Töõjõu aastaühiku kohta arvestatuna tootsid 2017. aastal kõige rohkem (23 576 €/tjü) ettevõtjatulu MAHE jätk tootjad ning kõige vähem KSA ja tavatootjad (vastavalt 3805 €/tjü ja 5894 €/tjü). KSM ja MAHE 2014+ tootjad tootsid ettevõtjatulu töõjõu aastaühiku kohta arvestatuna keskmiselt vastavalt 13 749 eurot ja 10 565 eurot (Lisa 48).

4.1.5. Arvestuslik netokasum

Eesti keskmisel põllumajandustootjal oli arvestuslik netokasum¹⁷ (ANK) 2017. aastal keskmiselt 7678 eurot ettevõtte kohta (2016. aastal keskmiselt -8880 eurot) ja 61 eurot põllumajandusmaa hektari kohta (2016. a. -72 eurot). Põllumajandusmaa hektari kohta arvestatuna oli ANK koos vastava meetme toetusega 2017. aastal kõige kõrgem MULD ja LHT tootjatel (Joonis 108) ja jäi miinusesse MAHE 2014+ ja MAHE 2007+ tootjatel (vastavalt -51 €/ha ja -37 €/ha).



¹⁶ Töõjõu aastaühik (TJÜ) võrdub arvestuslikult 2200 töötunniga aastas.

¹⁷ Arvestusliku netokasumi (ANK) leidmiseks lahutatakse ettevõtjatulust (EVT) töõjõukulu tasustamata töõjõule (nt. omanike ja pereliikmete tasustamata töõjõukulu), mis on arvestatud tasustatud töõjõu palgatasemel.

Joonis 108. Arvestuslik netokasum eurodes põllumajandusmaa hektari kohta 2017. aastal (PMK, 2018c)

ANK töjõu aastaühiku kohta keskmisel Eesti põllumajandustootjal oli 2017. aastal 4346 eurot (Lisa 49). MULD tootjatel oli ANK koos meetme toetusega keskmiselt 19 193 €/tjü. Töjõuühiku kohta arvestatuna oli ANK koos vastava meetme toetusega kõige väiksem KSA+KSK ja OTL tootjatel (vastavalt 852 €/tjü ja 1358 €/tjü).

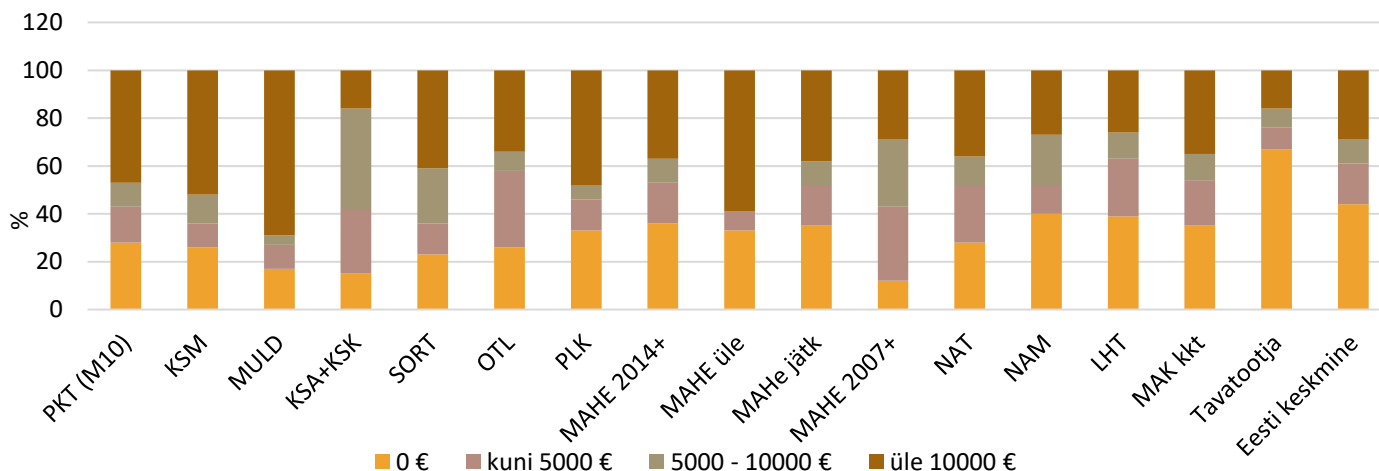
Eesti keskmine põllumajandustootja kasutas keskmiselt 1,77 töjõu aastaühikut ettevõtte kohta, millest 42% moodustas tasustamata töjõud. Tasustatud töjõu osatähtsus kogu töjõukulus erines MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootjate gruppide lõikes oluliselt. Näiteks MAHE 2014+ grupis oli 48% kogu töjõukulust tasustamata, samas KSM tootjate grupis ainult 16% (Lisa 50).

4.1.6. Investeeringute tase

65% MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootjatest tegid 2017. aastal investeeringuid.

Eesti keskmine põllumajandustootja kulutas 2017. aastal investeeringuteks 35 208 eurot ettevõtte kohta keskmiselt (2016. aastal 27 481 eurot). Ligi pooled (44%) Eesti põllumajandustootjatest ei teinud investeeringuid, MAK kkt taotlenud tootjatest investeerisid aga üle poolte (65%). Kõige rohkem (38%) mitteinvesteerinud ettevõtteid oli 2017. aastal LHT, NAM ja tavatootjate ning kõige vähem KSA+KSK ja MAHE 2007+ tootjate hulgas. Üle 10 000 eurot töjõu aastaühiku kohta investeeringuid teinud ettevõtteid oli kõige rohkem (üle 50%) MULD, KSM ja MAHE





üle tootjate hulgas (Joonis 109).



Joonis 109. Tootjate jagunemine investeeringu suuruse järgi TJÜ kohta 2017. aastal (PMK, 2018c)

4.1.7. Kokkuvõte

- FADN andmetel oli Eesti keskmise põllumajandustootja kasutuses 2017. aastal keskmiselt 126,2 ha põllumajanduslikku maad.
- Kogutoodangu väärtus ulatus keskmiselt 145 298 euroni ettevõtte kohta. Võrreldes 2016. aastaga on kogutoodangu väärtus suurenenud 29%. Põllumajandusmaa hektari kohta arvestatuna oli kogutoodangu väärtus (k.a toetused v.a investeeringutoetused) 2017. aastal keskmiselt 933 eurot.
- Eesti keskmine põllumajandustootja sai sissetulekuid (k.a toetused) 1011 eurot põllumajandusmaa hektari kohta (2016. a 783 eurot; 2015. a 833 eurot). MAK keskkonnatoetusi taotlenud tootja sissetulek põllumajandusmaa hektari kohta oli 455 euro võrra madalam kui tavatootjal (1462 €).
- Võrreldes 2016. aastaga suurenes põllumajanduslik müügitulu 24%, kusjuures taimekasvatustoodangu müük 13% ja loomakasvatustoodangu müük 35%.

-  Eesti keskmisel põllumajandustootjal oli netolisandväärtus (NLV) 2017. aastal keskmiselt 40 871 eurot ettevõtte ja 23 137 eurot tööjõu aastaühiku kohta. Võrreldes 2016. aastaga on NLV tööjõu aastaühiku kohta suurenenud 2,1 korda.
-  Ettevõtjatulu oli Eesti keskmisel põllumajandustootjal 19 920 eurot ettevõtte ja 158 eurot põllumajandusmaa hektari kohta. Ettevõtjatulu põllumajandusmaa hektari kohta MAK kkt tootjatel koos meetme toetusega (v.a investeeringutoetused) ja tavatootjatel (ilma keskkonnatoetusteta) oli üsna sarnane, vastavalt 150 eurot ja 149 eurot.
-  Eesti keskmisel põllumajandustootjal oli arvestuslik netokasum (ANK) 2017. aastal keskmiselt 7678 eurot ettevõtte ja 61 eurot põllumajandusmaa hektari kohta.
-  Eesti keskmine põllumajandustootja kulutas 2017. aastal investeeringuteks keskmiselt 35 208 eurot ettevõtte kohta. Ligi pooled (44%) Eesti põllumajandustootjatest ei teinud investeeringuid, MAK kkt taotlenud tootjatest investeerisid aga üle poolte (65%).

4.2. MAK 2007-2013 ja MAK 2014-2020 keskkonnatoetuste saajate majanduslik jätkusuutlikkus

4.2.1. Keskkonnatoetuste saajate majanduslik jätkusuutlikkus meetmete lõikes

Analüüsi peamiseks eesmärgiks on eelkõige hinnata toetuste mõju ulatust põllumajandustootjate jätkusuutlikkusele, hinnates jätkusuutlike tootjate osakaalu vastavat toetust saanud ettevõtete koguarvust. Põllumajandustootjate jätkusuutlikkust on hinnatud eraldi iga meetme kohta ja lisaks ka keskkonnatoetusi taotlenud tootjate kohta kokku ning põllumajandussektori kohta keskmiselt aastal 2017.

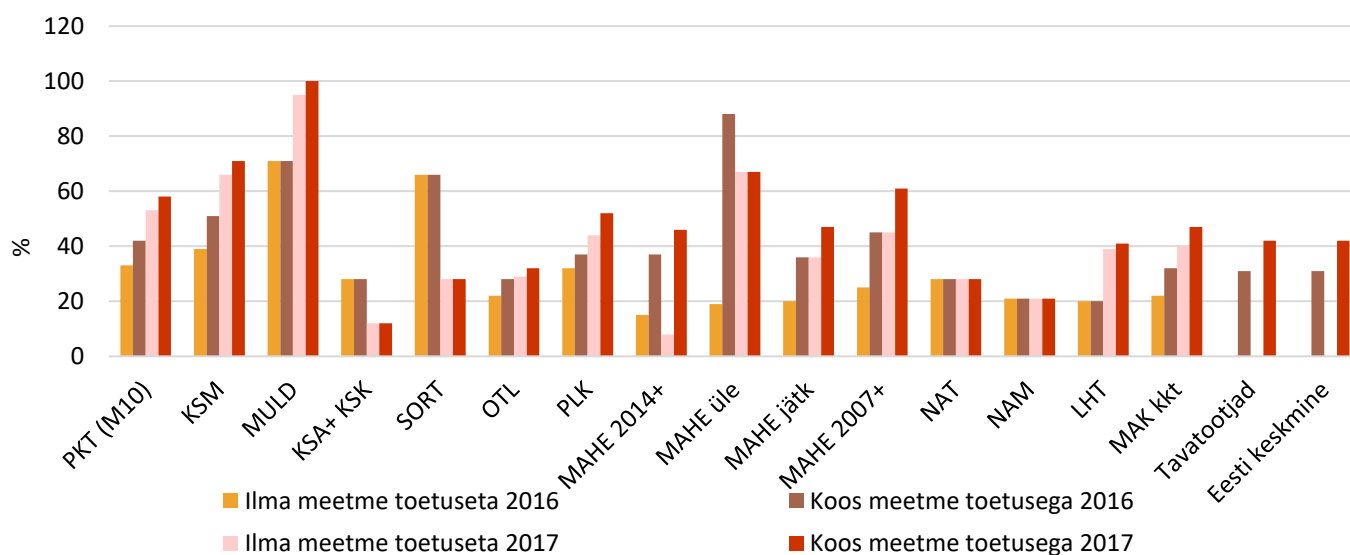
Põllumajandustootja jätkusuutlikkuse hindamise aluseks on antud analüüsis võetud jätkusuutlikku arengut tagava brutolisandväärtuse¹⁸ (BLV) tase tööjõu aastaühiku¹⁹ (TJÜ) kohta. Jätkusuutlikkuse hindamiseks võrreldi iga ettevõtte tegelikku BLV taset TJÜ kohta arvestusliku jätkusuutlikkuse tasemega. Kui BLV tööjõu aastaühiku kohta on üle 80% jätkusuutlikkuse tasemest, siis on põllumajandusettevõtte jätkusuutlik. Kui aga BLV jääb alla 80% jätkusuutlikkuse tasemest, siis antud ettevõtte BLV tootmise tase TJÜ kohta ei taga jätkusuutlikku arengut. Ettevõtted, kelle BLV tootmise tase TJÜ kohta ei taga jätkusuutlikku arengut, võivad ka olla jätkusuutlikud vähemalt lühiajalises perspektiivis, kui nad ei maksa endale ega teiste pereliikmetele töötasu ning kasutavad oma põllumajandusliku tegevuse finantseerimiseks teisi allikaid. Analüüsi tulemuste kasutamisel tuleb kindlasti silmas pidada, et analüüsi on kaasatud ainult need põllumajandustootjad, kelle majanduslik suurus ehk standardkogutoodangu väärtus²⁰ (SKT) oli üle 4000 euro. Seega on väga väiksed majapidamised analüüsist välja jäetud, kuid samas on hõlmatud valdav osa põllumajanduslikust tootmisest ja makstud keskkonnatoetustest. Jätkusuutlike tootjate osakaal erines meetmete lõikes 2016. ja 2017. aastal (Joonis 110). 2017. aastal oli jätkusuutlike tootjate osakaal kõige suurem (100% tootjate koguarvust) MULD tootjate hulgas ning kõige väiksem (12% tootjate koguarvust) KSA+KSK tootjate hulgas. Põllumajandusliku keskkonnatoetuse (PKT(M10)) tootjate seas on jätkusuutlike tootjate osakaal võrreldes 2016. aastaga 16% suurenenud (58% 2017 a.; 42% 2016 a.).

Kõige suurem oli meetme toetuse mõju (38%) jätkusuutlike tootjate osakaalule mahepõllumajandustootjate seas.

¹⁸ Brutolisandväärtuse (BLV) arvutamiseks lisatakse kogutoodangu väärtusele toetuste (v.a investeeringutoetused) ja ettevõtlusega seotud maksude bilanss ning lahutatakse eri- ja üldkulud.

¹⁹ Tööjõu aastaühik (TJÜ) on ühe töötaja täistööaeg, mis võrdub arvestuslikult 2 200 töötunniga aastas.

²⁰ Ettevõtte standardkogutoodang arvutatakse standardtoodangu koefitsientide alusel, lähtudes kasvatatavate põllumajanduskultuuride kasvupinnast ja loomade keskmisest arvust aruandeaastal.



Joonis 110. Jätkusuutlike põllumajandustootjate osakaal tootjate koguarvust keskkonnameetmete lõikes 2016. - 2017. aastal (PMK, 2018u); (PMK, 2018c)

Võrreldes jätkusuutlike tootjate osakaalu tootjate koguarvust koos meetme toetusega ja ilma meetme toetuseta, selgus et meetme toetuse mõju jätkusuutlike tootjate osakaalule oli 2017. a kõige suurem MAHE 2014+ (38%), MAHE 2007+ (16%) ja MAHE jätk (11%) tootjatel, teistel tootjatel alla 10%. Jätkusuutlike tootjate osakaal tootjate koguarvust meetmeti on aastate lõikes olnud üsna erinev (Lisa 51). KSM, PKT (M10) ja LHT tootjate hulgas on jätkusuutlike tootjate osakaal võrreldes 2016. aastaga tõusnud 16-21%, vastupidiselt on lüüdnud aga jätkusuutlike tootjate osakaaluga KSA+KSK ja SORT meetme puhul (vähenemine vastavalt -16% ja -38%).

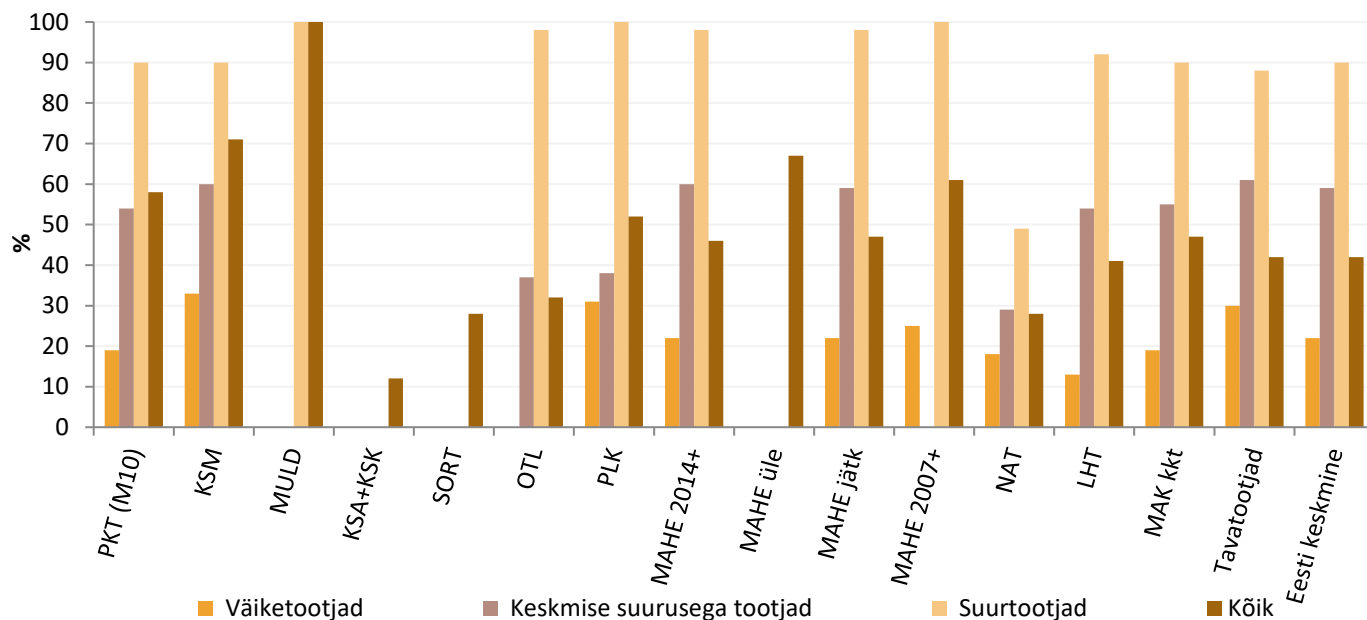
4.2.2. Keskkonnatoetuste saajate majanduslik jätkusuutlikkus suurusgruppide lõikes

Põllumajandustootjad on nii tootmisstruktuuri kui ka suuruse poolest väga erinevad, seega võib eeldada, et nii jätkusuutlike tootjate osakaal kui ka meetme toetuse mõju ulatus tootjate jätkusuutlikkusele on suurusgrupiti erinev. Jätkusuutlike tootjate osakaalu hindamisel on MAK 2014–2020 keskkonnatoetusi taotlenud tootjad jagatud majandusliku suuruse alusel kolme gruppi (Uuringute meetodikad):

- ✓ väiketootjad – SKT 4 000€ - 25 000€ (klassid 3-5);
- ✓ keskmise suurusega tootjad – SKT 25 000€-100 000€ (klassid 6-7);
- ✓ suurtootjad – SKT üle 100 000€ (8-14).

Väiketootjatest on jätkusuutlikud kuni 33%, suurtootjatest 49-94%.

Sarnaselt 2016. aastaga oli ka 2017. aastal jätkusuutlike tootjate osakaal kõige suurem (49-94%) suurtootjate hulgas (Joonis 111), samas väiketootjate hulgas oli neid sõltuvalt meetmest vaid 0-33%. Jooniselt puuduvad mõnede meetmete juures kõik suurusgrupid põhjusel, et kas ei ole andmeid saadud või on need avaldamiseks ebakindlad. Väiketootjate hulgas oli jätkusuutlikke tootjaid kõige rohkem KSM ja PLK tootjate hulgas. Keskmise suurusega tootjate hulgas oli jätkusuutlikke tootjaid kõige rohkem KSM ja MAHE 2014+ tootjate hulgas. Jätkusuutlike tootjate osakaal kasvab koos ettevõtete suurenemisega. Tulemused erinevad oluliselt meetme raames suurusgruppide lõikes. Näiteks oli 2017. aastal KSM toetust taotlenud tootjate hulgas jätkusuutlikke tootjaid 71%, samas kui vaadata neid eraldi suurusgruppide lõikes, siis selgub, et suurtootjate hulgas oli neid 90%, keskmise suurusega tootjate hulgas 60% ja väiketootjate hulgas 33%.



Joonis 111. Jätkusuutlike põllumajandustootjate osakaal suurusgrupiti tootjate koguarvust keskkonnameetmete lõikes (koos meetme toetusega) 2017. aastal (PMK, 2018c)

4.2.3. Kokkuvõte

- Kõige suurem (38%) oli meetme toetuse mõju jätkusuutlike tootjate osakaalule mahepõllumajandustootjate (MAHE 2014+) seas.
- 2017. aastal oli jätkusuutlike tootjate osakaal kõige suurem MULD tootjate hulgas – 100% põllumajandustootjate koguarvust. Põllumajandusliku keskkonnatoetuse (PKT(M10)) tootjate seas oli jätkusuutlike tootjate osakaal võrreldes 2016. aastaga 16% suurenenud (42%-lt 58%-le). KSA+KSK tootjate hulgas oli jätkusuutlikke põllumajandustootjaid vaid 12% koguarvust.
- Majandusliku suuruse alusel oli jätkuvalt kõige enam jätkusuutlikke tootjaid suurtootjate hulgas – 49-94%.

4.3. ÜPP toetuste jaotumine

4.3.1. ÜPP I ja II samba otsetoetuste jaotumine maakonniti

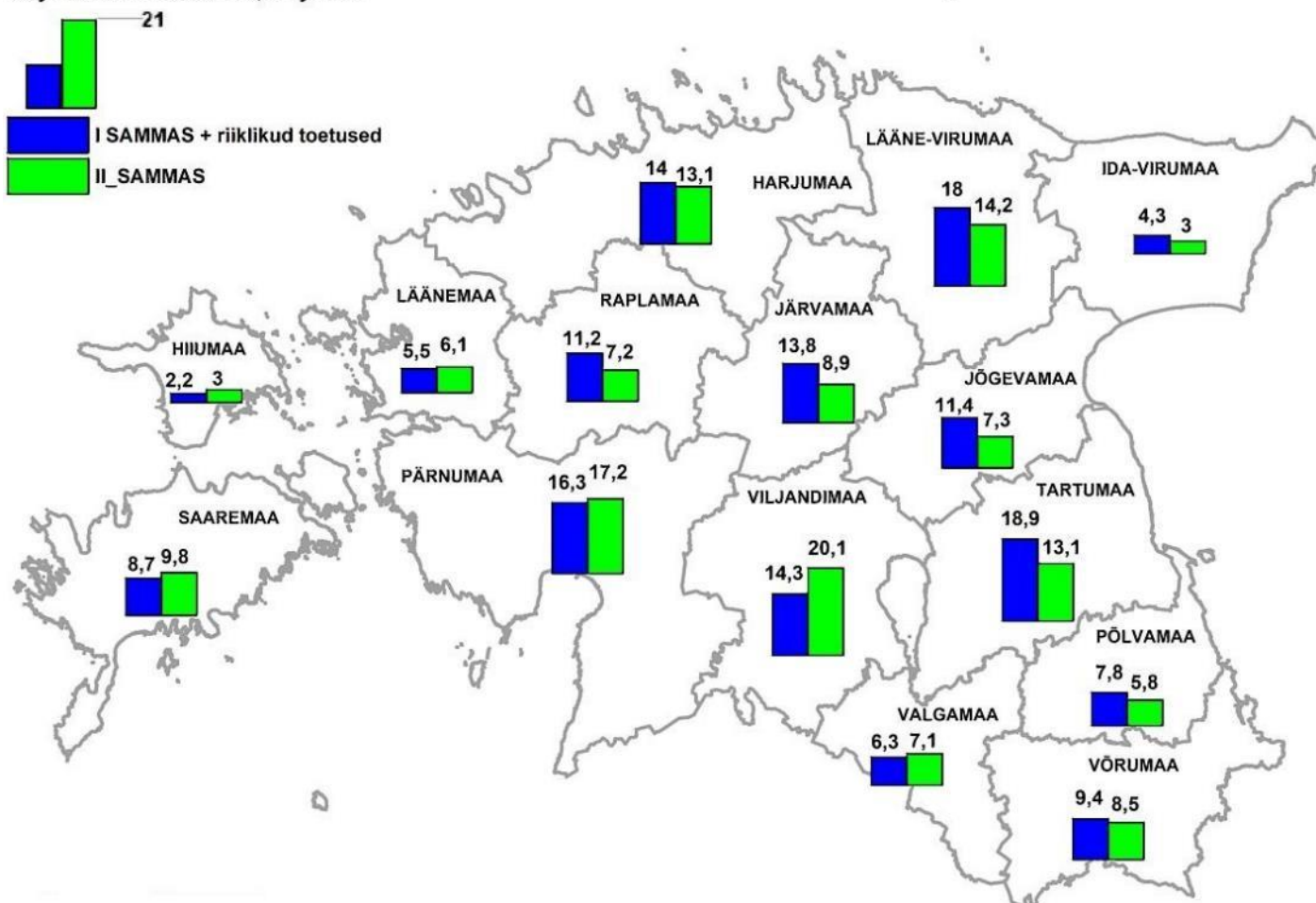
Põllumajanduse ja maaelu arengu toetamiseks on Euroopa Liidu ühise põllumajanduspoliitika (ÜPP) raames ette nähtud erinevad toetuskeemid. Põllumajandustoetuste rakendamist Eestis reguleerib EL ühise põllumajanduspoliitika (ÜPP) rakendamise seadus, mis on jõus alates 1. jaanuarist 2015. Toetuste analüüsimisel võeti arvesse kõik PRIA poolt 2018. aastal väljamakstud otsetoetused, erakorralised ja põllumajanduse turukorralduse toetused ning riiklikud toetused (joonistel esitatud koos I samba toetustega). II samba maaelu arengukava meetmetoetustest võeti analüüsimisel arvesse kõik väljamakstud MAK 2007-2013 ning MAK 2014-2020 toetused (v.a. tehnilise abi toetus). Toetuste jaotamisel maakonniti ([Lisa 52](#)) on aluseks võetud PRIA kliendiregistris olev toetuse saaja tegevuskoha maakond (maakond, kus asub suurem osa põllumajandusettevõtja põldudest/tootmisest ja/või on ettevõtte registreeritud). Põllumajandustootjate maad võivad paikneda mitmes maakonnas ja seetõttu tuleb arvestada, et antud maakondlik jaotus ei pruugi näidata tegelikke toetuste kasutamise piirkondi.

2018. aastal maksti I samba toetusi 156 mln, II samba toetusi 144 mln ja siseriiklikke toetusi 5,5 mln. Kokku (I, II sammas (tehnilise abi toetuseta) ja riiklikud toetused) maksti 2018. aastal välja 305,5 mln eurot. Makstud toetuste kogusumma on 2015. aastast alates suurenenud: 2015. aastal 216 mln eurot, 2016. aastal 242,5 mln eurot ja 2017. aastal 291,9 mln eurot.

I samba väljamakstud toetuste summa 2018. aastal oli võrreldes 2017. aastaga 3,2% väiksem. Maakonnad, kuhu maksti ka sel aastal kõige enam I samba toetusi, olid varasemate aastatega samad – Lääne-Viru, Pärnu ja Tartu (rohkem kui 15 mln eurot) (Joonis 112). Hiiumaa ja Ida-Virumaa I samba toetuste kogusummad olid kõige väiksemad, vastavalt 2,1 ja 4,2 mln eurot.

Siseriiklike toetuste kogusumma oli võrreldes 2017. aastaga, mil neid toetusi maksti välja 3,7 mln eurot, suurenenud 33%. Tartu maakonnas oli siseriiklike toetuste kogusumma 2,9 mln, Harju 1,2 mln ja Rapla maakonnas 1,1 mln eurot, teistes maakondades alla miljoni euro.

ÜPP I samba ja siseriiklike ning II samba 2018. a. välja makstud toetused, milj EUR



Joonis 112. ÜPP I samba ja siseriiklike toetuste ning II samba väljamakstud toetuste jagunemine maakonniti 2018. aastal (PRIA, 31.01.2019 andmetel)

4.3.2. ÜPP toetuste jaotumine põllumajandustootjate suurusgrupiti

ÜPP toetuste analüüsil määrati igale PRIA põllumajandusloomade ja põllumassiivide registris olevale tootjale (kellel oli maid ja/või loomi) tootmistüüp ja majanduslik suurus vastavalt Euroopa Liidu FADN tüpoloogiale. Majandusliku suuruse alusel jaotatakse tootjad kolme gruppi: väiketootjad (SKT 4000-25 000 €), keskmise suurusega tootjad (25 000-100 000 €) ja suurtootjad (üle 100 000 €). Tootjaid, kelle SKT on kuni 4000 €, võib tinglikult nimetada hobitaludeks. Majanduslikul suurusklassil põhinev toetuste täpsem jagunemine 2018. aastal on ära toodud lisa (Lisa 53).

2018. aastal välja makstud toetuste kogusummast läks 56% suurtootjatele.

Suurtootjatele läks toetuste kogusummast üle poole (56%): I samba toetustest 67%, II samba toetustest 44%. Keskmise suurusega tootjad said toetuste kogusummast 13%, I samba toetustest 16% ja II samba omadest 10%. Väiketootjad said 8% toetustest: peaaegu poole (48%) riiklikest toetustest, I samba toetustest 9% ja II samba toetustest 7%. 19% toetuste kogusummast said FADN tüpologia järgi määratlemata tootjad²¹, sh. 35% II samba ja 31% riiklikest toetustest.

²¹ Tootjad, kellele on 2018. aastal PRIA poolt välja makstud toetusi, kuid kelle kohta puuduvad majandusliku suuruse määramiseks vajalikud algandmed (SKT väärtus eurodes, mis määratakse lähtudes hektarite ja loomade arvust selles majapidamises ning vastavatest

4.3.3. ÜPP toetuste jaotumine põllumajandustootjate tootmistüübi

ÜPP I ja II samba väljamakstud toetuste jagunemist analüüsiti ka põllumajandustootjate tootmistüübi järgi. Eestis on kasutusel üldisel tasandil seitse tootmistüüpi: taimekasvatus²², aiandus²³, püsilikultuurid²⁴, piimatootmine, loomakasvatus²⁵, sea- ja linnukasvatus²⁶ ja segatootmine²⁷.

Detailsemad andmed toetuste jagunemise kohta erinevate tootmistüüpidega ettevõtete vahel on ära toodud lisas (Lisa 53). Sarnaselt 2017. aastaga said ka 2018. aastal toetuste kogusummast suurima osa (35%) taimekasvatajad. Piimatootjad ja FADN-i järgi määramata tootmistüübi tootjad said 19%, loomakasvatajad 12% ja segatootmisega tegelejad 10% toetuste kogusummast. I samba väljamakstud toetuste kogusummast moodustas taimekasvatajate osa 47% ja piimatootjate osa 25%. II samba toetustest läks 35% FADN-i järgi määramata tootmistüübile, 24% taimekasvatusele, 14% piimatootmisele ja 13% loomakasvatusele. Riiklikest toetustest peaaegu pool (48%) läks sea- ja linnukasvatusele.

4.3.4. MAK 2014-2020 keskkonnatoetuste jaotumine maakonniti

II samba toetuste kogusumma oli 2018. aastal võrreldes 2017. aastaga (127 mln eurot) 13% võrra suurem. Rohkem kui 10% II samba toetussummast said Viljandi (14%, 20,1 mln eurot) ja Pärnu (12%, 17,2 mln eurot) maakonna tootjad.

II samba toetuste kogusummast moodustasid MAK keskkonnatoetused 33%. MAK keskkonnatoetustest peaaegu pool (48%) oli KSM toetus, järgnesid mahetoetused kokku 14%, LHT 13%, PLK 10% ja NAM 9%. Maakondlikult analüüsid moodustasid keskkonnatoetused II samba toetuste kogusummast rohkem kui poole Hiiu (52%) ja Saare (54%) maakonnas ning kõige väiksem osakaal oli Viljandi maakonnas (27%).

Võru ja Hiiu maakonna MAK keskkonnatoetuste kogusummast üle poole oli mahepõllumajandustoetus (Joonis 113). Põlva, Jõgeva, Järva ja Lääne-Viru maakonnas oli üle 60% keskkonnatoetuste summast KSM toetus. LHT toetussumma osakaal oli kõige suurem Saare (23%) ja Valga (26%) maakonnas.

2018. aastal välja makstud II samba toetuste kogusummast moodustasid MAK keskkonnatoetused 33%.

standardtoodangu koefitsientidest).

²² Taimekasvatus – teravilja, õli- ja valgukultuuride kasvatamine, üldine taimekasvatus.

²³ Aiandus - aiandus katmiklalal, avamaal, muu aiandus (k.a puukoolid).

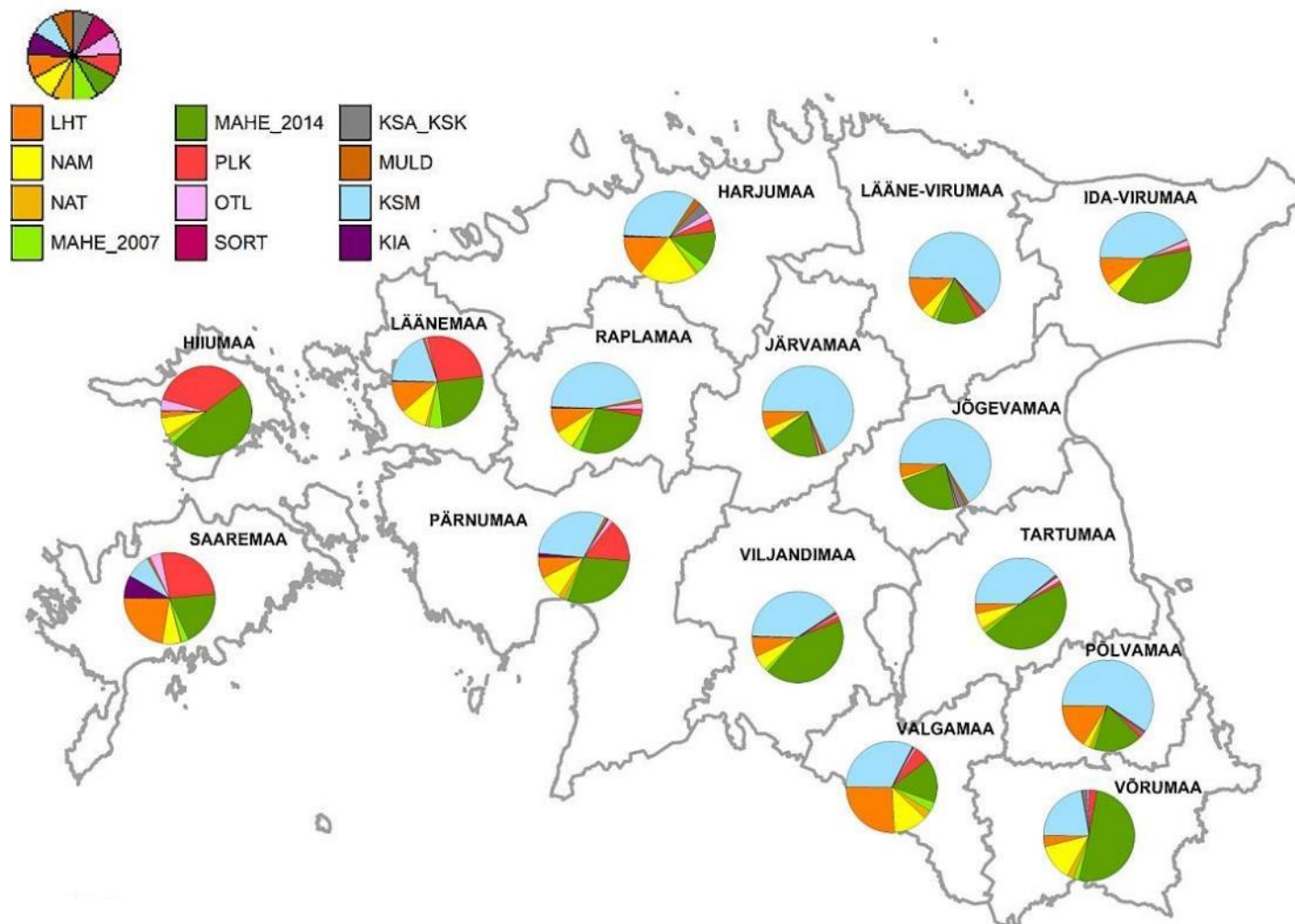
²⁴ Püsilikultuurid – puuviljakasvatus, erinevate püsilikultuuride kasvatamine.

²⁵ Loomakasvatus – lihavesi-, piima- ja lihavesikasvatus, lamba- ja kitsekasvatus, muud karjatatavad loomad.

²⁶ Sea- ja linnukasvatus ja erinevate teratoiduliste kasvatamine.

²⁷ Segatootmine - segataimekasvatus (põllukultuurid, aiandus, püsilikultuurid), segaloomakasvatus - peamiselt karjatatavad loomad või peamiselt karjatatavad loomad või peamiselt teratoidulised, segataimekasvatus, lisaks karjatatavad loomad, muud taime- ja loomakasvatuse kombinatsioonid.

Väljamakstud MAK 2007-2013 MAHE ja MAK 2014-2020 keskkonnatoetuste jagunemise osatähtsus (%) maakonniti, 2018. aastal



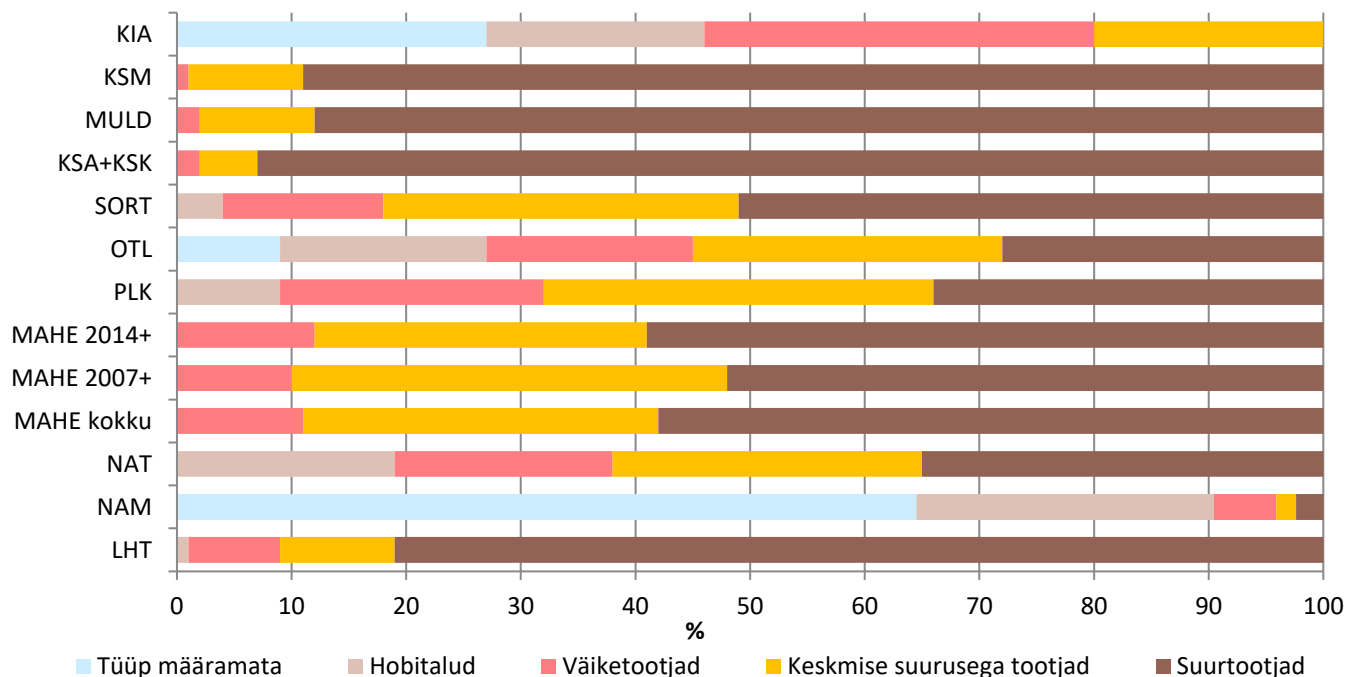
Joonis 113. Väljamakstud MAK keskkonnatoetuste (MAK 2007 - 2013 ja MAK 2014 -2020) jagunemise osatähtsus (%) maakonniti 2018. aastal (PRIA, 31.01.2019 andmetel)

4.3.5. MAK 2014-2020 keskkonnatoetuste jaotumine suurusgrupiti

2018. aastal väljamakstud KSM, MULD, LHT ja KSA+KSK toetussummadest said 81-93% suurtootjad (Joonis 114). MAHE toetuse väljamakstud summast üle poole läks suurtootjatele (58%), keskmise suurusega tootjatele 31% ja väiketootjatele 11%. NAM toetus, sarnaselt eelmistele aastatele, jagunes enamasti FADN tüpologia järgi määratlemata tootjate (65%) ja hobitalunike (26%) vahel. Väljamakstud PLK toetusest läks võrdselt 34% suurtootjatele ja keskmise suurusega tootjatele ning väiketootjatele 24%. Kiviaia taastamise toetussummadest kõige suurem osa läks väiketootjatele (34%).

KSM, MULD, LHT ja KSA+KSK toetuse saajatest üle 80% olid suurtootjad.

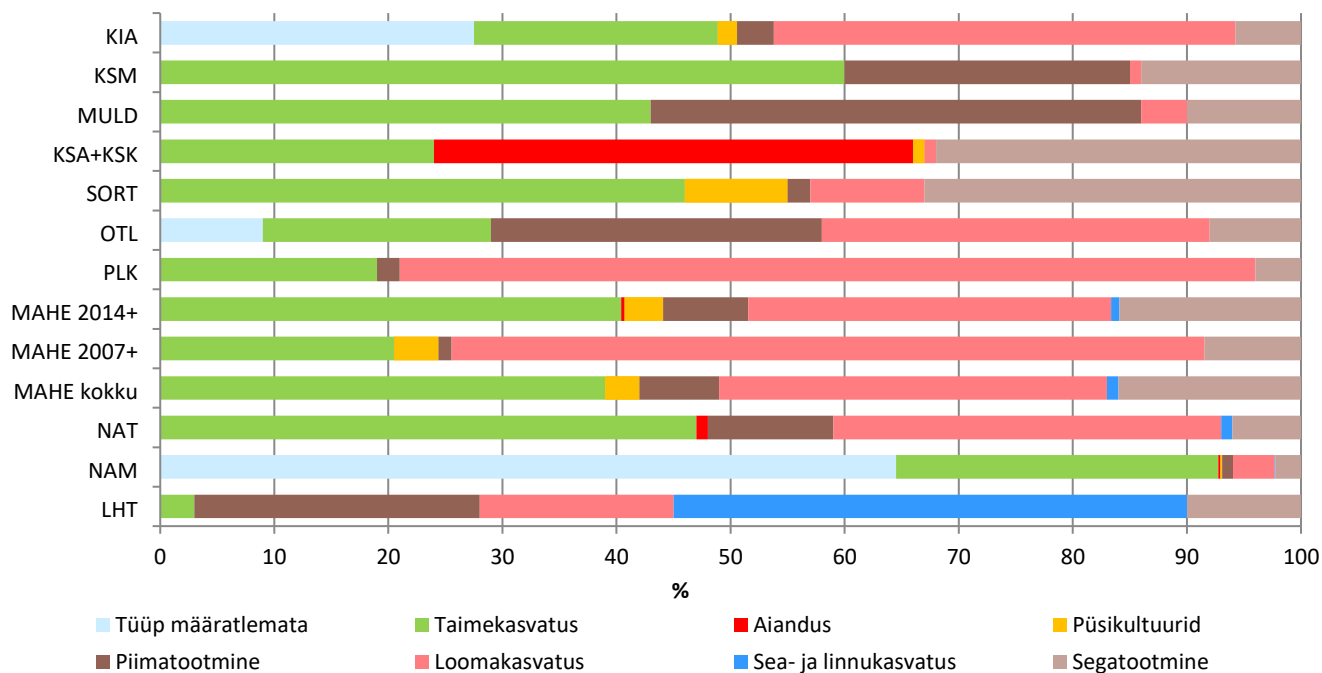
4. Valdkond majanduslikud näitajad ja muu



Joonis 114. MAK 2007 - 2013 ja 2014 - 2020 keskkonnatoetuste jaotumine tootjate suurusklassi alusel 2018. aastal (PRIA, 31.01.2019 andmetel); (FADN, 2018)

4.3.6. MAK 2014-2020 keskkonnatoetuste jaotumine tootmistüübi

2018. aastal väljamakstud KSM toetusest said suurema osa taimekasvatajad (60%) ja piimatootjad (25%) (Joonis 115). MULD toetusest läks võrdselt suur osa (43%) nii taimekasvatuse kui ka piimatootmisega tegelevatele tootjatele. Väljamakstud NAT toetuse summast peaaegu pool läks taimekasvatajatele (47%), loomakasvatajad said 34%. PLK toetuse saajatest 75% olid loomakasvatajad. KSA+KSK toetussummast 42% läks aianduse tootmistüübile. Mahepõllumajandustoetustest said taimekasvatajad 39% ja loomakasvatajad 34%.



Joonis 115. MAK 2007-2013 ja 2014 - 2020 keskkonnatoetuste jaotumine ettevõtete tootmistüübi alusel 2018. aastal (PRIA, 31.01.2019 andmetel); (FADN, 2018)

4.3.7. Kokkuvõte

2018. aastal väljamakstud toetussumma oli 305,5 mln eurot: I samba toetusi 156 mln, II samba toetusi 144 mln ja siseriiklike toetusi 5,5 mln. I samba toetusi läks kõige enam Lääne-Viru, Pärnu ja Tartu maakonda (üle 15 mln euro). Rohkem kui 10% II samba toetussummast said Viljandi (14%, 20,1 mln eurot) ja Pärnu (12%, 17,2 mln eurot) maakonna tootjad.

Toetuste kogusummast üle poole (56%) läks suurtootjatele sh. I samba toetustest 67% ja II samba toetustest 44%. Tootmistüübiti said toetuste kogusummast suurima osa taimekasvatajad (35%). I samba väljamakstud toetuste kogusummast moodustas taimekasvatajate osa 47% ja piimatootjad 25%. II samba toetustest läks suurem osa (35%) FADN-i järgi määramata tootmistüübile ja 24% taimekasvatusele. Sea- ja linnukasvatus said peaaegu poole (48%) riiklikest toetustest.

MAK keskkonnatoetuste kogusumma moodustas II samba toetustest 33%. Võru ja Hiiu maakonnas oli MAK keskkonnatoetuste kogusummast üle poole mahepõllumajandustoetus, Põlva, Jõgeva, Järva ja Lääne-Viru maakonnas aga KSM (üle 60%). KSM, MULD, LHT ja KSA+KSK toetuse saajatest üle 80% olid suurtootjad. KSM toetusest said suurema osa taimekasvatajad (60%) ja piimatootjad (25%), mahepõllumajandustoetustest said taimekasvatajad 39% ja loomakasvatajad 34%.

5. Kompleksuuring mahe- ja tavaviljelusest



Põldhein kompleksuuringu katsepõllul 2018. a. Foto. K. Sepp

Sisukord

5.1. Kompleksuuring ja selle eesmärgid	171
5.1.1. Kultuuride umbrohtumus, saaginäitajad ja kattetulu põldheinarahkes külvikorras	171
5.1.2. Kokkuvõtte kompleksuuringust	182

Jooniste loetelu

Joonis 116. Põldheina haljas- ja kuivmassi kahe niite kogusaagid 2018. aastal	172
Joonis 117. Suvinisu umbrohtumus ja terasaak pärast põldheina sisseküündi 2018. aastal	174
Joonis 118. Segavilja umbrohtumus ning terasaak teisel aastal pärast põldheina sisseküündi 2018. aastal	175
Joonis 119. Suviadra umbrohtumus ning terasaak kolmandal aastal pärast põldheina sisseküündi 2018. aastal	176
Joonis 120. Terakultuuride (suvinisu, segavili, suvioder) keskmine terasaak ja umbrohtumus 2018. aastal	177
Joonis 121. Terakultuuride terasaagid erineval väetamisel 2018. aastal	179

Tabelite loetelu

Tabel 9. Terakultuuride väetamine katsekülvikorras	178
Tabel 10. Suvinisu 'Mooni' terasaagi kvaliteedinäitajad mahe- ja tavaviljeluses 2018. aastal	180

Lisade loetelu

- Lisa 54. Külvikorra katseskeem
- Lisa 55. Kattetulu põldheinarahkes külvikorras 2018. aastal

Kasutatud kirjanduse loetelu

- EKI, 2018. Teravilja, rapsi, söödakultuuride kokkuostuhinnad. Allikas: <http://www.ki.ee/>
- Järvan, M., Edesi, L., Adamson, A. 2009. Väävliga väetamise mõju talinisu saagikusele, proteiini kvaliteedile ja küpsetusomadustele. Agraarteadus * XX*2. Tartu, lk 8-15.
- Kärblane, H., 1996. Taimede toitumise ja väetamise käsiraamat. Tallinn,: Eesti Vabariigi Põllumajandusministeerium, lk 29, 188.
- Ron, M. M., Loewy, T. 2007. Content and N:S ratio of small grains in the Southwest of Buenos Aires province (Argentina). Allikas: www.inta.gov.ar/bordenave/contactos/autorestomas/.
- Vesik, R., Tamm, K., 2017. Masintööde kalkulatsioonid kompleksuuringus. Saku.

5.1. Kompleksuuring ja selle eesmärgid

Kompleksuuringuga alustati PMK Kuusiku katsekeskuses 2003. aastal. 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 metoodikale erineva pikkusega uurimissammuga.

Kompleksuuringu eesmärgiks on selgitada mahe- ja tavaviljeluse külvikordades mullaviljakuse, mullatervise ja kultuuride saaginäitajate muutusi pikema aja jooksul.

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.

5.1.1. Kultuuride umbrohtumus, saaginäitajad ja kattetulu põldheinarohkes külvikorras

Külvikord on planeeritud söödakülvikorrana ja seal on 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. ja 2018. a Kalisop ja 2017. a Patentkali). Nimelt on eelneva katseperioodi jooksul K bilanss olnud osal katsealal mitteväetamise tõttu märkimisväärselt negatiivne ja omastatava K sisaldus künnikihis on langenud keskmisest 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 tasakaalustada ja hoida ära jätkuva K-sisalduse languse mullas. Teiselt poolt on seoses maheväetiste turule tulekuga suurenenud ka vajadus hinnata nende tõhusust saagikuse tõstmisel ja analüüsida majanduslikku tasuvust.

2. a põldheina katsepõld künti terves ulatuses ümber suvinisu külvi eelselt kevadel, kusjuures poolele põllust anti künnieelselt ka tahesõnnikut. Suvinisu ja segavilja põld künti (osale küntud alale 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 suviadralt otsemõjuna, põldheina ja segavilja puhul järelmõjuna. Terasaagid on arvestatud 13% niiskusega ja need on eelnevalt puhastatud ning sorteeritud.

Põldheina saagikus 2018. aastal

Käesolevas külvikorra rotatsioonis otsustati koristada igal aastal põldheinalt kaks niidet, kuna eelmises rotatsioonis ilmnas, et kui koristada põldheinalt kolm niidet, jääb maheviljeluse 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 ka suhteliselt väike ega mõjuta oluliselt põllult saadavat söödakogust.

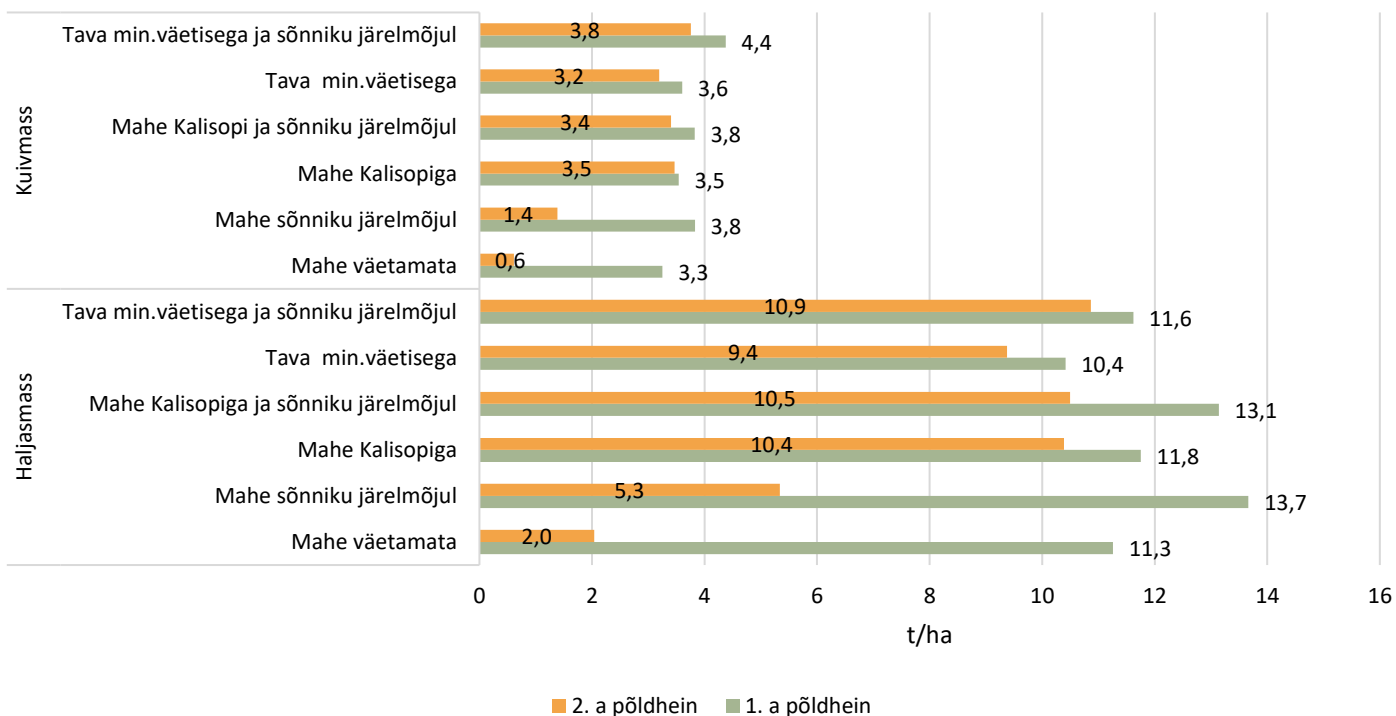
Põldheina saagikus sõltub tugevalt kasvuaasta ilmastikust. Suure saagikuse saamiseks ei tohiks kasvuperioodi jooksul esineda pikemaid põuaperioode ja sademeid peab olema suhteliselt rohkesti. 2018. a kasvuperioodil oli Kuusikul aga katseajaloo suurim pööd, mistõttu nii esimese kui ka teise niite põldheina saagikus jäi oluliselt väiksemaks kui eelnevatel aastatel, mil sademeid oli oluliselt rohkem. Kuna ka augustist oktoobrini tuli suhteliselt vähe sademeid, vähenes ka põllule

Tugeva kasvuaegse põua tõttu oli põldheina kahe niite haljasmassisaak 2018. aastal 2-4 korda väiksem kui 2017. a. Enim vähenes mineraalväetisi saanud mahe- ja tavaviljeluse variantide saagikus.

jäetud teise niite järgse ädala saagikus. Nii oli kahe niite haljasmassi saak väetamata maheviljeluses ja sõnnikuga väetatud maheviljeluses ligikaudu kaks korda ja Kalisopiga väetatud maheviljeluses ning mineraalväetistega väetatud tavaviljeluses ligikaudu neli korda väiksem kui 2017. a. Kuivmassi vähenemine siiski nii suur polnud. Nii oli põldheina kuivmass Kalisopiga väetatud maheviljeluses ning mineraalväetistega väetatud tavaviljeluses ligikaudu kaks korda väiksem kui 2017. a. Väetamata maheviljeluses ja sõnnikuga väetatud maheviljeluses vähenes kuivmass vähem – vastavalt 1,1 ja 1,5 korda. Seega vähenes põuaperioodi tõttu enim just mineraalväetisi

saanud mahe- ja tavaviljeluse variantide saagikus.

Sarnaselt enamusele varasematele aastatele oli 2. a põldheina saagikus väiksem kui 1. a põldheinal (Joonis 116). Väetamata mahevariantis põldheina saak koguni ikaldus – kahe niite peale saadi vaid 2 tonni haljasmassi hektarilt. Samas oli väetamata mahevariantis 1. a põldheina kahe niite kogusaak koguni 5,7 korda suurem kui 2. a põldheinal. Mahe- ja tavaviljeluse variantides, kus kasutati mineraalväetisi, 1. ja 2. a põldheina saagikus nii oluliselt ei erinenud. Tavaliselt on 2. a põldheinas punast ristikut hõredamalt, seega võib see olla ka üheks saagilanguse põhjuseks. Samas on just mahevätistite kasutamisel punase ristiku osakaal põldheinas märkimisväärselt suurenenud.



Joonis 116. Põldheina haljas- ja kuivmassi kahe niite kogusaagid 2018. aastal

Tahesõnniku järelmõjul suurenes 2018. aastal 1. a põldheina kahe niite haljasmassisaak maheviljeluses 1,2 korda (2,4 t/ha) ja kuivmassisaak samuti 1,2 korda (0,5 t/ha). Ühtlasi saadi sellest variandist ka suurim põldheina kahe niite kogusaak katsealal. 2. a mahepõldheinal suurenes haljasmassisaak sõnniku järelmõjul aga 2,7 korda (3,3 t/ha) ja kuivmassisaak 2,3

korda (0,8 t/ha). Lisaks oli sõnniku järelmõjuga mahevariandis 1. a põldheina saagikus 2,6 korda suurem kui 2. a põldheinal.

Ühele osale mahepõldheinast anti (11. aprillil) ka mahepõllumajanduses kasutada lubatud mineraalväetist Kalisop 145 kg/ha (K-60, S-26). Paraku suurenes põua tingimustes 1. a mahepõldheina kahe niite haljasmassisaak mahevätetise mõjul minimaalselt. 2016. ja 2017. a sademeterikkal perioodil oli aga mahevätetisega väetatud variantide saak oluliselt suurem. Samas suurenes mõnevõrra üllatuslikult 2. a mahepõldheina haljasmassisaak Kalisopi mõjul keskmiselt koguni 5,2 korda (8,4 t/ha) ja kuivmassisaak 5,8 korda (2,9 t/ha). See võib tuleneda põldheina kasvu eripärast. Nimelt on 1. aasta põldheina saagikus olnud tänu punase ristiku võimsamale arengule esimesel kasvuaastal ka ilma väetamata märkimisväärne. Vanemas 2. a põldheinas on aga ristiku osakaal mittevätetamisel vähenenud ja põldheina kasv jäänud kiduraks. Mahevätetise mõjul on aga ristiku võimas areng taastunud ja seetõttu on väetis olnud oluliselt tõhusam. Uuringutest on teada, et kaaliumväetisega väetamisel suureneb heintaimede saagikus oluliselt. Väävlit sisaldavad väetised aga soodustavad liblikõieliste mügarbakterite arengut mullas ja eriti hästi reageerib väävelväetistest vabanevale väävlile saagi suurenemisega ristikurohke põldhein (Kärblane, H., 1996). Kalisopis ongi nii kaaliumi kui ka väävlit sisaldus suhteliselt kõrge.

Maheviljeluses Kalisopiga 145 kg/ha (K-60, S-26 kg/ha) väetamisel suurenes 2. aasta põldheina kahe niite kogusaak 5,2 korda (8,4 t/ha) ja kuivmassisaak 5,8 korda (2,9 t/ha).

Kalisopi ja sõnniku järelmõjuga variandi põldheina saagikus oli vaid vähesel määral suurem kui ainult Kalisopiga väetatud variandi põldheina saagikus või puudus mõju praktiliselt üldse. See on suhteliselt sarnane varasematele katseaastatele.

Maheviljeluses Kalisopiga 145 kg/ha (K-60, S-26 kg/ha) väetatud põldheina saagikus oli ligikaudu sama suur kui tavaviljeluses NPK väetisega 289 kg/ha (N-26, P-15 ja K-60 kg/ha) väetatud põldheinal.

Tavaviljeluses anti mineraalväetist 289 kg/ha (N-26, P-15 ja K-60 kg/ha). Väetamise mõjul oli põldheina saagikus tavaviljeluses oluliselt suurem kui mittevätetamisel. Samas ei erinenud need saagid sarnaselt varasematele aastatele märkimisväärselt mahevätetisega väetatud variantide saakidest. Seega oli Kalisopiga väetamine praktiliselt sama tõhus kui NPK väetisega väetamine. Ka tavaviljeluses polnud märkimisväärselt erinevusi ainult mineraalväetisega väetatud ja mineraalväetise + sõnnikuga väetatud variandi saagikuse vahel. Võib öelda, et sõnniku järelmõju põldheina saagile

mineraalväetiste foonil jäi väikeseks.

Esimese ja teise aasta mahepõldheina keskmine toorproteiinisaldus oli 2018. a Kalisopi ja Kalisopi + sõnniku järelmõju variantides (vastavalt 13,7 ja 15,4%) suurem kui väetamata ja sõnniku järelmõjuga mahepõldheinal (vastavalt 12,3 ja 12,5%). Tavaviljeluses oli toorproteiinisaldus mineraalväetise ja mineraalväetise + sõnniku järelmõju variantides vastavalt 13,5 ja 13,3%. Toodud tendents on sarnane varasematele aastatele.

Terakultuuride umbrohtumus ja selle mõju terasaagile erineval mullaharimisel 2018. aastal

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

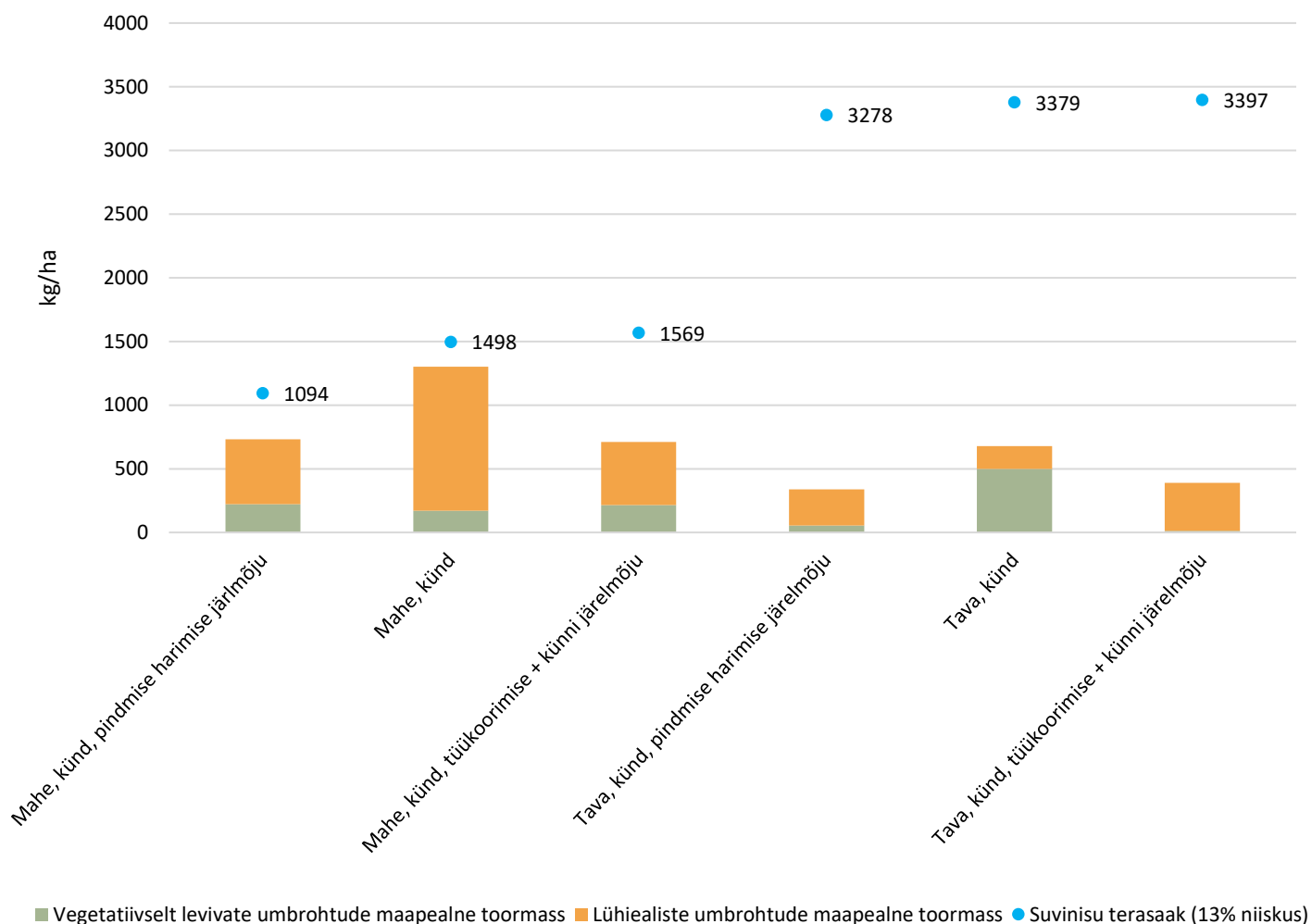
Nii terakultuuride kui ka umbrohtude arengut pärssis 2018. a kasvuperioodi tugev põud ja suhteliselt kõrge temperatuur. Põua mõjul vähenes oluliselt vegetatiivselt levivate umbrohtude (VLU) maapealne mass võrreldes varasemate sademeterohkemate katseaastatega. Keskmiselt jäi VLU umbrohtude maapealne toormass katses isegi väiksemaks kui lühiealiste umbrohtude (LEU) toormass, mis pole samuti eriti tavapärane.

5. Kompleksuuring mahe- ja tavaviljelusest

Kaheaastane põldhein surus sarnaselt varasematele aastatele VLU-dest põldohakat, põld-piimohakat, orasheina jt suhteliselt edukalt alla, nii et nende maapealne toormass jäi järgneva aasta suvinisus suhteliselt väikeseks kõigis mahe- ja tavaviljeluse variantides (Joonis 117). Põua tõttu vähenes katses tavaviljeluses kasutatud herbitsiidi Ariane tõhusus nisu umbrohutõrjel. Siiski oli LEU toormass pritsitud tavaviljeluse variantides väiksem kui maheviljeluses. Maheviljeluses ilmnes ka statistiliselt usutav korrelatsioon – VLU toormassi vähenemisel LEU toormass suurenes. Selline tendents VLU ja LEU massi vahel on avaldunud ka mitmetel varasematel aastatel. Suvinisu umbrohtude toormass oli maheviljeluses 2018. a keskmiselt 1,4 korda väiksem kui 2017. a., tavaviljeluses aga vastupidiselt 2,5 korda suurem.

Kaheaastane niidetav põldhein surus vegetatiivselt levivaid umbrohte edukalt alla, mistõttu nende toormass oli järgnevas suvinisus väike nii mahe- kui tavaviljeluses.

Suvinisu vähene umbrohtumus ei avaldanud usutavat mõju suvinisu terasaagile ei mahe- ega tavaviljeluses sarnaselt varasematele aastatele. Samas oli terasaak maheviljeluses pindmise mullaharimise järelmõju variandis märgatavalt väiksem kui künnipõhistel mullaharimistel. Suurim terasaak oli nii mahe- kui tavaviljeluses suvinisul tüükoorimise ja künni järelmõjul. Maheviljeluses oli see 43% (475 kg/ha) suurem kui pindmise harimise järelmõjul saadud terasaak. Tavaviljeluses polnud terasaakide erinevused harimisviiside vahel siiski märkimisväärsed. Kuna suvinisule eelnev põldhein küntakse kevadel kogu katsealal sisse, siis tasandab see ka variantide vahelist varasemate erinevate harimisviiside mõju terasaagile.

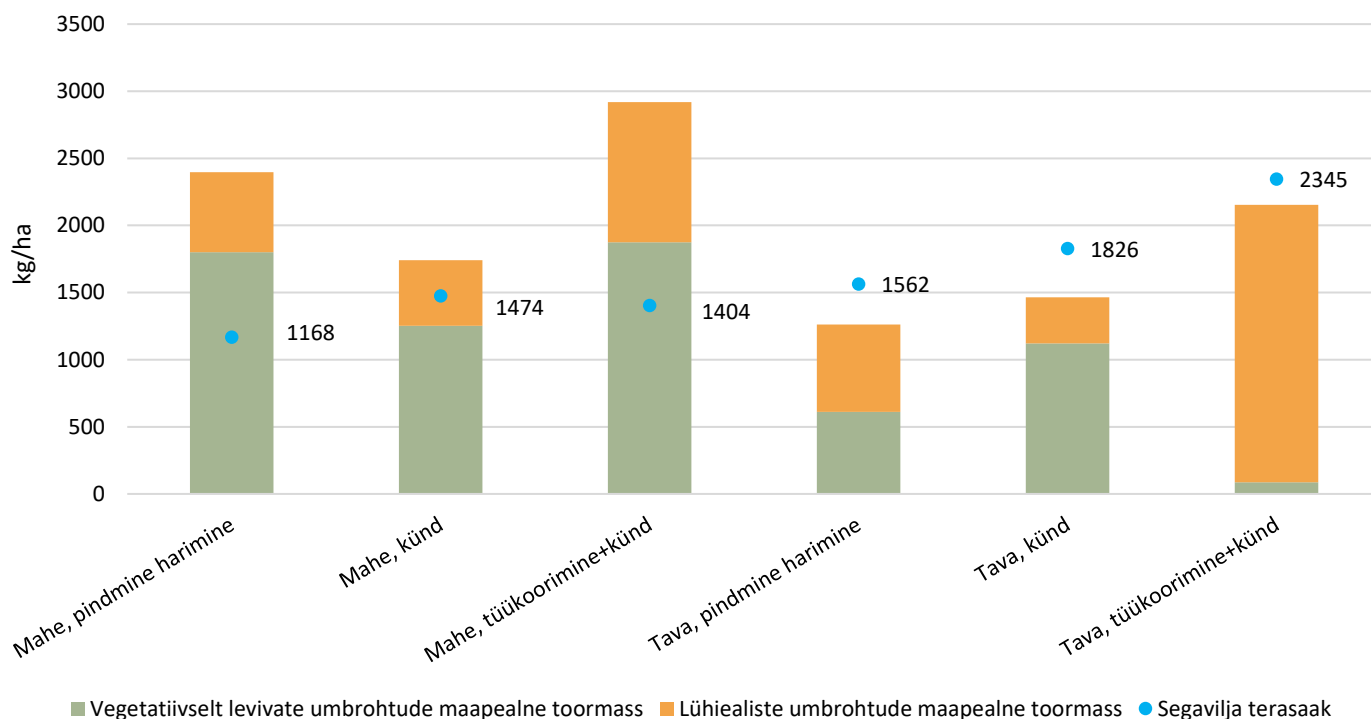


Joonis 117. Suvinisu umbrohtumus ja terasaak pärast põldheina sissekünni 2018. aastal

Suvinisule järgneva teise kultuurina on katsesse planeeritud segavili (põldhernes + kaer). Tugeva põua tõttu jäi aga hernes segaviljas 2018. alarindesse (kasvukõrgus vaid 5-10 cm). Kombainiga polnud nii madalalalt võimalik hernest kätte saada ja kogu koristatud kultuur oli seega praktiliselt kaer.

Teravilja järgnemisel teraviljale suurenes umbrohtumus oluliselt.

Suvinisule järgnevas segaviljas oli umbrohtude toormass juba oluliselt suurem kui suvinisus põldheina järel sarnaselt varasematele aastatele (Joonis 118). Uuringud on näidanud, et teravilja üksteisele järgnemine soodustabki umbrohtumuse suurenemist ja seda sõltumata teravilja liigist.



Joonis 118. Segavilja umbrohtumus ning terasaak teisel aastal pärast põldheina sisseküüdi 2018. aastal

Umbrohtude maapealne toormass jäi segaviljas põhiliselt põua tõttu oluliselt väiksemaks (maheviljeluses keskmiselt 2,1 korda ja tavaviljeluses 2,6 korda) kui 2017. a. Põhilise osa VLU toormassist maheviljeluses moodustasid orashein (44%), põld-piimohakas (40%) ja paiseleht (9,7%). Paiselehte leidis siiski vaid küntud variantides. Tavaviljeluses domineeris suurima toormassiga orashein (97%), mida kasutatud herbitsiidide segu MCPB + Basagran ei hävita. Tüükoorimise ja künni koosmõju variandis oli aga VLU osakaal minimaalne. See on sarnane varasematele katseaastatele ja näitab, et tüükoorimise ja künni kooskasutamisel on võimalik siiski VLU alla suruda. Samas suurenes tüükoorimise ja künni koosmõju variandis oluliselt LEU toormass. Seegi on sarnane mitmete varasemate aastate tulemusele, mis näitab, et kui VLU alla suruda, suudavad LEU konkurentsi puudumisel rohkem esile tulla, kuna idanemisvõimeliste LEU seemnevaru on mullas endiselt suur. Põhilise osa LEU toormassist moodustasid segaviljas mailane (mahe 48 ja tava 42%), konnatatar (mahe 20 ja tava 17%) ja harilik punand (mahe 11 ja tava 17%).

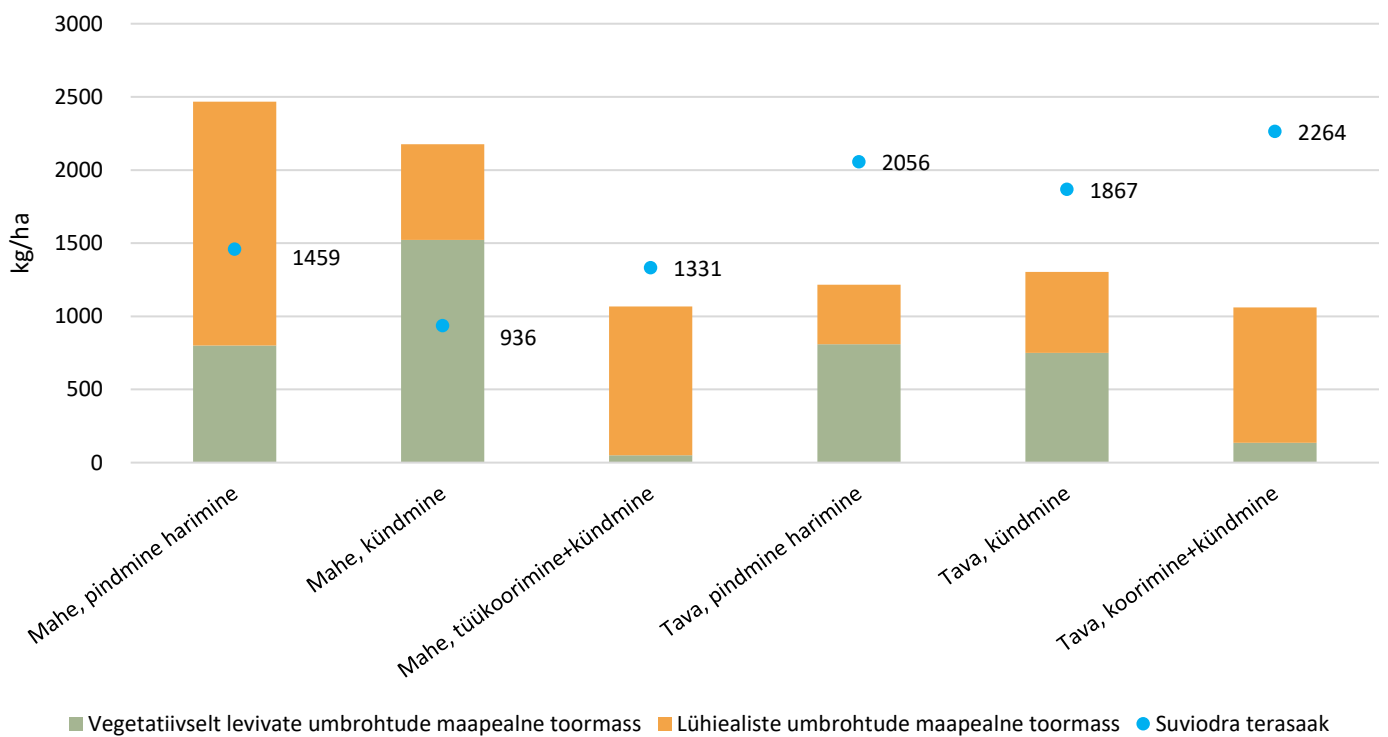
Silmatorikav võrreldes varasemate aastatega oli see, et kui varem on maheviljeluses tüükoorimise ja künni koosmõju variandis VLU suudetud tõhusalt alla suruda, kuid teiste mullaharimisviiside puhul mitte, siis 2018. a sellist vähenemist siin ei avaldunud. Umbrohtude kogumass oli tüükoorimise ja künni koosmõju variandis maheviljeluses isegi suurim. See tuleneb arvatavasti põuase aasta eripärast. Põua mõjul oli umbrohtude areng variantides tugevasti pärsitud, mistõttu erineva mullaharimise mõju neile vähenes. Kuna aga hernes oli segaviljas alarindes, jäi kõrgema kasvuga, kuid hõreda kaera vahele rohkelt tühikuid, kus umbrohtude areng hoogustus. Samas polnud umbrohtude toormassi erinevused variantide vahel siiski kuigi suured.

5. Kompleksuuring mahe- ja tavaviljelusest

Kuna umbrohtude toormass polnud põua tõttu katsealal kuigi suur ja erinevused variantide vahel suhteliselt väikesed, ei avaldunud ka statistiliselt usutavat seost umbrohtude toormassi suurenemise ja terasaagi vähenemise vahel. Maheviljeluses saadi pindmisel mullaharimisel väikseim segavilja kaera terasaak. Ainult kündmisel oli terasaak 26% (306 kg/ha) ja tüükoorimise ning künni koosmõju variandis 20% (236 kg/ha) suurem kui pindmisel harimisel. Tavaviljeluses oli suurim terasaak tüükoorimise ja künni koosmõjul. See ületas pindmise mullaharimise variandi terasaaki 50% (783 kg/ha) ja ainult küntud variandi terasaaki 28% (519 kg/ha).

Suviodras oli tüükoorimise ja künni koosmõjul vegetatiivselt levivate umbrohtude toormass väike nii tava- kui ka maheviljeluses, pindmisel mullaharimisel ja ainult kündmisel oluliselt suurem.

Külvikorras kolmandas järjestikuses terakultuuris suviodras oli 2018. a VLU toormass tüükoorimise ja künni koosmõjul väike nii mahe- kui ka tavaviljeluses (Joonis 119). VLU esines siin vaid orasheina. Pindmisel mullaharimisel ja ainult künnil oli aga VLU toormass oluliselt suurem. Maheviljeluses ainult küntud variandis oli aga suurim VLU toormass. Kui orasheina esines kõigis katsevariantides, siis põld-piimohakas ja põldohakas levisid pindmisel mullaharimisel ja ainult künnil. Maheviljeluses ainult kündmisel esines ka raskesti tõrjutavat paiselehte nagu segaviljaski. Põhilise osa VLU toormassist maheviljeluses moodustasid põld-piimohakas (36%), orashein (30%) ja põldohakas (23%), tavaviljeluses orashein (81%) ja põld-piimohakas 19%.



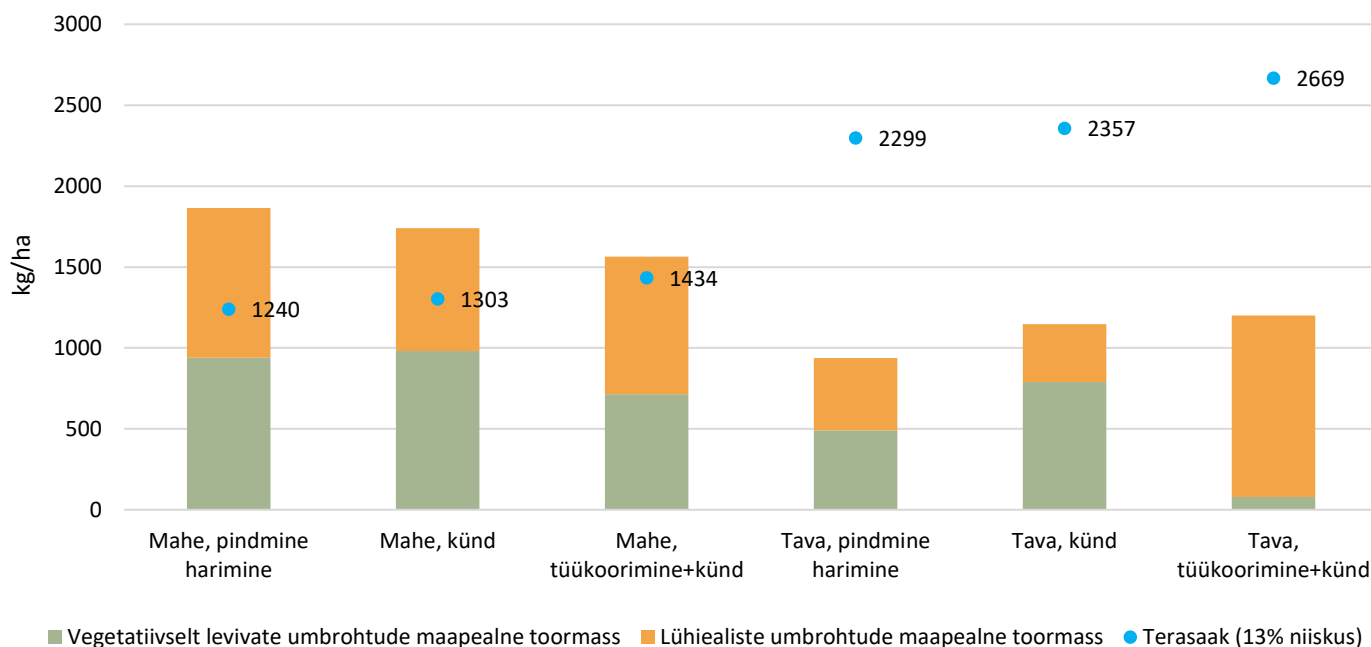
Joonis 119. Suviodra umbrohtumus ning terasaak kolmandal aastal pärast põldheina sisseküüdi 2018. aastal

LEU domineerisid tüükoorimise ja künni koosmõju variandis nii mahe- kui tavaviljeluses, kus VLU oli vähe. Suurim oli nende toormass aga maheviljeluses pindmisel mullaharimisel. Põhilise osa LEU toormassist moodustasid maheviljeluses mailane (46%), konnatatar (13%) ja madar (8%). Tavaviljeluses oli suurim toormass LEU-dest mõnevõrra üllatuslikult enne katset põllul kasvatatud talirapsil (29%), mille kasvu mineraalväetis hoogustas. Lisaks domineerisid seal veel mailane (21%) ja harilik punand (18%). See näitab, et kasutatud herbitsiidide segu MCPB + Basagran mõju jäi nende umbrohtude tõrjumisel tagasihoidlikuks.

Umbrohtude maapealne toormass oli suviodras 2018. a maheviljeluses keskmiselt 4,9 korda ja tavaviljeluses 3,2 korda väiksem kui 2017. a.

5. Kompleksuuring mahe- ja tavaviljelusest

Maheviljeluses oli suviodral väikseim terasaak 2018. a ainult kündmise variandis, kus saagikus jäi koguni alla tonni hektari kohta. Mõnevõrra üllatuslikult oli aga suurim terasaak pindmisel mullaharimisel, mis ületas ainult kündmise variandi terasaaki 56% (523 kg/ha) ja tüükoorimise ning künni koosmõju terasaaki 9,6% (128 kg/ha). Ka tavaviljeluses oli väikseim terasaak ainult kündmisel – seal jäi terasaak alla kahe tonni hektarile. Suurim terasaak saadi tavaviljeluses tüükoorimise ja künni koosmõjul ja see ületas ainult kündmise variandi terasaaki 21% (397 kg/ha) ning pindmise mullaharimise terasaaki 10% (208 kg/ha). Tavaviljeluses avaldus ka statistiliselt usutav seos VLU toormassi vähenemise ja terasaagi suurenemise vahel. Seega tulenes tüükoorimise ja künni suurem terasaak osaliselt ka sellest, et VLU toormass oli siin väga väike võrreldes ülejäänud harimisviisidega.



Joonis 120. Terakultuuride (suvinisu, segavili, suvioder) keskmine terasaak ja umbrohtumus 2018. aastal

Terakultuuride (suvinisu, segavili, suvioder) keskmisena polnud maheviljeluses umbrohtumuse erinevused 2018. a mullaharimisviiside vahel märkimisväärsed, kuna umbrohtumust mõjutas tugevasti põud. Siiski oli VLU toormass maheviljeluses tüükoorimisel koos künniga natuke väiksem ja terasaagikus natuke suurem kui pindmisel mullaharimisel ja ainult kündmisel (Joonis 120). Tavaviljeluses oli terasaagikus tüükoorimisel koos künniga aga märgatavalt suurem ja VLU toormass oluliselt väiksem ning LEU toormass oluliselt suurem kui ülejäänud harimisviisidel. Maheviljeluses oli terakultuuride keskmisena umbrohtude toormass 3 korda ja tavaviljeluses 2,5 korda väiksem kui 2017. a.

Suvinisu terasaak maheviljeluses moodustas tavaviljeluse terasaagist 2018. a keskmiselt 41%, segavilja kaeral 71% ja suviodral 60%. Eelmise külvikorrarotatsiooni (2010.-2014. a) keskmine mahesuvinisu terasaak moodustas tavaviljeluse terasaagist aga 60%, segaviljal 72% ning suviodral 52%.

Terakultuuride saagid mahe- ja tavaviljeluses erineval väetamisel 2018. aastal

Mineraalväetiste ja sõnnikuga erineva väetamise mõju terasaagile mahe- ja tavaviljeluses analüüsitakse käesolevas osas tüükoorimise ja künni harimisviisi juures, kus kõigi kuue väetusfooni kohta terasaagi andmeid koguti. Kasutatud väetised ja nende kogused olid mahe- ja tavaviljeluses erinevad (Tabel 10). Tavaviljeluses kasutatakse mõõdukaid NPK mineraalväetiste norme, kuna praktilises tootmises söödaks kasvatatavate teraviljade põldudel sageli ei väetata kõrgete mineraalväetiste NPK (eriti N) normidega. Teiselt poolt ei soovitata liblikõielist terakultuuri sisaldavat segavilja ja allakülviga teravilja väetada kõrge lämmastikunormiga (üle 50-60 kg/ha).

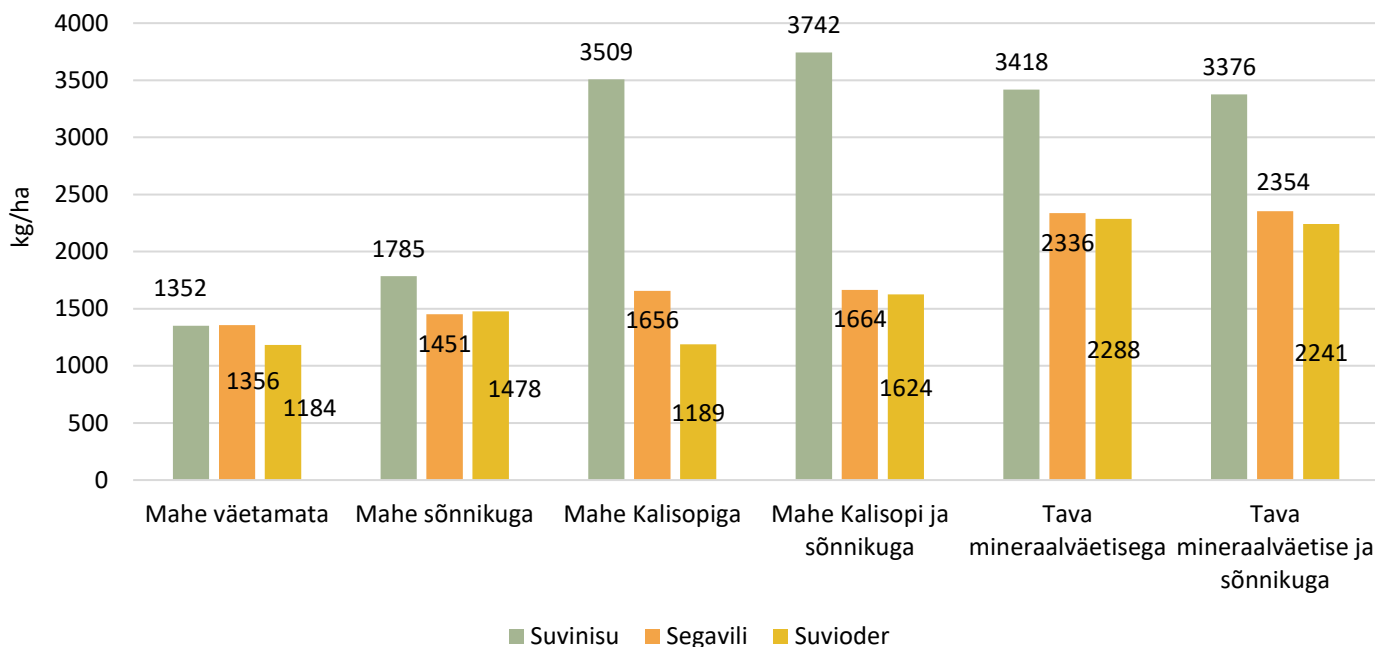
5. Kompleksuuring mahe- ja tavaviljelusest

Tabel 9. Terakultuuride väetamine katsekülvikorras

Viljelusviis	Kultuurid	Väetise nimetus	Väetamise aeg	Füüsiline kogus	Toiteelementide kogus
Mahe	Suvinisu, segavili, suvioder	Väetamata	-	-	-
	Suvinisu	Tahesõnnik	Kevadel 2018. a	30 t/ha	N-210, P-33, K-144 kg/ha
	Suvioder	Tahesõnnik	Sügisel 2017. a	30 t/ha	N-177, P-33, K-111 kg/ha
	Suvinisu, segavili, suvioder	Kalisop	Kevadel 2018. a	70 kg/ha	K-29, S-12 kg/ha
	Suvinisu	Kalisop + tahesõnnik	Kevadel 2018. a	Kalisop 70 kg/ha + sõnnik 30 t/ha	Kalisop: K-29, S-12 kg/ha + sõnnik: N-210, P-33, K-144 kg/ha
	Suvioder	Kalisop + tahesõnnik	Kalisop kevadel 2018. a ja sõnnik sügisel 2017. a	Kalisop 70 kg/ha + sõnnik 30 t/ha	Kalisop: K-29, S-12 kg/ha + sõnnik: N-177, P-33, K-111 kg/ha
Tava	Suvinisu	NPK	Kevadel 2018. a	452 kg/ha	N-90, P-10, K-56 kg/ha
	Suvinisu	NPK + tahesõnnik	Kevadel 2018. a	NPK 452 kg/ha + 30 t/ha	NPK: N-90, P-10, K-56 kg/ha + sõnnik: N-210, P-33, K-144 kg/ha
	Segavili, suvioder	NPK	Kevadel 2018. a	250 kg/ha	N-50, P-6, K-31 kg/ha
	Suvioder	NPK + tahesõnnik	NPK kevadel 2018. a ja sõnnik sügisel 2017. a	NPK 250 kg/ha + 30 t/ha	NPK: N-50, P-6, K-31 kg/ha + sõnnik: N-177, P-33, K-111 kg/ha

Maheviljeluses saadi suurimad suvinisu terasaagid Kalisopi ja Kalisopi + sõnnikuga väetamisel – vastavalt 3509 ja 3742 kg/ha (Joonis 121). Kalisopi ja Kalisopi + sõnniku mõjul suurenesid suvinisu terasaagid maheviljeluses vastavalt 2,6 (2157 kg/ha) ja 2,8 korda (2390 kg/ha). Sõnnikuga (30 t/ha) väetatud mahesuvinisu terasaagiga võrreldes olid Kalisopi ja Kalisopi + sõnnikuga väetatud terasaagid vastavalt 2 (1723 kg/ha) ja 2,1 korda (1957 kg/ha) suuremad. Need saagid olid isegi mõnevõrra suuremad tavaviljeluse terasaakidest, kus väetistega antud toiteelementide kogus oli oluliselt suurem. Seega oli Kalisopi tõhusus väga kõrge. Samas olid 2017. a maheviljeluses Patentkaliga 123 kg/ha (K-31, S-17, Mg-7 kg/ha) väetamisel mahe- ja tavaviljeluse terasaagid sisuliselt võrdsed, ületades oluliselt väetamata ja sõnnikuga väetatud mahevariantide terasaake. 2016. a, kui katses esimest korda Kalisopiga mahesuvinisu väetati, suurenes terasaak vähem – 1,5 korda ja see oli tavaviljeluse terasaagist märgatavalt väiksem. See võis tuleneda sellest, et 2017. ja 2018. a vabanes eelnevalt maheväetisega väetatud põldheina massist selle sissekündmise järgsel lagunemisel rohkem toiteelemente, mida suvinisu sai täiendavalt kasutada. 2016. a suvinisu eelset põldheina aga maheväetisega ei väetatud.

5. Kompleksuuring mahe- ja tavaviljelusest



Joonis 121. Terakultuuride terasaagid erineval väetamisel 2018. aastal

Kalisopi ja Kalisopi + sõnniku mõjul tõusid põldheinale järgneva suvinisu terasaagid maheviljeluses oluliselt – vastavalt 2,6 (2157 kg/ha) ja 2,8 korda (2390 kg/ha) ja ületasid isegi tavaviljeluse variantide terasaake.

Nii suur saagitõus kasutatud maheväetise mõjul on tegelikult üllatav, võttes arvesse, et Kalisop ja Patentkali ei sisalda lämmastikku. Suurt terasaagitõusu võis põhjustada ka nendes väetistes (lisaks K) sisalduv märkimisväärne hulk kergesti omastatavat väävlit, 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. Võimalik, et S efektiivsust parandas ka suvinisu külveelselt mulda küntud ristikurohkes põldheinas sisalduv ja

lagunemisel vabanev N.

Põhiliselt põua tõttu jäi suvinisu terasaak maheviljeluses mitteväetamisel ja sõnnikuga väetamisel keskmiselt 1,6 korda (780 kg/ha), Kalisopiga väetatud maheviljeluses 1,4 korda (1473 kg/ha) ja tavaviljeluses 1,5 korda (1635 kg/ha) väiksemaks kui 2017. a.

Kuna segaviljas olev hernes põua tõttu ikaldus ja madala kasvu tõttu polnud see kombiniga koristatav, saab väetamise mõju hinnata vaid segaviljas olnud kaerale. Kalisopi mõju oli kaera terasaagile maheviljeluses suhteliselt tagasihoidlik, sarnaselt 2016. a Kalisopiga ja 2017. a Patentkaliga väetatud segavilja terasaagile. Ainult Kalisopiga väetatud variandis suurenes terasaak väetamata mahevariandiga võrreldes siiski 21% (300 kg/ha). Kalisopi + sõnniku järelmõju variandis ületas kaera terasaak sõnniku järelmõju variandi terasaaki 15% (213 kg/ha).

Tavaviljeluses olid kaera terasaagid küll kõrgemad kui maheviljeluses, kuigi erinevused polnud nii suured kui suvinisu puhul. Kuna hernest segaviljas koristada ei saanud, jäi koristatud kaera saagikus tavaviljeluses üksinda suhteliselt tagasihoidlikuks – ainult mineraalväetise foonil 2336 kg/ha ja mineraalväetise + sõnnikuga 2354 kg/ha.

Segavilja (kaera) terasaak jäi herne ikaldumise tõttu maheviljeluses ilma Kalisopita 2,6 korda (2201 kg/ha), Kalisopiga väetatud maheviljeluses 2,4 korda (2367 kg/ha) ja tavaviljeluses 2,2 korda (2237 kg/ha) väiksemaks kui 2017. a.

Sarnaselt segavilja kaerale jäi Kalisopi mõju suviadra terasaagile tagasihoidlikuks. Kalisopi + sõnnikuga väetamisel suurenes terasaak siiski märkimisväärselt e 37% (440 kg/ha).

Tavaviljeluses olid suviadra terasaagid oluliselt suuremad kui maheviljeluses. Samas olid nad suhteliselt võrdsed kaera saakidega ja jäid ka siin põua tingimustes suhteliselt tagasihoidlikuks – ainult mineraalväetise foonil 2288 kg/ha ja mineraalväetise + sõnnikuga 2241 kg/ha.

Suviadra terasaak oli maheviljeluses 1,8 korda (962 kg/ha), Kalisopiga väetatud maheviljeluses 2,3 korda (1814 kg/ha) ja tavaviljeluses 2 korda (2162 kg/ha) väiksem kui 2017. a.

Terakultuuride kvaliteedinäitajad 2018. aastal

Nii tava- kui ka maheviljeluses ületas suvinisu terade toorproteiinisaldus oluliselt toidunisu toorproteiini miinimumsisaldust (12%). Ka kleepvalgu sisaldus oli mõlema viljelusviisi puhul väga kõrge (Tabel 10). Põuasel aastal, kui

Suvinisu terasaagi toorproteiini ja kleepvalgu sisaldus oli Kalisopiga väetamisel mõnevõrra madalam, gluteenisisaldus aga kõrgem.

terasaak jääb väiksemaks, suurenebki terades tavaliselt proteiini ja sellega seoses oleva kleepvalgu sisaldus. Tavaviljeluses oli toorproteiini- ja kleepvalgusisaldus siiski suurem kui maheviljeluses. Kalisopiga väetamisel jäid terade toorproteiini- ja kleepvalgusisaldus mõnevõrra madalamaks kui mitteväetamisel või ainult sõnniku andmisel. Samas gluteenisisaldus, millest oleneb ka kleepvalgu kvaliteet, maheväetisega väetamisel suurenes.

Sarnased tulemused ilmsid 2016. a suvinisu Kalisopiga väetamisel. See võis osaliselt tuleneda Kalisopis sisalduva S mõjust. Eesti Maaviljeluse Instituudi katsetes paranes väävlit sisaldava lämmastikväetise mõjul talinisu tera valkude bioloogiline väärtus, mille üheks näitajaks oli gluteenisisalduse suurenemine, kuid proteiini ja kleepvalgusisaldus terades vähenes (Järvan, M., Edesi, L., Adamson, A. 2009.). Proteiinisalduse vähenemine võib tuleneda ka niinimetatud proteiinisalduse lahjenemisest terades saagi suurenemisel (Ron, M. M., Loewy, T. 2007).

Terade langemisarv suvinisu variantide vahel oluliselt ei erinenud ja oli kõrge. Terade mahukaal oli mõnevõrra väiksem Kalisopi ja mineraalväetisega väetatud variantides. Samas on teada, et mahukaal vähenebki sageli siis, kui terasaak mineraalväetistega väetamisel oluliselt suureneb.

Tabel 10. Suvinisu 'Mooni' terasaagi kvaliteedinäitajad mahe- ja tavaviljeluses 2018. aastal

Viljelusviis	Toorproteiin kuivaines, %	Kleepvalk, %	Gluteeniindeks, %	Langemisarv sek	Mahukaal g/l
Mahe väetamata	16,4	39	41	376	810
Mahe sõnnikuga	16,3	38	49	397	811
Mahe Kalisopiga	15,3	35	58	392	791
Mahe Kalisopi ja sõnnikuga	15,8	37	62	387	798
Tava mineraalväetisega	17,8	46	54	387	796
Tava mineraalväetise ja sõnnikuga	18,2	46	52	391	796

Segaviljas kaera terasaagist määrati 2018. a toorproteiinisaldus, mis oli tavaviljeluses keskmiselt 14,2%, Kalisopiga väetamisel maheviljeluses 12,2% ja Kalisopiga väetamata maheviljeluse variantides 12,5%. Sõnniku andmise järelmõjul terade toorproteiinisaldus eriti ei muutunud.

Suviadra terasaagi toorproteiinisaldus oli tavaviljeluses keskmiselt 14,9%, Kalisopiga väetamisel maheviljeluses 11,6% ja Kalisopiga väetamata maheviljeluse variantides 11,4%. Sõnnikuga väetamisel oli toorproteiinisaldus odra terades maheviljeluses suurem (11,4%) kui väetamata maheviljeluses (11,0%)

Kattetulu külvikorras 2018. aastal

Kultuuride kattetulude arvestamisel korrutati nende saak (välja arvatud oma tarbeks jäetud seeme) müügihindadega ja liideti võimalikud toetussummad (ÜPT, rohestamise, MAHE ja KSM toetus, põllumajanduskultuuri üleminekutoetus), millest lahutati muutuv- ning masintöökulud. Masintöökulude leidmisel võeti 2018. a aluseks Eesti Taimakasvatuse Instituudi teadurite R. Vesiku ja K. Tamme tehtud mahe- ja tavaviljeluse kuluarvutused 400 ha suurusele loomakasvatustevõttele (Vesik, R., Tamm, K., 2017). Arvutustes lähtuti Lääne-Euroopa päritolu masinatest. Teraviljade kattetulus võeti arvestuse aluseks Eesti Konjunkturiinstituudi poolt avaldatud keskmised kokkuostuhinnad 2018. a novembris (EKI, 2018). Suvinisu müügihinnaks toidunisuna oli mahe- ja tavaviljeluses 178 €/t (2017. a 142 €/t), kaeral ja suviadral söödaviljana vastavalt 170 (2017. a 102 €/t) ja 184 €/t (2017. a 130 €/t) ning närbsilol 28 €/t. Teraviljapõhk koguti põllult ruloonidesse ning sellele arvestati müügihinnaks 15 €/t. Kultuuride kattetulu arvestati tava- ja maheviljeluses künnipõhiste variantide kohta, kus tehti tüükoorimist ja põldu väetati mineraalväetise ning sõnnikuga või ei väetatud üldse.

Toetuste mitteamustamisel jäi enamuse kultuuride variantide kattetulu negatiivseks ehk nende kasvatamine oli kahjumis. Toetuste juurdearvestamine tõstis aga enamuse kultuuride variantide kattetulu positiivseks ehk nende kasvatamine oli kasumis.

Sarnaselt eelmistele aastatele põhjustasid tahesõnniku andmisel tehtud kulutused ka 2018. a suvinisu ja -odra kattetulu järsu languse nii mahe- kui ka tavaviljeluses (Lisa 55). Kalkulatsioonides maksis suviadrale antud 30 t/ha allapanuga tahesõnniku laadimine, põllule viimine ja laotamine kokku 229 €/ha. Samas pole tahesõnnik suviteraviljade terasaagi tõstmisel otsemõjuna olnud piisavalt tõhus, kuna selle mineraliseerumine ja toitainete vabanemine on liivsavimullas suhteliselt aeglane ega ole taganud kulutustele vastavat saagitõusu. Nii oli suvinisu ja -odra kattetulu tavaviljeluse mineraalväetise variandis toetusi arvestamata vastavalt 104 ja -148 €/ha, mineraalväetise + sõnniku variandis aga -131 ja -380 €/ha. Väetamata maheviljeluses oli suvinisu ja -odra kattetulu toetusteta vastavalt -9 ja -155 €/ha ning sõnnikuga väetamisel -172 ja -338 €/ha. Kalisopiga väetatud mahevariandis oli suvinisu ja -odra kattetulu toetusteta vastavalt 257 ja -231 €/ha, kuid Kalisopi + sõnniku variandis 67 ja -388 €/ha.

Ilma toetusteta oli enamuse kultuuride kasvatamise kattetulu negatiivne, toetuste juurdearvestamisel aga positiivne.

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. Söödakultuuride suurema saagikuse korral toodetakse tänu sõnnikule 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.

Suvinisu kattetulu oli ainult Kalisopiga väetamisel selgelt kõige suurem. Kõigist sõnnikut otse saanud variantidest oli suvinisu Kalisopi + sõnnikuga väetatud variant ainuke, kus kattetulu ilma toetusteta jäi sõnniku andmisel positiivseks. Samas tasus maheviljeluses Kalisopiga väetamine kõrge terasaagi tõusu tõttu selgelt ära vaid suvinisul. Kaera ja suviadra

saagitõus jäi Kalisopiga väetamisel tagasihoidlikuks ja siin väetamine ennast ära ei tasunud. Eeltoodud kattetulu näitajad Kalisopiga väetamisel on sarnased 2016. ja 2017. a tulemustega. Ka siis tasus Kalisopiga või Patentkaliga väetamine ära vaid suvinisu puhul.

Müügiks kasvatatava teravilja puhul peab aga väetise tõhusus kõrge olema, et väetamine ära tasuks. Nagu eespool välja toodud, oli Kalisopi mõju mahesuviniisu terasaagi suurenemisele erakordselt kõrge. Kalisopi mõjul suurenes terasaak 2,6

Suurim kattetulu saadi maheviljeluses suvinisu väetamisel Kalisopiga nii toetusi arvestamata kui ka toetuste juurdearvestamisel.

korda ja oli isegi mõnevõrra suurem kui mineraalväetisega väetatud tavanisul. Tänu Kalisopi kõrgele tõhususele suvinisu väetamisel ületas selle väetisega väetamisel terakultuuride kattetulu oluliselt mahevariantide kattetulu, kus Kalisopi ei kasutatud, samuti ka tavaviljeluse variantide kattetulu. Nii ületas toetuste mitteamarvestamisel ainult Kalisopiga väetatud suvinisu kattetulu mitteväetatud suvinisu kattetulu 266 €/ha, ainult sõnnikuga väetatud suvinisu kattetulu 429 €/ha, Kalisopi + sõnnikuga väetatud suvinisu kattetulu 190 €/ha, ainult mineraalväetisega väetatud tava-suviniisu kattetulu 153 €/ha ja mineraalväetise + sõnnikuga väetatud tava-suviniisu kattetulu 388 €/ha.

Külvikorra kultuuride keskmine kattetulu jäi ilma toetusteta negatiivseks kõigis variantides. Toetuste juurdearvestamisel oli aga keskmine kattetulu kõigis variantides positiivne. Suurim külvikorra keskmine kattetulu saadi toetuste juurdearvestamisel maheviljeluses ainult Kalisopiga väetatud ja mitteväetatud variantides (vastavalt 220 ja 202 €/ha).

Kultuuride keskmine kattetulu oli 2018. a tava- ja maheviljeluses märkimisväärselt väiksem kui 2017. aastal. Nii oli külvikorra keskmine kattetulu toetuste mitteamarvestamisel 112 ja toetuste juurdearvestamisel 109 €/ha väiksem, terakultuuridel keskmiselt vastavalt 36 ja 28 €/ha väiksem. Selle peamiseks põhjuseks oli kultuuride oluliselt väiksem saagikus põua tõttu, kuigi teravilja kokkuostuhinnad olid märgatavalt kõrgemad. Vaid ainult Kalisopiga väetatud terakultuuride keskmine kattetulu oli maheviljeluses praktiliselt võrdne 2017. a Patentkaliga väetatud terakultuuride keskmise kattetuluga.

Toetuste osakaal kogutulust oli maheviljeluses 2018. aastal nagu varemgi tunduvalt suurem kui tavaviljeluses, kuna ühelt poolt oli MAHE toetus tunduvalt suurem KSM toetusest tavaviljeluses. Teiselt poolt olid maheviljeluses enamused variantidest ka madalamad saigid. Toetused moodustasid terakultuuride kogutulust mineraalväetise ja mineraalväetise + sõnnikuga väetatud tavaviljeluses keskmiselt 29%, väetamata ja sõnnikuga väetatud maheviljeluses 52% ning Kalisopi ja Kalisopi + sõnnikuga väetatud maheviljeluses 44%.

5.1.2. Kokkuvõtte kompleksuuringust

Põldheina kahe niite kuivmassisaak oli 2018. a tugeva põua tõttu mineraalväetistega väetatud mahe- ja tavaviljeluse variantides ligikaudu 2 korda ja haljasmassisaak ligikaudu 4 korda väiksem kui 2017. a. Maheviljeluses suurenes kasutada lubatud mineraalväetise Kalisopiga (K-60 ja S-26 kg/ha) väetamisel kahe niite haljasmassisaak 1. a põldheinal tugeva põuaajaperioodi tõttu minimaalselt. 2. a põldheina haljasmassisaak suurenes siiski oluliselt – 5,2 korda (8,4 t/ha) ja kuivmassisaak 5,8 korda (2,9 t/ha). Tahesõnniku järelmõjul suurenes mahepõldheina haljasmassisaak 1. a põldheinal 1,2 korda (2,4 t/ha) ja kuivmassisaak samuti 1,2 korda (0,5 t/ha). 2. a mahepõldheinal suurenes haljasmassisaak sõnniku järelmõjul 2,7 korda (3,3 t/ha) ja kuivmassisaak 2,3 korda (0,8 t/ha). Maheviljeluses Kalisopiga väetamisel oli põldheina saak ligikaudu sama suur kui tavaviljeluse põldheinal sarnaselt 2016. a Kalisopiga ja 2017. a Patentkaliga väetamisel. Mahepõldheina keskmine toorproteiinisaldus oli Kalisopi ja Kalisopi + sõnniku järelmõju variantides suurem kui väetamata ja sõnniku järelmõjuga variantides ja tavaviljeluses.

Kaheaastane põldhein suutis külvikorras vegetatiivselt levivad umbrohud suhteliselt edukalt alla suruda, nii et nende maapealne toormass oli 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 toormass juba teisel aastal peale põldheina sisseküündi järsult. Kuna umbrohtumus oli 2018. a põua tõttu oluliselt väiksem kui varasematel aastatel, polnud

ka mullaharimisviisidel nii suurt erinevat mõju umbrohtude toormassile kui varasematel aastatel. Seetõttu jäi ka tüükoorimise ja künni koosmõju tõhusus vegetatiivselt levivate umbrohtude allasurumisel mahesegaviljas puudulikuks. Rohkem mõjutasid segavilja umbrohtumust põua mõjul ikaldunud põldhernest tulenevad tühikud hõreda kaera vahel. Tavaviljeluses oli tänu herbitsiidide kasutamisele umbrohtumus siiski märgatavalt väiksem kui maheviljeluses. Kuna umbrohtude toormass oli suhteliselt väike, ei mõjutanud see oluliselt ka terasaaki katsealal.

Maheviljeluses suvinisu väetamisel Kalisopiga (K-29, S-12 kg/ha) olid terasaagid sõnnikuga väetamise ja mitteväetamise foonil vastavalt 3742 ja 3509 kg/ha ja ületasid mõnevõrra isegi tavaviljeluse terasaake, kus väetati mõõduka NPK väetise normiga (N-90, P-10, K-56) eraldi või koos sõnnikuga. Kalisopiga väetamisel tõusis mahesuviniisu terasaak vastavalt 2,1 korda (1957 kg/ha) ja 2 korda (1723 kg/ha). Samasugune saagitõus ilmnis Patentkaliga väetamisel ka 2017. a. Võimalik, et selline suur terasaagi tõus saadi põhiliselt maheväetises sisalduva kaaliumi ja väevli ning sisseküntud ristikurohke põldheina lagunemisel vabanevate toiteelementide (iseäranis lämmastiku) soodsa koostoime tõttu. Suviniisule järgneva segavilja ja segaviljale järgneva suviotra väetamisel maheväetisega (Kalisop ja Patentkali) on terasaagi tõus jäänud oluliselt tagasihoidlikumaks kogu katseperioodi (2016-2018) jooksul. Segaviljast õnnestus põldherne ikaldumise tõttu 2018. a koristada vaid kaer. Tavaviljeluses väetati terakultuure mõõdukate NPK normidega (N-50, P-6, K-31). Kaera ja suviotra terasaagid olid siin märkimisväärselt suuremad kui maheviljeluses Kalisopiga väetamisel. Terakultuuride saak jäi põua tõttu 2018. a 1,4-2,6 korda väiksemaks kui 2017. a

Suviniisu terade toorproteiini- ja kleepvalgusisaldus olid 2018. a kõrged nii mahe- kui ka tavaviljeluses ning tavaviljeluses kõrgemad kui maheviljeluses. Kalisopiga väetamisel jäi terade toorproteiinisaldus ja sellega seotud kleepvalgusisaldus mõnevõrra madalamaks kui mitteväetamisel või sõnnikuga väetamisel. Samas gluteenisaldus, millest oleneb ka kleepvalgu kvaliteet, maheväetisega väetamisel suurenes. Sarnased tulemused ilmnisid ka 2016. a suvinisu Kalisopiga väetamisel. Terade langemisarv suvinisu variantidel oluliselt ei erinenud ja oli kõrge. Terade mahukaal oli mõnevõrra väiksem Kalisopi ja mineraalväetisega väetatud variantides. Segavilja kaera ja suviotra terade toorproteiinisaldus oli tavaviljeluses märgatavalt suurem kui maheviljeluses. Sõnniku mõjul suurenes toorproteiinisaldus märgatavalt vaid suviotra terades maheviljeluses.

Toetuste mitteamvestamisel jäi enamuse kultuuride (suviniisu, kaer, suviotra, põldhein) variantide kattetulu negatiivseks ehk kahjumisse. Toetuste juurdearvestamisel muutus enamuse variantide kattetulu positiivseks e jõudis kasumisse. Suurim külvikorra kultuuride keskmine kattetulu saadi toetuste juurdearvestamisel maheviljeluses mitteväetatud ainult Kalisopiga väetatud variantides (vastavalt 202 ja 220 €/ha). Samas tasus maheviljeluses Kalisopiga väetamine kõrge terasaagi tõusu tõttu selgelt ära vaid suvinisul. Kaera ja suviotra saagitõus jäi Kalisopiga väetamisel tagasihoidlikuks ja siin väetamine ennast ära ei tasunud.

Sõnnikuga väetamisel oli terakultuuride kattetulu sarnaselt varasematele aastatele oluliselt väiksem kui sõnniku mitteandmisel nii tava- kui ka maheviljeluses. Tahesõnniku lagunemine mullas on aeglane ja saadav saagitõus otsemõjuaastal ei kompenseeri sõnniku andmise kulutusi. Suviniisu ja -otra kattetulu oli tavaviljeluse mineraalväetise variandis toetusi arvestamata vastavalt 104 ja -148 €/ha, mineraalväetise + sõnniku variandis aga -131 ja -380 €/ha. Väetamata maheviljeluses oli suvinisu ja suviotra kattetulu toetusteta vastavalt -9 ja -155 €/ha ning sõnnikuga väetamisel -172 ja -338 €/ha. Kalisopiga väetatud mahevariandis oli suvinisu ja -otra kattetulu toetusteta vastavalt 257 ja -231 €/ha, kuid Kalisopi + sõnniku variandis 67 ja -388 €/ha.

Külvikorra kultuuride keskmine kattetulu oli 2018. a tava- ja maheviljeluses märkimisväärselt väiksem kui 2017. aastal. Nii oli külvikorra keskmine kattetulu toetuste mitteamvestamisel 112 ja toetuste juurdearvestamisel 109 €/ha väiksem, terakultuuridel keskmiselt vastavalt 36 ja 28 €/ha väiksem kui 2017. a. Selle peamiseks põhjuseks oli kultuuride oluliselt väiksem saagikus põua tõttu, kuigi teravilja kokkuostuhinnad olid märgatavalt kõrgemad.

6. Kõrge loodusväärtusega põllumajandus



Kõrge loodusväärtusega puiskarjamaa Ratlas. Foto T. Kikas

6. Kõrge loodusväärtusega põllumajandus

Sisukord

6.1. KLV põllumajandusmaa	185
6.1.1. KLV põllumajandusalade määratlemise meetoodika ja indikaatorite lähteandmed	185
6.1.2. KLV indikaatorite lõppväärtuse leidmine	188
6.1.3. Kokkuvõte	191

Jooniste loetelu

Joonis 122. KLV indikaatorite osatähtsus kogu Eesti KLV andmestikust 2014 ja 2018	188
Joonis 123. KLV indikaatorite osatähtsus kõrge väärtusega KLV ruutude valimist 2014 ja 2018.....	189
Joonis 124. KLV kõrgeima, 90% protsentiil, väärtusega ruutude paiknemine 2014 ja 2018.....	190
Joonis 125. Eesti KLV põllumajandusalade ruutude hindepunktide jagunemine 2018.....	190

Tabelite loetelu

Tabel 11. KLV põllumajandusalade määratlemisel kasutatavad indikaatorid	187
---	-----

Kasutatud kirjanduse loetelu

- Beaufoy, G. B. (1994). *The Nature of Farming: Low Intensity Farming Systems in Nine European Countries*. London: Institute for European Environmental Policy (IEEP).
- Beaufoy, G. C. (2009). *Application of High Nature Value Impact Indicator. Final report for the European Commission, DG Agriculture*. IEEP.
- Signal, E. M. (1996). Low-intensity farming systems in the conservation of the countryside. *Journal of Applied Ecology* 33, 413-424.
- Paracchini M.L., J.-E. Y. (2008). *High Nature Value Farmland in Europe - an estimate of the distribution patterns on the basis of land cover and biodiversity data*. Report EUR 23480 EN.
- PMK, KLV. (2015). *Kõrge loodusväärtusega põllumajandusmaade määratlemine*. Allikas: http://pmk.agri.ee/mak/wp-content/uploads/sites/2/2017/01/KLV_metoodika_2016_PMK.pdf

6.1. KLV põllumajandusmaa

Kõrge loodusväärtusega põllumajanduse puhul on tegemist n-õ üldmõistega, mis sisaldab nii konkreetseid väärtuslikke alasid kui ka neid väärtusi säilitavaid majandustegevusi.

Kõige enam levinud definitsiooni kohaselt (Andersen, 2003) moodustavad KLV põllumajandusmaa need alad Euroopas, kus põllumajandustegevus on domineerivaks maakasutuseks ja kus põllumajandustegevus toetab või on seotud kas kõrge liigi- ja elupaigarikkusega või leidub neil aladel Euroopa ja/või riikliku, ja/või piirkondliku kaitseväärtusega liike. Antud definitsiooni järgi eristatakse kolme KLV põllumajandusmaa põhitüüpi:

Tüüp 1: põllumajandusmaa, millel on kõrge poollooduslike koosluste osatähtsus;

Tüüp 2: põllumajandusmaa, millel on madal põllumajandusintensiivsus ja suur maastikuline mosaiiksus (sh suur maastikuelementide osatähtsus);

Tüüp 3: põllumajandusmaa, mis toetab Euroopa või maailma tähtsusega haruldaste liikide populatsiooni.

Kõik kolm tüüpi ei ole praktikas selgelt piiritletud ja võivad üksteisega kattuda, kuid kõikide tüüpide ühishäitajaks on nende alade suur tähtsus Euroopa tasandil elurikkuse säilitajana ja suurendajana (Paracchini M.L., 2008).

Lisaks KLV põllumajandusmaa määratlusele on tehtud edasisi analüüse KLV põllumajanduse kontseptsiooni praktikasse rakendamise osas ning antud soovitusi KLV põllumajanduse (sh nii alade kui ka majandamisviiside) täpsemaks määratlemiseks ja iseloomustamiseks (sh muutuste hindamiseks). Ühe peamise analüüsi kohaselt (Beaufoy G. C., 2009) tuleks KLV põllumajanduse iseloomustamisel aluseks võtta kolme põhitüüpi näitajaid, mis on seotud:

- ✓ maakasutuse ja tootmise madala intensiivsusega;
- ✓ poolloodusliku taimestiku/maastikuelementide olemasoluga;
- ✓ mosaiikse maastiku olemasoluga.

KLV põllumajandusmaa määratlemisel on väga oluline arvestada ka põllumajandusmaad ümbritsevat n-õ tugistruktuuri, sest paljud põllumajandusmaal olevad väärtused on seotud just nendega (nt pesitsevad paljud põllulinnud puistus ja käivad põllul toitumas). Vahelduv mitmekesine maastik ja Eesti geograafiline asend on aluseks siinsele elupaikade suurele mitmekesisusele ja kõrgele loodusväärtusele, seega on põhitüüpi näitajate arvestamisel võimalik rõhutada ja analüüsida elurikkust ja loodusväärtusi toetava mitmekesise maastiku osatähtsust, mis on ka aluseks võetud käesolevas metoodikas Eesti KLV põllumajandusalade määratlemisel.

6.1.1. KLV põllumajandusalade määratlemise metoodika ja indikaatorite lähteandmed

Sisuliselt erinevate nähtuste samaaegseks ruumiliseks analüüsiks on vaja leida kindel territoorium, mille sees andmed esinevad ja mille kaudu analüüsitud andmete koondväärtust väljendatakse. Universaalsed territooriumid, mida üle maailma laialdaselt sarnaste analüüside puhul kasutatakse, on erineva suurusega ruutvõrgustikud.

Eesti KLV põllumajandusalade määratlemise metoodika väljatöötamisel kasutati olemasolevat, Euroopa Keskkonnaagentuuri poolt kõikidele liikmesriikidele koostatud 1×1 km ruutvõrgustiku kaardikihti.

2018. aasta KLV arvutuses osales 35 615 põllumajandusmaad sisaldavat ruutu. Kõrgeima väärtusega ruute on kokku 3924 ja KLV ruudupiiridega lõigatud PRIA põllumassiivide pindala on 139 032 ha.

Toetudes erinevatele KLV põllumajandusega seotud teoreetilistele alustele ja Eesti andmestikku analüüsid, otsustati arvesse võtta kolme eri tüüpi indikaatoreid, millele 2015. aastal lisati lõpliku väljaliku tegemiseks veel üks grupp, kokku kasutati 4 gruppi indikaatoreid:

- ✓ maakasutuse ja tootmise intensiivsust iseloomustavad indikaatorid;
- ✓ looduskaitseindikaatorid;
- ✓ maastiku mosaiiksusega seotud indikaatorid;
- ✓ looduslike eeldustega seotud indikaatorid.

Peamisteks indikaatorite valiku kriteeriumiteks olid ruumiliste andmete üle-eestiline olemasolu, esinduslikkus, kvaliteet ja töötlemise lihtsus.

KLV indikaatorite väärtused arvutati 1×1 km suuruste ruutude põhised ainult põllumajandusmaad sisaldavatele ruutudele. Siinjuures võeti lisaks PRIA põllumassiividele ja PLK-dele maastiku mitmekesisuse arutamisel arvesse ka ETAK põllumajandusmaa, kuna maastikuelemendid PRIA põllumassiividel lausaliselt ei kajastu.

Ruutude lõppväärtuste arutamisel arvestati iga indikaatori puhul ainult nende ruutudega, mille andmed olid nullist suuremad. Ekspertgrupi soovitusel jagati indikaatorite andmed üldjuhul kolmeks väärtusvahemikuks ning väärtuste selgemaks eristamiseks anti indikaatorite väärtusvahemikesse jaotunud ruutudele hindepunktid 1, 3 või 5 (erandiks olid põllumajandusmaa loomkoormusega seotud indikaator ning kõik maastikugruppi ja loodusliku eelduste gruppi kuuluvad näitajad, mille puhul anti hindepunktina ka väärtus 0). Lõpptulemusena summeeriti ruudus kõikide indikaatorite hindepunktide väärtused.

Kuna tegemist on ekspertsüsteemiga, siis on ka mitmete indikaatorite väärtusvahemikud ja neile hindepunktide omistamine ekspertide ettepanekutest lähtuv, mitte alati statistiliste arvutuste tulemus. Näiteks ei võimalda statistiline arvutus tulemusi alati peegeldada adekvaatsete väärtusvahemikena, mis looduses realselt ka tegelikkusele vastab (näiteks annab statistiline arvutus kõrgema väärtusklassi piiriks loomkoormuse alates 2 LÜ/ha, samas on teada, et keskkonnale suureneb surve juba 1,5 LÜ/ha juures). Lisaks ei kehti alati ka reegel, et mida suurem on mingi indikaatori arvutatud numbriline väärtus, seda suurem on ka väärtus KLV määratlemise kontekstis. Näiteks põllumajandusmaa loomkoormuse puhul on loodusväärtuse jaoks negatiivse mõjuga nii liiga väike kui ka liiga kõrge loomkoormus.

Maastiku mosaiiksusega seotud indikaatorite väärtusvahemikke ei ole ekspertarvamuste põhjal võimalik määratleda, mistõttu kasutati nende näitajate puhul väärtusklassidesse jagamisel kirjeldava statistika näitajaid – vastavalt 25%, 50%, 75% kvartiile (PMK, KLV, 2015).

Tabel 11. KLV põllumajandusalade määratlemisel kasutatavad indikaatorid

Indikaatorgrupi nimetus	Indikaatori number	Indikaatori nimetus	Ühik
Grupp 1 – GR1: Maakasutuse ja põllumajandustootmise intensiivsust iseloomustavad indikaatorid	GR1-1	Püsirohumaade osatähtsus põllumajandusmaast	%
	GR1-2	Lühiajaliste rohumaade osatähtsus põllumaast	%
	GR1-3	Põllumajandusmaa loomkoormus	LÜ/ha
	GR1-4	Mahepõllumajandusliku toetuse aluse maa osatähtsus põllumajandusmaast (%)	%
	GR1-5	Turvasmuldade osatähtsus põllumajandusmaast (%)	%
Grupp 2 – GR2: Looduskaitsealised indikaatorid	GR2-1	PLK-de osatähtsus põllumajandusmaast	%
	GR2-2	Hooldatud PLK-de osatähtsus PLK-de kogupinnast	%
	GR2-3	Põllumajandusega seotud kuue linnuliigi esinemine	arvutatud väärtus
	GR2-4	Kaitsealade ja Natura 2000 alade pindalaline osatähtsus	%
	GR2-5	I, II ja III kaitsekategooria aluste liikide esinemine	esineb/ei esine
Grupp 3 – GR3: Maastiku mosaiiksusega seotud indikaatorid	GR3-1	Simpsoni mitmekesisusindeks	arvutatud väärtus
	GR3-2	Valitud joonobjektide kogupikkus ETAK põllumajandusmaal	m
	GR3-3	Valitud punktobjektide arv ETAK põllumajandusmaal	tk
	GR3-4	PRIA põllumassiivide arv	tk
	GR3-5	PRIA põllumassiivide servade summaarne pikkus	m
Grupp 4 – GR4: Looduslike eeldustega seotud indikaatorid (kasutatakse alade väljavalikul)	GR4-1	ETAK samakõrgusjoonte kogupikkus ruudus	m
	GR4-2	Allikasooide arv ruudus	tk
	GR4-3	Mullastiku mitmekesisuse indeks (Simpsoni indeksil põhinev)	arvutatud väärtus
	GR4-4	Looduslike vooluveekogude (jõed, ojad) kogupikkus ruudus	m
	GR4-5	Põllumajandusmaa kaalutud keskmine reaaloniteet	arvutatud väärtus

KLV põllumajanduse määratlemise metoodika koostamiseks on kasutatud kaheksat erinevat andmekogu:

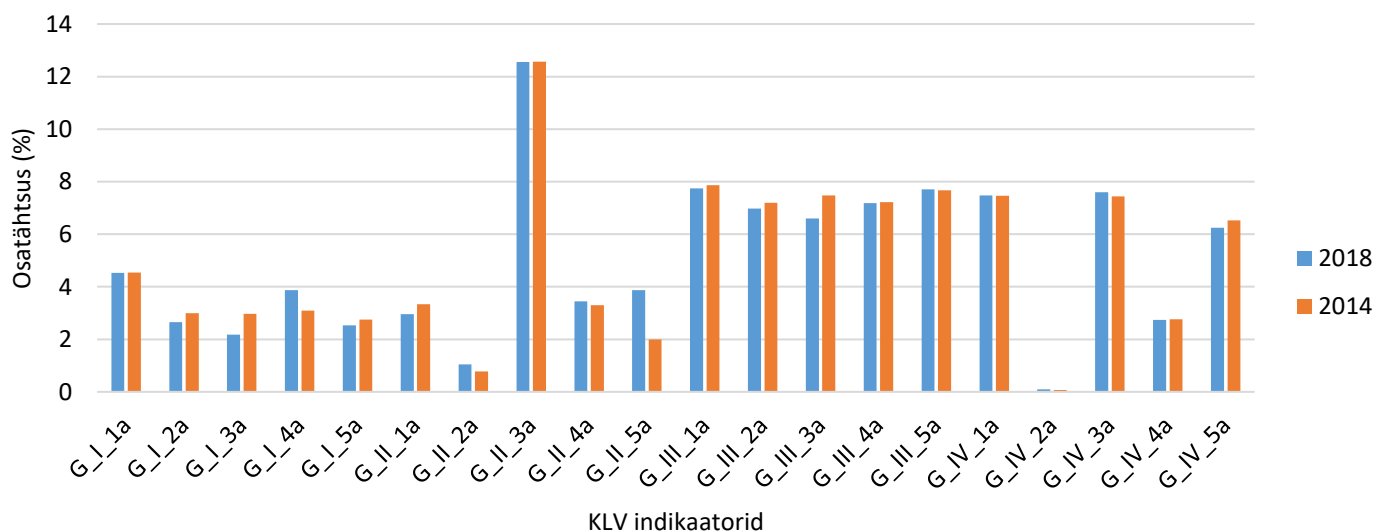
- ✓ Eesti topograafiline andmekogu (ETAK);
- ✓ PRIA põllumassiivide register;
- ✓ PRIA põllumajandusloomade register;
- ✓ PRIA põllumajandustoetuste register;
- ✓ Digitaalne mullastiku kaart;
- ✓ Eesti Looduse Infosüsteem - EELIS;
- ✓ Eesti haudelindude levikuatlas;
- ✓ Pärandkoosluste Kaitse Ühingu poollooduslike koosluste andmebaas.

2018. aasta arvutuste aluseks on 2017. aasta vastavate andmekogude väljavõtted.

6.1.2. KLV indikaatorite lõppväärtuse leidmine

Lähtuvalt metoodikast arutati kõigi 20 indikaatori andmestik kogu riigi territooriumil kõikides ruutudes, kus esines põllumajandusmaad. Põllumajandusmaad sisaldavaid 1x1 km ruute oli kasutatud andmete põhisel kokku 35 615 (esimesel arvutusel oli vastav ruutude arv 35 314). Põllumajandusmaad sisaldavate ruutude koguarvu tõus on eelkõige tingitud PLK-de, sealhulgas majandatavate PLK-de pindalade muutustest.

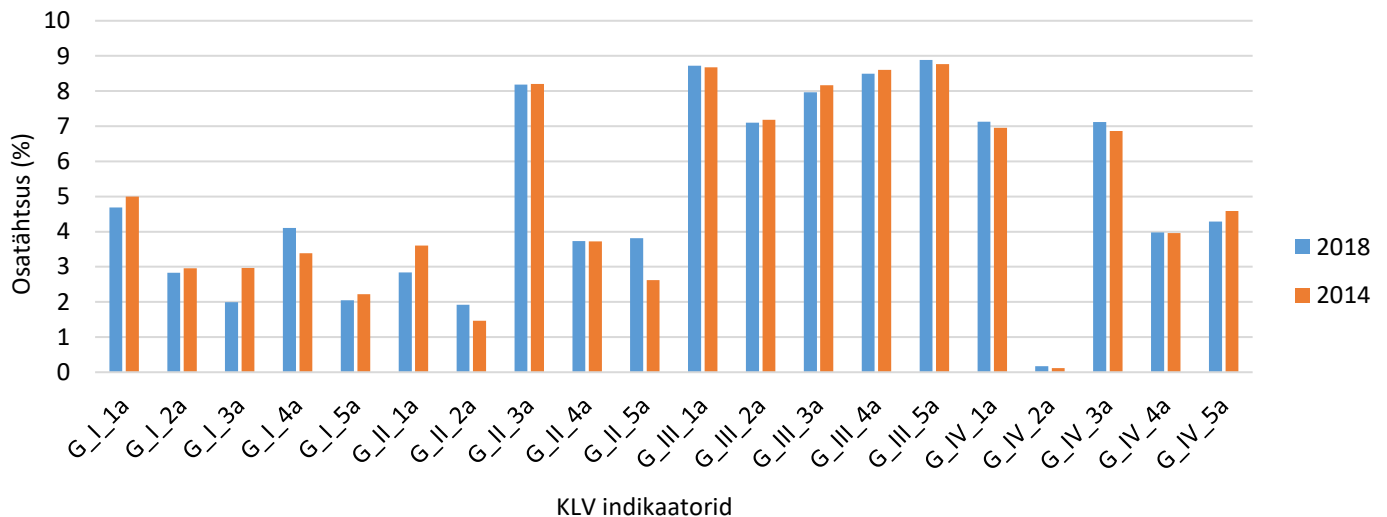
Kui vaadelda muutuseid, kuidas indikaatorid on mõjutanud lõpptulemust, siis näeme, et Eesti KLV indikaatorite hindepunktide koguvahimist on suurima osatähtsusega põllumajandusega seotud linnuliikide näitajad ja maastikku ning mullastikku kirjeldavad indikaatorid (Joonis 122). Võrreldes esimese arvutusringiga on majandamisega seotud indikaatoritest kasvanud mahepõllumajandusliku toetuse aluse maa ja majandatavate PLK-de osatähtsused. Samuti on kasvanud kaitsealuste liikide ja kaitsealade kogupindalade osatähtsused. Maastikulise mitmekesisuse näitajate mõju lõpptulemusele on pigem vähenenud. Looduslike eelduste grupis on kasvanud mullastiku mitmekesisusnäitaja mõju.



Joonis 122. KLV indikaatorite osatähtsus kogu Eesti KLV andmestikust 2014 ja 2018

Metoodika koostamisel, peale esimest arvutusringi jõuti järeldusele, et kõrge loodusväärtuse piiri põllumajandustegevusega seotud ruutudes määratletakse statistiliselt ja piiriks on 90% protsentil väärtuste kogusummast. 2018. aasta ümberarvutuse kohaselt moodustavad KLV ruudud, mille summaarne väärtus on ≥ 44 hindepunkti, selliseid ruute oli kokku 3924 (11% kõikidest põllumajandusmaad sisaldavatest ruutudest). Kui võrrelda esimese ja teise ringi kõrgeimate väärtustega ruutude indikaatorite osatähtsuseid lõpptulemusest, on suurimad muutused just maakasutusega seotud indikaatorite hulgas. Sarnaselt koguandmestikuga on oluliselt vähenenud

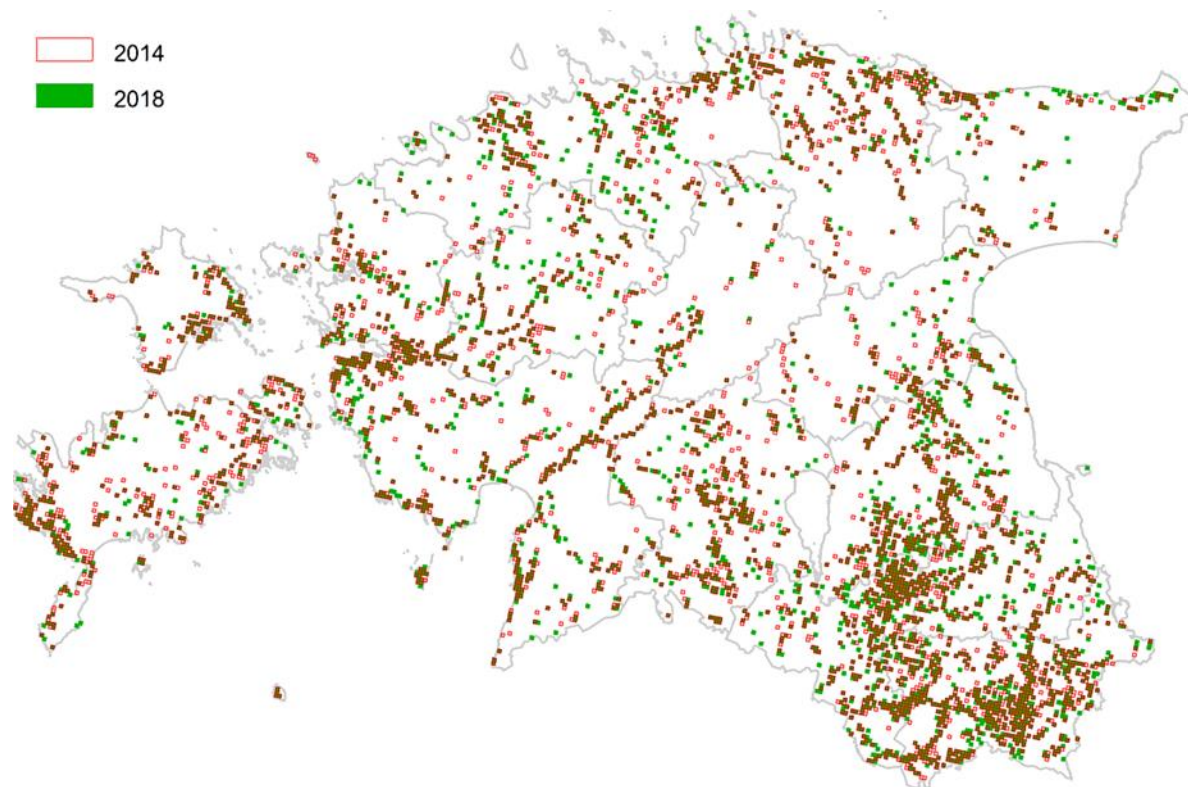
loomkoormusega seotud indikaatori mõju ja samas kasvanud mahemaa osatähtsusega ning PLK-de hooldamisega seotud indikaatori mõju lõpptulemusele. Samuti on kasvanud kaitsealuste liikide ja kaitsealuste territooriumitega seotud indikaatorite mõju. Maastikulise mitmekesisuse indikaatorite mõju on seevastu kahanenud või püsinud samal tasemel. Eelpool nimetatud indikaatorite muutused on seletatavad ka PRIA pindalatoetuste statistika kaudu, kus mahetoetuste alune pindala on võrreldes eelmise perioodiga kasvanud. Samas vähendavad rohumaade pindala kasvud nende indikaatorite mõju lõpptulemusele, kuna väga suur osatähtsus kogu ruudu maakasutusest vähendab nende positiivset mõju. PLK-de mõju vähenemist võib seletada pindalaliselt suurte PLK aladega rannikul ja luhtadel, kus ülejäänud indikaatorite mõju enamasti puudub (Joonis 123).



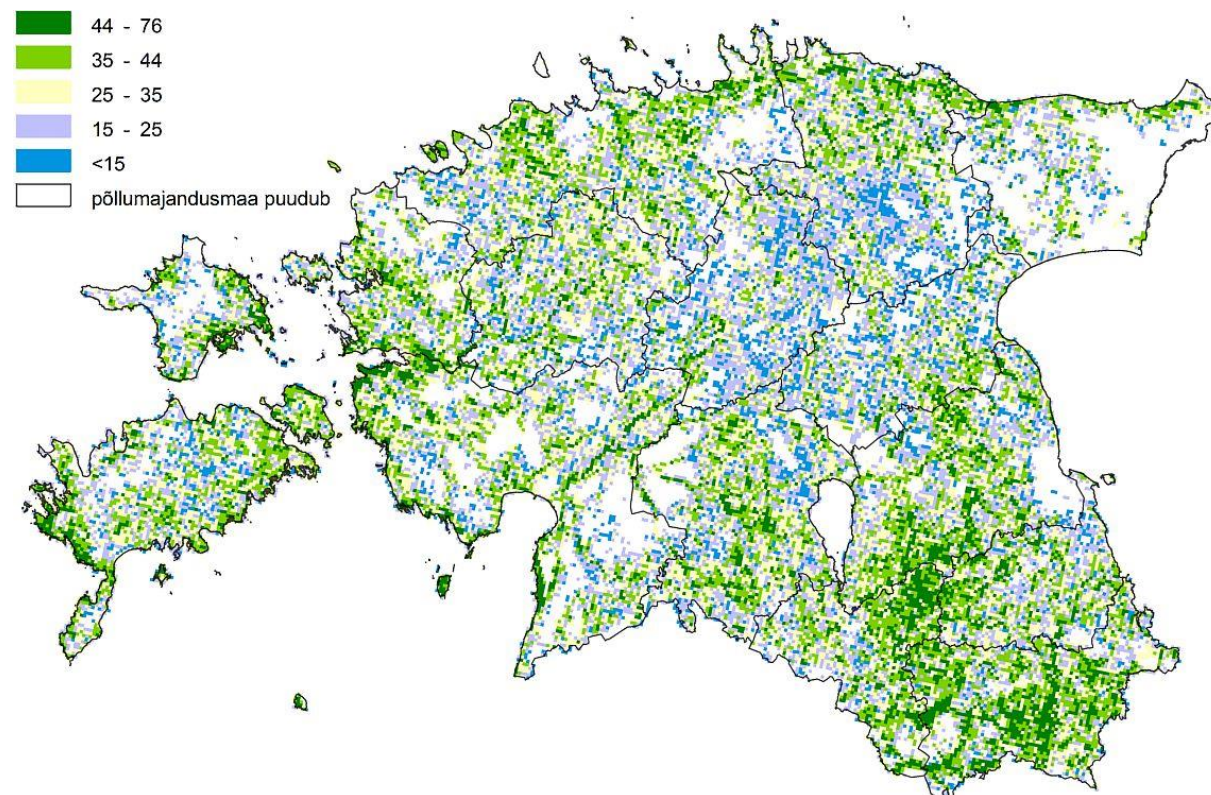
Joonis 123. KLV indikaatorite osatähtsus kõrge väärtusega KLV ruutude valimist 2014 ja 2018

Kõrgeima, ≥ 44 hindepunkti väärtusega KLV ruudupiiridega lõigatud PRIA põllumassiivide pindala on 139 032 ha, (KLV ruuduga lõikamata massiivide kogupindala on 254 208 ha), millest 12 481 ha on hooldatud PLK-d.

Kahe ringi KLV ruutude ruumiline paiknemine on valdavas osas sama, üksikute ruutude väärtuste kõikumine on eelkõige seotud majandamise muutustega. Lähemal võrdlusel on muutused väärtuste lõppsummas enamasti väikesed, mõnepunktilised. Suuremad ühe ruudu kaupa muutused on toimunud aktiivsemalt majandatavates piirkondades nii saartel, kui ka mandri Eestis. Väiksemad on muutused nendes piirkondades kus PLK-de osatähtsus ja maastikuline mitmekesisus on suurem (Joonis 124) ja (Joonis 125).



Joonis 124. KLV kõrgeima, 90% protsentiil, väärtusega ruutude paiknemine 2014 ja 2018



Joonis 125. Eesti KLV põllumajandusalade ruutude hindepunktide jagunemine 2018

6.1.3. Kokkuvõte



2018. aasta KLV arvutuses osales 35 615 põllumajandusmaad sisaldavat ruutu, esimesel arvutusel oli vastav ruutude arv 35 314. Kõrgeima väärtusega ruutude lõpptulemust mõjutasid eelkõige majandamises toimunud muutused, sealhulgas majandatavate PLK-de pindalade suurenemine. Kokkuleppeliselt on kõrgeima väärtusega KLV piiriks 90% protsentiil, mis viimase avutuse kohaselt on ≥ 44 hindepunkti. Kõrgeima väärtusega ruute on kokku 3924 ja KLV ruudupiiridega lõigatud PRIA põllumassiivide pindala on 139 032 ha.