

HALJASVÄETIS – MULLAVILJAKUSE PARANDAJA





Maaelu Arengu Euroopa
Põllumajandusfond:
Euroopa investeeringud
maapiirkondadesse

Koostajad Liina Talgre ja Anne Luik

Toimetanud Elen Peetsmann

Fotod Liina Talgre, Enn Lauringson, Merili Toom, Madis Kängsep, Janek Eerik

Kujundanud Ecoprint AS

Välja andnud Eesti Maaülikooli Mahekeskus ja Eesti Maaülikool

Teine, täiendatud väljaanne

Tartu 2023

ISBN 978-9916-9921-0-4 (pdf)

Käesolevas trükises antakse ülevaade haljasväetiseks sobivatest taimeliikidest ja nende segudest ning kasutusvõimalustest. Trükis on mõeldud mahepõllumajandusliku taimekasvatusega tegelevatele põllumajandustootjatele.

Autoriõigused kuuluvad Eesti Maaülikoolile, varalised õigused kuuluvad materjali tellijale. Materjal valmis Maaeluministeeriumi ning Põllumajanduse Registrate ja Informatsiooni Ameti (PRIA) tellimisel. Kõik autoriõigused on kaitstud.

Autorid ootavad lugejate kommentaare ja ettepanekuid aadressil

maheteave@gmail.com

Sisukord

Sissejuhatus	4
Haljasväetiste tähtsus	4
Haljasväetiskultuuride kasvatamis- ja kasutamisiisid	8
Libliköielised haljasväetiskultuurid puhaskülvidena või katteviljaga	9
Haljasväetiskultuuride muldakünni aeg	12
Haljasväetiskultuuride niitmise aeg	12
Maheviljelusse sobivad libliköielised haljasväetiskultuurid	13
Eesti tingimustesse sobivad talvituvad vahekultuurid	17
Eesti tingimustesse sobivad vahekultuurid, mis ei talvitu	20
Talviste vahekultuuride kasvatamine	24
Vahekultuuride mõju mullale, umbrohtudele ja saagile kvaliteedile	26
Suvised vahekultuurid külvikorras	30
Taimeliikide segude kasutamine vahekultuuridena	32
Kokkuvõtteks	34
Kasutatud kirjandus	35
Kontaktid	36

Sissejuhatus

Jätkusuutlikuks maheviljeluseks tuleb arendada viljelussüsteeme, mis tagaksid elurikkuse suurenemise, mullaviljakuse paranemise ja stabiilse ning kvaliteetse saagi. Põhinedes kohalikel taastuvatel ressurssidel, sõltub maheviljeluses mullaviljakus olulisel määral orgaaniliste väetiste kasutamisest. Haljasväetiseks kasvatatavad kultuurid mängivad selles olulist rolli. Haljasväetised on maheettevõtetes, kus loomakasvatusega ei tegeleta, mullaviljakuse hoidmiseks lausa möödapääsmatud. Kõige olulisem on nende kasvatamine huumusevaestel ja puuduliku mikrobioloogilise tegevusega muldadel. Mulla viljakuse ja tervise kandja on orgaaniline aine. Mida rohkem on mullas orgaanilist ainet, seda aktiivsem ja mitmekesisem on sealne elu. Aktiivne ja mitmekesine mullaelustik parandab nii mulla toitainete sisaldust kui ka struktuuri ning aitab taimekahjustajaid paremini kontrolli all hoida.

Haljasväetiste tähtsus

Haljasväetiskultuure kasvatatakse külvikorras nii põhi- kui ka vahekultuurina. Põhikultuurina (edaspidi tekstis kui **haljasväetiskultuurid**) kasvatatakse tavaliselt libliköielisi kultuure, külvates need teravilja allakülvina või puhaskultuurina eesmärgiga saada suur biomass. Põhikultuurina kasvatades võib esimese niite koristada loomasöödaks ja ädal küntakse mulla parandamiseks sisse.

Vahekultuurina kasvatatavad haljasväetiskultuurid (edaspidi tekstis kui **vahekultuurid**) külvatakse peale põhikultuuri koristamist sügis-talviseks perioodiks või kevadel talivilja eelseks kultuuriks ainult mulla parandamise eesmärgil. Nende mõju mullale on väiksem kui põhikultuurina kasvatatavatel kultuuridel.

Põhikultuurina kasvatatakse haljasväetiskultuure, viimaks mulda suuremat hulka orgaanilist ainet. Nt saab valge mesikaga juba külviaastal 25–30 t/ha haljasmassi, teisel aastal aga juba 35–40 t/ha haljasväetist, mis on võrreldav 40 t/ha sõnnikuga. Väga hästi mulda parandavana toimivadki libliköielised, sest tugeva juurekavaga aitavad nad kõrvaldada mulla tihest, toovad sügavamatest mullakihtidest fosforit ja kaaliumi haritavasse mullakihti ning tänu taimega koos sümbioosis elavatele mügarbakteritele seovad õhulämmastikku (joonis 1). Libliköieliste kultuuride kasvatamine ongi üks peamisi võimalusi looduslikult rikastada mulda lämmastikuga.

Haljasväetiste kasvatamine soodustab mükoriisa (seenjuur, mis koosneb taimejuure- ja seenerakkudest) arengut.

Haljasväetiskultuurid pakuvad kasulikele putukatele – tolmeldajatele, parasitoididele ja ka paljudele röövtoidulistele putukaliikidele elu- ja toitumispaiku. Nende juureeritised pärsvad mitmesuguste mulla kaudu levivate juuremädanike tekitajate esinemist. Suur biomass lagundatakse kõigepealt suuremate mullaorganismide – vihmausside, lestade, ümarusside jt poolt, seejärel aga viivad mikroorganismid need juba taimedele kättesaadavateks toiteelementideks. Nõnda on haljasväetised bioloogiliselt aktiivsed ja ületavad selles mineraalväetiste mõju, olles samas odavad orgaanilise aine ja lämmastiku allikad. Vastupidiselt kiire mõjuga mineraalväetistele, vabanevad haljasväetistest toitained pikema perioodi jooksul ja tagavad järgnevale põllukultuuridele püsiva lämmastikuga varustatuse pikema perioodi vältel.

Haljasväetiskultuurid aitavad kontrollida põllul umbrohtumust. Nende mõju umbrohtudele on mitmene: nad pakuvad vee ja toitainete osas konkurentsi umbrohtudele, vähendavad umbrohuseemnete levikut ja ennetavad vegetatiivselt levivate umbrohtude paljunemist.



Orgaanilise aine lagunedes tekkivad polüsahhariidid toimivad mullaosakesi püsivaks agregaatideks siduva liimainena, parandades nõnda mulla struktuuri. Suureneb mulla süsinikusisaldus ja selle tulemusena paraneb mullasõmerate moodustumine ja stabiilsus. Tugeva juurestikuga haljasväetiskultuurid tungivad läbi tihendatud mulla. Juurte lagunedes saavad juurekanalites liikuda nii vihmaussid kui ka õhk ja vesi. Suureneb ka mulla poorsus. Suurem poorsus parandab mullas nii vee kui ka õhu liikumist ning muld imab paremini niiskust, vältides pinnaveeloikude teket. Pärast taimejäänuste lagunemist vabanevad toitained, mis on kergesti omastatavad järgneva kultuuri poolt.

Joonis 1. *Liblikõieliste juurtel olevates mügarates elavad bakterid seovad õhulämmastikku (Foto: J. Eerik)*

Haljasväetistena kasvatavad vahekultuurid suurendavad elurikkust ja toetavad põllukoosluse ökoloogilist talitluskindlust, luues toidubaasi taimekahjustajate looduslikele vaenlastele. Vahekultuuride biomassiga täiendatakse mulla orgaanilise aine varu ja mõjutatakse positiivselt mulla veerežiimi ja keemilisi omadusi ning mulla bioloogilist aktiivsust. Taani teadlaste andmetel võib mikroobide biomass vahekultuuride toimel suurened kuni 60% ja tselluloosi lagundavate ensüümide aktiivsus kuni 90%. Vahekultuuride kasvatamine soodustab ka mükoriisa arengut, mis omakorda parandab taimede mineraaltoitumist (fosfor, lämmastik, mikroelemendid) ning leevendab põua, raskmetallide ja patogeenide poolt tekitatud stressi. Vahekultuuride kasvatamisel väheneb haiguste ja kahjurite kogunemine. Nt ristöielised kultuurid sisaldavad glükosinolaate, millel on hävitav toime bakter- ja seenhaigustele. Talviste vahekultuuride kasvatamine on eriti oluline teraviljarohkes külvikorras, et vähendada teraviljade negatiivset mõju järgnevatele kultuuridele. Vahekultuuride juureeritised võivad pärssida umbrohuseemnete idanemist. Mida suurema biomassi vahekultuurid moodustavad, seda paremini nad umbrohtu maha suruvad. Kuid vahekultuuride valikul peab arvestama nende sobivusega külvikorras kasvatatavate kultuuride järjestusega. Üldiselt sobivad vahekultuurideks sellised kultuurid mida põhikultuuridena külvikorras ei kasvatata või kasvatatakse vähem, sest botaaniliselt sarnaseid liike ei tohi haiguste ja kahjurite leviku tõttu kasvatada liiga sageli. Eriti kehtib see nõue ristöieliste kultuuride puhul, mille taaskülvi vahepeaks olema vähemalt 3 aastat, et vältida taimehaiguste (nt nuutri) levikut.

Vahekultuurid kaitsevad mullapinda vihmapiiskade purustava mõju eest ja vähendavad kooriku tekkimist mullapinnale, hoiavad mullapinna temperatuuri ühtlasema, vähendavad kiiret mullapinna sulamist/külmumise efekti ning võimaldavad kevadel mulla kiiremat soojenemist. Vahekultuurid, parandades muldade humus seisundit, suurendavad omakorda muldade veehoiuvõimet. Seega suureneb taimede veega varustatus kuivaperioodil ja vastupidavus põuale.

Orgaanilise aine sealhulgas ka haljasväetise lagunemine toimub mikroorganismide elutegevuse toimel. Mikroorganismid kasutavad süsinikku energiaallikana ja lämmastiku rakkude ehitamiseks. Seejuures on tähtis lagundatava biomassi süsiniku (C) ja lämmastiku (N) suhe. Optimaalne C:N suhe on vahemikus 15 kuni 25:1. Nt teravilja põhul on see suhe lai (50–100:1) (tabel 1) ja põhu lagunemisel võib tekkida mullas lämmastiku puudus, kuna mikroobid võtavad orgaanilise aine lagundamiseks vajamineva lämmastiku mullavarudest. Põhu lagunemine ja toitainete vabanemine toimub pika aja vältel. Seetõttu võib külvikorras nende järele

tuleva kultuuri jaoks esialgu kujuneda lämmastiku puudus. Libliköieliste C:N suhe on sõltuvalt liigist 17–25 ja mikroorganismid saavad kogu elutegevuseks vajaliku lämmastiku lagundatavatset taimedest. Sellise C:N suhtega biomass laguneb ja toitained vabanevad kiiresti.

Noorest taimikumassist vabaneb lämmastik kiiremini, sest tema C:N suhe on kitsam kui vanal, puitunud materjalil. Libliköieliste kasvatamine haljasväetiseks teravilja allakülvidena parandab C:N suhet orgaanilises aines ja seeläbi paraneb orgaanilise aine lagunemine mullas.

Tabel 1. Mõnede haljasväetiste ja teravilja põhu C:N suhe (Lauringson jt. 2011, Roostalu 2008)

Kultuur	C:N suhe
Ristik	18–20
Valge mesikas	22–24
Lutsern	17–24
Harilik nõiahammas	17–19
Teravilja põhk libliköieliste allakülviga	25–35
Valge sinep	15
Õlirõigas	20
Keerispea	20–25
Talirukis vahekultuurina	15–18
Rukkipõhk	60
Kaera- ja odrapõhk	50–60
Talini-supõhk	90–100
Kõrrelised heintaimed	24–41

Haljasväetiskultuuride kasvatamis- ja kasutamiseviisid

Tootmises on levinud künnipõhine libliköieliste kasvatamine. Kuid mullaharimise intensiivsus enne haljasväetiskultuuride külvi mõjutab nende haljasmassi saake külviaastal vähe. Nt P. Viili andmetel on minimeeritud mullaharimisel kulutused ligi 30% väiksemad kui künnipõhisel mullaharimisel. Külvisenormid sõltuvad kasutatavatest taimeliikidest ja kasutusviisist: allakülvides vähendada normi poole võrra, segudes vastavalt segu komponentide arvule.

Haljasväetistena saab kasutada erinevaid taimeliike ning neid saab ka erineval viisil külvikorda sisse viia.

1. Haljasväetise saamiseks külvatakse mitmeaastased libliköielised tavaliselt kattevilja alla. Sobivaimateks katteviljadeks on lühikese kasvuajaga suviteravili, nt varajane oder. Libliköieliste kasv jätkub pärast kattevilja koristamist ja kasvanud ädal küntakse sügisel hilja või kevadel mulda. Allakülvidel sõltub biomassi suurus ja mulda tagastatava süsiniku ja lämmastiku kogus ädala moodustumise kiirusest.

Teine võimalus on, et taimik jäetakse teiseks aastaks ja teise kasvuaasta esimene saak koristatakse loomasöödaks või multšitakse ja ädal küntakse talivilja eelselt mulda. Nii nt saab ristiku teise aasta esimese niite teha siloks ja ädala kunda mulda.

2. Libliköielisi võib haljasväetiseks kasvatada ka ilma katteviljata iseseisva põllukultuurina (ka aianduses). Sellisel juhul on nende saak ja väetusefekt külviaastal suurem kui kattevilja all kasvatamisel. Biomass viiakse mulda kas külviaasta hilissügisel/varakevadel või järgmisel aastal taliviljade külvi eelselt. Nt puhaskülvina rajatud ristikud või valge mesikas küntakse mulda hilissügisel, veelgi otstarbekam on seda teha kevadel, sest siis ei teki lämmastiku leostumise ohtu sügis-talvisel perioodil.

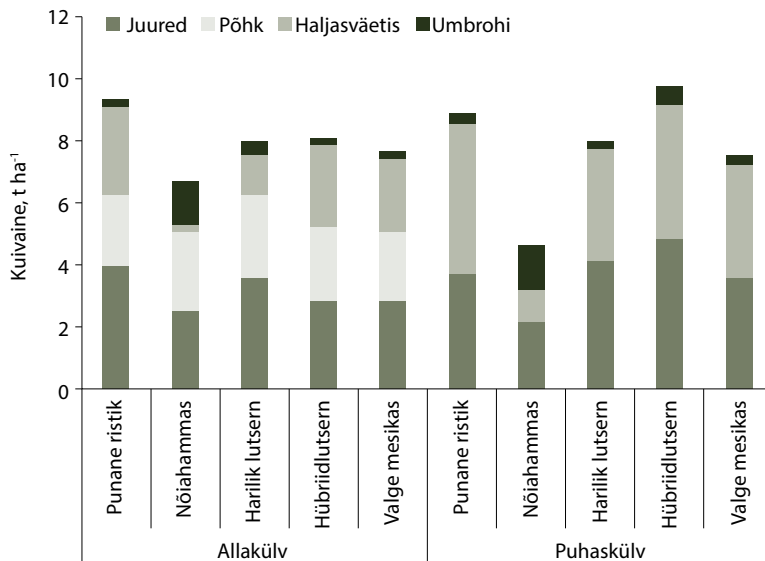
3. Talvise vahekultuurina – pärast varavalmivate kultuuride (taliteraviljad, varased suviteraviljad, talirüps/-raps, varajane köögivili/kartul, hernes) saagi koristust külvatakse haljasväetisteks kiirekasvulisi kultuure (nt kesaredis, rukis, talivikk) talviseks pinnakatteks mulla parandamise eesmärgil.

4. Suvise vahekultuurina – külvates kevadel erineva haljasväetistaimede segu (nt suvivikk, inkarnaatristik, õlirõigas, päevalill) ja viies selle mulda taliviljade külveelselt.

Liblikõielised haljasväetiskultuurid puhaskülvidena või katteviljaga

Maheviljeluses on liblikõieliste haljasväetiskultuuride kasvatamine peamine võimalus rikastada mulda lämmastikuga. Lisaks mulda lisatavale orgaanikale ja toitainetele suurendab mulda küntud liblikõieliste biomass mulla orgaanilise aine sisaldust ja seeläbi parandab mulla bioloogilist aktiivsust. Eesti Maaülikoolis (EMÜ) aastatel 2004–2010 läbiviidud katsed erinevate haljasväetiskultuuridega näitasid, et meie tingimustes viidi haljasväetistega esimesel kasvuaastal keskmiselt värsket orgaanilist ainet mulda kuivaines 4,1–9,4 t/ha, sellest kuni poole moodustasid juured (joonis 2). Lutserni või ristiku kogu biomassiga (lehed, varred + juured) võime mulda viia esimese aasta taimikuga keskmiselt kuni 8 t/ha kuivainet, milles on keskmiselt 2,5% lämmastikku ja 40% süsinikku.

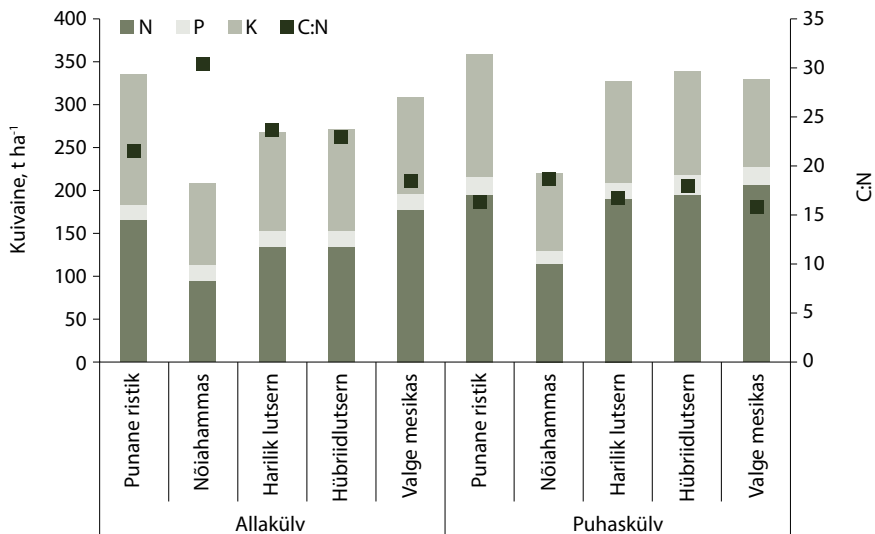
Kui haljasväetiskultuuride biomass künda mulda järgmise aasta sügisel, kasvab ka suurem biomass (nt punasel ristikul ja valgel mesikal ligi 14 t kuivainet ha kohta). Et säilitada haritavaal maal mulla orgaanilise aine sisaldus muutumatul tasemel, loetakse piisavaks umbes 5 tonni taimejäänuseid kuivainena ha kohta aastas.



Joonis 2. Erinevate haljasväetistega mulda viidud biomass kuivaines (t/ha) (EMÜ-s läbiviidud katsete keskmine aastatel 2004–2010)

Libliköielised seovad sõltuvalt liigist ja kasvatustehnoloogiast õhulämmastikku keskmiselt 100–250 kg, fosforit 15–30 kg, kaaliumit 80–230 kg ja süsinikku 2–6 tonni hektari kohta (joonis 3). Parim toitainete siduja ja stabiilseima kasvuga libliköieline Eesti tingimustes on punane ristik.

Tugevama juurekavaga libliköielised haljasväetiskultuurid aitavad kõrvaldada mulla tihest ning toovad sügavamatest mullakihtidest fosforit ja kaaliumi haritavasse mullakihti. Selline taimetoitainete ümberpaigutumine, eriti fosfori ja kaaliumi osas on väga oluline just mahepõllumajanduse seisukohalt. Umbes 80% kogu toitainete ringesse viidavast fosforist ja kaaliumist võetakse libliköieliste juurtega huumuskihist ja ülejäänud sügavamatest mullakihtidest. Biomassi lagunedes muutuvad toitained kättesaadavaks järgnevale kultuuridele.



Joonis 3. Erinevate haljasväetistega mulda viidud lämmastiku (N), fosfori (P), kaaliumi (K) kogused ning orgaanilise aine ja lämmastiku (C:N) suhe (EMÜ-s läbiviidud katsete keskmine aastatel 2004–2010)

Libliköieliste haljasväetiste kasutamisel paraneb mulla struktuursus ning suureneb mulla veemahutavus. Mulla struktuur mõjutab oluliselt mulla kvaliteeti – hea struktuuriga muld on kergesti haritav, hästi õhustatud, suure vee läbilaskevõimega ja toetab bioloogilist aktiivsust. Kõik see soodustab seemnete idanemist ja juurte arengut. Haljasväetiskultuurid suruvad alla umbrohtumust. Nt ristiku kasvatamine

külvikorras aitab vähendada lühiealiste umbrohtude arvukust ja ristiku niitmiseiga kaks korda suve jooksul saab vähendada ka vegetatiivselt hästilevivaste umbrohtude esinemist. Kui teraviljale külvata umbrohtude suhtes tugeva konkurentsivõimega allakülv (nt punane ristik), aitab see kahjutuks teha suure osa idanemisvõimelistest umbrohuseemnetest. Lisaks parandab teravilja allakülvina rajatud libliköieline süsiniku ja lämmastiku suhet taimejäänustes, kiirendades nende lagunemisprotsessi. Libliköieliste puhaskülvidel on väärtus toitainete (eriti just N) mulda viimisel suurem. Teisalt on selle C:N suhe kitsas ja suure koguse libliköieliste haljasmassi mulda viimisel võib tekkida lämmastiku leostumise oht. Järelikult tuleb libliköieliste biomass viia mulda kas kevadel või talivilja eelselt. Allakülvi korral küntakse mulda libliköieline koos teravilja põhuga ja sel juhul pole karta leostumist, sest põhk (C:N suhe 50–100:1) seob vaba mineraliseerunud lämmastiku. Haljasvæetiskultuuri kasvuaeg (1 või 2 aastat), ädalamoodustumise- ja konkurentsivõime mõjutab taimiku biomassi. Nt nõiahammas on esimesel aastal aeglase arenguga ja seetõttu ei ole teda teravilja allakülvina otstarbekas kasvatada, sest ta jääb alarindesse ja moodustuv biomass on väga väike. Libliköieliste ädala kasv sõltub eelkõige kattevilja koristusajast ja ilmastikust. EMÜ-s läbiviidud katsed näitasid, et kui kattevilja koristus toimub varakult augusti algul ja hilisem kasvuperiood on taimede kasvuks soodne, siis kasvab ka suur ädalamass. Seevastu vihmase augusti korral ja kattevilja koristamise hilinedes jääb allakülvide ädala mass väga väikeseks (joonis 4).



Joonis 4. Erineva biomassiga punase ristiku ädal 2008. ja 2010. a. 2008. a toimus teravilja koristus augusti lõpus, 2010. a augusti algul (Foto: E. Lauringson)

Haljasväetiskultuuride muldakünni aeg

Haljasväetiste muldakünni aeg ja sisseküntav taimik mõjutavad lämmastiku välja-leostumist mullast. Kõrge lämmastikusisaldusega haljasväetis tuleks künda mulda taliviljade eelselt või kevadel, millega vähendame lämmastiku leostumist mullast. Sügisese sissekünni korral algab kergemini lagunevate taimeosade kiire lagunemine, mistõttu osa vabanenud toitaineid võib enne järgmise aasta vegetatsiooniperioodi künnikihist välja uhtuda. Seetõttu on väga oluline sügisene künd teha võimalikult hilja, enne maa külmumist. Haljasväetiste lagunemine toimub kergemates ja viljakates muldades kiiremini kui raskemates ja väheviljakates.

Haljasväetiste efektiivsus sõltub ka nende muldakünni sügavusest. P. Viili poolt läbiviidud katsed näitasid, et kõige parem on haljasväetiste kevadine sügavküünd (22–25 cm), madalat kündi (15–18 cm) kasutades jäi haljasväetiste mõju järgneva teravilja saagile madalamaks.

Pika ja toore massi sisse kündmisel tuleb enne kündi taimik purustada ja lasta närbuda, sest muidu hakkab see mullas roiskuma. Kui taimikut pole võimalik purustada, tuleks see enne kündmist künniagregaadi liikumise suunas maha rullida. Haljasväetiste mulda künd peab olema korralik: taimed ei tohi jääda künniviilude vahelt välja turritama. See on oluline umbrohutõrje ja taimiku hävitamise seisukohast, et haljasväetiskultuur ei muutuks umbrohuks järgnevas kultuuris.

Minimeeritud harimisel tuleb arvestada sellega, et osa vabanevast lämmastikust võib lenduda ja seega jääb haljasväetise efekt olulisemalt tagasihoidlikumaks kui künni korral.

Haljasväetiskultuuride niitmise aeg

Niitmine on oluline, sest sellega nõrgestatakse pikaealisi vegetatiivselt levivaid umbrohtusid ja õigeaegse niitmisega võib taimiku lämmastiku sisaldust suurendada. Liblikõieliste taimede lämmastiku sidumine on maksimumis nende õitsemise ajal ning hakkab vähenema koos seemnete moodustumisega. Nt punast ristikut võiks niita siis, kui õienupud hakkavad värvuma ja taimedel on suur lehemass (tavaliselt enne jaanipäeva). Sel ajal niitmine soodustab ka korraliku ädala kasvamist.

Niidetud taimik jäetakse multsina põllule või kasutatakse loomasöödaks. Teistkordselt võiks ristikut niita nädal enne sisse küнди. Taimikut nõrgestab liiga hilises faasis või liiga lühikeseks niitmine.

Maheviljelusse sobivad liblikõielised haljasväetiskultuurid

Liblikõielised haljasväetiskultuurid on oma toitumisel tugevas sõltuvuses sümbioosetest mügarbakteritest. Nad kasvavad hästi mullas, kus leidub ja on soodustatud neile omaste mügarbakterite areng. Et parandada seemnete idanemist ja algarengut võiks lutsernide, mesika, nõiahamba ja üheaastaste ristikute seemet töödelda liigile sobiliku mügarbakteriga. Liblikõielistele kultuuridele sobivad valdavalt parasniisked ja kuivemad rähk-, saviliiv- ja liivsavimullad. Neile ei sobi turvas- ja lammimullad ning happelised mullad. Liblikõielisi võib külvata kevadel küllalt varakult, kuna nende seemned vajavad tärkamiseks minimaalselt 2–3 °C sooja. Tõusmeid võivad kahjustada 7–8 °C külmad. Optimaalne seemnete külvisügavus on 1–2 cm.

Punane ristik (*Trifolium pratense* L.)

Meil kõige levinum ja stabiilsema saagiga haljasväetiskultuur. Punasel ristikul on väga suur juurestik. Talub hästi kattevilja ja tema külvid ongi otstarbekas rajada teraviljade allakülvina. Varajastel sortidel on oht teraviljast üle kasvada. Seepärast võiks neid külvata enne odra oraste äestamist (odra 3–4 lehe faasis). Võib külvata ka taliteravilja alla varakevadel lume sulamise järel. Kasvab hästi enamikel muldadel, kuid mulla alumine kiht peab olema vett hästi läbilaskev. Mulla tihes häirib taime kasvu ja takistab mügarbakterite arengut. Punasel ristikul on kaks sorditüüpi: diploidne ja tetraploidne. Tetraploidse punase ristiku haljasmassisaak on diploidsega võrreldes oluliselt suurem, kuna on kasvult võimsam. Teise kasvuaasta ristik surub suhteliselt edukalt alla vegetatiivselt hästi levivaid umbrohte. On tundlik mullaväsimuse suhtes. Selle vältimiseks saab ristikut külvata samale põllule alles 5–7 aasta pärast.

Punase ristiku külvisenorm puhaskülvis on 15 kg/ha, teravilja allakülvina 7–8 kg/ha.

Valge mesikas (*Melilotus albus*)

Hinnatud haljasväetiskultuur, mille kasvatamine on võimalik ka kuivematel ja madala mullaviljakusega õhukese mullakihiga aladel. Valge mesikas on kaheaastane kultuur, põhilise saagi annabki teisel aastal. Külviaastal annab 25–30 t/ha haljasmassi, teisel aastal juba 35–40 t/ha haljasmassi, mis on võrdne 40 t/ha sõnnikuga. Talub hästi kattevilja ja on oht, et ta võib teraviljast üle kasvada. See pärast võiks mesikat külvata enne odra oraste äestamist (odra 3–4 lehe faasis) või kuivematel muldadel kattevilja tärkamise ajal. Kasvab hästi Põhja- ja Lääne-Eesti lubjarikastel muldadel. Tema levikut Kesk- ja Lõuna-Eestis on takistanud happelised mullad. Nendes piirkondades saame muldade lupjamisega luua mesika kasvuks soodsad tingimused. Tänu tihedale ja kõrgele kasvule tõrjub ta hästi umbrohtusid. Et vältida valge mesika muutumist umbrohuks, tuleb tema kasvatamisel haljasväetiseks taimik hävitada (sisse künda) enne kui seeme hakkab valmima.

Külvisenorm puhaskülvis on 15–30 kg/ha.

Roosa ristik (*Trifolium hybridum* L.)

Võrreldes teiste ristikutega, on tema eripäraks võime hästi kasvada ka raske löimiselega liigniiskel mullal. Roosa ristik talub kõrget pinna- ja põhjavett ning mulla happesust, ja püsib taimikus ka mulla pH 4,5 juures. Roosa ristik talub kattevilja ja sobib hästi haljasväetiseks. Ädala kasv on aeglasem kui punasel ristikul. Varane, õienuttide värvumise ajal taimiku niitmine soodustab ädala kasvu. Lisaks sellele, et roosa ristik sobib haljasväetiseks ja on hea mullaomaduste parandaja, on ta ka hea meetaim.

Külvisenorm puhaskülvis on 9–10 kg/ha.

Valge ristik (*Trifolium repens* L.)

Põhja-Euroopas kõige enamkasvatatav liblikõieline. Ei sobi nõrga varjutaluvuse tõttu külviks kattevilja alla. Valge ristik on üks vähestest liblikõielistest, mis talub sagedast kärpimist. Valge ristik eelistab keskmise sügavusega rähkmuldi, saviliiv-, liivsavi ja savimuldi ning halvasti lagununud turvasmuldi. Tema kasvatamiseks ei sobi pikaajalise üleujutusega lammimullad, hästi lagununud turvasmullad, kuivad õhukesed rähkmullad ja happelised, huumusvaesed kuivad liivmullad. Valge ristiku algareng on aeglane – esimese aasta kevadel umbrohtumise oht. Kui valge ristiku taimik on väljakujunenud, suudab ta hästi takistada umbrohu kasvu. Tema juurestik on tihe ja seega sobib mullatihese vähendamiseks.

Külvisenorm puhaskülvis on 12 kg/ha.

Nõiahammas (*Lotus Corniculatus* L.)

Talub happelisemaid muldi (pH alla 5,0), kasvab hästi keskmise sügavusega rähk-muldadel ning saviliiv-, liivsavi- ja savimuldadel. Meil suhteliselt vähe levinud liblikõieline, kes sobib haljasväetiseks ka põldudele, kus ristikud hästi ei edene. Taimed on jäätumisele ja külmale talvele vastupidavamad kui ristik või lutsern. Tal on sügavale ulatuv peajuur ja põuakindluselt jääb maha vaid lutsernist. Harilik nõiahammas ei talu liigniiskeid turvasmuldi ja pikaajaliselt üleujutatavaid lammi-muldi. Nõiahammas on aeglase algarenguga ja esimesel kasvuaastal umbrohtub kergesti. Harilik nõiahammas ei talu kattevilja ja seega tuleb taimik rajada puhaskülvina.

Külvisenorm puhaskülvis on 10–12 kg/ha.

Hübriidlutsern (*Medicago varia* Martin)

Hea saagivõimega niitelisel kasutamisel, sobib haljasväetiseks ettevõttesse, kus on loomad – esimene (esimesed) niide kasutatakse söödaks ja ädal küntakse haljas-väetiseks mulda. Sobivas kasvukohas (mittehappelisel või lubjatud mullal) ületab saagivõimelt ja kasutuskestuselt punast ristikut. Taim on põua- ja külmakindel. Taimel on sügavale ulatuv peajuur, mis tungib läbi ka mulla tidedamatest kihtidest. Kattevilja talub halvemini kui punane ristik. Hübriidlutsern on põuakindel, kuid alles alates teisest kasutusaastast. Turvas- ja liivmullad ning üleujutatud lammimul-lad hübriidlutsernile ei sobi.

Külvisenorm 15–20 kg/ha.

Harilik lutsern (*Medicago sativa* L.)

Ehk siniseõieline lutsern on 5–6 päeva kiirema arenguga kui hübriidlutsern. Hilis-kevadised öökülmad kahjustavad hariliku lutserni lehti, kuid taimed taastuvad kii-resti. Kasvutingimuste suhtes on hariliku lutserni sordid võrreldes hübriidlutserniga nõudlikumad, talvekahjustustele ja haigustele vähem vastupidavad ning lühema kasutuskestusega. Kasvab ka kuivematel muldadel.

Külvisenorm 12–15 kg/ha.

Inkarnaatristik ehk kahkjaspunane ristik (*Trifolium incarnatum* L.)

Kiire algarenguga üheaastane ristik. Sügise vahekultuurina kasvatades moodus-tab suure biomassi vaid varajasel külvamisel (augusti esimene nädal) ning Eestis üldiselt talve üle ei ela, talvitub vaid soodsatel aastatel. Inkarnaatristik talub hästi

varju, seetõttu saab kasutada teravilja allakülvina ja sügisel külvates sobib hästi vahekultuuride segudesse. Kasvab muldadel, mille pH on 4,8–8,2. Ta on suhteliselt tagasihoidliku juurekavaga taim, tema sammasjuur võib ulatuda 30–55 cm sügavusele mulda. Taimiku kõrgus on 45–60 cm. Talub hästi idanemisaegset kuiva mulda. Ta on hea umbrohtude allasuraja. Soodsate ilmastikutingimuste korral ulatub inkatnaatristiku saagivõime augusti alguse külvide korral kuni 2000 kg/ha. Külvisenorm puhaskülvis on 12–15 (20) kg/ha.

Aleksandria ristik (*Trifolium alexandrinum* L.)

Kiire algarenguga üheaastane ristik. Sügisese vahekultuurina kasvatades moodustab suure biomassi vaid varajasel külvamisel (augusti esimene nädal), augusti teise poole külvides väheneb biomassi moodustamine oluliselt. Tema juured ei ole sügavale ulatuvad ja seetõttu ei ole teda otstarbekas kasvatada põuakartlikel muldadel. Tal on parem kuivataluvus kui inkarnaatristikul ning liigniisket ja rasket mulda talub paremini kui teised ristikud. Aleksandria ristik hukkub, kui temperatuur langeb mõneks ajaks alla -7°C . Hea varjutaluvusega, sobib vahekultuuride segudesse. Väga hea kultuur ka teraviljale allakülviks.

Külvisenorm puhaskülvis on 15–17 kg/ha.

Ida-kitsehernes (*Galega orientalis* Lam) ja **hulgalehine lupiin** (*Lupinus polyphyllus*) võivad muutuda umbrohuks ja seetõttu ei ole maheviljeluses soovitatavad (joonis 5). Samuti on maheviljeluses oht, et lutsernid (**hübriidlutsern** ja **harilik lutsern**) sissekännil ei hävi ja kasvavad järgnevas kultuurist üle.



Joonis 5. Hulgalehine lupiin järgnevas teraviljas (Foto: E. Lauringson)

Eesti tingimustesse sobivad talvituvad vahekultuurid

Vahekultuurideks sobivad taimeliigid, millel on kiire kasv, hea mullakatvus, väike külvisenorm, soodne seemne hind, hilisem õitsemise aeg, hea vee kasutamise efektiivsus ja on hõlpsasti kõrvaldatavad (st, et ei tohi muutuda umbrohuks järgnevas kultuuris) (joonis 6). Kui kasvatada vahekultuurina liblikõielisi, on nende lisakasu õhulämmastiku sidumine.

Talvise pinnakaetuse suurendamiseks on oluline kasvatada talvituvaid vahekultuure. Talvituvad vahekultuurid tagavad põllul pinna kaetuse kogu sügise-talve vältel kuni haljasmassi mulda viimiseni kevadel enne uue põhikultuuri külvi, kindlustades nii järgnevale kultuurile ka rohkesti toitaineid. Kahjuks on talvituvate liikide sobivus on meie kliimas piiratud.



Joonis 6. Mõningad vahekultuurid (vasakult paremale) – kesaredis, keerispea, talvikk, inkarnaatristik, aleksandria ristik (Foto: E. Lauringson)

Talirukis (*Secale cereale* L.)

Moodustab väiksema biomassi kui ristõielised ja liblikõielised. Sõltuvalt aastast on vaheskultuurina kasvatatava rukki biomassi saak (juured + maapealne) 200–2000 kg/ha kuivainet. Rukis on hea umbrohtude allasuruja, kuna tema juureeritistel on pärssiv mõju umbrohuseemnete idanemisele. Kuna kõrreliste juured ei tungi väga sügavale mulda, võiks rukist paremaks toitainete sidumiseks ja pinnakaetuse tagamiseks külvata koos liblikõieliste või ristõieliste kultuuridega (nt taliviki ja rüpsiga). Külvisenorm puhaskülvis on 180–200 kg/ha.

Talivikk (*Vicia villosa* Roth)

Talivikk on üks perspektiivikam talvituv liblikõieline, kes sobib ka Eesti tingimustes talviseks vaheskultuuriks (joonis 7). Taliviki sort 'Villana' on meie tingimustes täiesti talvekindel ja alustab kevadel vara kasvu ning kevadise sissekünni ajaks võib biomass olla juba kahekordistunud. Taliviki sort 'Hungvillosa' on sügisel eelmisest suurema biomassi ja lämmastiku sidumise võimega, kuid Eesti tingimustes ei talvitu igal aastal. Talivikk ei ole eriti tundlik mullaviljakuse suhtes ja kasvab hästi mitmesugustel muldadel, eelistades mulla pH-d 6–7, aga talub hästi ka veidi happelisemat mulda. Tema peajuur tungib 60–90 cm sügavusele, kuid juurte põhimass on kuni 20 cm mullakihi ja nende kasv võib jätkuda ka siis, kui taim on puhke olekus. Talivikk on hea põuataluvusega ja väga hea lämmastiku siduja ka madalamate temperatuuride juures. Samuti on talivikk hea umbrohtude allasurumise võimega, eriti kasvatamisel segus rukkiga. Taliviki varajaste külvide (juuli lõpp-augusti algus) suur biomass võib soojal ja lumerikkal talvel saada suuri lumiseene kahjustusi, samuti võivad varast külvi ohustada kahjurid. Moodustab ka hilisema külvi korral arvestatava biomassi.

Külvisenorm puhaskülvis on 50 kg/ha.



Joonis 7. Talivikk alustab kevadel vara kasvu (Foto: M. Toom)

Taliraps (*Brassica napus* L. var. *Oleifera*)

Rapsil on tugevad sammasjuured, mis on väga tundlikud mullatihenemisele, kobedat mullas areneb tal palju peenikesi külgsuuri. Sõltuvalt aastast võib biomassi saak kuivaines (juured + maapealne) küündida 2500 kg/ha. Hea mullatekkeliste haiguste, eriti just seenhaiguste allasuruja. Ristõielised seovad mullast võrreldes teiste kultuuridega suurtes kogustes vävlit ja muudavad selle kergesti kättesaadavaks järgnevale kultuurile.

Külvisenorm puhaskülvis on 8 kg/ha.

Talirüps (*Brassica rapa* L. subsp. *Oleifera*)

Taim ise on kiirema arenguga kui raps, kuid tema külgsuurte areng on nõrgem kui rapsil. Kasvamiseks vajab neutraalse pH-ga mulda, happelises mullas on juurtes toitainete omastamine pärsitud. Sõltuvalt aastast võib biomassi saak vahekultuurina kasvatades kuivaines (juured + maapealne) olla kuni 2000 kg/ha. Hea mullatekkeliste haiguste, eriti just seenhaiguste allasuruja.

Külvisenorm puhaskülvis on 8 kg/ha.

Talitriticale (\times *Triticosecale*)

Biomass on suurem kui talinisul. Sarnaselt rukkiga on ta hea umbrohtude allasuruja. Sobib vahekultuuriks puhaskülvinä, kuid paremaks toitainete sidumiseks ja pinnakaetuse tagamiseks on soovitatav külvata segus liblikõielistega, nt talvikiga. Lihtsam kõrvaldada kui rukist (ei jää põllule umbrohuks).

Külvisenorm puhaskülvis on 200–250 kg/ha.

Eesti tingimustesse sobivad vahekultuurid, mis ei talvitu

Harilik keerispea (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)

Keerispea on üldiselt üsna vähenõudlik ja põuakindel taim. Talle meeldivad sügavad, huumusrikkad ja hea drenaažiga mullad, kuid kasvavad peaaegu igasuguses mullas. Hea toitainete püüdja, tal on tugev peajuur paljude külguurtega, enamik neist kuni 15 cm kihis (joonis 6). Keerispea muudab taimedele mitteomastatava fosfori järgnevatele kultuuridele kättesaadavamaks. Hästi kasvab soojal sügisel, talub külma keskmiselt. Kiire algarenguga ja seetõttu surub hästi alla umbrohtumust. Keerispeal ei ole meil enam kasvatatavate kultuuridega sarnaseid haigusi, seetõttu sobib vahekultuuriks kõikidesse külvikordadesse. Vahekultuurina kasvatades võib biomassi saak kuivaines olla kuni 2000 kg/ha.

Külvisenorm puhaskülvis on 8–11 kg/ha.

Valge sinep (*Sinapis alba* L.)

Pikapäeva taim, varem (juuli lõpus, augusti algul) külvates hakkab taim kiiresti õitsema. Õitsemine vähendab juurte aktiivsust ja ka toitainete omastamist. Seega sobib ta vahekultuuriks hilisemate (augusti II pool) külvide korral. Tihedas, struktuuritus mullas on juurte areng tagasihoidlik. Mõjutab soodsalt bakterite ja seente elutegevust mullas. Biomassi saak kuni 3550 kg/ha kuivainet.

Külvisenorm puhaskülvis on 15–20 kg/ha.

Õlirõigas (*Raphanus sativus*)

Moodustab tugeva sammajuure (ristõieliste seas tugevaima sammajuurega) ja harulise kõrvaljuurte süsteemi, mistõttu kasutab efektiivselt toitaineid ja vett sügavamatest mullakihtidest ning parandab mullastruktuuri. Surub hästi alla umbrohtumust. Biomassi saak kuni 3550 kg/ha kuivainet. Sobib ka juuli lõpu külvidesse, kuna ei lähe kiiresti õitsema. Hea mullatekkeliste haiguste, eriti just seenhaigustekitajate allasuruja.

Külvisenorm puhaskülvis on 20–25 kg/ha.

Harilik tatar (*Fagopyrum esculentum* Moench.)

Kiire kasvu ja tugeva juurega. Tatar on võimeline omastama ka taimedele raskesti omastatavat mullafosforit ja muudab fosfori järgnevatele kultuuridele kättesaadavamaks. Hea umbrohutõrje võimega, surub alla ka orasheina. Tatra kasvatamisel vahekultuurina peab arvestama, et sügisel võib tema kasvuperiood jääda varaste öökülmade tõttu lühikeseks. Sobib eelkõige vahekultuuride segusse. Külvisenorm puhaskülvis on 70–80 kg/ha.

Suvivikk (*Vicia sativa* L.)

Libliköieline kultuur, mille juurestik on hästi arenenud, peajuur võrdlemisi peenike, paljude kõrvaljuurtega. Peenikese varrega ja kergesti lamanduv, seetõttu on soovitatav kasutada segus teiste liikidega nagu tatar, keerispea või valge sinep. Suvivikk sobib kevadel külvatavate vahekultuuride segudesse. Mullastiku suhtes vähenõudlik, kuid ei talu happelist mulda. Külvisenorm segus 50–70 kg/ha, puhaskülvis 100–120 kg/ha.

Kesaredis (varasema nimega Jaapani redis) (*Raphanus sativus* var. *Longipinnatus*)

Kiiresti idanev suure ja tugeva sügavale mulda kasvava peajuurega taim, mis aitab vähendada mulla tihenemist (joonis 8). Seob toitained (N, P, K) nii pealmisest ja ka sügavamatest mullakihtidest. Meie tingimustes ei talvitu, seetõttu sobib ta eriti hästi otsekülvi kasutamisel, jättes mulla kobedaks. Juurte lagunemisel tekkinud tühimikud võimaldavad mullal kevadel kiiremini soojeneda. Hea umbrohtude allasuruja, suudab konkureerida kõigi lühiealiste umbrohtudega. Vähendab nematoodide hulka mullas. Võrreldes valge sinepiga on ta hilisema generatiivorganite arenguga ja sobib eriti hästi varasema külvi korral. Külvisenorm puhaskülvis on 5–7 kg/ha.



Joonis 8. Kesaredis moodustab sügisel suure biomassi (vasakul), mis kevadeks laguneb (paremal), jättes umbrohupuhta ja kergesti haritava mulla (Fotod: L. Talgre)

Kaer (*Avena sativa* L.)

Sobib vahekultuuriks otsekülvi põldudele rukki asemel. Ei ole talvekindel ja seetõttu on kergesti kõrvaldatav ning ei muutu otsekülvi põldude umbrohuks. Jätab talveks multšikihi põllule. Multš ja juuremass hoiavad mulda paigal kuni järgmise kevadeni. Kaer on väiksema juurestikuga kui rukis ja seetõttu on ka toitainete sidumine väiksem. Hea umbrohtude allasuruja, mullastiku suhtes leplik kultuur. Sobib just vahekultuuride segudes kasvatamiseks. Külvisenorm puhaskülvis on 200–220 kg/ha.

Hernes (*Pisum sativum*)

Mullastiku suhtes on hernes vähenõudlik. Õhulämmastiku sidumine sõltub kasvuperioodi pikkusest ja võib vahekultuuris ulatuda kuni 90 kg/ha. Vahekultuuriks sobivad herne lehelised sordid. Herne tõusmed taluvad 6–8 kraadist külma. Kasutatakse eelkõige vahekultuuride segudes. Külvise norm puhaskülvi korral 100–150 kg/ha.

Pölduba (*Vicia faba* L.)

Pöldoal on sügavale tungiv hästiarenenud külgjuurtega sammasjuur, taim on 50–125 cm kõrgune. Pölduba on kasvuolude suhtes nõudlik pikapäevataim. Seemned hakkavad idanema 3–6 °C juures. Biomassi saak vahekultuurina kasvatades kuni 2500 kg/ha kuivainet. Sobib vahekultuuride segusse.

Külvisenorm puhaskülvi korral 135–175 kg/ha.

Päevalill (*Helianthus annuus* L.)

Haljasmassiks sobivatel päevalillesortidel on seemned paksu kesta ja väikese tuumaga. Päevalille tugev sammasjuur võib ulatuda isegi üle 1,5 m sügavusele mulda ja kõrvaljuured võivad hargneda horisontaalsuunas peajuurest üle meetri eemale. Seetõttu on ta hea raskete savimuldade parandaja.

Külvisenorm haljasmassi saamiseks puhaskülvi korral on kuni 30 kg/ha.

Kitsalehine ehk sinine lupiin (*Lupinus angustifolius* L.) ja **kollane lupiin** (*Lupinus luteus* L.)

Üheaastased lupiinid. Kollane lupiin on soojanõudlik, leherikas ja ülalt hargnev ning kasvab ca 80 cm kõrguseks. Sinine lupiin on vähem soojanõudlik. Kasvab kõrgemaks kui kollane, on lehevaesem, kuid haljasmassi saak jääb vähe alla kollasele lupiinile. Happelistel ja liivastel muldadel kasvab teistest paremini. Lupiinid on toitainete suhtes üsna vähenõudlikud, seovad mügarbakterite abil õhust lämmastikku ning on tugeva juurestikuga. Suudavad oma juurestiku abil fosforit omastada isegi raskesti lahustuvatest ühenditest mullas. Seega sobivad nad mullaomaduste parandamiseks ja tihese vähendamiseks. Külvata kevadel võimalikult vara, sest nad on pika kasvuajaga. Seetõttu ei sobi üheaastased lupiinid vahekultuuriks sügiseks põhikultuuri järgi.

Külvisenorm puhaskülvis 60–90 kg/ha.

Talviste vahekultuuride kasvatamine

Mulla orgaanilise aine mineralisatsioon (taimedele kättesaadavate toiteelementide moodustumine) toimub ka väljaspool põllukultuuride kasvuperioodi, mistõttu taimkatteta perioodil võivad toitained mullast kergesti leostuda. Samuti suurendab sügisene mullaharimine lämmastiku, fosfori ja väevli leostumise ohtu. **Üheks võimaluseks toitainete kadu vähendada on kavandada külvikord nii, et enamus väljadest oleks ka talvel taimestikuga kaetud, kasvatades lisaks taliviljadele vahekultuure ehk talviseid haljasväetistest kattekultuure.** Sõltuvalt liigist võivad vahekultuurid vähendada lämmastiku leostumist 20–80%, millest keskmiselt 70% seovad kõrrelised ja ristõielised ning 20% liblikõielised (Dabney et al., 2001).

Vahekultuuridest on seda rohkem kasu, mida varem nad külvatakse. Eesti Maaülikoolis külviaja mõju selgitamiseks läbiviidud katsed näitasid, et talvituvad vahekultuurid tuleks külvata hilissuvel, kohe pärast põhikultuuri koristamist ja sobivaim aeg on kuni augusti keskpaigani. Külviga hilinemisel jäi maapealne biomass ja juurestik väiksemaks (joonis 9) ja vähenes toitainete sidumine just sügavamatest mullakihtidest. Katsed näitasid, et augusti alguses külvatud taliviki ja keerispea biomass kuivaines oli kuni 3,5 t/ha ja kesaredisel kuni 2 t/ha. Selgus, et neil liikidel oli hilisema külvi korral biomassi vähenemine kõige väiksem. Võrreldes augusti alguse külvidega väheneb nende saagikus augusti keskel tehtud külvidel 20–40%, augusti lõpu külvidel 50–70%. Taliviki ja kesaredise varasemaid, augusti alguse külve, võivad ohustada kahjurid. Aleksandria ristikul ja inkarnaatristikul jäi biomass augusti lõpus tehtud külvil 85–90% madalamaks võrreldes augusti alguse külvidega. Seega, need liigid ei sobi hilisemate külvide korral sügisese vahekultuurina meie ilmastiku tingimustesse. Neid võiks kasutada varasemate külvide korral vahekultuuride segudes, sest varasemate külvide korral seovad ka ristikul märkimisväärse koguse lämmastikku (kuni 70 kg/ha), hilistel külvidel on toitainete sidumine väga tagasihoidlik. Segudes võiks neid kasvatada ka seetõttu, et nad ei suuda konkureerida umbrohtudega ja puhaskülvid umbrohtuvad tugevalt.

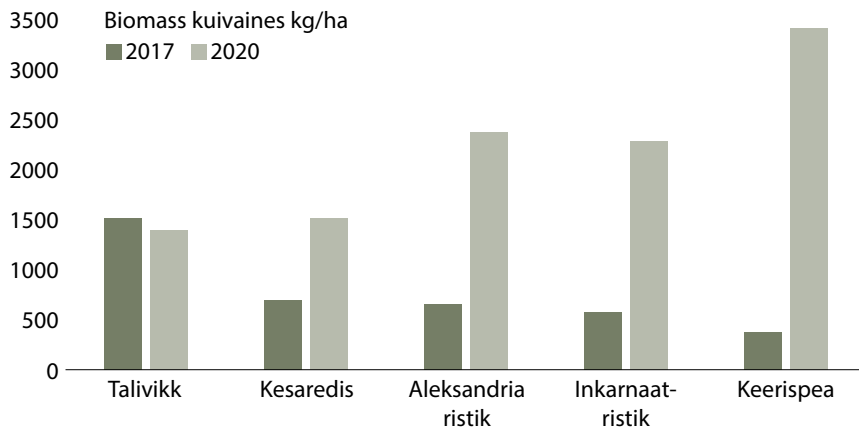
Vahekultuure külvatakse enamasti teraviljade järel, kuid üha enam külvatakse neid ka varajaste köögiviljade, kartuli ja liblikõieliste (uba, hernes) põldudele. Vahekultuurid sobivad hästi ka kodusaadadesse sh peenrakastidesse ja kasvuhoonesse, parandades mullaviljakust ja pärssides haigustekitajate ning kahjurite levikut.

Vahekultuuride külv peaks võimalusel toimuma koos kõrrekoorimisega, nt komplekteerida tüükoorlile peenseemne külvik. Eraldi töökäiku pole otstarbekas kavandada, kuna suurenevad kulutused ja mulla tallamine.



Joonis 9. Kesaredis erinevatel külviaegadel. Vasakpoolne taim on külvatud 1. augustil, järgmiste vahe on nädal. Viimane külv tehti 29. augustil
(Foto: E. Lauringson)

Vahekultuuride kasvuperioodi pikkus peaks olema vähemalt 50 päeva. Kui efektiivsete temperatuuride ($>+5^{\circ}\text{C}$) summa augustis ja septembris jääb madalaks, moodustub vahekultuuridel suhteliselt tagasihoidlik biomass. Seda kinnitavad ka Eesti Maaülikoolis aastatel 2017–2020 läbiviidud katsed. 2017. a jäi efektiivsete temperatuuride summa septembris madalaks, seetõttu jäi ka vahekultuuride biomass tagasihoidlikuks. 2020. a oli vahekultuuride kasvuks soodne ja pikk kasvuperiood, mis tagas ka katseaastate vahekultuuride suurema biomassi saagi (joonis 10). Ilmselt oleks talivikil 2020. a olnud biomassi saak oluliselt suurem, aga tärkamise ajal kahjustasid taimikut tugevasti kärsakad. Vahekultuuride tärkamist võib mõjutada juuli lõpu ja augusti alguse pöud.



Joonis 10. Vahekultuuride biomass (kuivainet kg/ha) Eesti Maaülikoolis läbiviidud katsetes aastatel 2017 ja 2020

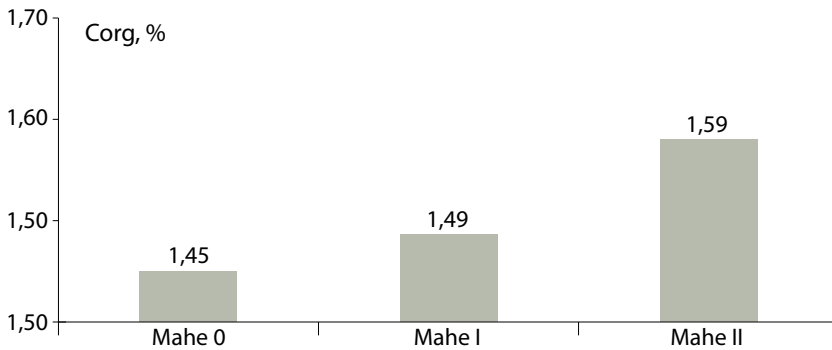
Vahekultuurid küntakse mulda kevadel või sügisel vahetult enne maa külmumist. Eelistada tuleks kevadkünda. Kui vahekultuurina kasvatatakse mittetalvitavaid kultuure või nende segu, siis need tuleb mulda künda sügisel.

Kasutades minimeeritud mullaharimist, tuleb valida kergesti kõrvaldatavad kultuurid, nt kesaredis, keerispea, kuid ei ole soovitatav kasvatada talirukist.

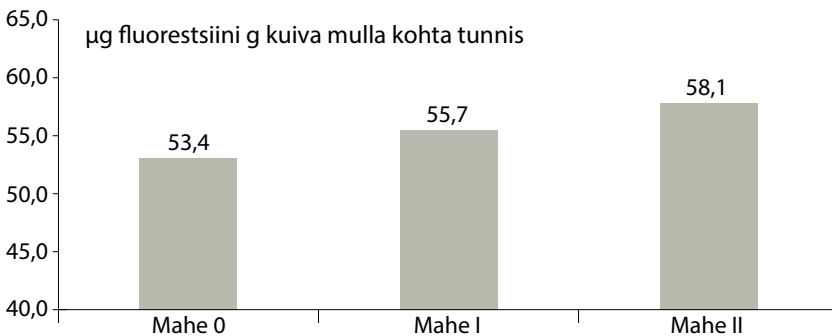
Vahekultuuride mõju mullale, umbrohtudele ja saagile kvaliteedile

Taimejäänustes sisalduv süsinik on toiduks mullamikroobidele. Biomassi mulda kündmisel võib mikroorganismide populatsioon suurendada 2–6 korda. EMÜ-s läbi viidud uurimused viieväljalises punast ristikut sisaldavas külvikorras (vahekultuuridena kasvatati talirüpsi, talirukist ja rukki-rüpsi segu) erinevates kasvatusüsteemides näitasid selgelt, et talviste vahekultuuride kasutamine tõstab mulla orgaanilise süsiniku sisaldust (joonis 11). Orgaanilise süsiniku sisalduse tõus mullas suurendab omakorda mikroobikoosluste aktiivsust (joonis 12), suureneb ka mikroobide mitmekesisus. Vahekultuuride juurtest erituvad orgaanilised ained (juureeritised) suurendavad mükoriisa, entomopatogeenide (kahjurputukatel haigusi tekitavad

mikroorganismid) ja lämmastikku siduvate bakterite aktiivsust. Suur mikroobide mitmekesisus mullas on taimetervise seisukohast väga oluline, kuna tekib suur konkurents liikide vahel ning sel juhul patogeenne liik ei suuda taimedele kahju tekitada, sest isendeid esineb korralikuks nakatamiseks vähe.

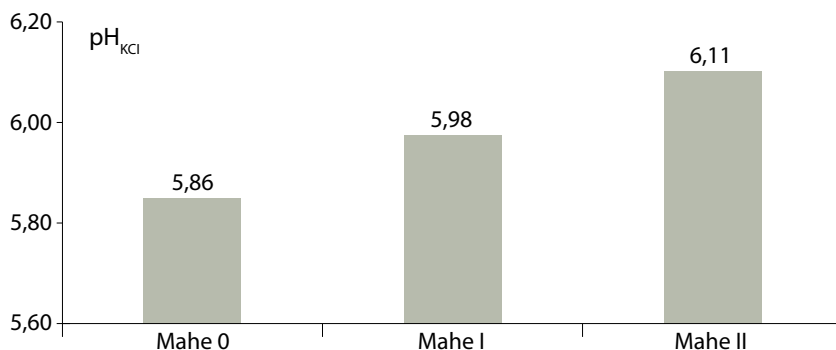


Joonis 11. Orgaanilise süsiniku (C) sisaldus sõltuvalt viljelussüsteemist EMÜ katses, aastate 2017–2022 keskmine. Mahe 0 – viieväljaline külvikord, Mahe I – viieväljaline külvikord + talvised vahekultuurid; Mahe II – viieväljaline külvikord + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik.



Joonis 12. Mullamikroobide aktiivsus (FDA) sõltuvalt taimekasvatuse süsteemist EMÜ katses, aastate 2017–2021 keskmine. Mahe 0 – viieväljaline külvikord, Mahe I – viieväljaline külvikord + talvised vahekultuurid; Mahe II – viieväljaline külvikord + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik.

Tänu suurenenud orgaanika sisaldusele kahanes vahekultuuride mõjul mulla happesus (joonis 13). Kui muld on liialt happeline, on taimetoitainete kättesaadavus ja sellega seoses ka taimede kasv ning areng pärsitud. Mulla happesuse vähenedes taimede toitumistingimused paranevad, sest enamik kultuure eelistab neutraalset või nõrgalt happelist mulda. Lisaks hakkavad happelises mullas levima raskesti tõrutavad umbrohud (nt põldosi, väike oblikas).



Joonis 13. Mulla pH sõltuvalt viljelussüsteemist EMÜ katses, aastate 2017–2021 keskmine. Mahe 0 – viieväljaline külvikord, Mahe I – viieväljaline külvikord + talvised vahekultuurid; Mahe II – viieväljaline külvikord + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik.

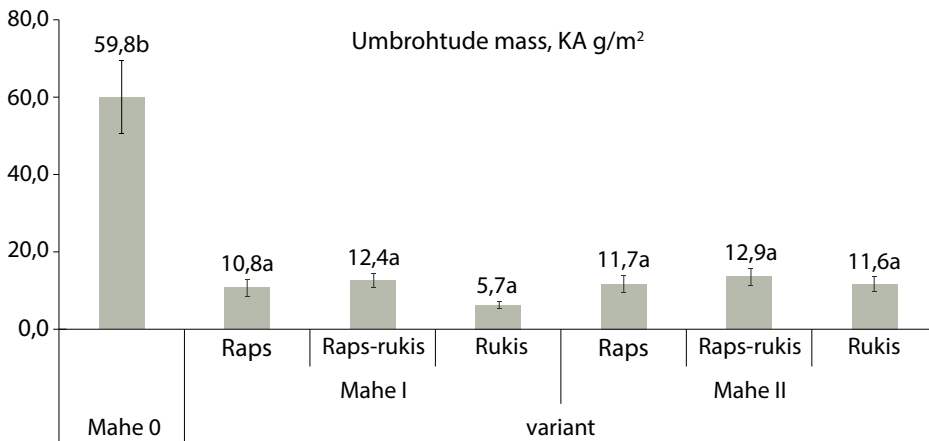
Talviste vahekultuuride kasvatamise tulemusena tõuseb mullaagregaatide stabiilsus ja mullaosakeste veesidumisvõime, mis tõstab mulla vastupidavust põuale. Samuti suureneb mullaosakeste vee läbilaskevõime, mis vähendab lompide teket põllul. Parim tulemus struktuuriagregaatide stabiilsuse ja veeläbilaske võime tagamisel saadi, kui vahekultuuridele anti lisaks sõnnikut.

Vahekultuurid mõjutavad umbrohtumust (joonised 14, 15, 16). EMÜ katsed näitasid, et talvituvatest vahekultuuridest oli talirukkil parim survetõrje umbrohtude suhtes. Rukki biomassi lagunemisel vabanevad fütotoksiinid, mis takistavad väikeseseemneliste umbrohtude idanemist. Mitte talvituvatest liikidest on väga hea umbrohutõrje efektiivne kesaredis ja keerispea.



Joonis 14. Kesaredis segus talvikiga moodustavad sügisel suure biomassi ja vähendavad umbrohtumust (Foto: L. Talgre)

Kindlasti tuleks arvestada sellega, et sügis-talviseks perioodiks puhaskülvina külvatud üheaastased ristikud umbrohtuvad tugevalt ja olulise osa kasvavast biomassist moodustab umbrohi.



Joonis 15. Umbrohtude biomass (kuivaines g/m²) 2022. a kevadel enne vahekultuuride sisseküündi. Mahe 0 – viieväljaline külvikord, Mahe I – viieväljaline külvikord + talvised vahekultuurid; Mahe II – viieväljaline külvikord + talvised vahekultuurid + kompostitud sõnnik.

Ristõielised kultuurid sisaldavad glükosinolaate, millel on samuti pärssiv mõju mõnele umbrohtudele ja taimehaigustele. Seetõttu võiks eelistada suurema glükosinolaatide sisaldusega sorte (nt valge sinep 'Braco', õlirõigas 'Adios'). Välismaistes katsetes (Boydston ja Hang, 1995) selgus, et ristõieline vahekultuur vähendas järgnevas kartulis umbrohtude arvukust 73–85%.

Tootjad, kes on vahekultuure külvikorras kasvanud juba pikemat aega, leidsid, et pärast õnnestunud vahekultuuri on külvatud suviteraviljal vähem haigusi, parem põuakindlus ja saagikus. Oluline on nende arvates ka see, et vahekultuuridega saab katkestada teraviljade üksteisele järgnevuse ilma täit saagiaastat kaotamata.



Joonis 16. Rukis vahekultuurina (Foto: L. Talgre)

Vahekultuurid külvikorras suruvad alla hallitussente esinemist kõikidel külvikorra kultuuridel. Selle tõttu paraneb ka saagi säilimine ja suureneb ainevahetussaaduste (metaboliitide) hulk. EMÜ katsed näitasid, et nt nisus esines isegi kuni 200 erinevat metaboliiti rohkem haljasväetiste ja sõnniku kooskasutamisel.

Suvised vahekultuurid külvikorras

Taliviljade külvipind suureneb igal aastal. Taliviljade külvi alla minevad põllud peavad eelmise kultuuri alt varakult vabanema. Üks võimalus, kuidas tagada taliviljade külviks vabade põldude olemasolu, on külvata suviseid ehk kevadest sügiseni kasvavaid vahekultuure. Suvine vahekultuur haritakse mulda taliviljade külvi eelselt. Suvised vahekultuurid on hea alternatiiv mustkesale, mida tavaliselt kasutatakse umbrohutõrje eesmärgil. Pideva mustkesa harimisega hoitakse umbrohud küll

kontrolli all, kuid lagundatakse huumust ja väheneb ka mulla toitainete sisaldus ning rikutakse mulla struktuuri. **Kevadel külvatavateks vahekultuurideks sobivad liigid on keerispea, suvivikk, aleksandria ristik, inkarnaatristik, päevalill, tatar, õlirõigas, valge sinep, põlduba, 1-aastane raihein ja itaalia raihein.** Kombineerides neist liikidest erinevaid segusid (joonis 17) võib saada umbrohu- puhta põllu ja mullaviljakuse paranemise.

Raskematel muldadel on hästi kasvanud suvine vahekultuuride segu, milles olid:

- suvivikk (5 kg/ha),
- tatar (10 kg/ha),
- päevalill (10 kg/ha),
- keerispea (2 kg/ha).

Ristõielised liigid (valge sinep, kesaredis) lähevad kevadel külvates õitsema ja nende biomassi saak jääb väikeseks, seetõttu pole neid mõistlik suviste vahekultuuride segudes kasutada.

Suviseks vahekultuuriks, aga ka mesilaste korjemaajaks sobib segu, milles on:

- harilik kurgirohi (2,5 kg/ha),
- keerispea (7 kg/ha),
- tatar (27 kg/ha).



Joonis 17. *Suvine ehk kevadest sügiseni kasvatatav vahekultuuride segu 03.08.2022*
(Foto: M. Kängsep)

Taimeliikide segude kasutamine vahekultuuridena

Enam võimalusi pakuvad erinevat liiki taimedest koostatud segud, mille eelisteks on kasvatusriskide vähenemine, sest erinevad kultuurid reageerivad erinevalt mulla- ja ilmastikutingimustele, sellega kaasneb toitainete leostumise vähenemine, mullakaetuse (väheneb erosioon) ja bioloogilise mitmekesisuse suurenemine. Kuna kasvukiirus on taime liigiti erinev, siis on erinevatest liikidest segude korral võimalik kasvatada suurem kogus biomassi. Erineva sügavusega juured seovad toitained ka sügavamatest mullakihtidest. Kõrrelised vahekultuurid on sügisel head pinnakatjad, kuid nende juured ei tungi sügavale mulda ja seega oleks neid hea kasvatada just segus teiste liikidega. Nt paremaks toitainete sidumiseks ja pinnakaetuse tagamiseks võiks rukist ja talitritikalet külvata koos liblikõielistega või ka segus ristõielistega. Nii kujuneb suurem biomass ja seotakse rohkem lämmastikku. Liblikõielised segus parandavad kõrreliste jt liikide lämmastiktoitumist. Segudes võiks kasutada nt talivikki või aleksandria ristikut, sest nad seovad õhulämmastiku ka madalamate temperatuuride juures. USA-s on talvituva vahekultuurina levinud rukis segus kas taliviki või talihernega või ka mõlemaga, kuhu sageli on veel lisatud ka inkarnaatristik. Meie tingimustes taliherne vahekultuurina kasvatamiseks ei sobi, sest tema biomass jääb väikeseks ja taimik meie tingimustes ei talvitu.

Talviste vahekultuuride segudesse võib eriti varasema külvi korral lisada mitte-talvituvaid liike nagu keerispea, hernes, harilik tatar ja inkarnaatristik, mis kõik aitavad mullaomadusi parandada (joonis 18).



Joonis 18. Taliviki, keerispea, kesaredise, herne ja inkarnaatristiku segu
(Foto: L. Talgre)

Segude koostamisel tuleb arvestada külvikorra põhiliikide ja vahekultuuriks valitud liikide omavahelise sobivusega. Üks võimalus on osta välismaiseid valmissegusid, kuid need kõik ei pruugi konkreetse ettevõtte ja põllu tingimustesse sobida. Seega oleks mõistlik leida oma oludele ja vajadustele tuginedes sobivaimad segud. Lihtsamal kujul saab alustada koristusel põllule jääva varise kombineerimisega vahekultuuri koostamiseks, lisades sinna nt kõrrekoorimise ajal erinevate talvituvate liikide seemneid, mis saavad moodustada talvise pinnakatte. Mitme taimeliigiga segu loob paremaid eeldusi, et talvine pinnakate säiliks. **Sõltuvalt segusse võetud liikide arvust, tuleb proportsionaalselt vähendada ka iga liigi külvisenormi võttes aluseks nende puhaskülvinormid.**

EMÜ nelja katseaasta tulemuste põhjal selgus, et stabiilsema ja suurema biomassi moodustas vahekultuuride segu, mis sisaldas segudes enim domineerinud liike ja lisaks alarinde moodustavaid liike.

Sellises vahekultuuride segus olid:

- talivikk (10 kg/ha),
- kesaredis (2 kg/ha),
- keerispea (3 kg/ha),
- aleksandria ristik (2 kg/ha).

See segu sidus hektari kohta sõltuvalt aastast 37–55 kg lämmastikku, 6,7–19 kg fosforit, 38–185 kg kaaliumi, 17–129 kg kaltsiumi ja 10–32 kg magneesiumi.

Suure ja stabiilse biomassi saagiga oli ka segu, milles oli:

- talivikk (17 kg/ha),
- keerispea (3 kg/ha),
- talioder (30 kg/ha).

Headel kasvuaastatel võib nende segude biomass kuivaines ulatuda 4–5 t/ha. Kõige suurema biomassi nendes segudes moodustasid keerispea ja kesaredis (joonis 19). Nii aleksandria kui ka inkarnaatristik on aeglase arenguga ja väikese konkurentsivõimega ning seetõttu jäävad nad segudes alarindesse ja moodustunud biomass on madal (enamasti jäi kuivaine mass alla 100 kg/ha). Inkarnaatristik võib meie tingimustes talvituda, aga aleksandria ristik hävib juba mõne miinuskraadi juures. Ka kõrreliste vahekultuuride (rukis, kaer) biomass vahekultuuride segudes kasvatamisel jääb tagasihoidlikuks. Talvise vahekultuurina kasvatatakse rohkem rukist tema

hea talvise pinnakaetuse ja umbrohtude allasurumisvõime tõttu. Minimeeritud mullaharimise ja otsekülvi tingimustesse sobib paremini kaer, mis talvega hävib, kuid jätab maapinnale multsikihi.



Joonis 19. *Kõige suurema konkurentsivõimega liigid on keerispea ja kesaredis*
(Foto: E. Lauringson)

Kokkuvõtteks

Haljasväetistel, sh vahekultuuridel on põllukülvikorras oluline roll.

Nende kasutamine tagab mullaomaduste, saagikuse ja saagi kvaliteedi paranemise, vähendab umbrohtude levikut ja umbrohu liikide arvukust põllul. Haljasväetiste kasutamine tagab elurikkuse tõusu põllul ja loob soodsamad tingimused põhikultuuri arenguks.

Kestliku tootmise tarvis on igal tootjal, vastavalt oma külvikorrale ja mullaomadustele, vajalik leida oma kasvukohta sobilikud vahekultuurid. Soovitavalt võiks kasvatada erinevatest kultuuridest koosnevaid segusid, et tagada parem toitainete sidumine ja suurem biomassi moodustumine ning parem pinnakaetus talvel.

Kasutatud kirjandus

Boydston, R.A., Hang, A. 1995. Rapeseed (*Brassica napus*) green manure crop suppresses weeds in potato (*Solanum tuberosum*). *Weed Technol.* 9: 669–675.

Dabney, S. M., Delgado, J. A., Reeves, D. W. 2001. Use of winter cover crops to improve soil and water quality. – *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. No. 7,8, 1221–1250.

Lauringson, E., Talgre, L., Roostalu, H., Makke, A. 2011. Mulla humus seisundi ja toitainete bilansi reguleerimise võimaluste ning haljasväetiskultuuride fütoproduktiivsuse selgitamine mahe- ja tavaviljeluses www.pikk.ee/upload/files/Teadusinfo/Lauringson_PMaruanne.pdf.

Luik, A., Talgre, L., Eremeev, V., Sanchez de Cima, D., Reintam, E. 2014. Talvised vahekultuurid parandavad külvikorras mulda. Teaduselt mahepõllumajandusele. Konverentsi „Eesti mahepõllumajandus täna ja tulevikus“ toimetised, Tartu 2014, 56–59.

Mueller, T., Thorup-Kristensen, K. 2001. N-fixation of selected green manure plants in an organic crop rotation. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 18, No 4, 345–363.

Roostalu, H. 2008. Agromajanduslikud riskid taimekasvatuses ja nende leevendamise võimalused. 112 lk.

Talgre, L., Lauringson, E., Toom, M. 2021. Põhikultuuride järel vahekultuurina kasvatamiseks sobivate liikide ja segude ning nende viljelemiseks sobiva agrotehnika väljatöötamine. Projekti lõpparuanne. soilprotection.earth/talvised-vahekultuurid.

Talgre, L., Luik, A. 2018. Haljasväetis – mullaviljakuse parandaja. Tartu. 28 lk. www.maheklubi.ee/upload/Editor/Haljasvaetis_2018.pdf.

Toom, M., Tamm, S., Talgre, L., Tamm, I., Tamm, Ü., Narits, L., Hiiesalu, I., Edesi, L., Talve, T., Mäe, A., Lauringson, E. 2021. The Effect of Sowing Date on Biomass and Nitrogen Accumulation of Five Winter Cover Crop Species. *Agri Res & Tech: Open Access J.*; 25 (3): 556308.

Kontaktid

Regionaal- ja Põllumajandusministeerium taimeterwise osakond

Tel: 625 6537

e-post: mahe@agri.ee

www.agri.ee

Põllumajandus- ja Toiduamet Mahepõllumajanduse ja seemne osakond

Tel: 509 8426

e-post: mahe@pta.agri.ee

www.pta.agri.ee

Eesti Maaülikool põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Tel: 520 9804

e-post: liina.talgre@emu.ee

www.emu.ee

SA Eesti Maaülikooli Mahekeskus

Tel: 742 5010

e-post: mahekeskus@emu.ee

mahekeskus.emu.ee

Maaelu Teadmuskeskus

Tel: 5346 2452

e-post: merili.toom@metk.agri.ee

metk.agri.ee

Vaata teisi maheteemalisi trükiseid
www.maheklubi.ee