

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Maario Eeriksoo

Viljelusviisi mõju kultuuride umbrohtumusele

Bakalaureusetöö

Juhendajad: PhD. Liina Talgre

PhD dotsent Endla Reintam

Tartu 2014

Töö koostas

Töö lubatud kaitsmisele

Institute of Agricultural and Environmental Sciences

Maario Eeriksoo

The effect of cropping systems on weed infestation

Bachelor's thesis

Supervisors: PhD. Liina Talgre

PhD Endla Reintam

Tartu 2014

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	6
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	8
1.1 Umbrohud	8
1.1.1 Enamlevinud umbrohud:.....	9
1.2 Maheviljeluses kasutatavad meetmed umbrohtude kontrolli all hoidmiseks	12
1.2.1 Külvikord	12
1.2.2 Sortide valik ja külvisenorm	13
1.2.3 Mustkesa	13
1.2.4. Kõrrekoorimine	14
1.2.5 Künd.....	14
1.2.6 Äestamine.....	14
1.2.7 Vaheltharimine	15
1.2.8 Leegitamine ja mulla aurutamine	16
1.3 Tavaviljeluses kasutatavad meetmed umbrohtude alla surumiseks	16
1.3.1 Katses kasutatud herbitsiidid.....	17
2. KATSE METOODIKA.....	19
2.1 Katseala mullastik:	19
2.2 Katsevariandid:	19
2.3 Umbrohtumuse määramine	21
2.4 Katseaasta ilmastik.....	21
3. UURIMUSTÖÖ TULEMUSED JA ARUTELU.....	23
3.1 Ristiku umbrohtumus	23
3.2 Talinisu umbrohtumus.....	27

3.3 Talinisu saak.....	33
4. TÖÖ KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED.....	35
5. SUMMARY.....	36
6. KASUTATUD KIRJANDUS	37

SISSEJUHATUS

Tavatootmises hoitakse umbrohud kontrolli all herbitsiide kasutades, kuid avalikkuse suurenenud mure herbitsiidide kasutamise kohta ning selle mõju keskkonnale ja inimeste tervisele on kasvatanud huvi, kuidas vähendada herbitsiidide kasutamist põllumajanduses ja leida alternatiivsed meetodid umbrohutõrjeks (Olsen jt, 2006).

Mahetootmises lähtutakse ökoloogilisest printsiibist ja mahetootja peab loodust rohkem tundma kui tavatootja ning kasutama umbrohu- tõrjeks kõiki ennetavaid meetmeid ja kultuuride kasvuaegseid agrotehnilisi võtteid. Alternatiivse tõrjevõttena herbitsiididele saab maheviljeluses kasutada nõgese- leotisega pritsimist, kuid selle tootmine mahetootjal on liiga kulukas. Maheviljeluses kasutatakse tavaliselt väetisena sõnnikut, ning seal leidub hulgaliselt umbrohuseemneid, mis on umbrohtude levitajaks. Kasutada pole lubatud mineraalväetisi.

Maheviljeluses on taimede päralt vähem toitaineid kui tavaviljeluses ja seetõttu kultuuridel nõrgeneb seal ka areng, mis aga jätab enam võimalusi umbrohtudele. Sellisel juhul muutuvad kultuuri ja umbrohtude vahelised konkurentsisuhted, samuti muutub konkurents umbrohtude vahel. Mahepõllumajanduslikus tootmises tuleb eriti hoolega jälgida, et kasvatavate kultuurtaimede konkurentsivõime umbrohtudega suureneks.

Üheks tähtsamaks umbrohtude allasurumise abinõuks on sobiva külvisenormi kasutamine. Mahetootmises saab külvisenormi vähendada vaid siis, kui põld on hästi ettevalmistatud ja kasutatakse täppiskülvikut. Maheviljeluses kasvatatavad sordid peavad andma hea tasemelist ja väarikat terasaaki ka paraja mullaviljakuse korral ja ilma keemiliste taimekaitsevahenditeta ning peavad olema suutelised edukalt võistleva umbrohtudega. Spetsiaalselt maheviljeluse tarbeks aretatud teraviljasorte meil veel ei ole ja sobivaimaks eelviljaks põllukultuuridele on punane ristik (Tamm jt, 2007). Üldiselt on arusaam, et maheviljeluse tingimustes on umbrohukooslus liigirikkam.

Tavatootmises kasutatakse keemilist umbrohutõrjet ehk herbitsiide umbrohtude tõrjeks. Herbitsiidide kasutamine on madala tööjõukulu ja kiire toime tõttu väga efektiivne ja tõhus.

Seetõttu on ka herbitsiidide tootmine ja kasutamine laienenud. Tavaviljeluses kasutatakse erinevates kogustes lämmastikväetist. Kui kevadel külv hilineb on soovitatav veelgi külvisenormi tõsta.

Paljudes teraviljadega läbiviidud katsetes on täheldatud, et külvisenormi suurenedes ei vähene nii palju umbrohtude arvukus pinnaühiku kohta, vaid nimelt nende biomass (Andersson, 1986). Külvisenormi suurenemisele reageerivad umbrohud palju tihedamini mõõtmete vähenemisega, aga mitte taime täieliku hävimisega. Varasemad uuringud (Järvan jt, 2013) on näidanud, et viljelusviiside võrdlemisel saadud tulemused kõiguvad enamasti suures ulatuses.

Antud uurimistöö hüpoteesiks on: kultuuride umbrohtumus sõltub viljelusviisist ja väetamisest.

Antud uurimistöö eesmärgiks on uurida viljelusviisi mõju kultuuride umbrohtumusele. Töö teine eesmärk on uurida maheviljelussüsteemide ja ristikumõju umbrohtumusele.

Siinkohal kasutab autor võimalust tänada juhendajaid Endla Reintamit ja Liina Talgret, kes aitasid ja juhendasid töö koostamisel. Avaldan tänu veel tublidele abilistele Margis Hundile ja Janelin Jaaksonile.

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1 Umbrohud

Umbrohtudeks loetakse kõiki neid taimi, mida inimene ei viljele, kuid mis on kohastunud kultuurtaimede kasvutingimustega, kasvavad nendega ühiselt ja vähendavad saaki. Umbrohud on liikiderohked ja enamasti tolerantsed halbade kasvutingimuste suhtes. Hoogne paljunemine põhjustab nende ulatusliku leviku (Karmin, 1971; Davis jt., 2008).

Arvukas umbrohtude esinemine põldudel mõjutab kultuuride saagikust oluliselt. Umbrohud kasutavad rohkesti toitaineid, konkureerivad valguse ja kasvupinna pärast kultuurtaimedega ning on vaheperemeestaimedeks paljudele taimehaigustele. Kui tavapõllumajanduslikus tootmises saab olukorra parandamiseks kasutada taimekaitsevahendeid, siis mahepõllumajanduslikus tootmises pole see lubatud, seega võib umbrohtumine osutada seal otsustatava tähtsusega probleemiks (Edesi jt, 2010).

Muld soojeneb umbrohtunud põllul aeglasemalt võrreldes umbrohuvaba põlluga. Soojemast mullast on toitainete hulk paremini kättesaadavam, sest mikrobioloogiline tegevus mullas on aktiivsem. See tagab kultuurtaimedele paremad tingimused konkureerimaks umbrohtudega. Umbrohtude seemned ja taimeosad, tõstes teravilja niiskust teevad kultuuri koristuse ning kuivatamise kulukamaks, näiteks kuivatamisel seoses vilja lisa puhastamisega.

Põllul esinevaid umbrohute peetakse enamjaolt suureks probleemiks, kuid umbrohtudel on ka soodustavaid omadusi. Näiteks vormivad nad põllu mikroklimaatilisi tingimusi. Seoses aktiivse herbitsiidide kasutamisega tavapõllumajanduses on üles kerkinud olukord, kus osad umbrohuliigid on hakanud hävima ja umbrohud, mis herbitsiidide osas nii tundlikud ei ole, on kogunud põldudel võimust (Edesi jt, 2013). Näiteks ka Eesti põldudel leviv tuulekaer on Euroopa paljudes riikides muutunud herbitsiidide suhtes resistentseks (Mathiassen jt, 2011).

Umbrohtude positiivsed omadused :

Teatud määral umbrohtude esinemine on kasulik, kuna sel juhul muutub põllu biosfäär mitmekesisemaks ja seega ökoloogiliselt tasakaalustatumaks. Umbrohud tekitavad mulla varjuküpsuse, millest on toitained taimedele kergemini omastatavad. Umbrohud on elupaigaks parasiit- ja röövputukatele, kes vähendavad kultuurtaimede kahjurite levikut (Ilumäe, jt 2007). Nende seemned on toiduks paljudele lindudele. Mõned on head meetaimed.

1.1.1 Enamlevinud umbrohud:

- *Artemisia vulgaris* L.– harilik puju

Tänu tugevale juurestikule, elujõule ja seemnete arvukusele levib ta aedades ja teede äärtest põllumajandusmaadele. Levikut soodustavateks teguriteks võib pidada uute viljelemise tehnoloogiate – minimeeritud mullaharimise ja otsekülvi kasutusele võtmist, valeda maaharimisvõtete ning ebaefektiivsete herbitsiidide kasutamist (Koitsaar, jt. 2011).

- *Capsella bursa pastoris* L. Medicus – harilik hiirekõrv

Kiirekasvuline umbrohi. Talvitub lehekodarikuna ja alustab kasvu kevadel. Viimaste õite avanedes, on esmased viljad juba valminud. Allub hästi keemilisele ja mehaanilisele tõrjele (Rooma, 2000).

- *Chenopodium album* L.– valgehanemalts

Sageli esinev umbrohi põllukultuuridel ja aedades. Mulla suhtes tolerantne, kuid mida produktiivsem muld, seda jõulisem ja tugevam kasv. Valge hanemaltsa seemned säilitavad eluvõime ka peale loomade seedetrakti läbimist. Kuilli jt. andmetel (1999) võib liik suure esinemise puhul siduda bioloogilise aineringe mõõduka koguse taimede poolt omastatavaid toiteelemente. Agrotehnilistest võtetest sobib valgehanemaltsa tõrjeks äestamine ja muldamine. Keemilisele umbrohutõrjele allub suhteliselt hästi (Vanaga, jt. 2010).

- *Cirsium arvense* L. (Scop) – põldohakas

Massiliselt kõikjal esinev umbrohi. Eelistab savikat mulda. Üks taim võib anda 3000...4000 seemet. *C. arvense* on enamiku liikide suhtes kõrge konkurentsivõimega, keskkonnategureid intensiivselt tarbiv liik. Vegetatiivne paljunemisvõime on intensiivne juurte tükeldamisel

mullaharimise käigus. Suure juurtesüsteemi tõttu ei mõjuta ekstreemsed ilmastikutingimused ja toitelementide vähesus tema kasvu ja arengut ja seetõttu on olnud *C. arvensis* levik intensiivne just kultuurtaimede kasvuks ebasoodsatel põuastel aastatel (Lauringson, E. jt. 2001).

- *Elytrigia repens* (Nevski) – harilik orashein

Paljuneb enamjaolt maa-aluste risoomidega, harva seemnetega. Kasvab suurepäraselt toiteaine- ja õhurikastel muldadel. Saagikadu teraviljadel hariliku-orasheina tõttu on umbes sama suur kui umbrohumass (maapealne + risoomid). Lisaks otsesele vee ja toiteainete kasutamisele avaldub hariliku-orasheina kahjulik mõju risoomidest ja nende laguproduktidest mulda erituvate kultuurtaimede toksiliste ainete kaudu (Kuill, jt. 1999). Hariliku orasheina tõrjeks soovitatakse kooritud põlde mõned päevad hiljem harida kultivaatori-äkete agregaadiga. Orasheina risoomid tuuakse mulla pinnale, kus nad enne sügisküüdi kuivavad (Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus, 2008).

- *Galium aparine* L.– roomav madar

Sageli aedades, põldudel ja jäätmaadel esinev taim. Levib viljade abiga, mis haakjate harjaste tõttu hõlpsalt loomade ja inimeste riiete külge klammerduvad ning kantakse edasi. Seeme on hästi raskesti eraldatav liblikõieliste seemnetest (Rooma, 2000).

- *Matricaria perforata* Merat (*Matricaria maritima* L. subsp. *inodora* (L.) Dostal – kesalill

Arvestatava esinevusega ristikus, põldheinas, suviteraviljades, taliteraviljadest talinisis, vähemal määral aedades ja rühvelkultuurides (Kuill jt. 1999). Eelistab raskema lõimisega muldi. Paljuneb seemnetega. Seemned säilitavad idanemisvõime kuni 10 aastat. On hästi tõrjutav agrotehniliste võtetega. Äestamine, vaheltharimine, kõrrekoorimine (Rooma, 2000).

- *Poa annua* L.– murunurmikas

Esineb hõredatel rohumaadel, murudes, aedades, kohati ka põldudel. Õitseb varakevadest hilissügiseni. Annab suve jooksul 2...3 põlvkonda ja levib seetõttu kiiresti. Sügisel tärganud taimed on talvekindlad ja kasvavad kevadel kiiresti edasi (Karmin, Lepajõe, 1991).

- *Sonchus arvensis* L.– põldpiimohakas

Sageli esineb umbrohi põldudel, aedades, jäätmaadel ja rannaniitudel. Kasvab hõlpsasti niiskematel ja raskematel muldadel. Paljuneb seemnete ja roomjuurtega. Tuulega kantakse seemned kergesti laiali ja idanevad kiiresti mullas. Roomjuurteil on hulgaliselt punge, millest kasvavad võrsed. Roomjuured on hästi rabedad ja tükelduvad mullaharimisel lihtsalt, neist kasvavad uued taimed. Kuill jt (1999) on leidnud, et väetamine kiirendab põld-piimohaka kasvu ja arengut ning tema suhtes on hea konkurentsivõimega talirukis ja ka kaer.

- *Stellaria media* I: Vill – vesihein

Sageli kasvab umbrohi aedades ja põldudel. Kasvuks sobivad niiskemad viljakad mullad (Karmin, Lepajõe, 1991). Õitseb maist oktoobrini. Levib põhiliselt seemnetega, kuid võib paljuned ka alumistelt sõlmekohtadelt juurdunud varretükkidega. Sügisel tärganud taimed talvituvad. Häid tulemusi selle liigi tõrjel annab külvieelne mullaharimine, äestamine, vaheltharimine ja kõrrekoorimine (Rooma, 2000).

- *Taraxacum officinale* Wever – harilik võilill

Umbrohi esineb väga sageli aedades, jäätmaadel ja rohumaadel. Õitseb maist juunini (august, september). Paljuneb enamasti seemnetega, kuid kui mullaharimisel peajuur tükeldub, võib soodsates kasvutingimustes moodustada peajuure pungadest uusi arenevaid võrsusid. Tuulega levivad seemned idanevad kohe, idanemisvõime kaua ei säili. Liiki iseloomustab suur järelvalmimisvõime. Niidetuna täisõites valmivad seemned mõne päeva jooksul - õisikute vartes olevad toitainete kogused kindlustavad järelvalmimise (Karmin, Lepajõe, 1991).

- *Thlaspi arvense* L.– põld-litterhein

Sage umbrohi põldudel, aedades ja jäätmaadel. Maist augustini taimed õitsevad. Paljuneb seemnetega. Temperatuuri kõikumine soodustab seemnete idanemist, idanevad ka mittevalminud ja loomade seedekanalil läbinud seemned (Karmin, Lepajõe, 1991). Lutserni ja punase ristiku külvisest on raske seemet eraldada. Põld litterheina saab hästi tõrjuda kasvuaegse mullaharimisega (äestamine ja vaheltharimine). Allub paljudele herbitsiididele hästi (Rooma, 2000).

- *Viola arvensis* Murray – põldkannike

Umbrohtu esineb põldudel, aedades ja jäätmaadel. Eelistab kuivemaid, liivakaid muldi. Õitseb maist septembrini. Paljuneb seemnetega. Üksainus taim võib anda üle 2500 seemne. Seeme, mis talve üle elanud, idaneb kiiresti. Heintaimede seemnetest on seemneid raske eraldada (Karmin, Lepajõe, 1991). Tema tõrjel on oluline sügisene kõrrekoorimine (Rooma, 2000).

- *Veronica persica* Poiret – mailase liigid

Rohttaimeliik teeleheliste sugukonnast ja mailase perekonnast. Mailaste ürti koos õitega kasutatakse ravimiks. Taimed kasvavad kuni 40 cm pikkuseks. Mailase kasvule ja arengule mõjub pärssivalt kultuurtaimede väetamine (Rooma, 2000).

1.2 Maheviljeluses kasutatavad meetmed umbrohtude kontrolli all hoidmiseks

Maheviljeluses kasutatakse erinevaid tõrjevõtteid umbrohtude alla surumiseks ja nende arvukuse hoidmiseks lubatud piirides. Lubatavuse piirid sõltuvad kultuurist ja erinevatest tõrjevõtetest, kuid umbrohtumus ei tohi vähendada saaki ega saagi kvaliteeti. Selleks, et umbrohtumus ei ületaks lubatud piire, on vajalik kasutada umbrohtude arvukuse reguleerimiseks nii ennetavaid meetmeid, kui ka otseseid tõrjevõtteid.

1.2.1 Külvikord

Umbrohutõrje süsteem peaks olema loodust säästev. Selle üheks oluliseks komponendiks peaks kujunema bioloogiliselt põhjendatud külvikord. Külvikord on võtte, kus toimub kultuuride vahetamine ning sellega muutuvad kasvutingimused ka umbrohtude jaoks. Külvikorras peaksid vahelduma keskkonnatingimuste suhtes erinevate nõudlustega kultuurid (põldhein, suvi- ja taliteravili, raps ning rüps) (Lauringson ja Talgre, 2005). Erinevad kultuurtaimed konkureerivad erinevalt umbrohtudega. Kasvunõuete poolest sarnaste kultuuride kasvatamist järjestikku tuleks vältida. Umbrohtude levikut ja arengut piirab vaheltharitavate kultuuride kasvatamine (Luik jt. 2001). Teravilja monokultuur on tuulekaera kiire leviku eelduseks ning soodustab hariliku orasheina ja teiste umbrohtude paljunemist

(Lauringson, jt. 1999). Peale varavalmivate kultuuride tuleks külvikorras kasvatada vahekultuure, mis lisaks umbrohtude kontrolli all hoidmisele vähendavad ka haiguste ja kahjurite esinemist külvikorra (Talgre jt, 2012).

Teraviljakülvide juures kasutatakse ristikut või ristiku ja kõrreliste segu. Allakülv on efektiivne viis umbrohtumuse vähendamiseks, sest taimede suure tiheduse tõttu on takistatud umbrohutaimede kasv. Vajadusel saab ristikut niita ja lasta uuesti kasvada. Tavaliselt küntakse ristiku põld enne umbrohu seemnete valmimist (Ilumäe jt. 2004).

1.2.2 Sortide valik ja külvisenorm

Maheviljeluseks sobilikul sordil peab olema suurepärase haiguskindluse, hea vee ja toitainete omastamise võime, suur ja tugev juurestik, ning potentsiaal heaks koostöök mulla mikroorganismidega. Umbrohtudega võitluseks peaks taimedel olema kiire algareng ning ka hilisem intevsiivsem konkurentsivõime valguse suhtes (Ingver, 2007). Külviks ainult kasutada puhast ilma umbrohuseemneteta külvist. Vajadusel sorteerida seemet mitmeid kordi (Ilumäe jt. 2007). Üldiselt soovitatakse maheviljeluses külvisenormi suurendada, et tagada umbrohtude suhtes parem survetõrje (Edesi jt. 2013). Samas esineb ka vastupidiseid soovitusi, kus leiti, et külvisenormi võib vähendada isegi kuni 75% (Mansberg, 2010).

Tavapäraselt kasvatatakse teravilja kitsa (12,5 cm) reavahega. Kitsa reavahe eesmärk on tagada ühtlane taimkate põllul. Ühtlane taimkate peaks takistama umbrohtude kasvamist (Järvan, 2010). Saksamaal, viidi läbi katse talinisuga, kus kasutati erineva reavahega külvi ning tulemuseks saadi, et 12 cm reavahega oli umbrohtumus väiksem kui 24 cm reavahega katses. M. Mansberg (2010) leiab, et laia reavahega tehnoloogia korral saab vaheltharimisega umbrohtumust vähendada ja see annab võimaluse kasvatada kultuure, mis muidu umbrohtudega konkureerida ei suuda.

1.2.3 Mustkesa

Mustkesa ei ole majanduslikult tulus. Umbrohte saab küll kontrolli all hoida, kuid mullast toitainete leostumine suureneb ning sellega kaasnevad kulud ei kompenseeri saaki. Kui on vaja rakendada ilmtingimata mustakesa siis algul harida pindmiselt ja iga korraga järjest

suurendada harimisügavust, et provotseerida umbrohu seemneid kasvama ning järgmise harimisega nad hävitada (Ilumäe jt. 2007).

1.2.4. Kõrrekoorimine

Traditsiooniliselt kasutatakse nii nugaäket kui ka randaali, lisaks uusi nüüdisaegseid pindmise harimise riistasid. Koorimissügavus kavandatakse vastavalt sellele, millised on valdavad umbrohud. Lühiealiste umbrohtude korral piisab nende seemnete idanema stimuleerimiseks, koorimise sügavus 5-7 cm. Juurumbrohtude korral peaks koorimissügavus olema 10-12 cm. Soodsate sügiseste ilmastikutingimuste korral peaks koorima mitu korda, et juurumbrohtusid võimalikult palju nõrgestada (Hasson, jt 2007).

1.2.5 Künd

Kündmine on mullaharimise põhitöö, muud maaharimistööd on künnile täienduseks. Künniaja valikul tuleb arvestada iga põllu mullastikku, kasvatatud kultuuri, planeeritavat kultuuri, umbrohtude kooslust ja teisi tingimusi. Seemneumbrohtudest saastatud põllud tuleks künda varakult (augusti lõppseptembri esimene pool) ja juurumbrohtudega saastatud põllud koorida enne kündmist ning künda sügiskünni lõppfaasis. Umbrohuseemnetel on võime säilitada elujõud mitmeks aastaks. Mulla pööramisega sügavamatesse kihtidesse kantu tuuakse järgmise künniga uuesti üles, kus on soodsad idanemistingimused. Seepärast on vajalik künnisügavuse muutmiseerinevatel aastatel, kuna tuuakse erineval sügavustel olevad umbrohuseemned pinna peale ja provotseeritakse kasvama hakkamist (Viil, 2008).

1.2.6 Äestamine

Oraste äestamine toimub peale külvi kolmandal või neljandal päeval. Siis on moodustunud umbrohtude valgete idandite niidikesed. Teine äestamise kord teha siis kui taimedel on 3 lehte ja umbrohud tõusme faasis. Kolmas äestamine teha teravilja võrsumisfaasis (Akk, jt 2007).

Teraviljad reageerivad äestamisele erinevalt. Äestamist ei teostata teraviljadel külvist kuni 2 lehe faasini, kuna taimed on siis kõige õrnemad ning saagi kadu märgatav (tabel 1).

Tabel 1. Äestamistabel (Lauringson ja Talgre 2005)

	Arengustaadiumid					
Teravili	peale külvi	tärkamine	1 leht	2 lehte	3 lehte	Võrsumine
Nisu	-	-	-	X	XX	XXX
Rukis	-	-	-	-	X	XXX
Tritikale	-	-	-	X	XX	XXX
Kaer	X	-	-	X	X	XXX
Oder	X	-	-	-	X	XX
	Arengustaadiumid või kultuurtaime kõrgus					
	peale külvi	tärkamine	5 cm	10 cm	20 cm	40 cm
Põlduba	XX	X	X	XX	XX	XX
Hernes	XX	-	X	XX	-	-
Vikk	X	-	X	X	-	-
Lupiin	-	-	-	X	X	X
Lääts	X	-	-	X	-	-
Mais	XX	-	-	X	X	-
Kartul	XXX	-	X	XX	XX	-
Lina	-	-	-	X	XX	X
Raps	-	-	-	X	X	-
Peet	-	-	-	-	-	-
Tatar	-	-	-	-	-	-

- = ei äestata, x = ettevaatlikult, xx = normaalne, xxx = agressiivne (intensiivne)

Äestamine tõrjub ainult seemnest tärkavaid umbrohte. Äestamise mõju on tagasihoidlik, kui juba on umbrohutaim hästi väljaarenenud idulehtedega (Uusna, 2004). Näiteks põldkannike ja põld- litterhein.

1.2.7 Vaheltharimine

Kasutatakse kartuli ja köögiviljade, aga ka maisi kasvatamisel. Reavahesid on soovitatav harida iga 8-10 päeva järel kuni ridade kinnikasvamiseni. Umbrohu seemned tuakse vaheltharimisega mulla sügavamatest kihtidest ülespoole ja aitatakse kaasa nende idanemisele. Järgmise vaheltharimise korral hävitatakse tärkanud umbrohtude tõusmed .

Reavahede harimine on võimalik teostada kuni kultuure ei vigastata. Reavaheid kattes, kultuurid ise lämmatavad tärkavaid umbrohtusid (Lauringson ja Talgre 2005). Reavahelt harimisega on võimalik piirata orasheina levikut (Ilumäe, jt. 2007).

1.2.8 Leegitamine ja mulla aurutamine

Leegitamist kasutatakse kui teised meetmed tulemusi ei anna. Leegitamise eesmärk on mitte põletada, vaid surmata umbrohutaimed. Saab kasutada enne külvi seemneumbrohtude tõrjeks ja rühvelkultuuridel (Lauringson ja Talgre, 2005). Leegitamist kasutatakse ka kultuuride kasvuaegselt nn kaetud e. suunava leegitajaga (näiteks sibulakasvatustes).

Mulla aurutamine on üks mulla steriliseerimise võtteid, mis hävitab umbrohtude seemned, bakterid, seened ja viirused. Aurutamine aitab vähendada mulla väsimust ja kultuuri järelmõju, vabastades toitaineid, mis on mullas blokeeritud (Bender ja Ruumet 2012). Aurutamise mõju kestab pikka aega, kuna hävitatakse mullas olevad umbrohuseemned.

1.3 Tavaviljeluses kasutatavad meetmed umbrohtude alla surumiseks

Tavaviljeluses kasutatakse umbrohtude tõrjeks ja hävitamiseks herbitsiide. Herbitsiidid on keemilised ühendid mida kasutatakse umbrohtude ja soovimatute taime osade hävitamiseks. Herbitsiidid lagunevad halvasti ja tekitavad tõsiseid keskkonna kahjusid, seepärast tuleks välja töötada looduslikumad herbitsiidid (Wang jt, 2013).

Herbitsiide jaotatakse:

1) hävitamise ulatuse alusel: a) universaalsed ehk mittevaliva toimega. Kasutatakse enam külvi või jäätmaadel. Üldhävitava toimega glüfosaadid, millel on mullas järelmõju.

b) selektiivsed ehk valiva toimega. Hävitavad umbrohud kultuurtaimi vigastamata.

2) toimimise alusel:

a) kontaktsed. Kahjustavad neid taime osi millega kokku puutuvad.

b) süsteemsed. Herbitsiid liigub mööda taime kudesid ja hävitab taime.

Keemiline umbrohutõrje täiendab teisi agrotehnilisi võtteid ning kui neid oskuslikult kooskasutatakse, siis annab see loodetud parima tulemuse. Preparaate valitakse vastavalt umbrohtude liigilisele koosseisule põllul.

Tavaliselt tekib umbrohtude resistentsus keemilise tõrjevahendi suhtes siis, kui sama herbitsiidi või toime mehhanismiga herbitsiidi on kasutatud mitu aastat järjest. Eriti probleemiks on see kui põllul ei kasutata viljavaheldust või minimeeritud mullaharimist.

Taimede resistentsus umbrohutõrjevahendite suhtes sõltub mitmetest teguritest. Kui alustada herbitsiidi tungimisest taime, siis on tähtis herbitsiidi püsijäämine taimelehele või varrele. Kemikaali tungimine taime kudesse sõltub õhulõhede avatusest, mis omakorda sõltub niiskusest ja temperatuurist. Herbitsiidi edasi liikumine taimekoos mõjutsentrisse sõltub lehe, varre ja rakkude anatoomilisest ehitusest, samuti toimeaine keemilisest koostisest. Taimede resistentsus või tundlikus herbitsiidi suhtes oleneb sellest, kuidas herbitsiid võtab metabolismist osa. Sellised taimed, mis on võimelised herbitsiidi toimeainet energiliselt lagundama, takistavad sellega herbitsiidi kogunemist mürgise kontsentratsiooni piirini. Need taimed ongi herbitsiidide suhtes resistentsed või vähe tundlikud. Umbrohtude resistentsus herbitsiidide suhtes pole konstantne, vaid dünaamiline. See tähendab, et taimed võivad kohaneda herbitsiididega (Karmin ja Lepajõe, 1991).

1.3.1 Katses kasutatud herbitsiidid

Sekator 375 OD

Süsteemne preparaat, mis on mõeldud kaheiduleheliste umbrohtude eemaldamiseks talinisule. Preparaat imendub taime lehtede ja ka juurte kaudu ning levib kiiresti mööda taime. Toime ilmub 7-10 päeva jooksul, siis peaksid taimed kolletuma ja hakkama närbuma. Preparaati ei kasutata teraviljadel, millel on allakülv. Sekatori võib segada teiste herbitsiididega aga ka fungitsiidide ja insektsiididega ning mineraalväetistega. Pritsida tuleks preparaadiga siis kui ööpäevane õhutemperatuur on üle +5 °C (Baltic Agro koduleheküljel).

MCPA 750

Herbitsiidi kasutatakse lühiealiste kaheleheliste umbrohtude tõrjeks. Tõrjutakse ristiku puhas- ja allakülvidel ning seemnepõldudel. Tõrjub valget hanemaltsa, võilille, põldlitterheina,

hariliku hiirekõrva, põld- harakalatva, põldsinepit, põldrõigast, suurt teelehte ja kõrvikut. Herbitsiid on segatav teiste herbitsiidide, insektitsiidide ja fungitsiididega. Pritsida ei ole soovitatav temperatuuriga +20 °C või kui on öökülma oht ning suure kuivuse ja vihma järgsel päeval. Hilisel ja varajasel pritsimisel võib teravilja kahjustada (Scandagra koduleheküljel).

2. KATSE METOODIKA

Katseandmed koguti 2012.–2013. aastal PKI tava- ja maheviljeluse võrdluskatselt Eerikal.

Uurimuse põhiliseks eesmärgiks on uurida talinisu ja tema eelvilja (ristik) umbrohtumust kolmes erinevas maheviljelussüsteemis (M0, M1, M2) ja neljas tavaviljelussüsteemis (N0, N1, N2 ja N3).

Katse rajati 2008. aastal neljas korduses. Mahe- ja tavasüsteem on eraldatud kaitseribaga, mida suve jooksul vastavalt vajadusele niidetakse.

2.1 Katseala mullastik:

Katsepõllul on pruun kahkjäs (näivleetunud) liivsavimuld (Stagnic Luvisol, WRB 1998 klassifikatsioon). Künnikihi tusedus oli 27–29 cm. Katsepõllu huumushorisoni keskmine C sisaldus oli 1,44 % (Tjurini meetodi järgi). P sisaldus mullas oli 5,0 mg 100 g⁻¹ ja K sisaldus 14,2 mg 100 g⁻¹ mullas (AL meetodi järgi), nõrgalt happeline pinnas- pH_{KCl} 5,8-5,9, lasuvustihedus 1,40-1,50 Mg m³. Üldlämmastiku sisaldus mullas oli 0,13% (Kjeldahli meetodi järgi).

2.2 Katsevariandid:

Katse viidi läbi 5 väljalises külvikorras: Oder punase ristiku allakülviga – punane ristik – talinisu – hernes – kartul.

Maheviljelussüsteemid:

Mahe 0 (M 0) - talviseid kattekultuure ei kasvatatud

Mahe I (M 1) - talviste kattekultuuridega

Mahe II (M 2) - talviste kattekultuuridega ning kompostitud veisesõnnikuga - 20 t ha⁻¹ kartulile, 10 t ha⁻¹ talinisule (kevadepoolne I äestamine) ja 10 t ha⁻¹ odrale

Tavasüsteemid (tabel 2):

N0P0K0 (N0) - väetisi ei antud, kasutati taimekaitsevahendeid

N50P25K95 (N1) – Mineraalväetistega, kasutati taimekaitsevahendeid

N100P25K95 (N2) – Mineraalväetistega, kasutati taimekaitsevahendeid

N150P25K95 (N3) – Mineraalväetistega, kasutati taimekaitsevahendeid

Tabel 2. Tavasüsteemides mineraalväetistega antavad N, P, K kogused külvikorras kasvatatavate kultuuride viisi (kg ha^{-1})

Süsteem	Kartul			Oder ristiku allakülviga			Hernes		
	Talinisu								
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
N0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N1	20+30	25	95	20+20	25	95	20	25	95
N2	20+60+20	25	95	20+60	25	95	20	25	95
N3	20+90+40	25	95	20+90+10	25	95	20	25	95

Talinisu eelviljaks oli punane ristik, mis rajati oder 'Anni' allakülvina'. Ristiku sordiks oli 'Varte' 9 kg ha^{-1} , 280 seemet m^{-2} ; Talinisu 'Freddis' külvati 17.09.2012, normiga 210 kg ha^{-1} , 450 seemet m^{-2} . Talinisu väetati eelneva skeemi alusel, ristikule väetist ei antud.

Punane ristik niideti ja multsiti suve jooksul kahel korral (24.05. ja 16.08.2012) ja künti mulda 23.08.2012. Talinisu äestati kevadel esimesel võimalusel 29.04. ja teistkordselt 07.05.2013.

Tavakatses kasutati talinisu umbrohutõrjeks herbitsiidi Sekator OD, normiga $0,15 \text{ l ha}^{-1}$, teravilja võrsumise lõpus. Helelaiksuse tõrjeks kasutati fungitsiidi Falcon 460EC $0,4 \text{ l ha}^{-1}$. Talinisu koristati täisküpsuse faasis 30.07.2013.

2.3 Umbrohtumuse määramine

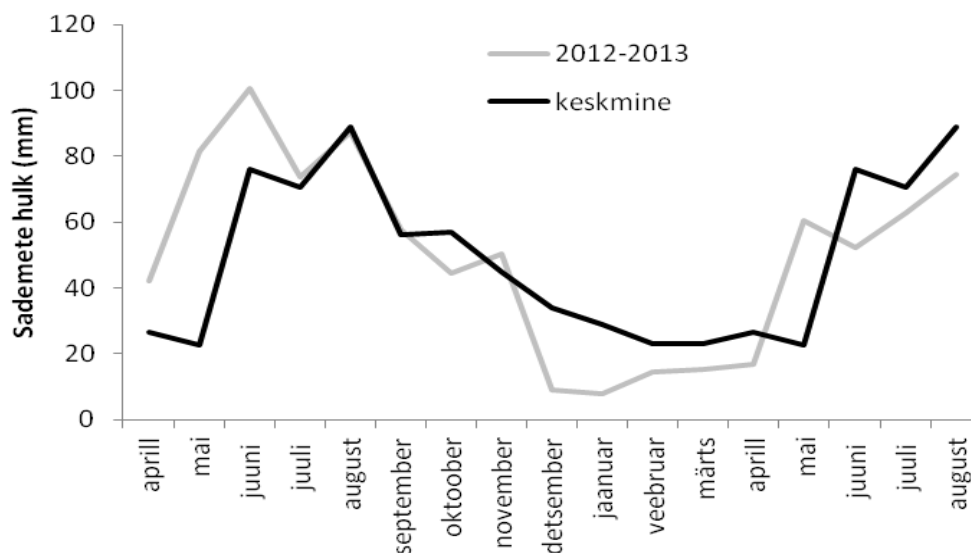
Taliniisus määrati umbrohu liigiline koosseis, arvukus ning maapealne biomass enne esimest äestamist ja kolm nädalat enne talinisu koristamist. Talinisu eelse ristiku umbrohtumus määrati enne taimiku purustamist. Umbrohud määrati kõikidel katselappidel 4 korduses 50x50 cm raamiga.

Umbrohtude biomass on töös esitatud kuivaine massina (KA g m⁻²) ja arvukus tk m⁻².

Katseandmed on töödeldud programmis Excel ning leitud väärtuse keskmise standardviga (keskmine ±SE).

2.4 Katseaasta ilmastik

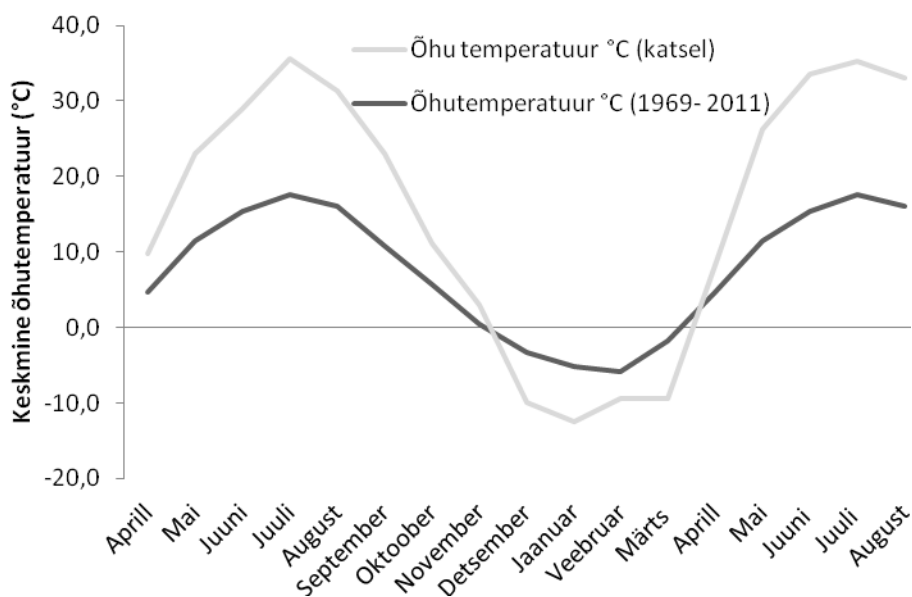
Ilmastikuliselt on kaks aastat olnud väga erinevad: kui 2012 oli sademete rohke, siis 2013 kuiv, mis kiirendas saakide valmimist ja mõjutas ka kultuuride umbrohtumust (joonis 1).



(Joonis 1). Katseperioodi sademed (mm) kuude kaupa.

Katse perioodil võrreldes mitmete aastate keskmisena selgub, et katse perioodil sademete hulk on väiksem kui aastate keskmisena. Erinevused on just vegetatsiooni perioodil maist augustini. Seega võib väita, et eri aastate suvede sademed on suuresti erinevad.

Võrreldes õhutemperatuuri katse perioodil ja aastate keskmisena selgub, et katse perioodil olid õhutemperatuurid vegetatsiooni perioodil kõrgemad ning talveperioodil madalamad, kui aastate keskmisena. Kõige külmemad kuud olid detsember, jaanuar ning märts (joonis 2).



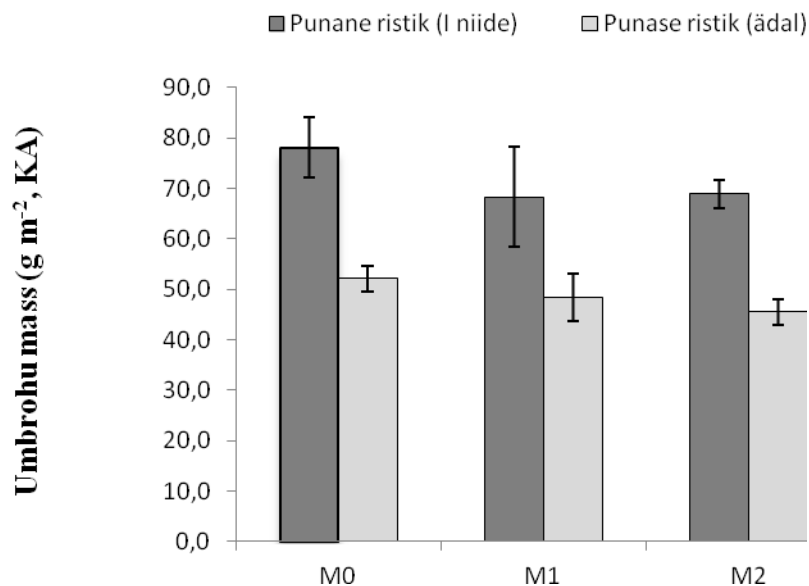
Joonis 2. Õhutemperatuur katseaastal ja aastate keskmisena

2012/13. a talv oli tavalisest pikem ja külmem, nihkunud tavalisest hilisemale ajale. November oli tavapärasest keskmisest soojem. Jõgeval olid külmade ajal põllud paksu lumekorraga kaetud ja kolme sentimeetri sügavusel mullas talve kestel temperatuur $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$ madalamale ei langenud. Taliteraviljad said tugevasti kannatada pikale veninud lumerohkest talvest. Sula tihendas jaanuari alguses lund ja tekitas kohati põldudel jääkooriku, mis püsis kevadeni. Lume alt alles aprilli keskpaiku välja tulnud orased olid kahjustatud haudumisest ja seenhaigustest, madalamates põlluosades seisvast veest. Osa põlde olid muutunud nii hõredaks, et künti ümber. (Keppart, 2013). Mai kujunes erakordselt soojaks, soe ilm püsis kogu 2013 vegetatsiooni perioodi.

3. UURIMUSTÖÖ TULEMUSED JA ARUTELU

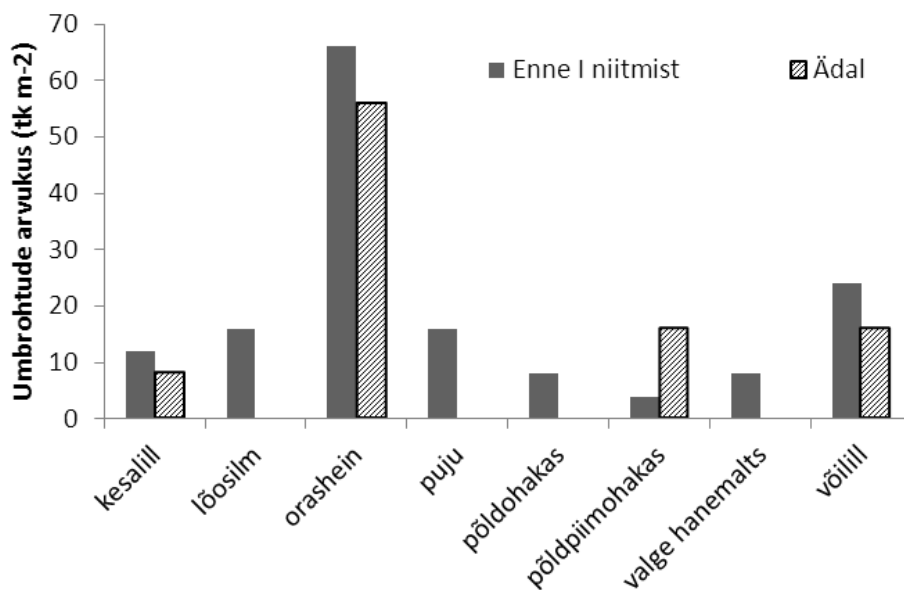
3.1 Ristiku umbrohtumus

On teada, et ristik vähendab umbrohtumust järelkultuuridel (Rasmussen, jt 1998). Enne I-st niitmist mahesüsteemide vahel usutavad erinevused puudusid. Umbrohtude mass jäi enne I-st niitmist vahemikku 68,8–78,8 g m⁻² (joonis 3). Umbrohu mass vähenes mahekatse kõigis variantides peale niitmist, kuid variantide vahel ei olnud erinevusi. Enne teist niitmist jäi punase ristiku ädalas umbrohtude mass 45,5–51,1 g m⁻². Võib järeldada, et niimise tulemusena nõrgestati umbrohte niivõrd palju ning nad ei pakkunud konkurentsi ristiku ädalale. Tulemustest ilmneb ka tendents, et variandil kus talviseid kultuure ei kasvatatud (M0) on umbrohtumus suurem kui seal, kus kasutati talviseid kultuure (M1) ja lisaks kasutati talvistele kultuuridele sõnnikut (M2). Rasmussen jt (1998) leidsid, et umbrohu tihedus ja biomass on pärast ristiku kasvatamist väiksemad, kuid jäi siiski järgnevas talinisis oodatust suuremaks.



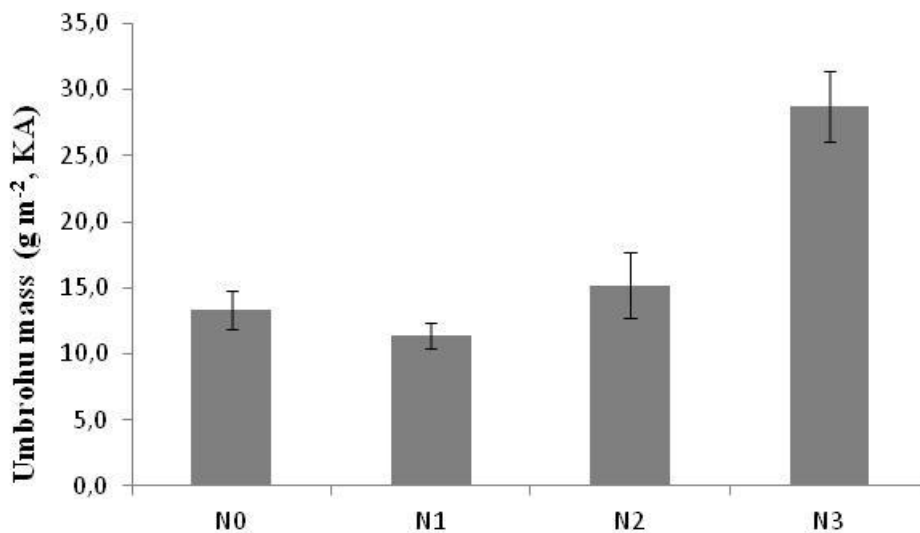
Joonis 3. Umbrohtumus ristikus mahekatses I niite ja ädala korral. Vearibad joonisel tähistavad standardviga (keskmine \pm SE)

Varasemad uuringud on näidanud, et mahetootmises hakkavad levima vegetatiivselt hästilevivad umbrohud: põldohakas, harilik orashein, paiseleht ja põldpiim-ohakas (Eckersten jt, 2010, Salonen jt, 2011). Seda kinnitavad ka meie katsed: Nii mahe- kui tavakatses punases ristikus olid enamlevinud pikaalised liigid orashein, põld-piimohakas, põldohakas ja võilill. Lühiealistest esines kõige rohkem kesalille, lisaks põld-lõosilma ja valget hanemaltsa. Lühiealised liigid esinesid ainult enne I-st niitmist (joonis 4, 5, 6). Erinev mahesüsteem liikidele mõju ei avaldanud.



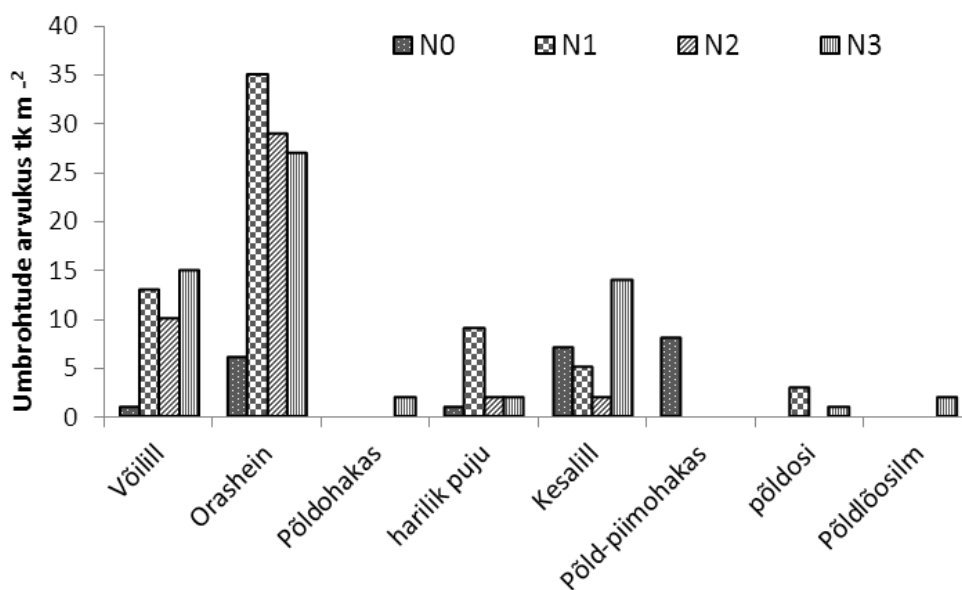
Joonis 4. Umbrohtude arvukus mahekatse ristikus enne I niitmist ja ristiku ädalas.

Tavakatses, kus kasutati lämmastikväetisi ristiku allakülviga odra väetamiseks, selgus, et kõige suurema umbrohtumusega oli tavakatses variant kus anti ühele hektarile 120 kg lämmastikku (N3). Seevastu kõige vähem umbrohte esines katsevariandis, kus anti lämmastikku hektarile 40 kg. Lämmastikuta variandis ja 80 kg ha⁻¹ lämmastikku jäi umbrohtumus kahe eelneva vahemikku, kuid märkimisväärselt madalamale kui variant N120 (Joonis 5). Üldiselt on leitud, et maheviljeluse puhul on toitainete sisaldus mullas väiksem kui tavaviljeluses ja seepärast kultuuride areng seal ka nõrgeneb, mis aga jätab rohkem võimalusi umbrohtudele (Becker ja Hurle, 1998). Antud katse põhjal saab järeldada, et ristik ei talu ka suurt kogust lämmastikku, taimik jääb hõredaks ja tekib kasvueelil just umbrohtudel.



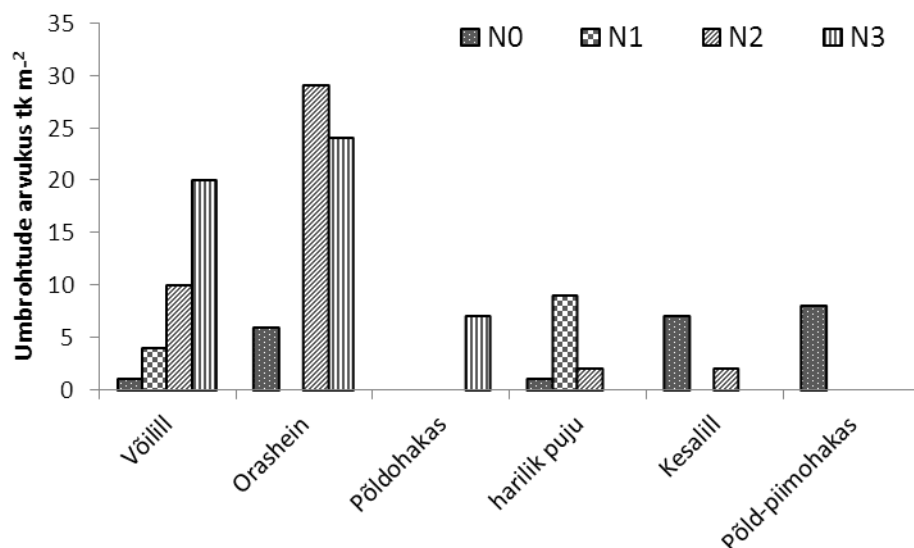
Joonis 5. Umbrohtumus tavakatses enne ristiku sisseküüdi sõltuvalt väetamisest. Vearibad joonisel tähistavad standardviga (keskmine±SE)

Üldiselt arvatakse, et maheviljeluse tingimustes areneb välja liigirikkam umbrohukooslus (Becker ja Hurlle, 1998). Meie katses ilmes, et liikide arvukus on sama nii tava, kui mahekatses. Ka tavakatses vähendas niitmine liikide arvu – lühiealisi umbrohute peale kesalille ädalas enam ei esinenud. Niitmine vähendas kesalille arvukust. Niitmise tulemusena vähenes ädalas ka hariliku orasheina arvukus (joonis 6 ja 7).



Joonis 6. Umbrohtude arvukus tavakatse ristikus enne I niitmist sõltuvalt väetamisest

Harilik orashein on tuntud kui lämmastikulembeline umbrohi (Blackshaw jt, 2003). Ka meie mahekatses esines orasheina M3 süsteemis kõige rohkem, kuna seal on lämmastikuga varustus parem. Meie mahekatses avaldub tendents, et tema arvukus väheneb, põhjuseks võib olla see, et mahepõllumajanduslikus tootmises on üldiselt lämmastiku defitsiit (Luik jt, 2014). Tavakatses esines harilikku orasheina just nendes variantides, kus oli ristiku allakülviga odrale antud lämmastikku 80 või 120 kg ha⁻¹ (joonis 6, 7).

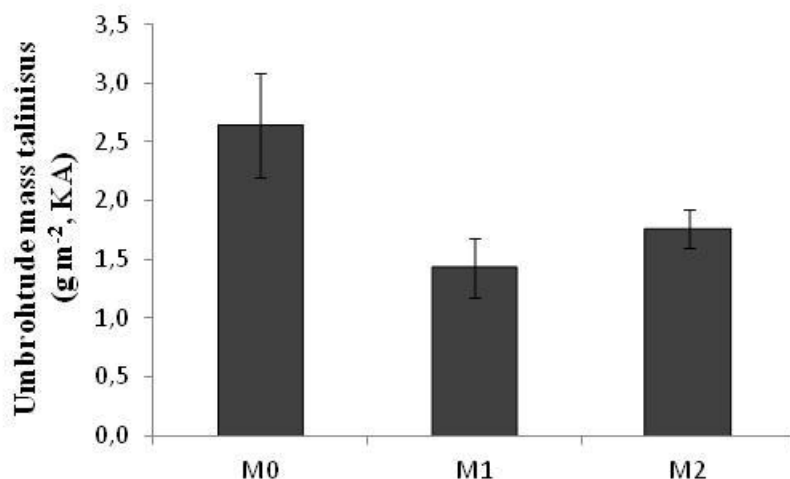


Joonis 7. Umbrohtude arvukus tavakatse ristiku ädalas sõltuvalt väetamisest

3.2 Talinisu umbrohtumus

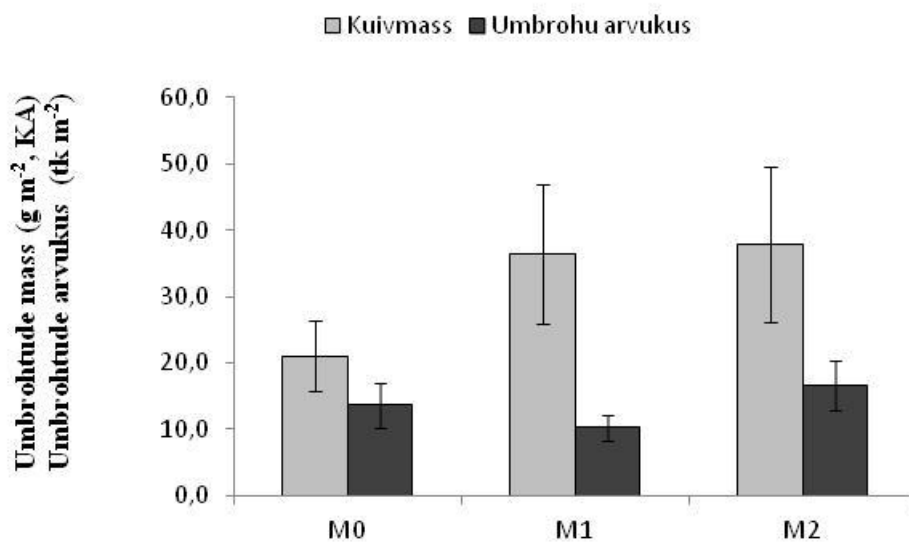
Umbrohud on talinisu viljelemisel (halva talvitumise kõrval) ühed olulisemad saagikuse alandajaid (Kastanje, 2014). Õigeaegne äestamine hävitab suuremal või vähemal määral enamiku seemnest tärganud umbrohtudest. Mida väiksemas arengujärgus on umbrohi, seda efektiivsem on äestamine, sest umbrohud on tundlikumad nii mullaga katmisele kui ka väljakiskumisele (Lauringson ja Talgre 2005). Talinisu I äestamine tehti kevadel esimesel võimalusel. Enne esimest äestamist oli umbrohtude arvukus ja biomass üldiselt madal (1,4-2,6 g m⁻²). Jooniselt 8. selgub, et mahekatses umbrohtumus oli väikseim seal, kus eelnevatel aastatel oli kasutatud talviseid kattekultuure (M1). Enim umbrohte oli kontroll variandil (M0), kus ei kasvatatud kattekultuure. Kattekultuuri ja sõnnikuga variandi (M2) umbrohtumus oli

vahepealne, kuid ei erinenud variandist, kus oli kasutatud talviseid kattekultuure. Ilmselt on nendes variantides nisu saanud umbrohtude ees kasvueelise (parem toitainetega varustus) ja on suurema survetõrjega.



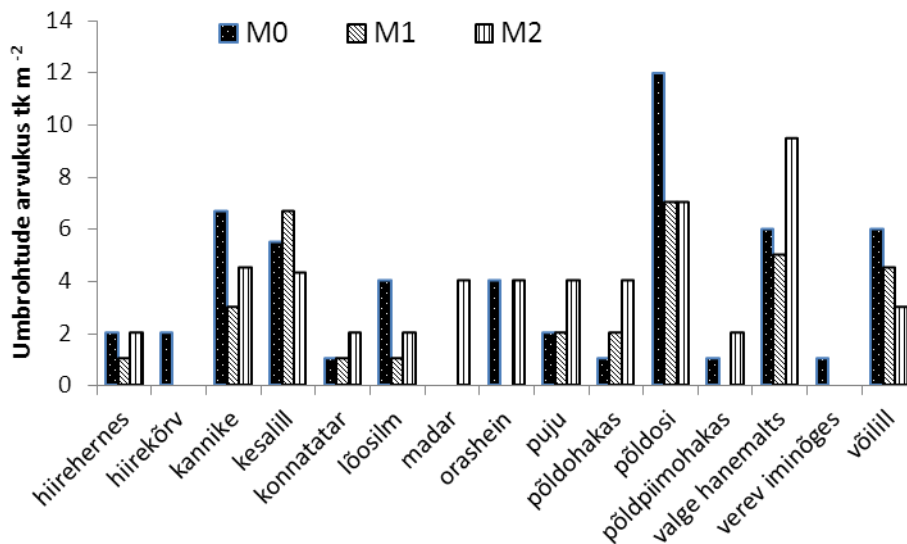
Joonis 8. Talinisu umbrohtumus mahekatses enne talinisu äestamist. Vearibad joonisel tähistavad standardviga (keskmine±SE)

Enne koristust jäi umbrohtude biomass mahekatses sõltuvalt variandist vahemikku 21–38 g m⁻², olles madalam M 0 variandis (joonis 9). Kui 2012 avaldus tendents, et umbrohtumine oli madalam M 2 (Luik jt. 2014), siis 2013 aastal see nii ei olnud. Ilmselt võib üheks põhjuseks olla väga kuiv ja kuum suvi, umbrohud said paremini mullast toitaineid ja kasvueelise kultuurtaimede ees. Umbrohtude arvukus enne koristust oli madalam M 1 variandis (10,6 taime m⁻²). Liikidest esines enne äestamist kõige rohkem mailase liike, verevat iminõgest, kesalille ja põld kannikest.



Joonis 9. Umbrohtumus mahekatses 3 nädalat enne talinisu koristamist. Vearibad joonisel tähistavad standardviga (keskmine \pm SE)

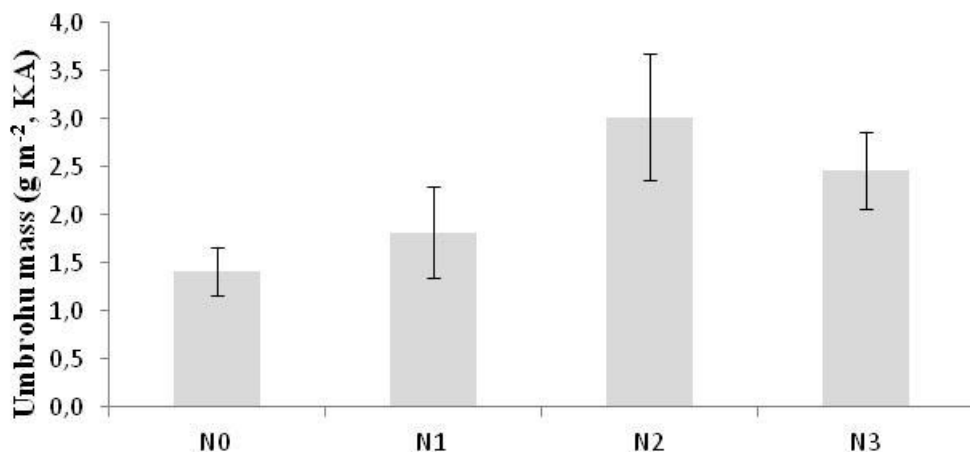
Umbrohu liikidest esines mahekatse talinikus enne koristust kõige rohkem põldosja, valget hanemaltsa, põld kannikest ja kesalille (joonis 10). M0 variandis on suur põld osja arvukus, see on arvatavasti tingitud sellest, et seal on muutunud muld happelisemaks.



Joonis 10. Umbrohu liigiline koosseis mahekatses 3 nädalat enne talinisu koristust.

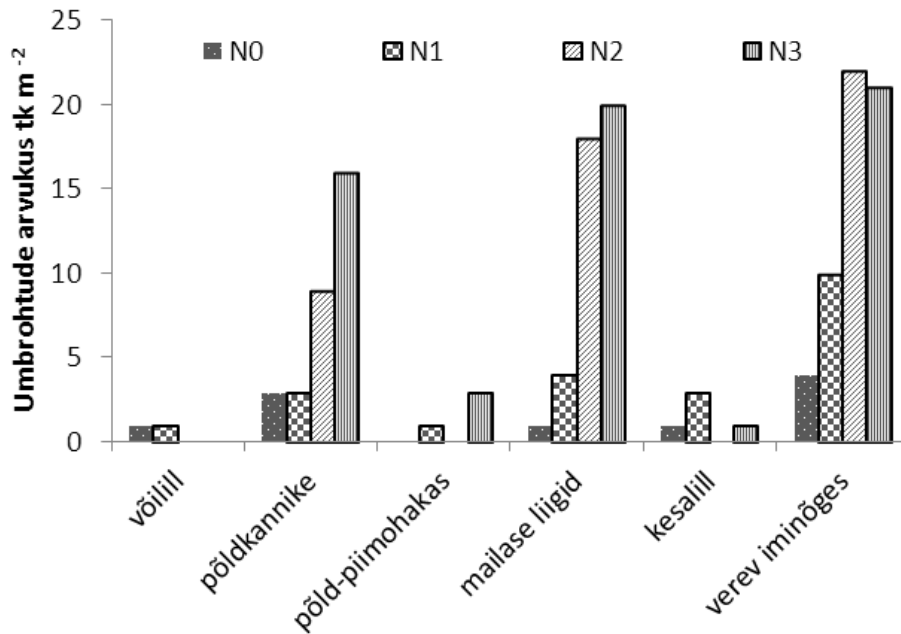
Tavaviljeluses kasutatakse umbrohtude kontrolli all hoidmiseks herbitsiide. Talinikul on valdavaks keemilise tõrje ajaks võrsumisfaas (Kastanje, 2014). Umbrohtumus määrati ka

tavakatses kohe esimesel võimalusel enne äestamist ja keemilist umbrohtõrjet. Umbrohu biomass oli suurem variantides, kus talinisu väetamiseks kasutati lämmastikku normiga N100 ja N150 (Joonis 11). Üheks põhjuseks on ilmselt see, et ka talinisu eelviljana kasvataud ristikus oli just nendes variantides umbrohtumus kõige suurem.



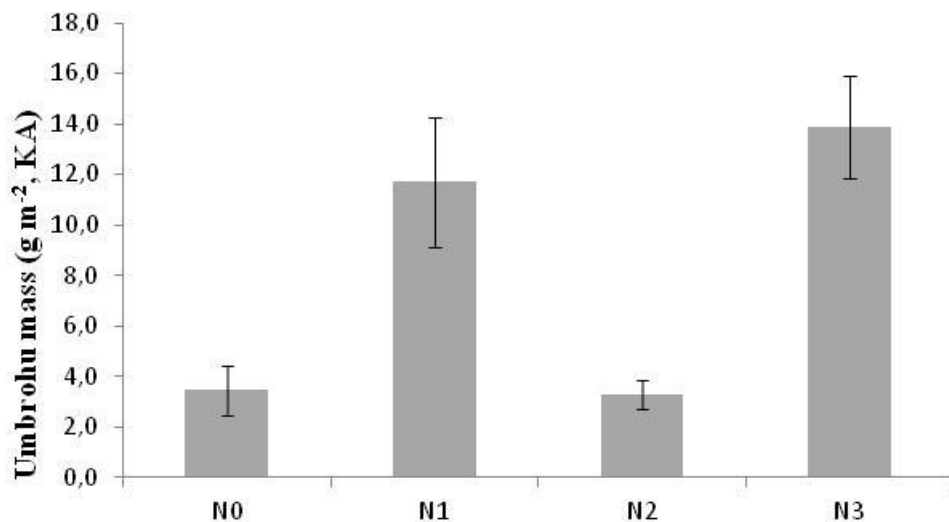
Joonis 11. Talinisu umbrohtumus tavakatses enne äestamist sõltuvalt väetamisest. Vearibad joonisel tähistavad standardviga (keskmine±SE)

Talinisu I äestamine tehti kevadel esimesel võimalusel ja see ei ole taganud piisavat efekti talvituvate umbrohtude tõrjel (Joonis 12). Kirjanduses on andmeid, et mailased on mullaviljakuse suhtes vähenõudlikud ja eelistavad kasvada väetamata pinnasel. Tavakatse nisus enne esimest äestamist esines umbrohtudest enim põldkannikest, mailase liike ning verevimiinõgest (Joonis 12). Rohkem umbrohtunud olid variandid N2 ja N3. Vegetatiivosadega paljunevaid umbrohte esines katses vähe, kuid see eest lühiealiste umbrohtude arvukus oli märkimisväärselt suurem just variantidel, kus anti rohkesti lämmastikku. Võib järeldada, et liigiti on reageerimine lämmastikule erinev.



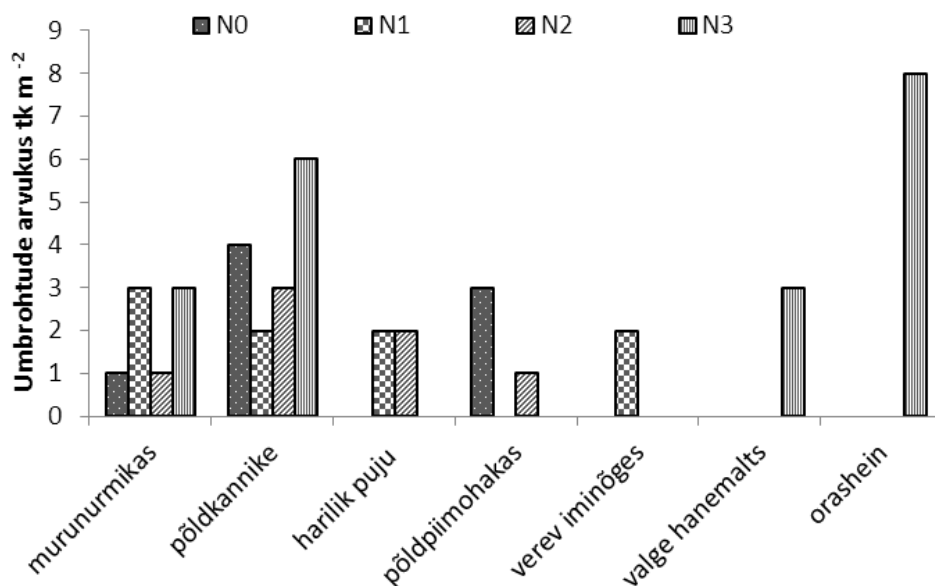
Joonis 12. Umbrohu liigiline koosseis sõltuvalt väetamisest tavakatses enne I äestamist.

(Davis jt, 2008) ja (Blackshaw jt, 2008) leidsid oma uurimustöodes, et lämmastik üldiselt suurendab umbrohtude arvukust ja massi, kuid erinevad liigid võivad lämmastikule reageerida erinevalt. Enne koristust esines talisinus enim umbrohte variantidel, kus anti lämmastikku vastavalt 50 kg ha^{-1} ja 150 kg ha^{-1} . Variantidel N0 ja N2 oli umbrohtumus sarnaselt madal.



Joonis 13. Talinisu umbrohtumus tavakatses 3 nädalat enne koristust sõltuvalt väetamisest. Veerivad joonisel tähistavad standardviga (keskmine±SE)

Enne koristamist esines kõikides tavavariantides põldkannikest ja murunurmikat (Joonis 14). Põhjuseks on see, et Sekator OD ei ole piisava tõrjeefektiga põldkannikese ja murunurmika suhtes. Ainult variandis N3 esines valget hanemaltsa ja harilikku orasheina. Orasheina kõrge arvukuse põhjuseks on ilmselt lämmastikväetise suur kogus. Enim umbrohtunud olid N0 ja N3.



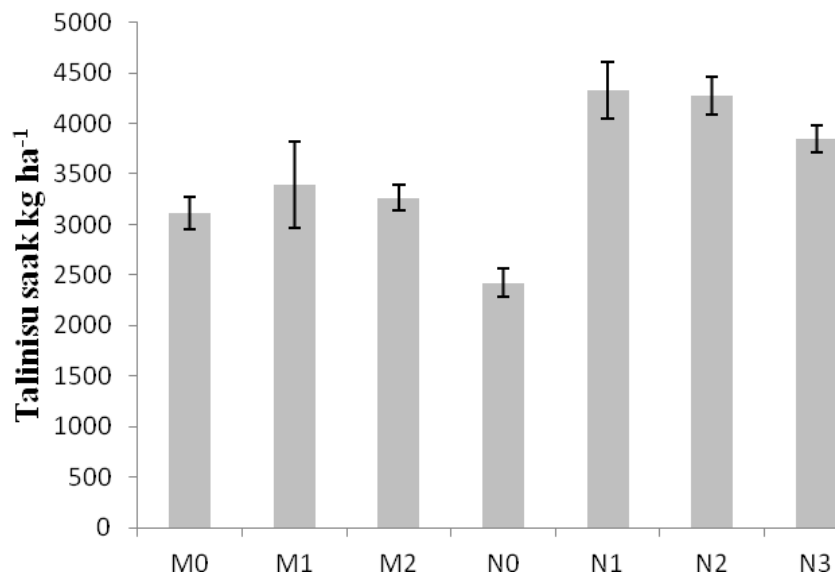
Joonis 14. Umbrohu liigiline koosseis sõltuvalt väetamisest tavakatses 3 nädalat enne talinisu koristust

3.3 Talinisu saak

Mahekatse puhul oli kõrgem saagikus talinisu ilma väetisteta variandil (M1). Sõnnikuta variandil jäi saagikus mitte oluliselt alla (M2) (joonis15). Kõige madalama saagikusega oli kontroll variant (M0). Kuivõrd kõikides süsteemides on ristik eelviljaks nisu, siis nisu saagikusele suuremale tõusule M1 ja M2 süsteemides aitavad kaasa haljasväetistest vahekultuurid külvikorras ning nende ja sõnniku kooskasutamine. Mahekatstes on ka mulla mikrobioloogiline aktiivsus suurem (Talgre jt. 2013). Cesevičienė jt. (2009). leidsid oma uurimustes, et nisusaak sõltub oluliselt ka aastast ja nisu kasvuks soodsal aastal saadi mahetootmise tingimustes kuni 8,14 t ha⁻¹ teri. Meie katses olid 2013 aasta ilmastikutingimused nisu kasvuks ebasoodsad: liiga kuiv suvi ja ebaühtlane talvitumine, selle tulemusena jäi ka saak madalamaks.

Tavakatse puhul oli suurim saak lämmastikuga väetamisel 50 kg N ha⁻¹ (N1) (joonis 15). Minimaalse erinevusega N1-ga oli N2 ning N3 puhul saagikus eelnevatest väiksem. Kõige väiksema terasaagi andis tavakatses kontroll variant N0. Järvan jt (2012) on leidnud, et lämmastikuga väetamine suurendab küll nisu saaki, kuid ühekülgne lämmastikuga väetamine (N100) rikub taimekasvuks vajalike toiteelementide omavahelist tasakaalu ja kutsub esile väävlipuuduse tugevnemise. Järelikult võiks kasutada nisu pealtväetisena väävlit sisaldavat lämmastikväetist.

Tava- ja mahekatse tulemusi võrreldes jäi saagikus madalamaks mahekatstes. Ka Reine Koppel on oma uurimustes leidnud, et sõltuvalt aastast jääb maheviljeluses talinisu saak 10-30% madalamaks kui tavaviljeluses (Koppel, 2013). Kõige madalam nisusaak saadi N0 variandis.



Joonis 15. Talinisu terasaak erinevatel katsevarianditel. Vearivad joonisel tähistavad standardviga (keskmine \pm SE)

4. TÖÖ KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

Punases ristikus nii tava kui mahekatses oli arvukuselt enim levinud orashein. Tööst ilmneb, et variandil kus ei kasvatatud talviseid vahekultuure ega kasutatud sõnnikut oli umbrohtumus suurem. Punane ristik aitas kontrolli all hoida lühiealisi umbrohte ning ristiku niitmiseega nõrgestati pikaealisi umbrohte.

Tavasüsteemis oli kõige suurema umbrohtumusega variant, kus anti ühele hektarile 120 kg lämmastikku (N3). Mida rohkem anti odrale (ristiku allakülv) lämmastikku seda hõredamaks jäi ristik ja rohkem oli toitaineid kasutada umbrohtudel. Sellest tulenevalt oli talinisu umbrohtumus suurem variantides, kus talinisu väetamiseks kasutati lämmastikku normiga N100 ja N150.

Töös ilmneb tendents, et maheviljelusesüsteemi korral on umbrohtumus suurem, kui tavaviljelussüsteemi korral. Maheviljeluse katsevariantides ei esinenud murunurmikat, kuid tavaviljeluse variantis oli see esindatud. Mahevariantides esines põldosja, kõige suurem oli osja arvukus M0 variandis, mis arvatavasi on tingitud mulla suuremast happesusest.

Talinisu saak oli suurem mahekatse M1 variandis ning tavakatses N1 variandis. Saakide erinevus on märkimisväärne, kuid kõik mahekatse tulemused olid suuremad, kui tavakatse kontroll variant. Kirjanduse ja katsetulemuste põhjal saab väita, et sõltuvalt aastast jääb maheviljeluses talinisu saak 10- 30% madalamaks kui tavaviljeluses.

Uurimustööst saab järeldada, et kultuuride umbrohtumus sõltub viljelusviisist ja väetamisest.

5. SUMMARY

The trials were carried out during the 2012–2013 in the Department of Field Crop and Grassland Husbandry at the Estonian University of Life Sciences. Goal of the whole research was to study winter wheat, its pre-crop (clover) and their weed growth in four different ecological farming system (M0, M1, M2) and in four conventional farming system (N0, N1, N2, N3).

The experiment took place on five-field rotation and was repeated four times. The rotation was in following: Barley undersown with red clover – red clover – winter wheat – pea – potato. Attention was on the red clover and winter wheat. Quantity of the weed was measured from all the experimental fields with 50x50 cm frame. Both, conventional and organic system experiment showed that most common weed in the red clover was a *Elytrigia repens*. The experiment also shows that the field where was not grown usual cultures and was not used any fertilizer had more weed growth than the other fields. The red clover helps to control the growth of the annual weeds and by mowing the clover perennial weeds are weaken. The conventional system's biggest weed growth was on field that was covered with 120 kg nitrogen per one hectare (N3). The more nitrogen on the field the less clover was left. Also the nitrogen gave lots of nutrients for the weeds. All this experiment shows that the organic farming system had more weed growth than the conventional farming system. The organic farming system experiments had no annual *Poa annua* growth but the conventional farming system had. The organic farming had growth of *Equisetum arvense* which was also the biggest problem in M0. The problem was supposedly caused by higher acid level in soil. Higher winter wheat yields was in the organic farming experiment M1 and in conventional farming N1. Difference between winter wheat yield was remarkable but all the organic field experiment's results were bigger than the conventional field's results.

6. KASUTATUD KIRJANDUS

- Balticagro kodulehekül. <http://www.balticagro.ee> (vaadatud 14.01.2014)
- Becker, B. ja Hurle, K. 1998. Unkrautflora auf Feldern mit unterschiedlich langer ökologischer Bewirtschaftung. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz (Sonderheft) XVI, 155–161
- Bender, I. ja Ruumet, M. 2012. Mulla aurutamise mõju üheaastaste umbrohtude levikule. Agronoomia 2012, 76–79.
- Blackshaw, R.E. ja Brandt, R.N. 2008 Nitrogen fertilizer rate effects on weed competitiveness in species dependent. Weed Science 56, pp. 743–747.
- Blackshaw, R.E., Brandt, R.N., Janzen, H.H., Entz, T., Grant, C.A., Derksen, D.A., 2003. Differential response of weed species to added nitrogen. Weed Science, 51, 532–539.
- Davis, A., Laboski, C., Renner, K.A., Sweeney, A.E. (2008) Effect on fertilizer nitrogen on weed emergence and growth. Weed Science 56, pp. 714–721.
- Eckersten, H., Lundkvist A. & Torssell, B. 2010. Comparison of monocultures of perennial sow-thistle and spring barley in estimated shoot radiation-use and nitrogen-uptake efficiencies. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Plant Soil Science, 60, 126–135.
- Edesi, L., Järvan, M., Adamson, A., Paivel, M. 2013. Weed species diversity and community composition in organic and conventional cultivation. – Agronomy 2013
- Edesi, L., Järvan M., Adamson A., Paivel, M. 2011. The influence of seeding rates on cereal weediness in organic and conventional cropping systems. Agronomy 2010/2011, 15–22.
- Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus, 2008
http://www.agri.ee/public/juurkataloog/TAIMETERVIS/MAHE/mahepoll_alused.pdf
(vaadatud 28.04.2014)
- Ilumäe, E. Hansson, A. Akk, E. 2004 Umbrohi- mahetootja sõber või vaenlane? Eesti Maaviljeluse Instituut põllukultuuride osakond, infoleht nr. 135/2004.

- Illumäe, E. Hansson, A. Akk, E. 2007. Umbrohutõrje maheviljeluses. Soovitusi põllukultuuride kasvatajatele. Toim. M Järvan. As Rebellis, 76–83.
- J. Cesevičienė, A. Leistrumaitė and V. Paplauskienė 2009. Grain yield and quality of winter wheat varieties in organic agriculture. *Agronomy Research* 7(Special issue I), 217–223, 2009
- Järvan, M. 2010. Teravilja viljelusviisidest mahepõllumajanduses. Hüva nõu 4. http://www.eria.ee/www/wp-content/uploads/2012/05/Eesti_Talu_oktoober2010_MJarvan.pdf. (10.05.2014)
- Järvan, M., Edesi, L., Adamson, A., Paivel, M. 2013. Yield and quality of cereals in organic and conventional farming systems.
- M. Järvan, L. Lukme, A. Akk, L. Edesi, A. Adamson. 2012. Talinisu saagikus, saagi kvaliteet ja küpsetusomadused sõltuvalt lämmastiku ning väävliga väetamisest. *Agraarteadus* 2012, XXIII, 1. 12-20
- Karmin M. Maaviljeluse praktikum. - Tallinn 1971, lk 63-68.
- Karmin, M., Lepajõe, J. 1991. Umbrohud ja nende tõrje. Tallinn „Valgus“, 222.
- Kastanje, V. Talinisu integreeritud taimekaitse. <http://www.sordiaretus.ee/failid/459.pdf> (18.03.2014)
- Keppart, L. 2013 Jõgeva meteoroloogiajaama ja Jõgeva Sordiaretuse Instituudi andmetel. <http://www.etki.ee/images/Ilm/1.pdf> (5.03.2014)
- Koppel, R. 2013 Talinisu kasvatamine mahetingimustes katsetulemused Jõgeva SAI-s. <http://pmk.agri.ee/pkt/files/f28/Reine%20ettekanne%20printimiseks.pdf> (vaadatud 1.04.2014)
- Kuill, T., Lauringson, E., Talgre, L. Mahajäetud põllud biosüsteemis. Teadustööde kogumik nr 205. Tartu, 24-33
- Kuill, T., Vipper, H, Lauringson, E. 1999. Puhas põld-vägev vili. Teadustööde kogumik nr 205. Tartu, 5-12.
- Lauringson, E., Kuill, T., Ajaots, M., Talgre, L., Vette, M. Harilikust orasheinast ja põldohakast kui taimekoosluste agressiivsetest liikidest ning nende levikust ja tõrje võimalustest. Teaduselt põllule ja aeda. Jäneda 1999. 13–19.
- Lauringson, E. ja Talgre, L. 2005. Põllukukultuuride kasvuäegne mehaaniline umbrohutõrje. Mahepõllumajanduse leht, talv 2005.

- Lauringson, Enn; Talgre, Liina; Kuill, Toivo (2001). Põldohakas (*Cirsium arvense*) - probleemumbrohi Eestis. Eesti Põllumajandusülikooli teadustööde kogumik nr 213, 101 - 104.
- Luik, A., Talgre, L., Ereemeev, V. 2014. D4.4 Final report. Tartu, 21 lk.
- Luik, A., Mikk, M., Vetemaa, A. 2001. Mahepõllumajanduse alused, 152 lk.
- Mansberg, M. 2010. Teravilja kasvatamine laia reavahega. Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus. Ecoprint, 20 lk.
- Olsen, J., Kristensen, L., Weiner, J 2006. Influence of sowing density and spatial pattern of spring wheat (*Triticum aestivum*) on the suppression of different weed species.
- Rasmussen, K., Holst, N., Kristensen, I.S., 1998. Ukrudt på otte økologiske kvægbrug – betydende faktorer for ukrudtets udvikling 1989–1996. DJF-rapport nr. 2, 15. Danske Planteværnskonference, Pesticider og Miljø/Ukrudt, pp. 203–217 (in Danish, with English summary).
- Rooma, L. 2000. Taimehaigused- ja kahjurid, umbrohud. Jämeda Õppe- ja nõuandekeskus. 122-177
- Salonen, J., Hyvönen, T. & Jalli, H., 2011. Composition of weed flora in spring cereals in Finland e a fourth study. *Agricultural and Food Science*, 20, 245–261.
- Skandagra Eesti kodulehekül. <http://www.scandagra.ee> (vaadatud 14.01.2014)
- Talgre, L., Lauringson, E. 2005. Mahepõllumajanduse leht talv 2005, number 33 (14.01.2014)
- Talgre, L., Lauringson, E., Makke, A., Lauk, R. 2011. Biomass production and nitrogen binding of catch crop. *Žemdirbystė=Agriculture*, Vol. 98 (3), 251–258.
- Talgre, L., Tein, B., Ereemeev, V., Matt, D., Reintam, E., Sanches de Cima, D., Luik, A. 2013. In crop rotation green manures as winter cover crops enhance ecosystem services of farming. In: *Proceedings of NJF Seminar 461*, Bredsten, Denmark, 21-23 August 2013. (Eds.) Anne-Kristin Løes, Margrethe Askegaard, Vibeke Langer, Kirsi Partanen, Sirli Pehme, Ilse A. Rasmussen., 2013, 57.
- Tamm, I., Tamm Ü., Ingver A 2006. Suviteraviljade mahekatse Jõgeva SAI-s, kaera katsetulemused mahe- ja tavatingimustes.
- Uusna, S. Lõiveke, H. Müür, J. Ilumäe, E. 2004 Taimekaitse soovitusi Eesti Maaviljeluse Instituut. http://www.eria.ee/public/files/Taimekaitse_sovitusi_2004.pdf (4.11.2013)
- Wang, C. M., Jhan, Y. L., Yen, L. S., Su, Y. H., Chang, C. C., Wu, Y. Y., Chang, C. I., Tsai S. Y., Chou, C. H 2013. The allelochemicals of litchi leaf and its potential as natural herbicide in weed control.
- Vipper, H. Maaviljeluse praktikum, Tln., Valgus, 1989
http://ak.rapina.ee/sirjetoo/umbrohud07/keemiline_trje.html (vaadatud 3.10.2013)