



EESTI MAAÜLIKOOL
Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Tauno Pettai

**ODRA UMBROHTUMUS JA SAAGIKUS
MAHEVILJELUSES**

BARELY YIELD AND WEEDS IN ORGANIC FARMING

Bakalaurusetöö

Põllumajandussaaduste tootmise ja turustamise õppekava

Juhendaja: Liina Talgre, *PhD*

Tartu 2021

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51014		Bakalaureusetöö lühikokkuvõte	
Autor: Tauno Pettai		Õppekava: Põllumajandussaaduste tootmine ja turustamine (119337)	
Pealkiri: Odra umbrohtumus ja saagikus maheviljeluses			
Lehekülgi: 35	Joonised: 14	Tabelid: 0	Lisandid: 1
Osakond / Õppetool: Taimekasvatuse ja taimebioloogia õppetool ETIS-e teadusvaldkond ja CERC S-i kood: B390 Taimekasvatus Juhendaja(d): Liina Talgre PhD Kaitsmiskoht ja -aasta: Tartu 2021			
<p>Töö põhineb 2008 a alustatud Eesti Maaülikooli Põllumajandus ja keskkonnainstituudi poolt loodud pikaajalisel katsel, mille katselapid asuvad Eerikal. Antud töös on kasutatud 2020 a kogutud umbrohtude proove, mille põhjal on määratud arvukus ja biomass m². Samuti on tulemustes välja toodud ka odra saagikus. Töö eesmärgiks on uurida ristiku allakülviga odra umbrohtumust ja saagikust kolmes erinevas maheviljelussüsteemis. Katse on läbi viidud kolmeväljalises maheviljelussüsteemis, kus Mahe 0 on kontrollvariant, Mahe I kasvatati vahekultuuri talirukkis ja Mahe II kasvatati vahekultuuri talirukkis ja lisati komposteeritud veisesõnnikut.</p> <p>Katsetulemused näitasid, et vahekultuuride kasvatamine külvikorras aitab vähendada umbrohtumust. Vahekultuurina kasvatatud rukis vähendas lühiealiste liikide arvukust ja biomassi. Odra saagikus oli kõige kõrgem Mahe II variandis. Tulemused näitasid, et antud aastal ainult vahekultuuri kasvatamine odra saaki ei suurendanud. Selleks, et saada usutavat saagilisa oli vaja lisaks anda põllule komposteeritud veisesõnnikut 10 t ha⁻¹.</p>			
Märksõnad: oder ristiku allakülviga, maheviljelus, talvised vahekultuurid, umbrohtumus, saak			

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		Abstract of bachelor's Thesis	
Author: Tauno Pettai		Curriculum: Production and marketing of agricultural (119337)	
Title: Barley yield and weeds in organic farming			
Pages: 35	Figures: 14	Tables: 0	Appendixes: 1
Department / Chair: Chair of Crop Science and Plant Biology Field of research and (CERC S) code: B390 Crop Science Supervisors: Liina Talgre PhD Place and date: Tartu 2021			
<p>This research is based on a long-term experiment located at Eerika where Estonian University of Life Science test fields area. The aim of this research was to study effect of winter cover crops and their combination with cattle manure on weediness and crop yield of barley in three different organic farming systems. Weeds samples were collected in 2020 where abundance and biomass are designated on an area of m². Also, barley yield is demonstrated at the results. The test was conducted in long-term field experiment. Mahe 0 is control variant. Variant Mahe I is winter rye grown as a winter cover crop. Variant Mahe II is winter rye grown as a winter cover crop and composted cattle manure 10 t ha⁻¹ was added to the soil.</p> <p>The study indicated that winter cover crops suppresses weeds. Winter rye as cover crop can suppress annual weeds. Also, the results showed that barley yield was the highest at Mahe II variant. This year to get maximum crop yield only winter cover crop was not enough to reach high yield. To exceed high results composted cattle manure was needed to get fine results.</p>			
Keywords: Barley with clover undersown, organic farming, winter cover crops, weeds, crop yield			

SISUKORD

SISSEJUHATUS	5
1.KIRJANDUSE ÜLEVAADE.....	6
1.1. Odra kasvatus Eestis	6
1.2. Maheviljelus	7
1.3. Umbrohtumust mõjutavad tegurid.....	9
1.3.1. Sõnniku ja komposti kasutamine ja mõju umbrohtumusele.....	10
1.3.2. Külvikord ja selle mõju umbrohtumusele	11
1.3.3. Allakülvid ja nende mõju umbrohtumusele.....	12
1.3.4. Vahekultuuride mõju umbrohtumusele	13
1.4. Odra saagi kujunemine	15
2.MATERJAL JA METOODIKA.....	16
2.1. Katse kirjeldus, andmete kogumine ja statistiline analüüs	16
2.2. Katseaasta ilmastik	17
3.TULEMUSED	18
3.1. Umbrohtude arvukus ja biomass	18
3.1.1. Umbrohtude arvukus ja biomass vahekultuuris.....	18
3.1.2. Umbrohtude arvukus ja biomass punase ristiku allakülviga odras.....	23
3.4. Odra saagikus	28
KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED	30
KASUTATUD ALLIKAD	31
LISAD	34
Lisa 1. Lihtlitsents	35

SISSEJUHATUS

Oder (*Hordeum vulgare*) on Eestis väga levinud põllukultuur, kuna ta on suuteline kasvama erinevates mullastiku ja ilmastiku tingimustes. Mahetootmises kasvatatakse otra võrreldes teiste teraviljadega vähe ja tema kasvupind on viimastel aastatel vähenenud (2020. a kasvatati ligikaudu 3200 ha maheotra). Oder on umbrohtudele nõrk konkurent võrreldes kaera ja rukkiga. Umbrohtumuse vähendamiseks mahetootmises kasutatakse ennetavaid meetmeid, mis põhinevad looduslikel protsessidel. Vajadusel võetakse appi otsene tõrje (mehaaniline umbrohutõrje).

Antud töö eesmärgiks on uurida ristiku allakülviga odra umbrohtumust ja saagikust kolmes erinevas maheviljelussüsteemis. Katse viidi läbi pikaajalisel põldkatsel Eerikal, mis on rajatud aastal 2008. Katse koosnes kolmest mahesüsteemist. Esimeseks süsteemiks on kontrollvariant Mahe 0, kus talvist vahekultuuri ei kasvatatud ja katselapid jäi talveks ilma taimikuta. Teine süsteem on Mahe I, kus kasvatati talviseks vahekultuuriks talirukist, mille juureeritised on üheaastaste umbrohuseemnete pärssiva mõjuga, kuid ei mõjuta mitme aastaseid umbrohtusid. Mahe II süsteemis kasutati talvist vahekultuuri talirukist ja lisati ka komposteeritud veisesõnnikut 10 t ha^{-1} , et tõsta odra saagikust.

Antud tööle püstitati ka hüpotees:

- Vahekultuurid ja vahekultuurid koos komposteeritud sõnnikuga vähendavad umbrohtumust ja suurendavad järelkultuuri (odra) saaki.

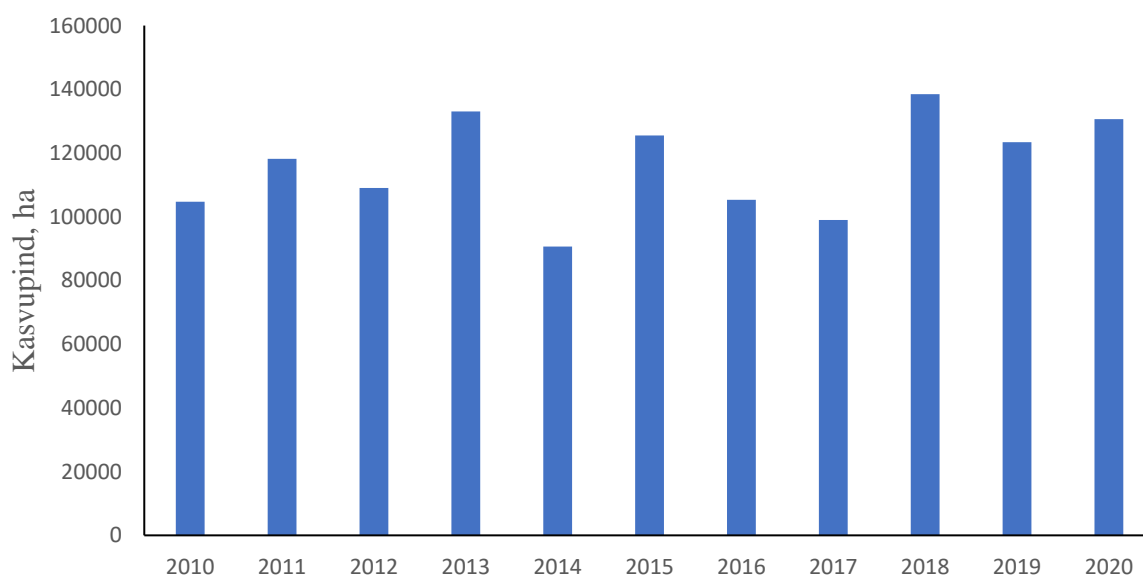
Töö autor avaldab tänu oma juhendajale Liina Talgrele nõuannete ja abi eest töö valmimise ajal.

1.KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Odra kasvatus Eestis

Oder on teravili, mida kasvatatakse peamiselt söödaks. See on tänapäeva maailmas kuivainete tootmises kõigi põllukultuuride seas viiendal kohal. Oder on üks geneetiliselt mitmekesisemaid teravilju. Seda klassifitseeritakse kas suvi- või taliviljana, mis omakorda jaguneb veel kaherealiseks või kuuerealiseks teraviljaks (Baik ja Ullrich, 2008). Oder on hästi kohanemisvõimeline erinevate ilmastiku- ja mullastikutingimustega. Odra lühike kasvuperiood võimaldab teda kasvatada katteviljana ristiku ja põldheina allakülvidele (Tamm, Ü jt, 2016).

Eestis on oder väga levinud põllukultuur, kuna ta on suuteline kasvama erinevates mullastiku ja ilmastiku tingimustes. Maisi, riisi ja nisu kõrval on oder maailmas tootmismahult neljas teravili, aastatoodanguga umbes 132 miljonit tonni. Oder on kultuur, mida tasub kasvatada ning millele on nii maailmas kui kohalikul turul nõudlust (Yara, 2020). Eestis on odra kasvupind aastate vältel kõikunud, kuid viimasel kolmel aastal püsinud suhteliselt stabiilsena (joonis 1.).



Joonis 1. Odra kasvupind Eestis aastatel 2010-2020 (Eesti statistika, 2021).

Odrale on kõige sobilikumad huumusrikkad neutraalse happesusega (pH 6,0–7,5) mullad. Kuuerealised ja mõned kaherealised sordid taluvad ka happelisemat mulda. Ei sobi põuakartlikud ja toitainetevaesed liivmullad, liigniisked soomullad ja soostunud mullad. Vastasel juhul oder lamandub ning nakatub seenhaigustesse, mis annab kõluja tera ja väikese saagi (Tamm, I jt, 2016).

1.2. Maheviljelus

Maheviljelus on põllumajanduse süsteem, mis kasutab ökoloogilisel baasil loodud taimekaitset ja bioloogilisi väetisi, mis on pärit loomsetest või taimsetest jäänustest ning kasutatakse ka lämmastiku sisaldust mullas parandavaid liblikõielisi taimi (Adamchak, 2008). Võrreldes tavaviljelusega kasutatakse maheviljeluses palju vähem pestitsiide, mis vähendab pinnase erosiooni ja kahandab nitraatide leostumist põhjavette kui ka pinnavette. Need põhjused on tasakaalustamaks orgaanilise toidu kõrgemat hinda tarbijale kuna hektari saak on palju väiksem (Adamchak, 2008).

Tavatootmiselt mahetootmisele üleminekul tuleb korraldada ümber tootmissüsteem, kuna tavapärasel mineraalväetised ja sünteetilised taimekaitsevahendid ei ole lubatud. Mahetootja peab tegevusi hästi planeerima ning rakendama taimekahjustajate levikut ennetavaid võtteid ja hoidma taimetoitaineid ringluses (Tamm, I jt, 2016).

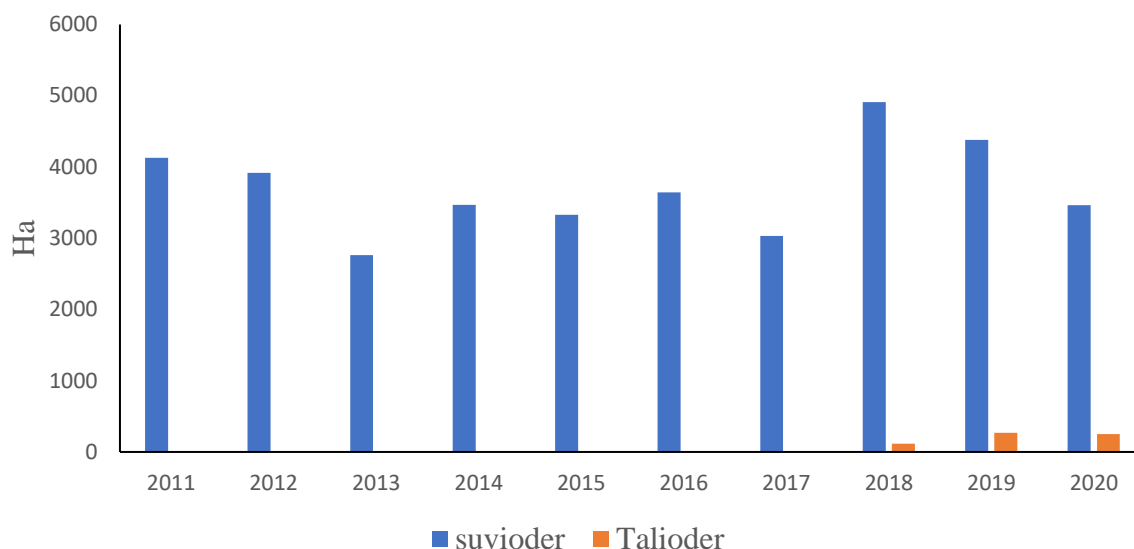
Mahepõllumajandus tugineb põllukultuuride väetamises peamiselt sõnnikul ja haljasväetistel, kuid vees lahustuvad mineraalväetised ei ole lubatud (Mie jt, 2017). Väetamiseks, mullaomaduste parandamiseks ja taimekaitseks on peamiselt lubatud loodusliku päritoluga ained. Lubatud on näiteks lupjamine, väetamine loodusliku fosfaadi ja kaaliumsulfaadiga. Väetada võib ka tavatootmisest pärit sõnnikuga, kui see ei pärine tööstuslikust tootmisest ja ei sisalda antibiootikumide ja pestitsiidide jääke (Tamm, I jt, 2016).

Maheviljeluses toitainete väetamise üldkogus, eriti lämmastiku omandamine, on mahepõllumajanduses madalam. Erinevus koguse ja taime omastatavate toitainete vahel mõjutab taime arengut ja üldist taime ülesehitust (Mie jt, 2017).

Mahepõllumajanduslikke loomi tuleb sööta söödaga, mis on toodetud sama ettevõtte poolt. See aitab vältida taimekaitsevahendite sattumist toiduainetesse ning keelatud on ka GMO kasutamine söödas (Sepp, 2017). Maheloomakasvatusega tegeleb märgatav osa mahetootjatest (ca 1205 tootjat) ning vaatamata vähestele võimalustele sööta töödelda on maheloomakasvatajate kogu arv kasvanud. Eelkõige kasvatatakse lambaid ja veiseid (Vetemaa ja Mikk, 2016).

Tarbijad ootavad orgaaniliselt toodangult kõrgemat toitainekvaliteeti. Saagi kvaliteedi võrdlemiseks on tehtud uuringuid orgaanilisest süsteemist ja teistest näiteks integreeritud või tavapärasest kasvatusest. Võrreldavat toodangut tuleb toota samades tingimustes pinnase ja asukoha suhtes. Analüüside aeg ja meetodika sortide vahel peab samuti olema sama. Erinevus peab olema ainult tootmissüsteemis, mis tuleb rangelt määratleda. Toidukvaliteedi määratlus areneb ja muutub endiselt. Alguses oli fookus peamiselt kvaliteedi osas, mida väljendasid klassifitseeritavad ja mõõdetavad parameetrid. Nüüd pööratakse üha enam tähelepanu terviklikumale lähenemisviisile (Matt jt, 2011).

Mahedalt kasvatatakse Eestis kõige enam kaera, suvinisu, põldhernest ja suvirüpsi. Sealhulgas ka talirüpsi, mis on samuti väga hea talvine vahekultuur pärssimaks umbrohtude idanemist kevadel. Odra kasvupind on aastatega olnud väga varieeruv. Odra on küll iga aasta kasvatatud, kuid väga erineva mahuga. Kõige enam kasvatati odra 2018 a kui odra kasvupind oli 4912 ha (joonis 2). Kuid peale 2018 a on trend allapoole liikumas. Põhjuseks võib olla madal saagikus ja madal kokkuostu hind. Juurde on tulnud mahedalt taliodra kasvatus, mis hetkel on kasvava suunaga.



Joonis 2. Mahedana kasvatatava tali ja suviodra kasvupind aastate lõikes (Põllumajandus- ja Toiduamet, 2021).

1.3. Umbrohtumust mõjutavad tegurid

Umbrohud on suured konkurendid vee, toitainete ja kasvuruumi osas kultuurtaimedele ning võivad põhjustada 40-60% põllukultuuride saagikadudest (Rugare jt, 2018). Umbrohud on pidevas konkurentsisis toitainete ja vee pärast ning mõjutavad kultuurtaimede mikrokliimat. Umbrohud suurendavad bioloogilist mitmekesisust ja on toiduks ka mitmetele kasulikele putukatele. Oluline roll on umbrohtudel ka mulla orgaanilise aine moodustamisel. Mahetootmises on tähtis umbrohtude kontrolli all hoidmine, mitte täielik hävitamine. Umbrohtude kontrolli all hoidmiseks kasutatakse ennetavaid meetmeid. Näiteks üheks variandiks on kasvatada vahekultuure (Talgre ja Eremeev, 2012). Lühiealiste umbrohtude tõrjeks maheviljeluses tuleks külve äestada 1-2 korda sobivas kasvufaasis (Ess, 2015).

Mullaharimine, mulla lõimis ning viljavaheldus on olulised faktorid mitmeaastaste umbrohtude kontrolli all hoidmiseks. Kasutades integreeritud taimekaitset saab vähendada keemilist umbrohtutõrjet ja negatiivset mõju keskkonnale. Mahepõllumajanduses reguleeritakse umbrohtutõrjet ka mehaaniliselt. Kündmise sügavus määrab mitmeaastaste umbrohtude tõrje edukuse (Thomsen jt, 2013).

Keskkonda säästev põllumajandus sisaldab kõige lihtsamat mulla minimaalset häirimist, püsivat taimkatet ja külvikorda, et vähendada umbrohtumist. Keskkonda säästev põllumajandus on määratletud kui tõhus vahend saagikuse jätkusuutlikuks suurendamiseks mitmel pool maailmas. Tootjad, kes kasutavad sellist põllumajanduse suunda seisavad siiski jätkuvalt silmitsi umbrohtumisega põldudel (Nichols jt, 2015).

1.3.1. Sõnniku ja komposti kasutamine ja mõju umbrohtumusele

Komposteerides sõnnikut või taime jäänuseid tuleb tähelepanu pöörata järgnevatele punktidele. Kompost ei tohiks olla liiga vettinud. Abiks võib olla katmine, mis takistab liigse vee sattumist hunnikusse. Samas ei tohiks kompostliigselt kuivada. Vajadusel tuleb komposti pööramise ajal kasta. Komposti segamine soodustab orgaanilise aine lagunemist. Umbrohuseemnete hävimiseks on oluline, et kompostimisel oleks temperatuur vähemalt 50 °C (Berner jt, 2013).

Temperatuur ja niiskus on umbrohu seemnete suremuse jaoks kaks kõige olulisemat parameetrit. Uuringud on näidanud, et komposti säilitamine temperatuuril 60 °C kolm päeva võib vähendada umbrohuseemne elujõulisust 90–98%, kui niiskust säilitatakse vähemalt 35%. Teises uuringus leiti, et üldine ajaline kestus oli oluline ja et parimate tulemuste saavutamiseks kulus kompostimiseks 21–50 päeva (Modderman, 2020).

Komposteeritud sõnniku laotamine põllukultuuridele võib mõjutada põllukultuure ja umbrohtumist muutes mulla füüsikalisi ja keemilisi omadusi. Üldiselt põllule laotatud seasõnnik ei muuda seemnepanga suurust ning seemne eluaega või seemnete tärkamist. Komposti lisamine võib suurendada umbrohu biomassi, umbrohtude konkurentsivõimet ja umbrohuseemne taastootmist. Õigeaegne umbrohtude mahasurumine peab olema piisav, et vähendada umbrohtude mõju põllukultuuridele (Menalled jt, 2009).

Eestis on hulgaliselt veisefarme, kus loomi peetakse aasta ringi allapanuta. Nende väljaheidet eemaldatakse veega või mõnel muul viisil. Väljaheidete eemaldamisel vähese veega tekib vedelsõnnik, mille kuivainesisaldus on 5–8%. Vee rohkel kasutamisel saadakse vedelsõnnik, mille kuivainesisaldus on alla 5%. Saadud sõnnik sarnaneb reoveega ning seetõttu nimetatakse seda lögaks. Eestis tekib hinnanguliselt aastas üle 1,3 miljoni tonni vedelsõnnikut. See jaotub vastavalt seavedelsõnnikuks 32% ja veisevedelsõnnikuks 68%.

Majanduslikus vaates on vedelsõnnik oluline väetis. Seal leidub taimedele vajalikke toitaineid. Analüüsid näitavad, et veiste vedelsõnniku ühes kuupmeetrilises on lämmastikku keskmiselt 3,5 kg, fosforit 0,6 kg, kaaliumi 2,1 kg, kaltsiumi 1,2 kg, väävlit 0,3 kg, magneesiumi 0,51 kg, Zn 5,5 g ja boori 0,7 g (Viil, 2019).

Lämmastiku omastamist haljasväetisest ning loomse sõnniku mõju vilja saagikusele ja umbrohtumisele uuriti Taanis aastatel 1997-2004. Uuring näitas, et keskmine teravilja saagikus vähenes umbrohtude mõjul ja varieerus vahemikus 0,1 kuni 0,2 t/ha. Umbrohtumus põllul oli suurem, kui lisati sõnnikut ja hinnanguliselt vähendas see saagikusest saadavat kasu kuni 0,1 t/ha (Olesen jt, 2008).

Metaani tootmise jääkproduktiks on digestaat, mille omadused sõltuvad kasutatud lähtematerjalist ja tootmisprotsessist. Käärimisprotsessi käigus tõuseb pH ja hävitatakse selle läbi umbrohuseemneid, kuna seemned ei talu happelist keskkonda. Kui veise läga pH on 6,9 siis digestaadi pH on 7.6. Digestaadi orgaanilise aine sisaldus on toorainega võrreldes 11-38% väiksem. Metaani tootmisel kasutatakse mikroobide poolt ära peamiselt kergesti lagundatavaid süsinikühendeid. Digestaat on võrreldes toorainega mullas stabiilsem, kuna mikroorganismidel läheb rohkem aega selle lagundamiseks (Kangor jt, 2013).

1.3.2. Külvikord ja selle mõju umbrohtumusele

Külvikorda luues peab tootja läbi mõtlema mõningad punktid. Arvestama peab muldade omadusi ehk arvestama antud põllu mulla tüüpi ning kultuuri kasvu tingimusi. Peab valima millist maaviljelussüsteemi kasutama hakatakse - kas tavaviljelust, integreeritud või ökoloogilist süsteemi. Arvesse peab võtma ka keskkonnakaitselisi aspekte. Väetamisel on vajalik teada orgaanilise väetise konsistentsi, kas on tahke või vedel sõnnik. Lisaks on oluline teada millised taimekahjurid on probleemiks (MES nõuandeteenistus, 2014).

Külvikorda peetakse umbrohutõrje nurgakiviks nii tavaviljeluses kui ka minimeeritud mullaharimise süsteemides, aga on ka kriitiline minimeeritud mullaharimise süsteemides. Põllumajanduspraktikas on külvikordade kasutamine hädavajalik strateegia, mis parandab toitainete kättesaadavust, fütosanitaarseid tingimusi, mulla koostist ja aitab võidelda bioloogilise mitmekesisuse vähenemise vastu (Volanti jt, 2021).

Mitmekesine külvikord ja tavapärase künd omavad tugevat mõju umbrohu ja umbrohuseemnete allasurumisele. Kasutama peaks erinevaid põllukultuure ja külvikorras peaksid kasvama vahekultuurid. Orgaanilise süsiniku sisaldus mullas paraneb, kui talvised vahekultuurid lisatakse külvikorda, soodustades mikroobide aktiivsust mullas. Selle mõjul mullas olevad umbrohuseemned hävivad mikroobide toimel ja väheneb umbrohtumus põllul (Madsen jt, 2020).

Otra võib kasvatada peaaegu kõikide kultuuride järgi. Headeks eelviljadeks on ristik ja teised liblikõielised heintaimed. Teravilja ülekaaluga külvikordades sobivad ka talirukis, talinisu ja kaer. Lühikese kasvuaja tõttu saab otra kasvatada katteviljana ristiku ja põldheina allakülvidele. Külvikorra näide: oder allakülviga – punane ristik – talinisu – kaer – hernes – kaer (Tamm, I jt, 2016).

1.3.3. Allakülvid ja nende mõju umbrohtumusele

Allakülvi teraviljale tehakse eesmärgiga kasvatada häid heintaimede ja kattevilja saake. Hea katteviljasaak aga ei loo eeldusi kõrgeks heintaimede saagiks. Heintaimed jäävad reeglina kattevilja all madalamaks kui katteviljata hein. Kattevilja ja allakülv aga konkureerivad toitainete ja valguse pärast. Kattevilja kasvab kiiremini ning eriti põuastel suvedel kannatavad heintaimed vee ja toitainete puuduses, jäädes kiduraks. On ka olnud aastaid kui on piisavalt niiskust, et allakülv kasvab katteviljast üle (MES nõuandeteenused, 2014).

Allakülvatud kultuurid on taimed, mis külvatakse kas koos või peale põhikultuuride külvi. Teravilja allakülvi kasvatatakse põhikultuuri kasvuperioodil ja ka pärast seda. Allakülvidel on võime pärssida või ära hoida umbrohtude idanemist ja kasvamist. Et vältida põhikultuuri saagikuse vähenemist tuleb valida sobivad põhikultuurid ja allakülvideks sobivad liigid. (Burst, 2015).

Tavaliselt on allakülviks põldheina segu, mis sisaldab ristiku-timuti segu. Katteviljaks sobib kõige paremini oder, samuti ka lühikese kasvuajaga suvinisu. Katteviljaks ei sobi kaer, kuna tal on lai lehestik ja pikk kasvuperiood. Allakülvi eesmärgiks võib olla veel kasvanud taimemass sügisel haljasväetisena sisse künda (MES nõuandeteenused, 2014).

Varajasele ja keskvarajasele odra sordile võib ristiku allakülvi teha samaaegselt põhikülviga või kohe pärast odra külvi samal päeval. Hilistel sortidel on soovitatav oodata, kuna ristik võib vastasel juhul odrast üle kasvada. Kui külv jääb liiga hilja peale on oht, et ristiku seeme jääb kuiva kätte ja sellisel juhul allakylv ei toimi. Ristikuseemne külvisügavus peaks olema võimalikult madal, jäädes vahemikku 1-2 cm. Külvisenorm ristikul võib olla 10-12 kg/ha (Tamm, I jt, 2016). Ristik teravilja allakylvina surub alla lühiealisi umbrohtusid. Ristiku niitmise suvel 1-2 korda vähendatakse oluliselt pikaealiste umbrohtude arvukust (Madsen jt, 2016).

1.3.4. Vahekultuuride mõju umbrohtumusele

Vahekultuure saab kasutada bioloogiliste vahenditena külvikordade lämmastiku sisalduse parandamiseks. Selle abil saab põhjamaades pidurdada nitraadi või ammooniumi leostumist. Säilinud lämmastik vahekultuurides tehakse kättesaadavaks taimedele kevadel õigel ajal mulda harides, et võimaldada vahekultuuride jääkide lagunemist (Doltra ja Olesen, 2013).

Mahetootjatel pole lubatud kasutada sünteetilisi herbitsiide, seega vajavad nad umbrohutõrjeks alternatiivseid variante. Üheks herbitsiidide alternatiiviks on vahekultuuride kasutamine külvikorras. Vahekultuurid lämmatavad ja varjutavad umbrohtusid, et need ei saaks piisavalt õhku, valgust ega toitaineid. Vahekultuurid aitavad mahepõllumajanduse tingimustes kontrollida põllukultuuride umbrohtusmust. Samas on umbrohud toiduks paljudele kasulikele putukatele. Lisaks mängivad need olulist rolli mulla orgaanilise aine moodustamisel (Madsen jt, 2016). Vahekultuuride võime maha suruda umbrohtusid sõltub taimiku tihedusest, maapealsest biomassist, järgneva kultuuri külviajast ja vahekultuuri kasvatamise ajast. Seega võib talviste vahekultuuride mõju sõltuda erinevatest teguritest, näiteks kliimatingimustest, kasvuperioodi pikkusest ja kasvatatavatest liikidest (Madsen jt, 2016).

Väiketalunikud, kes ei saa endale lubada herbitsiide, kontrollivad umbrohtumist alternatiividega pannes külvikordadesse vahekultuure. Vahekultuurid pärsivad umbrohu kasvu ja konkureerivad võimsamate kultuuridena või pinnamultšina tootes kahjulike toksiidide mõjutades teatud umbrohuliike. Kattetekultuurid muudavad umbrohuseemneid ümbritsevat mikrokeskkonda nagu näiteks mulla temperatuuri ja niiskust, mis pärsivad umbrohtude idanemisvõimet sõltuvalt umbrohu liigist. Lisaks väheneb kattetekultuuride

mõjul maapinnale jõudev valgus ja see mõjutab toimuvat fütokroom-vahendatud idanemisprotsessi, mis viib umbrohtude populatsioonide vähenemiseni (Mhlanga jt, 2015).

Rukis ja inkarnaatristik on kaks tavalist vahekultuuri, mida kasutatakse laialdaselt USA kaguosas. Mõlemad on kultuurid, mis sisaldavad allelopaatilisi ühendeid ja tekitavad umbrohu kasvu pidurdavaid jääke. Rukki juurestik eritab aineid, mis pärsivad mõningate umbrohuseemnete idanemist, samuti pakub rukis tugevat konkurentsi vee ja valguse osas (Sarrantino, 2012). Ristõielised vahekultuurid on USA kaguosas suhteliselt uued, kuid nende potentsiaalse allelopaatilise toime tõttu koguvad nad üha populaarsust (Price jt, 2016).

Igal aastal jääb põldudele maha suurtes kogustes lämmastikku, mis pärast koristust leostub pinnases või mineraliseerub enne järgmist põllukultuuri. Põhja-Euroopas põhjustab liigne talvine sademete hulk märkimisväärset lämmastiku leostumist keskkonda. Üks võimalikke meetodeid selle probleemi vähendamiseks on vahekultuuride kasvatamine peale põhivilja ja võimaldada vahekultuuril kasvada peale põhivilja. Vahekultuurid seovad mulda jäänud lämmastikku, mis leostumise korral kaduma läheks. Peamiselt tagastatakse vahekultuuri poolt hoitud lämmastik kündmisega tagasi mulda ehk see mõjub haljasväetisena järgmisele põllukultuurile. Nende heade omaduste tõttu on vahekultuurid tähtsaks haljasväetiseks põllule ja samuti aitavad nad lämmastiku kadusid hoida ja tõsta lämmastiku valmidust taimedele (Sapkota jt, 2012).

Vahekultuuride kasvatamine on oluline teraviljarohketes külvikordades, et vähendada teraviljade negatiivset mõju ja vältida umbrohtumist. Ristõielistes taimedes moodustuvad glükosinolaadid pidurdavad järgnevate teraviljade juuremädanike arengut. Samas tuleks vahekultuuride valikul arvestada nende sobivusega külvikorras kasvatatavate kultuuride järjestusega. Botaaniliselt sarnaseid liike ei tohi haiguste ja kahjurite leviku tõttu kasvatada liiga sageli. Ristõieliste kultuuride vahe peaks olema vähemalt 3 aastat (MES Nõuandeteenused, 2014).

1.4. Odra saagi kujunemine

Maheviljelusse sobivad odrasordid peaksid olema kiire algarengu, pikema kõrre ja väga hea võrsumisvõimega, et katta mulla pinda kiiresti ja konkureerida paremini umbrohtudega (Tamm, I jt, 2016). Odra saaki mõjutavad mitmesugused tegurid. Üheks suure terasaagi eelduseks on püstine vili. Kui vili lamandub võivad tekkida hilisvõrsed ja seetõttu on raskendatud koristus ning tekivad koristuskaod. Samuti kannatavad tera kvaliteedi näitajad. Mida varem teravili lamandub seda tõenäolisem on saagi vähenemine. Seisukindlus on küllaltki keeruline omadus, mis on mõjutatud morfoloogilistest, anatoomilistest ja biokeemilistest näitajatest. Sellepärast on uute seisukindlamate sortide aretus raskendatud kuna kõige raskem punkt on seisukindluse ja kõrge saagikuse ühendamise. Lamandumist soodustavad tegurid on suur külvised norm, ebaühtlaselt laotatud väetis ja ka vale külvisügavus (Tamm. Ü, 2007).

2.MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Katse kirjeldus, andmete kogumine ja statistiline analüüs

Uurimustöö eesmärgiks oli uurida punase ristiku allakülviga odra umbrohtumust ja saagikust kolmes erinevas maheviljelussüsteemis. Uurimistöö viidi läbi 2020. aastal PKI katsepõllul Eerikal. Katse on rajatud 2008. aastal 5 väljalise külvikorrana, milles kasvatatakse järgnevaid kultuure:

Oder „Anni“ punase ristiku „Varte“ allakülviga

Punane ristik

Talinisu „Fredis“

Hernes „Starter“

Kartul „Teele“

Odra umbrohtumust ja saaki uuriti järgmistes mahesüsteemides:

Mahe 0 – talviseid vahekultuure ei kasvatatud (põld jäi talvise taimikuta)

Mahe I – talviseks vahekultuuriks odra ees oli talirukis

Mahe II – talvise vahekultuurina talirukis + kompostitud veisesõnnikut 10 t ha⁻¹

Katse rajati neljas korduses, iga katselapi suurus oli 60 m². Vahekultuurid külvati Mahe I ja Mahe II süsteemides kohe peale eelvilja (hernes) koristust normiga 220 kg ha⁻¹. Mahe II süsteemis anti sõnnik vahetult enne vahekultuuride sisseküüdi aprilli lõpus. Väetisi ja taimekaitsevahendeid ei kasutatud. Umbrohtude tõrjeks äestati kõiki mahesüsteeme odra 3 lehe faasis.

Katsepõllul on pruun kahkjäs (näivleetunud) liivsavimuld. Künnikihi tusedus oli 27–29 cm. Sõltuvalt süsteemist oli katsepõllu huumushorisoni C sisaldus 1,51-1,58 % (Tjurini meetodi järgi) ja üldlämmastiku sisaldus 0,13% (Kjeldahli meetodi järgi). P sisaldus oli 103 mg kg⁻¹ mullas ja K sisaldus 120-139 mg kg⁻¹ mullas (AL meetodi järgi). Mulla pH_{KCl} oli 5,9-6,05.

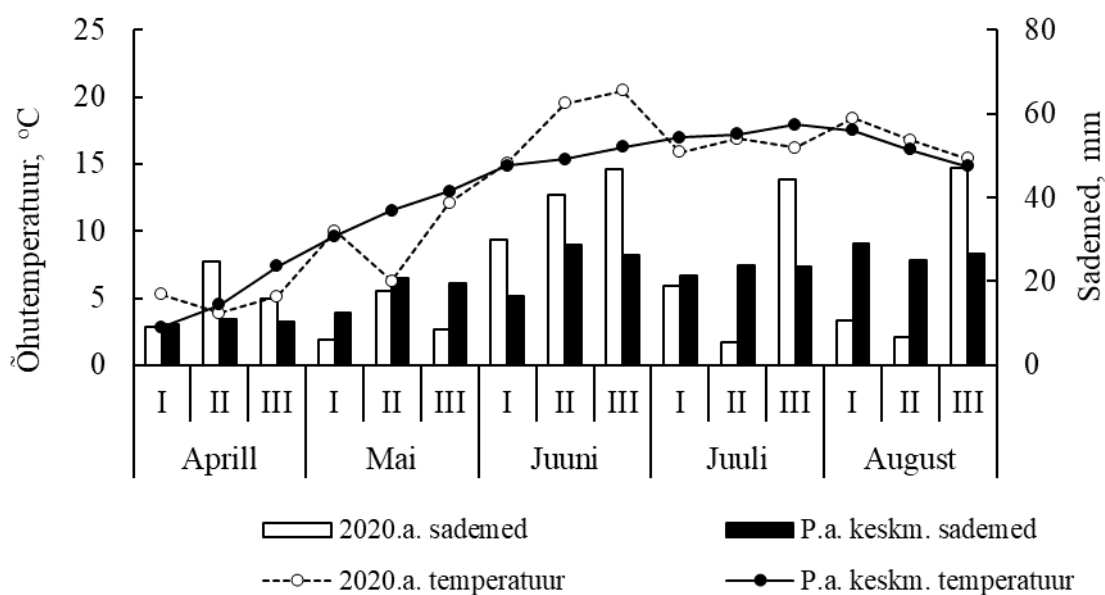
Umbrohtumuse määramiseks koguti proovid kõikidelt odra katselappidelt kaks korda: vahetult enne vahekultuuri sisseküüdi ja juulis ca 3 nädalat enne odra koristust. Umbrohud analüüsiti vastavalt projekti FertilCrop Core Organic Plus nõuetele (Cooper jt, 2015). Vastavalt nõuetele määrati umbrohtude liigiline koosseis, arvukus ning maapealne biomass

igalt katselapilt 3 korduses 0,25 m² suuruse raami abil. Umbrohtude maapealne biomass on töös esitatud kuivainena (KA g m⁻²) ja arvukus tk m⁻². Oder koristati augusti algul katsekombainiga Sampo. Proovid kaaluti ja kuivatati.

Katseandmed töödeldi statistiliselt dispersioonanalüüsi (ANOVA) meetodil 95% usalduspiiri juures, kasutades andmetöötlusprogrammi Statistica 13 (Quest Software Inc). Variantide vaheliste erinevuste hindamiseks kasutati Fisher LSD testi (p = 0,05).

2.2. Katseaasta ilmastik

2020. a aprilli teine pool oli sademeterikkam ja jahedam võrreldes paljude aastate keskmisega. Mai kuni august näitas nii vihma kui ka päikest. Mai ilm oli väga muutlik, mis pani umbrohu kasvama (joonis 3). Sooja ja sademeid oli ka piisavalt, et umbrohu seemned saaksid idanema hakata. Kõige enam vihma sadas juuni II ja III dekaadil. Samuti oli sellel ajavahemikul kõige kõrgem temperatuur. Odrale ja ka umbrohtudele on antud ilm väga hea, kuna palju niiskust ja kõrge temperatuur paneb teravilja ja umbrohud kasvama. Juuni teisel dekaadil oli sademeid vähe, aga temperatuur kõrge. Antud ilm on tera küpsemisele sobilik ja teravilja taim on selleks ajaks pea loomise faasis.



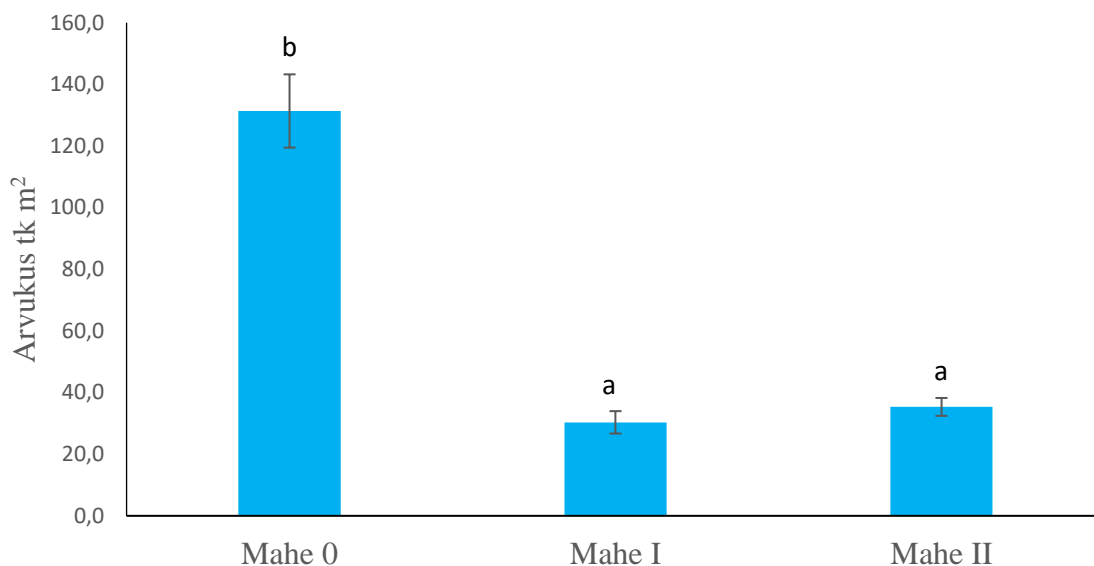
Joonis 3. Ilmastiku andmed 2020. aastal.

3.TULEMUSED

3.1. Umbrohtude arvukus ja biomass

3.1.1. Umbrohtude arvukus ja biomass vahekultuuris

Kevadel polnud Mahe 0 süsteemis taimkatet peal ja kui muld saavutas piisava temperatuuri hakkasid sügisel tärganud umbrohud kasvama ja umbrohuseemned idanema. Mahe I ja II süsteemis kasvatati talvise vahekultuurina talirukist. Mahe II süsteemis lisati ka komposteeritud veise sõnnikut. Umbrohtude arvukus oli madalaim Mahe I ja Mahe II korral, kus kasvatati kas ainult talvist vahekultuuri või vahekultuuri koos sõnnikuga (joonis 4).



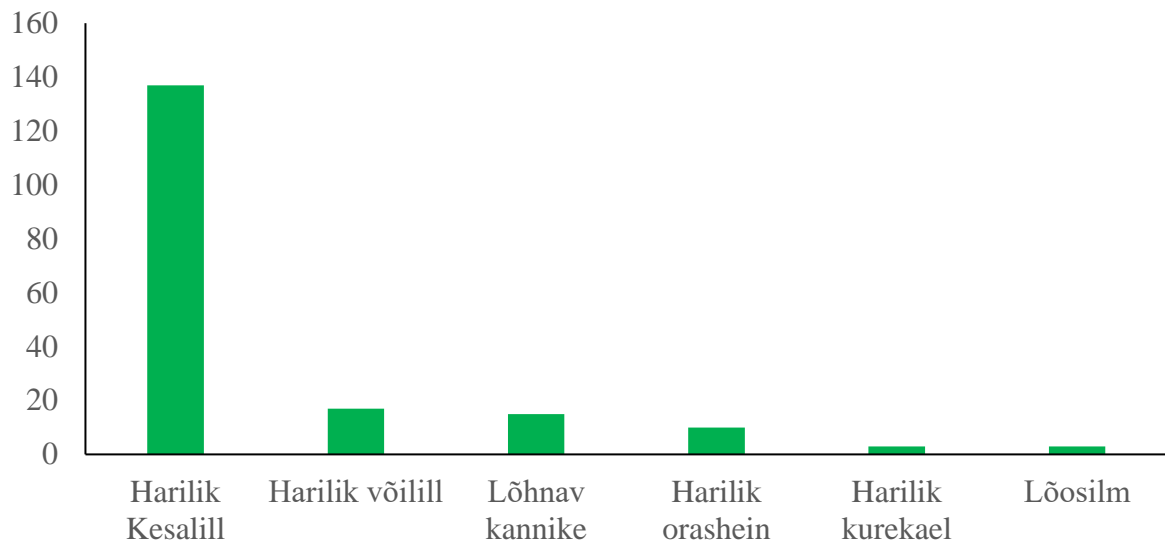
Joonis 4. Umbrohtude arvukus m² vahekultuuris. Mahe 0 – kontrollvairant, Mahe I – kasvatati talvist vahekultuuri, Mahe II – kasvatati talvist vahekultuuri ning lisati komposteeritud veisesõnnikut. Vearibad näitavad väärtuste standardviga ja tähed joonistel näitavad statistiliselt usutavaid erinevusi süsteemide vahel.

Umbrohtude arvukus kevadel oli usutavalt suurem Mahe 0 süsteemis võrreldes Mahe I ja Mahe II süsteemiga. See on kooskõlas varasemate uuringutega (Madsen jt, 2016). Mahe 0 süsteemis oli umbrohtude arvukus ruutmeetri kohta 131,3 taime m⁻². Mahe I ja II süsteemis oli umbrohtumus märgatavalt väiksem, vastavalt 30,3 ja 35,3 tk m⁻² (joonis 4). Kuna mahe 0 on ilma vahekultuurita ja sõnnikuta puudub seal kultuurtaimede survetõrje ja ilmselt on seal umbrohuseemneid kõige enam ja see tõttu on ka umbrohtumus kõrge. Mahe I ja Mahe

II süsteemis oli talviseks vahekultuuriks talirukis. Przepiorkowski ja Gorski, (1994) leidsid, et talirukis toimib kui looduslik herbitsiid, sest tema juureeritised pärsivad umbrohu seemnete elutegevust mis tõttu on ka umbrohtumine märgatavalt väiksem. Lisaks allelopaatilisele mõjule on rukis ka hea survetõrjega, pakkudes umbrohtudele tugevat konkurentsi valguse, vee ja toitainete osas (Sarrantino, 2012). Mahe II süsteemis kasutati samuti talvise vahekultuurina talirukist ning lisati ka komposteeritud sõnnikut. Umbrohtumine oli statistiliselt võrdne Mahe II süsteemis võrreldes Mahe I süsteemiga, mis võis tuleneda sellest, et Mahe II süsteemis lisati komposteeritud veise sõnnikut ja kompost sisaldas väga vähe idanevaid umbrohuseemneid (joonis 4).

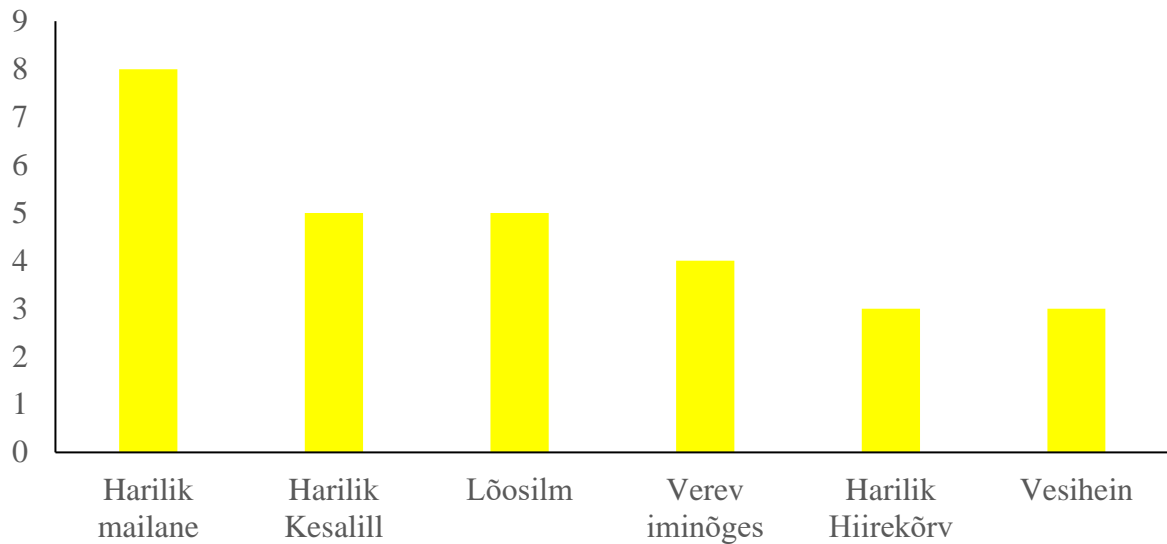
Kevadel leiti vahekultuuris kokku 37 erinevat umbrohuliiki. Joonistel 5, 6 ja 7 on välja toodud kuus kõige arvukamat umbrohtu, mis esinesid antud katses. Mahe 0 süsteemis oli umbrohu liike kõige arvukamalt kuna antud variandis ei kasutatud umbrohtus tõrjuvaid meetmeid.

Kontrollvariandis Mahe 0 kasvas 10 liiki umbrohutaimi. Mahe 0 süsteemis esines võrreldes teiste süsteemidega kõige rohkem harilikku kesalille (*Tripleurospermum inodorum*). Tavaliselt on kesalill taliviljades, eriti talinibus, esinev umbrohi (Lundkvist jt, 2008). Kuna tegu on Mahe 0 süsteemiga ja ei kasvatata vahekultuuri, siis ei olnud kesalillele vahekultuurist konkurenti ja kevadeks olid taimed juba nii suured, et ei allunud enam ka äestamisele. Peale domineeriva kesalille kasvas veel ka harilikku võilille, lõhnavat kannikest (*Viola odorata*), harilikku orasheina (*Elytrigia repens*) ja ka lõosilma (joonis 5). Kuna kesalill oli võimsuse saavutanud ja taimik oli tihe siis ei saanud teised umbrohud kasvama hakata ja nende arvukus jäi madalaks.



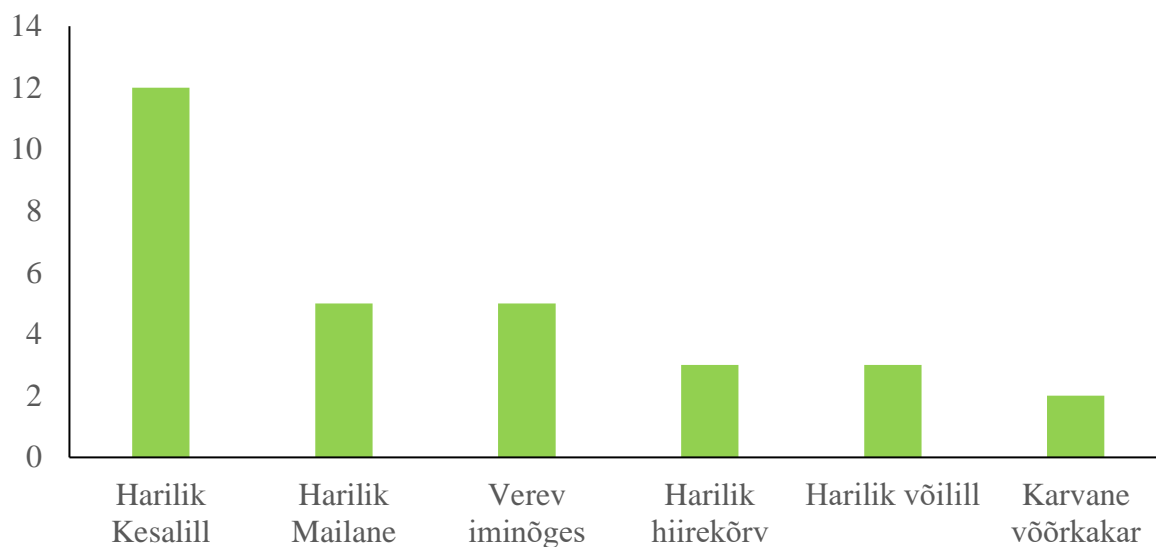
Joonis 5. Enamlevinud umbrohuliigid ja nende arvukus tk m⁻² Mahe 0 süsteemis kevadel enne vahekultuuri muldaküüdi.

Mahe I süsteemis oli 11 umbrohuliiki. Kõige enam oli harilikku mailast (*Veronica officinalis*) (8 tk m⁻²). Harilikku kesalille ja lõosilma (*Myosotis arvensis*) arvukus oli võrdne (5 tk m⁻²). Harilik kesalill on tavaline põlluumbrohi, mis paljuneb kiiresti ja võib hakata saaki mõjutama. Verevat iminõgest (*Lamium purpureum*) leiti Mahe I süsteemis keskmiselt 4 taime m⁻² ning kuna tegu on üheaastase umbrohuga siis on teda kerge tõrjuda, lihtsalt enne seemnete valmimist tuleb taimiksisse künda või põllult ära koristada. Vähem esines Mahe I süsteemis harilikku hiirekõrva (*Capsella bursa-pastoris*) ja vesiheina (*Stellaria media*), mida oli mõlemat 3 taime m⁻² (joonis 6). Harilik hiirekõrv on umbrohi, mille seemned võivad säilida mullas idanemisvõimelisena mitu aastat. Sügisel tärganud taimed moodustavad lehekodariku ja talvi-tuvad (Bayer, 2015).



Joonis 6. Enamlevinud umbrohuliigid ja nende arvukus tk m⁻² Mahe I süsteemis kevadel enne vahekultuuri muldaküüdi.

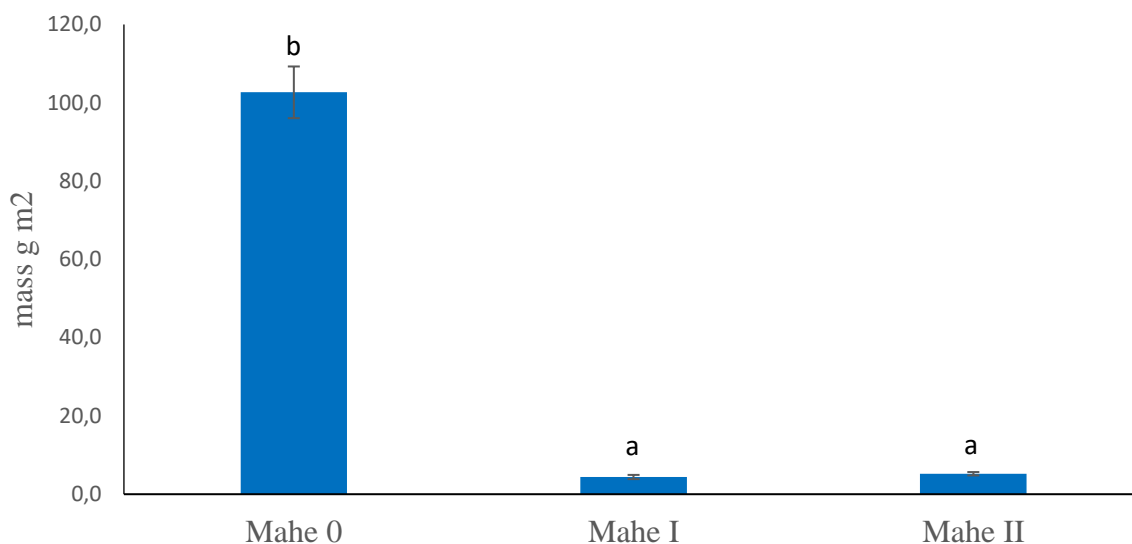
Mahe II süsteemis oli kokku 10 liiki umbrohtu. Antud süsteemis oli domineerivaks umbrohuks harilik kesalill. Mahe I variandis, kus oli ainult vahekultuur ei olnud kesalill nii arvukalt esindatud (Joonis 7). Antud katses on lisatud ka komposteeritud veisesõnnik, mis võis sisaldada ka kesalille seemneid. Komposteerimisel need ei hävinenud ning on läinud idanema ja seepärast esines teda ka kõige rohkem (12 taime m⁻²). Harilikku mailast ja verevat iminõgest oli mõlemat 5 taime m⁻². Nendele järgnesid harilik hiirekõrv ja harilik võilill (*Taraxacum officinale*). Vähem esines mahe II süsteemis karvast võõrkakart (*Galinsoga ciliata*), mida oli 2 taime.



Joonis 7. Enamlevinud umbrohuliigid ja nende arvukus tk m⁻² Mahe II süsteemis kevadel enne vahekultuuri muldaküüdi.

Mahe I ja Mahe II süsteemides esines ka vegetatiivselt hästi levinud liike ja nendele ei suuda vahekultuurid konkurentsi avaldada. Pikaajalistele umbrohtudele ei suuda vahekultuurid konkurentsi pakkuda ja sellepärast on nende arvukus kõrge.

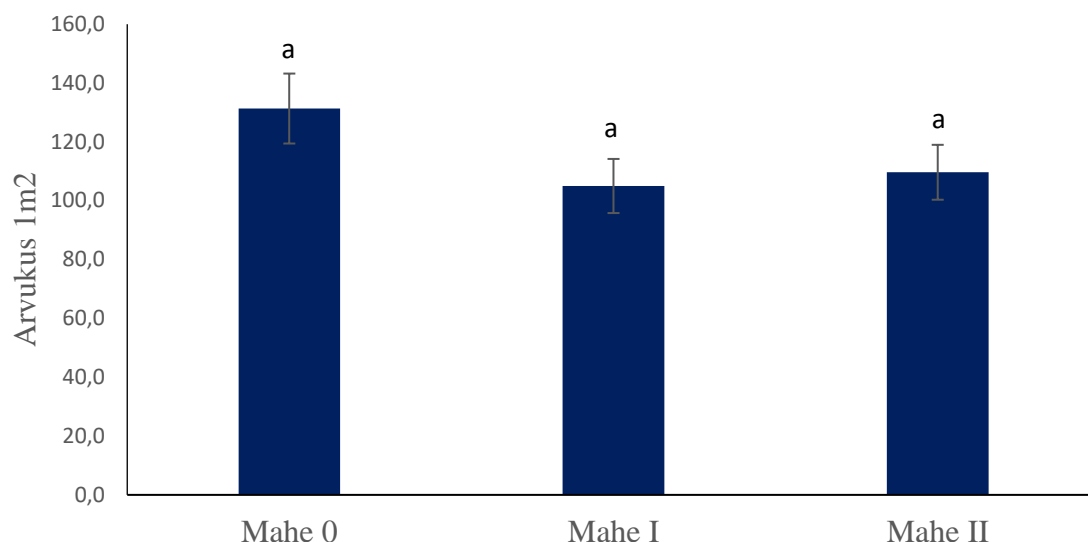
Mahe I ja Mahe II süsteemides oli umbrohtude biomass väga madal, vastavalt 4,4 ja 5,2 g m⁻², kuid nende vahel ei olnud usutavat erinevust. Mahe I ja Mahe II süsteemides oli umbrohtude kuivmass oluliselt väiksem kui Mahe 0 süsteemis, kus umbrohtude biomass oli 102,5 g m⁻² (joonis 8). Põhjuseks võib olla see, et Mahe 0 süsteemis ei kasvatatud talviseid vahekultuure, mis suruks alla umbrohtude arengut. On täheldatud, et rukki kasutamine külvikordades aitab alla suruda umbrohtusid ja vähendada ka mulla tihese tekkimist (Fageria jt, 2005) ning kahjurputukate esinemist (Sarrantino, 2012).



Joonis 8. Umbrohtude biomass m^{-2} vahekultuuris. Mahe 0 – kontrollvairant, Mahe I – kasvatati talvist vahekultuuri, Mahe II – kasvatati talvist vahekultuuri ning lisati komposteeritud veisesõnnikut. Vearibad näitavad väärtuste standardviga ja tähed joonistel näitavad statistiliselt usutavaid erinevusi süsteemide vahel.

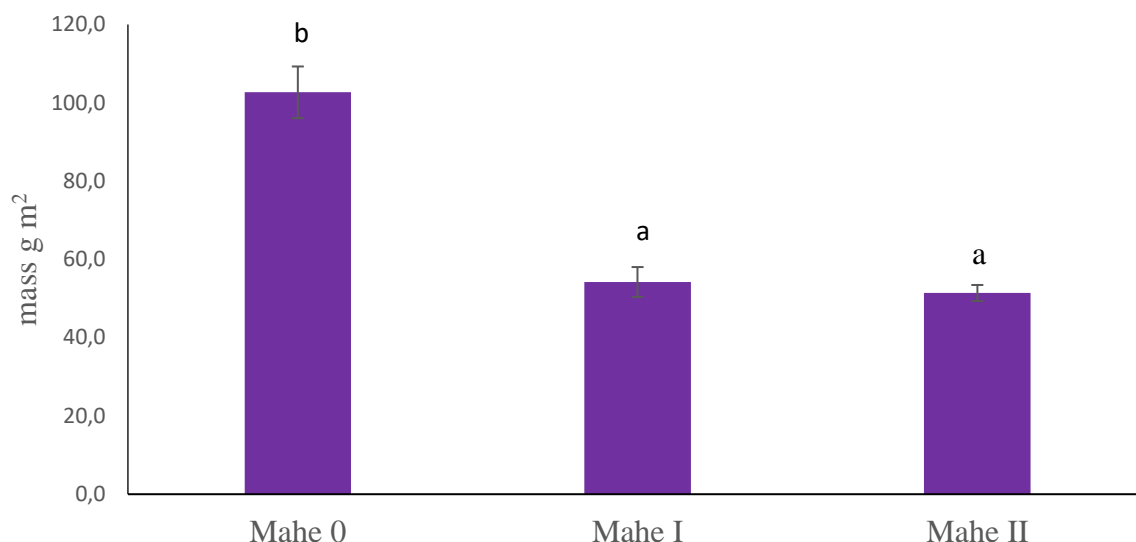
3.1.2. Umbrohtude arvukus ja biomass punase ristiku allakülviga odras

Suve keskel koguti umbrohu proovid vahekultuurile järgnenud põhikultuurist, milleks oli punase ristiku allakülviga oder. Tulemused erinesid kevadel võetud proovides palju. Umbrohtude arvukus Mahe I, II ja 0 süsteemis ei olnud statistiliselt erinev (joonis 8). Kuigi Mahe I ja II süsteemides on võrreldes Mahe 0 süsteemiga siiski tendents madalamale umbrohtude arvukusele. See on tingitud vahekultuurile ja ka sellele lisatud komposteeritud sõnniku mõningasest jätkuvast mõjust ka põhikultuuris.



Joonis 9. Umbrohtude arvukus m² ristiku allakülviga odras. Mahe 0 – kontrollvairant, Mahe I – kasvatati talvist vahekultuuri, Mahe II – kasvatati talvist vahekultuuri ning lisati komposteeritud veisesõnnikut. Vearibad näitavad väärtuste standardviga ja tähed joonistel näitavad statistiliselt usutavaid erinevusi süsteemide vahel.

Umbrohtude biomass oli suvel odras kõige kõrgem Mahe 0 süsteemis, mis on statistiliselt usutavalt suurem võrreldes Mahe I ja II süsteemidega. Mahe II ja Mahe I süsteemid teineteisest ei erinenud. Kui umbrohtude arvukus odras ei erinenud statistiliselt süsteemide vahel, siis madalam biomass Mahe I ja II süsteemis näitab, et nendes süsteemides on kultuurtaimed tugevamad ja avaldavad suuremat survetõrjet umbrohtudele. Umbrohud on nendes süsteemides jäänud alarindesse ja seega ei avalda ka suurt konkurentsi odrale. Ka varasemad uuringud sama katse korral on näidanud, et vahekultuuride umbrohtumust vähendav mõju jätkub ka järgnevas põhikultuuris (Talgre jt, 2018)

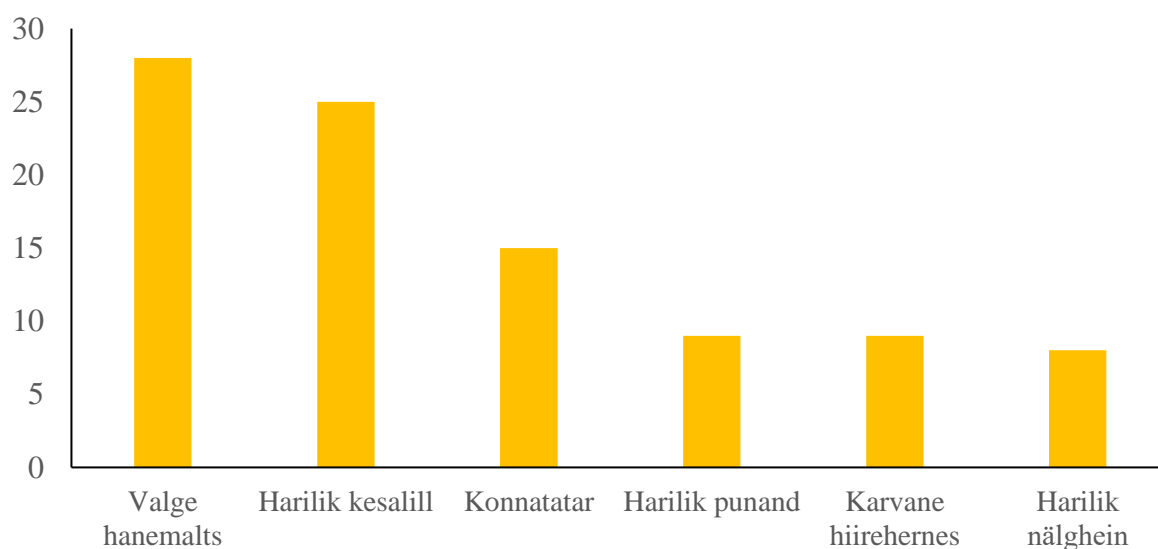


Joonis 10. Umbrohtude biomass 2020 aasta suvel põhikultuuris. Mahe 0 – kontrollvairant, Mahe I – kasvatati talvist vahekultuuri, Mahe II – kasvatati talvist vahekultuuri ning lisati komposteeritud veisesõnnikut. Vearibad näitavad väärtuste standardviga ja tähed joonistel näitavad statistiliselt usutavaid erinevusi süsteemide vahel.

Odras määrati 37 erinevat umbrohu liiki. Joonistes 11, 12 ja 13 näitavad erinevates süsteemides kõige rohkem esinenud liikide arvukust. Välja toodi 6 kõige suurema arvukusega umbrohtu. Kui kevadel olid enamlevinud umbrohtudeks Harilik kesalill, harilik võilill, lõhnav kannike, harilik mailane, harilik orashein ja verev iminõges siis suvel olid enamlevinud liikideks valge hanemalts (*Chenopodium album*), Harilik kesalill, Konnatatar (*Fallopia Adans*), Harilik mailane, Põldrõigas (*Raphanus raphanistrum*), Harilik nälghein (*Spergula arvensis*) ja Harilik punand (*Fumaria officinalis*). Üheaastaste umbrohtude arvuka esinemise põhjuseks võib olla nende kiire areng. Näiteks valge hanemalts ja vesihein on suhteliselt väikse biomassiga, läbivad generatiivse tsükli kiiresti ja toodavad suurel hulgal seemet ning tekib püsiv seemnepank, mis selgitab nende arvukat esinemist läbi aastate (Lundkvist jt, 2008).

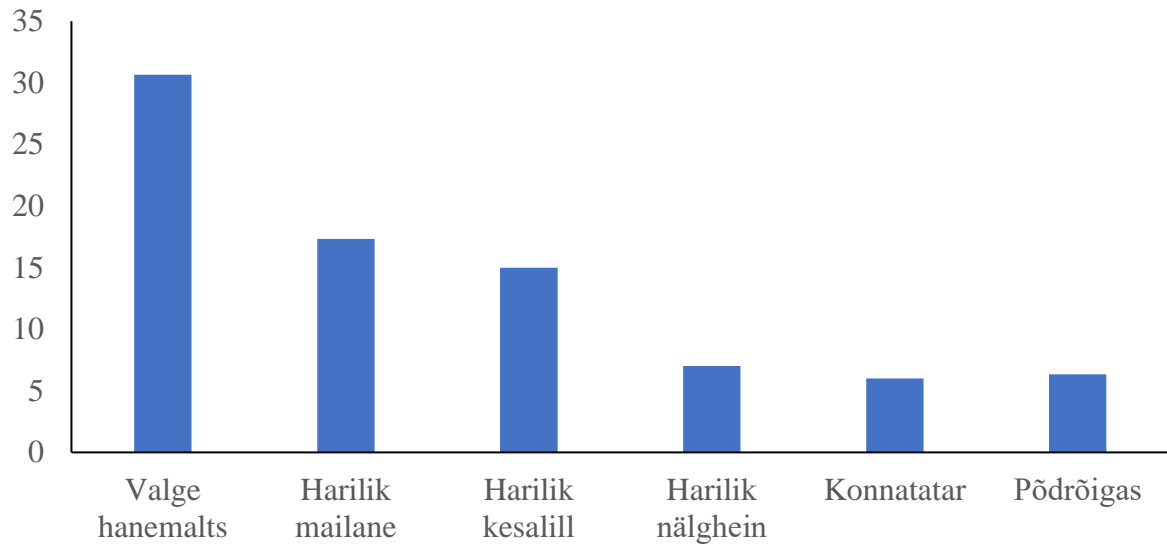
Lisaks põllul leiduvatele umbrohuseemnetele võivad umbrohu seemned sattuda katselappidele lisaks ka lindude väljaheidete või tuulega lennates. Kõigis süsteemides domineeris ristiku allakülviga odras valge hanemalts (joonis 11, 12, 13). Suurem arvukus võib tuleneda tema seemnetest, mida võib ühel aastal valmida kuni sada tuhat tükki. Hanemaltsa seemned võivad ka mõne aasta mullas olla ning seejärel hakata idanema (bio.edu, 2021).

Mahe 0 süsteemis leiti 19 umbrohu liiki. Mahe 0 süsteemis esines ohtralt ka kesalille, mille seemnevaru on ilmselt selles süsteemis kõige suurem (joonis 11). Selle põhjuseks võib olla see, et Mahe 0 süsteemis ei ole vahekultuuri. Teiseks põhjuseks võib olla, et külvikorras kasvatatakse talinisu ja talinisu sügisel tärganud kesalill ei allu kevadel äestamisele ja ka nisu survetõrje kesalillele jääb nõrgaks. Harilik punand on ainult esindatud Mahe 0 süsteemis. Põhjuseks võib olla see, et kevadel vahekultuur pärssis punandi seemnete idanemist. Kuna punand tärkab suhteliselt hilja, siis Mahe I ja Mahe II süsteemis võisid odra taimed saada kasvueelise umbrohu ees. Punandit ei esine tavaliselt massidena vaid üksikult ja teda on kerge äestamisega mullast välja tõmmata (Bayer, 2015).



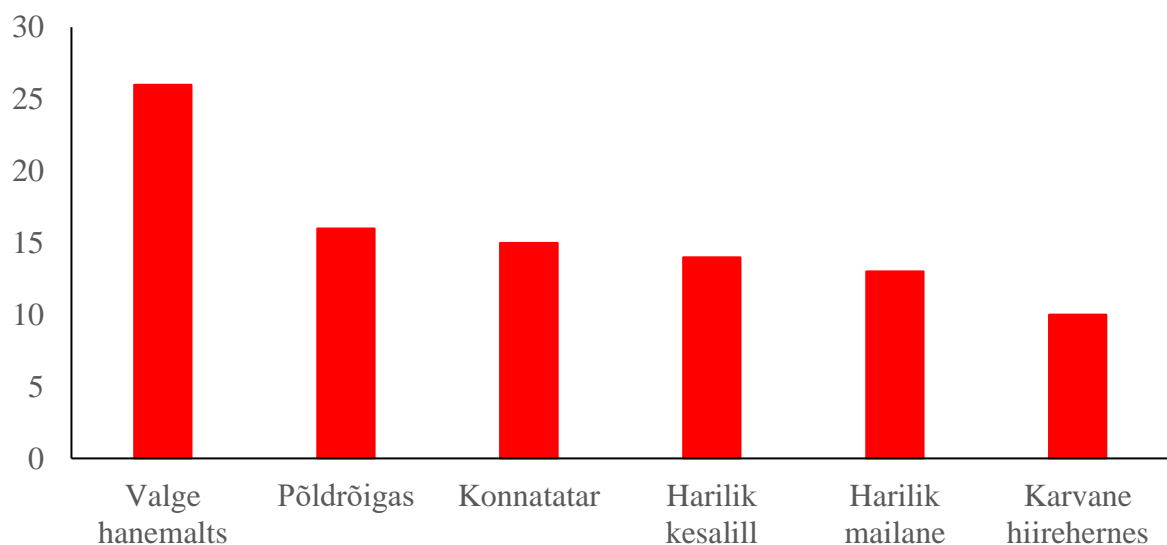
Joonis 11. Enamlevinud umbrohud ja nende arv m-1 odras Mahe 0 süsteemis suvel.

Mahe I süsteemi odras leiti samuti 19 erinevat liiki ja kõige rohkem esines valget hanemaltsa. Rohkelt esines Mahe I süsteemis harilikku mailast ja hariliku kesalille. Vähem esines harilikku nälgheina, konnatatart ja põldrõigast (Joonis 12).



Joonis 12. Enamlevinud umbrohud ja nende arv m² odras Mahe I süsteemis suvel.

Mahe II süsteemis oli kokku 21 liiki umbrohtu. Tegemist oli süsteemiga, kus vahekultuuris lisati komposteeritud veisesõnnikut ning antud variandis domineeris samuti valge hanemalts. Võrreldes mahe I variandiga oli siin arvukaks liigiks ka põdrõigas (*Raphanus raphanistrum*). Samas mahe I oli antud umbrohtu vähem. Ilmselt sattus põldrõika seeme põllule komposteeritud sõnnikuga. Konnatatart, harilikku kesalille ja harilikku mailast esines mahe II variandis ligikaudu samapalju kui Mahe I süsteemis. Mahe II ja Mahe 0 süsteemis esines üsna arvukalt karvast hiirehernest (*Vicia hirsuta*).



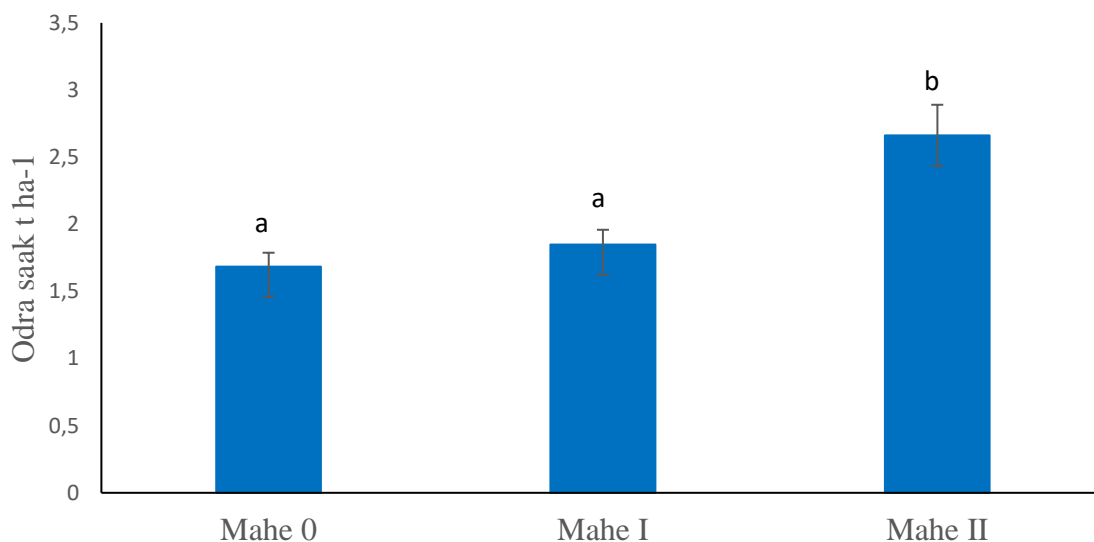
Joonis 13. Enamlevinud umbrohud ja nende arv m² odras Mahe II süsteemis suvel.

Kõikides süsteemides leidus vähemal määral ka vegetatiivselt hästilevivaid umbrohtusid (orashein, põldohakas, põldosi). Vahekultuurid on lühikese vegetatsiooniperioodiga ja seega ei suuda nad konkureerida vegetatiivselt hästilevivate liikidega. Lisaks ei ole neid liike võimalik hävitada ka teravilja kasvuaegse äestamisega (Talgre ja Eremeev, 2012). Vegetatiivselt hästi levivate liikide esinemisel oleks vaja põlde sügisel koorida. Varasemad uuringud on näidanud, et näiteks orashein levib hästi seal, kus mullas on palju lämmastikku (Hansson ja Fogelfors, 1998) ja põldohakas on mahetootmises väga levinud ja raskesti tõrjutav umbrohi (Salonen jt, 2001). Sama katse varasemad andmed näitavad, et põldosi on hakanud levima just Mahe 0 süsteemis, kus mulla happesus on kõrgem (Madsen jt, 2016).

3.4. Odra saagikus

Odra saak on kõige madalam Mahe 0 ja Mahe I süsteemis. Kuna mahe 0 on kontrollvariant, siis on antud süsteemis toitaineid vähe ja saak ka sellepärast madal. Mahe 0 variandis ei kasutata umbrohu tõrjumiseks vahekultuure. Seetõttu ei jätku ka piisavalt toitaineid odrale ning umbrohuseemned kasutavad idanemiseks ja kasvamiseks need ära. Mahe I süsteemis kasutati vahekultuuri, mis hoidis küll umbrohtude biomassi madala, aga saagikus ei olnud ka märkimisväärne ja jäi statistiliselt samale tasemele Mahe 0 süsteemiga. Mahe I süsteemis kasutati vahekultuuriks talirukist, mille juure eritis on umbrohtusid pärssiva toimega, mis takistas mõningate umbrohtude arengut või seemnete idanemist, kuid saagilisa ei andnud. Mahe II variandis oli kasutusel vahekultuur ja komposteeritud veisesõnnik. Vahekultuur oli kasutusel umbrohutõrje eesmärgil ja veisesõnnik oli saagikuse tõstmise eesmärgil. Kuigi sõnniku kasutamine tõi endaga kaasa ka umbrohtude arvukuse mõningase suurenemise, siis sõnnikus olevad toitained olid piisavad, et märkimisväärselt tõsta odra saagikust. Staniak jt (2014) leidsid, et ka allakülvatud ristikuga toitainete ja vee osas konkureerimine, võib kattevilja saagikust vähendada. Alaru jt. (2017) töid sama katse põhjal välja, et katses kasutatud varase ristiku sort võib mahetootmises odrast üle kasvada ja seega madalamat saagikust põhjustada. Känkänen ja Eriksson (2007) katses selgus, et punane ristik teravilja allakülvina ei konkureerinud põhikultuuriga ja avaldas odra saagikusele vaid tagasihoidlikku mõju.

Samuti mõjutab saaki ja umbrohtumust ilmastik. Sooja kevade ja piisava sademete hulgaga on mulla temperatuur ja niiskus tõusnud sellisele tasemele, kus umbrohuseeme hakkab idanema. Kui umbrohi saavutab kiirema kasvamise kui põhikultuur, siis on suur oht saaki ka mitte saada. Odra, umbrohtudele alla jäämine toob endaga kaasa saagi ka langemise.



Joonis 14. Odra saak t ha-1 kolmes maheüsteemis 2020.a. Mahe 0 – kontrollvairant, Mahe I – kasvatati talvist vahekultuuri, Mahe II – kasvatati talvist vahekultuuri ning lisati komposteeritud veisesõnnikut. Vearibad näitavad väärtuste standartviga ja tähed joonistel näitavad statistiliselt usutavaid erinevusi süsteemide vahel.

Kokkuvõtvalt võib ütelda, et odra saagikus oli kõige kõrgem Mahe II variandis, mis on statistiliselt usutavalt kõrgem Mahe 0 ja Mahe I variandi saagist.

KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

Katse viidi läbi 2020. a Eerika katsepõllul, kus uuriti ristiku allakülviga odra umbrohumust ja saagikust kolmes erinevas maheviljelus süsteemis. Süsteemideks oli Mahe 0, mis oli ka kontrollsüsteem, kus ei kasutatud talvist vahekultuuri ja sõnnikut. Mahe I variandis kasutati vahekultuuri talirukis, mille juurte eritisel on umbrohu seemnete idanemisele pärssiv mõju. Mahe II variandis kasutati vahekultuuri ja komposteeritud veisesõnnikut, kus vahekultuur toimus umbrohtude allasurujana ja sõnnik odra saagikuse tõstjana.

Katsetulemused näitasid, et tihe ja korralik vahekultuur (antud katses rukis) aitab vähendada umbrohtumust lühiealiste liikidega. Vahekultuuridele järgnenud põhikultuuris oli umbrohtude biomass madal ja umbrohud jäid alarindesse.

Antud töös püstitatud hüpotees, et vahekultuurid ja vahekultuurid koos komposteeritud sõnnikuga vähendavad umbrohtumust ja suurendavad järelkultuuri (odra) saaki leidis kinnituse. Kontrollvariandis Mahe 0, kus ei kasutatud vahekultuure ja sõnnikut, oli saagikus kõige madalam ja umbrohtude biomass ja arvukus m² kohta kõige suurem. Mahe I variandis kasvatati vahekultuurina rukist, mis surus alla umbrohte, kuid ei tõstnud odra saagikust. Mahe II variandis, kus oli vahekultuur ja komposteeritud veisesõnnik, toimus sõnnik saagikuse tõstjana. Sõnniku kasutamine ei suurendanud umbrohtumust. Seega kasutada tuleb umbrohuseemnevaba komposteeritud sõnnikut.

Antud töö põhjal saab järeldada, et umbrohtumuse vähendamiseks tuleb kasutada külvikorras vahekultuuri. Sobivaks liigiks on talirukis. Odra saagi suurendamiseks ei piisanud antud aastal vahekultuuri biomassi muldakünnist. Saagikuse tõstmiseks tuleb kasutada lisaks vahekultuurile ka sõnnikut.

KASUTATUD ALLIKAD

- Adamchak, R.** (2020). Organic farming. Encyclopedia Britannica. <https://www.britannica.com/topic/organic-farming> (10.01.2021).
- Baik, B. K., Ullrich, S. E.** (2008). Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *Journal of cereal science.*, Vol.48, No.2, pp. 233-242.
- Bayer. (2015). Crop Science. <https://www.cropscience.bayer.ee/kasulik-teada/umbrohud/kaheidulehelised-umbrohud/harilik-punand>. (28.04.2021).
- Bayer. (2015). Crop Science. <https://www.cropscience.bayer.ee/kasulik-teada/umbrohud/kaheidulehelised-umbrohud/harilik-hiirekorv>. (05.05.2021).
- Berner, A., Böhm, H., Brandhuber, R., Braun, J., Brede, U., Roesgen, C. J.L., Demmel, M., Dierauer, H., Doppler, G., Ewald, B.** (2013). The Basics of Soil Fertility.. Vol.2, pp. 1-32. Bio.edu. Valge hanemalts. <http://bio.edu.ee/taimed/oistaim/vhanemalts.htm>. (28.04.2021).
- Brust, J.** (2015). Weed suppression with cover crops and undersown crops in modern cropping systems.
- Doltra, J., Olesen, J. E.** (2013). The role of catch crops in the ecological intensification of spring cereals in organic farming under Nordic climate. *European Journal of Agronomy*, Vol.44, pp. 98-108.
- Ess, M.** (2015). Vahekultuurid kui üks mullaviljakuse võti - *Maheviljelus 2015*. Eesti Põllumajanduskaubanduskoda, 9–14 lk 336.
- Fageria, N.K., Baligar, V., Bailey, Bryan.** (2005). Role of Cover Crops in Improving Soil and Row Crop Productivity. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. vol 36.
- Hansson, M.L., Fogelfors, H.** (1998). Management of permanent set-aside on arable land in Sweden. J. Appl. Ecol. Vol. 35, pp. 758–771.
- Kangor, T., Tamm, Ü., Tamm, I., Ameerikas, M.** (2013). Intensiivviljeluse mõjust odra ja kaera terakvaliteedile. *Agronoomia 2013*, lk 50-55.
- Känkänen H., Eriksson C.** (2007). Effects of undersown crops on soil mineral N and grain yield of spring barley. *European Journal of Agronomy*. Vol. 27, pp. 25–34.
- Lundkvist, A., Salomonsson, L., Karlsson, L., Dock Gustavsson, A-M.** (2008). Effects of organic farming on weed flora composition in a long term perspective. *Europ. J. Agronomy*. Vol. 28, pp. 570–578.
- Madsen, H., Talgre, L., Eremeev, V., Alaru, M., Kauer, K., Luik, A.** (2016). Do green manures as winter cover crops impact the weediness and crop yield in an organic crop rotation?, *Biological Agriculture & Horticulture.*, Vol 32, No. 3, pp. 182-191.
- Madsen, H., Talgre, L., Kuht, J., Alaru, M., Eremeev, V., Mäeorg, E., Loit, E., & Luik, A.** (2020). Organic Cropping Systems do not Increase Weed Seed Numbers but do Increase Weed Diversity. Vol. 4, No. 23, pp. 2471 – 6774.

- Mahepõllumajanduskultuuride kasvupind. (andmed uuendatud 30.04.2021). Põllumajandus- ja Toiduamet. <https://pta.agri.ee/> (16.03.2021).
- Matt, D., Rembalkowska, E., Luik, A., Peetsmann, E., Pehme, S.** (2011). Quality of organic vs. conventional food and effects on health: report.
- Menalled, F., Buhler, D., Liebman, M.** (2009). Composted Swine Manure Effects on Germination and Early Growth of Crop and Weed Species Under Greenhouse Conditions1. *Weed Technology*, Vol. 19, pp. 784-789.
- Mes nõuandeteenistus. Allakülviga teravili. <https://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatus/teraviljakasvatus/allakulviga-teravili/> (04.02.2020).
- Mes nõuandeteenistus. Külvikorra planeerimine. <https://www.pikk.ee/valdkonnad/taimekasvatus/kulvikord/kulvikorra-planeerimine/> (04.01.2020).
- Mhlanga, B., Cheesman, S., Maasdorp, B., Muoni, T., Mabasa, S., Mangosho, E., Thierfelder, C.** (2015). Weed community responses to rotations with cover crops in maize-based conservation agriculture systems of Zimbabwe. *Crop Protection*, Vol 69, pp. 1-8.
- Mie, A., Andersen, H.R., Gunnarsson.** (2017). Human health implications of organic food and organic agriculture: a comprehensive review. *Environ Health*. Vol. 16, pp. 1 - 111.
- Modderman, C.** (2020). Managing Weed Seeds in Manure. – Nul Water. <https://water.unl.edu/article/animal-manure-management/managing-weed-seeds-manure> (25.09.2020).
- Nichols, V., Verhulst, N., Cox, R., & Govaerts, B.** (2015). Weed dynamics and conservation agriculture principles: A review. *Field Crops Research*. Vol. 183, pp. 56-68.
- Olesen, J. E., Askegaard, M., & Rasmussen, I. A.** (2009). Winter cereal yields as affected by animal manure and green manure in organic arable farming. *European Journal of Agronomy*. Vol. 30, No. 2, pp. 119-128.
- PM0281: Põllumajandusmaa ja -kultuurid maakonna järgi. (andmed uuendatud 22.02.2021). Eesti Statistika andmebaas. <http://pub.stat.ee/> (14.02.2021).
- Price, A.J., Duzy, L.M., Balkcom, K.S., Kelton, J.A., Kornecki, T.S., Sarunaite, L.** (2016). Organic Weed Control and Cover Crop Residue Integration Impacts on Weed Control, Quality, Yield and Economics in Conservation Tillage Tomato-A CaseStudy. <https://www.intechopen.com/books/organic-farming-a-promising-way-of-food-production/organic-weed-control-and-cover-crop-residue-integration-impacts-on-weed-control-quality-yield-and-ec> (09.03.2016).
- Przepiorkowski, T., S.F. Gorski.** (1994). Influence of rye (*Secale cereale*) plant residues on germination and growth of three triazineresistant and susceptible weeds. *Weed Technology*. Vol. 8, pp. 744-747.

- Rugare, J.T., Pieterse, P.J., Mabasa, S.** (2018). Biochemical and morphological roles of allelopathic crops in integrated weed management: A review. – *African Journal of Rural Development*. Vol. 3, No. 3, pp. 869-882.
- Salonen, J., Hyvönen, T., Jalli, H.** (2001). Weeds in spring cereal fields in Finland—a third survey. *Agric. Food Sci. in Finland*. Vol. 10, pp. 347–364.
- Sapkota, T. B., Askegaard, M., Lægdsmand, M., & Olesen, J. E.** (2012). Effects of catch crop type and root depth on nitrogen leaching and yield of spring barley. *Field Crops Research*. Vol. 125, pp. 129-138.
- Sarrantino, M.** 2012. Managing Cover Crops Profitably. (2012) /ED A.Clark. U.S. Department of Agriculture. - *Sustainable Agriculture Research and Education*. Pp. 248.
- Sepp, K.** (2017). Mahepõllumajanduses lubatud väetised. Söödakultuuride kasvatus maheviljeluses.
- Staniak M., Księżak J., Bojarszczuk J.** (2014). Mixtures of legumes with cereals as a source of feed for animals. Pilipavicius V. (ed.). – *Organic agriculture towards sustainability*., pp. 123-145.
- Talgre, L., Eremeev, V.** (2012). Kõrreliste vahelukultuuride mõju umbrohtumusele. Teaduselt mahepõllumajandusele - *Mahepõllumajanduse arengusuunad-teaduselt mahepõllumajandusele*, Nr 8, lk 86-88.
- Talgre, L.; Madsen, H.; Eremeev, V.; Kuht, J.; Alaru, M.; Peetsmann, E.; Luik, A.** (2018). Impact of winter cover crops on soil quality and weeds in organic cropping systems. Dynamic developments in organic research. Strengthening partnerships across. Europe and beyond. 6th International Conference on Organic Agriculture Sciences. *Eisenstadt*, Austria. pp. 88.
- Tamm, I., Ingver, A., Koppel, R., Tupits, I., Narits, L., Tamm, Ü., Sepp, K.** (2011). Mahepõllumajanduslik teravilja- ja õlikultuuride kasvatus. *Põllumajandusministeerium*, lk 14.
- Tamm, I., Ingver, A., Koppel, R., Tupits, I., Narits, L., Tamm, Ü., Ess, M., Sepp, K., Vetemaa, A.** (2016). Mahepõllumajanduslik Teravilja- ja õlikultuuride kasvatus. *Välja andnud Eesti Mahepõllumajanduse Sihtasutus*. lk 32.
- Tamm, Ü.** (2007). Odra omadused, kasvatamise iseärasused ja enamlevinud sordid. *Millest sõltub teravilja saagikus*, lk 26-35.
- Thomsen, M. G., Brandsæter, L. O., Mangerud, K., & Riley, H.** (2013). Control of perennial weeds based on weed biology and environmental considerations. Organic farming systems as a driver for change, pp. 75-76.
- Vetemaa, A., Mikk, M.** (2016). Mahepõllumajandus Eestis 2016 - *Organic farming in Estonia 2016*.
- Viil, P.** (2019). Hapestatud vedelsõnniku mõju viljavaheldusliku külvikorra saagikusele, lk 16–21.
- Volanti, M., Savarino, F. O., Passarini, F., Vassura, I., & Grosso, S. A.** (2021). Environmental analysis of crop rotations through the application of the Cereal Unit approach. *Ecological Indicators*., pp. 121.
- Yara. Oder. <https://www.yara.ee/kultuurtaimed/oder/> (10.01.2021).

LISAD

Lisa 1. Lihtlitsents

Lihlitsents lõputöö salvestamiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ning juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Mina, Tauno Pettai,
sünnipäev 09/04/1998

annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö Odra umbrohtumus ja saagikus maheviljeluses, mille juhendaja on Liina Talgre, salvestamiseks säilitamise eesmärgil, digiarhiivi DSpace lisamiseks ja veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile;

kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Lõputöö autor _____
allkiri

Tartu, 19.05.2021

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

Liina Talgre _____ 19.05.2021 _____
(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)

(juhendaja nimi ja allkiri) (kuupäev)