

EESTI PÕLLUMAJANDUSMINISTEERIUMI PROJRKTI

**Ristõieliste õlikultuuride kahjustajaid pärssivate ja kasureid soodustavate ökoloogilis-ökonomsete kasvatustehnoloogiate kompleksne arendamine**

**LÕPPARUANNE**

Projekti juht: Marika Mänd, PhD

Projekti põhitäitjad:

Hiiesaar, Külli, biol. kand.

Kuusik, Aare, biol. kand.

Luik, Anne, biol. kand.

Merivee, Enno, biol. kand

Metspalu, Luule , biol. kand.

Projekti täitja: Eesti Maaülikool

Projekti kestus: 2003-2007

Tartu 2008

## Sisukord

1. Fütöfaagide liigiline koosseis, arvukus ja kahjustus tali- ja suvirapsil .....	3
1.2. Kõdra-peitkärtsakas ( <i>Ceutorhynchus assimilis</i> Paykull) talirapsil.....	3
1.3. Maakirbud ( <i>Phyllotreta spp</i> ) suvirapsil.....	3
1.3.1. Väikesemahulised põldkatsetes.....	4
1.3.2. Maakirbud tootmispõllul.....	6
1.4. Hiilamardikate ( <i>Meligethes aeneus</i> Fab) arvukuse dünaamika tali- ja suvirapsil.....	9
1.4.1. Hiilamardikate arvukuse dünaamika väikesemahulistes põldkatsetes.....	9
1.4.2. Hiilamardikate arvukus suvirapsi põldkatsetes.....	14
2. Haiguste esinemine tali- ja suvirapsi katsetes.....	17
2.1. Erinevate töötlusviiside mõju haiguste levikule suvirapsi taimikus.....	17
2.2. Haiguste esinemisest tali- ja suvirapsi katsetes 2004.a.....	19
3. Tolmeldajad suvirapsil.....	20
3.1. Tolmeldajate putukate liigiline koosseis ja arvukus suvirapsi põldudel.....	20
3.2. Insektiitsiidi Fastac mõju meemesilaste ( <i>Apis mellifera</i> L.) korjekäitumisele suvirapsil põldkatse tingimustes.....	21
4. Rapsikahjurite alternatiivsed tõrjemeetodid .....	26
4.1. Püünis- e. lõkstaimed maakirpudele.....	26
4.2. Püünis- e. lõkstaimed hiilamardikatele.....	28
4.3. Suvirapsi sordid hiilamardikate püünistaimedena .....	29
4.3.1. Hiilamardika valmikute suvirapsi sortide eelistused.....	29
4.3.2. Glükosinolaatide sisaldus erinevate rapsisortide seemnetes.....	31
4.4. Nematoodide kasutamine alternatiivse tõrjemeetodina.....	32
4.5. Parasiteerituse mõju hiilamardikate arvukusele.....	34
4.5.1. Põlluserva mõju hiilamardikate vastete arvukusele ja parasiteeritusele suvi- ja talirapsil.....	34
4.5.2. Naeri-hiilamardika vastsete arvukus ja nende parasiteerituse tase erinevatel ristõielistel kultuuridel (püünistaimedel).....	36
4.6. Parasiteerituse mõju kõdra-peitkärtsaka arvukusele.....	38
4.6.1. Kõdra-peitkärtsakakahjustuse ja tema vastsete parasiteerituse tase tali- ja suvirapsil.....	38
4.6.2. Naeri-hiilamardika ja kõdra-peitkärtsaka vastsete arvukus ja nende parasiteerituse tase erinevatel ristõielistel kultuuridel.....	40
4.6.3. Naeri-hiilamardika vastsete arvukus ja nende parasiteerituse tase erinevatel suvirapsi sortidel.....	41
5. Kahjurite ja nende looduslike vaenlaste esinemine tali- ja suvirapsil erineva maaviljelusega põldudel.....	44
5.1. Taimede kasvu ja kahjustuste analüüs.....	49
5.2. Võtmekahjurite esinemine.....	51
5.3. Võtmekahjurite parasitoidide esinemine.....	54
5.4. Pinnasepüünistega püütud jooksiklased.....	58
6. Saagi- ja majandusanalüüs.....	66
7. Kokkuvõte.....	69

# 1. Fütöfaagide liigiline koosseis, arvukus ja kahjustus suvirapsil

Maailma kirjandusest on teada, et enne kui 80-ndate alguses algas laiaulatuslik rapsi kasvatamine oli saamise eesmärkidel, oli sellel kultuuril suhteliselt vähe kahjureid. Koos kasvupindade laienemisega ilmusid rapsile ka uued kahjuriliigid ja suurenes märgatavalt seniste kahjurite arvukus. Märkimisväärselt mõjutab kahjurite arvukuse kasvu madalama glükosinolaatide sisaldusega rapsi laialdane kasutuselevõtt. Maailmas on näiteks rapsitõusmete suureks nuhtluseks tõusnud teod ja näikjad, keda seni rapsi suur glükosinolaatide sisaldus eemale hoidis. Noori taimi kahjustavad maakirbud, õiepungade ajaks ilmuvad taimedele hiilamardikad, kõtradele kõdra-peitkärsakas jne. Suvel võib rapsipõlde rünnata kapsa-tuhktäi ja kapsakoi. Madala glükosinolaatide sisaldusega seemned meeldivad paljudele lindudele. Suviraps on seejuures tavaliselt kahjuritundlikum, kui taliraps

## 1.2. Kõdra-peitkärsakas (*Ceutorhynchus assimilis* Paykull) talirapsil

### 1.2.1. Kõdra-peitkärsaka (*Ceuthorrhynchus assimilis*) kahjustus talirapsil.

**Eesmärk:** selgitada kõrda-peitkärsaka, kui ühe võtmekahjuri võimalik kahjustus talirapsil.

#### **Metoodika**

Katsed viidi läbi isolaatorite all kahel sordil, Wotan ja Express, kuhu viidi kõdra-peitkärsaka valmikud. Vastsete püüdmiseks kasutati mullapinnale paigutatud vesipüüniseid. Kärsakad saadi taimede raputamisel ja samale põllule paigutatud kollastest vesipüünistest. Kahjustuse määramiseks analüüsiti iga isolaatori alt 500 kõtra. Selleks, et võrrelda kahjustusi põllul, koguti sama hulk kõtru põllult.

**Tulemused:** Vaatamata kõdra-peitkärsaka mardikate suurele arvule isolaatorite all, jäi kõtrade kahjustus mõlemal sordil väga madalaks. Katses eeldasime isolaatorite all tunduvalt kõrgemat kõdra-peitkärsaka kahjustust kui avapõllul, kuid erinevused olid tühised. Ka ei leitud mullapinnale asetatud kaussidest peitkärsaka vasteid. Kirjanduses on andmeid, et paljud rapsi sordid ei ole peitkärsakate vastsete arengus sobivad, valmikud kas ei mune sinna üldse või munad hukkuvad. Teine võimalus on, et põllule jõudes olid emased juba mujale (metsikud ristõielised) ära munenud, rapsi pungadel võisid nad veel ainult toituda. On aga võimalus, et kõdra-peitkärsaka valmikud ei hakkagi populatsiooni suure arvukuse puhul munema, sest eritatakse feromooni, mis pärsib emaste munemist. Tulemused näitavad, et kõdra peitkärsakate poolt tekitatud kahju talirapsile oli meie katses niivõrd madal, et eraldi tõrjet pole siin vaja teha.

## 1.3. Maakirbud (*Phyllotreta* spp) suvirapsil

Maakirbud kui tüüpilised ristõieliste kahjurid, on kõige ohtlikumad taimede varajase arengu ajal, tärkamisest kuni 3-4 pärisleheni. Suuremat kahju tekitavad valmikud, kes söövad lehtedesse aukusid, lehed muutuvad pitsiliseks, assimilatsioonipind väheneb, kasvukuhiku kahjustuse korral taimed hargnevad, moodustuvad hilised külgvõrsed või taimed hukkuvad.

**Katse eesmärgiks** oli määrata:

1. Millal hakkavad maakirbud liikuma, nende ruumiline hajuvus? Millal maakirbud ilmuvad rapsipõllule?
2. Maakirpude liigiline koosseis ja erinevate liikide protsentuaalne osakaal.
3. Maakirpude arvukuse dünaamika, keemilise tõrje otstarve ja tähtsajad
4. Mürkide efektiivsus ja järelmõju kestvus.
5. Kuidas mõjutab maakirbu kahjustus taimede arengut.

### 1.3.1. Väikesemahulised põldkatsed

#### Metoodika

##### **Väikesemahulised põldkatsed Eerikal**

2003. ja 2004.a. aastal rajati suvirapsi katse sordiga 'Mascot'. Katse korraldati NPK väetise foonil, kus lämmastikku kasutati normiga 120 kg ha<sup>-1</sup>. Väetiseks oli OptiCrop NPK 21-08-12+S+Mg+B+Ca. Kasvuäagne väetamine mikroelementidega: toimus vesilahusena, mis pritsiti lehtedele (vee kulu 400 l ha<sup>-1</sup>). Katse rajati neljas korduse blokk-asetuses, kusjuures katselapi suurus oli 10 m<sup>2</sup>. Külvi sügavuseks oli 2...3(4) cm. Külvise norm - 200 idanevat seemet ruutmeetril. Eelviljaks oli kartul.

Katses olid järgmised variandid:

1. 0 (ei kasutatud mineraalväetisi ega taimekaitsevahendeid)
2. 0+Fastac (ei kasutatud mineraalväetisi kuid tehti ühekordne maakirpude tõrje 28. mail)
3. Opti+New Rape (väetusfooniks kasutati mineraalväetist OptiCrop ja juureväliseks väetamiseks kasutati New Rape. Pritsiti normiga 2,0 kg/ha)
4. Opti+Mangaan (väetusfooniks kasutati mineraalväetist OptiCrop ja juureväliseks väetamiseks kasutati HydroPlus Micro Mangaan Mn, mille mangaani sisaldus on 27,4 % ja lämmastiku sisaldus 3,8%. Pritsiti normiga 1 l/ha)
5. Opti+MicroRaps (väetusfooniks kasutati mineraalväetist OptiCrop ja juureväliseks väetamiseks kasutati HydroPlus Micro Rape, mille taimetoitelementide sisaldus on: Mg - 8,0%, B - 5,0%, Mn - 7,0%, Mo - 0,4% ja S - 14,5%. Pritsiti kogusega 2 kg/ha)
6. Opti+S (väetusfooniks kasutati mineraalväetist OptiCrop ja juureväliseks väetamiseks kasutati Sulfur F3000, milles sisaldub S - 27,7% ja N -11,2%. Pritsiti kogusega 7 l/ha)
7. Opti+Cu (väetusfooniks kasutati mineraalväetist OptiCrop ja juureväliseks väetamiseks kasutati HydroPlus Micro Vask Cu, milles sisaldub N - 4,5% ja Cu -32,8%. Pritsiti normiga 0,5 l/ha)
8. Opti+Boor (väetusfooniks kasutati mineraalväetist OptiCrop ja juureväliseks väetamiseks kasutati HydroPlus Micro Boor B, milles sisaldub N - 4,7% ja B -10,9%. Pritsiti normiga 2 l/ha)
9. Opti+Hydromag (väetusfooniks kasutati mineraalväetist OptiCrop ja juureväliseks väetamiseks kasutati Hydromag 300, milles sisaldub Mg - 19,9%. Pritsiti normiga 7 l/ha)
10. Opti+Molübdeen (väetusfooniks kasutati mineraalväetist OptiCrop ja juureväliseks väetamiseks kasutati HydroPlus Micro Molübdeen Mo, milles sisaldub Mo - 15,5%. Pritsiti normiga 0,25 l/ha)

Kasvuäagsed hooldustööd: umbrohutõrje enne külvi mullasisese herbitsiidiga Trifluraliiniga 0.15 l ha<sup>-1</sup>, pritsimine insektitsiidiga Fastac normiga 0.15 l ha<sup>-1</sup> maakirbu vastu ja hiilamardika vastu.

##### **Putukate arvukuse ja liigirikkuse määramine**

Esiteks, külvijärgsel päeval paigutati rapsipõllule ja selle lähiümbrusse erinevate kultuuridega põldudele maapinnast 20-30 cm kõrgusele liimiplaadid. (2) Mullapinnale paigutati mustad soolveega täidetud kausid. (3) Iga vaatluse ajal koguti põllult 100 mardikat, liigid määrati laboris. (4) Erinevates variantides tähistati lipukestega 3 x 3 x 10 taime, mida jälgiti pikema aja vältel. (5) Iga vaatluse ajal määrati taime kasvuäasid erinevates variantides.

#### Tulemused

##### **Kahjurite ilmumine põllule**

Maakirbud ilmusid põllule juba enne taime tärkamist. Rapsi taime tärkamisega ei lõpe mardikate liikumine veel teiste kultuuridega põldudel. Jaheda kevade tõttu lahkusid mardikad talvituskohtadest järk-järgult pikema aja vältel. Osa mardikaid ei jõua kohe sihtkohta ning jääb ajutiselt toituma ümbruskonnas leiduvatele metsikutele ristõielistele. Kui taimed ei ole veel tärganud, lendavad mardikad toiduotsingul, maapinnale laskumata. Kui taimed on juba tärganud, muutub nende liikumiseviis, siis nad hüplevad maapinnal.

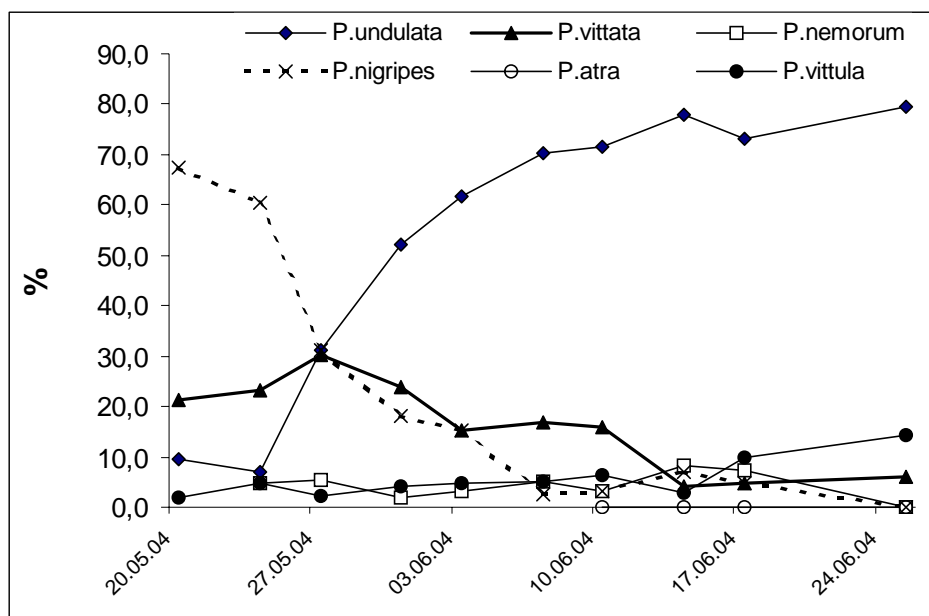
**Maakirpude liigiline koosseis.** Katsepõllult leiti 9 erinevat liiki hüpikpoilasi (joonis 1.1):

1. Liigid, kelle põhitoidutaimeks on ristõielised.

Selts: Mardikalised, (Coleoptera), sugukond: poilased, (Chrysomelidae.) Perek: maakirp (lehesõtkel), Phyllotreta: harilik maakirp, *Phyllotreta undulata*; kurmtriibuline maakirp, *Ph. vittata* (= *striolata*); suur maakirp, *Ph. nemorum*; sinihelk maakirp, *Ph. nigripens*; must maakirp, *Ph. atra*

2. Mitmetoidulised, kelle üheks toidutaimeks on ka ristõielised: teravilja maakirp, *Ph. vittula*

3. Liigid, kelle põhitoidutaimeks ei ole ristõielised.



Joonis 1.1. Maakirpude liigiline koosseis ja erinevate liikide osakaal suvirapsil Mascot 2004.a.

Rapsipõllule koondub liike, kelle põhitoidutaimedeks kirjanduse allikatele toetudes ei ole ristöielised. Neid püüti küll rapsi taimedelt, kuid kas nad üldse rapsile kahju tekitavad, ei ole selge. Eelkõige on need liigid seotud mitmete umbrohtude ja katsepõldu ümbritsevate kultuuridega.

#### **Erinevate liikide ilmumise ajad, osakaal ja dünaamika**

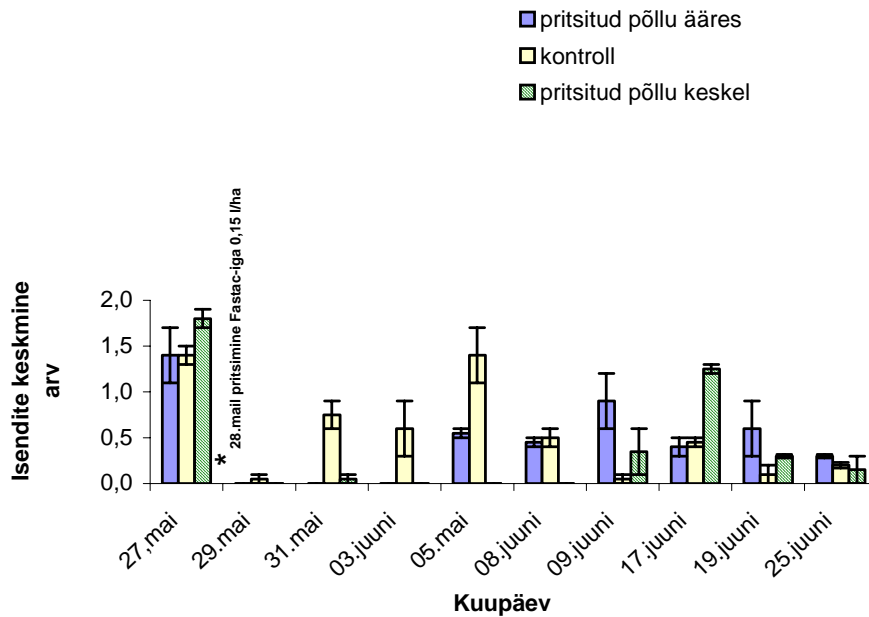
Esimeste liikidena ilmusid suur-, harilik- ja kurmtriibuline maakirp, viimasena ja väga väiksearvuliselt must maakirp (Joonis 1.1). Kogu hooaja jooksul oli ülekaalukalt valdavaks liigiks harilik maakirp. Teravilja maakirbu esinemine rapsipõllul on seotud nisupõllu naabrusega. Talvitumast tulekul ei alusta mardikad kohe migratsioone vaid alles siis, kui temperatuur tõuseb +14 °C. Seetõttu hakkavad kahju tegema esmalt siiski vaid need liigid ja isendid, kes talvitusid samal põllul või selle vahetus läheduses. Juuni algusest hakkas domineerima harilik maakirp, sellele järgnes kurmtriibuline maakirp, teiste liikide osakaal jäi alla 10%. Juunikuu teisest dekaadist leiti vaid üksikuid sinihelk-maakirbu valmikuid, ilmselt olid nad lühikeses ajaga ära munenud ja hukkunud. Juuni lõpul hakkab tasapisi kasvama teravilja maakirbu osakaal, mida seostame nisupõllu naabrusega. Peale nende, ristöielistele tüüpiliste liikide leiti põllult veel neli hüppikpoilast: 2 liiki perekonnast salekäpp, *Longitarsus nasturtii* ja *L. gracilis* ja 2 liiki perekonnast rohuhipikk *Chaetocnema consinna* ja *C. mannerheimi*. Neid liike seostame põllul kasvavate umbrohtudega (vt. umbrohtude nimekiri).

#### **Maakirpude arvukuse dünaamika ja keemilise tõrje efektiivsus**

**Temperatuuri mõju.** Taimede tärkamise eel ja ajal kui öised temperatuurid ulatusid napilt üle 5° C maakirpusid tõusmetel veel ei olnud, puudus ka kahjustus, kuigi kahjurid olid juba rapsipõllul olemas, mida näitasid pinnapüüniste ja liimiplaatide püügid. Jaheda sompus ilmaga on mardikad passiivsed ja peidavad end mullaosakeste ja kivikeste alla. Maakirbud tulevad taime lehtedele nii pea, kui temperatuur tõuseb üle 10 °C ja päike kasvõi lühikeseks ajaks välja ilmub. Maakirpude kõrgperiood kestab ligi kolm nädalat, seejärel hakkab langema, sest valmikute eluiga ei ole kuigi pikk. Varsti pärast järglaskonna jätmist nad surevad.

**Keemiline tõrje** viidi läbi 28. mail 2003.a. kasutades Fastacit 0,15 l/ha (arvestatud toimeaines). Pritsimisjärgsel päeval pritsitud peenardelt mardikaid ei leitud, kuid ka kontrollis oli nende arv järsult langenud (joonis 1.2.). Pritsitud põllul hukkusid mardikad pritsimise tagajärjel

**Mürgi toime kestvus.** Kontrollile naasesid mardikad paari päeva jooksul peale pritsimist, kontrolliga piirnevale alale 6-7 päeva möödudes, põllu keskele, kontrollist ca 10 m kaugusele 12 päeva päeva möödudes. Niipea kui mürgi mõju kaob, tasakaalustub maakirpude arvukus esmalt kontrolli ja põllu ääreesade vahel, seejärel liigub mardikas põllu keskele (joonis 1.1.). Kuna mardikad eelistavad parema kvaliteediga terveid lehti, siis peale mürgi mõju lõplikku möödumist ületab mardikate arvukus pritsitud osas juba kontrolli.



Joonis 1.2. Maakirpude arvukuse dünaamika suvirapsil Mascot ja pritsimise mõju sellele. 2003.a. katse.

*Kahju hindamine. Taimede hukkumine.* Maakirpude poolt tekitatud kahju hindamine on üsna raske, sest kaasnevaid faktoreid on mitmeid (teised kahjurid, põlluviljakus, ilmastik, hooldusvõtted jm). Kõige kergemini hinnatav kahju on taimede hukkumine tõusme faasis. Märgistatud taimede jälgimine näitas et:

**Kontroll-0,** kus ei kasutatud väetisi ega keemilisi töötlusi, hukkus **18 % taimedest** kasvukuhiku hävimise tagajärjel. Hiline külgvõrsete moodustumine, areng ebaühtlane. Osaline õitsemine veel siis, kui teistes variantides raps koristusküps. Suve teisel poolel rohelistel võrsetel ja kõtradel toituvad maakirpude noormardikad ja kapsakoi röövikud põhjustavad kõtradele pindmisi vigastusi ja kõrge niiskuse tõttu kõdrad lähevad mädanema.

**Kontroll-I:** Mahajäämus taimede arengus väiksem, taimed taastusid kahjustusest kiiremini, kõtrade valmimine oli pritsitud variantidega võrreldes siiski aeglasem.

### 1.3.2. Maakirbud tootmispõllul

**Metoodika.** Tootmispõldude andmed on toodud tabelis 2. Maakirbu vaatlusi tehti taimede tärkamisest kuni 5 pärislehe ilmumiseni üks kord nädalas. Vaatluseks valiti põllu kolmest erinevast kohast a 10 x 1m<sup>2</sup> suurust lappi. Need paiknesid 1) 5 m kaugusel põllu servast; 2) 20 m kaugusel põllu servast; 3) 100 m kaugusel põllu servast. Nendel lappidel vaadeldi taimede kahjustust, loendati maakirbud ning määrati nende liik.

Tabel 1.1. Tootmispõldude andmed.

Vaatluskoht	Ilmatsalu, Agro	Ilmatsalu, Agro
Sort	Liaison	Star
Põllu suurus	40ha	56ha
Külviaeg	26.mai	25.-26. mai
Külvi tärkamine	03.06-05.06	03.06-05.06
Seeme	puhitud	puhitamata

**Tulemused.** 06.06.04. ja 12.06.04 vaatluste ajal kummalgi põllul maakirpu ei avastatud. Puudus ka maakirbu kahjustus. 19.06 **Liaisoni** põllul 5 m kaugusel servast 10% taimedest kahjustatud maakirbu poolt. Taimed 3-4 pärislehe faasis 20m ja 100 m kaugusel põlluservast kahjustust ei leitud. **Star** põllul

19.06: Põlluservast 5m ja 20 m kuni 10% taimedest kahjustatud. 100 m kaugusel kahjustust ei leitud. Põldudel leiti kolme liiki maakirpe: suur maakirp, harilik maakirp ja kurmtriibuline maakirp.

**Järeldus.** Kevadist maakirbu tõrjet kumbki põld ei vajanud, nõrk kahjustus oli vaid põlluserval. Kahjustuse osas ei olnud olulist erinevust puhitud ja puhtimata seemnega põllu vahel. Madal kahjurite arv oli tingitud hilisest külvist ja taimede tärkamisest. Mardikad tulid talvitumast enne kui taimed tärkasid ning jõudsid hajuda ning teised toitumispaigad leida.

### Kokkuvõte

1. Maakirbud tulid talvitumast umbes nädal aega enne rapsi tärkamist. Kuni rapsi tärkamiseni on maakirbud hajunud erinevatel põldudel, sõltumata kultuurist. Kiire sihipärane mardikate koondumine hakkab peale rapsi tärkamist, kuid siin on väga oluline ilmastik, vihmase ja jaheda ilmaga mardikad ei liigu.
2. Suvirapsi põllult leiti järgmisi hüpikpoilasi: 6 liiki perekonnast maakirp, neist 5 liiki spetsiifilisi ristõieliste kahjureid ja 1 mitmetoiduline liik; 1 liik perekonnast salekäpp ja 2 liiki perekonnast rohuhüpik, need liigid toituvad peamiselt mitmesugustel umbrohtudel. Teravilja maakirbu kui mitmetoidulise liigi tulek rapsipõllule on seotud nisupõllu vahetu lähedusega.
3. Valdavaks liigiks rapsil oli harilik maakirp, kelle osakaal moodustas ca 80-90% kõikidest maakirpudest kogu vaatlusperioodi jooksul, v.a. nisupõllul tehtud umbrohu tõrje ajal, siis tõusis teravilja maakirbu osakaal üle 20%. Teraviljal olnud mardikad sattusid rapsi põllule.
4. Fastaci mõju maakirbule kestab umbes umbes nädal aega, seejärel hakkavad maakirbud taas koonduma põllule, 12 päeva pärast on mürgi mõju lõplikult kadunud. Kui lähikonnas on ristõielisi või pitsimata põlluosa, kujutab see endast kahjurite reservuaari, kust mardikad hakkavad taas asustama töödeldud põldu. Esiialgu nende arvukus tasakaalustub, hiljem tänu kvaliteetsemale toidule (pitsitud taimed on vähem kahjustatud), aga isegi ületab kontrolli oma.
5. Maakirpude poolt tekitatud kahju sõltub ilmastikust. Jaheda ja vihmase kevade tõttu oli vaja vaid ühte maakirpude vastast pitsimist, kui mardikate arv hakkas põllul tõusma, oli taimede kriitiline kasvuperiood juba ületatud.
6. Maakirpude poolt tekitatud kahju sõltub taimede kasvutingimustest. Väetamata ja ilma keemilise tõrjeta põllul hukkus 18% taimedest, väetatud pitsitud ning väetatud pitsimata põllul ei hukkunud ühtegi taime.
7. Maakirbu kahjustus mõjutab tugevasti taimede arengut. Kui taimed elavad maakirbu kahjustuse üle, siis nende regenereerumine võtab aega, külgvõrsed hakkasid hilja arenema, kõtrade valmimine oli ebaühtlane ja hiline.
8. Maakirpusid leidis põllul kuni koristuseni, küpsussöömale tulnud mardikad toitustid just hilistel noorematel võrsetel ja mitteküpsetel kõtradele. Sellega kaasnes kõtrade mädanemine ja seemnete riknemine.
9. Ilmastik, väetamine, külviaeg ning maakirpude arvukus on omavahel väga tihedas seoses. Maakirbu puhul ei piisa väljapakutud tõrjekriteeriumitest vaid kuni 3-5 pärisleheni tuleks igapäevaselt jälgida põldu. Meie vaatlusalustel tootmispõldudel jaheda ja märja kevad-suve tänu hilisele külvile maakirbuvastast tõrjet teha polnud vaja.

Järgnevalt lühidalt faktoritest, mis olid maakirpude madala arvukuse põhjuseks:

**Ebasoodsad ilmastiku tingimused:** kõrge niiskus, vihmased sombused ilmad ja madalad temperatuurid. Temperatuurid määravad mardikate liikumisviisi ja kiiruse, orienteerumise ja toitumise intensiivsuse. Lendu tõustakse alles siis, kui temperatuur tõuseb üle 14° C, alla selle kulgevad nad hüpeldes mööda mullapinda või püsivad sootuks ühe koha peal paigal. Olles jõudnud esimeste sobivate toidutaimedeni, jäid mardikad toituma ega hakanud kaugemale liikuma. Sellega seletub ka tugevam kahjustus põllu äärepoolsetel peenardel. Põllu keskosale jõudis vähe mardikaid ja kahjustus oli madal.

**Eelkultuurid:** Eelmisel aastal kasvatati antud põllul ja lähiümbruses kartulit ja teravilja, mis ei ole maakirpude peremeestaim. Seega ei saanud neid kohapeal suuremas koguses talvitumas olla ja valdav osa mardikad, kes põllule jõudsid, rändasid mujalt sisse. Jahedate ja niiskete ilmade tõttu ei olnud mardikate liikumiskiirus ja -raadius suur, st. kaugemalt jäi ränne ära ja mardikate arvukus seetõttu madal, põllu asustamine aeglane.

**Taimede kasvukiirus:** tänu hästiväetatud mullale ja kõrgele niiskusele olid taimed lopsakad ja suutsid hästi vastu panna maakirbu kahjustusele. Ebasoodsa ilmastiku tõttu oli mardikate toitumiseni intensiivsus madal, lehtede kahjustus pindmine, lehed ei mulgustunud.

**Tõrjekriteeriumidest:** erinevate meetodikate alusel välja töötatud tõrjekriteeriumid ei ole üheselt rakendatavad ja vajavad kohandamist kohalikele oludele. Järgnevalt toome ära kirjanduses (Lamb, 1984; Augustin jt. 1986) esinevad tõrjekriteeriumid ja anname omapoolse kriitika nende kohta.

a) *Kui 10% taimedest on maakirbu kahjustusega.*

Kahjustatud taimede protsent võib tegelikult olla palju kõrgem, kui lehtedel on vaid pindmine sööma, kahjustusaste on madal, ilm mardikale ebasoodne, taimede kasv intensiivne - pole tõrje vajalik

b) *Kui taime kohta loendatakse 1 mardikas.*

Ebakindel kriteerium. Pilvise ilmaga ei pruugi mardikaid üldse taimedel olla, need on peidus mullapragude vahel, kuid niipea kui päike välja ilmub, on neid arvukalt taime lehtedel ja kui taimed on veel kriitilises kasvustaadiumis, ei või tõrjega viivitada.

c) *25% idulehtede pinnast on kahjustatud.*

Kuiva ja kuumaga on see viimane aeg tõrje tegemiseks, eriti väheviljaka mulla korral. Pikemaajalise jaheda ning sajuse ilma ja viljaka pinnase korral tuleks taimede arengut ja mardikate liikumist pidevalt jälgida, tõrjega pole vaja kiirustada.

**Soovitusi tõrjeks.** Tõrje võib ära jätta või teha seda valikuliselt ainult põllu äärtel, kui kõik tegurid osutuvad maakirbule ebasoodsateks, taimedele soodsaks. Maakirbu populatsiooni suurus on raskesti prognoositav. Väljatõotatud tõrjekriteeriumid ei ole universaalsed, neid saab rakendada vaid siis, kui arvestada kõiki taimi ja kahjureid otseselt mõjutavaid tegureid. Illustreeriv näide meie kolmeaastaste vaatluste kohta, mis näitab seost ilmastiku ja tõrje vajaduse kohta:

Aasta	2002.		2003.		2004.	
Kuu	juuni	juuli	juuni	juuli	juuni	juuli
Päikesepaiste tundides	379	300	253	286	226	223
Sademed mm-tes	96,7	64,8	51,3	81,1	143,2	118
Pritsimine	Hädavajalik 2 korda		Hädavajalik 1 kord		Profülaktiline 1 kord	



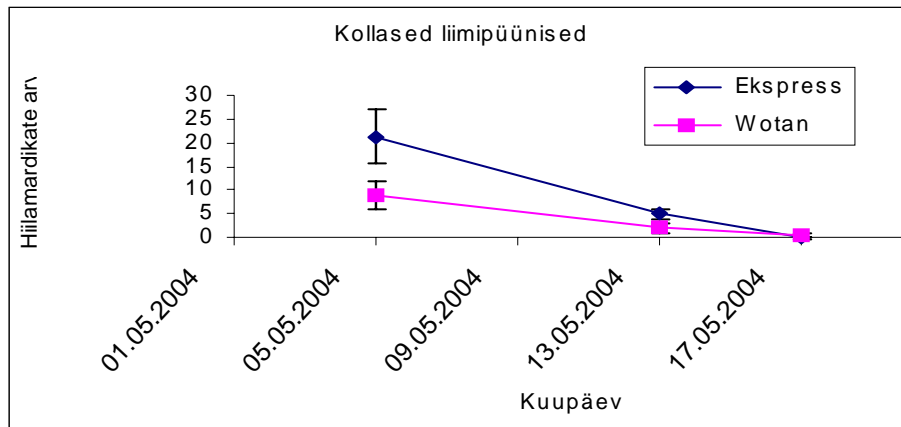
## 4.1. Hiilamardikate (*Meligethes aenus* Fab) arvukuse dünaamika tali- ja suvirapsil

### 1.4.1. Hiilamardikate arvukuse dünaamika väikesemahulistes põldkatsetes

#### Taliraps

##### Hiilamardikate ilmumine talirapsi põllule

*Kollased liimipüünised.* Katses oli kaks rapsisorti Express ja Wotan. Kollased liimipüünised paigaldati talirapsi põllule mai alguses. Joonisel 2.1 on toodud kummalgi sordi liimipüünistes olnud keskmine mardikate hulk. Erinevusi võrreldi t-testiga. Esimene analüüs tehti 5 mail. Express oli 52-57 kasvustaadiumis, üksikud õiepungad nähtavad, kuid kinni. Wotani areng oli alles 50 kasvustaadiumis, õiepungad lehekaenaldes olemas kuid kaetud lehtedega.



Joonis 2.1. Hiilamardikad kollastes liimipüünistes talirapsi erinevatel sortidel.

Expressile paigaldatud püünistes oli nii 05. mai kui ka 13. mai usaldusväärselt rohkem hiilamardikaid. Vastavalt sellele, kuidas taliraps alustas õitsemist, vähenes kollaste liimipüüniste osatähtsus ning juba 17. mai analüüsil kollastes liimipüünistes enam hiilamardikaid ei olnud. Wotanile (hilisema arenguga) paigutatud püünistesse sattus üldse vähem hiilamardikaid, sest varem õitsemist alustanud Express tõmbas mardikad ära.

**Järeldus.** Hiilamardikal katses olnud talirapsi sortide valikul sordilisi eelistusi ei olnud. Veidi suurem arvukus Expressil on eelkõige tingitud selle sordi veidi varasemast õitsemise algusest.

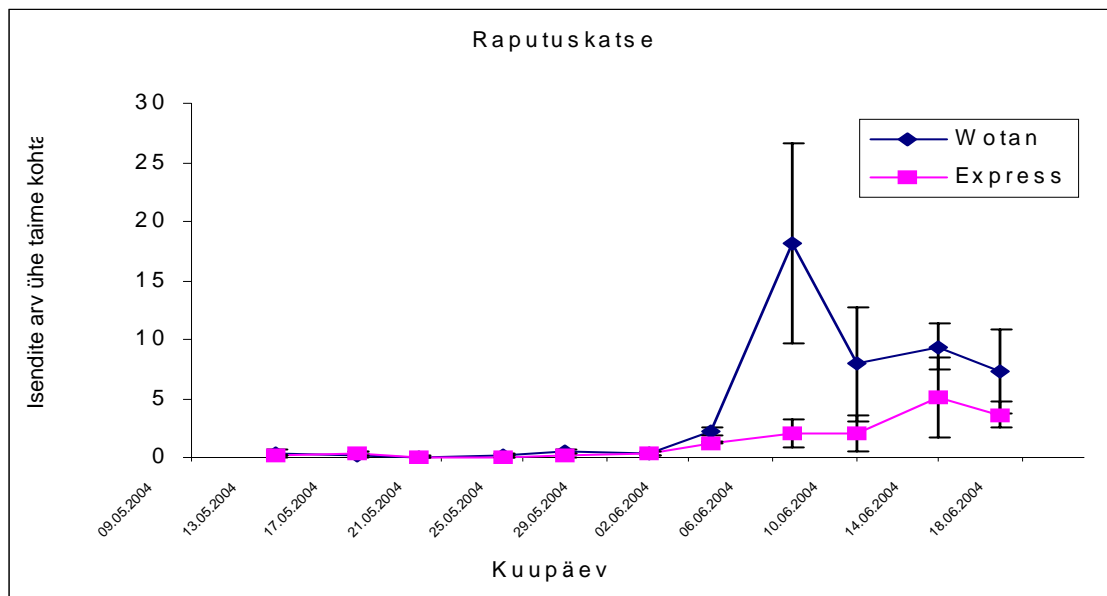
#### Hiilamardikate arvukuse dünaamika õitseval talirapsil

**Eesmärk.** Selgitada hiilamardikate arvukus talirapsil sõltuvalt talirapsi sordist.

**Meetod.** Vaatluse all oli nii Express kui ka Wotan. Mõlemad sordid olid külvatud eelmisel aastal augusti alguses. Selleks valiti kummastki sordist 3 katselappi, mille igaühe suurus oli 1x10 m<sup>2</sup>. Seega kõige varasema külviajaga. Kasutati standardset raputusmeetodit.

**Tulemused.** Katse alguses oli hiilamardikate arvukus taime kohta küllalt madal (joonis 2.2). Esimesel analüüsil oli Express küll hiilamardikate munemiseks sobivate pungade faasis (61-63KF) kuid hiilamardikate arvukus taime kohta oli väike. Järelikult külma kevade tõttu ei olid hiilamardikad veel talvituskohtade lähikonnas ning toitused erinevatel õitsevatel taimedel. Külma ja vihmase kevade tõttu hakkas hiilamardikate arvukus kasvama alles juuni alguses, kui Express hakkas õitsemist lõpetama. Seetõttu jäigi hiilamardikate arvukus sellel sordil kogu vaatlusperioodi jooksul madalaks. Seevastu hilisema õitsemisega Wotanile kogunes juuni alguses suurel hulgal hiilamardikat.

Proovidesse ei ilmunud ühtegi vastset, mis näitab, et hiilamardika hilise tuleku tõttu talirapsile kasutati rapsi vaid söömiseks, kuid munemise ajaks oli rapsi mõlemad sordid läbinud hiilamardikatele sobiva pungade faasi.



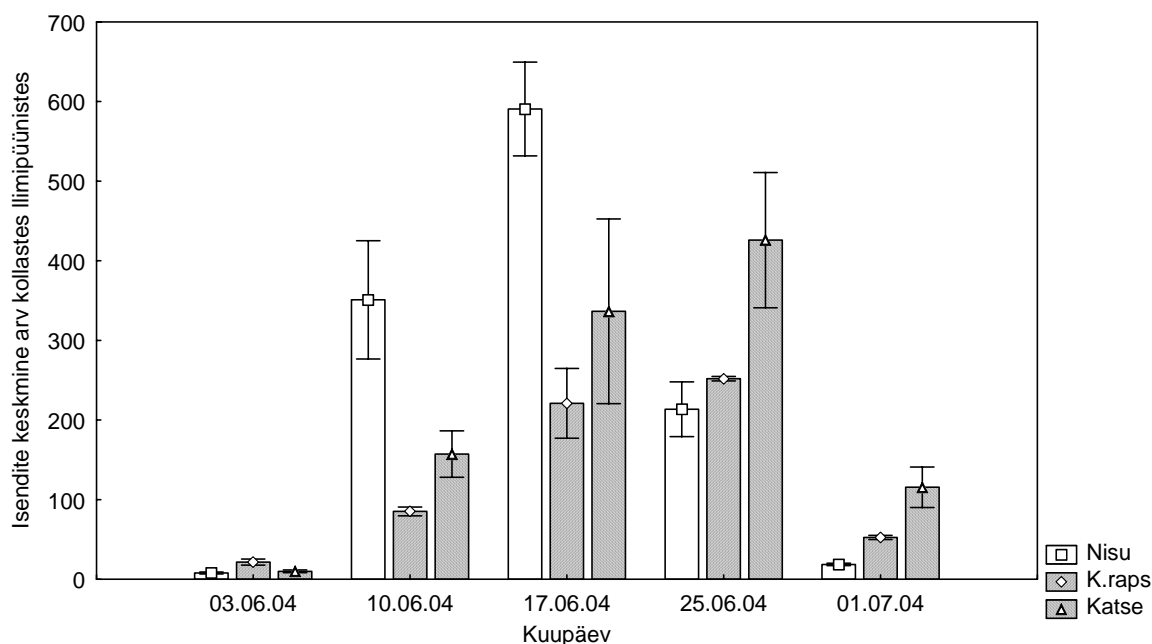
Joonis. 2.2. Hiilamardikate valmikute arvukuse dünaamika erinevatel talirapsi sortidel.

## Suviraps Hiilamardika ilmumine põldudele

**Eesmärk.** Selle katse eesmärgiks oli selgitada hiilamardika liikumise ajad ja suunad põldudel ning liikumine suvirapsile ning millised faktorid mõjutavad hiilamardikate kaug- ja lähiorienteerumist põldudel.

**Meetod.** Selgitamiseks hiilamardikate põllule lendamise aeg, paigutati rapsilappidele ning neid ümbritsevale nisupõllule kollased, 20x15 cm suurused liimipüünised, mis asetsevad 40 cm kõrgusel maapinnast. Püünistes kasutati Saksamaalt TRIFOLIO-M GmbH (Lahnau) firmast saadud spetsiaalset putukate püüniste jaoks valmistatud liimi (Bio-Colortrap<sup>®</sup>). Vaatlustega alustati siis, kui raps ei olnud veel tärganud, rapsikatseid ümbritseval põllul oli nisu tärkamisjärgus.

**Tulemused.** Esimene analüüs tehti siis kui nisupõld oli tärganud, kuid põllu valdavaks tooniks oli pruun värvus. Rapsilappidel olid taimed tärganud, kuid lappidel oli valdavaks mulla värvus. Hiilamardikaid oli kõikides liimipüünistes vähe ning ka variantide vahel statistiliselt usaldusväärseid erinevusi ei olnud. Kuigi kollased liimipüünised olid põldudel hästi märgatavad, näitavad esimese vaatluse tulemused, et hiilamardikate kaugorienteerumine ei toimu kollasele värvile kui need on tumeda põllu taustal. Järgmiste vaatluste ajaks oli nisuorast ühtlaselt roheline, mille taustal olid kollased püünised. Just sellisele värvikombinatsioonile orienteerusid hiilamardikad hästi, sest sel perioodil oli kõige rohkem hiilamardikat just nisu sisse paigutatud püünistes. Kuna nisupõllule paigutatud püünise lähikonnas puudusid teised hiilamardikat mõjutavad stiimulid (peremeestaime lõhn), siis lähiorienteerumisel sai oluliseks kollane värv ning hiilamardikad laskusid liimipüünistele. Selgus ka, et mida suuremaks kasvasid rapsitaimed, kattes järjest enam mullapinda ning valdavaks sai roheline värvus, seda rohkem hakkasid püüdma nende vahele paigutatud kollased liimipüünised.



Joonis 2.3. Hiilamardikate keskmine arv püünises ja arvukuse dünaamika (kollaste liimpüüniste andmed)

Varasemate nisupõllu pükidega võrreldes oli rapsile paigutatud püünistes ikkagi vähem mardikaid (joonis 2.3.). Nähtavasti mängib rolli siin lähiorienteerumisel rapsitaimede lõhn püüniste lähikonnas ning osa mardikaid laskub rapsitaimedele Juuli alguses oli hiilamardikaid kollastes liimpüünistes juba väga vähe, sest rapsipõllul hakkasid moodustuma õiepungad ning ilmusid õied ning hiilamardikad kogunesid neile atraktiivsematele .

#### Järeldused

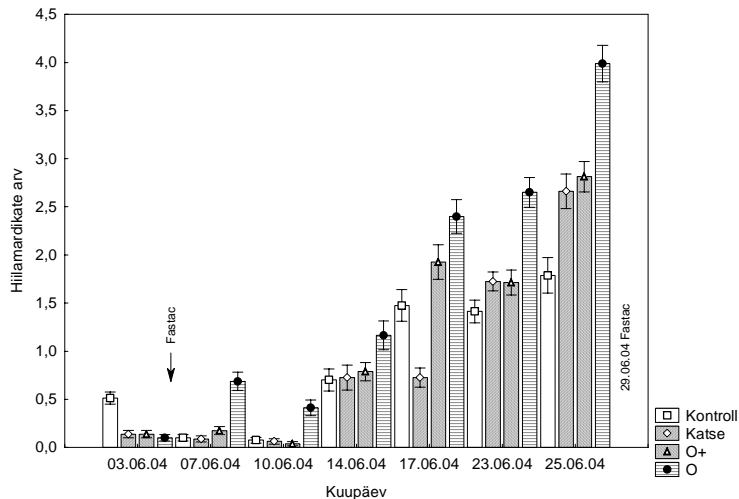
Tulemustest selgus, et paremini püüdsid need liimpüünised, mis olid paigutatud suurematele rapsipõldudele. Kuna mõlemad rapsi katsed olid rajatud nisupõllu sisse, siis nähtavasti nisuorase lõhn maskeeris paremini rapsilõhnu väiksematel katselappidel ja mardikatel oli raskusi rapsi ülesleidmisega. Õiepungade ilmumisel hakkab valikus otsustavat osa mängima rapsiõite lõhn ja värvus. Arvukuse kiire kasvu põhjuseks on ka see, et mida rohkem koguneb kahjureid taimedele, seda enam lendub kahjustatud taimedest ühendeid, mis meelitavad ligi uusi mardikaid.

#### Hiilamardikad suvirapsi noortel taimedel ning selle sõltuvus taimekaitsest

Kirjanduses leiduvate andmete põhjal ollakse üldiselt seisukohal, et hiilamardikas ilmub meie suvirapsile õiepungade moodustamise lõppfaasis ning õitsemise ajal. Sellest lähtutakse ka tõrje korraldusel. Meie varasemad vaatlused olid näidanud, et tegelikult see toimub palju varem.

**Eesmärk:** Selgitati, millal tegelikult hiilamardikad tulevad suvirapsile ning kas maakirpude vastu tehtav keemiline tõrje mõjutab hiilamardikate arvukust.

**Meetod.** Kord nädalas rapsi tärkamisest kuni rapsitaimede õitsemise alguseni loendati hiilamardika valmikute arv rapsitaimedel. Selleks valiti juhuslikkuse alusel kõikide variantide 1x10 m<sup>2</sup> katselapilt 20 rapsitaimet, millel loendati kõik hiilamardikad. Igas katsevariandis oli neli kordust. Seejärel arvutati keskmine valmikute arv taime kohta..



Joonis 2.4. Hiilamardikaid keskmiselt arvukus noortel rapsitaimedel ning selle sõltuvus taimekaitsest

**Tulemused.** Esimesed hiilamardikad ilmusid lehekaenaldesse siis, kui rapsil oli 3–4 pärislehte. Usaldusväärselt rohkem ( $p < 0,05$ ) oli neid väikestel eraldi asuvatel katselappidel. Kuivõrd juuni alguses tehti esimene pritsimine maakirpude tõrjeks siis oli hiilamardika arvukus kahel järgmisel vaatlusel pritsitud variantides väga madal. Kahjuri arvukus oli kõrge pritsimata aladel ning nende arvukus kasvas veelgi, mida tingis sisseränne pritsitud aladelt. Edasises vaatlused näitasid, et pritsimise mõju kestis kuni 10 päeva. Edaspidi hakkas hiilamardikate arvukus tõusma ka pritsitud aladel. Hiilamardikate arvukus jäigi alati pritsimata aladel kõrgemaks ( $p < 0,05$ ), kui pritsitud aladel

#### Hiilamardika valmikute esinemise ajaline dünaamika õitseval suvirapsil

**Eesmärk:** Selgitada hiilamardikate arvukuse ajaline dünaamika õitseval rapsil erinevate rapsikasvatuse tehnoloogiatega katsetel.

**Metoodika.** Hiilamardikate arvukuse määramiseks kasutati standardset raputusmeetodit. Selle meetodi eelis seisneb selles, et see võimaldab hinnata antud ajahetkel antud taimedel tegelikult olnud fauna koosseisu ja arvukust. Igalt vaatluslapilt valiti juhuslikult 20 taime mida raputati kolme löögiga vastu plastmassist anuma (220x290x8 cm) põhja. Hiilamardikad kukuvad kergesti õitest välja. Iga proov koguti suletavatesse plastmassstopidesse ning markeeriti. Iga katsevariant oli neljas korduses. Laboris määrati proovidesse sattunud hiilamardikate arvukus, arvutati variandis keskmine arvukus ning SD.

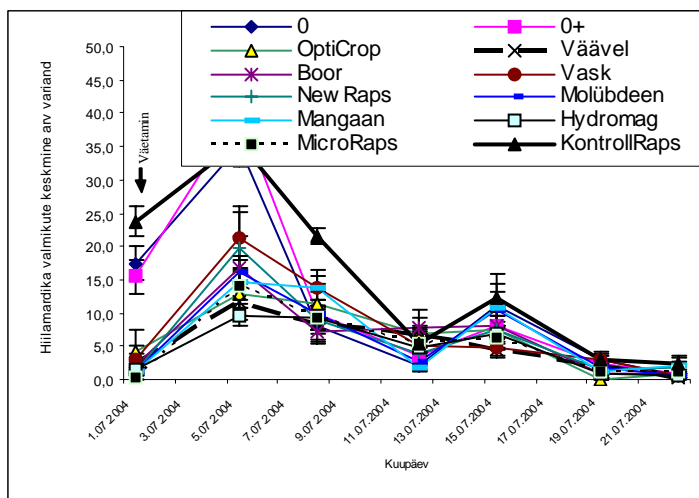
**Tulemused ja järeldused.** Hiilamardikate arvukust vähendas peale Fastaciga pritsimist, märgatavalt rohkem hiilamardikaid oli seal, kus insektitsiidi ei kasutatud (joonis 2.5.). Just sel ajal, kui raps oli jõudnud 50–59 kasvufaasis (õiepungad nähtaval, üksikud pungad kollased), tõusis üldine hiilamardikate arvukus. Lehekaenaldes asunud mardikad paiknesid ümber pungadele, lähikonna umbrohtudel olnud mardikad kolisid rapsile. Selleks ajaks, kui rapsitaimedel avanesid esimesed õied (60 kasvufaas) oli hiilamardikate arvukuse maksimum. Oluliseks arvukuse tõusu põhjuseks on see, et rapsilappe ümbritseval nisul viidi mõni päev varem läbi umbrohtutõrje. Nisus ohtrasti leidunud ristõieliste umbrohtudelt paiknesid hiilamardikad ümber rapsile. Variantide võrdlus näitas, et pritsimata rapsil jäi arvukus kõrgemaks kui pritsitud rapsil. Järgnevalt hakkas mardikate arvukus järk-järgult vähenema ning madalseis ilmnes juuli lõpus, kui talvitunud mardikate eluiga lõppes ning noormardikad ei olnud veel mullast väljunud. Selleks ajaks lõpetas ka suviraps õitsemise ja kevadised mardikad olid sunnitud rapsilt lahkuma.

#### Hiilamardika vastsete esinemise ajaline dünaamika õitseval suvirapsil

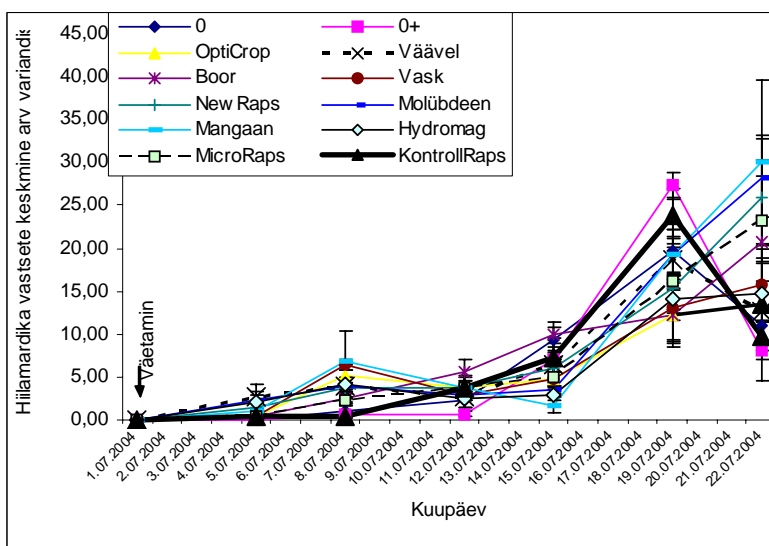
**Eesmärk:** Selgitada hiilamardika vastsete ohtrus ja selle dünaamika erinevatel rapsivariantidel.

**Meetod:** Taime raputamisega kukuvad õitest välja ka vastsed. Ehkki selle meetodiga pole võimalik kätte saada pungades olevaid noori vastseid, annab proovidesse tulev vastsete hulk ikkagi võimaluse võrdluseks.

**Tulemused:** Esimesed hiilamardika vastsed ilmusid raputusproovidesse 5 juulil, millest järeldub, et mingi osa hiilamardikaist munes rapsi pungadesse juba nende väga varases staadiumis (joonis 2.6.). Senini oli kirjandusest teada, et munetakse peamiselt 2–3 mm pungadesse. Valmikute arvukuse maksimum 5 juulil on hästi korrelatsioonis vastsete arvukuse maksimumiga 19. ja 22 juulil, sest munade areng kestab tavaliselt kuni 10 päeva.



Joonis 2.5. Hiilamardikate valmikute arvukuse dünaamika erinevates katsevariantides



Joonis 2.6. Hiilamardika vastsete arvukuse dünaamika suvirapsil

### Järeldused ja soovitused

1. Hiilamardikat esines talirapsil suhteliselt vähe ning mardikad ilmusid arvukamalt põllule siis, kui taliraps oli juba õitsemise staadiumis, kahjustused ei mõjutanud oluliselt saaki, mistõttu puudub vajadus mardikate tõrjeks.
2. Esimene hiilamardikate tõrje suvirapsil peab toimuma siis kui raps on jõudnud õisikute arenemise staadiumi (51–59), s.t. rapsi peavarrel algab roheliste pungade staadium ja see kestab kuni kollaste pungade ilmumiseni. Just sellel ajal lahkuvad hiilamardikad lehekaenaldest ja ronivad pungadele. Samuti on sellel ajal oluline hiilamardikate ränne rapsile. Sellises staadiumis pungadel nad esialgu toituvad. Kahjustuse tagajärjel pungad varisevad. Kui pungad on arenedes munemiseks sobivasse staadiumi (2-3 mm läbimõõt) näritakse neisse käigud ja alustatakse munemist.
3. Õitseva rapsi pritsimine on vähem tulutoov. Valmikud ja munad/vastsed on peidus õites, kuhu pritsimisvedelikud satuvad vähem. Õitseva rapsi pritsimine seab ohtu tolmeldajad, kes kasutavad nektarit ja õietolmu. Samal ajal ilmuvad rapsile ka hiilamardikate arvukust vähendavad kiletiivalised parasitoidid, kes keemilise tõrjega seatakse samuti löögi alla.
4. Kui rapsipõldude lähikonnas on teraviljapõlde, millel on vajadus teha umbrohutõrjet, tuleks seda teha mõni päev varem, kui hiilamardikate tõrjet rapsil. Vastasel korral tulevad viljapõldudel olnud

ristöielistelt umbrohtudelt hiilamardikad rapsile. See juhtus antud katseaastal meie katsetes, kus umbrohtörjet tehti rapsi ümbritseval nisupõllul pärast rapsil tehtud törjet. Tagajärjeks oli see, et hiilamardikate arvukus tõusis järsult kõikidel katselappidel.

#### 1.4.2. Hiilamardikate arvukus suvirapsi tootmispõldudel

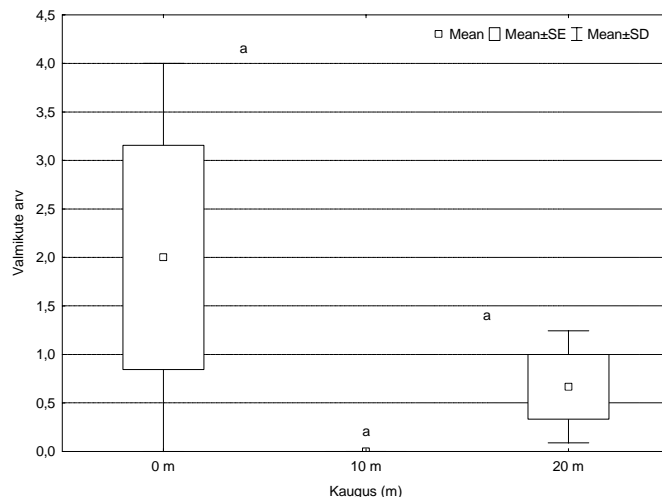
**Valmikute arvukus avatud maastikuga suurel põllumassiivil sõltuvalt põlluserva kaugusest** Hiilamardikas, kes talvitub noormardikana kõdus või mullas, suundub kevadel küpsussõomale õitsevatele taimedele. Suvirapsile tulevad nad munema siis kui taim on roheliste õiepungade faasis.

**Eesmärk.** Antud vaatluse eesmärgiks oli selgitada, kuidas jaotuvad suvirapsile tulevad hiilamardika valmikud suurel põllumassiivil ning kas jaotumust mõjutab põlluserva kaugus.

**Metoodika.** Hiilamardikate arvukuse määramiseks valiti kolm erinevat kaugust põlluservast – kohe põlluservas, 10 m. põlluservast ning 20 m põlluservast. Igast kaugusest võeti proovi 20 juhuslikku rapsitaimet, mille peaõisikult raputati valmikud kandikule, koguti sealt katsenõusse ning markeeriti. Laboris loendati mardikate hulk. Iga 20 taimest koosnev proov moodustas ühe korduse. Igast kaugusest võeti kolm proovi. Andmetöötlus tehti Statistica 6.0 programmis (ANOVA ja LSD test).

**Tulemused.** Hiilamardika valmikute arvukus (joonis 2.7.) suurel põllumassiivil ei sõltunud usaldusväärselt põlluserva kaugusest (ANOVA,  $F_{2,15}$ ;  $p=0,197$ ). Hiilamardikate suhteliselt madala arvukuse juures (proovides 0 kuni 4 mardikat) statistiline analüüs tavaliselt ei annagi usaldusväärsed erinevusi. Andmete analüüs näitab siiski teatud tendentsi äärealade kasuks. Kuna aga varieeruvus oli ääreala proovides väga suur (keskmine arvukus 0 kuni 4 isendit), siis kauguste omavaheline võrdlus (LSD-test) ei andnud usaldusväärsed erinevusi.

**Järeldused.** Hiilamardikate arvukust oli antud vaatlusalal madal, sest eelmisel aastal kasvas sellel põllul teravili ning ka lähikonnas ei kasvatatud rapsi, mistõttu antud alal talvitus vähe hiilamardikaid. Arvukust mõjutas 10 päeva enne vaatlusi läbi viidud keemiline törje. Meie loendamise ajal olid põllul need mardikad, kes olid töötlemisel ellu jäänud või ilmunud peale töötlemist. Peale selle oli madal arvukus tingitud ka jahedatest ilmadest eriti maikuu teisel poolel, mis ei soosinud hiilamardikate lendu.



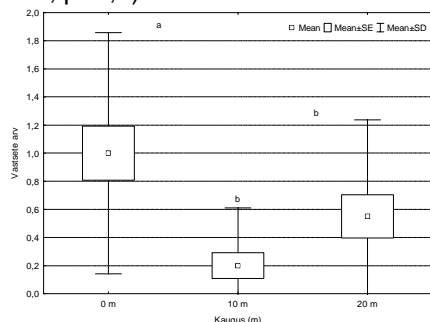
Joonis 2.7. Hiilamardika valmikute keskmine arvukus sõltuvalt põlluserva kaugusest. Ühesugused tähed näitavad statistiliselt usaldusväärse erinevuse puudumist (ANOVA, LSD test,  $p>0,05$ ).

#### Vastsete arvukus avatud maastikuga suurel põllumassiivil sõltuvalt põlluserva kaugusest

**Eesmärk.** Selgitada vastsete ruumiline jaotumus suurel rapsipõllul ning kas nende arvukus on korrelatsioonis valmikute arvukusega.

**Meetod.** Katsematerjali saamiseks koguti põllul kolmest kaugusest (kohe põlluservast, 10 m kauguselt ning 20 m kauguselt) igast 10 juhuslikku rapsiõisikut kolmes korduses (igast kaugusest 30 õisikut). Igast õisikust võeti 20 juhuslikult valitud õit ning loendati neis olevate hiilamardika vastsete arv. Andmete analüüsil leiti korduste keskmine vastsete arv õies. Andmetöötlus tehti Statistica 6.0 programmis (ANOVA ja LSD test).

**Tulemused.** Andmeanalüüs näitas, et vastsete arvukus õites sõltus statistiliselt usaldusväärselt põlluserva kaugusest (ANOVA,  $F_{2,57} = 7,011472$ ,  $p=0,001$ ). Kõige arvukamalt oli vastseid põllu äärealal, kusjuures arvukus põllu äärealal oli statistiliselt usaldusväärselt erinev nii 10 m kauguselt (LSD test,  $p=0,0004$ ) kui ka 20 m (LSD test,  $p=0,04$ ) kauguselt võetud proovidega võrreldes. Kaugemal oli vastseid õite vähem, ning 10m ja 20 m omavahelisel võrdlusel erinevus puudus (LSD test,  $p=0,1$ ).



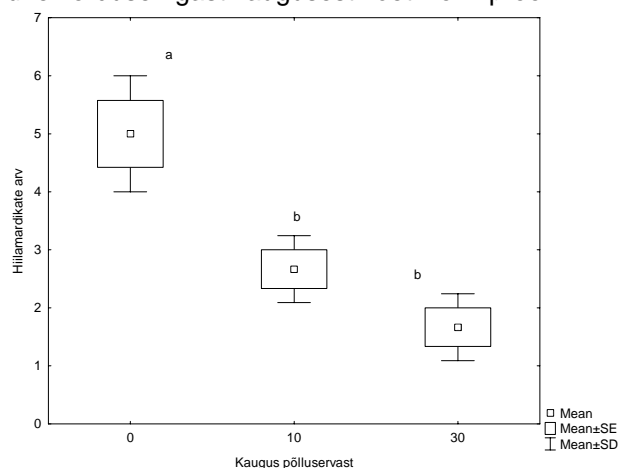
Joonis 2.8.. Vastsete keskmine arvukus rapsiõites, sõltuvalt põlluserva kaugusest suurel rapsipõllul. Statistiliselt usaldusväärsed erinevused ( $p<0,05$ ) kauguste vahel on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, LSD test)

**Järeldused.** Vaatlustest võib järeldada, et valmikutele oli munemiskohtade valikul määravaks põlluserva kaugus. Kaugemalt kohale lendavad hiilamardikad munesid sobivate pungade olemasolul servaalale.

### Valmikute arvukus väikesel, metsa ja söödiga ümbritsetud põllul sõltuvalt põlluserva kaugusest

**Eesmärk.** Selgitada, kuidas jaotuvad hiilamardika valmikud väikesel põllul, mida ümbritseb metsariba ning majapidamised ning söötis maad ning kas hiilamardikate käitumine erineb suurel põllul olnud mardikate käitumisest.

**Metoodika.** Hiilamardikate arvukuse määramiseks valiti kolm erinevat kaugust põlluservast – kohe põlluservas, 10 m. põlluservast ning 30 m põlluservast. Igast kaugusest valiti juhuslikult 20 rapsitaimet, mille peaõisikult raputati valmikud kandikule ning loendati. Iga 20 taimest koosnev proov moodustas ühe korduse. Igast kaugusest võeti kolm proovi.



Joonis 2.9. Hiilamardikate valmikute keskmine arvukus Tartu Agro Härmi põllul.

1 – mardikate keskmine arvukus põlluservas; 2 – mardikate keskmine arvukus 10 m. kaugusel põlluservast; 3 – mardikate keskmine arvukus 30 m kaugusel põlluservast. Erinevad tähed näitavad statistiliselt usaldusväärselt erinevust (LSD-test;  $p<0,05$ )

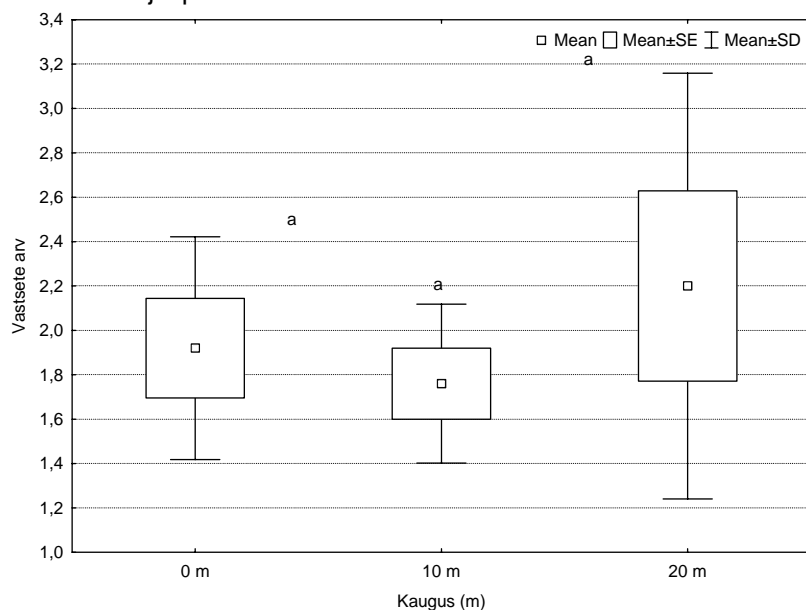
**Tulemused.** Vaatlustest selgus, et erinevalt suurest põllust, sõltus mardikate arvukus väikesel põllul usaldusväärselt põlluserva kaugusest (ANOVA,  $F_{2,6}=15$ ;  $p=0.004$ ). Kauguste omavaheline võrdlus näitas, et põllu servaalal oli hiilamardikaid usaldusväärselt rohkem, kui 10 m või 30 m. kaugusel (LSD-test). Kuigi teise ja kolmanda kauguse vahe oli 20 m (suurel põllul 10 m) ei erinenud arvukus usaldusväärselt 10 ja 30 m kaugusel. Kuigi sellel põllul oli teostatud tõrje, oli mardikaid servaaladel palju.

**Järeldused.** Maastiku mitmekesisuse tõttu oli hiilamardikatel soodsad talvitumisvõimalused. Populatsioon rapsipõllul sai pärast keemilist tõrjet täiendust põlluservadelt ning söödilt. On tekkinud kahtlus, kas antud populatsioon pole omandanud mürgiresistentsust.

**Vastsete arvukus väikesel, metsa ja söödiga ümbritsetud põllul sõltuvalt põlluserva kaugusest**  
**Eesmärk.** Kirjanduse andmeil ilmuvad hiilamardikad põldudel kõigepealt servaaladele, kuid levivad siis kiiresti üle põllu. Sellest seisukohast lähtudes ei peaks vastsete arvukus oluliselt sõltuma põlluserva kaugusest. Seda selgitati antud vaatlusega.

**Metoodika.** Vaatlused viidi läbi Tartu Agro Härmi põllul, kus põllulappi ümbritses metsariba ja sööt.

**Tulemused.** Vastsete arvukus ei sõltunud usaldusväärselt põlluserva kaugusest (ANOVA,  $F_{2,12}=0,57$ ,  $p=0,5$ ). Põld oli suhteliselt väike, metsariba ning söötis maadega ümbritsetud. Siin jaotusid hiilamardika vastsed enam-vähem ühtlaselt kogu põllu ulatuses ning kauguste võrdlemisel keskmises arvukuses statistiliselt usaldusväärne erinevus puudus. Sellistel väikestel põldudel, kus põllu läbimõõt oli ligikaudu 100 m. ei mõjuta kaugus nähtavasti munemiskohtade valikut ning hiilamardikad jaotusid munemise ajal põllule enam-vähem ühtlaselt.



**Joonis. 2.10.** Vastsete keskmine arvukus rapsiõies, sõltuvalt põlluserva kaugusest metsaga ümbritsetud põllul. Sarnased tähed näitavad statistiliselt usaldusväärse erinevuse puudumist ( $p \geq 0,05$ ) (LSD- test).

**Järeldused.** Kuivõrd väiksemal ja metsariba ning söödiga ääristatud põllul oli vastseid õites märgatavalt rohkem kui suurel avatud maastikuga põllul, siis järeldub, et hiilamardikail olid paremaid talvitumisvõimalused ning võimalus toituda väikese põllu lähikonnas kui suurel avamaastikuga põllul. Väikesel põllulapil liikusid hiilamardika valmikud kiiresti üle terve põllu, ning munemise ajaks on kaetud kogu põld, kuna põllu katmine toimus kõikidest põlluservades. Seetõttu puudus vastsete arvukuses väikesel põllul servaeft.

Avamaastikus paikneval suurel põllumassiivil oli vastsete arvukuses servaeft täiesti olemas, kuna kaugemal toitunud ja suurele põllule munema tulnud valmikud munesid servaaladel. Vastsete esinemine mõlemal põllul näitab, et pritsimisega oli hiljaks jäänud.



## 2. Haiguste esinemine tali- ja suvirapsi katsetes

### 2.1. Erinevate töötlusviiside mõju haiguste levikule suvirapsi taimikus

**Eesmärk.** Hinnata taimehaiguste liigilist koosseisu ja intensiivsus erineva tootmistehnoloogiaga rapsi põldudel.

**Metoodika.** Vaatlused viidi läbi suvirapsi sordil Maskot' 1. juulist kuni 31. augustini 1 kord nädalas. Määrati haigustekitajad ja haiguste kahjustuse intensiivsus. Selleks kasutati haiguskoefitsiendi meetodit, mis kohaldati vastavalt antud kultuuri ja sellel esinevate haiguste iseärasusele. Vaatlusperioodil esines rapsitaimedel põhiliselt kuivlaiksus (*Alternaria brassicola*) ja valgemandanik (*Sclerotinia sclerotiorum*). Üksikutel taimedel täheldati hahkhallituste ja ebajahukaste kahjustust. Kuna neid esines väga vähe, siis ei määratud ka nende kahjustuse intensiivsust.

Kuivlaiksuse kahjustuse intensiivsust hinnati järgmiselt:

- 0 - leht terve
- 1 - laikudega kaetud 25% lehe pinnast
- 2 - laikudega kaetud 50% lehe pinnast
- 3 - laikudega kaetud 75% lehe pinnast
- 4 - laikudega kaetud 100% lehe pinnast

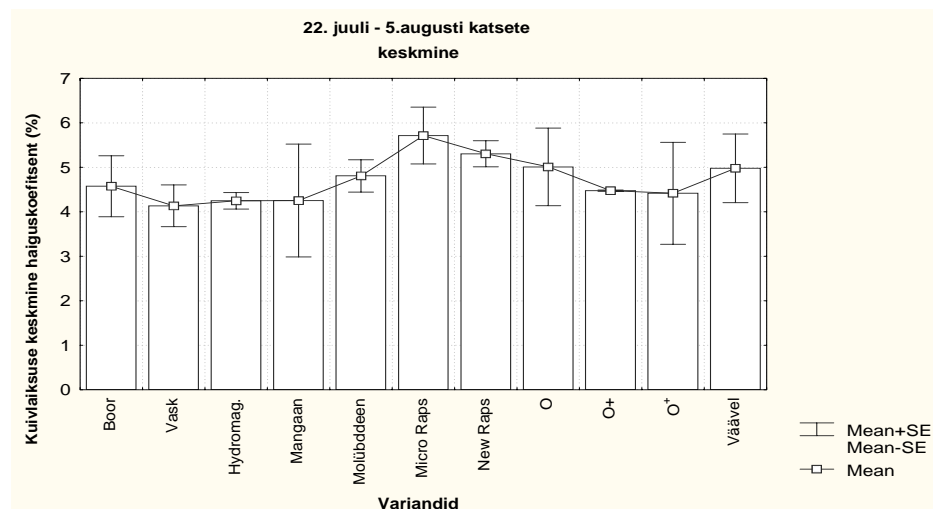
Valgemändaniku kahjustuse intensiivsus:

- 0 - taim terve
- 1 - nõrk kahjustus varre alumisel osal üksikute laikudena
- 2 - laigud varre ülemisel osal ja kõtrade vahel
- 3 - laigud kaetud haigustekitaja seene mütseeliga
- 4 - taime vars murdub kahjustuse kohalt

Haiguskoefitsient (K) määrati järgmise valemi järgi:  $K(\%) = (b + 2c + 3d + 4e) \cdot 100 / N \cdot 4$ , kus a, b, c, d, e on vastavate rühmade (0,1,2,3,4) lehtede või varte arv ning N on lehtede või varte üldarv.

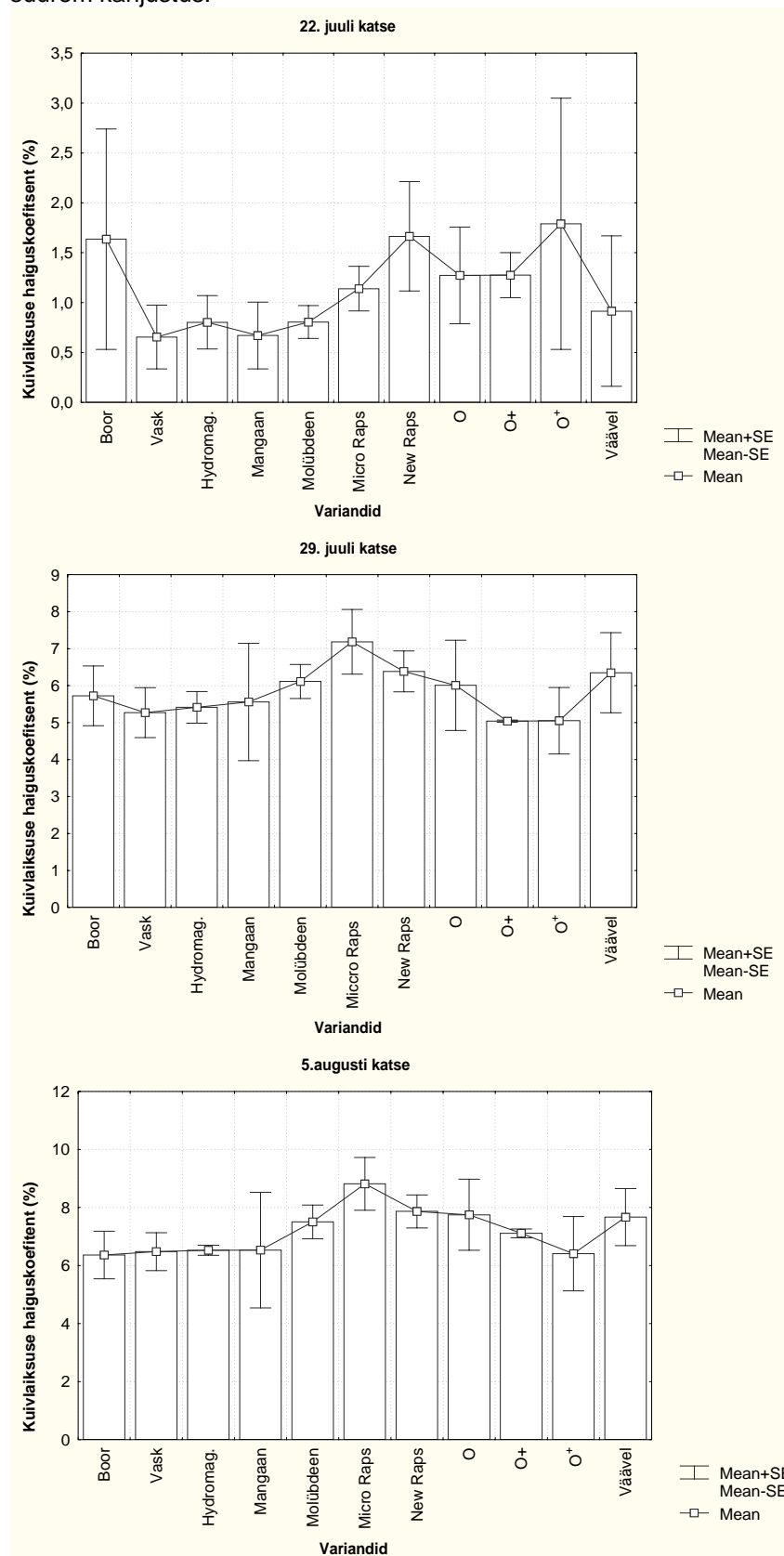
Võrreldes tavalise protsentuaalse kahjustatud taimede määramisega võimaldab antud metoodika hinnata erinevate haiguste kahjustatud taimede puhul olla küllaltki erinev. Vastavalt taimede arengule ja õitsemisajal esinenud kuivaperioodile võis prognoosida suhteliselt nõrka valgemandaniku kahjustust. Seda kinnitasid ka hilisemad ka hilisemad vaatlusandmed. Valgemändanikuga nakatumine toimub põhiliselt rapsi õitsemise ajal ning on soodustatud vahelduvate kuivade ja niiskete ilmade esinemise Vaatlused lehtede ja varte kahjustuste hindamiseks viidi läbi igal katselapil diagonaalselt vähemalt 20 taimel.

**Tulemused.** Üldine haigestumise tase väikesemahulises katses Eerikal oli 2003. aastal suhteliselt madal, maksimaalne haiguskoefitsient kuivlaiksuse puhul oli 11,99 ja valgemandanikul 6,71. Kuigi olulisi erinevusi kuivlaiksusesse haigestumises erinevate väetisnormidega lappide vahel ei ilmnenud (ANOVA  $F=0,50$ ,  $p=0,87$ ), esines kuivlaiksust mõnevõrra vähem boori, vase, mangaani ja Hydromagneesiumiga töödeldud variantides ning ka töötlemata kontrollvariantides (joonis 2.1).



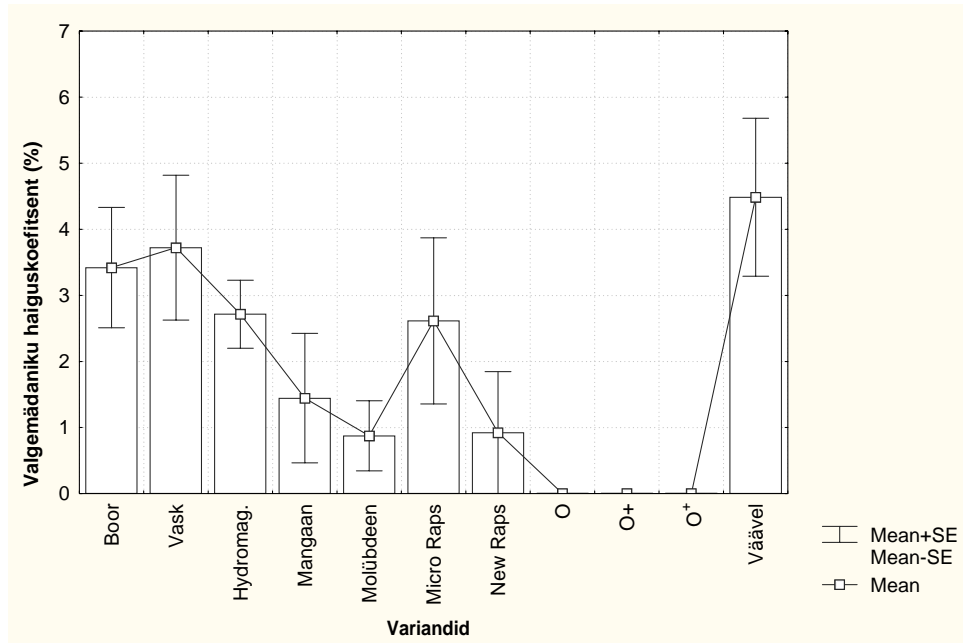
Joonis 2.1. Kuivlaiksuse keskmine haigestumise koefitsient väikesemahulises väetuskatses Eerikal 2003. aastal.

Kuivlaiksust täheldati katselappidel alates 22. juulist ja see haigus süvenes kuni augusti alguseni (joonis 2.2.). Üldiselt torкас vaatluste käigus silma katseala keskel olevate variantide (korduste) suurem kahjustus.



Joonis 2.2. Kuivlaiksuse kahjustuse intensiivsus erinevalt väetatud suvirapsi katselappidel (22.07.03, 29.07.03 ja 05.08.03).

Valgemädanikku haigestusid taimed alles augusti algul. Erinevalt haigestumisest kuivlaiksusesse, mõjutas erinevate mikroväetiste kasutamine oluliselt haigestumist valgemädanikku (ANOVA  $F=2,98$ ,  $p=0,01$ ) (joonis 2.3). Oluliselt vähem haigestusid kontrollvariandi katselappidel olevad taimed. Mõnevõrra väiksem oli valgemädaniku kahjustus ka NewRapsi, molübteeni ja mangaani kasutamisel (olulist erinevust siiski polnud). Ilmselt olid kontrollvariandi taimed vähem kahjustatud tänu hõredamale taimistule.



Joonis 2.3. Valgemädaniku kahjustuse intensiivsus suvirapsi katses 2003. aastal.

## 2.2. Haiguste esinemisest tali- ja suvirapsi katsetes 2004.a.

Vaatlusi haiguste esinemise kohta tehti 7 korda 13.06.04–24.08.04. Alates 20.07.04 täheldati üksikuid ebajahukaste (*Peronospora brassicae*) ja kuivlaiksuse (*Alternaria brassicae*) laike lehtedel kontroll- ja OptiCrop variandi taimedel (suviraps). Haigusi esines aga sedavõrd minimaalselt, et ei olnud võimalik välja tuua variantide erinevusi 2003. aastal kasutatud meetodika põhjal. 17.08.04 esines üksikute taimede kõtradel kuivlaiksuse täppe, mis edasi ei arenenud (variandid: kontroll, OptiCrop, MicroRaps). 13.06.04 täheldati talirapsi katses ja selle ümbruses hiirekõrva vartel silmatorkavalt palju valget roostet (*Albugo candida*). Teoreetiliselt võiks see üle minna ka rapsile, kuna kirjanduse põhjal esineb haigust paljudel ristõielistel kultuurtaimedel. Vaatlusalusel perioodil jäid küll rapsitaimed roostest kahjustamata.

Rapsile ohtlike haiguste vähest esinemist katsealal sel aastal võib põhjendada haigustekitajate levikuks ja nakatamiseks sobivate ilmastikutingimuste puudumisega (sobiv on vahelduv soe ja niiske ilm).

Hiljem sügiseste vihmade saabudes esines taimiku kuivanud ja surnud kudedel sekundaarsete parasiitidena *Aspergillus*, *Botrytis* jt mikroseenete kogumikke. Põlvamaal Ahja vallas olid rapsipõllud sel aastal üllatavalt haigusvabad.

### Järeldused

- 1) Üldine haigestumise tase väikesemahulises katses Eerikal oli 2003. ja 2004. aastal suhteliselt madal, haigustest esines kuivlaiksust ja valgemädanikku.
- 2) Väetamata taimed olid vähem kahjustatud tänu hõredamale taimistule.

### 3. Tolmeldajad suvirapsil

#### 3.1. Tolmeldajate putukate liigiline koosseis ja arvukus suvirapsi põldudel

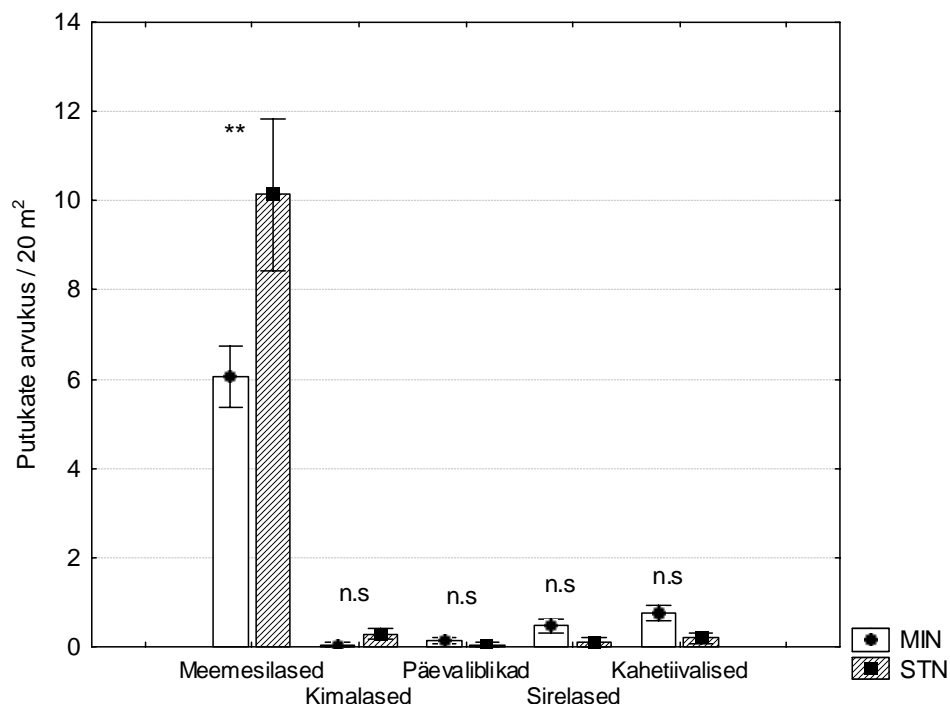
##### Eesmärgid

- 1) Selgitada välja väetamise ja erinevate mikroelementide lisamise mõju suvirapsi õite arvu ja saagi kogusele.
- 2) Uurida, kas nektari kogus õies ja putukate arvukus sõltusid väetamisest ja/või mikroelementide lisamisest.
- 3) Uurida, kuidas mõjutas õite arv tolmeldavate putukate arvukust suvirapsil

**Materjal ja meetodika** .Aastal 2003 viidi suvirapsi uurimistö läbi Pilsu talu tootmipõllul Rannus. Vaatlused toimusid ajavahemikus 07.07.03 – 23.07.03 kolmel korral. Pilsu talu tootmispõldudel märgiti maha 23 1x10 m püsivaatluslappi. Vaatluslapid läbisid kolme erinevat põldu: tavapõld, minimeeritud viljelusega põld ning minimeeritud viljelusega põld, mis kasvas segamini põldrõikaga.

Tolmeldajaid loendati üks kord vaatluspäeva jooksul kõigil katselappidel ajavahemikus 11.00 – 15.00 ajal, mil ei sadanud vihma ja temperatuur oli üle 16°C. Eerikal loendati õisi igal vaatluspäeval ühest kordusest kõigilt katselappidelt ühe ruutmeetri suuruselt alalt. Pilsu talus loendati õisi igast vaatluslapist 20x20 cm alalt. Andmete analüüsil kasutati programmi Statistica 6.0. Õite arvu ja putukate arvu omavahelise seose uurimisel kasutati regressioonanalüüsi.

**Tulemused.** Pilsu talu põllul olid nii tava kui ka minimeeritud maaviiljelussüsteemi puhul arvukaimateks külastajateks meemesilased (keskmine arvukus vastavalt  $10,1 \pm 1,7$  isendit/20 m<sup>2</sup> ja  $6,1 \pm 0,7$  isendit/20 m<sup>2</sup>). Teisi putukagruppe oli oluliselt vähem (joonis 3.1.). Standardse maaviiljelussüsteemiga põllul oli meemesilaste arvukus oluliselt kõrgem kui minimeeritud maaviiljelussüsteemiga põllul (Wilcoxon test:  $Z=2,50$ ,  $N=21$ ,  $p=0,01$ ).



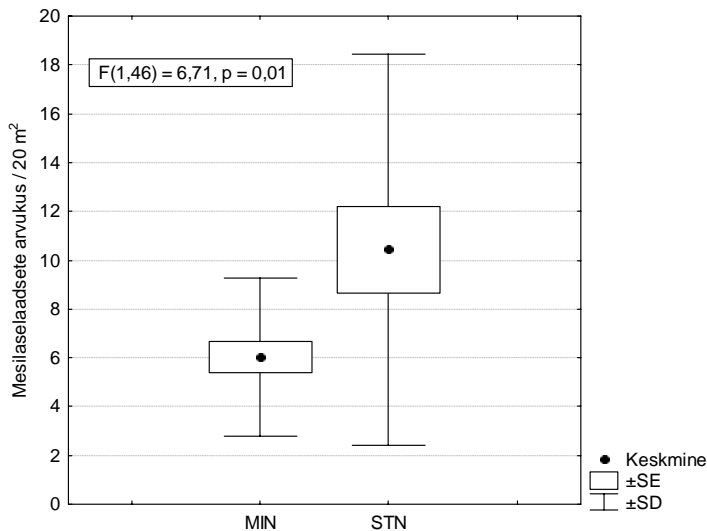
Joonis 3.1. Suvirapsi õisi külastavate putukate arvukus Pilsu talu minimeeritud (MIN) ja tavamaaviiljelussüsteemiga (STN) põldudel 07.07.-23.07. 2003. aastal

\*\* -  $p < 0,01$

n.s. –  $p > 0,05$

Kahetiivaliste arvukuses minimeeritud ja tavamaaviiljelusviisiga põldudel oluline erinevus puudus ( $F_{1,14} = 0,7$ ;  $p = 0,42$ ). Mesilaselaadsete arvukuses aga esines oluline erinevus ( $F_{1,46} = 6,71$ ;  $p = 0,01$ ) (joonis 3.2.), kusjuures arvukus oli oluliselt kõrgem tavamaaviiljelusviisiga põllul (keskmine arvukus

10,43 ± 1,75 isendit/20 m<sup>2</sup>) kui minimeeritud maaviiljelusviisiga põllul (keskmine arvukus 6,04 ± 0,62 isendit/20 m<sup>2</sup>).



Joonis 3.2. Mesilaselaadsete arvukus Pilsu talu minimeeritud (MIN) ja tavamaaviiljelussüsteemiga (STN) põldudel 07.07.-23.07. 2003. aastal.

### 3.2. Insektiidi Fastac mõju meemesilaste (*Apis mellifera* L.) korjele suvirapsil põldkatse tingimustes

Ristõieliste õlikultuuride kasvatuspind on kogu maailmas laienemas. Kasvatusala laienemine on põhjustanud ka kahjurite leviala laienemise. Püretroidsete, fosfororgaaniliste ja karbamaatsete insektiidide intensiivset kasutamist on seostatud mesilaste mürgistumise juhtumitega.

**Eesmärk:** uurida preparaati Fastaci repellentset mõju suvirapsi õitel korjel käivate meemesilastele.

**Metoodika.** Fastaci meemesilastele suunatud repellentse mõju uurimiseks viidi läbi kaks eksperimenti. Mõlemas eksperimentis oli kasutusel suvirapsi sort 'Maskot', mida pritsiti insektiidiga Fastac (0,15 l/ha), mille toimeaineks on alfa-tsüpermetriin (50 g/l).

**1. eksperiment.** Eerika katselappidega põllul uuriti preparaadiga töötlemise intensiivsuse mõju meemesilaste arvukusele. Vaatlusalal koosnes 5 ha suurusest nisupõllust, mille keskele oli paigutatud 1x10 m katselapid suvirapsiga. Katses oli kolm töötlust: pritsimata, ühekordselt pritsitud ja kahekordselt pritsitud. Katselapid olid paigutatud ladina ruudu süsteemis, igas töötlusvariandis neli kordust. Ühekordse töötlusega katselappidel pritsiti rapsitaimi 2-4 pärislehe staadiumis (kasvustaadium 10). Kahekordse töötlusega lappidel pritsiti taimi 2-4 pärislehe staadiumis koos eelmisega ning lisanduvalt veel esimeste õite puhkemisel (kasvustaadium 61-62). Muud põlluharimise meetodid olid kõikidel katselappidel sarnased.

Katseperiood kestis kolm aastat (2003-2005). Õitsemisperioodi pikkus oli aastati muutlik, kestes kahest nädalast (2004) kuni kolme ja poole nädalani (2005). Vaatluste ajal kõnniti aeglaselt piki katselappe ning pandi kirja kõik õitel korjel olnud meemesilased. Avatud õite arvu loeti 1 m<sup>2</sup> igalt katselapilt. Loendusi viidi läbi kaks korda nädalas terve õitsemisperioodi jooksul algusega 24 tundi peale viimast pritsimist. Mesilaste loendust tehti päevadel, mil õhutemperatuur oli üle 16°C keskpäeval kella 11<sup>00</sup> ja 16<sup>00</sup> vahel.

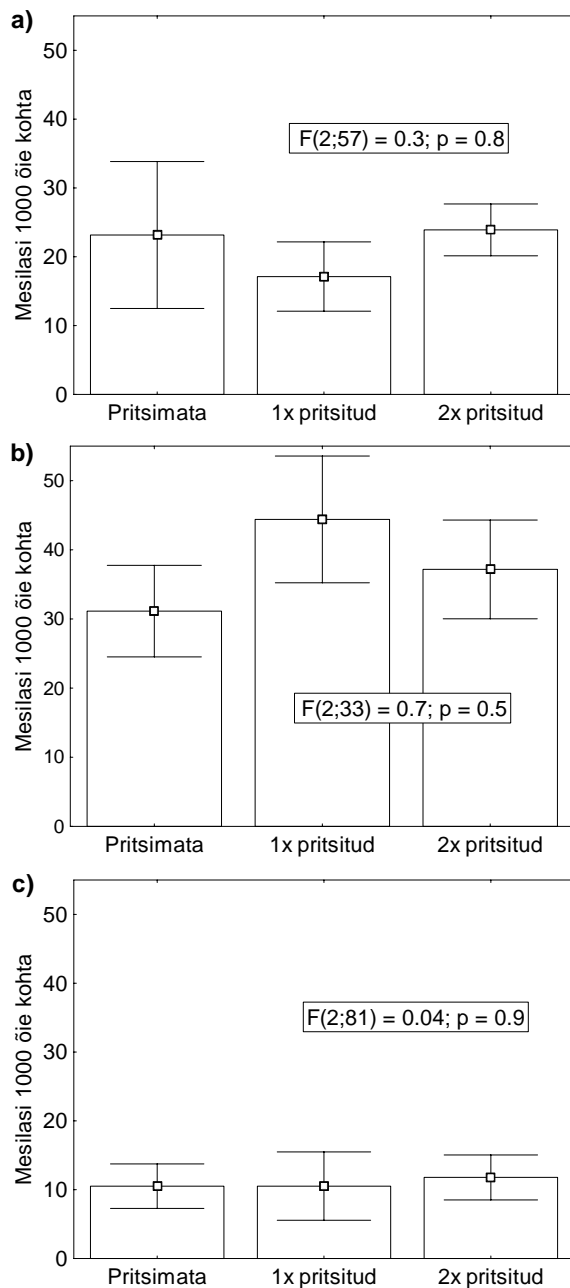
**2. eksperiment.** Teine eksperiment viidi läbi Pilsu talu (Rannu vald) suvirapsi seemnetootmispõllul, kus hinnati meemesilaste arvukust enne ja pärast insektiidiga pritsimist. 4 ha suvirapsi põld jagati kaheks võrdseks osaks, millest üht pritsiti Fastaciga (täisõitsengu ajal, kasvustaadium 65-66) ning teine jäeti pritsimata. Läbi mõlema põllu märgiti maha 1x10 m vaatluslapid. Et tõkestada meemesilaste sattumist otsese pritsimise kätte, suleti põllu läheduses olnud mesitarud 24 tunniks. Mesilaste suremuse tõusu tarude lähiumbruses ei täheldatud. Õite (1 m<sup>2</sup> vaatluslapi kohta) ja mesilaste (terve 10 m<sup>2</sup> vaatluslapp) loendust tehti 8 päeva enne, 1 päev pärast ning 8 päeva pärast insektiidiga pritsimist esimeses eksperimentis kirjeldatud meetoditega.

**Andmeanalüüs.** Andmeanalüüsis kasutati dispersioonanalüüsi (ANOVA), t-testi ja Spearmani korrelatsiooni. Kuna mesilaste arvukus varieerus, arvutati mesilaste arv katselapi kohta ümber mesilaste keskmiseks arvukuseks 1000 öie kohta.

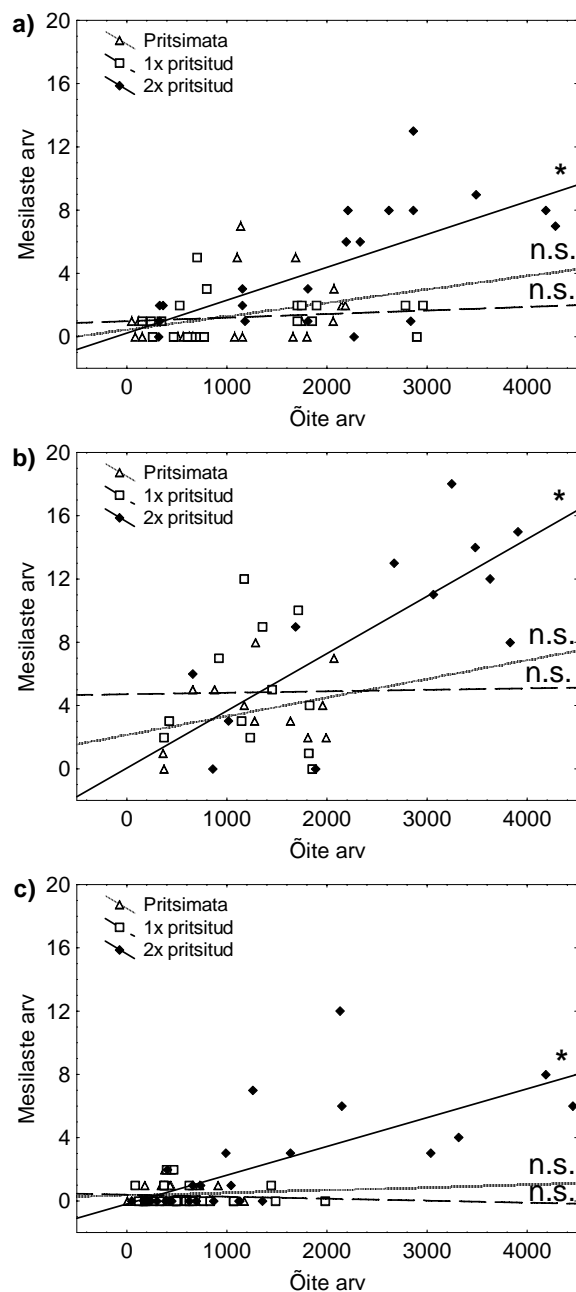
## Tulemused

### 1. eksperiment

Ühelgi aastal ei täheldatud statistiliselt olulist erinevust mesilaste arvukuses 1000 öie kohta ei terve vaatlusperioodi jooksul (2003:  $F_{2,38} = 0.3$ ,  $P = 0.7$ ; 2004:  $F_{2,29} = 0.9$ ,  $P = 0.4$ ; 2005:  $F_{2,27} = 0.7$ ,  $P = 0.5$ ) (joonis 3.4) ega ka esimesel vaatluspäeval (24 tundi peale teist pritsimist) (2003:  $F_{2,9} = 0.5$ ,  $P = 0.6$ ; 2004:  $F_{2,9} = 1.6$ ,  $P = 0.3$ ; 2005:  $F_{2,9} = 0.2$ ,  $P = 0.8$ ). Oluline erinevus ilmnis aastate vahel ( $F_{2,177} = 3.7$ ,  $P = 0.03$ ). Öite tihedused erinesid oluliselt töötluste vahel kõikidel aastatel (2003:  $F_{2,57} = 5.2$ ,  $P = 0.008$ ; 2004:  $F_{2,33} = 8.4$ ,  $P = 0.001$ ; 2005:  $F_{2,81} = 8.2$ ,  $P = 0.001$ ). leiti huvitav trend: väiksema öite arvu korral ei sõltunud mesilaste arvukus öite tihedusest, kuid statistiliselt oluline positiivne korrelatsioon ilmnis öite tiheduse kasvades (joonis 3.5).



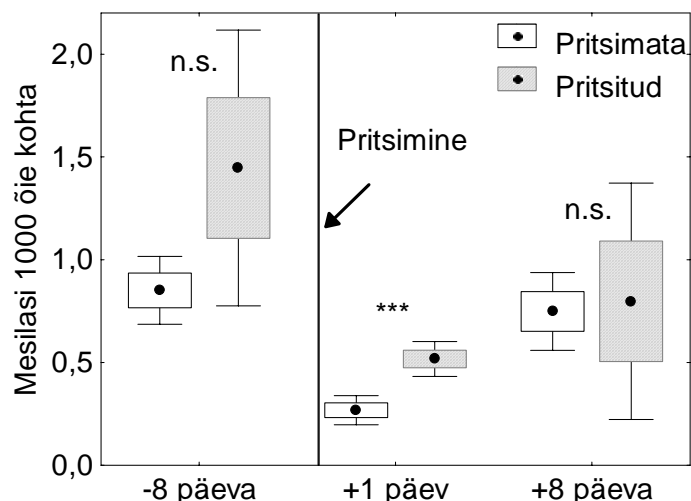
Joonis 3.4. Meemesilaste arv 1000 öie kohta suvirapsi erineva alfa-tsüpermetriini-töötlustega katselappidel, a) 2003; b) 2004; c) 2005. Esitatud on keskmised koos standardveaga.



Joonis 3.5. Spearmani korrelatsioonid meemesilaste ja õite arvukuse vahel, a) 2003; b) 2004; c) 2005.  $P < 0.05$ ; n.s. – mitte oluline.

## 2. eksperiment

Mesilaste arvukus 1000 õie kohta ei erinenud oluliselt töödeldud ja töötlemata põllu vahel ei üks nädal enne ( $t = 1.7$ ,  $df = 12$ ,  $P = 0.12$ ) ega 1 nädal pärast töötlust ( $t = 0.2$ ,  $df = 12$ ,  $P = 0.9$ ) (joonis 3). 24 tundi peale pritsimist oli töödeldud põllul mesilaste arvukus oluliselt kõrgem kui töötlemata põllul ( $t = 4.4$ ,  $df = 12$ ,  $P = 0.001$ ). Õitsemisperioodi keskel (24 tundi peale pritsimist) oli õite tihedus oluliselt kõrgem just töödeldud põllul ( $t = 2.2$ ,  $df = 12$ ,  $P = 0.048$ ). õitsemisperioodi alguses ja lõpus sellist vahet õite tiheduses ei leitud (vastavalt:  $t = 1.5$ ,  $df = 12$ ,  $P = 0.2$ ;  $t = 0.04$ ,  $df = 12$ ,  $P = 0.9$ ). võrreldes mesilaste arvukust erinevate vaatluspäevade vahel, selgus, et kohe peale töötlemist oli mesilaste arvukus oluliselt madalam mõlemal põllul (pritsimata:  $F_{2,18} = 16.4$ ,  $P = 0.001$ ; pritsitud:  $F_{2,18} = 3.3$ ,  $P = 0.05$ ) (joonis 3.6).



Joonis 3.6. Meemesilaste arv 1000 õie kohta kolmel vaatluspäeval suvirapsi seemnetootmispõllul. Esitatud on keskmine, keskmise standarddviiga ja keskmise standarddviiga\*1,96. \*\*\* -  $P < 0.001$ , n.s. – mitte oluline.

### Järeldused

See uurimustöö näitas, et meemesilaste arvukus ei erinenud alfa-tsüpermetriiniga töödeldud ja töötlemata suvirapsil. See tulemus püsis läbi kolme aasta hoolimata mesilaste arvukuse küllalt suurest varieeruvusest. Samuti ei täheldatud mingit alfa-tsüpermetriini repellentset efekti isegi 24 tundi peale pritsimist. Tõenäoliselt sõltus meemesilaste arvukus eeskätt rapsi õite tihedusest.

Püretroidsed insektitsiidid on tuntud selle poolest, et nad olevat mesilastele eemalepeletava toimega, repellentsed. On viiteid, et püretroidide repellentsus vähendab mesilaste arvukust põldudel ning selline toime kestab kuni kaks ööpäeva. Siiski, enamik neist uurimustest on läbi viidud laboris või pool-põldkatsetena. Avamaa tingimustes aga püretroidide piisavalt tõhusat repellentset toimet leitud ei ole (Mayer, Lunden, 1999). Repellentse toimimise seab kahtluse alla veel ka pritsimise järgselt tarus toodetud mee ja vaha kõrge püretroidijääkide sisaldus (Thompson, 2003). Ka meie tulemuse tunnistavad pigem, et alfa-tsüpermetriin ei ole mesilastele avamaa tingimustes repellentne. Kui repellentsus siiski esineb seoses selle ainega, siis võib rapsi kui eriti hinnatud toidutaime atraktiivsus selle ületada.

Esimese eksperimendi tulemused näitasid, et insektitsiid pritsimine õitsemiperioodi alguses ei omanud mingit toimet korjeldavate mesilaste arvukusele. Hoolimata mesilaste varieeruvale arvule erinevatel aastatel jäid põhisuunad mesilaste käitumises samaks. Meemesilaste suhteline arv oli seotud õite tihedusega: kõrge õietihedusega katselappidel olid mesilaste arv ja õite arv omavahel positiivselt korreleerunud, samas kui hõredatel õiealadel korrelatsioon puudus. Vastavalt optimaalse toitumise teooriale jagunevad loomad erineva kvaliteediga toitumisalade vahel nii, et isendi kohta saadav saak jääb enamvähem võrdseks (Alonso, *et al.*, 1995). Vastupidiselt teooriale, meie katsetulemuste järgi olid tihedamad õiealad märksa kõrgema mesilaste arvukusega kui hõredamad alad. See tulemus tunnistab, et tihedamad õiealad on mesilastele atraktiivsemad.

Rapsi õied on mesilastele üheks rohkem eelistatud korjeressursiks, sest seal leidub suures koguses kergesti kättesaadavat nektarit ja õietolmu. Lisaks sisaldab rapsi õietolm suhteliselt palju meemesilastele kolme kõige väärtuslikumat aminohapet. On teada ka, et meemesilastel esineb korjetööliste värbamist eriti tasuvatele õiealadele. Värvatud töölislendavad otse vastavalt juhiste tasuva toitumisala poole ning kohapeal otsivad toidu täpse asukoha individuaalselt vastavalt visuaalsetele ja olfaktorsetele märgistele. Seega võivad kõrge õietihedusega alad olla mesilaste poolt värbamise tõttu ülekülastatud suurte põllupindade korral nagu see võis olla meie teises eksperimendis. Kuid esimeses eksperimendis pisikeste, üksteise vahel paiknevate katselappide korral tantsuga värbamine toimida ei saanud ning meie tulemusi ei mõjutanud.

Teises eksperimendis täheldati olulist meemesilaste arvu langust 24 tundi peale pritsimist, kuid arvukus langes mõlemal põllul võrrelduna vaatlusperioodi alguse ja lõpuga. Kuna see ilmnis mõlemal põllul ei saa tulemusi seostada erineva töötlusviisiga vaid pigem ilmastikust tulenevate põhjustega



ja/või mõne muu atraktiivse toidutaimede massilise õitsemise algusega. Juuli lõpp on periood, mil heinamaadel võivad niitmise järgselt õitsema hakata erinevad liblikõielised taimed ning meelitada tolmeldajaid põldudelt ära.

Puutudes kokku alfa-tsüpermetriiniga või selle jääkidega võib põhjustada mesilastel surma või subletaalseid efekte. Kokku puutumine võib olla kas otsene (jäägid lehe pinnal) või kaudne (nektari või õietolmu saastumine pritsimise tagajärjel). Alfa-tsüpermetriinijäägid lehepinnal võivad olla toksilised kolme ööpäeva jooksul peale pritsimist ning tappa kuni 25% mesilastest, kes sellega kokku puutuvad. On tõestatud ka selle aine jääkide väikeses koguses esinemine õietolmus. Samuti on leitud alfa-tsüpermetriini jääke surnud mesilastes. Meie eksperimendid näitavad, et meemesilaste toitumiseelised ei sõltu sellest, kas taimedel on antud insektitsiidi jääke või ei, pigem sõltuvad need õite rohkusest. Alfa-tsüpermetriini, mida tuntakse insektitsiid Fastac'i nime all, kasutatakse sageli naeri-hiilamardika tõrjumiseks rapsipõllult. Põllul, mida ei ole kahjustanud hiilamardika vastsed, on taimedel rohkem õisi. Seega, Fastac'iga tõrjutud põllud võivad sageli olla mesilastele atraktiivsemad. Meemesilased võivad kokku saada alfa-tsüpermetriiniga isegi kui mesitarusid on hoitud pritsimise järgselt mõnda aega suletuna.

## 4. Rapsikahjurite alternatiivsed tõrjemeetodid

### 4.1. Püünis- e. lõkstaimed maakirpudele

Püünistaimede töö põhineb asjaolul, et enamik putukatest omab toidutaimede suhtes teatud eelistusi. Meelistaimede puudumisel võivad oligofaagsed ja polüfaagsed liigid toituda teistelgi taimedel, mida nad valiku olemasolul ei eelistaks. Seega peaksid püünistaimed olema tunduvalt atraktiivsemad kui kaitstav kultuur, meelitades kahjurid enda peale. Kuid püünistaimed võivad olla ka põhikultuuriga võrdse või isegi madalama atraktiivsusega, kuid sel juhul tuleb need külvata põhikultuurist varem, et putukate rünnak enda peale võtta. Püünistaimedele kogunenud kahjureid saab kergesti hävitada kas mürkemikaalidega või mehhaaniliselt, taimede sissekänniga. Kui soovime kasutada kultuuride kaitseks lõkstaime, peame esmalt konkreetsete katsetega sellised taimed välja selgitama ja alles seejärel valida ka õige taktika nende kasutamiseks.

#### **Eesmärk**

Käesoleva töö eesmärgiks oli hinnata nelja erinevat liiki ristöelise atraktiivsust ja tundlikkust maakirpude suhtes.

#### **Materjal ja meetodika**

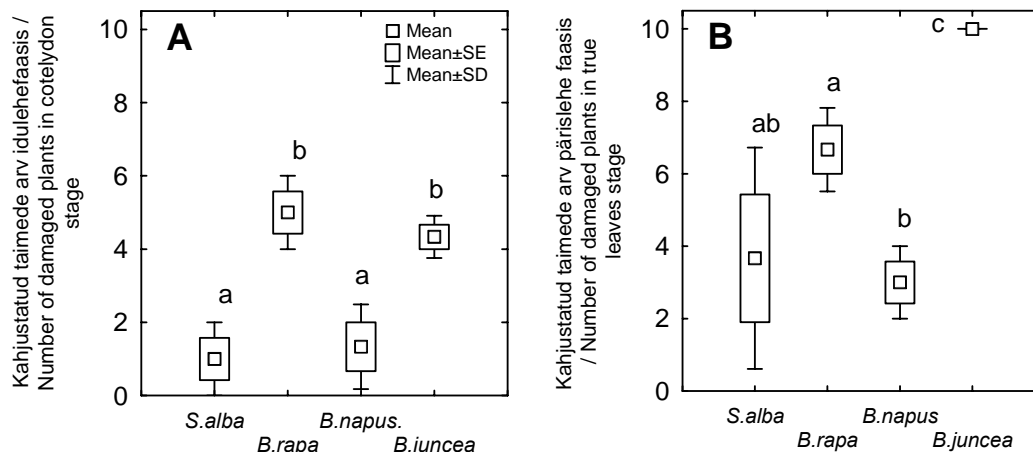
Katse rajati Eesti Maaülikooli Raja aeda 2006.a., kus on äärmiselt mitmekesine taimestik, ristöelisi on samas kohas või lähedal kasvatatud palju aastaid, seega võis kindel olla, et talvituvad maakirbud leiavad kergesti meie ristöeliste katsepõllu üles. Külv tehti 5. mail ladina ruudus, iga katselapi suurus oli 1 x 5 m, nende vahele jäi 1 m laiune mustkesas vaheriba. Katse oli neljas variandis, kolmes korduses, katses olid järgmised ristöelised: suviraps - *Brassica napus*. var. *oleifera* subvar. *annua*; rüps - *B. rapa*; sarepta kapsasrohi - *Brassica juncea*; valge sinep - *Sinapis alba*.

Iga katselapi keskel tähistati 10 taime, millel hiljem määrati maakirbu kahjustus nii idulehe kui 3-4 pärislehe faasis (joonis 1). Kahjustusaste määrati Smithi (2000) skaala järgi vastavalt augukeste arvule ühel lehel, kus 1 pall tähistab kahjustuse puudumist; 2 - 1...10 augukest; 3-10...20 augukest; 4-üle 20 augukese; 5-leht täielikult hävinud. Vaatluse päevadel oli oluline jälgida ilmastiku tingimusi, sademeid, temperatuuri ja pilvitust kuna see mõjutab kõige otsesemalt maakirpude aktiivsust. Määrati taimede fenoloogiline faas, hinnati maakirpude arvukust taimedel ja jälgiti kahjustust nii idulehe kui pärislehte faasis kuni maakirbu suhtes kriitilise perioodi, st 4-5 pärislehe faasini. Statistilisel andmetöötlemisel kasutati ANOVA ja Tukey testi.

#### **Tulemused**

**Taimede kahjustus idulehtede faasis.** Katse tulemused näitavad maakirpude toitumiseelistuse sõltuvust taimeliigist (ANOVA:  $F_{3,8} = 13,67$ ,  $p = 0,00163$ ). Käesoleva katse põhjal võib maakirpude meelistamiseks pidada rüpsi ja kapsasrohtu, kõige enam kahjustustega taimi oli just nendes variantides, kuid nende variantide omavahelisel võrdlusel statistiline erinevus puudus ( $p > 0,05$ ). Selles taimede valikus vähem eelistatuteks osutus valge sinep ja raps, võrreldes eelnevatega oli nende taimede kahjustus tunduvalt väiksem ( $p < 0,05$ ), ka nende variantide omavahelisel võrdlemisel usaldusväärne erinevus puudus ( $p > 0,05$ ).

**Taimede kahjustus pärislehe faasis.** Taimede arenedes läksid mardikad üle pärislehtedele, kuid eelistus sõltuvalt taimeliigist jäi endiseks (ANOVA:  $F_{3,8} = 10,55$ ,  $p = 0,003731$ ). Märgatavalt tõusis kapsasrohu kahjustus, kus kõik vaatlusalused taimed olid maakirpude poolt augustatud, statistiliselt usaldusväärne erinevus ilmnis kõigi teiste variantidega ( $p < 0,05$ ). Kõige vähem kahjustatud taimi oli rapsi ja valge sinepi variandis, nende omavahelisel statistilisel võrdlusel usaldusväärne erinevus puudus.



**Joonis 4.1.** Maakirbu kahjustus sõltuvalt taimeliigist: **A**-idulehe faasis, **B**-pärislehe faasis. Erinevate tähtedega märgistus näitab usaldusväärset erinevust variantide vahel, ( $p < 0,05$ ) samad tähed näitavad usaldusväärse erinevuse puudumist ( $p > 0,05$ )

**Kahjustusaste.** Tingituna ebasoodsast ilmastikust kevadperioodil jäi maakirbu arvukus ja sellest tingituna ka taimede kahjustusaste suhteliselt madalaks, isegi nendes variantidest, kus kahjustatud olid kõik vaatlusalused taimed. Kahjustatud taimede hulka arvasime ka need, mille lehtedel olid vaid üksikud närimislohud, st maakirp oli nendel taimedel viibinud ning maitsnud-hauganud. augukest lehe kohta (tabel 1). Kõige tugevamini olid kahjustatud kapsasrohu taimed pärislehtede staadiumis, kahjustusaste ulatus 2 pallini, sellele järgnes rüps, 1,67 palliga, valge sinepi ja rapsi kahjustus oli 1,3. Vaatamata sellele, et maakirbu tõrjet ei tehtud oli kahjustus kõikides variantides sedavõrd madal, et vaatlusperioodi jooksul ei hukkunud ükski märgistatud taim.

**Tabel 4.1.** Erinevate taimede keskmine kahjustusaste ballides (Smithi(2000) järgi)

Taim	Idulehed	Pärislehed
<i>Brassica juncea</i>	1,43	2,0
<i>Brassica rapa</i>	1,5	1,67
<i>Brassica napa</i>	1,13	1,3
<i>Sinapis alba</i>	1,07	1,37

### Kokkuvõte

1. Meie taimedest osutus maakirbule meelistaimeks kapsasrohi ja rüps, nendes variantides oli kõige enam kahjustatud taimi ja kõige kõrgem kahjustusaste.

2. Valge sinepi kahjustus oli tunduvalt madalam, kuigi kahjurid kogunevad taimedele meelsasti (vt. Hiiesaar jt., 2006). Valget sinepit kirjeldatakse paljudes töodes maakirpude jaoks toiduks ebasobiva, kuid mitte repellentse st peletava vaid deterrentse, toitumist pärssiva taimena, mida putukas ei taha süüa, kuid kuhu ta meelsasti koguneb.

3. Suvirapsi kahjustus jäi kapsasrohu ja rüpsi kahjustusest nõrgemaks, kuigi monokultuuris on suvirapsi kahjustus soodsatel aastatel väga tugev. Põhjuseks võib olla taimede hilisem tärkamine ja aeglasem kasv. Maakirpudel on teada tugev positiivne fototaksis, st. püüd kõrgemale valguse poole, seetõttu eelistati teisi, kiiremaksulisi liike.

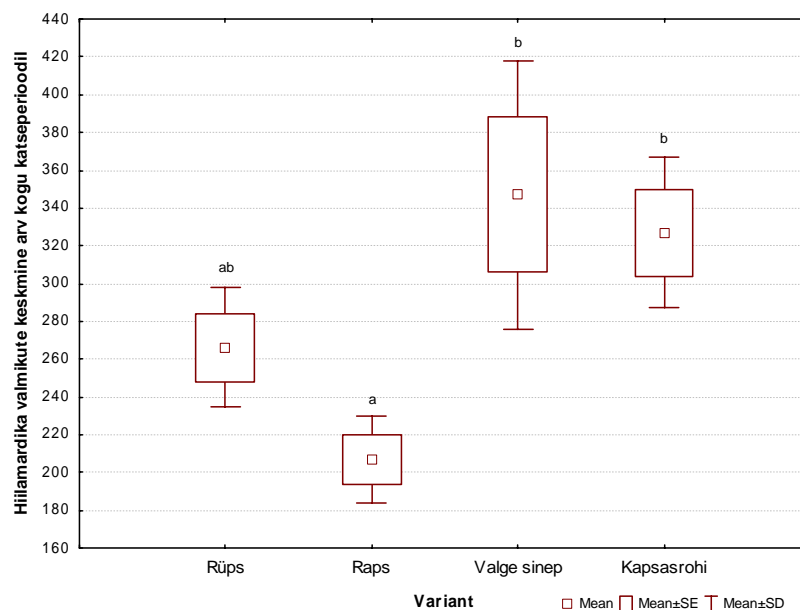
Meelistaime väljaselgitamine on alles esimene samm lõkstaime edaspidiseks kasutamiseks ühe tõrjevõttena. Lõkstaime kasutamine ei ole sugugi ohutu, kuni me pole veendunud, kas me suudame neid õigesti rakendada. Enne püünistaime külvamist tuleks selgeks teha, kas me suudame kahjurid õigeaegselt seal ka hävitada, vastasel korral lähevad mardikad kergesti üle põhikultuurile.

**Ohtudest:** kui püünistaimeid külvata nii, et need tärkavad põhikultuurist varem, võivad nad kaugematelt aladelt kohale meelitada talvitumast tulnud toiduotsingul maakirpusid, ja kui me neid seal õigeaegselt ei tõrju, läheb kahjur kergesti üle külvile, mida tahame kaitsta; põhikultuurist tunduvalt atraktiivsema püünistaime kasutamisel on samuti oht täiendavalt kahjureid juurde meelitada, ilma õigeaegse tõrjeta lähevad liigse asustuse korral mardikad jällegi üle põhikultuurile.

## 4.2. Püünis- e. lõkstaimed hiilamardikatele

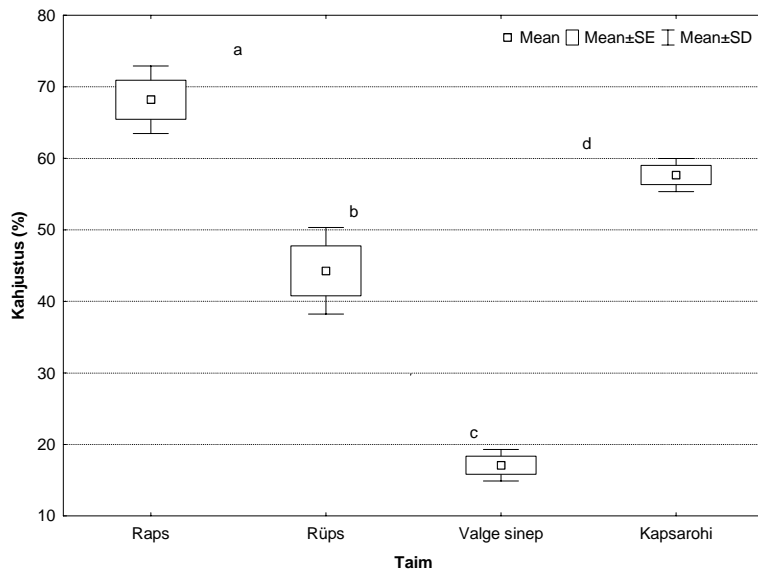
**Eesmärk.** 1. Selle analüüsiga anti hinnang hiilamardika valmikute käitumisele erinevate taimeliikide lõikes. 2. Teha kindlaks hiilamardikate kahjustus rapsil, rüpsil ja valgel sinepil ning sarepta kapsasrohul, mida kasvatati segakoosluses.

**Tulemused.** Hiilamardika arvukus sõltus usaldusväärselt taimeliigist (ANOVA,  $F_{3,8}=5.92$ ;  $p=0,02$ ). Rohkem hiilamardikaid püüti valgelt sinepilt ning kapsasrohult. Seega, mida kiiremini arenes taim ning alustas õitsemist, seda enam kogunes temale hiilamardikate valmikuid. Hiilamardikate rohkus valgel sinepil oli tingitud taime kiirest kevadisest arengust ning pikale veninud õitsemisperioodist, pakkudes toiduressurssi ka sel ajal, kui teised taimeliigid ei olnud veel õitsemist alustanud või juba lõpetanud. Seega valgel sinepil sõltus arvukus ajast. Kapsasrohi kasvas ja arenes rapsi ja rüpsiga võrreldes küll kiiresti, kuid lõpetas õitsemise valgest sinepist tunduvalt varem. Kuivõrd hiilamardika valmikuid püüti sellelt taimeliigilt pikalt arenenud valge sinepiga peaaegu võrdselt, näitab see, et kapsasrohi oli valgest sinepist eelistatavam taimeliik. Hiilamardikate madal koguarv rapsil näitab, et samas aegruumis kasvatatud teised taimeliigid pakkusid hiilamardikale varasemat ja rikkalikumat toiduressurssi.



Joonis 4.2.. Hiilamardikate keskmine arvukus katseperioodi jooksul kokku erinevatel taimeliikidel. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulisi erinevusi tasemel  $p<0.05$  (LSD-test)

Andmete analüüs näitas, et hiilamardikate kahjustus sõltus statistiliselt usaldusväärselt katses olnud taimeliigist (ANOVA,  $F_{3,8}=84,71$ ;  $p=0,00$ ). Taimeliikide kahjustuse võrdlus näitas, et kõiki taimeliike kahjustati statistiliselt usaldusväärselt erinevalt. Kõige enam kahjustatud oli raps ( $M=68,2\%$ ), temale järgnes kapsasrohi ( $M=57,67\%$ ) ning rüps ( $44,28\%$ ). Kõige vähem oli kahjustatud aga valge sinep ( $17,10\%$ ).



Joonis 4.3. Hiilamardikate kahjustus erinevatel kultuuridel. Erinevad tähed tähistavad statistiliselt olulisi erinevusi tasemel  $p=0,05$  (ANOVA ja LSD-test)

**Järeldused.** Paljud taime omadused mõjutavad hiilamardikat peremeestaime valikul, kuid taime keemiline koostis on eriti tähtis. Hiilamardikad kahjustasid kõige vähem valget sinepit. Kuivõrd ka vastsete arvukus oli valgel sinepil madal, siis võib järeldada, et see taim on hiilamardikate valmikutele peamiselt toidutaim ning avanenud õitega taimedel söövad hiilamardikad peamiselt õietolmu ja tolmukaid ega tekita nii suurt kahju kui pungade faasis olevatele taimedele. Kuna munemiseks eelistatakse teisi taimeliike jääb valgel sinepil ka vastsete poolt tekitatud kahju väheseks. Valge sinep on seega hiilamardikale põhiliselt toitumispaik, vähem munemispaik. Kapsasrohi oma varase õitsemisega meelitab hiilamardika pungadele munema ja toituma. Seega on kapsasrohi hiilamardikale sobiv nii munemiseks kui toitumiseks. Tema kiire arengu tõttu ei jõua taimele ohtrasti muneda. Rüks on mõnevõrra väiksema kahjustusega kui kapsasrohi. Kuna nende areng on ühesugune võib siit järeldada, et nii munemiseks kui toitumiseks on ta hiilamardikale väiksema tähtsusega kui kapsasrohi. Kõige rohkem kahjustatakse rapsi ning see taimeliik on eelistatuim munemiskoht. Kuivõrd valge sinepi pungad on kaetud tiheda karvastikuga, on see kindlasti ka põhjuseks, miks munemiseks eelistatakse sileda pinnaga rapsi pungi.

Valge sinepi, sarepta kapsasrohu, rüpsi kui ka rapsi varastes arengustaadiumides ei ilmnenud hiilamardikal liigilisi eelistusi, eelistused olid seotud eelkõige taimiku arengustaadiumiga. Hilisemas arengustaadiumis, kui moodustusid õiepungad ning taimed alustasid õitsemist avaldus selgemalt mardikate toitumis- ja munemiseelistused taimeliigiti. Seda omakorda mõjutas taimede kasvufaasid. Valge sinep oli rohkem toitumiseks, vähem munemiseks. Raps oli ülekaalukalt eelistatud munemiseks. Rüpsi ja sarepta sinepit kasutati nii munemiseks kui ka toitumiseks, siin sai munemisele saatuslikuks nende taimede kiire areng.

### 4.3. Suvirapsi sordid hiilamardikate püünistaimedena

Selles peatükis toodud katsed toimusid Jõgeva Sordiaretuse Instituudi katsepõllul koostöös instituudi teadlase Lea Naritsaga

#### 4.3.1. Hiilamardika valmikute suvirapsi sortide eelistused

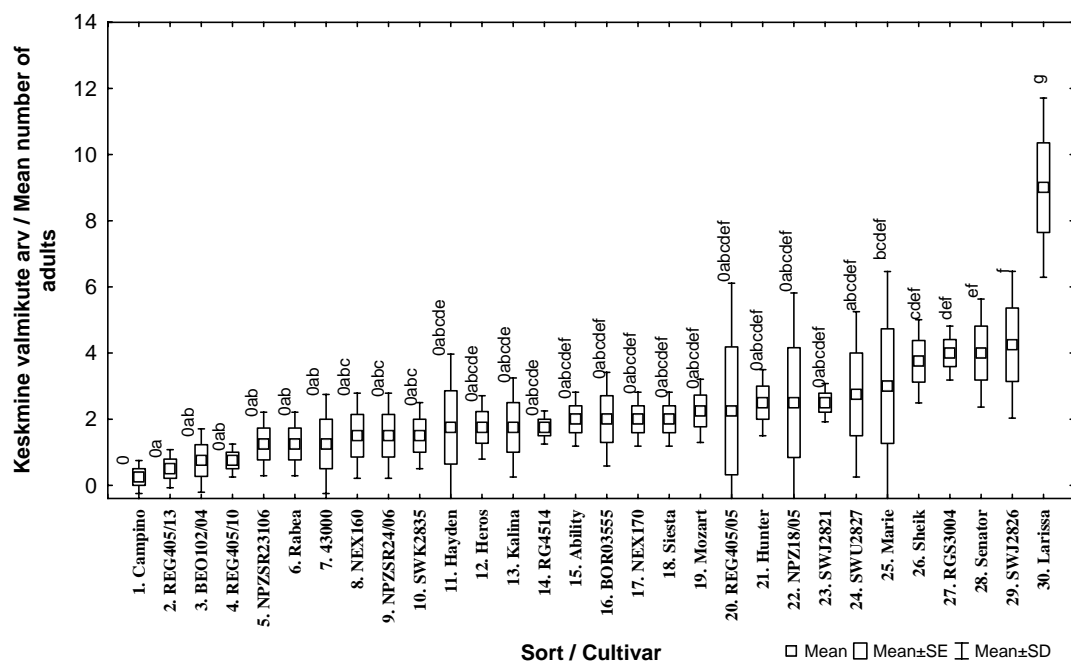
**Eesmärk.** Eestis kasvatatakse suvirapsi (*Brassica napus* L.) enam kui 50000 hektaril, keskmine seemnesaak on madal, 1,4 t/ha (Kontrollaruanne, 2006). Madala seemnesaagi põhjuste hulgas on olulisel kohal rapsi õiepungade ja õite kahjurid – hiilamardikad (*Meligethes* spp). Aastaid on nende tõrjeks kasutatud püretroide, mitmel maal on kahjur mürkidega juba kohastunud st. tal on välja kujunenud mürgiresistentsus. Esmakordselt märgati seda probleemi 1997. aastal Prantsusmaal, kus tõrjeefekt langes dramaatiliselt Resistentseid hiilamardikaid on leitud ka Taanist, Rootsist, Poolast, Saksamaalt. Resistentsete mardikate tõrjeks kasutatakse üha suuremaid mürgiannuseid ning kasvab

töötuskordade arv, millega kaasneb keskkonna saastekoormuse kasv ning oht inimese tervisele. Seepärast on ülimalt oluline leida alternatiivseid, keskkonnaohutumaid tõrjemeetodeid. Kuna hiilamardikatel on rohkem või vähem eelistatud peremeestaimi võib nende käitumisega manipuleerimine olla abiks insektsiidideta kahjuritõrje strateegiate väljatöötamisel. Kirjanduses on arvukalt andmeid kahjuri peremeestaimede liikide eelistuste kohta, vähem teatakse sortide valikutest ja eelistustest. Käesoleva töö eesmärgiks oli selgitada hiilamardika valmikute eelistusi suvirapsi sortide osas. Hiilamardikale atraktiivsete suvirapsi sortide olemasolu looks eeldused nende katsetamiseks kahjuri püünistaimedena, kaitsmaks teisi rapsisorte.

**Metoodika.** Katses oli 30 erinevat suvirapsi sorti, mille nimetused on toodud joonisel 1. Katse rajati neljas korduses, iga lapi suurus oli 10 m<sup>2</sup>. Külvieelselt väetati katseala Kemira Power'iga, 620 kg/ha, toimeained: N – 112 kg/ha, P – 56 kg/ha, K – 56 kg/ha. Külvieelselt töödeldi katsepind herbitsiidiga Triflurex 48 EC, 2 l/ha ning rapsitaimede 4 pärislehe staadiumis herbitsiidide Zellek Super (1 l/ha) ja Lontrel 300 (0,4 l/ha) seguga. Eelnevalt puhitud (Cruiser – 1500 ml/100 kg) seeme külvati 09.06.2006, kitsarealiselt, reavahe 12 cm. Hiilamardikaid tõrjuti kahel korral, 20.06.2006 ja 27.06.2006 (suvirapsi kasvufaasid 59 ja 62), kasutades preparaati Fastac, normiga 0,15 l/ha. Hiilamardikate arvukus määrati 06.07.2006, kus igal katselapil raputati 20 juhuslikult valitud rapsitaimede peavart plastmassanumasse (220x290x8 cm). Iga proov koguti eraldi topsi ning markeeriti. Laboris loendati proovidesse sattunud hiilamardika valmikute arv. Andmetöötlus tehti Statistica 6.0 programmis (ANOVA ja LSD test).

**Tulemused.** Vaatamata kahel korral läbi viidud keemilisele tõrjele, oli hiilamardika valmikuid suuremal või vähemal määral suvirapsi kõikidel sortidel, mistõttu on alust arvata, et tegemist võib olla resistentsusprobleemiga. Seda tuleb edaspidi kindlasti selgitada.

Katseandmete analüüsist selgus, et hiilamardikate arvukus sõltus usaldusväärselt suvirapsi sortidest (ANOVA,  $F_{29,90} = 3,67$ ,  $p=0,001$ ). Sortide omavaheline võrdlus (LSD-test) näitas, et hiilamardika eelistuste põhjal võib sordid jaotada rühmadesse, kusjuures esimesse rühma kuuluvad kahjurile väheatraktiivsed sordid Campino, REG405/13, BEO102/04 ja REG405/10 (joonisel sordid 1 - 4). Kõigil neil sortidel oli keskmine valmikute arv väiksem kui 1. Sortide Campino ja REG405/13 keskmine mardikate arv oli statistiliselt usaldusväärselt madalam kui sortidel Marie, Sheik, RGS3004, Senator, ja Larissa, ülejäänud sortidega võrreldes statistiliselt usaldusväärne erinevus puudus ( $p>0,05$ ). Järgmise rühma moodustas valdav osa katses olnud sortidest (joonisel sordid 5 – 25), kus mardikate keskmine arv oli 1–3 ning nende arvukuse omavahelisel võrdlemisel statistiliselt usaldusväärne erinevus puudus. Kolmanda grupi moodustasid sordid, kus valmikute keskmine arv oli 4–5. Sellesse gruppi kuulusid Marie, Sheik, RGS3004, Senator ja SWJ2826 (joonisel sordid 25 – 29).



**Joonis 4.4** Hiilamardika valmikute (*Meligethes* spp) keskmine arvukus sõltuvalt suvirapsi (*Brassica napus* L.) sordist. Statistiliselt usaldusväärsed erinevused ( $p<0,05$ ) sortide vahel on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA, LSD test)

Sordil SWJ2826 oli usaldusväärselt rohkem ( $p < 0,05$ ) kahjureid kui 14 katses olnud sordil (joonisel sordid 1 kuni 14) ning sortidel RGS3004 ja Senator usaldusväärselt rohkem mardikaid ( $p < 0,05$ ) kui 10 katses olnud sordil (joonisel sordid 1 kuni 10). Kõikidest katses olnud sortidest erines Larissa, temalt püüti kõige rohkem hiilamardikaid ning nende keskmine arvukus oli kõikide teiste sortidega võrreldes usaldusväärselt kõrgem ( $p < 0,01$ ).

**Järeldused.** Hiilamardika valmikutel on suvirapsil sordilisi eelistusi. Ülekaalukalt eelistatud sort oli Larissa ning vähimeelistatud sort aga Campino. Kuivõrd hiilamardikat meelstab rapsile nii taimevärv kui ka -lõhnad, eriti aga glükosinolaatide lagunemisel tekkivad isotiotsüanaatide lõhnad, siis sordile omane glükosinolaatide mõnevõrra erinev kogus ning keemiline koostis, mis annab sordile individuaalsuse, on eelkõige hiilamardika valmikute erinevate eelistuste põhjuseks. Rapsi arengkiirus ning öitsemise intensiivsus oli erinevatel sortidel mõningal määral erinev, mis omakorda mõjutab kahjuri käitumist.

#### 4.3.2. Glükosinolaatide sisaldus erinevate rapsisortide seemnetes

Glükosinolaadid on väävlit sisaldavad ühendid, mis naturaalselt esinevad ainult taimedes. Kõik ristõieliste sugukonda kuuluvad taimed sisaldavad ühel või teisel määral glükosinolaate, mille keemiline ehitus annab neile individuaalsuse. EÜ normatiiv näeb ette, et 1 kgs õhkkuivas suvirapsi seemnetes peab glükosinolaatide sisaldus olema alla 25 mikromooli. Võttes aluseks selle normatiivi, vastavad meie katses olnud sortidest sellele nõudele vaid 10 esimest (tabel 1.4.1). Ülejäänud sortide seemnete glükosinolaatide sisaldus oli lubatust kõrgem.

Glükosinolaatide bioloogiline funktsioon taimedes ei ole veel päris täpselt teada, kuid arvatakse, et nende ühendite laguproduktid mängivad olulist rolli taimede kaitsel kahjurite ja haigusetekitajate vastu. Ristõielistele taimedele spetsialiseerunud kahjuri toimivad glükosinolaatide laguproduktid meelitsena.

Tabel 4.2. Erinevate suvirapsi sortide seemnete glükosinolaatide sisaldus (L.Naritsa andmed, Jõgeva Sordiaretusinstituut, 2006)

Jrk nr	Sort/aretis	Glükosinolaadid mmol/g	Sordilehel
1	RABEA	16,56	
2	RGS 2004	18,14	
3	NEX 170	19,52	
4	MARIE	22,04	
5	RG 405/05	22,11	
6	SE J2821	22,14	
7	BOR 03555	22,18	
8	SW J2827	23,41	
9	SW J2826	24,47	
10	ABILITY	24,63	
11	CAMPINO	25,26	Sordilehel alates 2005
12	NEX 160	25,37	
13	HUNTER	26,61	Sordilehel alates 2004
14	NPZ SR 18/05	27,27	
15	SENATOR	27,93	Sordilehel alates 2002
16	BE 0102/04	28,75	
17	RG 405/10	29,05	
18	SIESTA	29,24	
19	HAYDN	30,12	Sordilehel alates 2003
20	SW K2835	30,73	
21	HEROS	31,36	Sordilehel alates 2001
22	RG 4514	31,64	
23	KALINA	31,97	Sordilehel alates 2006
24	RG 405/13	32,11	
25	MOZART	32,99	Sordilehel alates 2003
26	LARISSA	34,03	
27	SHEIK	34,06	

28	Y 3000	36,70	
29	NPZ SR 24/06	37,82	
30	NPZ SR 23/06	41,69	

Kuivõrd hiilamardika valmikute meelissort Larissa sisaldab lubatust oluliselt rohkem glükosinolaate, tuleks selle sordi kasvatamine päevakorda just peibutis- ehk lõksutaimena. NPZ aretised oma väga kõrge glükosinolaadisalduse tõttu sordilehele nähtavasti ei võeta ning nende hulgas ei olnud ka hiilamardikatele meeldivaid sorte.

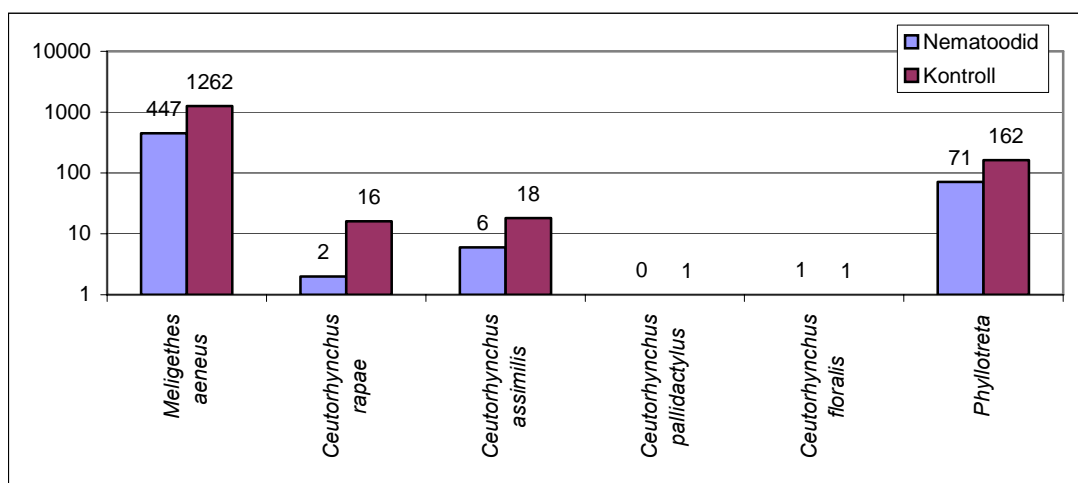
#### 4.4. Nematoodide kasutamine alternatiivse tõrjemeetodina

##### Nematoodide *Steinernema feltiae* mõju naeri-hiilamardika (*Meligethes aeneus*) ja tema vastseparasitoidi *Diospilus capito* uue põlvkonna arvukusele suvirapsi põllul

**Katse eesmärk.** Selgitada entomopatogeenset nematoodi *Steinernema feltiae* mõju naeri-hiilamardika vastsete arvukusele suvirapsi põllul.

**Materjal ja meetodika.** Katse viidi läbi Pilsu talu suvirapsi põllul Tartu maakonnas. Suvirapsi sort 'Mozart' külvati 5. mail 2005 aastal. Rapsipõllul insektitsiide ei kasutatud. Katselapid (neljas korduses) paigutati põllule ladina ruudu disainiga. Katselappe (1m<sup>2</sup>) kasteti rapsitaimede täisõitsengu staadiumis (BBCH 65–67), umbes nädal enne naeri-hiilamardikate vastsete nukkumiseks mulda laskumist, 15 l veega, kuhu oli segatud 1 miljon nematoodi *Steinernema feltiae*. Kontroll-lappe kasteti 15 l puhta veega. Kümme päeva pärast töötlust paigutati foto-eklektorid katselappidele mullast väljuvate putukate püüdmiseks. Eklektoreid hoiti põllul kuni rapsi koristuseni Foto-eklektoritest putukate kogujaid tühjendati kord nädalas.. Püütud putukad sorteeriti, hiilamardikad ja peitkärsakad ning nende parasitoidid määrati liikideni. Statistiline analüüs viidi läbi kasutades SAS T-testi protseduuri.

**Tulemused.** Kokku püüti 1987 ristõieliste kahjurit, sellest 527 nematoodidega töödeldud katselappidelt ja 1460 kontrollkatsest (joonis 4.5.). Kõige rohkem leiti naeri-hiilamardikaid, kelle püüdmiseks oligi katse üles seatud.



Joonis 4.5. Ristõieliste kahjurite uue põlvkonna liigiline koosseis ja koguarvud nematoodidega töödeldud ja töötlemata katselappidelt Pilsu talu suvirapsi põllul, 2005.a. (logaritmiline skaala).

**Kiletiivalisi parasitoidide** leiti 12 sugukonnast kokku 1259 isendit, sellest 501 nematoodidega töödeldud katselappidelt ja 758 kontrollkatsest (tabel 1). Kõige arvukam oli sugukond Braconidae, kuhu kuulub ka kõige enam leitud naeri-hiilamardika vastseparasitoid *Diospilus capito* (Nees). Lisaks eelnimetatule leiti Eestis esmakordselt hiilamardika parasitoidid *Blacus nigricornis* Haeselbarth ja *Brachyserphus parvulus* (Nees). Kõik nad on multivoltiinsed vastseparasitoidid, kes annavad Põhja-Euroopas 2–3 põlvkonda aastas. Kõdra-peitkärsaka vastsete ektoparasitoididest leiti *Stenamalina gracilis* (Walker) ja *Trichomalus perfectus* (Walker), mõlemad on Euroopas väga laialt levinud ja tähtsad parasitoidid. Leiti ka peitkärsakate endoparasitoid *Diospilus oleraceus* Haliday, seda

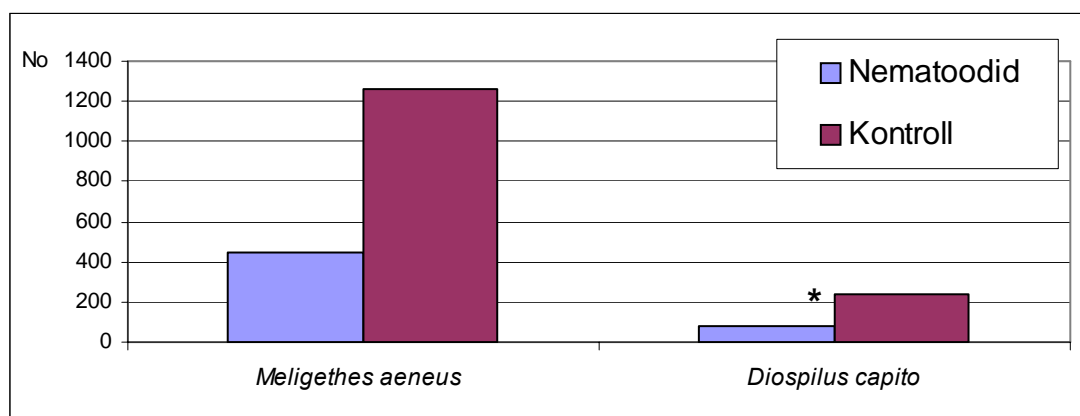


multivoltiinset brakoniidi on suvekuudel leitud kõdra-peitkärsakate vastsetest, sügiseti aga juure-peitkärsaka (*C. pleurostigma*) vastsetest. Nematood *Steinernema feltiae* demonstreeris väga head kontrollivõimet kõikide ristöeliste spetsialiseerunud kahjurite üle vähendades nende populatsiooni 63,9%. Suvirapsi peamiste kahjurite naeri-hiilamardika (*Meligethes aeneus*) ja maakirpude (Phyllotreta) arvukused vähenesid vastavalt 64,6% ja 56,2%. Kiletiivaliste parasitoidide keskmine vähenemisprotsent oli väiksem kui võtmekahjurite oma ulatudes 33,9 protsendini. Suvirapsil naeri-hiilamardika kõige tähtsama parasitoidi, *Diospilus capito*, arvukus oli oluliselt suurem kontroll-lappidel ( $t=2.54$ ,  $df=6$ ,  $P=0.044$ ) ja ta arvukus vähenes nematoodidega töödeldud lappidel peaagu samapalju kui tema peremehe arvukus 64,4% (Tabel 1).

Tabel 1. Kiletiivaliste parasitoidide uue põlvkonna koguarvud ja vähenemisprotsent nematoodidega töödeldud ja töötlemata katselappidel Pilsu talu suvirapsi põllul 2005.a.

Ülemsugukond	Sugukond/Liik	Töödeldud	Kontroll	Vähene mis %
Chalcidoidea	Eulophidae	0	3	100
	Encyrtidae	1	2	50.0
	Mymaridae	11	23	52.17
	Pteromalidae	16	72	77.78
	<i>Stenomalina gracilis</i>	2	2	0
	<i>Trichomalus perfectus</i>	0	1	100
Platyastroidea	Platygastridae	5	3	-66.67
	Scelionidae	17	20	15
Ichneumonoidea	Braconidae	150	154	2.59
	<i>Diospilus capito</i>	84	236	64.41
	<i>D.oleraceus</i>	2	5	60.0
	<i>Blacus nigricornis</i>	1	0	0
	Ichneumonidae	45	62	27.42
Ceraphronoidea	Megaspilidae	0	3	100
	Ceraphronidae	29	24	-20.83
Proctotrupoidea	Proctotrupidae	40	33	-21.21
	<i>Brachyserphus parvulus</i>	2	14	85.71
Cynipoidea		96	101	4.95
<b>Kokku</b>		<b>501</b>	<b>758</b>	<b>33.91</b>

**Naeri-hiilamardika** uus põlvkond oli kontrollkatses ligikaudu kolm korda suurem kui nematoodidega töödeldud katses (joonis 4.6.). Nematoodidega töötlemine mõjutas oluliselt ka naeri-hiilamardika parasitoidi *Diospilus capito* uue põlvkonna arvukust.



Joonis 4.6. Naeri-hiilamardika (*Meligethes aeneus*) ja tema vastseparasitoidi (*Diospilus capito*) uue põlvkonna koguarvud nematoodidega töödeldud ja töötlemata katselappidel suvirapsi põllul, Pilsu talus, 2005.a. (\* usaldusväärselt erinev, T- test).

## Kokkuvõte

Tartumaa Pilsu talu suvirapsi põllul tehtud katses leiti et:

- nematoodid hävitasid oluliselt naeri-hiilamardikate vastseid, naeri-hiilamardikate uus põlvkond oli nematoodidega töödeldud põllul ligikaudu kolm korda väiksem, seega saaks nematoodidega kahjurite arvukust kontrolli all hoida;
- leiti Eestile kaks uut naeri-hiilamardika parasitoidi liiki - *Blacus nigricornis* Haeselbarth ja *Brachyserphus parvulus* (Nees);
- nematoodid ei teinud vahet parasiteeritud ja parasiteerimata vastsel, vaid ründasid kõike, mida võimalik, seega hävitavad nad ka mullas leiduvad kasureid;
- praktikas on nematoodide rakendamine raske, sest põllu töötlemine nematoodidega on kallisk (1miljon nematoodi ~ \$6; 2000 miljonit nematoodi/ha) ja nad ei hoia ära jooksva aasta kahjustusi.

## 4.5. Parasiteerituse mõju hiilamardikate arvukusele

### 4.5.1. Põlluserva mõju hiilamardika vastete arvukusele ja parasiteeritusele suvi- ja talirapsil

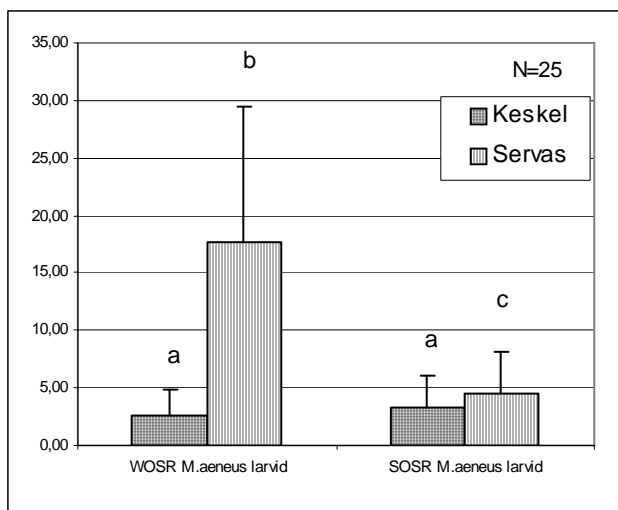
**Katse eesmärk.** Võrrelda naeri-hiilamardika vastsete arvukust ja nende parasitiseerituse taset suvi- ja talirapsi põldude serva- ja keskosas.

**Materjal ja meetodika.** Katses võrreldi naeri-hiilamardika (*Meligethes aeneus*) vastsete arvukust ja nende parasiteerituse taset põllu servaaladel ja keskosas. Proovid koguti kolmelt talirapsilt (Tamme põld 1 – 35ha, Tamme põld 2 – 35 ha, Luunja 40 ha) ja kolmelt suvirapsilt (Nõo – 40 ha, Männiku – 60 ha, Tõrvandi – 65 ha) tootmispõllult Tartu maakonnas, 2005. aastal. Talirapsi põllul insektitsiide ei kasutatud, suvirapsi pitsiti vahendiga Fastac 0.2 l/ha at taimede õitsemise algstaadiumis (BBCH 62–63; Meier, 2001). Kahjurite esinemine tehti kindlaks põllu kesk- ja servaosas 25 juhuslikult valitud taimelt nende täisõitsengu staadiumis (BBCH 66–67). Kõik *M. aeneus* vastsed korjati taimede õitelt ära. Parasitiseerituse taseme määramiseks lahati kõik teise vastsejärgu vastsed laboratooriumis.

Statistiline analüüs viidi läbi SAS GENMOD protseduuriga. Vastsete arvu ja parasiteeritud vastsete arvu võrdluseks põllu kesk- ja servaosas kasutati üldistatud lineaarset mudelit, kasutades Poisson'i jaotumust ja logaritmitud andmeid. Skaala parameetrid hinnati Pearson's hii-ruuduga jagatuna vabadusastmete arvuga kui mudel oli ülejaotunud.

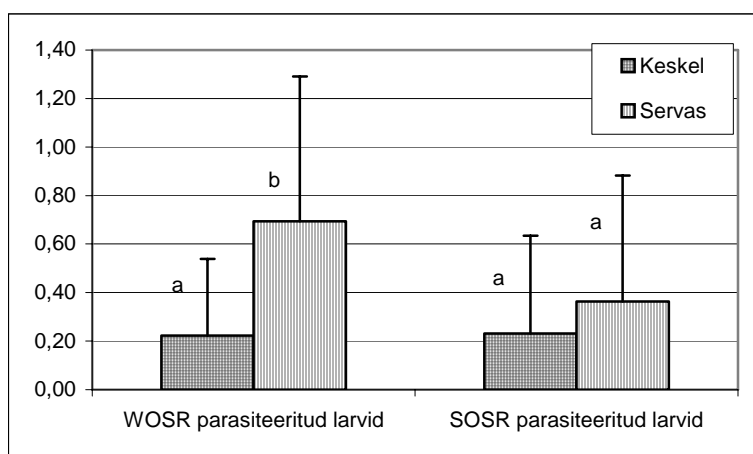
**Tulemused.** Katse käigus koguti kokku 3020 *M. aeneus* larvi. Talirapsi põldudel oli naeri-hiilamardikate arvukus oli suurem kui suvirapsil (vastavalt 2030 ja 990 larvi) ( $\chi^2 = 19.29$ ;  $df = 1$ ;  $P < 0.0001$ ). Talirapsil ei ole veel Eestis tõsist kahjurite probleemi (Veromann et al., 2006a), seetõttu ei kasuta talunikud ka insektitsiide. Külmal kevad 2005. aastal aeglustas talirapsi arengut ligikaudu kahe nädala võrra, seega leidsid hiilamardikad ka talirapsilt munemiseks sobivaid õiepungi. Taimede arhitektuur on suvi- ja talirapsil erinev: talirapsi taimed on tugevate kõrvalharudega, tugevam ja kõrgem kui suviraps. Lisaks sellele lubab pikem vegetatsiooniperiood neil paremini kahjustusi kompenseerida. Seega ei peegelda suurem vastsete hulk talirapsil võrreldes suvirapsiga (keskmised arvukused vastavalt:  $13.53 \pm 20.29$  ja  $6.6 \pm 9.21$ ) korrektselt kahjustuse suurust. Williams ja Free (1979) on tõestanud, et hiilamardikate rünnakud rapsitaimede varajases staadiumis põhjustavad rohkem kahjustusi kui hilises staadiumis. Teises vastsejärgus oli 1147 talirapsilt ja 565 suvirapsilt kogutud vastset ja need lahati endoparasitoidide leidmiseks. Kokku leiti 116 parasitiseeritud vastset, talirapsilt 88 ja 28 suvirapsilt. Tali- ja suvikultuuride vahel erinevust parasitiseerituse tasemes ei leitud.

Free & Williams (1978) leidsid, et *M. aeneus* vastsed on üsna ühtlaselt põllul jaotunud, kuid meie katse näitas, et vastsete hulk oli oluliselt suurem põllu servaaladel võrreldes keskosaga nii tali- kui suvirapsi põldudel (vastavalt:  $P < 0.0001$  ja  $P = 0.05$ ) (joonis 4.7.).



Joonis 4.7. Hiilamardika (*M. aeneus*) vastsete keskmine arv taime kohta suvi- (SOSR) ja talirapsi (WOSR) põllul, Tartumaal, 2005 (tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust kultuuride ja põllualade vahel; vurrud: keskmiste standard viga).

Hiilamardika vastsete keskmine arv talirapsi taime kohta põllu servaosas oli 17.72 ( $\pm 11.72$ ) ja keskosas 2.53 ( $\pm 2.27$ ); suvirapsil vastavalt 4.46 ( $\pm 3.75$ ) ja 3.26 ( $\pm 2.85$ ). Tali- ja suvikultuuride keskosast leitud vastsete arvukuse vahel erinevust ei leitud ( $Hii\text{-ruut} = 2.78$ ;  $df = 1$ ;  $P = 0.096$ ), kuid oluliselt rohkem vastseid leiti talirapsi äärealadelt võrreldes suvirapsi äärealadega ( $Hii\text{-ruut} = 39.35$ ;  $df = 1$ ;  $P < 0.0001$ ). Järelikult vähendas suvirapsi ülepõlluline insektitsiidiga pritsimine hiilamardikate vastseperioodi alguse perioodil vastsete arvukust võrdset nii põllu ääre- kui keskosas tappes nii täiskasvanud putukaid kui ka vastsejärke. Samaselt vastsetega oli ka parasiteeritud vastseid rohkem põllu servaosas kui keskel ( $Hii\text{-ruut} = 10.10$ ;  $df = 1$ ;  $P < 0.0015$ ), kuid suvirapsi põllul ei olnud võrreldavate alade vahel erinevus statistiliselt oluline (joonis 4.8.). Seega tappis suvirapsil putukatõrjevahend hiilamardika parasitoidide rohkem võrdsemalt kui tema peremeest, sest suvirapsi keskosas oli oluliselt vähem vastseid kui servaosas. Kahjurite ja nende parasitoidide ruumilise jaotumuse parem mõistmine aitab vähendatud insektitsiidi kasutamisega paremini kontrollida hiilamardika populatsiooni suurust (Ferguson et al., 2000).



Joonis 4.8. Hiilamardika (*M. aeneus*) parasiteeritud vastsete keskmine arv taime kohta suvi- (SOSR) ja talirapsi (WOSR) põldudel, Tartumaal, (tähed tähistavad statistiliselt olulist erinevust kultuuride ja põllualade vahel; vurrud: keskmiste standard viga ).

**Kokkuvõte.** Hiilamardika vastsete suurem hulk rapsipõldude serva-aladel viitab sellele, et insektitsiidi kasutamine põllu äärealadel võib vähendada kahjuri populatsiooni suurust säilitades samal ajal parasitoidide populatsiooni põllu keskosas. Samal ajal tuleks aga arvestada, et äärealadel on kõrgem parasitoidide esinemine. Kui seal tõrjet teha, siis oluliselt vähendatakse parasitoidide arvukust just talirapsil. Õnneks talirapsil pole hiilamardika tõrje vajalik, sest Eesti tingimustes on nende fenoloogia

talirapsiga asünkroonne. See võimaldabki talirapsi põllu servades suurendada parasitoidide populatsioone.

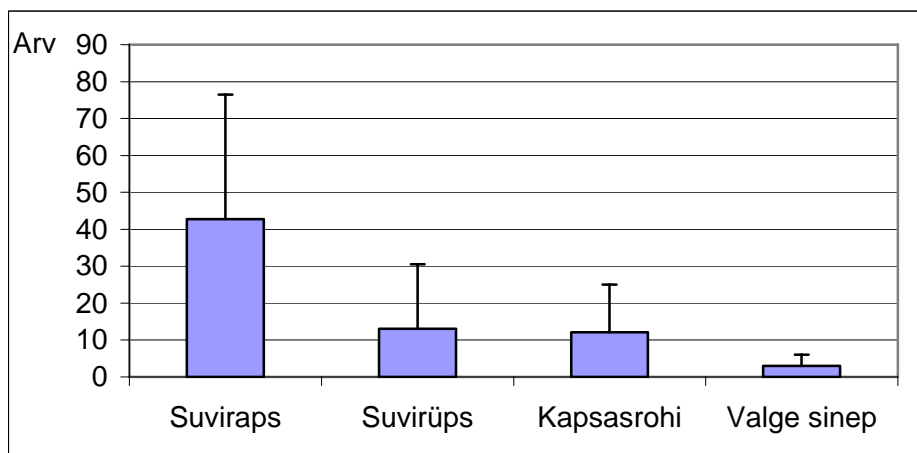
#### 4.5.2. Naeri-hiilamardika vastsete arvukus ja nende parasiteerituse tase erinevatel ristõielistel kultuuridel (püünistaimedel)

**Katse eesmärk.** Välja selgitada naeri-hiilamardika (*Meligethes aeneus*) vastsete arvukus ja nende parasiteerituse tase erinevatel ristõielistel kultuuridel.

**Materjal ja meetodika.** Katse rajati Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonna instituudi Raja katseaeda 2006. aastal. Erinevate ristõieliste kultuuride seemned külvati 5. mail aastal eelmise aasta kaalikapõllule. Väetisi ja taimekaitsevahendeid ei kasutatud. Katseala muld oli keskmise raskusega liivsavi lõimisega kahkjäs ehk näivleetunud muld. Katseala reljeef oli tasane, muld veerežiimilt parasniiske. Katse rajati ladina ruudu disainiga kolmeses korduses ja katsevariante oli neli: suviraps (*Brassica napus*), suvirüps (*Brassica rapa*), valge sinep (*Sinapis alba*) ja sarepta kapsasrohi (*Brassica juncea*) (vt. pt. 1.1.1.). Iga katselapi suuruseks oli 5 m<sup>2</sup>.

Hiilamardika vastsete arvukuse ja nende parasiteerituse hindamiseks korjati taimede õitsemise lõppstaadiumis (BBCH 67–69) igalt katselapilt juhuslikult valitud kümnelt taimelt kõik õied ja pungad. Suvirüpsi, kapsasrohu ja valge sinepi taimedelt korjati õisi 30. juunil ning suvirapsilt 7. juulil. Laboris õied avati ja hiilamardika kõikide kasvujärgude vastsed loendati. Teise kasvujärgu vastsed asetati destilleeritud vette ning külmutati kuni parasiteerituse hindamiseni. Parasiteerituse määramiseks asetati vastsed ükshaaval katseklaasile roheline veeslahustuva toiduvärvi sisse, seejärel lõigati vastne lahti ning tema keha sisu suruti nõela abil välja. Kümme sekundit hiljem vaadeldi vastsete sisu binokulaari abil. Hiilamardika vastse jäänused värvusid, kuid parasitoidi vastne jäi hüdrofoobseks ning oli hästi eristatav rohelisel taustal. Parasitoidide vastsed määrati liigini Osborne (1960) järgi.

**Tulemused ja arutelu.** Hiilamardika vastseid esines suvirapsil oluliselt rohkem kui teistel ristõielistel kultuuridel (joonis 4.9.). Selle põhjuseks võis olla asjaolu, et teised kultuurid hakkasid rapsist varem õitsema ja hiilamardikad kasutasid neid eelkõige küpsusöömaks aga munemiseks eelistasid rapsi.

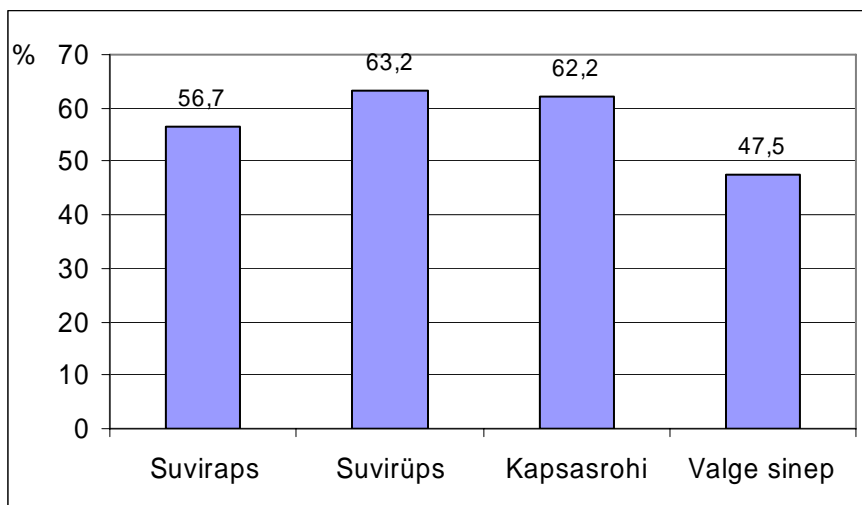


Joonis 4.9.. Naeri-hiilamardika vastsete keskmine arv ja satandard hälve ( $\pm$ SD) erinevatel ristõielistel kultuuridel taime kohta (N=10) Raja aias, Tartus, 2006. a.

Mardikate munemisküpsuse saavutamisel oli suvirüpsi, kapsasrohu ja valge sinepi taimed osaliselt läbinud kahjustamiseks sobiva staadiumi. Võrreldes teiste kultuuridega oli suvirapsi areng nädala võrra hilisem ja küpsussöömalt saabunud suguküpsed mardikad said rapsi õiepungadesse muneda. Kõige vähem munesid hiilamardikad valgele sinepile. Tõenäoliselt ei sünkroniseeru selle taimeliigi fenoloogia hiilamardikatele soodsa munemisajaga. Ootamatu oli rüpsitaimedelt leitud vastsete 3,26 korda madalam arvukus võrreldes rapsiga, sest kirjanduse andmetel on teada rüpsitaimede atraktiivne mõju hiilamardikatele. Antud katsest järeldub, et rapsiõitesse meeldis neil muneda tunduvalt rohkem kui teistesse ristõielistesse kultuuridesse ja suvirüpsi saaks selles kontekstis kasutada atraktant-taimena siiski ainult rapsipõllu serva-aladel, kus pärast hiilamardikate kohalemeelitamist teostatakse

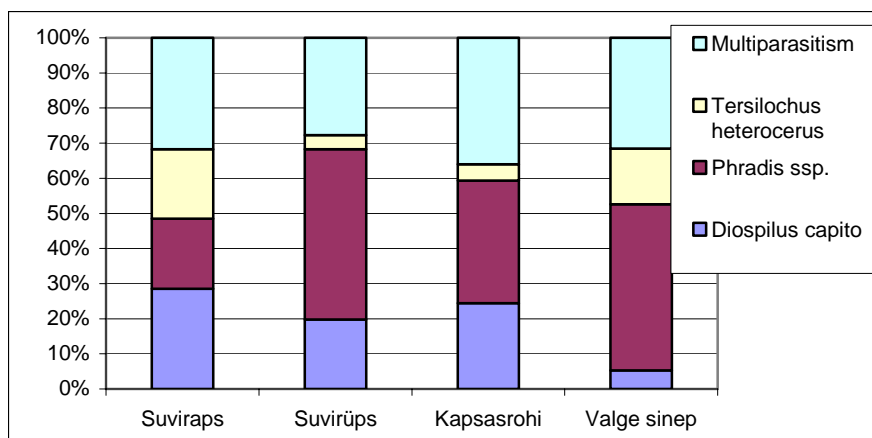
insektitsiidiga töötlemine või püüniskultuuri sissekündmine. Raja aia katse põhjal töötaks rüps segutaimena põhikultuuris lihtsalt hiilamardikate kohalemeelitajana ja põhikultuuri kahjustajana.

Hiilamardika vastsete parasiteeritus oli väga kõrge ja suhteliselt ühtlase tasemega kõikides katses olevatel taimeliikidelt leitud vastsetes (joonis 4.10). Kuigi on teada, et parasitoidid leiavad oma peremeesputuka üles nende toidutaimede järgi, ei sõltunud antud katses parasiteerituse tase oluliselt taimeliigist. Vaatamata sellele, et valgel sinepil, kapsasrohul ja suvirüpsil olevate vastsete keskmine arv taime kohta oli väga madal võrreldes rapsiga, leidsid parasitoidid ka need vastsed edukalt üles. Kõige rohkem leiti parasiteeritud vastseid suvirüpsilt ja kapsasrohult. Suvirapsil ja valgel sinepil oli parasiteeritus vaid mõnevõrra madalam. Kuna rüps ja kapsasrohi õitseysid varem kui raps ning järelkult olid neis ka mõnevõrra varem olemas hiilamardika vastsed, siis tõenäoliselt leidsid peremehi otsivad parasitoidid neilt ka suhteliselt rohkem ja suhteliselt pikema aja jooksul vastseid kui rapsilt. Käesolevas katses leitud parasiteerituse tasemed on erakordsed kõrged, mis annavad tunnistust sellele, et soodsates tingimuses suudavad parasitoidid hoida peremeesputuka populatsiooni arvukuse kindla kontrolli all, hoides sellega ära kahjurputukate populatsiooni fluktuatsioonid.



Joonis 4.10. Naeri-hiilamardika vastsete parasiteerituse määr erinevatel ristõielistel kultuuridel Raja aias, Tartus, 2006. a.

Hiilamardika vastseparasitoidide liigiline koosseis oli harukordselt lai – kui varasematel aastatel on leitud vaid *Diospilus capito* vastseid, siis nüüd lisandusid veel *Tersilochus heterocerus* ja *Phradis sp.* (joonis 4.11). Ka parasitoidide vaheline konkurents peremeesorganismile, mida iseloomustab multiparasitism, oli väga kõrge. Kõikidelt kultuuridelt leitud hiilamardika vastsetest leiti ligikaudu 30%-l multiparasitismi: erinevad parasitoidi liigid munevad ühte hiilamardika vastsesse, kuid valmikuks areneb vaid tugevam neist. Multiparasitismi tase oli kõige kõrgem kapsasrohult leitud vastsetes. Suvirapsilt leitud vastsetes oli arvukamaks liigiks *Diospilus capito*, suvirüpsilt, sarepta kapsasrohult ja valgel sinepilt aga *Phradis sp.* esindajad. Euroopas laialt levinud hiilamardika üks võtmeparasitoid, *Tersilochus heterocerus*’e poolt parasiteeritud vastseid leiti 4–19,7% lahatud vastsetest. Parasitoidide erinev jaotumine eri kultuuride vahel viitab nende erinevale bioloogiale. *Phradis*’e liigid ilmuvad tõenäolisemalt varem põllule kui *Diospilus capito*. Sellega suudavad nad hajutada ja leevendada liikidevahelist konkurentsi. Eesti tingimustes on tõenäoliselt *Diospilus capito* kõige paremini sünkroniseerunud suvirapsile munevate hiilamardikate fenoloogiaga, samas kui *Phradis*’e liigid on spetsialiseerunud veidi rohkem rüpsile, teistele rapsist varem õitsevatele ristõielistele taimedele ja väga tõenäoliselt ka talirapsile mununud hiilamardikatele.



Joonis 4.11. Naeri-hiilamardika vastsete endoparasitoidide osakaal erinevatel ristõielistel kultuuridel Raja aias, Tartus, 2006. a.

### Kokkuvõte

Erinevate ristõielistel kultuuride mõju uurimisel naeri-hiilamardika (*Meligethes aeneus*) vastsete arvukusele ja nende parasiteerituse tasemele ilmnis, et kõige atraktiivsem taim hiilamardikate munemiseks oli suviraps ja kõige vähem muneti valgele sinepile. Järelikult tuleb revideerida laialt levinud arvamust kasutada rüpsi püünistaimena ka põhikultuurisegus. Teostatud katse alusel saab järeldada, et rüps sobib vaid püüniskultuurina rapsipõllu servadesse, kus kahjurid tõrjutakse insektsiidide abil või küntakse rüps öisel ajal (siis ei ole putukad aktiivsed ja ei lenda ära) koos kahjuritega maasse. Hiilamardika vastsete parasiteerituse tase oli suhteliselt ühtlaselt kõrge kõikidel katses vaadeldud ristõielistel kultuuridel ulatudes 47,5–63,2%ni. Parasitoidide leiti kolmest erinevast perekonnast: *Diospilus*, *Phradis*, *Tersilochus*. Suvirapsilt leitud vastsetes oli arvukamaks liigiks *Diospilus capito*, suvirüpsilt, põld-kapsasrohult ja valgel sinepilt aga *Phradis sp.* esindajad. Multiparasitismi tase ulatus kuni 35%ni.

Käesolev katse tõestas, et soodsate tingimuste korral suudavad parasitoidid hiilamardika populatsiooni arvukust kontrolli all hoida, sest hiilamardika uus, mullast väljuv generatsioon oleks tänu parasitoididele ligikaudu 2/3 võrra väiksem. Raja katseaja tingimustes, kus pole tehtud aastaid keemilist tõrjet ning seoses õunapuuride vahel valitseva suure õitsvate umbrohtude mitmekesisusega, on parasitoididele loodud soodsad tingimused, mistõttu hiilamardikate parasiteerituse tase osutus väga kõrgeks. Lisaks parasitoididele ründavad muldalaskuvaid hiilamardikate vastseid ka teised mullapinnal tegutsevad röövtoidulised lüljalgsed, kes samuti vähendavad kahjurite uut põlvkonda olles seega efektiivsed biotõrje agendid. Nii saabki suur looduslik mitmekesisus, fragmentiseeritud maastik rikkalike elupaikadega paljudele kasulikele loomadele ning pestitsiidide mittekasutamine tagada kahjurite loodusliku tõrje toimimise põllukooslustes.

## 4.6. Parasiteerituse mõju kõdra-peitkärsaka arvukusele

### 4.6.1. Kõdra-peitkärsaka kahjustuse ja tema vastsete parasiteerituse tase tali- ja suvirapsil

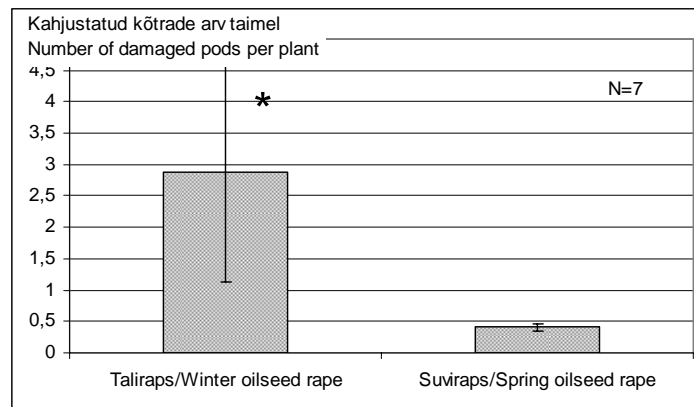
Eestis on on rapsi kasvupind viimase viieteist aasta jooksul laienenud tuhandelt hektarilt 62 tuhande hektarini (Statistikaamet, 2007), sellega on loodud soodsad tingimused ristõielistele spetsialiseerunud putukate arvukuse kasvuks. Eestis on nendest arvukamad naeri-hiilamardikad (*Meligethes aeneus* F.) ja kõdra-peitkärsakad (*Ceutorhynchus assimilis* (Veromann, 2003; Tarang et al., 2004; Veromann et al., 2004, Veromann et al., 2006 a,b,c; 2007). Kahjurputukate populatsiooni suurust saavad kontrollida nende looduslikud vaenlased – parasitoidid ja röövtoidulised lüljalgsed. Kuna enamasti pritsitakse rapsi ka kõdra-peitkärsaka vastu, oli oluline välja selgitada, kui kõrge on kõdra-peitkärsaka kahjustuse tase ja ka tema vastsete parasiteerituse määr suvi- ja talirapsi põllul.

**Materjal ja meetodika.** Põldkatsed viidi läbi Pilsu talu kolmel tali- ja neljal suvirapsi põllul, Tartumaal, 2006. a. Tali- ja suvirapsi põldude keskmine suurus oli 20 ha. Talirapsi eelviljaks oli talinisu ja sordiks 'Banjo', mis külvati 14. augustil 2005 kõrde, külvisenormiga 4 kg ha<sup>-1</sup>. Suvirapsi sordiks oli 'Hunter', külvati 13. mail, külvisenormiga 10 kg ha<sup>-1</sup>.

Kõdra-peitkärsaka kahjustuste ja tema vastsete parasiteerituse taseme välja selgitamiseks korjati suvi- ja talirapsi põldudel kõtrade küpsemise algusstaadiumis (KS 80–81) kõtrad. Kasvustaadiumid (KS) määrati Meier (2001) järgi. Talirapsi põldudel korjati kõtrad 4. juulil, suvirapsilt 15. ja 18. augustil. Kõtru korjati põldude igalt küljelt kuuest kohast, igalt kohalt korjati viielt juhuslikult valitud taime peavarrelt 10 ja ülevalt kolmandalt kõrvalharult 10 kõtra. Laboris pandi kõtrad väljakasvatuspüünistesse, kus neid hoiti neli nädalat. Selle aja jooksul väljusid kõtradest kõdra-peitkärsaka vastsed ja nende parasitoidid, mis loendati, samuti loendati kõtradel väljumisavad.

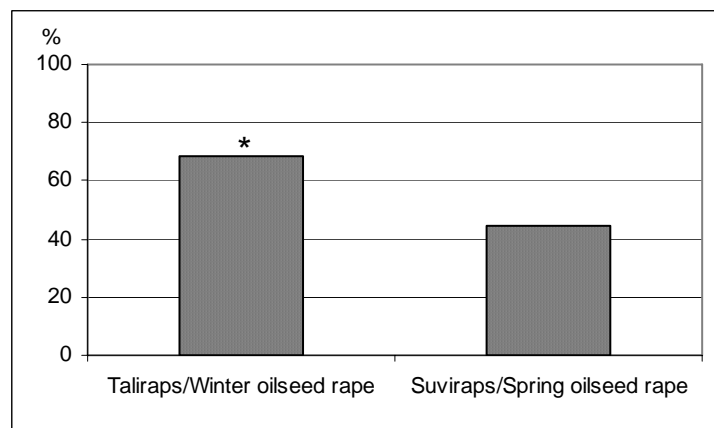
Põldude ja kultuuride vahelised kõdra- peitkärsaka kahjustuste ja tema parasitoidide arvukuse erinevuste analüüsid viidi läbi programmi SAS protseduuriga GENMOD, Wald Statistics 3 tüüpi analüüsiga. Kõdra-peitkärsaka kahjustuste analüüsil kasutati Poissoni jaotust ja *Log*-funktsiooni, parasitoidide analüüsil binomiaalset jaotust ja *Logit*-funktsiooni, vajaduse korral arvestati mudelis ülehajuvust.

**Tulemused.** Nii tali- kui suvirapsil esinenud kõdra-peitkärsaka kahjustus oli madal, ulatudes maksimaalselt talirapsi põllul 2.4% ruutmeetril. Talirapsi põldudel oli kõdra-peitkärsaka poolt kahjustatud kõtrade hulk oluliselt suurem võrreldes suvirapsiga ( $\chi^2=195.13$ ;  $df=1$ ;  $P<0.0001$ ). Sellise kahjustuse taseme juures (vastavalt 2.87 ja 0.41 kahjustatud kõtra taime kohta) saagile olulist kahju ei tekitanud (joon. 4.12.).



**Joonis 4.12.** Keskmise ( $\pm$  SE) kõdra-peitkärsaka poolt kahjustatud kõtrade hulk taime kohta tali- ja suvirapsi põllul Pilsu talus, Tartumaal, 2006. a. (\* tähistab statistiliselt olulist erinevust ( $p<0.0001$ ) kultuuride vahel).

Kõdra-peitkärsaka vastsete parasiteerituse määr oli nii tali- kui suvirapsi põldudel väga kõrge, ulatudes talirapsi põllul maksimaalselt 78%-ni ja suvirapsi katsepõllul 56%. Talirapsilt korjatud kõtradest kasvas välja oluliselt rohkem parasitoidi kui suvirapsilt ( $\chi^2=15.31$ ;  $df=1$ ;  $P<0.0001$ ). Talikultuuril oli keskmine parasiteerituse määr 68.7 %, mis oli 1.5 korda suurem kui suvirapsi keskmine määr (44.8 %) (joon. 4.13).



**Joonis 4.13.** Keskmise parasiteerituse määr protsentides tali- ja suvirapsi põldudel Pilsu talus, Tartumaal, 2006. a. (\* tähistab statistiliselt olulist erinevust ( $p<0.0001$ ) kultuuride vahel).

Eelnevatest uurimistöödest (Veromann, 2003; Veromann et al., 2004; Veromann et al., 2006 a,b,c) on selgunud, et kuigi siiani on olnud nii kõdra-peitkärsaka arvukus kui ka kahjustuste tase madal, on ta fenoloogiliselt paremini sünkroniseerunud talirapsi taimede kasvufaasidega ja seetõttu on olemas võimalus kujuneda kahjuriks talirapsile. Käesolevast tööst selgus, et kõdra-peitkärsaka kahjustuste tase oli erakordselt madal, ulatudes talirapsil kõige rohkemalt 2.4 %. Vaatamata sellele, et kirjanduse andmetel võib vastste parasiteerituse tase ulatuda 70%-ni (Williams et al., 1999), oli Eestis siiani kõrgeimaks tasemeks registreeritud vaid 32 % (Veromann et al., 2006 a). Antud uurimistöös selgus, et Eestis võib parasiteerituse tase talirapsil ulatuda ligikaudu 80 %-ni.

#### Järeldused

Esmakordselt suurtel tootmispõldudel läbiviidud katsest selgus, et kõdra-peitkärsakate vastsete parasiteerituse määr oli väga kõrge nii tali- kui suvirapsil, seega on Eestis olemas potentsiaal parasitoidide näol kõdra-peitkärsaka arvukuse looduslikuks kontrolliks. Järelikult ei peaks talunikud talirapsi töötlemata kõdra-peitkärsaka vastu, saaksid vähendada kulutusi insektitsiididele ja suurendada sellega tootmise rentaablust. Vähendatud insektitsiidide kasutamine omakorda soodustab ka bioloogilise mitmekesisuse sh. kahjurite looduslike vaenlaste säilimist agro-ökosüsteemides.

#### 4.6.2. Naeri-hiilamardika ja kõdra-peitkärsaka vastsete arvukus ja nende parasiteerituse tase erinevatel ristõielistel kultuuridel

**Katse eesmärk.** Välja selgitada naeri-hiilamardika (*Meligethes aeneus*) vastsete arvukus ja nende parasiteerituse tase erinevatel ristõielistel kultuuridel.

**Materjal ja meetodika.** Katse rajati Eesti Maaülikooli Põllumajandus- ja keskkonna instituudi Raja katseaeda 2007. aastal. Erinevate ristõieliste kultuuride seemned külvati 5. mail eelmise aasta kaalikapõllule. Väetisi ja taimekaitsevahendeid ei kasutatud. Katseala muld oli keskmise raskusega liivsavi lõimisega kahkjäs ehk näivleeturunud muld. Katseala reljeef oli tasane, muld veerežiimilt parasniiske. Katse rajati ladina ruudu disainiga kolmeses korduses ja katsevariante oli neli: suviraps (*Brassica napus*), suvirüps (*Brassica rapa*), valge sinep (*Sinapis alba*) ja põld-kapsasrohi (*Brassica campestris*) (joonis 1). Iga katselapi suuruseks oli 5 m<sup>2</sup>.

Valge sinep	Suvi-raps	Suvi-rüps
Suvi-raps	Kapsas-rohi	Valge sinep
Kapsas-rohi	Suvi-rüps	Suvi-raps
Suvi-rüps	Valge sinep	Kapsas-rohi

Joonis 4.14. Katsevariantide paiknemine Raja aias, Tartus, 2007. a.

Hiilamardika vastsete arvukuse ja nende parasiteerituse hindamiseks korjati taimede õitsemise lõppstaadiumis (BBCH 67–69) igalt katselapilt juhuslikult valitud kümnelt taimelt kõik õied ja pungad. Suvirüpsi, kapsasrohi ja valge sinepi taimedelt korjati õisi 2. juulil ning suvirapsilt 5. juulil. Laboris õied avati ja hiilamardika kõikide kasvujärgude vastsed loendati. Teise kasvujärgu vastsed asetati destilleeritud vette ning külmutati kuni parasiteerituse hindamiseni. Parasiteerituse määramiseks asetati vastsed ükshaaval katseklaasile rohelise veeslahustuva toiduvärvi sisse, seejärel lõigati vastne lahti ning tema keha sisu suruti nõela abil välja. Kümme sekundit hiljem vaadeldi vastsete sisu binokulaari abil. Hiilamardika vastse jäänused värvusid, kuid parasitoidi vastne jäi hüdrofoobseks ning oli hästi eristatav rohelisel taustal. Parasitoidide vastsed määrati liigini Osborne (1960) järgi.



Kõdra-peitkärsaka vastsete arvukuse ja nende parasiteerituse taseme hindamiseks korjati taimede kõtrade küpsemise kasvustaadiumis (BBCH 83) igalt katselapilt 10 juhuslikult valitud taimelt 10 kõtra. Suvirüpsi, kapsasrohu ja valge sinepi taimedelt korjati kõtru 2. august ning suvirapsilt 8. augustil. Laboris asetati kõdrad väljakasvatus püünistesse, kus neid hoiti neli nädalat. Kõtradest väljunud vastsed, parasitoidid ja nende väljumisavad loendati, vastsed lahati endoparasitismi määramiseks ja parasitoidid määrati liigini.

#### 4.6.3. Naeri-hiilamardika vastsete arvukus ja nende parasiteerituse tase erinevatel suvirapsi sortidel

##### **Katse eesmärk**

Selgitada suvirapsi erinevate sortide (30) mõju hiilamardika vastsete arvukusele ja nende parasiteerituse tasemele.

##### **Materjal ja meetodika**

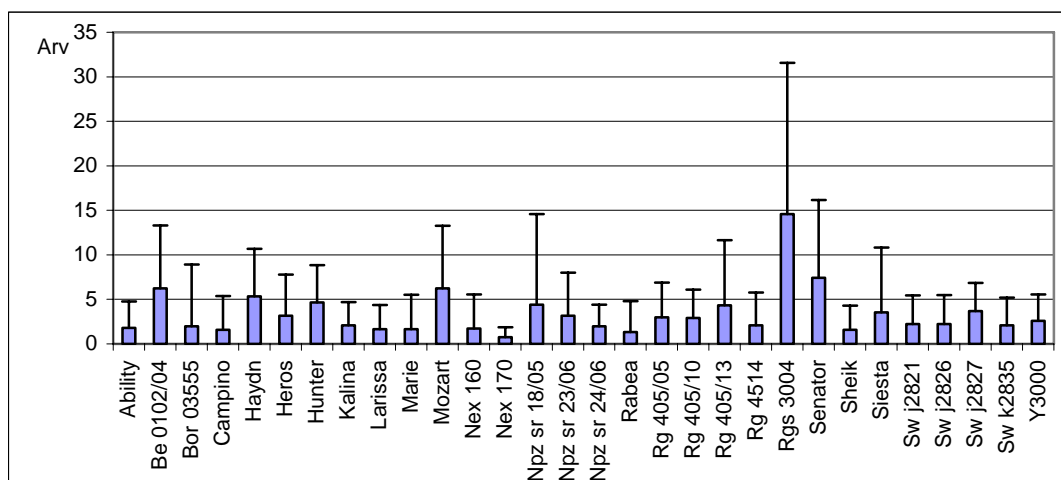
Suvirapsi sordivõrdluskatse viidi läbi 2006. ja 2007.a. aastal Jõgeva Sordiaretuse Instituudi suvirapsi katsepõllul. Katse rajati ladina ruudu disainiga, neljases korduses, iga lapi suurus oli 10 m<sup>2</sup>. Katsevariante oli 30.

Külvielselt väetati katseala Kemira Power'iga, 620 kg/ha, toimeaineid: N–112 kg/ha, P–56 kg/ha, K–56 kg/ha. Külvielselt töödeldi katsepind herbitsiidiga Triflurex 48 EC, 2 l/ha ning rapsitaimede nelja pärislehe staadiumis herbitsiidide Zellek Super (1 l/ha) ja Lontrel 300 (0,4 l/ha) seguga. Eelnevalt puhitud (Cruiser – 1500 ml/100 kg) seeme külvati 9. juunil, kitsarealiselt, reavahega 12 cm. Hiilamardikate vastane tõrje tehti 20. juunil suvirapsi kollase punga staadiumis (BBCH 59) ja 27. juunil kui 20% õitest olid avanenud (BBCH 62), kasutades preparaati Fastac, normiga 0,15 l/ha.

Hiilamardikate arvukuse ja parasiteerituse hindamiseks korjati 11. juulil taimede õitsemise lõppstaadiumis (BBCH 67–69) igalt katselapilt juhuslikult valitud kolmelt taimelt kõik õied. Laboris õied avati ja hiilamardika kõikide kasvujärgude vastsed loendati. Teise kasvujärgu vastsed asetati destilleeritud vette ning külmutati kuni parasiteerituse hindamiseni. Parasiteerituse määramiseks asetati vastsed ükshaaval katseklaasile rohelise veeslahustuva toiduvärvi sisse, seejärel lõigati vastne lahti ning tema keha sisu suruti nõela abil välja. Kümme sekundit hiljem analüüsiti väljasurutud sisu binokulaari all. Hiilamardika vastse jäänused värvusid, kuid parasitoidi vastne jäi hüdrofoobseks ning oli hästi eristatav rohelisel taustal.

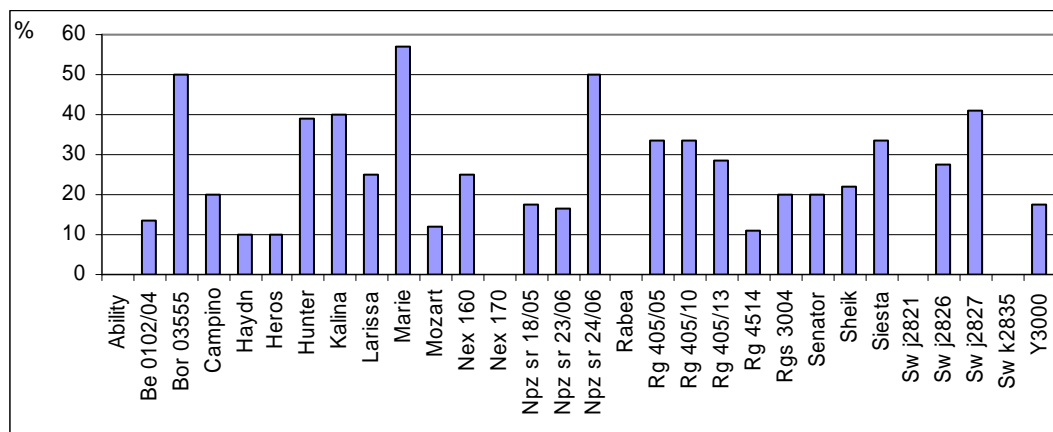
##### **Tulemused ja arutelu**

Kuna selles sordivõrdluskatses viidi läbi kaks hiilamardikate vastast tõrjet oli ka nende vastsete arv keskmiselt taime kohta väike – ainult 3,4 vastset. Teistest sortidest oluliselt rohkem naeri-hiilamardika vastseid leiti sordilt Rgs 3004 (keskmiselt 15 vastset taime kohta) (joonis 4.15). Järelikult oli selle sordi keemilis-füüsikalises-feenoloogilistes omadustes midagi, mis mõjub soodustavalt hiilamardikate munemisaktiivsusele. Üle viie vastse taime kohta leiti ainult neljalt sordilt: Be 0102/04, Haydn, Mozart ja Senator. Kõige vähem leiti vastseid sordilt Nex 170 – keskmiselt 0,8 vastset taime kohta. Enamikult sortidelt leitud vastsete keskmine arv taime kohta oli vahemikus ühest kuni neljani.



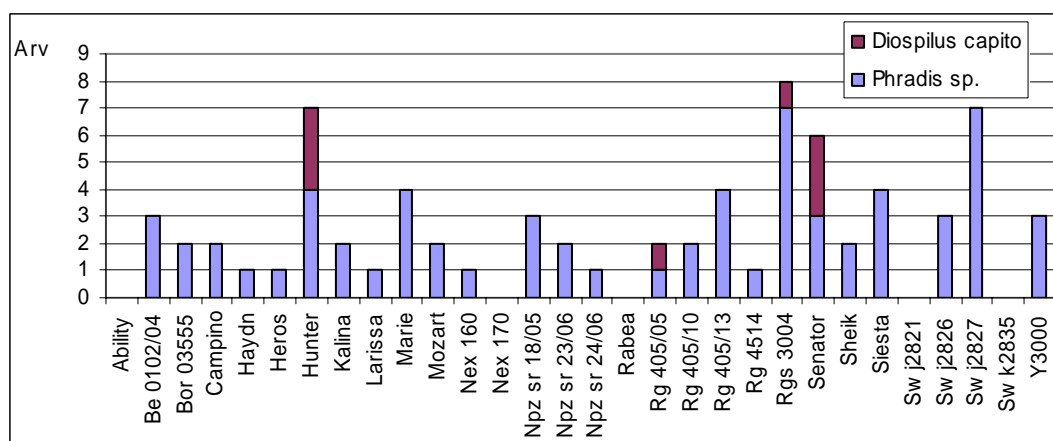
Joonis 4.15. Naeri-hiilamardika vastsete arv keskmiselt taime kohta ( $\pm$  standard hälve) erinevatel suvirapsi sortidel 2006. aastal Jõgeval.

Vaatamata sellele, et rapsi teiskordne insektitsiididega töötlemine viidi läbi ajal, mil parasitoidid juba põllul aktiivselt otsivad oma peremeesputukaid, leiti enamikult suvirapsi sortidelt korjatud vastsetest ka parasiteeritud vastseid (joonis 4.16). Kuid nende koguarv jäi tänu limiteeritud peremeesputuka vastsete hulgale siiski väikeseks (joonis 4.17). Vaid viiel sordil (Ability, Nex170, Rabea, Swj2821, Swk2835) ei leitud ühtegi parasiteeritud vastset. Naeri-hiilamardika vastsete parasiteerituse tase ulatus 0-57,1%. Teistest rapsisortidest tunduvalt suurema parasiteerituse tasemega (50–57%) hiilamardika vastseid leiti sortidelt: Bor 03555 (50%), Marie (57,1) ja Npz sr 24/06 (50%). Samas oli neil sortidel väga madal hiilamardika arvukus -keskmiselt 2...2,5 vastset taime kohta (joonis 1). Ligi pooltel rapsisortidest (14) ulatus vastsete parasiteerituse määr üle 20%, vaid üheteistkümnel sordil jäi see vahemikku 10–20%ni. Seega oli parasiteerituse tase oodatust suurem, sest tavaliselt on rapsitaimede õitsemise ajal insektitsiididega pritsimine parasitoididele äärmiselt fataalse mõjuga.



Joonis 4.16. Naeri-hiilamardika vastsete parasiteerituse määr erinevatel rapsi sortidel 2006. aastal Jõgeval.

Naeri-hiilamardika vastsetest leitud parasitoidide liigiline koosseis oli väga ühtlane, enamikust vastsetest leiti ainult parasitoidi *Phradis sp.* esindajaid (joonis 3). Brakoniidi *Diospilus capito* leiti kokku ainult 12,1% parasiteeritud vastsetest ja vaid neljalt sordilt: Hunter, Rg 405/05, Rgs 3004 ja Senator. Tõenäoliselt mõjutas *Diospilus capito* esinemist just teine insektitsiidiga pritsimine, sest see liik tuleb rapsi selle õitsemise alguses. *Phradis sp.* lendlus kultuuri toimus tõenäoliselt peale teist pritsmist. Jõgeval on kasvatatud ristõielisi kultuure juba aastakümneid ning see seletab ka parasitoidide esinemise kõrgema taseme võrreldes Tartumaa tootmispõldudel tehtud uuringutega.



Joonis 4.18. Erinevate naeri-hiilamardika vastseparasitoidide koguarv erinevatel suvirapsi sortidel Jõgeval, 2006. a.

**Kokkuvõte.** Jõgeva suvirapsi sordivõrdluskatses oli tänu kahekordselt läbiviidud tõrjele hiilamardika vastsete hulk väike – jäädes enamasti 2-3 vastse piiresse taime kohta. Neli sorti olid hiilamardikale pisut atraktiivsemad – Be 0102/04, Haydn, Mozart ja Senator, kus esines 5 vastse ringis taime kohta.

Teistest eristus aga selgelt sort Rgs 3004, kus oli eelnevate sortidega võrreldes mitmekordselt rohkem vastseid (14,8 vastset taime kohta). Selle sordi nii keemilisi kui fenoloogilisi omadusi tasuks uurida selgitamaks võimalikke peibutisi hiilamardikate tarbeks. Vaatamata sellele, et üks insektsiidiga tõrje sattus ajale, mil parasitoidid juba väga aktiivselt põllul peremehi otsivad, leiti parasiteerimata vastseid vaid viielt sordilt (Ability, Nex170, Rabea, Swj2821, Swk2835). Need sordid polnud ka eriti ligitõmbavad hiilamardikaile. Kuigi vastseid oli katsesortide õitel vähe seoses putukatõrjevahenditega töötlemisele, mis hävitasid nii hiilamrdika vastsed kui nende sees olevad parasitoidid, siiski ulatus vastsete parasiteeritus kolmel sordil üle 50%. Samas tuleb silmas pidada, et neil sortidel oli vaid paari vastse ringis taime kohta. Parasitoidide leiti perekondadest: *Phradis* ja *Diospilus*. Kuigi *Diospilus capito* on Eestis suvirapsil enimlevinud parasitoid, leiti kõikidelt parasiteeritud vastsetega sortidelt *Phradise* esindajaid, seevastu liiki *Diospilus capito* esines ainult neljalt sordilt (Hunter, Rg405705, Rgs 3004, Senator) leitud vastsetes ja nende kogu arv moodustas ainult 12% kõikidest leitud parasitoididest. Tõenäoliselt oli parasitoid *Diospilus capito* rapsitaimede õitsemise faasis insektsiidiga pritsimine ajaks juba põllule jõudnud ja suurem osa neist hävis koos hiilamardikatega. Domineerivad *Phradise* esindajad aga tulid põllule ilmselt peale teist pritsmist, sest tegemist on mullas nukuna talvituva liigiga, mistõttu tema lendlus on hilisem kui liigil *Diospilus capito*. Jõgeva katsepõllul on juba pikaajaliselt kasvatatud õlikultuure, mille kahjurite parasitoidide esinemine seal näitab püsipopulatsioonide olemasolu, mis peavad olema arvukamad kui Tartumaa tootmispõldudel, kus parasiteerituse tase ulatus vaid mõne protsendi piiresse. Seega sõltub ristõieliste õlikultuuride olulise kahjuri hiilamardika parasiteeritus olulisel määral nii kultuurist kui sordist ja taimede kasvutingimustest.

## 5. Kahjurite ja nende looduslike vaenlaste esinemine tali- ja suvirapsil erineva maaviljelusega põldudel

**Katse eesmärk:** selgitada kuidas mõjutavad talirapsi:

- tava- (STN– künd, keemiline umbrohu- ja kahjuritõrje) ja
- integreeritud viljelusviis (ICM– kõrdekülv, keemiline umbrohu ja tõrjekriteeriumidel põhinev kahjuritõrje)

ning suvirapsi:

- tavaviljelusviis (STN– künd, keemiline umbrohu- ja kahjuritõrje)

rapsitaimede kasvu parameetreid, kahjureid ja nende looduslikke vaenlasi – kiletiivalisi parasitoide ning jooksiklasi.

### Metoodika

**Taliraps.** Tava- ja integreeritud viljelusviisi mõju uurimiseks rajati talirapsi põldkatse 2004 aasta sügisel Tartu maakonda, Kipastusse, Pilsu talu põllule. Katses oli kolm 1 ha suurust alasüsteemi: kaks standardse (STN) ja üks integreeritud (ICM) viljelusviisiga. Standardse kasvatussüsteemiga põldudel tehti tavapärane sügisküund, neist ühel põllul pritsiti taimi putukatõrjevahenditega vastavalt tehnoloogilisele skeemile (STN ii), teist põldu pritsiti vaid siis, kui kahjurputukate arvukus ületas tõrjekriteeriumi (STN ie) (tabel 5.1). Integreeritud mullaharimisega alasüsteemil külvati seeme kõrde ja insektitsiide seal ei kasutatud (ICM ie). Katses kasutati talirapsisorti Banjo, külvisenorm STN põldudel oli 3,0 kg/ha ja ICM põllul 2,2 kg/ha. Umbrohutõrje viidi läbi kohe peale külvi 27. augustil 2004 aastal herbitsiidiga Butisan kulunormiga 2 l/ha. Insektitsiide kasutati vaid STNii põllul, kuna teistel alasüsteemidel mardikate arvukus ei ületanud tõrjekriteeriumit. Esimene tõrje toimus naerihiilamardika vastu insektitsiidiga Fastac kulunormiga 0,15 l/ha 20. mail 2005 a. rapsitaimede rohelse punga staadiumis (GS 51-53). Kasvustaadium (GS) määrati BBCH-skaala järgi (Lancashire et al, 1991). Kõdra-peitkärtsaka vastu viidi tõrje läbi insektitsiidiga Karate kulunormiga 0,15 l/ha, 20 juunil, kui 50% kõtradest olid jõudnud lõpliku suuruseni (GS 75).

**Suviraps.** Suvirapsi katsepõld rajati talirapsi põllu lähedusse. Katses kasutati suvirapsisorti Mozart normiga 6 kg/ha, mis külvati 10. mail 2005 a. Katse viidi läbi kahel kõrvutiasetseval 1 ha suurusega standardse maaviljelusviisiga põllul (STN). Ühel põllul kasutati insektitsiide vastavalt tehnoloogilisele skeemile (STN ii), teisel põllul putukamürke ei kasutatud (STN i0) (tabel 5.2). Esimene umbrohutõrje viidi katsepõldudel läbi 5. mail herbitsiidiga Treflan Super kulunormiga 2 l/ha, teine umbrohutõrje toimus 13. juunil herbitsiidiga Bladex kulunormiga 0,2 l/ha. Haiguste tõrje viidi läbi 4. juulil rapsi täisõitsengu staadiumis fungitsiidiga Amistar, kulunormiga 0,6 l/ha. Naeri-hiilamardika vastu viidi tõrje läbi 21. juunil, rapsi rohelse punga staadiumis (GS 50) insektitsiidiga Karate kulunormiga 0,15 l/ha. Kõdra-peitkärtsaka vastu toimus tõrje rapsi täisõitsengu staadiumis (GS 65) 4. juulil insektitsiidiga Karate, kulunormiga 0,15 l/ha.

Tabel 5.1. Talirapsi katsepõldudel rapsi erinevates kasvustaadiumites (GS) läbi viidud masina- ja taimekaitsetööd Tartumaal, Kipastus, 2004/2005 a.

	STN ii	STN ie	ICM ie	GS
Kultiveerimine	12.08.2004	12.08.2004	26.08.2005	
Sügisküund	26.08.2004	26.08.2004		
Libistamine	26.08.2004	26.08.2004		
Külvamine	26.08.2004	26.08.2004	26.08.2004	
Väetamine (Fertimix + ammoniumsalpeeter)	27.08.2004	27.08.2004	27.08.2004	
Umbrohutõrje (Butisan)	27.08.2004	27.08.2004	27.08.2004	
Väetamine (ammooniumsalpeeter)	15.04.2005	15.04.2005	15.04.2005	18-19
Väetamine (Sulfur F3000 + Boor)	20.05.2005	20.05.2005	20.05.2005	51-53
Hiilamardika tõrje (Fastac)	20.05.2005			51-53
Kõdra-peitkärtsaka tõrje (Karate)	20.06.2005			75
Saagi koristamine	29.07.2005	29.07.2005	29.07.2005	88-89

Tabel 5.2. Suvirapsi katsepõldudel rapsi erinevates kasvustaadiumites (GS) läbi viidud masina- ja taimekaitsetööd Tartumaal, Kipastus, 2005 a.

	STN ii	STN i0	GS
Sügiskünd	26.08.2004	26.08.2004	
Libistamine	27.04.2005	27.04.2005	
Väetamine (Fertimix)	8.05.2005	8.05.2005	
Umbrohutõrje (Treflan Super)	9.05.2005	9.05.2005	
Väetamine (Boor)	9.05.2005	9.05.2005	
Külvamine	10.05.2005	10.05.2005	
Väetamine (Axan27)	12.06.2005	12.06.2005	17
Umbrohutõrje (Bladex)	13.06.2005	13.06.2005	17
Hiilamardika tõrje (Karate)	21.06.2005		50
Väetamine (Sulfur F3000)	21.06.2005	21.06.2005	50
Haigustetõrje (Amistar)	4.07.2005	4.07.2005	65
Kõdra-peitkärtsaka tõrje (Karate)	4.07.2005		65
Saagi koristamine	6.09.2005	6.09.2005	89

### **Katseala ümbruse iseloomustus**

Talirapsi põld piirnes põhja- ja läänepoolsest küljest kruusateega, põhja suunas üle tee asus segamets ning läänesuunas sööti jäänud põllumaa. Põhjapoolsesse külge, STN ie alasüsteemi kõrvale oli kogutud põllukive ja seal kasvasid kõrged lehtpuud. Lõunasuunas paiknes taluhoone, mille vahel 3 meetrisel alal kasvasid erinevad umbrohud nagu teeleht, kõrvenõges, võilill, puju, raudrohi, ohakas, takjas ja putked. Itta külvati kevadel suviteravili.

Suvirapsi katselapid mõõdeti välja suurest suvirapsi põllust, mis asus talirapsist ligikaudu 150 m kaugusel. Katseala piirnes põhjast lehtpuusaluga ning idast sööti jäetud põllumaaga. Läänes paiknes kruusatee, mille 30 cm korduvalt niidetaval äärealal kasvasid erinevad umbrohud nagu harilik hiirekõrv, orashein, puju, paiseleht.

### **Katseala mullastik ja väetamine**

Talirapsi põldudele anti 2004. aasta sügisel kohe peale külvi kompleksväetist Fertimix (N-06, P-26, K-30) normiga 300 kg/ha ja ammooniumsalpeetrit (N-34) normiga 100 kg/ha (tabel 5.1). Taimede kasvu soodustamiseks anti kevadel ammooniumsalpeetrit normiga 250 kg/ha. Kvaliteetse saagi saamiseks pritsiti põlde roheline punga staadiumis 20. mail (GS 51-53) väetistega Sulfur F3000 kulunormiga 6 l/ha ja Hydro Plus Micro Boor B normiga 1 l/ha.

Suvirapsi katsepõldudele anti kevadel enne külvi (8.05.2005) kompleksväetist Fertimix (N-20, P-10, K-10) normiga 250 kg/ha, 9. mail pritsiti väetisega Hydro Plus Micro Boor B normiga 2 l/ha (tabel 5.2). Taimede algkasvu kiirendamiseks külvati rapsi seitsme lehe staadiumis põldudele väetist Axan27 (N-27, S-2.7) normiga 150 kg/ha. Kasvuperioodi keskel, roheline punga staadiumis (GS 50) pritsiti katsepõlde väetisega Sulfur F3000 kulunormiga 4 l/ha.

Kevadel võeti mullaproov talirapsi tava- ja integreeritud viljelusviisist, millest selgus, et mulla happesus pH<sub>KCl</sub> oli mõlemas süsteemis 5,5 (tabel 5.3). Toitainete sisaldus mullas oli mõlemas variandis kõrge, kuid kaaliumi sisaldus oli ICM süsteemis siiski tunduvalt kõrgem, ka orgaanilise aine sisaldus oli kõrgem ICM variandis.

Tabel 5.3. Pilsu talirapsi tava- (STN) ja integreeritud (ICM) põldude mullaanalüüsid (EPMÜ Taimebiokeemia laboratoorium, 2005 a.)

Alasüsteem	pH <sub>KCl</sub>	Pmg/kg (AL)	Kmg/kg (AL)	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Orgaaniline aine %
STN	5.57	106.00	134.64	928	71.28	3.07
ICM	5.54	147.46	316.37	932	108.56	3.84

Tabel 4. Pilsu suvirapsi tavaviljelusega (STN ii, STN i0) põldude mullaanalüüsid (EPMÜ Taimebiokeemia laboratoorium, 2005 a.)

Alasüsteem	pH <sub>KCl</sub>	Pmg/kg (AL)	Kmg/kg (AL)	Ca mg/kg	Mg mg/kg	Orgaaniline aine %
STN i0	6.17	42.66	117.9	959	122.2	2.67
STN ii	6.42	36.42	111.7	1135	130.2	2.98

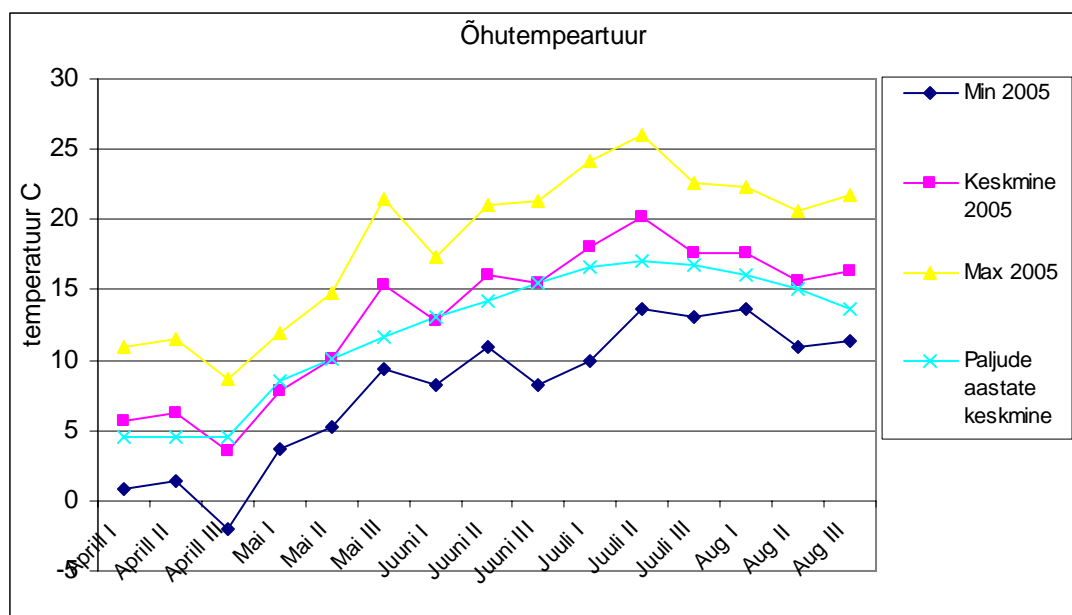
Suvirapsilt võetud mullaproovid näitasid, et mulla happesus pH<sub>KCl</sub> oli mõlemas variandis üle 6 (tabel 5.4), mis on rapsi kasvatamiseks väga soodne. Orgaanilise aine sisaldus mullas oli suvirapsi süsteemides madalam kui talirapsil. Kaaliumi ja fosfori sisaldus suvirapsil muldades jäi keskmise piiridesse ja oli samuti madalam võrreldes talirapsi muldadega.

Mullaanalüüsid määrati EPMÜ Taimebiokeemia laboratooriumis Tartus 2005 aastal.

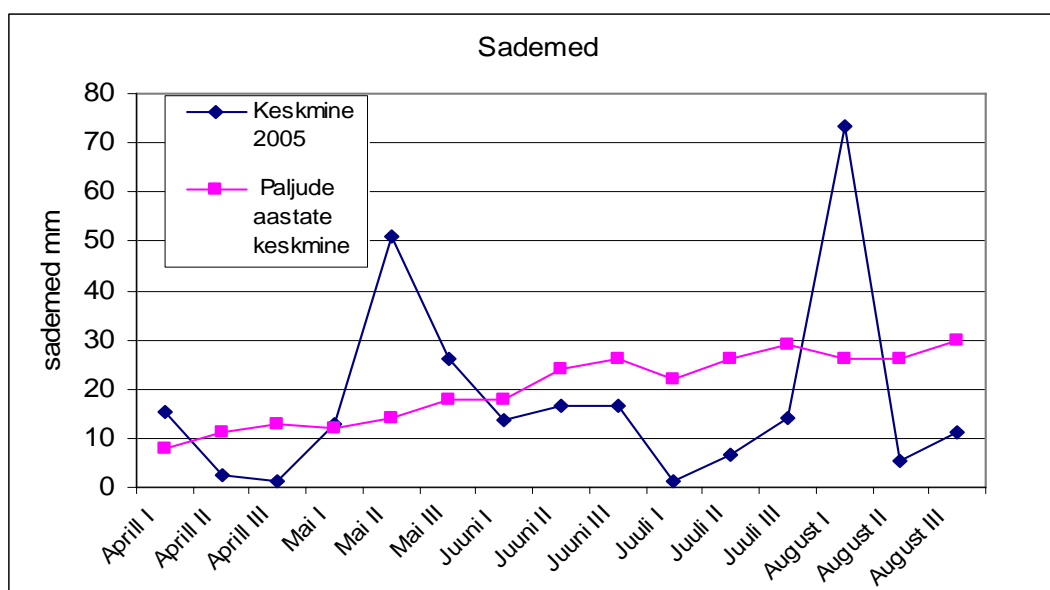
### Ilmastiku andmed

Keskmine õhutemperatuur aprillis ja mai esimesel ning teisel dekaadil ei erinenud oluliselt paljude aastate keskmisest temperatuurist (joon. 5.1). Pikaajalisest keskmisest oli temperatuur tunduvalt kõrgem aga mai kolmandal ning juuli teisel dekaadil. Kogu katseperioodi jooksul esines sademeid pikaajalisest keskmisest vähem, nende hulk oli kõrgem vaid mai teisel ja kolmandal ning augusti teisel dekaadil (joon. 5.2). Kuigi aprilli algus oli suhteliselt soe ja taimede kasvuks soodne, pärssisid kuu lõpus olevad öökülmad talirapsi arengut. Jahedad temperatuurid mai teises dekaadis pidurdasid suvirapsi seemne arengut, kuid kuu lõpus temperatuur tõusis ning rohke sademete hulk soodustasid taimede algarengut.

Paljude aastate keskmised on võetud EMHI järgi ([www.emhi.ee](http://www.emhi.ee), 2003) ja 2005 aasta andmed on saadud Tartumaalt Tõravere tilmajaamast.



Joonis 5.1. Õhutemperatuurid dekaadide lõikes 2005 aastal Tõravere ilmajaama ja paljude aastate keskmised EMHI järgi.



Joonis 5.2. Sademete hulk dekaadide lõikes 2005 aastal Tõravere ilmajaama ja paljude aastate keskmised EMHI järgi.

### Katsepõldudel taimede arvu, kasvuparameetrite ja kahjustuste määramine

**Taimede tiheduse hindamiseks** loendati talirapsi kõtrade küpsemise algusstaadiumis (GS 80) igast alasüsteemist viiest kohast rapsitaimede arv ühel ruutmeetril. Suvirapsil loendati põllu keskmine taimede arv 1 m<sup>2</sup> rapsi seitsme lehe staadiumis (GS 17) ning kui 50 % kõtradest olid valminud (GS 85) loendati taimede arv mõlemas alasüsteemis eraldi (tabel 5.5).

**Naeri-hiilamardika (*Meligethes aeneus* F.) arvukuse hindamiseks** loendati rohelise punga staadiumis (GS 51-53) hiilamardikate hulk rapsitaimedel. Tali- ja suvirapsi igas alasüsteemis loendati viiest katsepõllu osast, ühest reast igalt viiendalt õielt viielt taimelt kõik mardikad. Parasiitide määramiseks korjati kõikidelt katsepõldudel õitsemise lõppstaadiumis (GS 67-69) rapsiõitelt hiilamardikate teise kasvujärgu vastseid.

**Taimede arhitektuuri hindamiseks** koguti kõikidelt põldudel viiest erinevast juhuslikult valitud kohast, põlluservast vähemalt 15 meetri kauguselt 5 taime, kokku ühe põllu kohta 25 taime. Taimedel mõõdeti kõrgus ja juurekaela läbimõõt, loendati peavõrsel ja kõrvalharudel olevad kõdrad ja tühjad kõdraalgmed. **Kõdrakahjustuste määramiseks** eraldati kogutud taimedelt kõik kõdrad, iga taime kõdrad asetati laboris eraldi väljakasvatuskottidesse. Kolme nädala möödudes loendati kõtradelt peitkärsaka vastsete väljumisavad ja vastsetest väljakasvanud parasitoidid. Taimede arhitektuuri hindamine toimus talirapsil 4. juulil ja suvirapsil 2. augustil kõtrade küpsemise algusstaadiumis (GS 80).

**Haiguste hindamine** toimus talirapsi taimedel 27. juunil ja suvirapsil 24. augustil kui 50–80% kõtradest olid valminud (GS 85-88), kõikides süsteemides vaadeldi ja mõõdeti haigusi viiest juhuslikult valitud kohast viielt taimelt, kokku ühe põllu kohta 25 taimelt.

Tabel 5.5. Suvi- ja talirapsi katsepõldudel läbiviidud tööd Tartumaal, Kipastus, 2005 a.

Kuupäev	GS taliraps	GS suviraps	Taliraps	Suviraps
7. aprill	17		Pinnasepüüniste paigaldamine	
16. mai	51		Kollaste vesipüüniste paigaldamine	
19. mai	51-53		Hiilamardikate lugemine taimedelt	
8. juuni	67-69		Hiilamardika vastsete korjamine parasiteerituse määramiseks	
9. juuni		17		Pinnasepüüniste paigaldamine
15. juuni		17		Rapsitaimede loendamine 1m <sup>2</sup> Kollaste püüniste paigaldamine

26. juuni		51		Hiilamardikate lugemine taimedelt
28. juuni	79-80		Kollaste vesipüüniste ära korjamine	
4. juuli	80		Rapsitaimede arhitektuuri hindamine, rapsitaimede loendamine 1m <sup>2</sup>	
11. juuli		67		Hiilamardika vastsete korjamine parasiteerituse määramiseks
21. juuli	83-85		Pinnasepüüniste ära korjamine	
27. juuli	88		Haiguste hindamine	
2. august		80		Rapsitaimede arhitektuuri hindamine
10. august		80		Kollaste vesipüüniste ära korjamine
24. august		85-88		Haiguste hindamine. Rapsitaimede loendamine 1m <sup>2</sup>
1. september		89		Pinnasepüüniste ära korjamine

### Katsepõldudel entomofauna liigilise koosseisu ja arvukuse hindamine

Entomofauna uurimiseks kasutati pinnasepüüniseid ja kollaseid vesipüüniseid. **Pinnasepüünised** on põhiliselt maapinnal liikuvate lüljalgsete püüdmiseks, enamasti röövtoiduliste mardikate, kellest enamuse moodustavad jooksiklased. Püünisteks kasutati plastmassist topse diameetriga 9 cm, mis täideti puhta veega ja paigaldati katsepõllu keskele viies korduses. Plastiktops pinnasepüünisena asetati mulla sisse nii, et selle serv oli maapinnaga täpselt ühes tasapinnas. Pinnasepüüniste korduste vahekaugusteks arvestati 20 meetrit.

**Kollaseid vesipüüniseid** kasutatakse lendavate putukate püüdmiseks. Kollane värv on atraktant nii ristõieliste kahjurputukatele kui nende kiletiivalistele parasitoididele. Vesipüünised olid kollased plastikust kandikud suurusega 25x40x7 cm, mis täideti umbes 2 liitri puhta veega. Alasüsteemide igale küljele 15 meetrit põllupiirist sissepoole paigaldati üks ning keskele kaks vesipüünist, mida hoiti rapsitaimede latvade kõrgusel. Pilsu talu tali- ja suvirapsi katsepõldudele paigutati igale alasüsteemile kuus kollast vesipüünist.

Pinnasepüünised paigaldati talirapsi põllule 7. aprillil rapsi seitsme lehe staadiumis (GS 17) ja tühjendati regulaarselt kord nädalas kuni 50% kõtradest olid valminud (GS 83-85) (tabel 5). Kollased vesipüünised paigutati põllule esimeste hiilamardikate ilmumisel rapsi rohelise punga staadiumis (GS 51) ning tühjendati kuni kõtrade küpsemise algusstaadiumini (GS 80), mil kahjurid ei saa enam taimedele kahju põhjustada.

Suvirapsi katsepõldudele paigaldati pinnase- ja vesipüünised rapsi seitsme pärislehe staadiumis (GS 17) (tabel 5). Kollaseid vesipüüniseid tühjendati kuni kõtrade küpsemise algusstaadiumini (GS 80) 10. augustini ja pinnasepüüniseid rapsi täisküpsuseni 1. septembrini (GS 89).

Kollastesse vesipüünistesse sattunud lüljalgsed korjati pintslil abil kõikidest püünistest eraldi kaanega plasttopsidesse puhtasse vette. Pinnasepüünistest valati putukad sõelale, kus nad koguti plasttopsidesse. Laboris kogutud materjal loendati ning määrati seltsi, sugukonna, perekonna või liigini. Materjal säilitatakse 70% etanoolilahuses.

## 5.1. Taimede kasvu ja kahjustuste analüüs

**Taliraps.** Taimede arhitektuur, tihedus ja liigiline mitmekesisus mõjutavad nii kahjurite kui kasulike putukate – kiletiivaliste parasitoidide ja jooksiklaste esinemist rapsipõllul. Kõtrade küpsemise staadiumis oli kõige rohkem taimi 1m<sup>2</sup> STN ii alasüsteemis (43 taimet) ja vähem STN ie alasüsteemis (29 taimet) (tabel 5.6).

Tabel 5.6. Talirapsi taimede arvu, nende kasvu ja kahjustusi iseloomustavad näitajad, Tartumaal, Kipastus, 2005 a.

	ICM ie	STN ie	STNii
Taimede arv 1m <sup>2</sup>	32	29	43
Taime kõrgus cm	132,8	140,52	146,1
Juurekaela diameeter mm	11,16	11,76	12,36
Külgharude arv tk	6,72	7,28	6,72



Kõtrade arv peavarrel tk	42,56	44,76	49,72
Tühjad kõdraalgmmed peavarrel tk	9	7,32	6,4
Kõtrade arv 3.kõrvalharul tk	15,96	18,44	21
Kõtru taimel kokku tk	153,24	153,36	174,92

Tavaviljeluses kasvanud talirapsi taimed olid integreeritud põllul kasvanud taimedest pikemad. Rapsitaimede varre diameeter juurekaelalt mõõdetuna on taime tugevust iseloomustav näitaja ja STN ii alasüsteemis kasvasid kõige jämedama varre diameetriga taimed. Talirapsi taimed olid tugevad ja kõdrarikad. Kõige rohkem moodustasid kõtru STN ii põllul kasvanud rapsitaimed (keskmiselt 175 tk), võrdsel arvul kõtru moodustasid ICM ie ja STN ie põllul kasvanud taimed (keskmiselt 153 tk.).

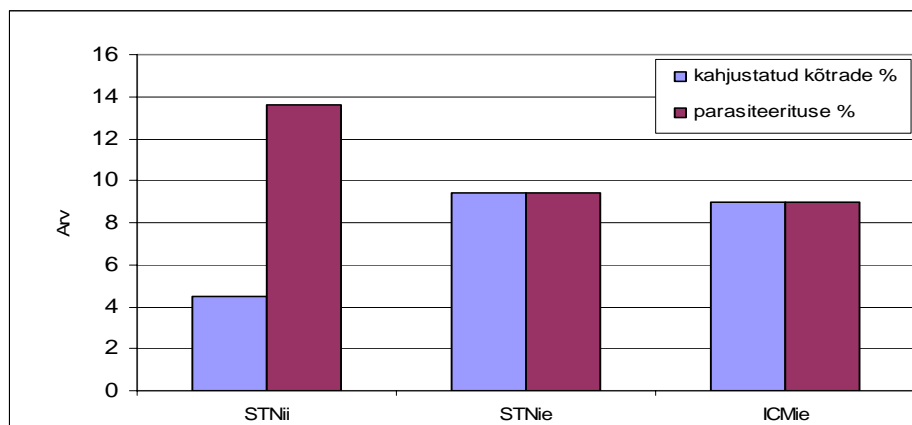
Rapsitaimede rohelse punga staadiumis (GS 50-53) loendati hiilamardikate arv taimedel. Talirapsi igalt alasüsteemilt, leiti üks mardikas 25 taime kohta, mis ei ületanud tõrjekriteeriumit (keskmiselt üks mardikas taime kohta). Hiilamardikate poolt põhjustatud kahjustust hinnati peavarre tühjade kõdraalgmmede alusel. Suurimat kahju põhjustasid hiilamardikad integreeritud põllul kasvanud taimedele, kus ühelt taimelt leiti keskmiselt 9 välja arenemata kõtra (tabel 5.6).

Õitsemise lõppstaadiumis (GS 67-69) koguti talirapsi igast alasüsteemist vähemalt 100 teise kasvujärgu hiilamardika vastset, kes laboris lahati parasiteerituse hindamiseks. Kõige suurem parasitoidide surve oli integreeritud viljelusviisis (ICM ie), kus oli parasiteeritud 11% vastsetest ja madalaim STN ii alasüsteemis, kus vaid 4,8 % vastsetest olid parasiteeritud (tabel 5.7).

Tabel 5.7. Talirapsi tava (STN ii, STN ie)- ning integreeritud (ICM ie) viljelusega alasüsteemidest kogutud naeri-hiilamardika vastsete arv ja parasiteerituse % Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

Alasüsteem	Kogutud vastsete arv	Parasiteeritud vastsete arv	Parasiteerituse %
STN ii	124	6	4,8
STN ie	183	16	8,7
ICM ie	181	20	11

Kõdra-peitkärsaka kahjustuste hindamiseks igast alasüsteemist 25 taimelt kogutud kõtrade koguarvust olid vastsete poolt ICM ie ja STN ie alasüsteemis kahjustatud keskmiselt 9 %. Kõige vähem kahjustatud kõtru leiti STN ii alasüsteemist (4,5%) (joonis 5.3). Rapsiseemnetest toituvatest kõdra-peitkärsaka vastsetest kasvasid välja võtmeparasitoidid *Mesopolobus morys*, *Trichomalus perfectus* ja *Stenomalina gracilis*. Kõige arvukamalt esines vastse endoparasitoidi *T. perfectus*, kes võib Euroopas kontrollida kuni 70% oma peremehe arvukusest (Alford et al., 1995). Parasiteerituse protsent oli kõige kõrgem STN ii alasüsteemis (13,6%), STN ie ja ICM ie süsteemides jäi parasiteerituse protsent 9%-ni (joon. 3).



Joonis 5.3. Kõdra-peitkärsaka vastsete poolt kahjustatud kõtrade ja vastsete parasiteerituse osakaal 25 taime kõtrade koguarvust tava (STN ii, STN ie)- ning integreeritud (ICM ie) viljelusega talirapsi põllul 80. kasvustaadiumis Kipastus, Tartumaal, 2005 a.

Talirapsil kõtrade küpsemise lõppstaadiumis (GS 88) hinnati igast alasüsteemist 25 taimelt haigusi. Kõik vaadeldud taimed olid nakatunud ristõieliste kuivlaiksusesse (*Alternaria*) (tabel 5.8), STN ie ja

ICM ie alasüsteemidest leiti kokku kahel taimel ka tõusmepõletikku (*Phoma*). Valgemädanikku (*Sclerotinia*) talirapsi taimedelt ei leitud.

Tabel 5.8. Talirapsi taimede nakatumine taimehaigustesse tava- (STN ii, STN ie) ja integreeritud (ICM ie) viljeluses 88. kasvustaadiumis Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

Haigus/Alasüsteem	ICM ie	STN ie	STN ii
Valgemädanik	0	0	0
Tõusmepõletik	1	1	0
Kuivlaiksus	25	25	25
Haigestumata taimed	0	0	0

Seega talirapsi STN ii põllul kasvanud taimed olid kõige tugevamad ja saagikamad ning naerihiilamardika ja kõdra-peitkärtsaka poolt põhjustatud kahju madalaim. Parasitoidide surve naerihiilamardika vastsetele oli suurim integreeritud viljelusega alasüsteemis (ICM ie), kuid parasiteeritud kõdra-peitkärtska vastseid leidis kõige rohkem STNii alasüsteemis.

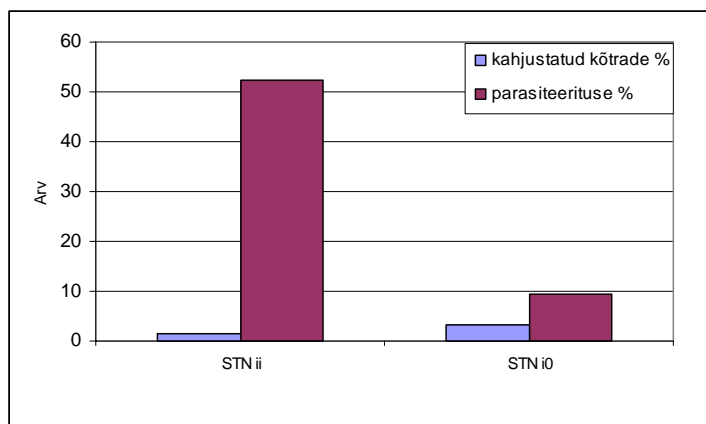
**Suviraps.** Suvirapsi seitsmelehe staadiumis loendati keskmine taimede arv põllu kohta ja saadi 216 taime 1m<sup>2</sup>. Kõtrade küpsemise staadiumis (GS 85-88) oli suvirapsi STN i0 alasüsteemil ühel ruutmeetril keskmiselt 170 ja STN ii põllul 134 taime (tabel 9).

Rapsitaimede roheline punga staadiumis (GS 50-53) loendati hiilamardikate arv taimedel. Suvirapsi STN ii põllult leiti 25 taime kohta üks mardikas, kuid STN i0 variandist 13 mardikat, mis teeb 0,5 mardikat taime kohta, mis siiski ei ületa tõrjekriteeriumit (1 putukas keskmiselt taime kohta). Suvirapsi STN ii põllul kasvanud taimed olid pikemad ja kõdrarikkamad, moodustades 1,5 korda enam kõtru kui STN i0 põllu taimed. Tavaviljeluses, kus tõrjet läbi ei viidud (STN i0) oli peavarrel hiilamardika poolt põhjustatud tühjasid kõdraalgmeid 4,5 korda enam, mistõttu oli peavarrel ka 4 korda vähem kõtru (tabel 5.9).

Tabel 5.9. Suvirapsi taimede arvu, nende kasvu ja kahjustusi iseloomustavad näitajad, Tartumaal, Kipastus, 2005 a

	STN ii	STN i0
Taimede arv 1m <sup>2</sup>	134	170
Taime kõrgus cm	112,2	99,8
Juurekaela läbimõõt mm	7,6	7,7
Külgharude arv tk	3,4	4,5
Kõtrade arv peavarrel tk	32	8,4
Tühjad kõdraalgmed peavarrel tk	5,2	24,2
Kõtrade arv 3.kõrvalharul tk	6	7,6
Kõtru taimel kokku tk	56,3	38,9

Suvirapsi 80. kasvustaadiumis 25 taimelt kogutud kõtrade koguarvust oli kõdra-peitkärtsaka vastsete põhjustatud kahjustuste osakaal madal: STN ii alasüsteemis 1,5% ja STN i0 3,3% (joon. 4). Kõdra-peitkärtsaka vastsetest kasvasid välja endoparasitoidid: *Mesopolobus morys*, *Tricomalus perfectus* ja *Stenomalina gracilis*. Kuigi STN ii alasüsteemis oli kahjustatud kõtru väga vähe, oli seal kõdra-peitkärtska vastsete parasiteeritus kõrge (52,4 %) (joon. 5.4).



Joonis 5.4. Kõdra-peitkärtsaka poolt kahjustatud kõtrade ja vastsete parasiteerituse osakaal 25 taime kõtrade koguarvust tavaviljelusega (STN ii, STN i0) suvirapsi põllul 80. kasvustaadiumis Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

Suvirapsi mõlemast alasüsteemist koguti hiilamardika teise kasvujärgu vastseid kui 70% rapsiõitest olid avanenud, kes laboris parasiteerituse hindamiseks lahati. Selgus, et parasitoidide surve hiilamardika uue põlvkonna arvukuse kontrollimiseks oli suvirapsil madal (tabel 5.10). Insektiisididega töödeldud alasüsteemis (STN ii) oli parasiteeritud 1,48% ja insektiisidideta alaasüsteemis (STN i0) 1,37% hiilamardika vastsetest.

Tabel 5.10. Suvirapsi tavaviljelusega (STNii, STNi0) alasüsteemidest kogutud naeri-hiilamardika vastsete arv ja parasiteerituse % Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

Alasüsteem	Kogutud vastsete arv	Parasiteeritud vastsete arv	Parasiteerituse %
STN ii	135	2	1,48
STN i0	146	2	1,37

Suvirapsil mõlemast alasüsteemist vaadeldi 25. taimelt haigusi kui 85-88% kõtradest olid küpsenud. Tervemad taimed olid STN i0 alasüsteemis, kus vaid 7 taimel leiti ristõieliste kuivlaiksust (tabel 5.11). STN ii alasüsteemis oli 23 taime nakatunud kuivlaiksusesse ning 13 taimel leiti samaaegselt ka valgemädanikku. Tõusmepõletikku suvirapsi taimedelt ei leitud.

Tabel 5.11. Taimede nakatumine taimehaigustesse tavaviljelusega (STN ii, STN i0) suvirapsi põldudel 85-88. kasvustaadiumis Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

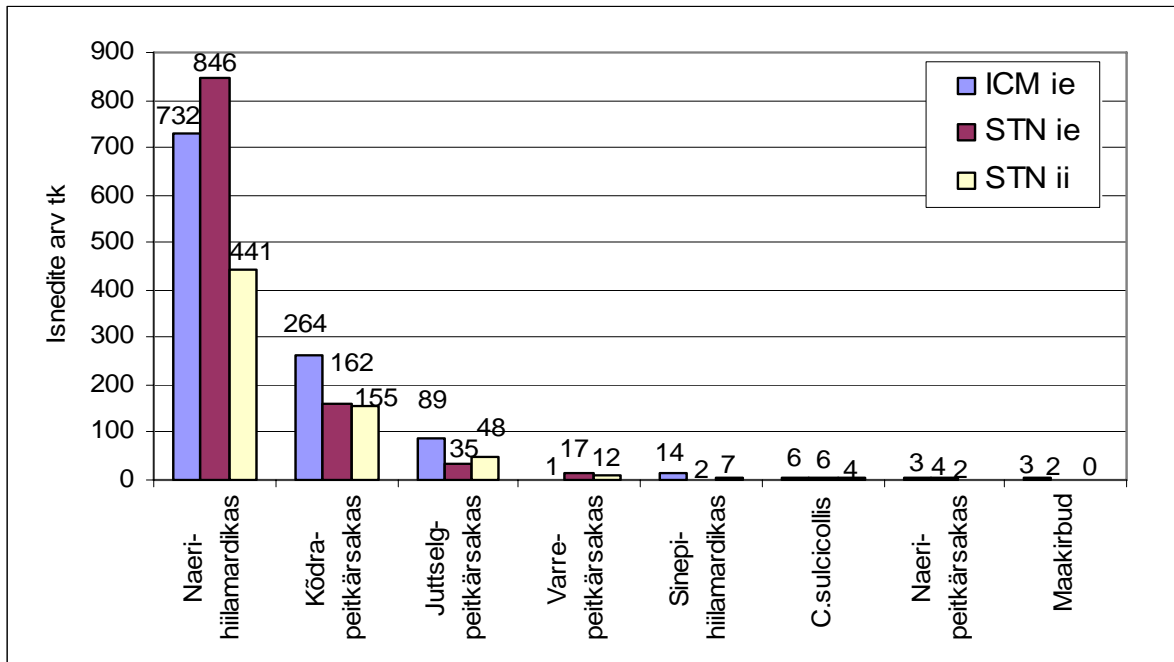
Haigus/alasüsteem	STN ii	STN i0
Valgemädanik	13	0
Tõusmepõletik	0	0
Kuivlaiksus	23	7
Nakatumata taimed	2	18

Saagikamad ja väiksemate kahjustustega taimed kasvasid suvirapsil STN ii alasüsteemis, samuti oli aastal selles süsteemis kõdra-kärtsaka ja naeri-hiilamardika parasiteeritud vastsete osakaal kõrgem.

## 5.2. Võtmekahjurite esinemine

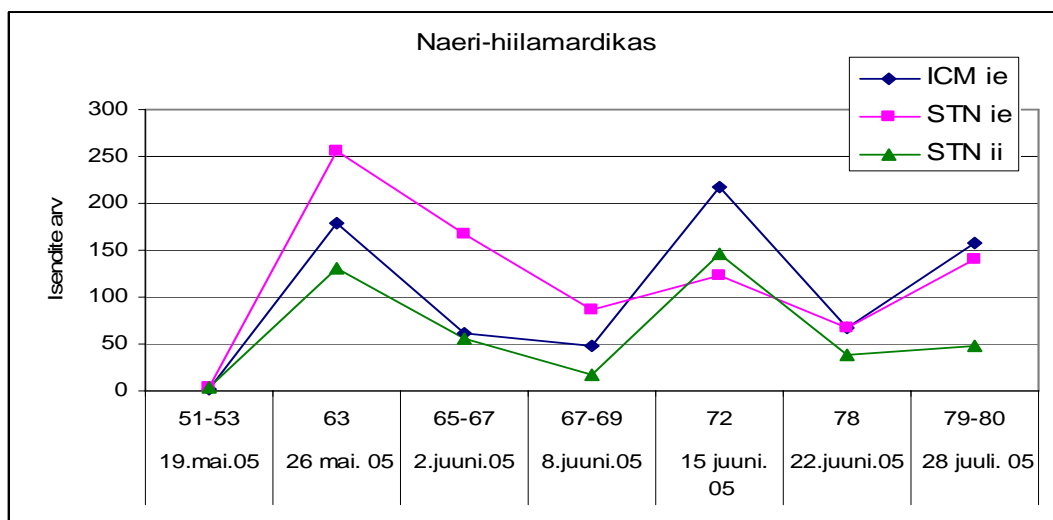
**Taliraps.** Katseperioodi jooksul koguti talirapsi põldudel kollastest vesipüünistest 126 putukaproovi. Kaheksast erinevast liigist (joon. 5) leiti kokku 2855 kahjurit: ICM ie-lt 1112, STN ie-lt 1074 ja STN ii-lt 669. Leitud kaheksast liigist olid kaks ülekaalukalt arvukamad, mistõttu võib neid pidada võtmekahjureiks: naeri-hiilamardikas (*M. aeneus*) ja kõdra-peitkärtsakas (*C. assimilis*). Talirapsil esines naeri-hiilamardikat kolm ja pool korda enam kui kõdra-peitkärtsakat (joon. 5.5).

2004 a. talirapsi katses esines arvukamalt kõdra-peitkärsakat 1055 isendiga, sel aastal oli kärsakate arvukus madalam. Naeri-hiilamardikat esines eelmisel aastal aga 3,4 korda vähem kui sel aastal.



Joonis 5.5. Kahjurite hulk ja liigiline koosseis tava- (STN ie, STN ii) ja integreeritud (ICM ie) viljelusega talirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005

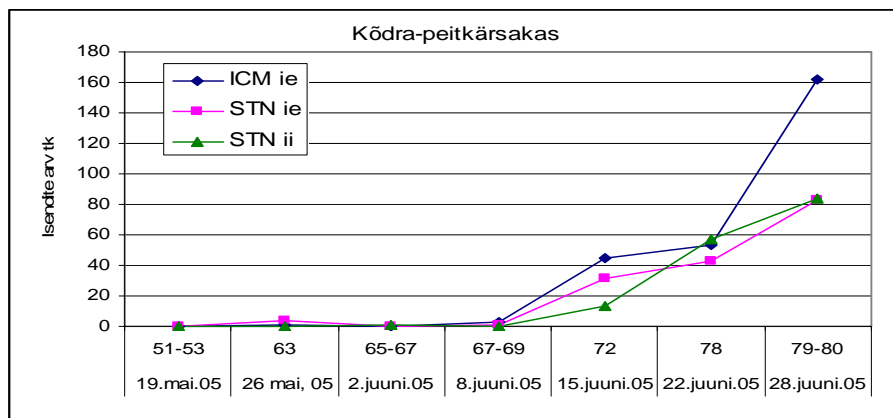
Hiilamardikate üksikuid isendeid leiti alates 16. maist kui talirapsitaimed olid jõudnud roheliste pungade staadiumisse (GS 51). Kui 30% õitest olid avanenud (GS 63) ja mardikatel oli võimalus rapsipungadesse muneda, saavutasid hiilamardikad esimest korda maksimumi (joon. 5.6). Pärast seda hakkas mardikate arvukus tasapisi langema ja uus tipnemine oli ajal, kui 20 % kõtradest olid jõudnud lõpliku suuruseni (GS 72). Tegemist oli mardikate uue mullast väljunud põlvkonnaga, kes kahju enam ei põhjustanud. Munemisküpseid hiilamardikaid oli arvukamalt STN ie alasüsteemis, kuid mullast väljunud uus põlvkond oli seal madalaim.



Joonis 5.6. Kollaste vesipüünistega püütud naeri-hiilamardikate koguarvu dünaamika tava- ja (STN ii, STN ie) integreeritud (ICM ie) viljelusega talirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

Üksikud kõdra-peitkärsaka isendid saabusid põllule rapsi õitsemise alguses (GS 63). Õitsemise lõpus (GS 67-69) hakkas nende arvukus suurenema, saavutades maksimumi ajal, mil enamik kõtradest olid jõudnud lõpliku suuruseni (GS 79-80) (joon. 5.7). Peitkärsakad alustasid põllu asustamist siis, kui rapsitaimedel olid kõdraalgmed ja mardikatel oli võimalus neisse muneda. Kärsakate arvukuse

maksimumil (GS 79-80) olid taimed siiski läbinud munemiseks sobiva staadiumi. Kõdraanalüüs näitas, et peitkärskad suutsid taimi kahjustada vähesel määral: keskmiselt 7,5% kõtradest olid kõdra-peitkärsaka poolt asustatud.



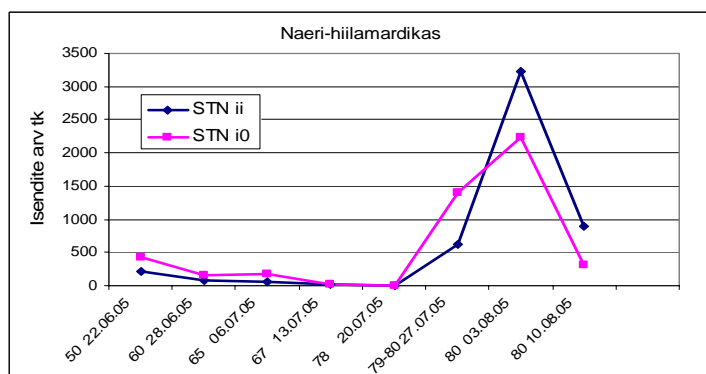
Joonis 5.7. Kollaste vesipüünistega püütud kõdra-peitkärsakate koguarvu dünaamika tava (STN ii, STN ie)- ja integreeritud (ICM ie) viljelusega põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

**Suviraps.** Katseperioodi jooksul saadi suvirapsi katsepõllult 96 putukaproovi ja leiti seitsmest erinevast taksonist kokku 10 042 kahjurit, sellest STN ii alasüsteemilt 5175 ja STN i0-lt 4867 isendit (tabel 5.12). Suvirapsil olid arvukamateks kahjuriteks naeri-hiilamardikad, võrreldes talirapsiga esines neid püünise kohta 7 korda enam.

Tabel 5.12. Kahjurite hulk ja liigiline koosseis tavaviljelusega (STN ii, STN i0) suvirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

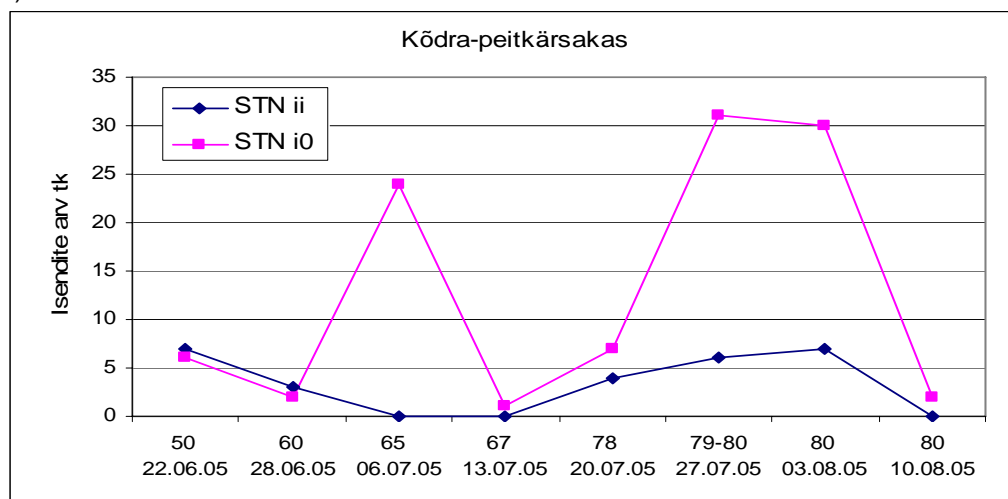
Liik	STN ii	STN i0
Naeri-hiilamardikas	5123	4730
Kõdra-peitkärsakas	27	103
Naeri-peitkärsakas	2	17
Juttselg-peitkärsakas	11	10
sinepi-hiilamardikas	8	6
Maakirbud	3	1
Juure-peitkärsakas	1	0

Hiilamardikad saabusid põllule juba enne õiepungade nähtavale ilmumist ja kui raps jõudis roheliste pungade staadiumisse oli neil soodne võimalus pungadesse muneda. Hiilamardikate arvukuse maksimum kollastes vesipüünistes oli ajal, kui kõtrad olid jõudnud täissuuruseni, mis viitab sellele, et tegemist oli hiilamardikate uue põlvkonnaga (joon. 5.8). Kuna STN ii alasüsteemis viidi 21. juunil läbi hiilamardikate vastane tõrje, oli seal munemisküpseid mardikaid vähem, kuid mullast väljunud uus põlvkond oli STN ii variandis mardikate tipnemise ajal 3. augustil 1,4 korda suurem.



Joonis 5.8. Kollaste vesipüünistega püütud naeri-hiilamardikate koguarvu dünaamika tavaviljelusega (STN ii, STN i0) suvirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaa, 2005 a.

Kollaste vesipüünistega püütud kõdra-peitkärsakate arvukus oli suvirapsil madal (tabel 9). Esimesed mardikad olid põllul juba roheliste pungade staadiumis, kuid sel ajal nad rapsile kahju põhjustada ei saa. Arvatavasti lendasid need suvirapsile lähedalasuvalt talirapsi põllult, kust oli väljunud kõdra-peitkärsakaste noor põlvkond. 4. juulil viidi STN ii variandis läbi kõdra-peitkärsaka vastane tõrje ja seetõttu neid kuni õitsemise lõpuni (GS 65-67) ei esinenud (joon. 5.9). Kõdra-peitkärsakate arvukus tipnes STN i0 variandis ajal, mil kõdrad olid jõudnud lõpliku suuruseni (GS 80) ja kahju nad enam põhjustada ei saanud. STN i0 alasteemmis esines peitkärsakaid kogu püügiperioodi jooksul 3,8 korda enam kui STNii variandis. Kõdraanalüüsil selgus, et peitkärsakad suvirapsi oluliselt ei kahjusta (joon. 4).



Joonis 5.9. Kollaste vesipüünistega püütud kõdra-peitkärsakate koguarvu dünaamika tavaviljelusega (STN ii, STN i0) suvirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaa, 2004 a.

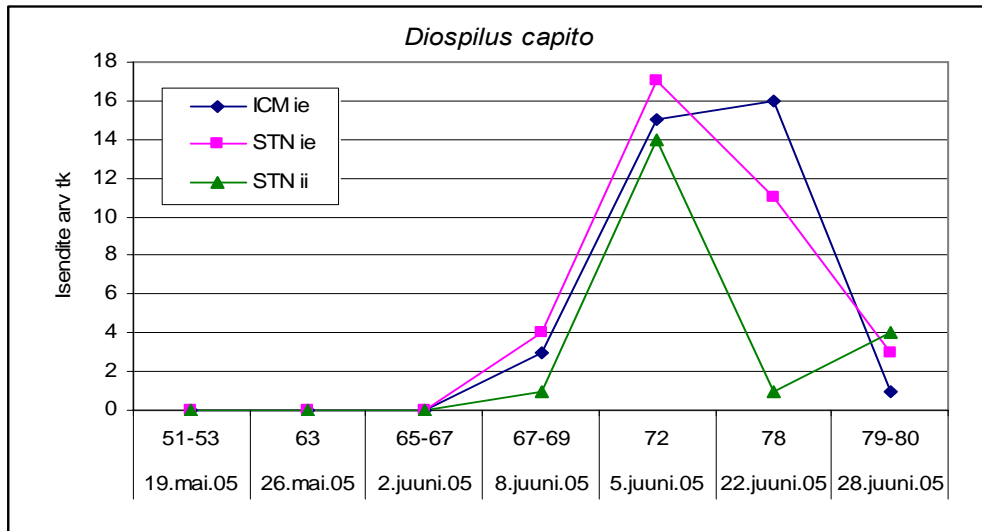
### 5.3. Võtmekahjurite parasitoidide esinemine

**Talirapsilt** püüti kollaste vesipüünistega 5 liiki naeri-hiilamardika vastseparasitoidide: *Diospilus capito*, *Phradis interstitialis*, *Phradis morionellus* ja *Blacus nigricornis* (tabel 5.13). Kõdra-peitkärsaka vastseparasitoididest püüti *Mesopolobus morys*, *Stenomalina gracilis*, *Diospilus morosus* ja *Diospilus oleraceus*. Kõdra-peitkärsaka parasitoidide arvukus oli madal, kuid nad esinesid põllul samal ajal kui peremeesputukad.

Tabel 5.13. Talirapsilt kollaste vesipüünistega püütud võtmeparasitoidide koguarvud taimekaitseliselt erinevates maaviljelussüsteemides ( ICM ie, STN ie, STN ii) Kipastus, Pilsu talus, Tartumaa, 2005 a.

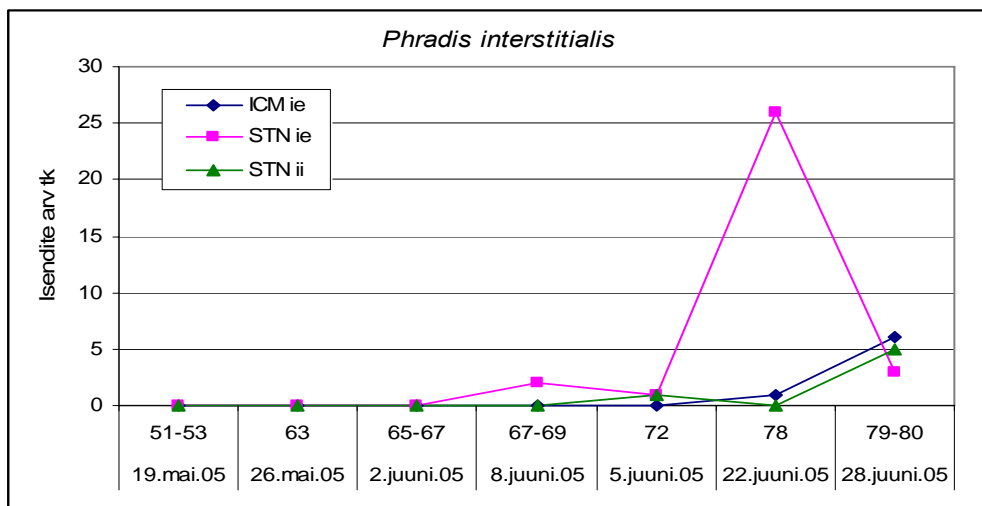
	Liik	ICM ie	STN ie	STN ii
Naeri-hiilamardika vastseparasitoidid				
	<i>Diospilus capito</i>	35	35	20
	<i>Phradis interstitialis</i>	7	32	6
	<i>Phradis morionellus</i>	8	35	3
	<i>Blacus nigricornis</i>	1	0	0
Kõdra-peitkärsaka vastseparasitoidid				
	<i>Mesopolobus morys</i>	7	0	3
	<i>Trichomalus perfectus</i>	1	3	2
	<i>Stenomalina gracilis</i>	1	0	0
	<i>Diospilus morosus</i>	1	0	0
	<i>Diospilus oleraceus</i>	1	0	0

Talirapsil oli arvukaimaks naeri-hiilamardika endoparasitoidiks *D. capito*, kelle arvukus tipnes 5 juunil, kui 20% kõtradest olid jõudnud lõpliku suuruseni (joonis 10). Samal ajal oli ka hiilamardikate uue põlvkonna arvukuse tipnemine, mis näitab et *D. capito* väljus parasiteeritud vastsetest. STN ii variandis on parasitoidi uus mullast väljunud põlvkond teistest alasüsteemidest väiksem, kuid selles variandis oli ka hiilamardika vastete parasiteeritus madalaim. 20. juunil viidi STN ii põllul läbi kõdrapeitkarsaka vastane tõrje, mis võis samuti tappa sel ajal väljunud parasitoidid. Võrreldes 2004 a. talirapsi katseandmetega esines sel aastal parasitoidi *D. capito* ligikaudu 2 korda enam.

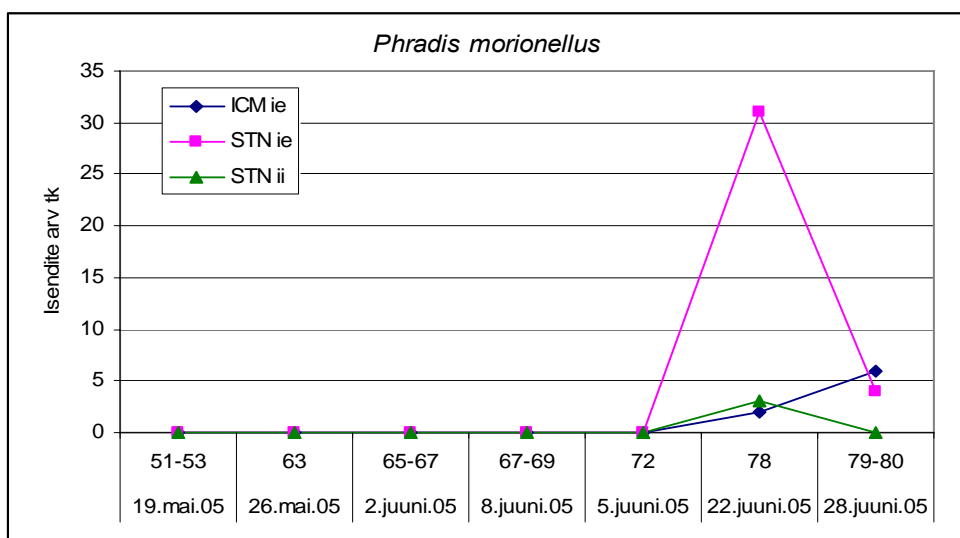


Joonis 5.10. Kollaste vesipüünistega püütud naeri-hiilamardika vastseparasitoidi *D. capito* koguarvu dünaamika integreeritud- (ICM ie) ja tavaviljelusega (STN ii, STN ie) talirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

Talirapsilt leiti Euroopas olulised hiilamardika vastseparasitoidid: *Ph. interstitialis* ja *Ph. morionellus*, mõlema liigi arvukus oli suurim STN ie alasüsteemis ja tipnes ajal, mil 80% kõtradest olid jõudnud lõpliku suuruseni (GS 78) (joon 5.11,5.12). Sel ajal hiilamardika vastseid enam põllul ei esinenud ja parasitoidid munedu ei saanud.



Joonis 5.11. Kollaste vesipüünistega püütud naeri-hiilamardika vastseparasitoidi *Ph. interstitialis* koguarvu dünaamika integreeritud- (ICM ie) ja tavaviljelusega (STN ii, STN i0) talirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a



Joonis 5.12. Kollaste vesipüünistega püütud naeri-hiilamardika vastseparasitoidi *Ph. morionellus* koguarvu dünaamika integreeritud- (ICM ie) ja tavaviljelusega (STN ii, STN i0) talirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a

Talirapsil STN ie alasüsteemis oli 3 ja ICM ie põllul 1,8 korda rohkem võtmekahjurite parasitoidide kui STN ii põllul. Kõige liigirikkam oli talirapsi ICM ie põld, kus esines kokku 9 liiki kõdra-peitkärsaka ja naeri-hiilamardika parasitoidide. Domineerivaks liigiks talirapsil oli naeri-hiilamardika vastseparasitoid *D. capito*.

Võrreldes 2004 a. talirapsi katseandmetega esines sel aastal võtmekahjurite parasitoidide 1,3 korda rohkem. Eelmisel aastal oli talirapsil domineerivaks parasitoidid liigiks *Ph. morionellus*.

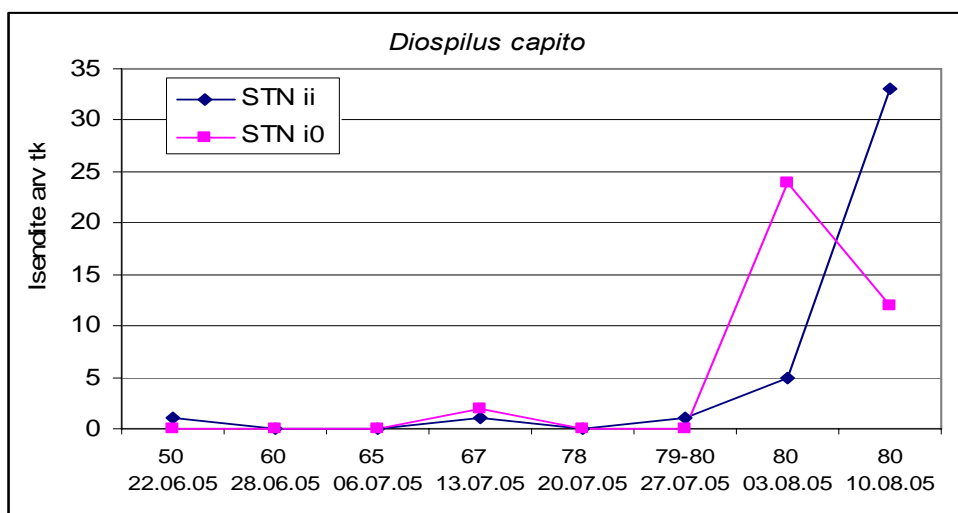
**Suvirapsilt** püüti kollaste 3 naeri-hiilamardika ja 3 kõdra-peitkärsaka parasitoidi liiki (tabel 5.14). Arvukamalt esines hiilamardika vastseparasitoidide, kõdra-peitkärsaka parasitoidisest leiti vaid üksikuid isendeid.

Tabel 5.14. Suvirapsilt kollaste vesipüünistega püütud võtmeparasitoidide koguarvud tavaviljelusega (STN ii, STN i0) põldudelt Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a

Liik	STN ii	STN i0
Naeri-hiilamardika vastseparasitoidid		
<i>Diospilus capito</i>	41	38
<i>Phradis interstitialis</i>	4	6
<i>Phadis morionellus</i>	12	13
Kõdra-peitkärsaka vastseparasitoidid		
<i>Trichomalus perfectus</i>	7	5
<i>Diospilus morosus</i>	1	0
<i>Diospilus oleraceus</i>	1	0

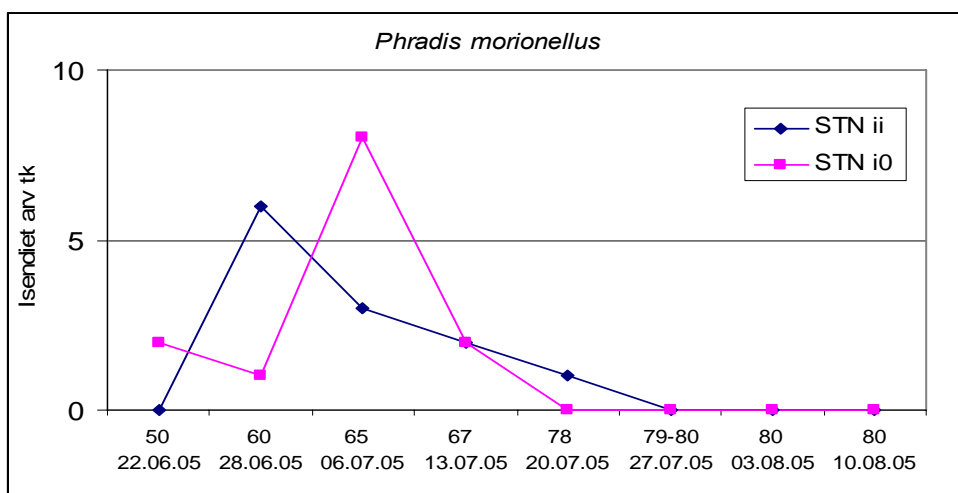
Suvirapsil, nagu ka talirapsil oli arvukamaks parasitoidiks hiilamardika vastseparasitoid *D. capito*. Parasitoidi üksikuid isendeid esines suvirapsil ajal mil õites oli arvukalt hiilamardika vastseid ja neil oli võimalus sinna muneda (joon. 5.13). Parasitoidi tipnemine oli ajal kui kõdrad olid jõudnud täissuuruseni (GS 80). Sel ajal väljus mullast ka naeri-hiilamardika uus põlvkond, mistõttu püütud parasitoidid väljusid hiilamardika parasiteeritud vastsetest. *D. capito* on multivoltiinne ja võib Põhja-Euroopas anda 2-3 põlvkonda aastas (Nilsson, 2003), seetõttu on ta Eestis oluline hiilamardika vastseparasitoid nii tali- kui suvirapsil.





Joonis 13. Kollaste vesipüünistega püütud naeri-hiilamardika vastseparasitoidi *D. capito* koguarvu dünaamika tavaviljelusega (STN ii, STN i0) suvirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a

Naeri-hiilamardika parasitoidide *Ph. morionellus* ja *Ph. interstitialis* leiti suvirapsilt vähearvukalt. Parasitoidi *Ph. interstitialis* üksikuid isendeid leiti põllult rapsi rohelise punga staadiumist (GS 50) kuni täisõitsenguni (GS 65) ja *Ph. morionellus* kuni öitsemise lõpuni (GS 78) (joon. 5.14), misõttu oli neil võimalus muneda hiilamardika vastsetesse. Perekond *Phradis* ei välju parasiteeritud vastsest samal aastal, nagu seda teeb *D. capito*, vaid koob kookoni ning väljub alles järgmise aasta kevadel (Osborne, 1960).



Joonis 5.14. Kollaste vesipüünistega püütud naeri-hiilamardika vastseparasitoidi *Ph. morionellus* koguarvu dünaamika tavaviljelusega (STN ii, STN i0) suvirapsi põldudel Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a

Suvirapsi tavaviljeluse tingimustes (STN ii, STN i0) leiti naeri-hiilamardika parasitoidide võrdsel arval. Insektitsiididega töödeldud alasüsteemis (STN ii) leiti 2 kõdra-peitkarsaka vastseparasitoidi liiki rohkem kui töötlemata põllult (STN i0).

Võrreldes 2004 a suvirapsi katseandmetega, selgus et sel aastal esines hiilamardika vastseparasitoidide vähem, kuid kõdra-peitkarsaka parasitoidide rohkem. Ka eelmisel aastal oli suvirapsil domineerivaks liigiks *D. capito*, kuid tema arvukus tipnes ajal kui 50 % kõtradest olid küpsenud (GS 85). Sel aastal võeti kollased vesipüünised põllult ära rapsi kõtrade täissuuruseks saamisel (GS 80), mistõttu hiilamardika vastsetest väljunud parasitoidid enam püünistesse ei saattunud.

## 5.4. Pinnasepüünistega püütud jooksiklased

Katseperioodi jooksul saadi talirapsi põllult 235 proovi 16 nädala jooksul ja suvirapsi põllult kokku 118 proovi 12 nädala jooksul.

Keskmesed väärtused jooksiklaste arvust ühe püünise kohta näitavad, et suvirapsi kasvuperioodil oli jooksiklaste arv püünise kohta väiksem kui talirapsi kasvuperioodi ajal. See on seletatav paljude jooksikulike suurema aktiivsusega kevadel ja suve algul, mida soodustas soe ning jooksiklaste arengule sobiva niiskusega 2005 a. maikuu. Jooksiklaste keskmine arv ühe püünise kohta oli suvirapsi STN ii variandis kuni 2,7 korda väiksem teistest katsevariantidest (tabel 5.15). Teisi röövtoidulisi lüljalgseid (lühitiibblased, sipelgad, ämblikud) esines suvirapsi STN ii katsepõllul 2,4–3,3 korda vähem kui talirapsi katsepõldudel. Talirapsi katsepõldudest oli tunduvalt mitmekesisem ja arvukam röövtoiduliste lüljalgsete kooslus ICM ie variandis ja vaeseim STN ii variandis.

Tabel 5.15. Pinnasepüünistega kogutud jooksiklaste ja teiste röövtoiduliste lüljalgsete arv talirapsi tava- (STN ii, STN ie) ja integreeritud- (ICM ie) ning suvirapsi tavaviljeluviisis (STN ii, STN i0) Tartumaal, Pilsu talu põldudel 2005 a.

	Taliraps			Suviraps	
	STN ii	STN ie	ICM ie	STN ii	STN i0
<i>Carabidae</i> kokku	435	738	637	214	406
Püünise keskmine	5,8	9,8	8,5	3,6	6,9
Teised röövtoidulised	360	449	505	118	158
Püünise keskmine	4,8	6	6,7	2	2,7
s h.					
Lühitiibblased	86	141	89	52	52
Sipelgad	1	7	8	28	18
Ämblikud	43	106	100	30	45
Jooksiklaste vastsed	225	261	300	13	30

Nii tali- kui suvirapsi katsevariantidest püüti kokku 2430 jooksiklaste isendit 43 liigist (tabel 16). Kogutud jooksiklaste hulgas oli 42 kuiva- (*Amara*) ja pisijooksikut (*Bembidion*), kelle liigini määramine polnud võimalik isendite osalise hävimise tõttu. Kõige arvukamaks jooksiklaste liigiks talirapsil osutus mülleri-ketasjooksik (*Agonum muelleri*) ja suvirapsil põllu-süsijooksik (*Pterostichus melanarius*), kelle osakaal jooksiklaste üldarvust moodustas erinevatel alasüsteemidel 8–43 % (tabel 5.17).

Tabel 5.16. Pinnasepüünistega kogutud jooksiklaste üldarv talirapsi tava- (STN ii, STN ie) ja integreeritud- (ICM ie) ning suvirapsi tavaviljeluviisiga (STN ii, STN i0) katsepõldudelt Kipastus, Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

Liik / Alasüsteem	Taliraps			Suviraps		Kokku
	STN ii	STN ie	ICM ie	STN ii	STN i0	
1. <i>Carabus cancellatus</i>	5	7	8	2	1	23
2. <i>C. nemoralis</i>	2	2	2	0	0	6
3. <i>C. granulatus</i>	2	7	6	1	0	16
4. <i>Cicindela campestris</i>	1	0	0	0	0	1
5. <i>Loricera pilicornis</i>	5	10	19	0	0	34
6. <i>Clivina fossor</i>	41	55	30	9	11	146
7. <i>Dyschirius sp</i>	0	0	2	2	5	9
8. <i>Asaphidion flavipes</i>	41	74	70	6	3	194
9. <i>Bembidion sp</i>	1	1	1	2	0	5
10. <i>B. bruxellense</i>	1	0	0	1	0	2
11. <i>B. femoratum</i>	0	0	0	1	0	1
12. <i>B. lampros</i>	5	2	0	14	6	27
13. <i>B. properans</i>	1	3	2	20	54	80
14. <i>B. tetracolum</i>	1	2	0	0	0	3
15. <i>B. quadrimaculatum</i>	1	0	0	6	6	13

16.	<i>Trechus secalis</i>	0	0	0	1	5	6
17.	<i>T. quadristriatus</i>	0	0	0	2	1	3
18.	<i>Pterostichus diligens</i>	0	1	1	1	0	3
19.	<i>P. cupreus</i>	31	80	34	4	11	160
20.	<i>P. versicolor</i>	4	9	10	3	2	28
21.	<i>P. niger</i>	6	5	4	1	9	25
22.	<i>P. oblongopunctatus</i>	1	1	0	0	0	2
23.	<i>P. melanarius</i>	50	139	108	17	175	489
24.	<i>P. vernalis</i>	0	1	0	0	0	1
25.	<i>Calathus ambiguus</i>	0	0	0	5	5	10
26.	<i>C. melanocephalus</i>	0	0	1	18	18	37
27.	<i>C. erratus</i>	0	0	0	8	10	18
28.	<i>Synuchus vivalis</i>	0	5	0	5	14	24
29.	<i>Agonum assimile</i>	1	0	0	0	0	1
30.	<i>A. muelleri</i>	74	174	179	7	3	437
31.	<i>Anchomenus dorsalis</i>	11	6	16	1	0	34
32.	<i>Amara sp</i>	22	13	2	0	0	37
33.	<i>A. communis</i>	2	0	3	0	0	5
34.	<i>A. eurynota</i>	35	52	46	6	12	151
35.	<i>A. ovata</i>	26	27	16	2	7	78
36.	<i>A. familiaris</i>	0	1	3	0	0	4
37.	<i>A. bifrons</i>	1	0	0	12	8	21
38.	<i>A. fulva</i>	0	0	0	13	8	21
39.	<i>A. consularis</i>	0	0	0	1	1	2
40.	<i>A. aulica</i>	0	1	1	0	0	2
41.	<i>A. similata</i>	18	8	7	3	1	37
42.	<i>A. aenea</i>	1	0	4	0	0	5
43.	<i>A. nitida</i>	1	2	0	0	0	3
44.	<i>Harpalus rufipes</i>	17	24	31	13	14	99
45.	<i>H. affinis</i>	27	26	31	27	16	127
	Kokku	435	738	637	214	406	2430

Tali- ja suvirapsi jooksiklaste (*Carabidae*) faunas oli kõige liigirikkam perekond kuivajooksik (*Amara*), millele järgnes perekond süsijooksik (*Pterostichus*) ja pisijooksik (*Bembidion*) (tabel 5.17). Teiste jooksikuperekondade liike oli tunduvalt vähem. Tähelepanu äratav suurte jooksiklaste (perekond *Carabus*) väga väike osakaal 2005 a. katsepõldudel, eriti suvirapsil, kus nende osakaal jooksikute faunas oli vaid 0,2–0,9 %.

Tabel 5.17. Pinnasepüünistega kogutud jooksiklaste üldarv ja liikide arv perekondade lõikes talirapsi tava- (STN ii, STN ie) ja integreeritud- (ICM ie) ning suvirapsi tavaviljeluviisis (STN ii, STN i0) Tartumaal, Pilsu talu põldudel 2005. a.

Jooksiklaste perekond (üldine arv / liikide arv)	Taliraps			Suviraps	
	STN ii	STN ie	ICM ie	STN ii	STN i0
<i>Carabus</i>	9 / 3	16 / 3	16 / 3	2 / 1	1 / 1
<i>Amara</i>	106 / 7	104 / 6	82 / 7	37 / 6	37 / 6
<i>Pterostichus</i>	92 / 5	236 / 7	157 / 5	26 / 5	197 / 4
<i>Bembidion</i>	10 / 5	8 / 3	3 / 1	44 / 5	66 / 3
<i>Harpalus</i>	44 / 2	50 / 2	62 / 2	40 / 2	30 / 2

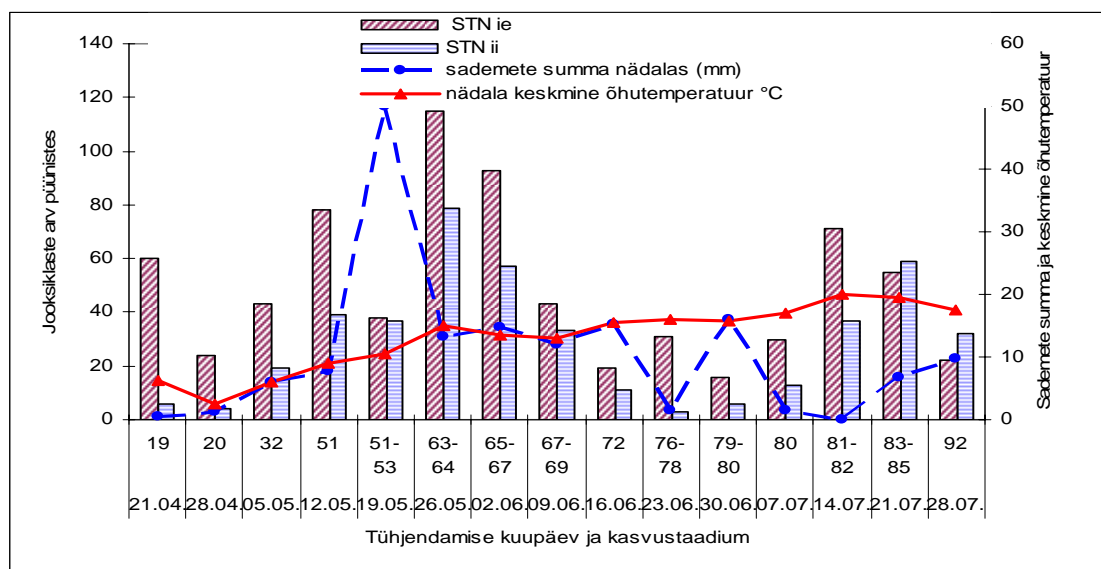
### Taliraps

Pinnasepüünised paigaldati talirapsi katsepõldude keskele 7. aprillil 2005 a. rapsi seitsmelehe staadiumis (GS 17) (tabel 5.5). Algselt paigaldati katsepõllule kokku vaid 5 püünist, et välja selgitada jooksiklaste aktiivse tegutsemise algus. Kuna ilmad olid liiga külmad ja putukate aktiivsus madal, siis

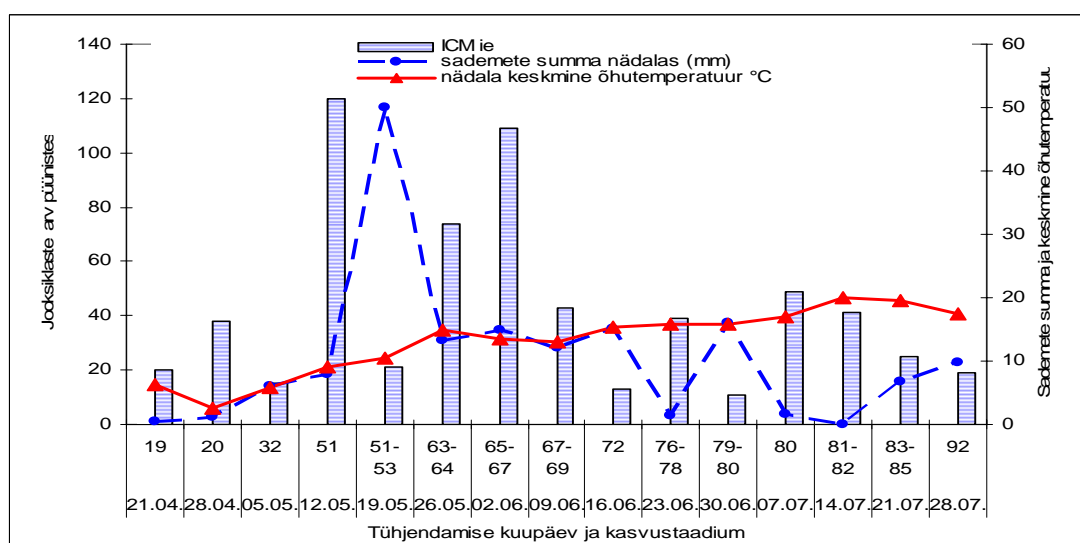
esimesel tühjendamisel 14. aprillil ei sattunud püünistesse ühtki jooksiklast. Katsetulemuste analüüsil polnud seetõttu otstarbekas selle nädala tulemusi kasutada.

Talirapsi põldudel püüti jooksiklasi kokku 1810 isendit, kõige enam oli neid STN ie variandis – 738 isendit, järgnesid ICM ie – 637 ja STN ii – 435 isendiga (tabel 16). Kokku esines talirapsi katsepõldudel 37 jooksiklaste liiki, neist 18 esinesid kõigis põlluvariantides ja 8 liiki leiti vaid ühes nendest variantidest. Kõige liigirikkam jooksiklaste fauna oli STN ii katsepõllul – 31 liiki, kõige vaesem oli ICM ie – 25 liiki, STN ie variandis oli liike 29 (tabel 17).

Jälgides talirapsi erinevatel katsepõldudel püünistesse sattunud jooksiklaste arvu dünaamikat ilmastikutingimuste taustal, võib järeldada, et see oli sõltuvuses putukate arenguks soodsatest õhutemperatuuridest ja optimaalsest sademetehulgast (joon. 5.15, 5.16). Aprilli lõpus valitsenud külmad ilmad (eriti ööd) vähendasid järsult jooksiklaste aktiivsust, mis kajastus ka püügitulmustes. Kuiv periood juunis vähendas oluliselt püünistesse sattunud jooksiklaste arvu, samuti pritsimine 20. juunil preparaadiga Karate STN ii katsepõllul.



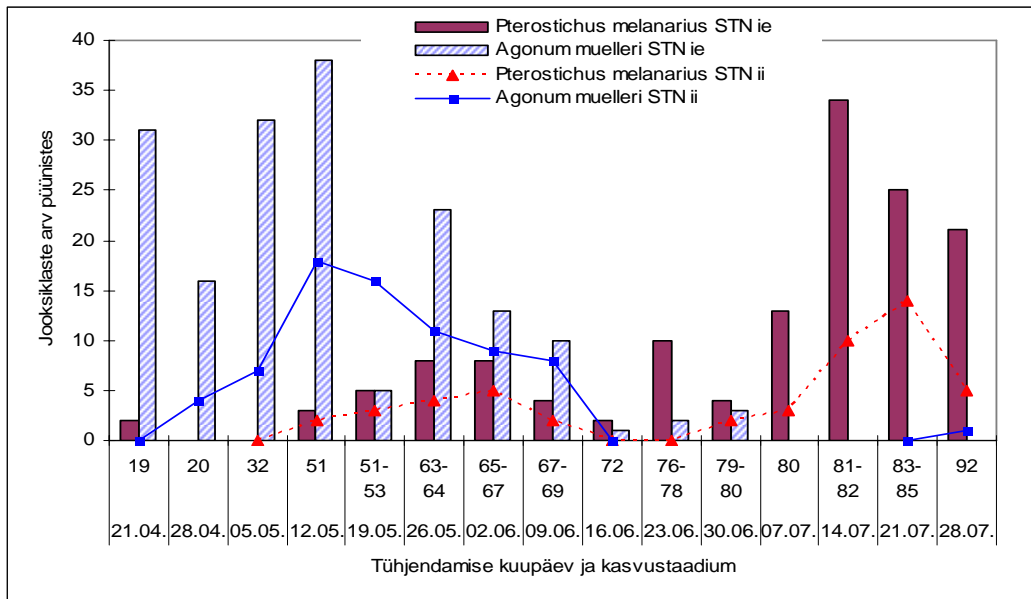
Joonis 5.15. Jooksiklaste arv püünistes talirapsi tavaviljelusega (STN ii, STN ie) katsepõldudel Tartumaal, Pilsu talus, ilmastikutingimuste taustal Tõravere ilmavaatlusjaama andmetel 2005. a.



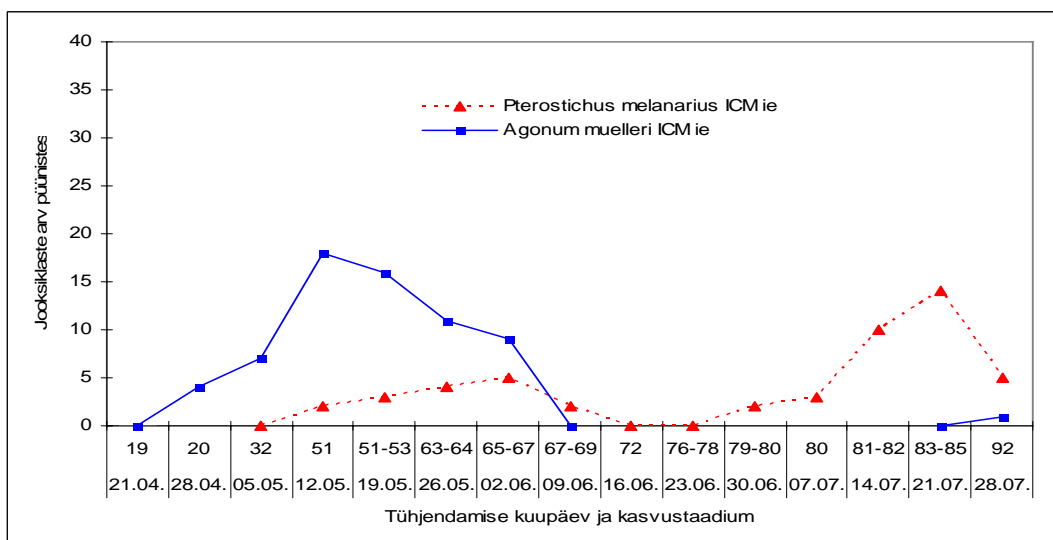
Joonis 5.16. Jooksiklaste arv püünistes talirapsi integreeritud viljelusega (ICM ie) katsepõllul Pilsu talus, Tartumaal, ilmastikutingimuste taustal Tõravere ilmavaatlusjaama andmetel 2005. a.

Kõikides talirapsi alasüsteemides oli domineerivaimaks liigiks mülleri-ketasjooksik (*A. muelleri*) (tabel 16). See valmikuna talvituv liik moodustas talirapsi katsevariantides püünistesse sattunud jooksiklaste üldarvust 17–28 %, olles arvukam just mais-juunis, teise põlvkonna mardikaid sattus püünistesse vähearvukalt (joon. 5.17, 5.18). 2005 a. suvirapsi katsetes oli mülleri-ketasjooksiku osatähtsus väga väike, sest katsete algusajaks oli kevadine põlvkond juba vähearukas. Selle liigi teise põlvkonna edukat arenemist rapsipõldudel pärssis ilmselt kesksuvine kuivaperiood.

Põllu-süsijooksiku (*P. melanarius*) arvukus oli talirapsil madalam (11,5–22 %) kui mülleri-ketasjooksikul, kuid ületas tunduvalt teiste püünistest leitud jooksikuliikide isendite arvu. Põllu-süsijooksik talvitub enamasti vastsestaadiumis, kuid sageli ka valmikuna, mis oli ka üheks põhjuseks, miks seda liiki esines hiljem arvukamalt kui suve esimesel poolel (joon. 5.17, 5.18). Kevadpõlvkonna arvukus oli põhiliselt madal aprilli lõpuni kestnud külmade ilmade tõttu.

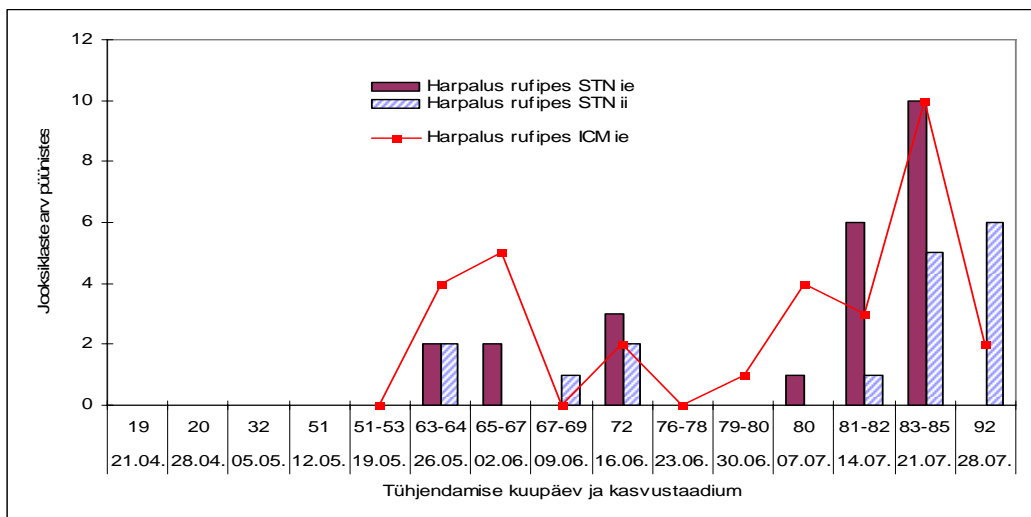


Joonis 5.17. Mülleri-ketasjooksiku (*A. muelleri*) ja põllu-süsijooksiku (*P. melanarius*) arvu dünaamika talirapsi tavaviljelusega (STN ii, STN ie) katsepõldudel Pilsu talus, Tartumaa, 2005 a.



Joonis 5.18. Mülleri-ketasjooksiku (*A. muelleri*) ja põllu-süsijooksiku (*P. melanarius*) arvu dünaamika talirapsi integreeritud viljelusega (ICM ie) katsepõldul Pilsu talus, Tartumaa, 2005 a.

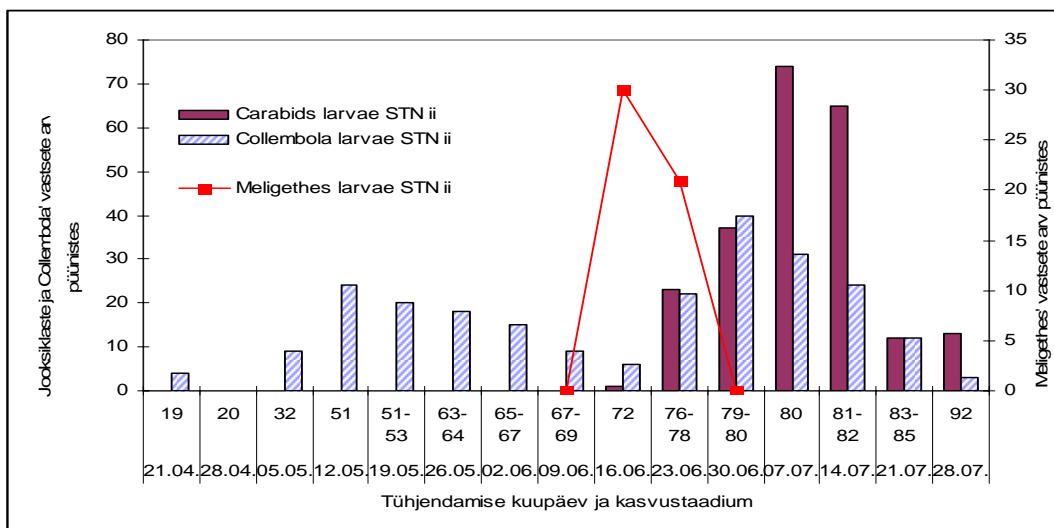
Kui 2004. aastal oli kõigil rapsi katsepõldudel püünistesse sattunud vask-süsijooksiku (*P. cupreus*) ja ka seemnejooksiku (*H. rufipes*) arvukus suhteliselt kõrge, siis 2005. aastal üldise jooksiklaste madala arvu juures oli ka nende liikide esinemine vähearukas, eriti suve esimesel poolel. Teise põlvkonna mardikate koorumisel juulis seemnejooksiku arvukus tõusis (joon. 19).



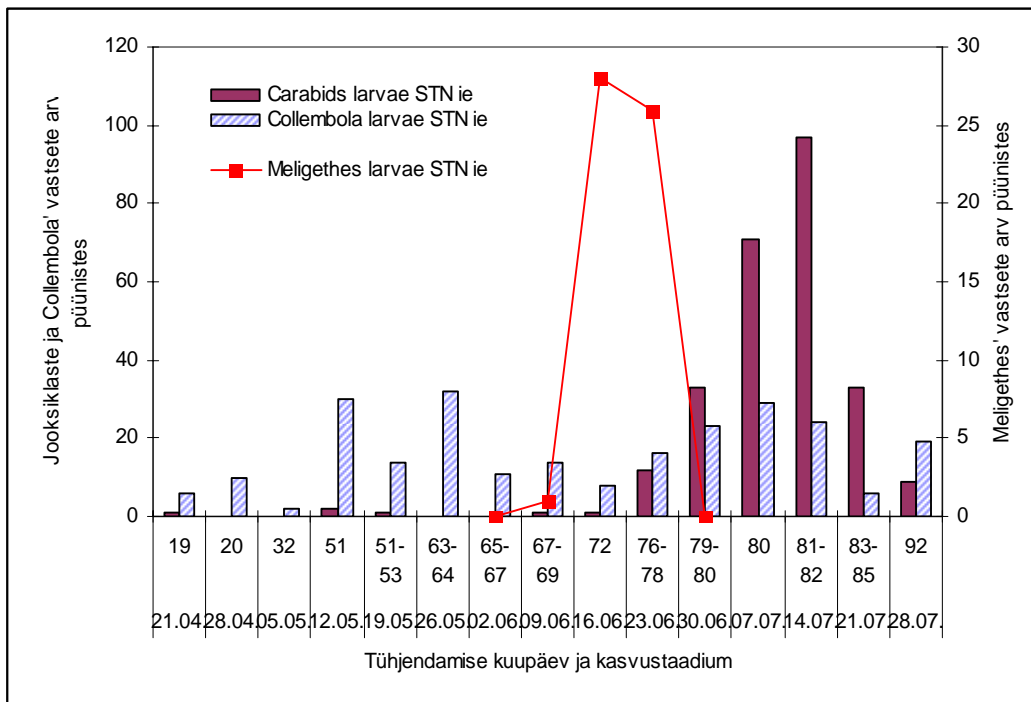
Joonis 5.19. Seemnejooksiku (*H. rufipes*) esinemine talirapsi tava- (STN ii, STN ie) ja integreeritud (ICM ie) viljelusega katsepõldudel Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

Talirapsi STN ii, STN ie ja ICM ie põldudel jooksiklaste vastsete arv püünistes hakkas kasvama samal ajal kui hiilamardikate vastsed laskusid rapsitaimedelt maapinnale, et otsida mullas sobivaid nukkumisvõimalusi. Tavaviljelusega katsepõllul, kus insektitsiide ei kasutatud (STN ie) ilmusid hiilamardikate vastsed püünistesse veidi varem nagu ka integreeritud viljelusega põllul (joonis 5.20, 5.21, 5.22). Püünistesse sattunud hooghännaliste ja nende vastsete arvu dünaamika talirapsi katsepõldudel oli kõikuv.

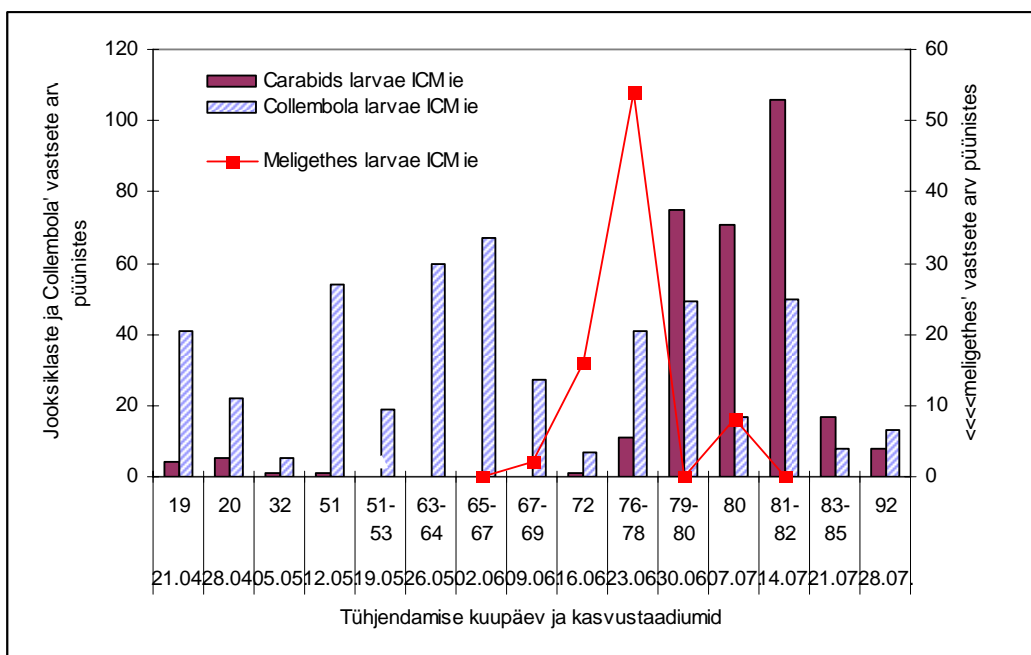
Jooksiklaste röövtoiduliste vastsete arv oli kõige kõrgem talirapsi STN ie alasüsteemis (tabel 5.15). Lühiitiblaste arvukus püünistes oli kõige suurem samuti STN ie variandis, ületades teisi variante 1,6 korda. Sipelgate osatähtsus talirapsi katsepõldudel oli äärmiselt madal. Ämblike esines kõige vähem STN ii variandis, olles teistest variantidest ligi 2,5 korda madalam (tabel 5.15).



Joonis 5.20. Jooksiklaste, hooghännaliste ja hiilamardikate vastsete esinemise dünaamika talirapsi tavaviljelusega (STN ii) põllul Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.



Joonis 5.21. Jooksiklaste, hooghännaliste ja hiilamardikate vastsete esinemise dünaamika talirapsi tavaviljelusega (STN ii, STN ie) põllul Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.



Joonis 5.22. Jooksiklaste, hooghännaliste ja hiilamardikate vastsete esinemise dünaamika talirapsi integreeritud viljelusega (ICM ie) põllul Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

### Suviraps

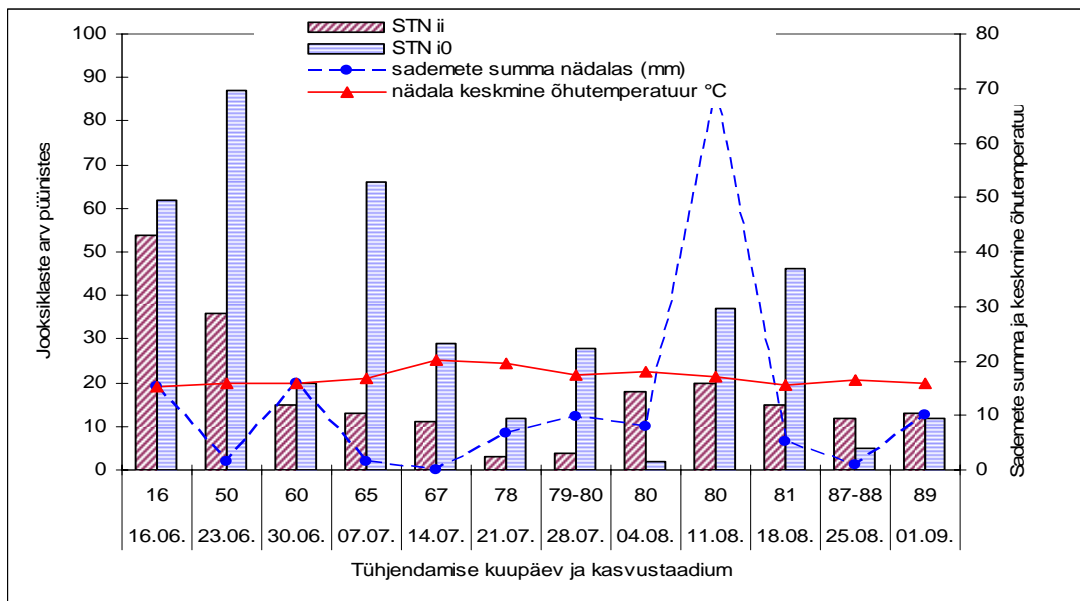
Suvirapsi katsepõldude keskele paigaldati pinnasepüünised 09. juunil 2005 a., rapsi seitsme lehe straadiumis (GS 17) (tabel 5.5). Katseperioodil sattus pinnasepüünistesse kokku 620 jooksiklast, kusjuures STN ii variandis oli neid ligikaudu 2 korda vähem (tabel 5.16). Kuigi jooksiklaste üldarv oli STN ii variandis väiksem, oli liikide arv suurem – 31, ühiseid liike esines mõlemas katsevariandis 26.

2005. aasta ebasoodsad ilmastikutingimused avaldasid putukate arenguks mõju ka suvirapsi katsepõldude jooksiklaste faunale. Kõige enam oli seda märgata nii rapsikultuuride dominantliikide madalas arvukuses kui ka liigilise koosseisu vaesuses. Juuni lõpust alanud pikk kuivaperiood pärssis

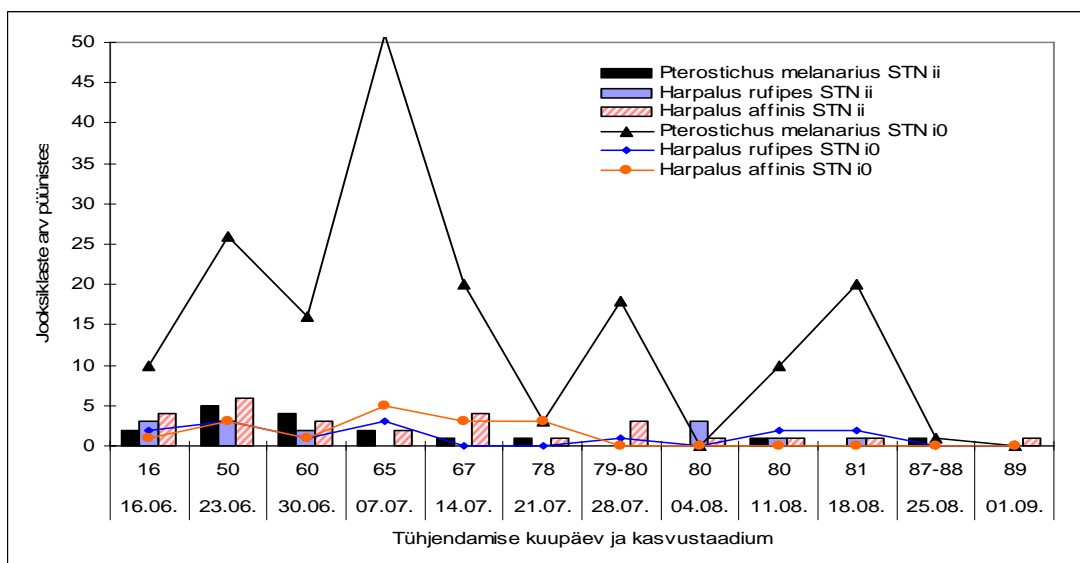
jooksiklaste aktiivsust ja arengut, mis kajastus kõigi jooksikuliikide teise põlvkonna väga madalas arvukuses.

Suvirapsi STN ii põllul oli märgata insektiisididi (Karate – 21.06.) tugevat negatiivset mõju jooksiklaste faunale (joonis 23). Samal perioodil STN i0 variandis püünistest leitud jooksiklaste üldine arv tõusis tunduvalt. Kõige arvukamaks liigiks suvirapsi katsepõldudel osutus põllu-süsijooksik (*P. melanarius*), moodustades 31 % püünistesse sattunud jooksiklaste koguarvust. Põllu-süsijooksiku arvu erinevus kahe katsevariandi vahel oli väga suur – STN i0 variandis üle 10 korra suurem kui STN ii variandis. Selle liigi osakaal mõlema katsepõllu jooksiklaste koguarvus eraldi oli: STN ii – 7,9 % ja STN i0 – 43,0 % (joonis 5.24).

Ehmesjooksikutest oli arvukam vask-ehmesjooksik (*H. affinis*) – ligi 7 %, seemnejooksikut (*H. rufipes*) esines sel aastal vähe (4 %). Arvukam oli püünistes veel punaselg-käävikjooksik (*Calathus melanocephalus*) – 6 %. Ülejäänud suuremate jooksikuliikide osakaal jäi alla 4 %, neist 9 liigi koguarv püünistes oli vaid 1–2 isendit.



Joonis 5.23. Jooksiklaste arv püünistes suvirapsi tavaviljelusega (STN ii, STN i0) katsepõldudel Pilsu talus, Tartumaal, ilmastikutingimuste taustal Tõravere ilmavaatlusjaama andmetel 2005 a.



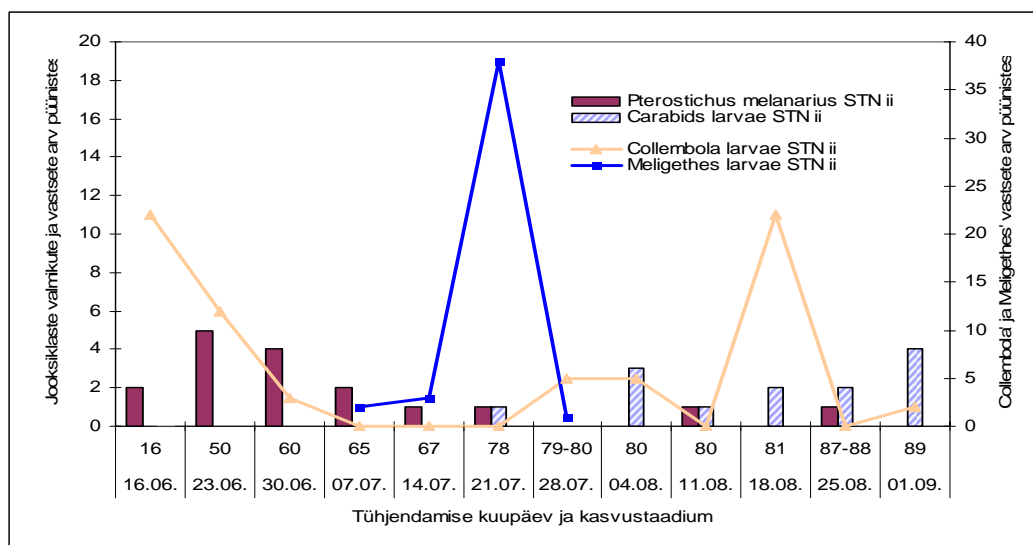
Joonis 5.24. Jooksiklaste arv püünistes suvirapsi tavaviljelusega (STN ii, STN i0) katsepõldudel Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.



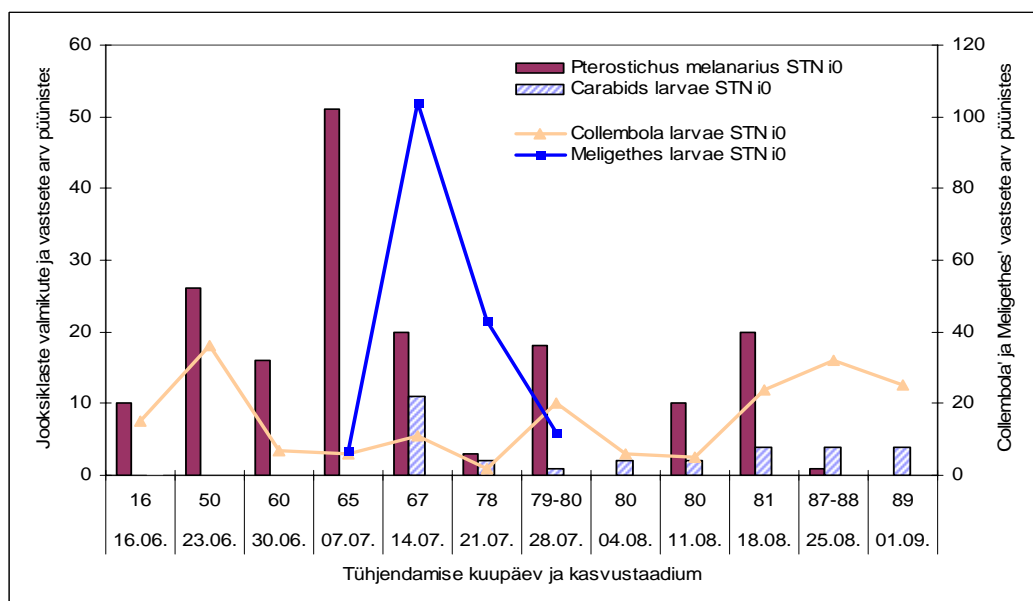
Teiste röövtoiduliste putukate ja erinevate lülilajsete arv püünistes kõikus vähe: lühiitiiblasti oli püünistes võrdselt, sipelgaid STN ii põllul 1,5 korda rohkem, ämblikke STN i0 põllul 1,5 korda rohkem. Jooksiklaste vastseid oli STN i0 variandi püünistes 2,3 korda rohkem.

Analüüsidest püünistesse sattunud jooksiklaste vastsete, põllujooksiku, hiilamardikate (*Meligethes* spp) ning hooghännaliste (*Collembola*) vastsete esinemise dünaamikat on märgata järgmisi seoseid. Perioodil, kui hiilamardikate vastsed lõpetasid toitumist ning laskusid maapinnale nukkuma, oli jooksiklaste vastsete arv püünistes suurem (joon. 25). Hiilamardikate vastsete arvu maksimum oli katsevariantides erinevatel nädalatel: mürgitamata põllul (STN i0) lõpetas enamus vastsetest toitumise üks nädal varem (GS 67), mürgitatud põllul (STN ii) nihkus aga vastsete maksimum järgmisele nädalale (GS 78), mil enamus rapsitaimi oli juba õitsemise lõpetanud. Põllujooksiku arvukus hakkas sel ajal juba langema, STN i0 põllul langes see kokku suvirapsi täisõitsenguga nagu 2004 a. katseteski.

Püünistesse sattunud hooghännaliste ja nende vastsete arvu dünaamika STN i0 põllul oli stabiilne, kuid STN ii põllul kõikus tugevalt. Hüppeline langus suve alguses toimus peale insektiitsiidiga pritsimist 21. juunil (joon. 5.25, 5.26).



Joonis 5.25. Jooksiklaste, hooghännaliste ja hiilamardika vastsete ning põllujooksiku esinemise dünaamika suvirapsi tavaviljelusega (STN ii) põllul Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.



Joonis 5.26. Jooksiklaste, hooghännaliste ja hiilamardikate vastsete ning põllujooksiku esinemise dünaamika suvirapsi tavaviljelusega (STN i0) põllul Pilsu talus, Tartumaal, 2005 a.

## 6. Saagi- ja majandusanalüüs

Saagi- ja majandusanalüüs tehti kõikidel katseaastatel, mis on esitatud kõikides aastaaruannetes. Siin esitatakse näitena 2005 aasta analüüs. Talirapsi põldudel 2005 a. koristatud saak oli väga kõrge, ulatudes üle 4 t/h (tabel 6.1). Suurimat saaki (4320 kg/ha) andis STNii variant, kus erinevalt teistest alasüsteemidest kasutati putukamürke.

Suvirapsi saak jäi vaatamata tihedale külvile tunduvalt madalamaks talirapsi saagist, ulatudes 2,3 t/ha. Kuigi suvirapsi STNi0 alasüsteemil oli taimi 1m<sup>2</sup> rohkem, andis STNii variant 120 kg/ha võrra kõrgemat saaki. Õli sisaldus seemnetes oli kõrge kõikides alasüsteemides, kõrgeim talirapsi ICMie variandis ja madalaim suvirapsi STNi0 variandis. Suvirapsi seemned olid väga proteiinirikkad, nende sisaldus ulatus kuni 50%-ni, eruukahapeid seemnetes ei sisaldunud.

Tabel 6.1. Tali- ja suvirapsi saagi ja selle kvaliteedi näitajad tava- ja integreeritud viljelusviisi tingimustes (AS Werol Tehased, Jõgeva, 2005 a.)

Alasüsteem	Taliraps			Suviraps	
	STN ii	ICM ie	STN ie	STN ii	STN i0
Saak kg/ha	4320	3960	4120	2320	2200
Niiskus %	7,2	7	7	6,3	6,5
Õli %	45,9	46,2	45,9	44,3	42,6
Proteiin %	35,9	35,7	35,9	47	50,3
Klorofüll mg/kg	30,5	44,5	32,3	-3,2	15,3
Eruukahape %	0,7	0,6	0,7	0	-0,2
1000 seemne mass g	4,52	4,42	4,42	4	3,96

Suurimad kulutused ühe hektari kohta tehti talirapsi insektitsiididega töödeldud tavaviljelusega alasüsteemile (STN ii) (tabel 6.1,6.2). Madalaimad kulud olid integreeritud viljelusega põllul (ICM ie), kus erinevalt teistest alasüsteemidest külvati seeme kõrde ja sügiskünni läbi ei viidud (Tabel 19). Suvirapsi STN ii põldu töödeldi kahel korral insektitsiididega, mis suurendas kulusid 227,90 kr võrra võrreldes suvirapsi STN i0 alasüsteemiga (tabel 6.3).

Tabel 6.2. Talirapsi tava- (STN ii, STN ie) ja integreeritud viljelusega (ICM ie) põldudele tehtud kulutused ühe hektari kohta Tartumaal, Kipastus, Pilsu talus, 2005 a.

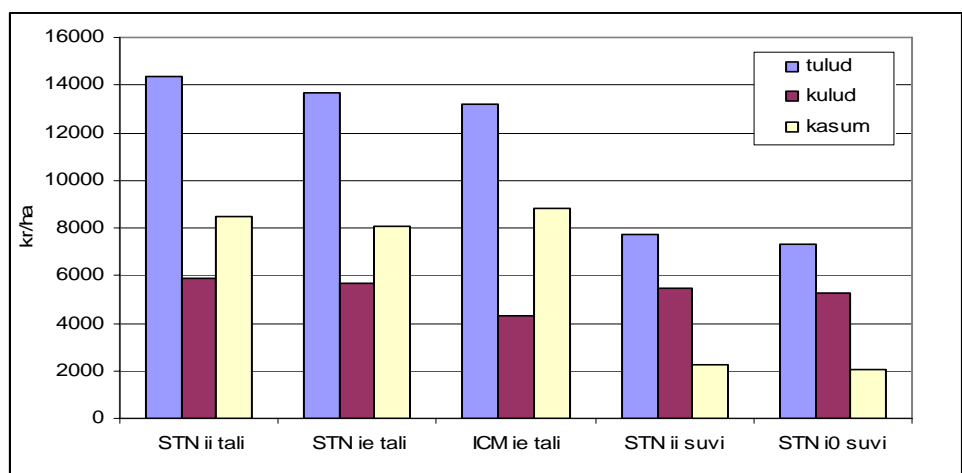
Toode/teenus	Toote nimetus	Kogus	Hind	STN ii	STN ie	ICM ie
Seeme	Banjo	STN 3,0 kg/ha, ICM 2,2 kg/ha	90 kr/kg	270	270	198
Herbitsiid	Butisan 400 CS	2 l/ha	420 kr/l	840	840	840
Insektitsiid	Fastac	0,15 l/ha	400 kr/l	60		
	Karate	0,15 l/ha	475 kr/l	71,25		
Väetis	Fertimix	300kg/ha	3,90 kr/kg	1170	1170	1170
	Ammooniumsalpeeter	350kg/ha	3 kr/kg	1050	1050	1050
	Sulfur F3000	6 l/ha	45 kr/l	270	270	270
	Hydro Plus Micro Boor	1 l/ha	58 kr/l	58	58	58
Kultiveerimine		0,2 h/ha	854 kr/h	170,8	170,8	170,8
Künnimine		1,33 h/ha	854 kr/h	1135,8	1135,8	
Libistamine		0,14 h/ha	854 kr/h	119,6	119,6	
Külvamine		0,19 h/ha	854 kr/h	162,3	162,3	162,3
Väetamine		3 * 0,03 h/ha	854 kr/h	76,9	76,9	76,9
Umbrohutõrje		0,05 h/ha	854 kr/h	42,7	42,7	42,7
Kahjuritõrje		2 * 0,05 h/ha	854 kr/h	85,4		
Koristamine		0,34 h/ha	854 kr/h	290,4	290,4	290,4
<b>Kulud kokku</b>				<b>5873,15</b>	<b>5656,5</b>	<b>4329,1</b>

Tabel 6.3. Suvirapsi tavaviljelusega (STN ii, STN i0) põldudele tehtud kulutused ühe hektari kohta Tartumaal, Kipastus, Pilsu talus, 2005 a.

Toode/teenus	Toote nimetus	Kogus	Hind	STN ii	STN ie
Seeme	Mozart	6 kg/ha	88,5 kr/kg	531	531
Herbitsiid	Treflan Super	2 l/ha	145 kr/l	290	290
	Bladex	0,2 l/ha	500 kr/l	100	100
Insektitsiid	Karate	2 * 0,15 l/ha	475 kr/l	142,5	
Fungitsiid	Amistar	0,6 l/ha	1149 kr/l	689,4	689,4
Väetis	Fertimix	250 kg/ha	3,9 kr/kg	975	975
	Hydro Plus Micro Boor	2 l/ha	58 kr/kg	116	116
	Axan27	150 kg/ha	3 kr/kg	450	450
	Sulfur F3000	4 l/ha	45 kr/l	180	180
Kündmine		1,33	854 kr/h	1135,8	1135,8
Libistamine		0,14	854 kr/h	119,6	119,6
Külvamine		0,19	854 kr/h	162,3	162,3
Väetamine		4 * 0,03 h/ha	854 kr/h	102,5	102,5
Umbrohutõrje		2 * 0,05 h/ha	854 kr/h	85,4	85,4
Haiguste tõrje		0,03 h/ha	854 kr/h	25,6	25,6
Kahjuritõrje		2 * 0,05 h/ha	854 kr/h	85,4	
Koristamine		0,34 h/ha	854 kr/h	290,4	290,4
<b>Kulud kokku</b>				<b>5480,9</b>	<b>5253</b>

Tulude leidmiseks arvestati AS Werol rapsiseemne kokkuostuhinda keskmise õli sisalduse järgi (3325 kr/t). Kuna talirapsi taimed andsid kõrget saaki (tabel 6.3), on kasum nendes alasüsteemides suurem kui suvirapsil (joonis 6.1). Kuigi talirapsi STN ii põllult koristatud saagi müügist saadi kõrgeimat tulu, tehti selles alasüsteemis ka kõige suuremad kulutused, mistõttu kasum jäi madalamaks kui talirapsi integreeritud viljelusviisi tingimustes (ICM ie).

Suvirapsi STN ii alasüsteemis tehti suuremad kulutused kui STN i0-s ja saadi 1 ha kohta vaid 171 krooni võrra suuremat kasumit.



Joonis 6.1. Tulude ja kulude analüüs talirapsi tava- (STN ii, STN ie) ja integreeritud- (ICM ie) ning suvirapsi tavaviljeluse (STN ii, STN i0) tingimustes Tartumaal, Kipastus, Pilsu talus, 2005 a.

Talirapsi integreeritud maaviljelusviisi (ICM ie) on keskkonnasõbralikum võrreldes tavaviljelusega (STNii, STN ie), kuna vähendab töö- ja masinakulu ning insektitsiidide kasutamist, samas annab suurimat kasumit.

## Kokkuvõte ja järeldused

Tartumaal, Pilsu talus, Kipastus 2005 a. läbi viidud uuringud erinevate viljelusviisidega — talirapsi tava- (STN ii, STN ie) ja integreeritud (ICM ie) ning suvirapsi tavaviljelusega (STN ii, STN i0) variantide võrdlus, kus uuriti rapsi kahjureid ning nende looduslikke vaenlasi, näitas et:

- **rohkem kõtru ja kõrgem saagikus** kujunes nii tali- kui suvirapsil insektsiididega töödeldud tavaviljeluse tingimustes. Saagi kvaliteet oluliselt ei erinenud eri viljelusviisides. Suurimat kasumit saadi talirapsi integreeritud viljelusega põllult (ICM ie), kuivõrd kultused tootmisele olid väiksemad;
- **võtmekahjuriteks** osutusid arvuka esinemisega nii tali- kui suvirapsil **naeri-hiilamardikas** ja **kõdra-peitkärsakas**. Naeri-hiilamardikad olid põllul ajal, mil rapsitaimedel olid pungad, mistõttu oli neil võimalus sinna muneda. Suurimat kahju põhjustasid hiilamardikad suvirapsi STN i0 taimedele, talirapsil olid kahjustused madalad. Hiilamardikate vanem põlvkond oli talirapsil arvukam STN ie põllul, kuid uus põlvkond oli selles variandis madalaim parasitoidide ja jooksiklaste suurema surve tõttu. Suvirapsil oli hiilamardikate uus põlvkond arvukam insektsiididega töödeldud põllul, kus röövtoidulisi putukaid esines 2 korda vähem. Võrreldes 2004 aasta katsega, oli hiilamardikaid talirapsipõllul 3,4 ja suvirapsil 1,9 korda rohkem. Seega kahjurit populatsioonid viljelusaastate kestuse kasvuga näitavad olulist tõusu tendentsi;
- **kõdra-peitkärsaka** üksikud isendid ilmusid talirapsile õitsemise alguses, mil olid olemas munemiseks sobivad kõdraalgmed. Tipnemine oli ajal kui kõdrad olid jõudnud täissuuruseni ja kärsakatele munemiseks enam ei sobinud. Kärsakaid esines arvukamalt integreeritud viljeluses, nende poolt põhjustatud kahju oli madal, ulatudes 9,4%-ni, kuid siiski kõrgem kui suvirapsil. Suvirapsil jäi kõdra-peitkärsaka arvukus madalamaks kui talirapsil. Kärsaka kahjustused kõtradel olid minimaalsed;
- **parasitoididest leiti talirapsilt:**  
naeri-hiilamardika parasitoidid: *Diospilus capito*, *Phradis interstitialis*, *Phradis morionellus*, *Blacus nigricornis* ja kõdra-peitkärsaka parasitoidid: *Mesopolobus morys*, *Tricomalus perfectus*, *Stenomalina gracilis*, *Diospilus morosus* ning *Diospilus oleraceus*,  
**suvirapsilt** leiti:  
naeri-hiilamardika parasitoidid: *Phradis morionellus*, *Phradis intrstitialis*, *Diospilus capito* ja kõdra-peitkärsaka parasitoidid: *Trichomalus perfectus*, *Diospilus oleraceus*, *Diospilus morosus*. Talirapsil on võtmekahjurit kiletivaliste parasitoidide arvukus katseaastatel (2002-2005) tõusnud. Talirapsil insektsiididega töödeldud tavaviljelusega põllul (STN ii) esines võtmekahjurit parasitoidide vähe nii nagu ka nende peremeesputukaid. Suvirapsil oli rohkem kahjureid STN ii alasüsteemis. Hiilamardika vastseparasitoidide surve oli kõige suurem talirapsi integreeritud viljeluses, kus parasiteerituse tase ulatus 11%-ni. Suvirapsil oli hiilamardika vastsete parasiteerituse tase madal (1,4 %). Kõdra-peitkärsaka vastsete parasiteeritus oli väga kõrge suvirapsi insektsiididega töödeldud tavaviljelusega põllul (52%).  
Võrreldes eelnevate aastatega oli 2005 aastal **röövtoiduliste putukate** arenguks ebasoodsad ilmastikutingimused, mille mõju avaldus ka tali- ja suvirapsi tava- ja integreeritud viljelusega katsepõldude entomofaunas:
  - jooksiklaste liigiline koosseis ja nende arv püünistes oli madalam kui 2004. aastal nii kevadise kui ka sügise põlvkonna puhul;
  - pitsimine (Karate) vähendas jooksiklaste arvu nii tali- kui suvirapsi katsetes;
  - pitsimine (Karate) vähendas hooghännaliste arvu nii tali- kui suvirapsi katsetes;
  - talirapsi katsetes STN ii nii jooksiklaste kui ka teiste röövtoiduliste lüljalgsete arv kõige väiksem;
  - talirapsi katsetes STN ii jooksiklaste vastsete arv kõige väiksem;
  - suvirapsi katsetes STN ii nii jooksiklaste kui ka teiste lüljalgsete arv väiksem kui STN i0;
  - suvirapsi katsetes STN ii jooksiklaste vastsete arv väiksem kui STN i0;
  - Tali- ja suvirapsi katsetes hiilamardikate vastsete maapinnale laskumise perioodil oli jooksiklaste vastsete arv püünistes suurem, mis viitab nende võimalikule osale hiilamardika arvukuse regulatsioonis

Arvestades nii eri kasvatustehnoloogiaga saadud saagi kasumlikkust kui parasitoidide ning röövtoiduliste putukate mõju järgnevatele võtmekahjurit põlvkondadele võiks tootmises eelistada integreeritud viisi.

## 7. Kokkuvõte

Töö eesmärgiks on leida kasvatustehnoloogia, mis vähendaks ristõieliste õlikultuuride kahjustajate arvukust, soodustaks taimekahjurite looduslike vaenlaste esinemist ja sellega kahandaks keemilise tõrje vajadust, mis omakorda vähendaks nii tootja kulutusi kui ka tõrje negatiivset mõju keskkonnale.

Selgitati rapsikahjurite liigiline koosseis. Maakirpudest arvukamaks kahjuriks osutus harilik maakirp (*Phyllotreta undulata*), kelle osakaal moodustas ca 80-90% kõikidest maakirpudest kogu vaatlusperioodi jooksul. Maakirbud tulid talvitumast umbes nädal aega enne rapsi tärkamist. Kuni rapsi tärkamiseni olid maakirbud hajunud erinevatel põldudel, sõltumata kultuurist. Kiire sihipärane mardikate koondumine hakkab peale rapsi tärkamist, kuid siin on väga oluline ilmastik, vihmase ja jaheda ilmaga mardikad ei liigu. Ilmastik, väetamine, külviaeg ning maakirpude arvukus on omavahel väga tihedas seoses ja seetõttu maakirbu puhul ei piisa väljapakutud tõrjekriteeriumitest, vaid kuni 3-5 pärisleheni tuleks igapäevaselt jälgida põldu.

Hiilamardikatest osutus olulisemaks kahjuriks naeri-hiilamardikas *Meligethes aenus*. Viimane ilmus suvirapsi põldudele hoopis varem kui seni oli teada. Meie vaatlustest selgus, et kahjur tuli põllule juba siis, kui raps oli vaid kolmes-neljas pärislehes ning peitus lehekaenaldes. Õienuppude ilmumiseni oli aega veel paar nädalat. Hiilamardikad on küllalt püsipaiksed ning liikumine toimub peamiselt taime piires. Nende arvukus jäi pritsitud variantides edaspidigi madalamaks kui kontrollis ega taastu endises mahus pritsimata alade arvelt.

Seega, esimene hiilamardikate tõrje suvirapsil peab toimuma siis kui raps on jõudnud õisikute arenemise staadiumi (51–59), s.t. rapsi peavarrel algab roheliste pungade staadium ja see kestab kuni kollaste pungade ilmumiseni. Just sellel ajal lahkuvad hiilamardikad lehekaenaldetest ja ronivad pungadele. Samuti on sellel ajal oluline hiilamardikate ränne rapsile. Sellises staadiumis pungadel nad esialgu toituvad. Kahjustuse tagajärjel pungad varisevad. Kui pungad on arenedes munemiseks sobivasse staadiumi (2-3 mm läbimõõt) näritakse neisse käigud ja alustatakse munemist. Õitseva rapsi pritsimine on vähem tulutoov. Valmikud ja munad/vastsed on peidus õites, kuhu pritsimisvedelikud satuvad vähem. Õitseva rapsi pritsimine seab ohtu tolmeldajad, kes kasutavad nektarit ja õietolmu. Samal ajal ilmuvad rapsile ka hiilamardikate arvukust vähendavad kiletiivalised parasitoidid, kes keemilise tõrjega seatakse samuti löögi alla.

Kõdra -peitkärsakate *Ceuthorrhyncus assimilis* poolt nii tali- kui suvirapsile tekitatud kahju oli madal. Vaatamata valmikute suurele arvule isolaatorite all, oli kahjustatud vaid ca 1% kõtrasid. Oletatavad põhused: emased on juba varem ära munenud, sordid ei olnud kärsaka vastsete arenguks sobivad, munad hukkusid.

Tähtsamateks rapsi tolmeldajateks osutusid mesilaselaadsed, kes koguvad õitest nii nektarit kui ka õietolmu. Katsetest selgus, et mesilased ei teinud vahet minimeeritud ega tavatootmisega põldude vahel, eelistades vaid õiterikkamaid.

Üheks eesmärgiks oli uurida püünistaimede kasutamise võimalust suvirapsi põldude kaitseks maakirpude ja hiilamardikate eest. Püüniskultuuridena kasutati suvirüpsi ja valget sinepit, mis on nii maakirpude kui ka hiilamardikate toidutaimedeks. Valge sinepit on kirjanduses kirjeldatud kui suurepärase püünistaimena. Rapsi ja rüpsiga võrreldes on tema areng kiirem ja ta õitseb pikemat aega. Katsetest selgus et, maakirpude mardikad eelistasid toituda kõige enam rüpsil ja seejärel rapsil. Seega saab valget sinepit saab püünistaimena soovitada vaid sel juhul, kui külvid on tehtud nii, et raps tärkab vähemalt paar nädalat hiljem. Selle ajaga on talvitumast tulnud maakirbud koondunud valgele sinepile, kus tuleks kindlasti läbi viia tõrje või sinep sisse künda.

Katsed hiilamardikatega näitasid, et kevadise põlvkonna mardikad lähtusid oma valikul eelkõige sellest, kas antud taim sobis munemiseks. Talvitunud põlvkond eelistas rapsi, järgnes rüps ja kõige vähem eelistati valget sinepit. Selline valiku printsiip kestab seni, kuni mardikad veel valivad munemiskohaks sobivaid taimi. Munemise on lõpetanud mardikad enam taimede vahel vahet ei tee. Uue põlvkonna mardikad eelistasid piimohakat, järgnes raps, valge sinep ja põldohakas. Need katsed näitasid, et hiilamardikate küpsussööma seisukohalt on väga olulised umbrohtunud põllud ning sööti jäänud maad. Just võimalus umbrohtudel toituda on hiilamardikate valmikute eduka talvitumise eelduseks. Kuivõrd aga hiilamardikas muneb valgele sinepile vähe, siis püünistaimeks valmikute vastu sobib ta vaid siis, kui püünisribadel tehakse keemiline tõrje. Niitmise ei anna tulemusi, kuna hiilamardikad lahkuvad taimedelt ja maanduvad varasemas staadiumis olevale rapsile.

Hiilamardika valmikutel on suvirapsil sordilisi eelistusi. Ülekaalukalt eelistatud sort oli Larissa ning vähimeelistatud sort aga Campino. Kuivõrd hiilamardikat meelitas rapsile nii taimevärv kui ka -lõhnad, eriti aga glükosinolaatide lagunemisel tekkivad isotiotsüanaatide lõhnad, siis sordile omane glükosinolaatide mõnevõrra erinev kogus ning keemiline koostis, mis annab sordile individuaalsuse, on eelkõige hiilamardika valmikute erinevate eelistuste põhjuseks. Rapsi arengkiirus ning õitsemise intensiivsus oli erinevatel sortidel mõningal määral erinev, mis omakorda mõjutab kahjuri käitumist. Kuivõrd hiilamardika valmikute meelissort Larissa sisaldab lubatust oluliselt rohkem glükosinolaate, tuleks selle sordi kasvatamine päevakorda just peibutis- ehk lõksutaimena. NPZ aretised oma väga kõrge glükosinolaadisisalduse tõttu sordilehele nähtavasti ei võeta ning nende hulgas ei olnud ka hiilamardikatele meeldivaid sorte.

Suurtel põllumassiividel hiilamardikate valmikute arvukuses ääreala efekti ei täheldatud, küll aga oli vastseid oluliselt rohkem äärealadel kasvava talirapsi õites. Hiilamardika vastsete suurem hulk rapsipõldude serva-aladel viitab sellele, et insektitsiidi kasutamine põllu äärealadel võib vähendada kahjuri populatsiooni suurust säilitades samal ajal parasitoidide populatsiooni põllu keskosas. Samal ajal tuleks aga arvestada, et äärealadel on kõrgem parasitoidide esinemine. Kui seal tõrjet teha, siis oluliselt vähendatakse parasitoidide arvukust just talirapsil. Õnneks talirapsil pole hiilamardika tõrje vajalik, sest Eesti tingimustes on nende fenoloogia talirapsiga asünkroonne. See võimaldabki talirapsi põllu servades suurendada parasitoidide populatsioone.

Esmakordselt suurtel tootmispõldudel läbiviidud uuringust selgus, et kõdra-peitkärsakate vastsete parasiteerituse määr oli väga kõrge nii tali- kui suvirapsil, seega on Eestis olemas potentsiaal parasitoidide näol kõdra-peitkärsaka arvukuse looduslikuks kontrolliks. Järelikult ei peaks talunikud talirapsi töötlemata kõdra-peitkärsaka vastu, saaksid vähendada kulutusi insektitsiididele ja suurendada sellega tootmise rentaablust. Vähendatud insektitsiidide kasutamine omakorda soodustab ka bioloogilise mitmekesisuse sh. kahjurite looduslike vaenlaste säilimist agro-ökosüsteemides.

Hinnates kokkuvõtvalt viljelusviisi mõju talirapsile saab tõdeda, et integreeritud mullaharimine soodustas rapsitaimede talvitumist ja sellega ka saagikuse kujunemist ning röövtoidulisi putukaid põllul. Talirapsil arvestatavaid kahjureid ei esine, kuigi naeri-hiilamardikad ja kõdra-peitkärsakad ilmusid taimedele, tegid nad seal eelkõige talvitumisjärgset küpsussööma.

Suvirapsi puhul avaldus tavaviljeluse positiivne mõju rapsitaimedele, mis moodustasid arvukamalt õisi kui integreeritud viljeluses kasvanud taimed. Suurem õite arv tavaviljeluses meelitas ka enam hiilamardikaid ning nendega seotud kiletiivalisi parasitoide. Samas aga jäi maapinnal liikuvate röövtoiduliste mardikate arvukus märksa tagasihoidlikumaks kui integreeritud viljelusega tingimustes. Ökoviiljeluses avaldus positiivne toime just maapinnal liikuvate lüljalgsete faunale.

Kuigi kõrgem saagikus kujunes nii tali- kui suvirapsil insektitsiididega töödeldud tavaviljeluse tingimustes, saagi kvaliteet oluliselt ei erinenud eri viljelusviisides. Suurimat kasumit saadi talirapsi integreeritud viljelusega põllult, kuivõrd kultused tootmisele olid väiksemad. Arvestades nii eri kasvatustehnoloogiaga saadud saagi kasumlikkust kui parasitoidide ning röövtoiduliste putukate mõju järgnevatele võtmekahjurite põlvkondadele võiks tootmises eelistada integreeritud viisi.