EESTI MAAÜLIKOOL

Põllumajandus- ja keskkonnainstituut

Triin Kallavus

PÕLDOA SORTIDE KASURITE JA KAHJURITE KASVUAEGNE DÜNAAMIKA

THE DYNAMICS OF BENEFICIALS AND PESTS OF FABA BEAN VARIETIES DURING THE VEGETATIVE GROWTH

Magistritöö

Aianduse õppekava

Juhendajad: Eha Kruus, PhD

Angela Ploomi, PhD

Tartu 2020

Sisukord

Sissejuhatus…… 5
1. PÕLDOA KAHJUR- JA KASURPUTUKAD……... 8
1.1. Põldoa kahjurputukad……7
1.1.1. Lehetäid (*Aphis spp.*)…… 7
1.1.2. Ripslased (*Thripidae*)…….. 10
1.1.3. Hernekärsakad (*Sitona* spp.) ……11
1.1.4. Oa-teramardikas (*Bruchus rufimanus*) ……12
1.1.5. Muud kahjurputukad ……...13
1.2.1. Õielutiklased (*Anthocoridae*) ……13
1.2.2. Lepatriinud (*Coccinellidae*) ……14
1.2.3. Pehmekoorlased (*Cantharidae*) ……...17
1.2.4. Kiilassilmlased (*Chrysopidae*) ……18
1.2.5. Parasitoidid ……..19
1.2.6. Muud kasurputukad ……20
1.3. Põldoa saagikust limiteerivad ilmastikutingimused ……21
2. MATERJAL JA METOODIKA ……...23
2.1. Katses kasutatud põldoasordid ……23
2.2. Põldoa kasvufaaside määramine ……25
2.3. Raputusmeetod ja laboratoorsed analüüsid…… 25
2.4. Ilmastik katseperioodil, mai-juuli 2019……...26
2.5. Andmetöötlus ……28
3. TULEMUSED JA ARUTELU ……..29
3.1. Põldoasortide saagikus……..29
3.2. Kahjur- ja kasurputukate arvukus erinevatel põldoasortidel katseperioodil…… 31
3.3. Kahjurputukate arvukus ja dünaamika liigiti erinevatel põldoasortidel katseperioodil ……..33
3.3.1. Lehetäid ……...33
3.3.2. Ripslased……..…..36
3.3.3. Hernekärsakad ……39
3.3.4. Oa-teramardikad……....41
3.3.5. Muud kahjurputukad ……44
3.4. Kasurputukate arvukus katseperioodil……..45
3.4.1. Õielutiklaste ja ripslaste arvukuste seos……..45
3.4.2. Lepatriinude ja lehetäide arvukuste seos…… 46
3.4.3. Parasitoidide sordieelistused ja dünaamika……49
3.4.4. Muude kasurputukate arvukus ……51
4. KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED……..54
Kasutatud materjalid ……56

www.emu.ee
Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

Eesti Maaülikool Kreutzwaldi 1, Tartu 51006	Magistritöö lühikokkuvõte

Autor: Triin Kallavus Õppekava: Aiandus (451)

Pealkiri: Põldoa sortide kasurite ja kahjurite kasvuaegne dünaamika

Lehekülgi: 68 Jooniseid: 38 Tabeleid: 2 Lisasid: 0

Osakond: Taimetervise õppetool

Uurimisvaldkond: B390

Juhendaja(d): teadur Eha Kruus, PhD,

eadur Angela Ploomi, PhD

Kaitsmiskoht ja aasta: Tartu, 2020

Töö eesmärgiks on välja selgitada kuue põldoa sordi vastuvõtlikkus putukkahjurite ja –kasurite. Töös on seatud hüpoteesideks, et põldoa sordid on erineva atraktiivsusega lehetäidele ja teistele kahjuritele ning sort mõjutab kasurite ja kahjurite liigilist koosseisu ja arvukust.

Hüpoteesi kinnitamiseks või ümberlükkamiseks viidi 2019. aastal Eerikal (Tartumaa) läbi põldkatse, milleshinnati 6 põldoasordi atraktiivsust kasuritele ja kahjuritele. Katses oli 6 kordust ning oli ülesehitatud juhusliku valiku alusel. Püügiks rakendati raputusmeetotitt ja kasutati aspiraatorit. Statistilised analüüsid teostati programmiga Statistica 13,2. Põldoa sortide mõju leiti ühefaktorilise dispersioonanalüüsi (ANOVA) abil, variantide omavahelisel võrdlemisel kasutati Tukey HSD ja Fisher LSD posthoc teste ($p < 0,05$).

Töö käigus leidsid hüpoteesid kinnitust. Lehetäid ja ripslased eelistasid statistiliselt usaldusväärset katses kasvatatud põldoasorti ’Helbi’. Oa-teramardikad eelistasid katseperioodil enim sorte ’Helbi’ ja ’White Windsor’, kuid teradel olevaid kahjustusi vaadeldes esines sordil ’Lynx’ 80% kahjustusi. Lepatriinude ja lehetäide vahel on keskmise tugevusega positiivne seos (r= 0,59).

Märksõnad: põlduba, sordid, lehetäid, oa-teramardikad, lepatriinud, atraktiivsus, arvukus

www.emu.ee
Eesti Maaülikool
Estonian University of Life Sciences

Estonian University of Life Sciences Kreutzwaldi 1, Tartu 51006		**Abstract of Master´s Thesis**	
Author: Triin Kallavus		Specialty: Horticulture (451)	
Title: The dynamics of beneficials and pests of faba bean varieties during the vegetative growth			
Pages: 68	Figures: 38	Tables: 2	Appendixes: 0

Department: Chair of Plant Health

Field of research: B390

Supervisors: Eha Kruus, PhD; Angela Ploomi, PhD

Place and date: Tartu, 2020

The aim of the work is to identify the susceptibility of six faba bean varieties to insect pests and to the beneficial incects. In the work, hypotheses have been set that the varieties of apron are of different attractiveness to the aphis and other pests, and the variety affects the species composition and abundance of the beneficial insects and pests.

To confirm or reject the hypothesis was year 2019 in Eerika (Tartumaa) through the field test, the attractiveness of 6 faba bean varieties was evaluated for thebeneficial and pest insects. The test had 6 replays and was constructed on a random basis. A shaking measure was applied to the fishing operation and an azpirator was used. Statistical analyses were conducted with the Statistica 13.2 programme. The impact of the apron varieties was found using a single-factor dispersion analysis (ANOVA), the use of Tukey HSD and Fisher LSD posthoc tests ($p < 0.05$) were used to compare the variants.

During the work, hypotheses were confirmed. The aphis and thrips did favour statistically reliable variable ’Helbi’, broad bean beetle preferred the most varieties 'Helbi' and 'White Windsor' during the trial period, but the damage to the grain was seen in the 80% damage by 'Lynx'. There is a positive relationship (r = 0,59) of the mean strength between the ladybirds and the aphids.

Keywords: faba bean, varieties, aphids, broad bean beetles, ladybirds, attractiveness, abundance

SISSEJUHATUS

Põlduba (*Vicia faba* L.) on kaunvili, mis on tuntud oma kõrge proteiinisisalduse poolest ning mida kasutatakse nii inimtoiduks kui ka loomasöödaks (Crépon *et al.*, 2010; Zong *et al*., 2019). Lisaks aitab kultuuri kasvatamine rikastada mulda lämmastikuga kuna liblikõielised seovad õhus olevat lämmastiku (Lawrie ja Wheeler, 1975; Kucey ja Paul, 1982).

Eestis on ajavahemikus 2015-2019 suurenenud põldoa kasvupind 9121 hektarilt 11061 hektarini (Põllumajandusmaa ja -kultuuride …, 2019). Pindala kasvu on tõenäoliselt motiveerinud eelkõige põllumajandustoetuste tingimused, mis kinnitati 2013. aastal Euroopa Parlamendi ja Nõukogu määrusega (EL nr 1307/2013), millega seatakse eesmärgiks põllumajanduse mõju vähendamist keskonnale, näiteks püsirohumaade säilimisele ja mulla kvaliteedi parandamisele (Pindalatoetused 2015, 2017). Selle raames on nõue ökoalade olemasoluks suurematel kui 15 ha põllumaadel ehk kogu pindalast vähemalt 5% kasutusest kõrvale jätta. Kasvatades põlduba või muid liblikõielisi samas mahus, on võimalik tulukultuure toota kogu kasutuses oleval põllumaal.

Põldoa saagikus on aastati olnud Eestis kõikuv kuna tegemist on kliimahaavatava kultuuriga, mis mõningatel aastatel annab saaki, kuid 40% aastatest võib kaotada üle 80% tavasaagist ja ikalduda (Kruus *et al*., 2018). Näiteks 2015. aastal oli põldoa saagikus 3,03 t/ha, kuid 2017. aastal jälle esines pikk sademeteperiood, mille tõttu kõik sordid ei valminud (Narits, 2018a), koristusel tekkis probleeme seemnete suure niiskussisalduse tõttu (Loit, 2017) ning palju oapõlde künti sisse.

Üheks saagikust limiteerivaks faktoriks on kasvatataval kultuuril olevad kahjurputukad, kes kahjustavad otseselt saaki või siirutavad taimikule haigustekitajaid. Putukkahjurite tekitatav põldoa saagikadu oli 2015. aastal avaldatud andmete põhjal maailmas 10,8% (Jindal ja Mohindru, 2015).ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsioon (FAO) andmetel võivad osad putukaliigid nagu näiteks teramardikad (*Bruchus* spp.) põhjustada säilitamisel kuni 90% saagikadu (Monge *et al*., 1988 ref Insect damage.., *s. a*.). Seda kinnitab ka 2016. aastal Roubinet poolt avaldatud uurimus, kus selgus, et 2009. aastal oli Rootsis hinnatud põldsaagist peaaegu 100% teramardika (*Bruchus* L.) poolt kahjustatud (Roubinet, 2016).

Põldoal on peamiste kahjuritena täheldatud lehetäilasi (*Aphidoidea* Geoff.), ripslasi (*Thripidae* Stev.), kärsaklasi (*Curculionidae* Lat.) ja teramardiklasi (*Bruchinae*) (Stoddard *et al*., 2010; Annuk, 2019; Nuessly *et al*., 2019).

Töö eesmärgiks on uurida põldoa sortide vastuvõtlikkust kahjur- jakasurputukate suhtes. Töös on seatud hüpoteesideks, et põldoa sordid on erineva atraktiivsusega lehetäidele ja teistele kahjuritele ning sort mõjutab kasurite ja kahjurite liigilist koosseisu ja arvukust.

Soovin tänada oma juhendajaid asjakohaste nõuannete ja toetuse eest. Lisaks Keskkonnaagentuuri Riigi Ilmateenistuse Ilmaprognooside osakond kliima andmete eest. Samuti Rapooli esindajat Eestis hr Andres Sokka põldoa sortide seemnetega varustamisel ja EMÜ PKI elurikkuse ja loodusturismi õppetooli entomoloogia spetsialisti dr Märt Kruusi liikide määramisel ostutatud abi eest.

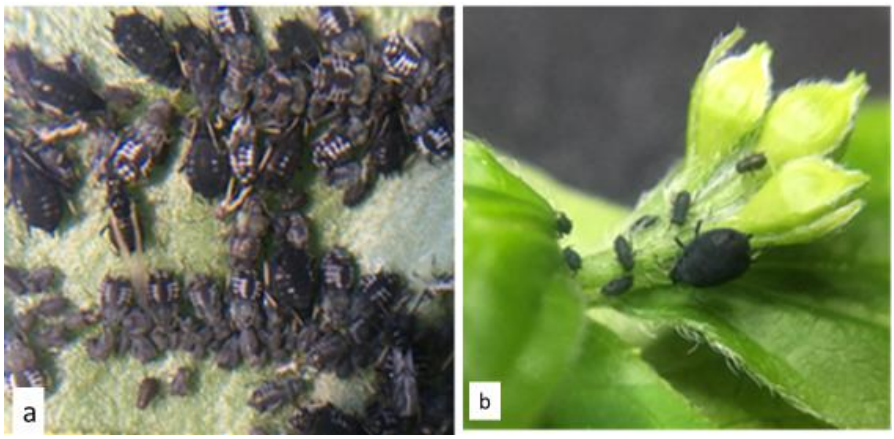
1. PÕLDOA KAHJUR- JA KASURPUTUKAD

1.1. Põldoa kahjurputukad

1.1.1. Lehetäid (*Aphis spp.*)

Lehetäid (*Aphis* spp.*)* kuuluvad lehetäilaste (*Aphididea* Geoff.) sugukonda ja nokaliste (*Hemiptera* L.) seltsi (Maavara, 1956; Alford, 1999; Buczacki ja Harris, 2010). Lehetäid elavad kolooniatena. Liigi piires esineb nii tiivulisi kui tiivutuid vorme (Maavara, 1956; Kuusalu *et al*., 1982; Alford, 1999; Buczacki ja Harris, 2010). Liigi määramisel vaadeldakse eelkõige tiivutuid isendeid. Eestis on 240 liiki lehetäisid (Tiido, 2002). Põldoa puhul on peamisteks kahjustajateks oa-lehetäi (*Aphis fabae* L.) ja herne- lehetäi (*Acyrthosiphon pisum* Har.) (Kaarep ja Ratt, 1960; Kuusksalu *et al*., 1982; Buczacki ja Harris, 2010; Annuk, 2019).

Oa-lehetäi (*Aphis fabae* L.) tiivutud isendid on 2-2,5 mm pikad ning musta värvi, roheka või pruunika varjundiga (Kuusksalu *et al.*, 1982; Annuk, 2019), mis on põhjustatud vahakirmest (joonis 1).



Joonis 1. Oa-lehetäi rajaja (*fundatrix*) talvisel vaheperemeestaimel – ebajasmiinil (*Ph. coronarius*) (a) ja oa-lehetäide pagulaskoloonia (*exsules)* põldoa lehe alaküljel (b). Fotod E. Kruus, 2019.

Oa-lehetäi talvitub munana harilikul lodjapuul (*Viburnum opulus* L.) (Kuusksalu *et al*., 1982; Buczacki ja Harris, 2010; Annuk, 2019), harilikul kikkapuul (*Euonymus europea* L.) ja harilikul ebajasmiinil (*Philadephus hybrida* L.) (Lõiveke, 1995). Lehetäid migreeruvad kevadel teistele kultuuridele, *Aphis fabae sensu stricto* näiteks põldoale ja *Aphis solanella* mustale maavitsale (*Solanum nigrum* L.) (Blackman ja Eastop, 2006). Oa-lehetäi liigile

iseloomulikuks eristavateks tunnusteks on 6-lülilised tundlad ja tumedad silinderjadd seljatorukesed (*cornicle*) ning tume ja pikenev saba (*cauda*) (Stoetzel ja Miller, 2001).

Üks emane oa-lehetäi on võimeline munema 10-18 muna ja vegetatsiooniperioodil esineb mitu põlvkonda (Kuusksalu *et al*., 1982). Oa-lehetäid imevad taimemahla ning kahjustunud taime kasv jääb kängu, lehed rulluvad ja moonduvad, õied kärbuvad ja taimed ei vilju või arenevad kõlujad kaunad (Lõiveke, 1995; Alford, 1999; Buczacki ja Harris, 2010). Lisaks sellele siirutavad lehetäid taimeviirusi nagu oa koldmosaiik (*bean yellow mosaic*), oa-rull-lehelisus (*bean leaf roll*) jt (Alford, 1999). Lehtedele eritataval mesikastel võivad hakata arenema seenhaigused nagu näiteks põldoa-šokolaadilaiksus (*Botrytis fabae* Sard.) (Kaarep ja Ratt, 1960; Kuusksalu *et al*., 1982; Annuk, 2019). Oa-lehetäi on kogu oma elutsüklil peremeestaime vahetav ehk kahekojaline (*dioecious*) holotsükliline (täieliku arenguga) liik, mille suguline arengujärk asub talveperemeestaimedel. Talvituvad viljastunud munad munetakse tiivutute ovipaarsete emaste poolt, kes on sünnitatud tiivuliste vivipaarsete emaste poolt partenogeneetilise paljunemise käigus. Ovipaarsed tiivutud emased paaruvad tiivuliste isastega, kes sünnivad suveperemeestaimedel ja migreeruvad taliperemeestaimedele värsketesse kolooniatesse. Seega on isased ovipaarsetest emastest ühe põlvkonna võrra vanemad. Kevadel, kui munad kooruvad, sünnitavad emased rajajad (*fundatrix*) taliperemeestaimel enne, kui peremeestaime lehekoed puituvad, kolooniasse mitu põlvkonda tiivutuid emaseidja nende sekka ilmuvad suviperemeestaimedele siirduvad tiivulised emigrandid. Uuel toidutaimel sünnitavad emased taas tiivutuid ja tiivulisi emaseid, kes moodustavad uued kolooniad ja levivad üle kogu põllu. Suviperemeestaimedel areneb 10-12 põlvkonda pagulasi (*exsules*), enne kui sügiseks ilmuvad pagulasemaste hulgas sookandjad (*sexuparae*), kes sünnitavad isaseid ja emaseid (Remm, 1984; Alford, 1999; Blackman ja Eastop, 2006).

Herne-lehetäi (*Acyrthosiphon pisum* Har.) tiivutud isendid on suhteliselt suured, 2,5-4,5 mm pikad ja helerohelised (Kuusksalu *et al*., 1982; Annuk, 2019) (joonis 2).

Joonis 2. Herne-lehetäi (*Acyrthosiphon pisum* Har.). *Autor*: S. Vitanza, 2016.

Herne-lehetäi talvitub valdavalt munana ristikutel (*Trifolium* spp.) ja lutsernil (*Medicago* spp.), millel kevadel arenevad ka esmased kolooniad (Alford, 1999; Buczacki ja Harris, 2010). Maist alates siirduvad tiivulised isendid põllukultuuridele: hernele ja oale (Alford, 1999). Herne-lehetäi iseloomulikuks omaduseks on tundlate pikkus, mis on kehast 1.0-1.6 korda pikemad ning on helerohelised kuni kollakad või roosakad , tagakeha jätked on väga pikad, saleda ja tumeda tipuga ning pea on tugevasti taandunud (Alford, 1999; Blackman ja Eastop, 2006). (Genus Acyrthosiphon, *s. a*.). Aastas on mitu põlvkonda (Kuusksalu *et al.*, 1982). Herne-lehetäi kahjustab kasvavaid võrseid vegetatiivse arengu faasis suve keskel, mille tagajärjel lehed ja kaunad moonduvad ja kolletuvad. Tugev kahjustus vähendab oluliselt saaki, kuid kolooniate moodustumine jääb sageli pikaks ajaks märkamatuks nende hajususe pärast (Alford, 1999), samuti siirutab taimedele viirusi (Buczacki ja Harris, 2010, Annuk, 2019). Soojadel suvedel esineb kahjustust enam, näiteks temperatuuril 23 °C võib herne-lehetäi oma populatsiooni kahekordistada vähem kui 3 päeva jooksul (Fattah-Hosseini ja Allahyari, 2009). Herne-lehetäi on peremeestaime mittevahetav ehk ühekojaline (*monoecious*) holotsükliline liik, kes moodustab aastas ühe sugulise põlvkonna ja mitu suguta põlvkonda arenedes samal peremeestaimel või selle sugulasliikide peal. Tiivutud ja tiivulised isased esinevad populatsioonis erinevates proportsioonides, mis sõltub peremehespetsiifilisest rassist. Talvitunud munast väljub emasputukas, kes läbib 4 kestumist, misjärel asub paljunema partenogeneetilise vivipaaria (elussünnitamise) teel. Iga täiskasvanud emane sünnitab 4-12 emast nümfi päevas, kokku elu jooksul kuni u 100 järglast, kes 7-10 päeva jooksul arenevad täiskasvanuks (Alford, 1999, Blackman ja Eastop, 2006).

1.1.2. Ripslased (*Thripidae*)

Ripslased (*Thripidae* Stev.) on sugukond, mis kuulub ripstiivaliste (*Thysanoptera* Hal.) seltsi. Alamseltsi munetiripstiivalised (*Terebrantia* Hal.) teise sugukonda *Aelothripidae* Uzel. kuulub ka röövtoidulisi liike, kuid sugukonna *Thripidae* Stev. esindajad on valdavalt taimtoidulised (Remm, 1984; Alford, 1999). Ripslased on kuni 0,5-2 mm pikkused, kollased kuni pruunid või mustad putukad (Kaarep ja Ratt, 1960; Remm, 1987). Emane on võimeline oma eluajal munema kuni 100 muna, mis soojadel (temperatuur 20º C) suvedel arenevad kuu ajaga vastseks (Buczacki ja Harris, 2010). Euroopas on leitud enam kui 150 liiki ripslasi,Eestis on umbes 38 liiki (Chinery, 2005). Enamik ripstiivalistest elab taimede õites või õisikutes, kus nad otsivad toitu tolmukate ja kroonlehtede vahel; osa toituvad nektarist, teised ripslased kahjustavad taimi, imedes taimemahla õiepõhja, emaka, sigimiku või areneva vilja kudedest, või ka lehtedel ning siirutades taimehaigusi (Kaarep ja Ratt, 1960; Remm, 1984; Chinery, 2005). Tõsiseid taimekahjureid on kõikide kirjeldatud ripslaste liikide hulgas vaevalt 1%, mis tähendab, et nende ohtrusele vaatamata on tegu reeglina vähe majanduslikku kahju tekitava rühmaga (Mound, Teulon, 1995). Avamaataimede õitel esinevad ripslased tavaliselt segapopulatsioonides. Liblikõielistel on peamiseks kahjustajaks herneripslane (*Kakothrips pisivorus* West.) (joonis 3) (Kaarep ja Ratt, 1960; Chinery, 2005; Buczacki ja Harris, 2010; Annuk, 2019). Tegemist on 2-3 mm pikkuse tumepruuni putukaga, kes talvitub valmikuna mullas ning kellel võib olla vegetatsiooniperioodil mitu põlvkonda (Kaarep ja Ratt, 1960; Annuk, 2019).

Joonis 3. Herneripslane (*Kakothrips pisivorus* West.), keda loetakse liblikõieliste peamiseks kahjusajaks ripslaste hulgas. *Autorid*: R, Marullo ja G, Ravazzi, 2016.

1.1.3. Hernekärsakad (*Sitona* spp.)

Hernekärsakate perekond *Sitona* spp. oma 104 liigiga kuulub mardikaliste (*Coleoptera* L.) seltsi kärsaklaste (*Curculionidae*) sugukonda, kellest Eestis esineb 11-12 üksteisega väga sarnast liiki (Merivee ja Remm, 1973; Kuusksalu *et al*., 1982; Catalogue of Life, 2019). Eestis on ligi 400 liiki kärsaklasi ja hernekärsakaid teatakse 8 liiki ning nad on taimtoidulised ehk herbivoorid (Merivee ja Remm, 1973; Buczacki ja Harris, 2010). Hernekärsakate valmikud (joonis 4) on 3-5 mm pikkused, lühikese laia kärsakuga ja põlvjate tundlatega hallid putukad (Nääs, *s. a*.).

Joonis 4. Hernekärsakas (*Sitona* spp.) ja valmiku kahjustuspilt põldoal Eerika katsepõllul 2019. aastal. *Autor*: T. Kallavus, 2019.

Emased munevad mais-juunis taime alumistele lehtedele ning üks emane on suuteline munema kuni 1100 muna (Kuusksalu *et al*., 1982; Jõgar, 2018). Keskmine viljakus jääb emastel 360 muna juurde ning aastas on neil üks põlvkond (Kuusksalu *et al*., 1982; Annuk, 2019). Tõugud toituvad esialgu mullas peremeestaimede juuremügaratest, mistõttu vähendavad taimede võimet omastada õhulämmastikku (Merivee ja Remm, 1973). Täiskasvanud vastsed kahjustavad ka taimejuuri. Tagajärjeks langeb nii liblikõieliste kultuuride saagikus kui ka toiteväärtus (Remm, 1984). Talvitub mardikana taimejäänustes.

Tüüpiline kahjustuspilt on leheservades olevad väikesed poolringikujulised täkked ehk sälgulised leheservad (Kuusksalu *et al*., 1982; Buczacki ja Harris, 2010).

1.1.4. Oa-teramardikas (*Bruchus rufimanus*)

Oa-teramardikas (*Bruchus rufimanus* Boh.) kuulub teramardiklaste (*Bruchidae*) sugukonda ja mardikaliste (*Coleoptera* L.) seltsi (Kaarep ja Ratt, 1960; Merivee ja Remm, 1973; Alford, 1999). Eestis oli 1960. aastatel 5 liiki teramardikaid (Maavara, 1956). Teramardikad on mustad 3,,5-5 mm pikkused mardikad, kelle tagakeha kattetiivad täielikult ei kata (Merivee ja Remm, 1973; Alford, 1999; McGavin, 2005; Annuk, 2019). Emased munevad noortele kauntele ning vastsed arenevad kauntes terades (Kaarep ja Ratt, 1960; Alford, 1999; Annuk, 2019). Emased teramardikad suudavad eristada munemispaiga valikul peremeestaimi mitteperemeestaimedest (Mendesil *et al.*, 2016) Teras toimub ka talvitumine noormardikana (Merivee ja Remm, 1973; Alford, 1999). Emane võib muneda 50 kuni 100 muna, mis soojal suvel (temperatuur 20º C) arenevad 1-3 nädalaga valmikuteks (Annuk, 2019). Joonisel 5 on näha a) oa-teramardika kahjustustega teri ja b) oa-teramardika valmikut.

Joonis 5. Oa-teramardika kahjustuspilt teradel (a) ja oa-teramardika valmik (*Bruchus rufimanus* Boh.) (b). *Autor*: T. Kallavus, 2019.

1.1.5. Muud kahjurputukad

Põlduba kahjustavad lisaks eelnimetatud putukatele veel nirbid (*Apion sp*), hüpikpoilased (*Halticinae*), hiilamardikad (*Meligethes* Steph.), lehetirtlased (*Cicadellidae* Lat.) ja lutikalised (*Heteroptera* Lat.) (Kaarep ja Ratt, 1960; Kuusksalu *et al*., 1982).

Mardikaliste (*Coleoptera* L.) seltsi kuuluvad nirbid, hüpikpoilased ja hiilamardikad kahjustavad põlduba, närides oma haukamissuistega taimeosi. Nirbid kuuluvad kärsaklaste sugukonda ja peamiseks kahjustajaks on nende vastne (Merivee ja Remm, 1973; Annuk, 2019) ning). Putukas talvitub 2-5 mm pikkunepikkuse mardikana (Merivee ja Remm, 1973, McGavin, 2005). Poilaste sugukonda kuuluvate hüpikpoilaste puhul teevad kahju nii vastsed kui valmikud (Merivee ja Remm, 1973); isendid talvituvad mardikana lehevarises või samblas (Haberman, 1962). Ovaalse kehaga hiilamardikad, keda leidub Eestis üle 60 liigi, talvituvad mardikatena (Maavara, 1956; Merivee ja Remm, 1973).

Nokaliste (*Hemiptera*) seltsi kuuluvad lehetirdid ja lutiklased imevad taimeosadelt taimemahla ja levitavad taimehaigusi (Alford, 1999; Buczacki ja Harris, 2010).

1.2. Kasurputukad põldoal

1.2.1. Õielutiklased (*Anthocoridae*)

Õielutiklased (sg. Anthocoridae, prk *Orius* Wolff.) kuuluvad nokaliste (*Hemiptera*) seltsi (Maavara, 1956) ning Eestis esineb u 20 liiki. Röövtoidulise putukana toituvad nad näiteks lehetäidest ja üraskitest (Maavara, 1956; Martin, 2014). Kuigi teised sugukonna esindajad võivad süüa ka õietolmu või omastada niiskust ja toitaineid taimekudedest, on prk *Orius* esindajad peaaegu eranditult röövtoidulise eluviisiga, mistõttu neid peetakse ripslaste jt. kahjurite looduslike vaenlastena biotõrjes üliolulisek (Alford, 2019). Täiskasvanud õielutiklane (joonis 6) on umbes 3 mm pikk ja üks emane muneb elu jooksul keskmiselt 40 muna (*Orius* force, *s. a*.). Erinevalt teistest õielutiklastest muneb *Orius* lehevarte ja suuremate lehesoonte sisse (Alford, 2019).

Joonis 6. Õielutiklane (*Orius insidiosus* Say.). *Autor*: L. J. Buss, 2016.

Aastas on mitu põlvkonda (Sprague ja Funderburk, 2016). Munade areng sõltub temperatuurist, näiteks 30º C on areng 12 päeva aga temperatuuril 25º C 16-18 päeva (*Orius, s. a.).* Õielutikad talvituvad täiskasvanud putukatena taime varise all või puukoorel (Alford, 1999; Bahşi ja Tunc, 2008).

Katse käigus püütud õielutikad olid valdavalt liigist *Orius niger* (Wolff.*)*, kellele on iseloomulikuks tunnuseks pikad tundekarvad eesselja nurkades ja mustad reied (*Orius niger, s. a*.).

1.2.2. Lepatriinud (*Coccinellidae*)

Lepatriinulased (Coccinellidae) on täismoondega putukad, kes kuuluvad mardikaliste (*Coleoptera*) seltsi (Hodek *et al.*, 2012). Poolkerajad ja alt lapikud 1-10 mm suurused lepatriinud on valdavalt segatoidulised putukad, kes vastsena on röövtoidulised (Maavara, 1956; Merivee ja Remm, 1973). Lepatriinud talvituvad valmikuna (Merivee ja Remm, 1973, Hodek *et al*., 2012). Eestis on üle 50 liigi, enim on levinud kolme liiki lepatriinusid: kakstäpp-lepatriinu (*Adalia bipunctata* L.), viistäpp-lepatriinu (*Coccinella quinquepunctata* L.) ja seitsetäpp-lepatriinu (*Coccinella semperpunctata* L.) (Maavara, 1956; Merivee ja Remm, 1973; Chinery, 2005).

Kakstäpp-lepatriinu (*Adalia bipunctata* L.) on 3,5-5 mm suurune (joonis 7) ja suure õlatähniga lepatriinu (Merivee ja Remm, 1973; *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758) , *s. a*.).

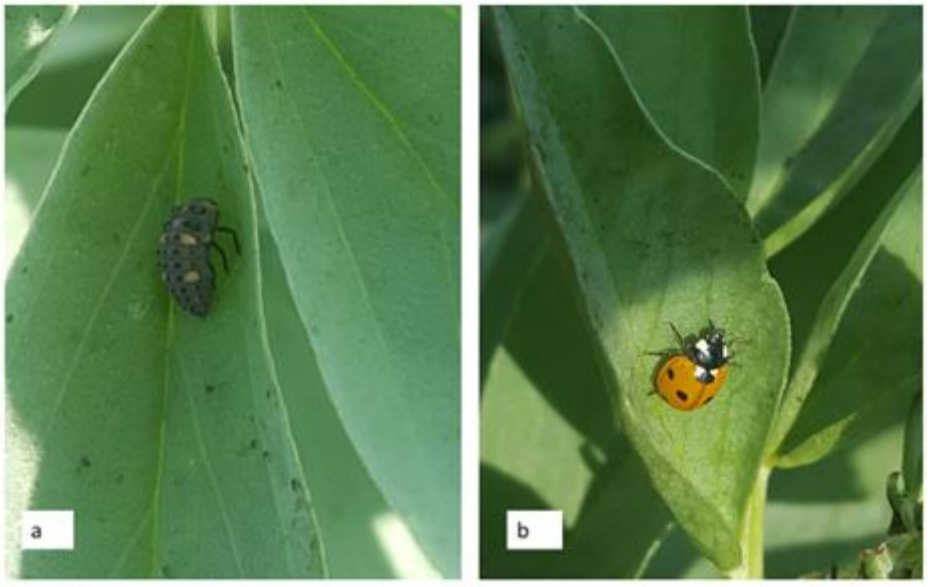
Joonis 7. Kakstäpp- lepatriinu (*Adalia bipunctata* L.) vastne (a) ja valmik (b). *Autorid*: a) M. A. Jalali, 2009; b) T. Holmes, 2018.

Kakstäpp-lepatriinu on polümorfne ehk võib olla värvuselt must kuni punane (Brakefield, 1984; Omkar ja Pervez, 2005). Üldiselt on tuntuim vähese melaniini sisaldusega vorm-punane ja kahe musta täpiga (Omkar ja Pervez, 2005; *Adalia bipuncatata* (Linnaeus, 1756), *s. a*.). Üks emane kakstäpp-lepatriinu muneb korraga 11-30 muna (Omkar ja Pervez, 2005). Huvitava faktina võib välja tuua, et emased kakstäpp-lepatriinud söövad nälja korral võimalusel esmalt teiste liigikaaslaste mune ja alles seejärel enda poolt munetud mune (Agarwala ja Dixon, 1993).

Viistäpp-lepatriinu (*Coccinella quinquepunctata* L.) on 3-5 mm pikkune (joonis 8), kelle kattetiibadel on 5 (kuni 9) punkti (Merivee ja Remm, 1973, Darby, 2005).

Joonis 8. Viistäpp-lepatriinu (*Coccinella quinquepunctata* L.) vastne (a) ja valmik (b). *Autorid*: a) G. San Martin, 2006; b) T. Kallavus, 2019.

Seitsetäpp-lepatriinu (*Coccinella semperpunctata* L.) on 5,5-8 mm suurune (joonis 9) ja tema kattetiibadel on 7 punkti (Merivee ja Remm, 1973).



Joonis 9. Seitsetäpp-lepatriinu (C*occinella semperpunctata* L.) vastne (a) ja valmik (b) Eerika katsepõllul põldoal 2019. aastal. *Autor*: T. Kallavus, 2019.

Värvuselt võib olla seitsetäpp-lepatriinu oranž või punane (*Coccinella sepmerpunctata, s. a*.). Emane muneb elu jooksul 1-25 kaupa kokku 200-1000 muna (Mahyoub, 2013; *Coccinella semperpunctata, s. a*.). Nuku ja munade areng sõltub temperatuurist ja nuku puhul võib see kesta kolmest päevast kuni kaheteistkümne päevani (*Coccinella semperpuncata, s. a*.; *Coccinella septempunctata* (seven-spot ladybird), 2019).

1.2.3. Pehmekoorlased (*Cantharidae*)

Pehmekoorlased (*Canharidae*) kuuluvad mardikaliste (*Coloeptera*) seltsi (Maavara, 1956; Cinery, 2005). Eestis on üle 40 liigi pehmekoorlasi ning nende iseloomulikuks omaduseks on pehmed kattetiivad (Merivee ja Remm, 1973; Cinery, 2005). Pehmekoorlased on 3-20 mm pikad (McGavin, 2005), pikliku lameda, sageli karvase kehaga (Merivee ja Remm, 1973). Levinumad liigid Eestis on näiteks tume-pehmekoor (*Cantharis fusca* L.), punapea-pehmekoor (*Cantharis pellucida* Fab.) ja südatähn-pehmekoor (*Cantharis rustica* L.) (joonis 10) (Maavara, 1956; Merivee ja Remm, 1973).

Joonis 10. Südatähn-pehmekoor (*Cantharis rustica* L.) Eerika katsepõllul põldoal 2019. aastal. *Autor:* T. Kallavus, 2019.

Pehmekoorlased on segatoidulised putukad, kes pehmekehaliste saakputukate kõrval tarvitavad taimi lisatoiduna (Remm, 1984). Kahjustusi on täheldatud peamiselt puukoolides, kus mõned liigid (*C. fusca, C. obscura* ja *C. rustica*) on närinud laialehiste ja okaspuude noortaimede tipmisi võrseid või roosõieliste viljapuude õisi, aga *C. obscura* on Šotimaal kahjustanud taimi vaarikaistandustes (Alford, 2019). Pehmekoorlased talvituvad vastsena, kaitstud kohtades nagu näiteks samblas või taime varises ja nukkuvad kevadel (Merivee ja Remm, 1973). Aastas on üks põlvkond. Nende kehas tekkiv mürk kaitseb neid röövlindude ja -putukate eest, kuid vastsed eritavad seda hammustades ka saaklooma sisse, et püütud putukas kiiresti surmata (Remm, 1984). Mullapinnal tegutsedes on vastsed osutunud nt. Saksamaa rapsipõldudel arvukaks ja tõhusaks virsikulehetäide (*Myzys persicae*) sügisesel tõrjel (Alford, 2019).

1.2.4. Kiilassilmlased (*Chrysopidae*)

Kiilassilmlased (*Chrysopidae*) on täismoondelised roheka kehaga 1-1,5 cm pikkused võrktiivaliste (*Neuroptera*) seltsi kuuluvad ja vastsena röövtoidulised putukad (Kivimägi, 2009). Kiilassilmad toituvad põhiliselt lehetäidest, lehekirpudest ja lestadest (Remm, 1987), aga söövad ka kilptäisid, putukamune, väikesi röövikuid, aga ka õietolmuteri, seeneeoseid jm mitteloomset materjali (Alford, 2019). Kiilassilmad (joonis 11) on iseäraliku munemisviisiga, nimelt munevad nad nö jalakese otsa (Chrysopidae, *s. a.*), et kaitsta järglasi liigisisese kannibalismi eest (Kivimägi, 2009). Munevad emasloomad märgistavad munemiskoha spetsiifiliste kemikaalide – allomoonidega, mis hoiavad teised emased piirkonnast eemal (Alford, 2019).

Joonis 11. Kiilassilm (*Chrysopidae*). *Autor*: L. F. Moreno Silversmith, 2010.

Emane muneb 400-700 muna ning aastas esineb mitu põlvkonda (Kivimägi, 2009). Vastsed, kes arengu jooksul läbivad kaks kestumist, on äärmiselt aplad. Näiteks hariliku kiilassilma (*Chrysoperla carnea*) vastne võib arengu jooksul hävitada 200-500 lehetäid aga wsamuti on loendatud, et vastsete saagiks langes 30-50 viljapuu-kedriklesta (*Panonychus ulmi*) ühe tunni jooksul (Alford, 2019). Kiilassilmad talvituvad nii ehitistes kui välitingimustes näiteks taliviljal (Canard, 1997; Weihrauch, 2008) valmikuna (*C. carnea s.l*), eelnukuna kookonis (*Chrysopa spp*, jt) või vabaltelava vastsena (*Dichochrysa prasina, D. flavifrons*) (Alford, 2019).

1.2.5. Parasitoidid

Parasitoidid on putukad, kellede vastsed elavad ja toituvad teises organismis (näiteks putukas) ning enamjaolt lõppeb selline kooselu vastse arenedes peremeesorganismi surmaga (joonis 12).

Joonis 12. *Lysiphlebus* sugukonda kuuluv parasitoid munemas muna lehetäisse. *Autorid*: W. Völkl ja D. H. Stechmann, 1998.

Parasitoide esineb nii kahetiivaliste (*Diptera*) kui kiletiivaliste (*Hymenoptera*), aga ka liblikaliste (*Lepidoptera*) ja lehviktiivaliste (Strepsiptera) seltsides (Godfray, 1994). Kiletiivaliste seas leidub neid umbes 45 sugukonnas; neist tavalisemad on käguvaablased (*Ichneumonidae*), juuluklased (*Braconidae*) ja kiresvamplased (*Chalcididae*) (Teder, 1998).

Kiletiivalised parasitoidid võivad olla eluviisilt endo- või ektoparasitoidid, see tähendab nende vastsed toituvad kas peremehe kehas või välispinnal (Teder, 1998). Parasiteeritavad putukad on näiteks lehetäid.

Eesti põllumajandusmaastikelt on parasitoididest enim leitud kiletiivalisi ülemsugukonnast kiresvamplaselaadsed *Chalcidoidea* (Veromann *et al.*, 2017). Näiteks oa-lehetäile spetsialiseerunud kasuritest on Euroopas selles rühmas kirjeldatud 4 sugukonna 15 liiki, aga herneripslasel teatakse vähemalt 2 liiki ühest perekonnast (Noyes, 2019). Parasitoidide pakutavat ökosüsteemiteenust – parasitismi on nimetatud üheks kõige stabiilsemaks bioloogilise kahjuritõrje liigiks (Murdoch, 1994).

1.2.6. Muud kasurputukad

Muude põldoa taimi asustavate kasuritena võib välja tuua lühitiiblased (*Staphylinidae*) ja jooksiklased (*Carabidae*, pms perekond *Bembidion* sp. Lat.) Lühitiiblased on üks suurimaid sugukondi mardikate (*Coleoptera*) seltsis (Maavara, 1956), kuhu kuulub Eestis enam kui

500 liiki (Merivee ja Remm, 1973, Cinery, 2005). Lühitiiblased on saleda kehaga röövtoidulised, 0,7-28 mm pikad ning nagu nimestki võib järeldada lühikeste kattetiibadega putukad (Maavara, 1956; Merivee ja Remm, 1973; Cinery, 2005). Kattetiivad varjavad puhkeasendis kokku volditud lennutiibu: enamik sugukonna esindajaid on head lendajad (Alford, 2019). Nii vastsed kui valmikud on peamiselt röövtoidulised, ehkki ajuti võivad nad osutuda ka kopro-, müko- või saprofaagseks (Remm, 1984). Ehkki lühitiiblaste vastsed on enamikust teistest mardikalistsest eristatavad tagakeha tipul asetseva ühe paari urujätkete poolest, on taksonoomiline eristamine keerukas, mistõttu paljude liikide bioloogia on suures osas tundmatu (Alford, 2019)

Jooksiklasi on Eestis täheldatud u 270 liiki (Merivee ja Remm, 1973) ning tegemist on peamiselt öösiti aktiivsete röövtoiduliste putukatega, kelle suurus varieerub 2-40 mm. Jooksiklastele on iseloomulikud tugevad jooksu- või käigujalad ning sooleväline seedimine (Maavara, 1956). Valdavalt maapinda asustavad jooksiklaseliigid võivad lehetäi koloonia avastamise järel ronida taime maapealsetele osadele ning otsida toitu ka naabertaimedelt. Vaid harva otsivad nad toitu, ronides taimedele, mis ei ole asustatud lehetäidega (Chiverton, 2011). Väikesed liigid eelistavad saagiks väiksemaid putukaid, samas kui suured liigid ründavad ka muid mullaasukaid, nagu vihmausse ja tigusid (Alford, 2019).

1.3. Põldoa saagikust limiteerivad ilmastikutingimused

Põldoataimede bioloogiline saak (see tähendab, saak, mida kultuur annaks, kui ei esineks koristuskadusid) on vahetult seotud nii kasvuaja pikkusega kui ka kasvukoha ja kasvuaasta keskkonnatingimustega (Narits, 2018a). Vegetatiivse arengu vältel esineb taimedel mitmeid kriitilisi perioode, mil nad on eriti tundlikud mõne väliskeskkonna teguri suhtes. Keskmisest madalama temperatuuriga saagiaastatel (näiteks 2017) võib isegi varastel sortidel olla saagilangus kuni 1/3 keskmisest saagist (Narits, 2018a). Kõige intensiivsema vegetatiivse kasvu perioodil on põldoal kui laialehisel kultuuril suurenenud veevajadus, mistõttu on ta külvist kuni õitsemise alguseni väga põuatundlik (Meensalu, 1988). Ehkki paljud Euroopa sordid annavad optimaalsetes kasvutingimustes suure saagi, on nende kasvuaeg Eesti kliimas sageli liiga pikk, mistõttu reeglina tuleks eelistada lühema kasvuajaga sorte (Narits, 2018a).

Põldoa saagikust võivad limiteerida ebasobivad ilmastikutingimused (Kaarli, 1998; Loit, 2017). Põlduba on külmakindlam kui aeduba, kuid hernest soojanõudlikum. Põlduba vajab Pulli ja Vestbergi (1981) ja Karkanis *et al*. (2018) andmetel idanemiseks vähemalt 1º C temperatuuri. Optimaalne areng toimub 23-28º C juures ning Meensalu (1988) andmetel on idanemiseks vaja minimaalselt 3-6°C ja optimaalne on umbes 20°C. Noored taimed taluvad kuni -4 °C öökülmi. Kultuuri efektiivsete temperatuuride summa õitsemiseks on 800-1000 (Loit, 2017; Karnasis *et al*., 2018) ja küpsemiseks 1300-1400 (Loit, 2017). Kasvuperioodi nõutav sademete kogusumma on 400 mm (Loss ja Siddique, 1997; Growing faba bean, 2013).

2. MATERJAL JA METOODIKA

2.1. Katses kasutatud põldoasordid

Hüpoteeside kontrollimiseks viidi 2019. aastal Tartumaal Eerikal läbi katse, milles külvati põldoa seemned katselappidele. Kasvatati kuute põldoa (*Vicia faba* L.) sorti: ’Helbi’, ’White Windsor’, ’Tiffany’, ’Taifun’, ’Lynx’ ja ’Jõgeva’ (joonis 13) ning igal sordil oli katses kuus kordust. Sortide paiknemine katses oli juhuslikkusse alusel.

Joonis 13. Katses uuritud sordid: a) ’Lynx’; b) ’Tiffany’; c) ’Taifun’, d) ’Jõgeva’, e) ’Helbi’ ja f) ’White Windsor’. Autor: T. Kallavus, 2019.

Sort ’Helbi’ on rahvaseleksioonsort ehk põlissort, mis on pärit Eestist arvatavalt Helbi külast Võrumaalt Setomaa vallast (Põlduba, *s. a.).* Põllumajandusameti sordiregistris on sort registreeritud 2014. aastal (Sordiregister, *s. a*) ning Põllumajandusuuringute keskuse (PMK) 2017. aasta aruande põhjal oli põldoa sordi ’Helbi’ tunnustatud pind 4,4 ha (Riiklike…, 2017). Sama keskuse 2018. aastal avaldatud andmete põhjal oli tunnustatud pind 5,14 ha ehk 0,75 ha suurem kui eelneval aastal (Sordivõrdluskatsete…, 2018). 2019. aasta andmetel oli tunnustatud pind aga vähenenud, olles 4,67 ha (Sordivõrdluskatsete, 2019). Sort ’Helbi’ on keskmise kõrgusega, varajase kuni keskmise valmimisega, suureseemneline ning kaunas on 4-6 suurt tera (Põllumajandusamet, 2004; Põlduba ’Helbi’, *s. a*.). ’ Helbi’ 1000 seemne mass on suur – 2000 g (Narits, 2018 b).

’White Windsor’ on Inglismaalt pärinev põldoa sort (Stephens, 1994; Chakravarty *et al*., 2009), mille tunnustatud pinda ei ole Põllumajandusuuringute keskuse uuringutes märgitud (Riiklike…, 2017; Sordivõrdlluskatsete…, 2018; Sordivõrdluskatsete, 2019). ’White Windsor’ on kõrgekasvuline, keskmise kuni hilise valmimisega, suureseemneline põldoa sort (Broad bean, 2004). Kaunas on 5-7 suurt tera, mille 1000 seemne mass on kuni 3100 g (Etemady *et al*. 2015).

Sorti ’Tiffany’ on Põllumajandusuuringute keskuse Riikliku Majanduskatsete tulemuste 2017. aasta uuringus mainitud kui uut sorti Eestis (Riikliku…, 2017). ’Tiffany’ pärineb Inglismaalt (Narits, 2018 a) ja sordi tunnustatud pind oli 2018. aasta andmetel 23 ha (Sordivõrdluskatsete…, 2018) ning 2019. aasta andmetel 73,26 ha (Sordivõrdluskatsete…, 2019).Sort on keskmise- kuni kõrgekasvuline, keskvalmiv ja suureteraline (Põllumajandusamet, 2015). 1000 tera mass on 532 g (Riikliku…, 2017) ning Jõgeval läbiviidud katsete tulemustel hea seemne saagiga (keskmiselt 3764 kg/ha) (Narits, 2018 a).

’Taifun’ on Saksamaalt pärinev põldoa sort (Narits, 2018 a), mille tunnustatud pind oli 2018. aasta andmetel 21,75 ha (Sordivõrdluskatsete…, 2018) ning 2019. aastal 58,87 ha (Sordivõrdluskatsete…, 2019). Aastast 2017 puuduvad andmed sordi ’Taifun’ tunnustatud pinna kohta (Riikliku…, 2017). Tegemist on vähendatud tanniinisisaldusega sordiga (Canadian Food…, 2018; Narits, 2018 a). Tanniin on parkaine, mis võib ärritada seedetrakti (Hagerman ja Butler, 1980; Hagerman *et al*., 1992). Sort on keskmisekasvuline ning keskvalmiv (SAATEN-UNION…, 2018). ’Taifun’ on väikseseemneline, kaunas keskmiselt 6 tera (Canadian Food…, 2018) ning Jõgeval tehtud sordivõrdluskatse andmete kohaselt on hea seemnesaagiga (keskmiselt 3799 kg/ha) (Narits, 2018 a).

’Lynx’ on Saksamaalt pärit sort (Sordikaitse ja sordileht, 2015), mis oli 2017. aastal Põllumajandusuuringute keskuse Riikliku Majanduskatse tulemuste andmetel katses (Riikliku…, 2017). Tegemist on väikseviljalise sordiga, mille kaunas on 6 tera, sort on keskmise kasvuline ja keskvalmiv (Spring Bean Varieties, 2019) ning 1000 tera mass on 498 g (Riikliku…, 2017). Sordil ’Lynx’ on arvestuslik saak aastas 3208 kg/ha (Riikliku…, 2017).

’Jõgeva’ on Eesti sort, mis on arvel aastast 1956 (Põllumajandusamet, 1995). Sordi tunnustatud pind oli 2017. aastal 15,27 ha (Riikliku…, 2017), 2018. aastal oli selleks numbriks 67,58 ha (Sordivõrdluskatsete…, 2018)ja 2019. aastal 58,87 ha (Sordivõrdluskatsete…, 2019). Tegemist on keskmisekasvulise ning keskvalmiva põldoa sordiga, mille kaunas on 5 tera ja 1000 tera mass on 663 g ning arvestatav saagikus 4073 kg/ha (Riikliku…, 2017).

Katse külvati 10. mail 2019. aastal ning kuna tõusmetel esines massiliselt lindude tekitatud kahjustusi, siis toimus teine külv 25. mail 2019. aastal ning see külv kaeti linnuvõrguga. Ühe lapi suurus oli 0,7 x 2,0 m ja lappide vahe oli 0,15 m, kuhu seemneid ei külvatud vaid sinna asetati silt katseriba infoga. Seemned külvati 10 cm sügavusele ja 10 cm vahedega. Katselappe rohiti iga kahe nädala tagant.

2.2. Põldoa kasvufaaside määramine

Kasvufaaside määramisel võeti aluseks rahvusvaheliselt üldtunnustatud kasvufaaside määramise skaala BBCH (Lancashire *et al*., 1991, ref Meier, 2001). Käesolevas katses toimus kasvufaaside määramine kord nädalas perioodil 20.06-25.07.2019. Putukate loendamise alguses oli valdavalt kõigil sortidel läbitud või pooleli faas 24 BBCH ehk oli moodustumas külgharu ning katseperioodi lõpus oli suurem osa sorte jõudnud 80 BBCH ehk viljade valmimiseni.

2.3. Raputusmeetod ja laboratoorsed analüüsid

Putukate püük ja seire toimus ajavahemikul 17.06-25.07. 2019. Püügiks valiti 10 juhusliku taime igast kordusest, mille peavart löödi 3 korda vastu valge kogumisnõu (280 x 220 x 90 mm) põhja. Ripslaste ja teiste väiksemamõõduliste putukate kogumisnõust püüdmiseks kasutati aspiraatorit. Kogumisnõusse kukkunud putukad koguti suletavasse markeeritud topsi ning hoiti kuni määramiseni EMÜ taimetervise õppetooli labori sügavkülmikus. Ripslased koguti eraldi määramiseks piiritusse Eppendorfi katsutitesse.

Püügile järgnenud päeval määrati liigid ja loendati püütud isendid ning saadud andmed kanti Microsoft Excel tabelisse.

Korra nädalas viidi läbi ka kasurputukate seiret ning määrati põldoa kasvufaasid ja loendati varte arv, mis samuti märgiti Microsoft Excel tabelisse

Saagi koristamine toimus 18. septembril 2019. aastal. Igast kordusest korjati 10 juhuslikult taimelt kaunad, mis kuivatati laboris toatemperatuuril. Kuna katses vaadeldakse ühe uuritava nähtusena ka putukate võimalikku mõju saagikusele, siis kaunte ja terade arvu ehk uuritavate tunnuste hindamiseks loendati laboris kuivatud põldoa kaunad ning valiti igast kordusest 20 keskmist kauna, mille terad poetati. Poetatud terad loendati, kaaluti ja eraldati putuk-kahjustustega terad.

2.4. Ilmastik katseperioodil, mai-juuli 2019

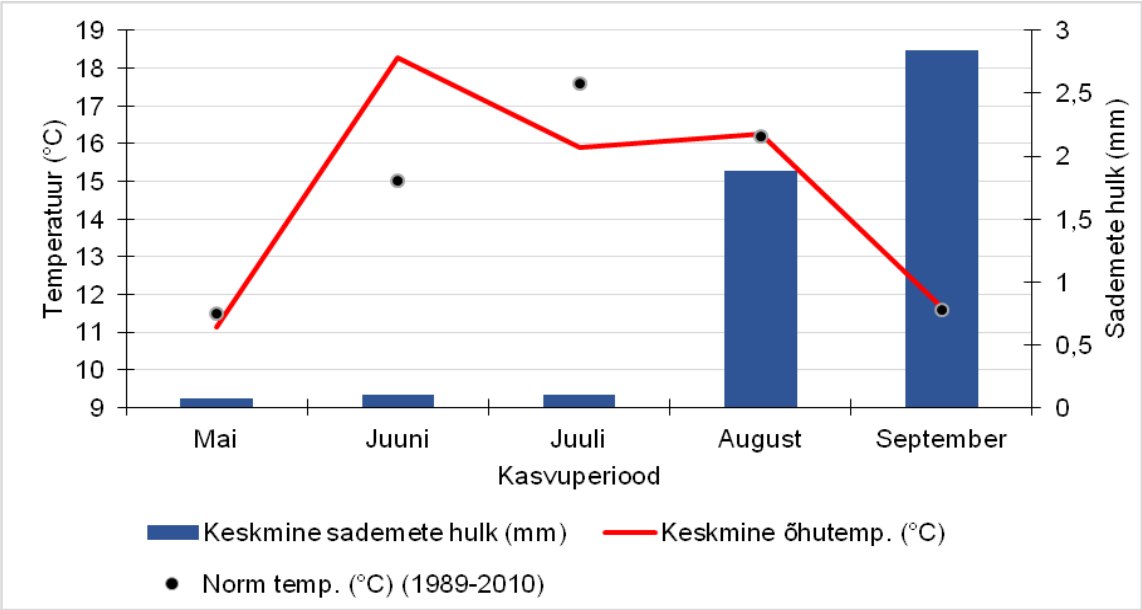
2019. aastal oli katses vaadeldava kultuuri e põldoa kasvatusperioodil (meie töö puhul 10.05-18.09. 2019. a) ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle 5 °C 132 päeval, mis oli ühtlasi ka kasvuperiood. Samal aastal oli üldine taimekasvuperiood (ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle 5 °C) 140 päeva, sademete summa sama perioodi kohta oli 321,4 mm.

Klimatoloogiline suvi (ööpäeva keskmine õhutemperatuur püsivalt üle 13 °C) kestis 2019. aastal 33 päeva, mis on normist (Narits, 2018 a) 59 päeva vähem. Antud aastal oli suvekuude (juuni-august) keskmine temperatuur 16,8 °C, mis on üldises 1981-2010 aastatel tehtud vaatluste arvestuses 14-15 kohal, st. enam-vähem keskmine (Suvi 2019, 2019). 2019. aasta maikuu oli normist 0,2 °C soojem (Eesti keskmine 10,6 °C). Juuni oli katseaasta suvel kõige

soojem kuu, mil kuu Eesti keskmine temperatuur oli 17,7 ° C (norm 14,4 °C). Seevastu juulikuu oli normist ja ka kõigist teistest suvekuudest jahedam.

Efektiivsete (üle 5 °C) temperatuuride summa oli 2019. aasta aprillist septembrini 2457 °C.

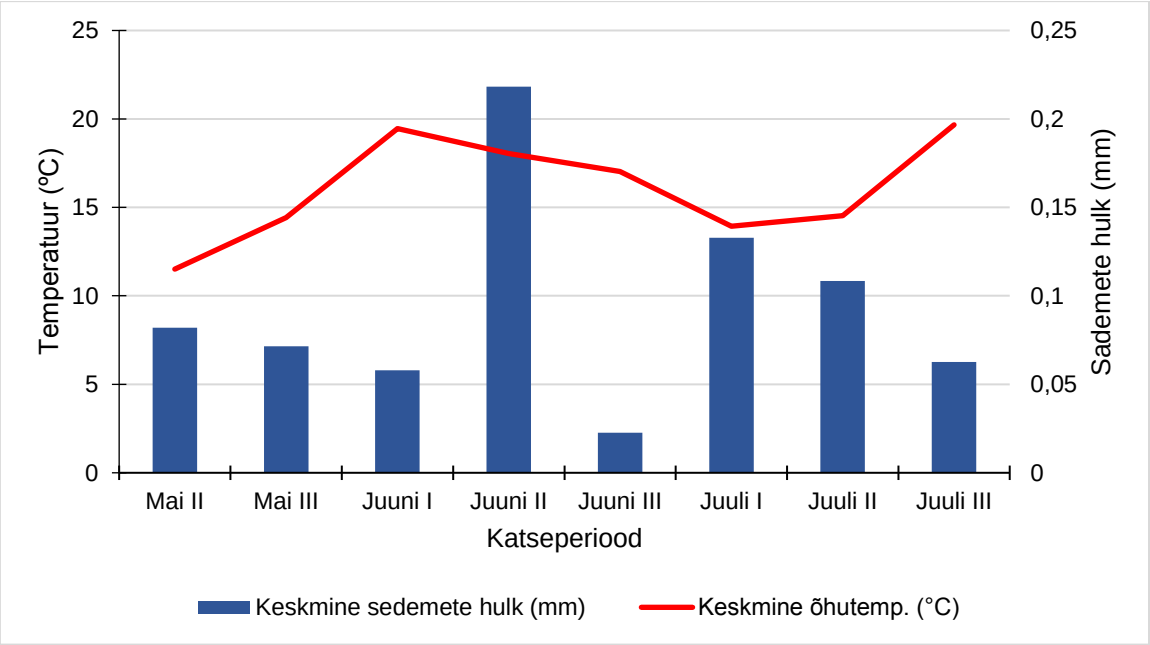
Keskmine õhutemperatuur oli kuude lõikes kasvuperioodil mais ja juulis normist madalam (joonis 14) ning keskmine sademete hulk oli samal perioodil suurim septembris (2,84 mm).



Joonis 14. Keskmine õhutemperatuur (°C) ja sademete hulk (mm) kuude kaupa kasvuperioodil võrreldуna vastavate perioodide normkliima temperatuuridega (aastatel 1989-2010).

Lisaks taime arengule mõjutavad ilmastikuolud ka putukate arengut ja elutegevust näiteks arenevad lehetäid ja ripslaste munad kiiremini sooja temperatuuri juures (20 ºC) (Buczacki ja Harris, 2005; Annuk, 2019).

Keskmine õhutemperatuur dekaadide lõikes katse ajal (10.05-25.07.2019) oli juuni kuus püsivalt üle 15 °C, kuid alla 20 °C ning juuni II dekaadis oli ka keskmiselt enim sademeid võrreldes teiste dekaadidega (0,21 mm) (joonis 15).



Joonis 15. Keskmine õhutemperatuur (°C) ja sademete keskmine hulk (mm) katseperioodil (10.06-25.07.2019) dekaadide kaupa.

2.5. Andmetöötlus

Katses kasutati andmete korrastamiseks arvutiprogrammi Microsoft Excel. Statistiline analüüs teostati Statistica 13.3 programmiga. Põldoa sortide mõju leiti ühefaktorilise dispersioonanalüüsi (ANOVA) abil, variantide omavahelisel võrdlemisel kasutati Tukey HSD ja Fisher LSD posthoc teste ($p < 0,05$).

3. TULEMUSED JA ARUTELU

3.1. Põldoasortide saagikus

Katses kasutatud sortide andmed on esitatud tabelis 1, mis on koostatud katseandmete, PMK aruannete ning kirjandusallikate põhjal (Etemady *et al*. 2015; Riikliku…, 2017; Narits, 2018 a, b). Käesolevas töös kasutatud põldoa sortidest oli suurima seemnemassiga meie katse tulemustel sort ’White Windsor’ ning väikseimaga sort ’Lynx’. Katse tulemused on seemnemassi osas vastavuses eelnevalt avaldatud kirjanduse andmetega.

Tabel 1. Põldosortide saagikus EMÜ Eerika katsepõllul 2019. aastal (10 taime kohta tk)

Sort	Võrsete arv (tk)	Kaunte arv (tk)	Seemnemass (1000 tera mass (g))		Saagikus (kg/ha)	
			Katse 2019	Kirjanduse andmetel*	Katse 2019 (arvestuslik)	Kirjanduse andmetel*
’Jõgeva’	2,5± 0,1	133,3± 3,6	677	663[3]	1343	4073[3]
’Helbi’	2,4± 0,1	53,3± 3,8	1580	2000[1]	697	-
’White Windsor’	2,6± 0,1	52,0± 5,5	1637	3100[2]	641	-
’Tiffany’	1,4± 0,1	125,5± 6,2	608	532[3]	1750	3764[3]
’Lynx’	1,8± 0,1	126,6± 13,0	583	4983	1708	3208[3]
’Taifun’	2,3± 0,1	130,5± 8,3	630	-	1788	3799[4]

1- Narits, 2018b

2- Etamady *et al*., 2015

3- Riikliku…, 2017

4- Narits, 2018a

Katse käigus saadud saagikuse oluliselt väiksemad numbrid kui kirjanduses toodud saagikus, võisid tuleneda sellest, et madal temperatuur 2019. aasta juulikuus võis osutuda põldoa sortide saagilanguse üheks oluliseks põhjuseks, nagu seda on varem kirjanduse andmetel täheldatud (Narits, 2018a).

Lisaks olid mai ja juuli kuu normist oluliselt kuivemad, aga laialehine kultuur, nagu põlduba on, vajab vegetatiivses faasis palju niiskust (Meensalu, 1988).

Põlduba kasvatati katses lisanduva väetise foonita, samuti ei teostatud taimekaitsetöid, mis kokkuvõttes mõjutas saadud saagikust.

Putukate püügil rakendatud meetodist tulenev mehhaaniline vigastamine oli täiendav põhjus, mistõttu käesoleva uuringu saagikuse tulemused ei ole kohased sordivõrdluseks ja saadud andmed on esitatud selleks, et luua konteksti putukate kahjustuse hinnangule.

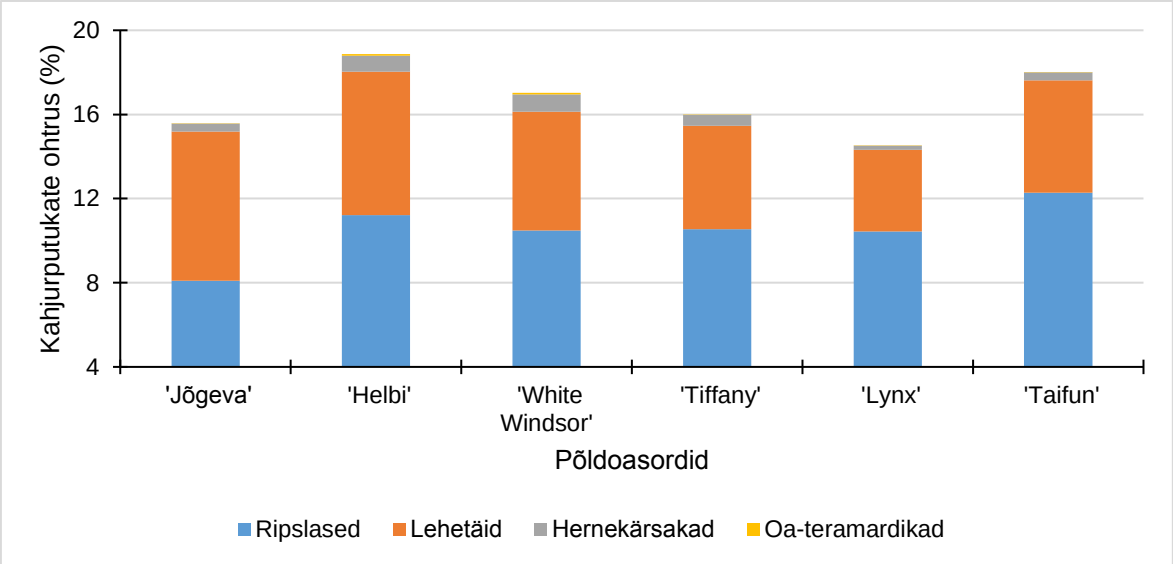
Katses kasvatatud kuuest põldoasordist olid kaks- ’White Windsor’ ja ’Helbi’ suureseemnelised ning ülejäänud neli väikseseemnelised sordid. Suureseemnelisi sorte kasvatatakse peamiselt inimtoiduks ning tarbitakse, kas värskelt rohelise köögiviljana või kuivatatud teradena (Karkanis *et al.,* 2018). Väikseseemnelisi sorte kasvatatakse loomasöödaks, kuid näiteks Hispaanias kasutatakse neid sorte ka toiduainetööstuses (Cubero, 2017). Väikseseemnelised sortide nagu näiteks ’Lynx’, ’Tiffany’ ja Taifun’ saagikus on kirjanduse andmetel kõrgem kui suureseemnelistel põldoasortidel, mis võib olla valdava kasutus valdkonna (loomasööt) üheks põhjuseks.

Võrreldes teiste väikeseseemneliste sortidega oli meie katseaasta tingimused kõige ebasoodsamad sordile ’Jõgeva’, mille võrsete ja kaunte arvu ning seemnesaagi alusel arvestatud saagikus jäi kirjanduse andmetel esitatud keskmisest saagikusest 66% väiksemaks. Väiksemad saagierinevused avaldusid sortidel ’Lynx’, ’Taifun’ ja ’Tiffany’ (vastavalt 49%, 52% ja 53%). Sellest näeme, et uued välismaised kommertssordid on tõepoolest osutunud saagikindlamaks, võrreldes vana kohaliku sordiga. Eriti suurt eelist omas hiline sort ’Lynx’, mille pikem kasvuaeg eeldatavasti võimaldas taimedel ületada lühiajalisi suve alguses valitsenud keskkonnastressoritest tingitud mõjusid.

Teisest küljest aga avaldus meie katses tugev oa-teramardika kahjustus, (vaata peatükk 3.3.4.), mille mõjul kahjustus sordi ’Lynx’ saagist 80%, samas, kui põldoa sordi ’Jõgeva’ kahjustus jäi 21% piirimaile (Kallavus *et al.* 2020). Putukkahjurite poolt kahjustatud seemneid 100 % efektiivsusega välja sorteerides jääks meie katse andmetel arvestuslikult toiduks sobivat saaki järgi vastavalt: ’Tiffany’ 1,068 t/ha, ’Jõgeva’ 1,061 t/ha, ’Taifun’ 1,001 t/ha; ’Helbi’ ja ’White Windsor’ mõlemad 0,551 t/ha ja ’Lynx’ 0,341 t/ha. Seega sõltub sordi tulusus otseselt mitte ainult saagikusest vaid ka kahjurputukate määrast ning puhastamise ja sorteerimise efektiivsusest.

3.2. Kahjur- ja kasurputukate arvukus erinevatel põldoasortidel katseperioodil

Katses kasvatatud 6 põldoa sordist esines putukkahjureid püügiperioodil enim sordil ’Helbi’ (18,86 % protsentuaalselt kõigist püütud putukkahjurites katses) ja vähim sordil ’Lynx’ (14,53 %) (joonis 16).



Joonis 16. Kahjurputukate ohtrus (%) erinevatel põldoasortidel katseperioodil Eerika katsepõllul 2019. aastal.

Võrreldes kahjurite arvukust tabelis 1 esitatud sortide tunnustega võime järeldada, et põldoa sordid olid kahjuritele erinevalt atraktiivsed. Sortide ’Helbi’ ja ’Taifun’ taimed olid suurema võrsete arvuga, kui näiteks sortidel ’Lynx’ ja ’Tiffany’, ehkki mitte rohkem võrsunud kui ’White Windsor’ või sordil ’Jõgeva’. Seega on taime lopsakus, võrsumus või tihedus üheks putukkahjurite üldist arvukust mõjutavaks teguriks.

Lehetäisid oli enim sordil ’Jõgeva’ (7,09%) ja vähim sordil ’Lynx’ (3,88%).

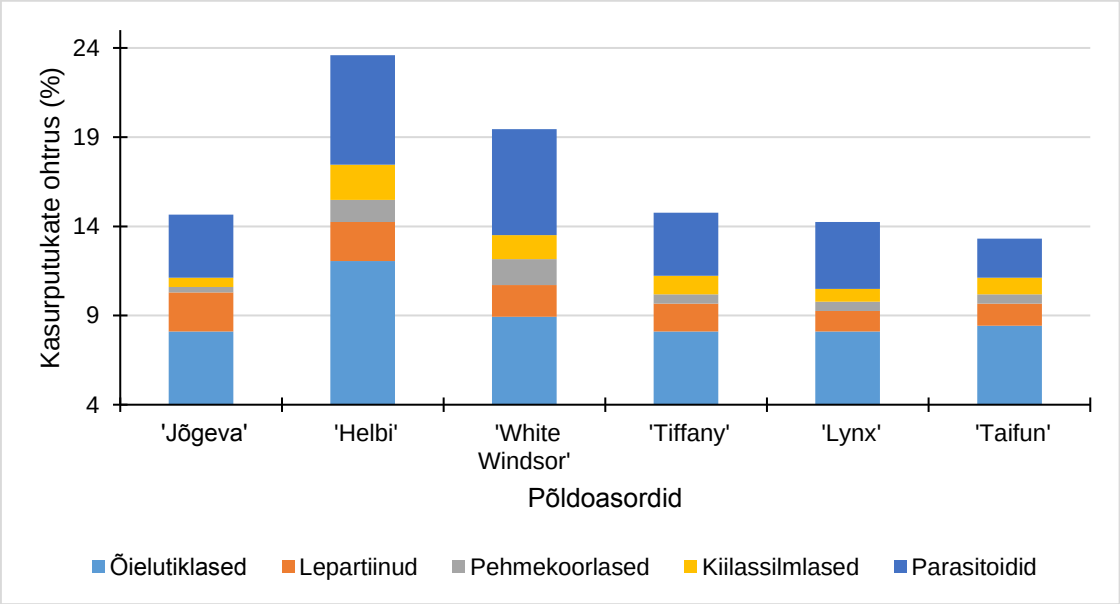
Ripslasi esines enim sordil ’Taifun’ (12,28% kõigist püütud kahjurputukatest katses) ning vähim sordil ’Jõgeva’ (8,09%). Kaunte arvu poolest ületab ’Taifun’ katses kõiki teisi sorte, väljaarvatud ’Jõgeva’. Et paljud ripslaseliigid asustavad eelistatult taime õisi, on nende kui florifiilsete ehk õisi eelistavate putukate arvukuse ja sordile iseloomuliku generatiivsete organite moodustamise potentsiaali vahel seos (Khalila ja Malik, 2015) .

Meie katsetulemustest võime järeldada, et katseaastal avaldunud ripslaste liigiline kompleks toimis pigem tolmeldajate kui kahjuritena.

Hernekärsaklaste ja oa-teramardikate arvukus oli võrreldes teiste eelpool toodud kahjurputukate osakaalust väiksem, jäädes mõlema puhul alla 1 %. Hernekärsaklasi oli enim sordil ’White Windsor’ (0,82%) ja vähim sordil ’Lynx’ (0,19%). Hernekärsaklaste madalat arvukuse põhjuseks võis olla, et loendusperioodi alguses kestis hernekärsakatel munemisperiood, mil emased otsisid munemispaiku alumistel lehtedel ning seega ei sattuda nad raputuskasti.

Oa-teramardikaid esines püügiperioodil enim sordil ’Helbi’ ja ’White Windsor’ (mõlemal 0,06% kõigist püütud kahjurputukatest) ning vähim sortidel ’Jõgeva’ ja ’Tiffany’ (mõlemal 0,01%). Oa-teramardikad asustasid ohtramalt kevadel varem õitsemist alustavaid sorte (Kallavus *et al*. 2020). Nii oa-teramardikate kui ka hernekärsakate valmikute esinemissagedus langes järsult, kui pärast 23. juunit saabus jahedam periood ja ööpäeva keskmised temperatuurid langesid alla 20°C.

Sarnaselt kahjurputukatega esines kasurputukaid enim põldoasordil ’Helbi’ (23,59% kõigist püütud kasurputukatset). Kasurputukaid esines vähim sordil ’Taifun’ (13,30 %) (joonis 17).



Joonis 17. Kasurputukate ohtrus (%) erinevatel põldoasortidel Eerika kastepõllul 2019. aastal.

Õielutiklasi esines enim sordil ’Helbi’ (12,05% kõigis katses püütud kasurputukatsest) ja vähim sortidel ’Jõgeva’, ’Lynx’ ja ’Tiffany’ (kõigil mainitud sortidel 8,10%). Lepatriinude osakaal oli suurim sortidel ’Jõgeva’ ja ’Helbi’ (mõlemal sordil 2,18%) ja väikseim sordil ’Lynx’ (1,14%). Parasitoide esines enim sordil ’Helbi’ (6,13% kõigist katses püütud kasurputukatses) ja vähim sordil ’Taifun’ (2,18%).

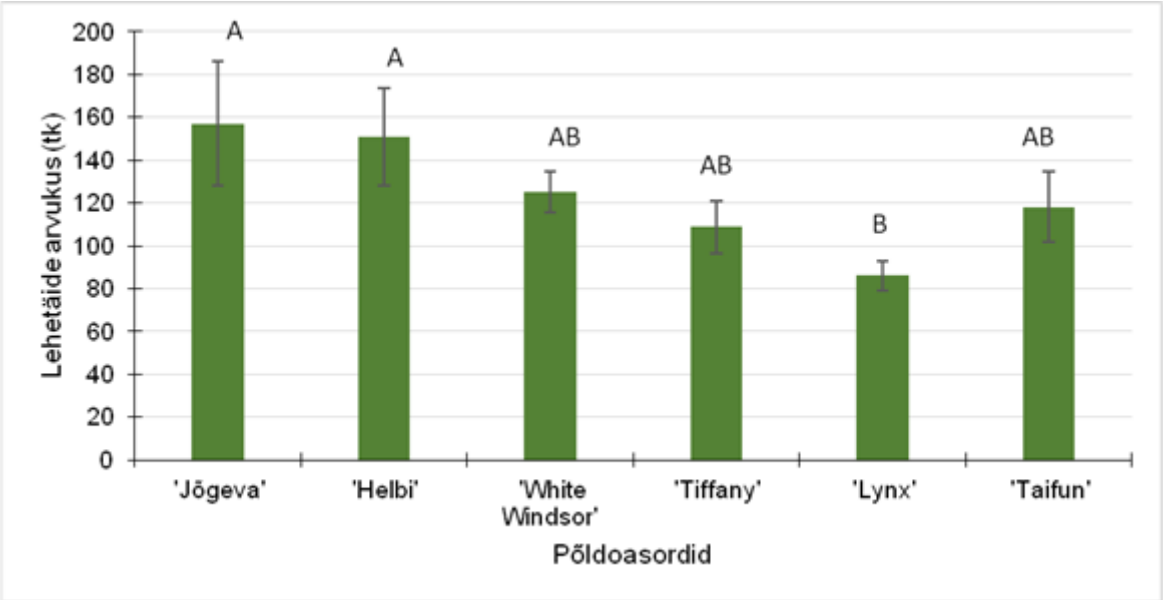
Meie katses sattus väljapüükidesse hulk liike, kes jäid kasur- või kahjurputukatena liigitamata. Nendest arvukamad olid kahetiivalisted- kärbselased ja sääsed (kokku 268 tk).

3.3. Kahjurputukate arvukus ja dünaamika liigiti erinevatel põldoasortidel katseperioodil

3.3.1. Lehetäid

Katse käigus võetud proovides esines peamiselt kahte liiki lehetäisid- herne-lehetäisid (*Acyrthosiphon pisum* Har.) ja oa-lehetäisid (*Aphis fabae* L.). Kahe liigi kohta ei peetud eraldi arvestust, kuid visuaalsel hinnangul oli eriti varastes väljapüükides domineerivaks liigiks herne-lehetäi. Katses kasvatatud põldoa sordid erinesid statistiliselt usaldusväärselt üksteisest.

Müller (1958) artikli väitel esineb lehetäidel põldoa sortide osas eelistusi ning Eerika katsepõllu 2019. aastal läbiviidud katses oli lehetäidel eelistuse tendentse sortide ’Jõgeva’ ja ’Helbi’ kasuks. Näiteks esines lehetäisid arvuliselt enim sordil ’Jõgeva’ (keskmiselt 157,16 tk katselapi kohta) ja vähim sordil ’Lynx’ (vastavalt 86,00 tk) (joonis 18).



Joonis 18. Lehetäide arvukus põldoa sortidel katseperioodi jooksul (ANOVA; F5,30 = 2,20; *p* = 0,00). Tulpadele on kantud standardviga.

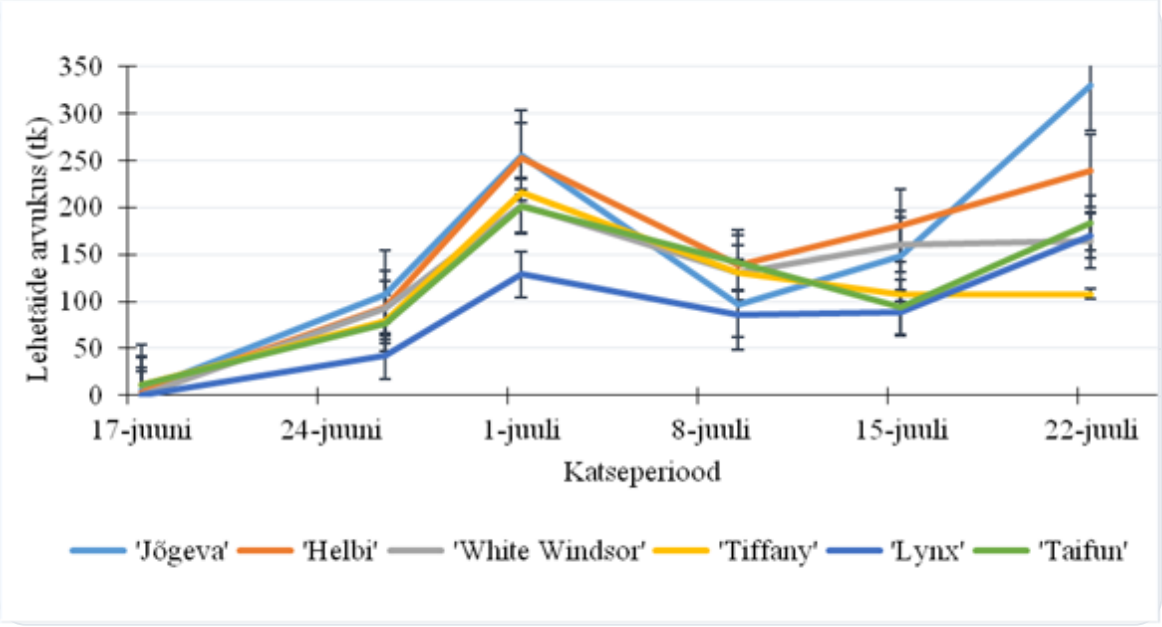
Analüüsides katse andmeid, võime järeldada, et lehetäide kahjustus võis saagikust mõjutava faktorina katseaasta tingimustes oluliseks osutuda, kuivõrd vähese lehetäide arvukusega sortide (’Taifun’, ’Tiffany’ ja ’Lynx’) arvestuslik saagikus ületas suure lehetäide arvukusega sortide (’Jõgeva’, ’Helbi’) vastavad näitajad. Siiski jääb vastuseta küsimus, miks köögiviljasortidest suurema kahjustusega sort ’Helbi’ saavutas väiksema kahjustusega sordi ’White Windsor’iga võrreldes mõnevõrra (ehkki statistiliselt mitte oluliselt) suurema saagitaseme.

Lehetäid osutusid põldoa õitsemisaegses putukafaunas kaasdominantseks rühmaks (28,1% loendatud isenditest). Katseperioodil püütud lehetäide arvukus oli kõrgeim 1. juulil ehk püügiperioodi teisel poolel, mil püüti keskmiselt 34,86 lehetäid, madalaim oli arvukus katseperioodi alguses- 17. juunil (0,88 tk katselapi kohta).

Kõrget esinemissagedust püügiperioodi teisel poolel võime seostada ajutiste soojaperioodidega, mil juulikuise külmalaine keskel või järel tõusid keskmised temperatuurid vahemikku 10-20°C. Varasemal soojaperioodil juunikuus ei olnud taimed veel piisavalt suured ja lehetäi populatsioonid polnud piisavalt kaua paljunenud, et oleks tekkinud populatsiooni eksponentsiaalse kasvu faas ehk lehetäide populatsiooni maksimaalne arvukuse suurenemine ilma kasvu piiravate teguriteta nagu näiteks õhutemperatuur.

Herne-lehetäid toituvad taimede vegetatiivsetel võrsetel hajali (Alford, 1999), nad on liikuvad ja meie püükides domineerisid kevadepoole. Oa-lehetäide arvukus tõusis taimede õitsema hakkamise järel (Leigh ja Emden, 2017), kuid nad püsisid tihedas koloonias tähelepanuväärselt kõvasti võrse küljes kinni, mistõttu raputusmeetodi puhul jäävad oa-lehetäide loendamise tulemused tegelikust arvukusest oluliselt väiksemaks. Seega tuleb edaspidi, analoogsete katsete läbiviimisel arvestada, et oa-lehetäi puhul tuleb arvukuse alahindamise vältimiseks rakendada mingit muud näiteks imemismeetodit (aspiraatoriga või spetsiaalselt kohaldatud tolmuimejaga).

Meie vaatluste jooksul osutus ’Jõgeva’ põldoasordiks, mille õitsemisfaas kestis putukate väljapüügi perioodil kõige kauem. Sordil ’Jõgeva’ oli kõige arvukamalt lehetäisid 22. juulil (55,00 tk). Lehetäide asustatus puudus 17. juunil sordil ’White Windsor’ (joonis 19). See asjaolu võib viidata sordi mõningasele resistentsusele lehetäide suhtes, kuivõrd varase sordina oli selleks hetkeks sort (nagu ka teine, ’Helbi’, mis samuti kuulub suureseemneliste köögiviljasortide hulka) juba õitsemist alustanud.



Joonis 19. Lehetäide arvukuse dünaamika erinevatel põldoa sortidel katseperioodi jooksul. Veajooned näitavad standardviga.

Putukate poolt tekitatava kahju ulatus sõltub taime kasvufaasist, näiteks nooremad taimed on kahjustustega kaasnevate mõjude osas vastuvõtlikumad, kui vanemad taimed (Salazar, 1976). Nii suurendab lehetäide arvukuse tõus 14 päeva vanustel taimede põuatundlikust

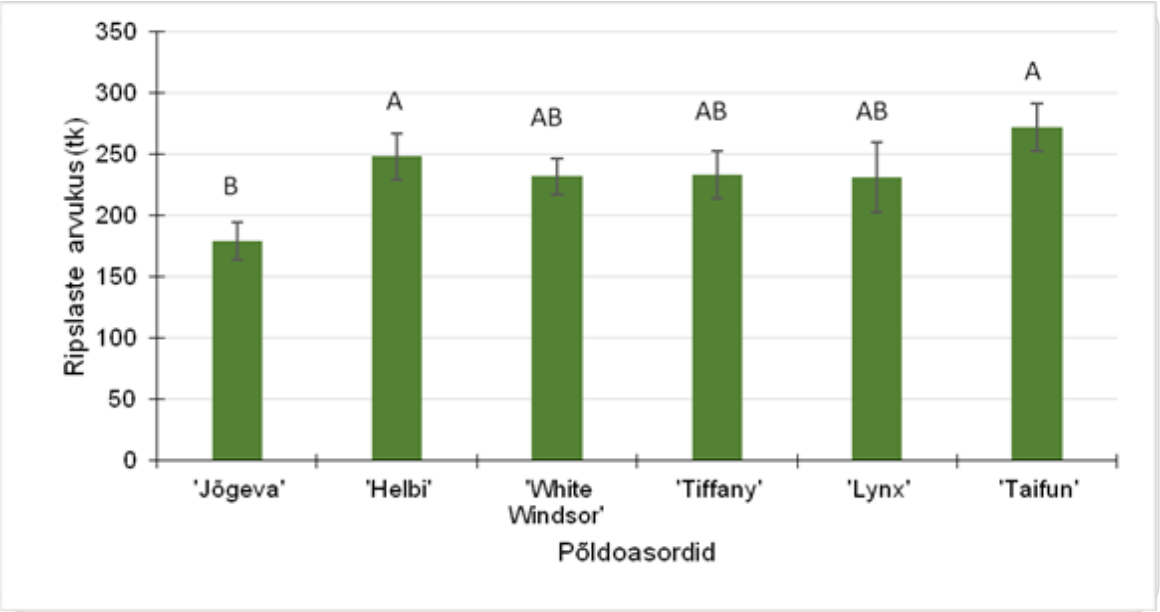
põldoal 113% (Shannag, 2007). Katse perioodil esines kolm üle 7 päeva pikkust sademeteta perioodi: 14-23. mai (10 p), 1-8. juuni (8 p) ning 16-25. juuni (10 p). Nii esimese kui teise ajal ei ületanud keskmised temperatuurid 20 °C piiri enamal kui 5 päeval, kuigi 4-8. juunini küündisid temperatuurid juba 30 °C ligi, mis võis taimedel, eriti koosmõjus lehetäide kasvava arvukusega esile kutsuda märgatavat põuastressi.

Eerika katsepõllul 2019. aastal läbiviidud katses esines lehetäisid enim perioodil, mil 'Jõgeva' ja suureseemnelised sordid 'White Windsor" ja 'Helbi' olid alustanud õitsemist ning teised katses kasvatatud sordid olid varsumise faasis. Siiski ei osutunud selle perioodi ilmastik kestvalt lehetäide arengule soodsaks, sest keskmised temperatuurid püsisid 20 °C piirimail vaid paar päeva ($T_{max\ (30.06)}$ = 25,5 °C), millest ei piisa lehetäide arvukuse mitmekordistumiseks (Bayhan *et al.*, 2005; Satar *et al.*, 2007).

3.3.2. Ripslased

Ripslaste eelistused põldoa sortide suhtes olid statistiliselt usaldusväärsed. Khalila ja Malik 2015. aastal avaldatud andmete põhjal sõltuvad ripslaste eelistused eelkõige õite värvusest, näiteks eelistavad nad punast värvi roose kollastele. Lisaks leidsid nad uuringus, et ripslastel on eelistused põldoa erinevate sortide suhtes.

Sortide võrdluses oli arvukuselt enim ripslasi sordil 'Taifun', millel püüti katseperioodil keskmiselt 272,00 isendit katse korduse kohta ning sordil 'Jõgeva' oli keskmiselt vähim ripslasi (179,33) (joonis 20).

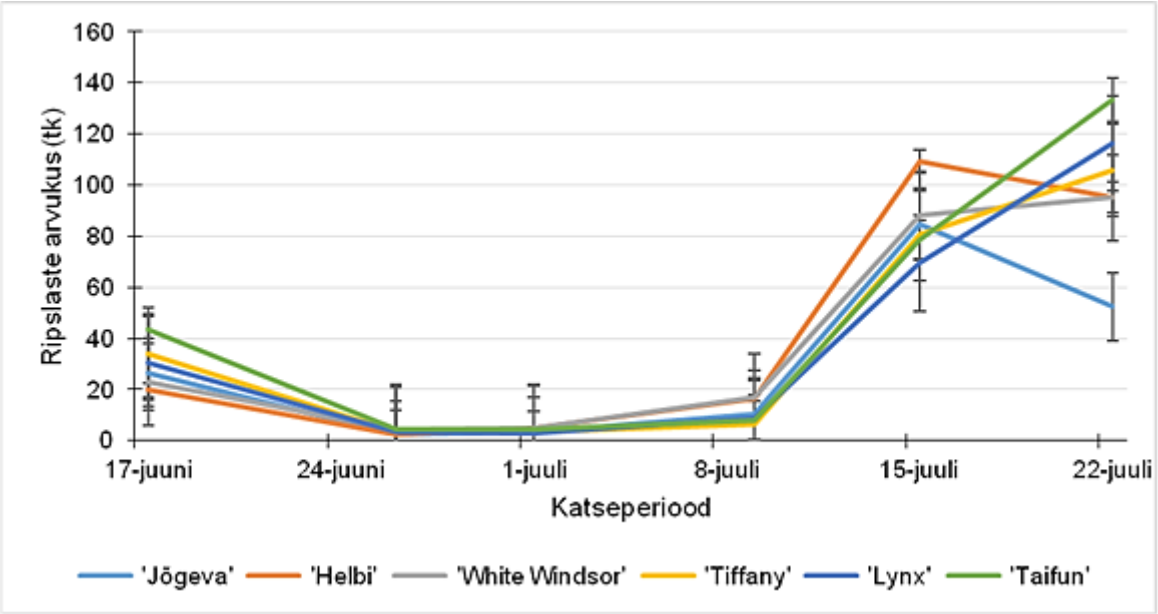


Joonis 20. Ripslaste arvukus erinevatel põldoa sortidel katseperioodi vältel. Statistiliselt usaldusväärsed erinevused on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA; $F_{5,30}$ = 2,36; p = 0,00 Tulpadele on kantud standardviga.

Uurimise tulemustest selgus, et ripslased osutusid põldoa õitsemisaegse putukafauna domineerivaimaks rühmaks (52,5% loendatud isenditest). Sellegipoolest ei saa neid pidada kahjuritena olulisemateks kui lehetäid.

Sarnaselt lehetäidega esines ripslasi enim püügiperioodi teiselpoolel, mil taimed olid suuremas arengufaasis, mida on ka eelnevalt täheldatud. Nimelt eelistavad Bullock (1965) väitel ripslased täiskasvanud lehti noortele lehtedele.

Aspiraatoriga püütud ripslaste arvukuse kohta tehtud analüüs näitas, et suurim arvukus oli 22. juulil (99,72 tk) ja väikseim 25. juunil, mil püüti keskmiselt 3,25 isendit katselapi kohta. Sordil ’Taifun’ esines enim ripslasi võrreldes teiste sortidega 22. juulil (133,5 tk) ning keskmiselt vähim oli ripslasi 25. juunil sordil ’Helbi’ 3,25 isendit katselapi kohta (joonis 21).



Joonis 21. Ripslaste arvukuse dünaamika erinevatel põldoa sortidel katseperioodi vältel. Veajooned näitavad standardviga.

Sellest võime järeldada, et ripslased on temperatuurile tundlikumad kui lehetäid: kui lehetäide arvukus jõudis külmaperioodi kestel teha järsu tõusu juba 2. juulil, kui ööpäeva keskmised temperatuurid korraks tõusid vahemikku 10-20 °C, siis ripslaste arvukus tõusis juunikuisele tasemele alles pärast 15. juulit. Järeldust toetavad kirjanduse andmed, kus on toodud välja, et lehetäide suurim reproduktsioon on temperatuuril kuni 25 °C (Steenis *et al*., 1995), samas kui ripslastel jõuab see kätte alates 26 °C (Ganana-Kikumura ja Kijima, 2016, Kucharczyk *et al*., 2018).

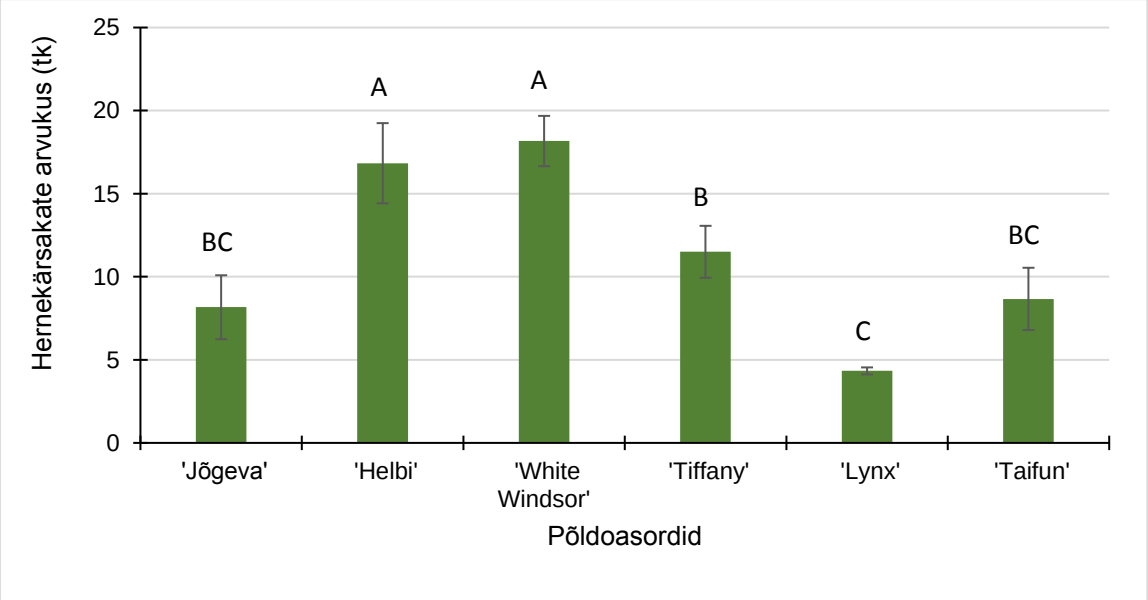
Sordil ’Taifun’ esines enim ripslasi võrreldes teiste sortidega 22. juulil (133,5 tk) ning keskmiselt vähim oli ripslasi 25. juunil sordil ’Helbi’ (2,50 tk). Põldoasort ’Taifun’ võis osutuda eelistatumaks, kuivõrd tema õitsemise algus langes kokku külmaperioodi lõpuga. Katse lõpul toimunud saagikuse hindamise käigus loendati sel sordil ka suur kaunte arv. Kui kõige enam kaunu moodustanud ’Jõgeva’ hakkas selleks hetkeks juba õitsemist lõpetama, millest tulenevalt ripslased võisid leida just ’Taifun’i olevat asustamiseks atraktiivseima ja sobivaima. Asjaolu, et ’Taifun’, kui kõige suurema ripslasepopulatsiooniga sort ei olnud kaunte arvus kaotanud, kinnitab ülevalpool toodud väidet, et ripslased ei osutunud meie katses oluliseks kahjuriks.

Kokkuvõttes ei olnud juulikuine külmaperiood siiski nii tõsine, et lehetäide või ripslaste populatsioone pöördumatult vähendada. Kahjurite arvukus taastus temperatuuride tõustes liikide polüvoltiinsuse tagajärjel ehk omaduse tõttu saada aastas mitu põlvkonda.

3.3.3. Hernekärsakad

Hernekärsakad eelistasid statistiliselt usaldusväärselt enim sorte ’’Helbi’ ja ’White Windsor’. Sortide ’Jõgeva’, ’Tiffany’ ja ’Taifun’ puhul püütud hernekärsakate arvukus statistiliselt ei erinenud.

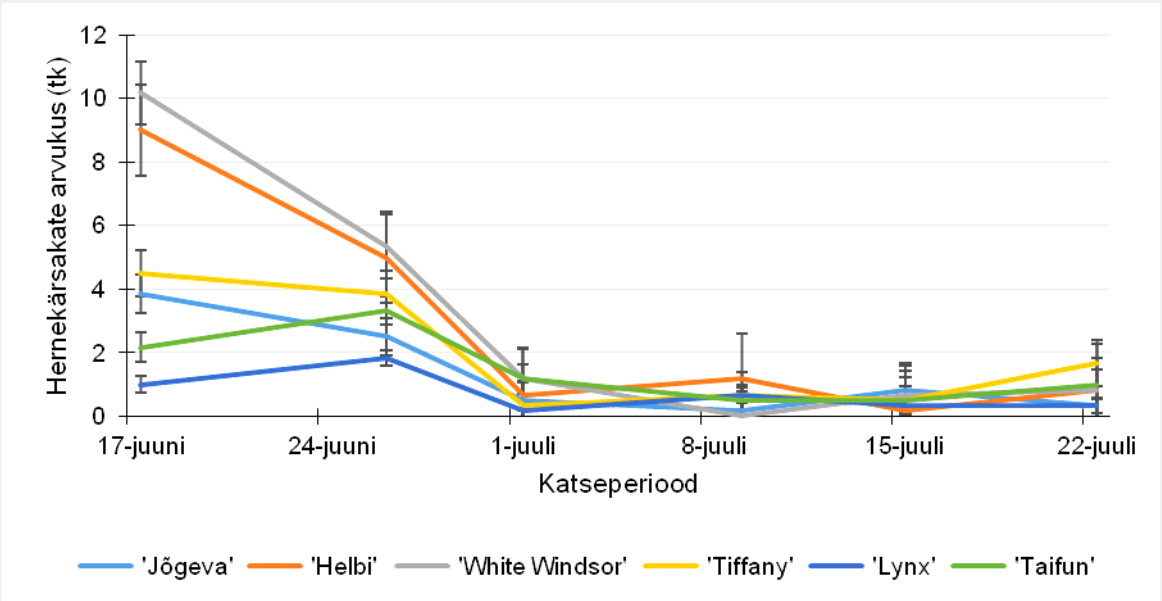
Hernekärsakate arvukuselt oli hernekärsakaid enim sordil ’White Windsor’ (18,16 tk keskmiselt katselappi kohta) ja ’Helbi’ (16,86 tk) (joonis 22) ning vähim sordil ’Lynx’ (4,33 tk).



Joonis 22. Hernekärsakate keskmine arvukus erinevatel põldoasortidel katseperioodi vältel. Statistiliselt usaldusväärsed erinevused on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA; $F_{5,30} = 9,63$; $p = 0,000015$). Tulpadele on kantud standardviga.

Hernekärsakaid (*Sitona* spp.) püüti katseperioodil enim 17. juunil toimunud püügil (0,76 tk keskmiselt katselapi kohta) ning vähim 15. juulil (0,11 tk). Enim oli hernekärsakaid ’White

Windsor' 17. juunil, mil oli antud sordil keskmiselt 10,16 hernekärsakat katse lapi kohta. Samas ei esinenud sordil 'White Windsor' 09. juulil ainsatki hernekärsakat (joonis 23).



Joonis 23. Hernekärsakate keskmise arvukuse dünaamika erinevatel põldoasortidel katseperioodi vältel. Veajooned näitavad standardviga.

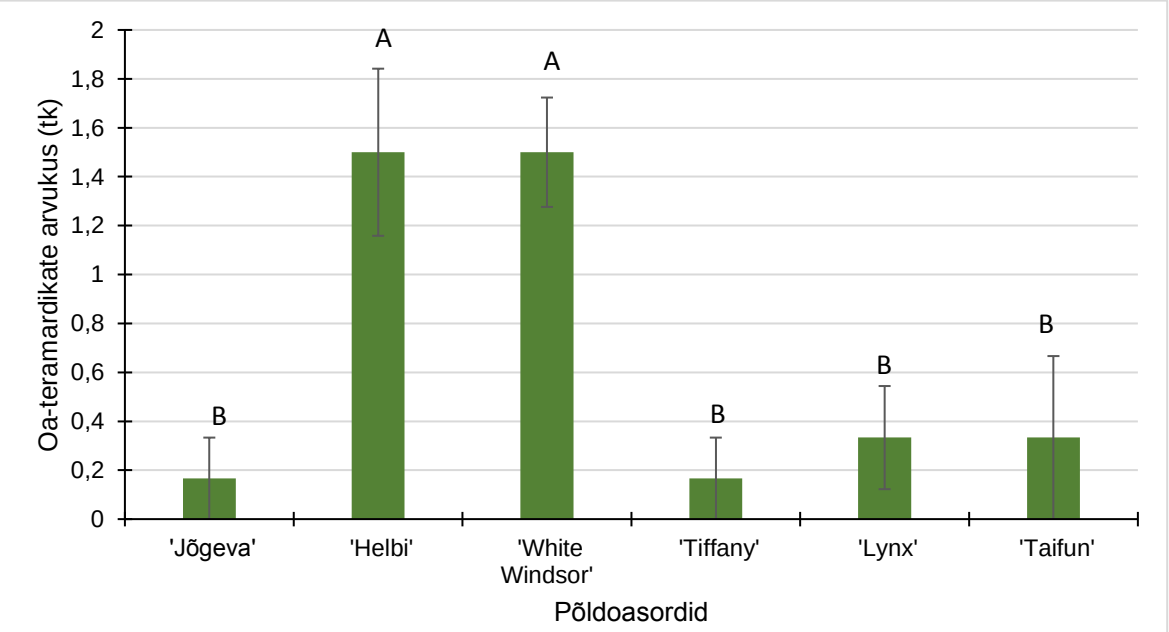
Hernekärsakad annavad aastas vaid ühe põlvkonna. Talvitunud emaste munemisperiood kestab maist juunini ja seega seostub nende arvukuse vähenemine väljapüükides eelkõige nende loomulike füsioloogiliste vajaduste ammendamisega ja põlvkonna hääbumisega. Loendusperioodi alguses kestis hernekärsakatel munemisperiood ja ´White Windsor' kui varane, kõige lopsakam sort võis seetõttu osutuda neile teistest sortidest atraktiivsemaks. Lehtedel toituvaid või lehekaenaldes redutavaid kärsakaid võis kohata läbi kogu püügiperioodi, ehkki mitte kõikidel sortidel.

Hernekärsakate esialgset kõrget arvukust võib mõjutada isasputukate eritatav agregatsiooniferomoon (Alford, 1999). Paaritunud emased võivad mulda või peremeestaimede lehtedele asetada isegi üle 1000 muna, mis kooruvad 2-3 nädalat hiljem. Kirjanduse andmetel kestab vastse areng veel umbes 6 nädalat, mille järel nukkub ja koorub noormardikana alles 2-3 nädalat hiljem (Alford, 1999). Seega vältab ajavahemik põlvkondade vahel vähemalt 10-12 nädalat, mistõttu meie katse tulemused uue põlvkonna arvukust adekvaatselt ei peegelda, sest loendused lõpetati taimede õitsemise lõpul. Juurekahjustuste sagedus ja kahjustuse tase jäid katse lõpul määramata, kuid suur erinevus

katsepõllu ja sordikirjelduste saagikusnäitajate vahel võib vähemalt osaliselt olla tingitud just hernekärsakate vastsete kahjustusest.

3.3.4. Oa-teramardikad

Põldoasortide erinev atraktiivsus oa-teramardikas leidsid statistiliselt kinnitust. Oa-teramardikate arvukus oli suurim põldoasortidel ’Helbi’ ja ’White Windsor’ katse kordustel (1,50 isendit katse lapi kohta) (joonis 24), mainitud sordid olid varasema õitsemisega ning, oa-teramardikas tegi neil põldoasortidel küpsussööma.

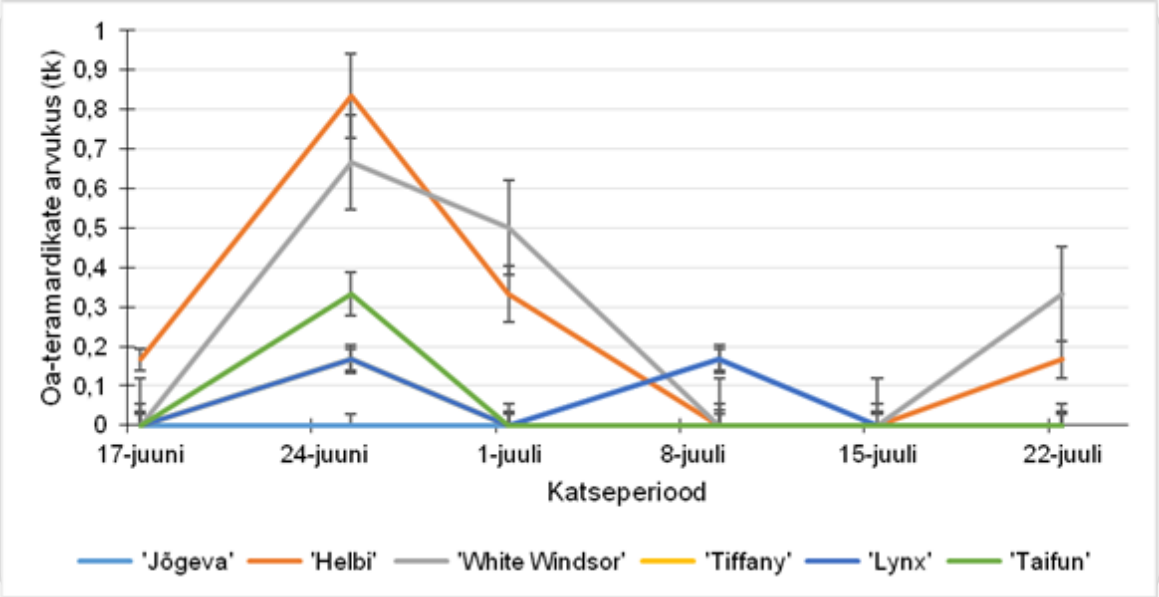


Joonis 24. Oa-teramardika keskmise arvukuse erinevate põldoasortidel katseperioodi vältel. Statistiliselt usaldusväärsed erinevused on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA; $F_{5,30} = 6,70$; $p = 0,00026$). Tulpadele on kantud standardviga.

Väikseim arvukus oli põldoasordil ’Jõgeva’ (0,16 tk keskmiselt katselapi kohta), mille täisõitsemise lõpufaas oli juuli jahedal perioodil, mis võis mõjutada oa-teramardikate arvukust ja sortidel ’Lynx’, millele oa-teramardikas munes munad.

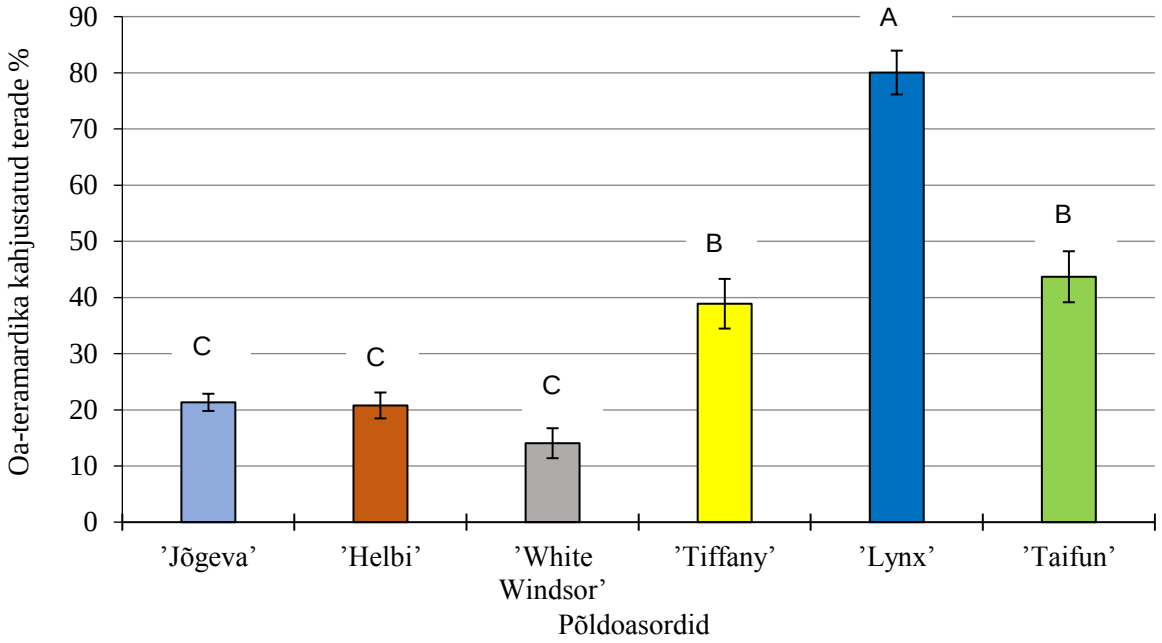
Oa-teramardika suurim arvukus oli ajaliselt 25. juunil, mil keskmiselt esines 0,36 teramardikat katse lapil (joonis 25) ning vähim 15. juulil (0,00 tk). Sortidest oli suurima

arvukusega sort ’Helbi’ (0,83 tk 25. juunil) ja sordil ’Taifun’ ei olnud peale 1. juulit enam oa-teramardikaid (0,00 tk).



Joonis 25. Oa-teramardika keskmise arvukuse dünaamika erinevatel põldoa sortidel katseperioodi vältel. Veajooned näitavad standardviga.

Saagi kordistamise ja kaunte kuivatamise järel vaadeldi, kas ja kui palju esines oa-teramardika kahjustusi 20 keskmise kauna poetatud terade hulgas. Katse tulemustest selgus, et oa-teramardikas eelistas munemiseks 2019. aasta Eerika katsepõllul kasvatatud põldoasortide hulgast sorti ’Lynx’, mille seemnetest oli 80% kahjustatud.



Joonis 26. Oa-teramardika kahjustus erinevatel põldoasortide seemnetel. Statistiliselt usaldusväärsed erinevused on märgitud erinevate tähtedega (ANOVA; $F_{5,30} = 50,16$; $p = 0,00$). Tulpadele on kantud standardviga.

Oa-teramardika toitumis- ja munemiseelistuse erinevuse põhjuseks võib antud katse puhul olla asjaolu, et munemiseks eelistatud sortide (väikeseseemnelised sordid) areng ning õitsemine oli hilisem võrreldes teiste kastes olnud põldoasortidega (Kallavus *et al.*, 2020).

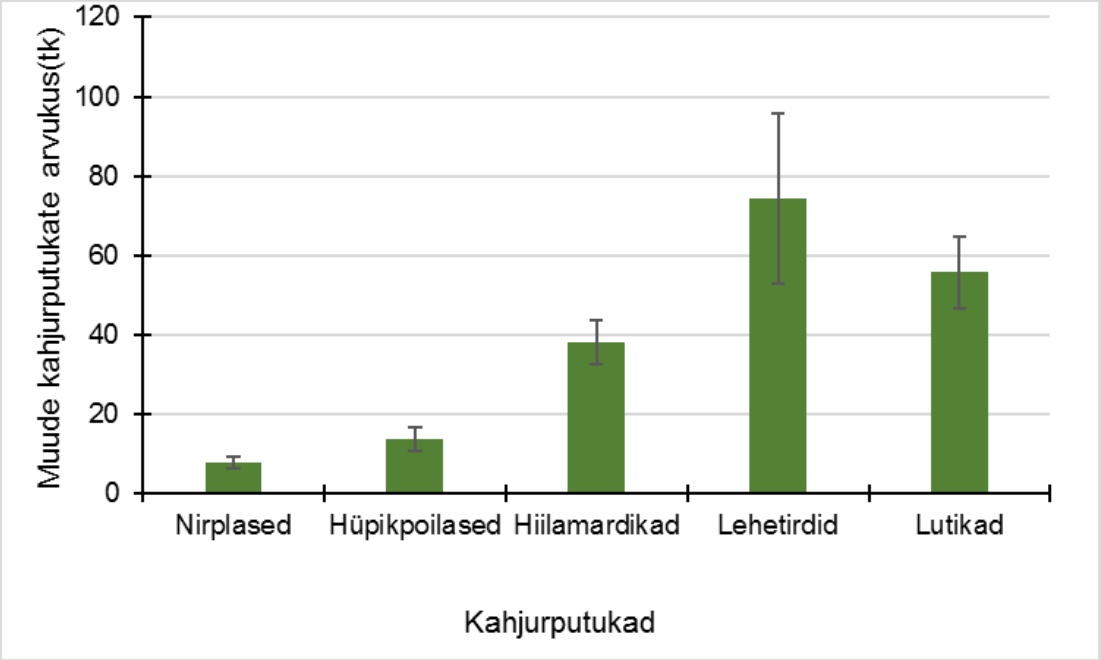
Oa-teramardika arengu puhul on peale küpsussöömaks sobilike toidutaimede olemasolu suguküpsuse saavutamiseks üheks oluliseks teguriks õhutemperatuur, mis Roubinet (2016) andmetel peaks ületama 20 °C. 1-15. juulil, mil oli oa-teramardika arvukuse madalseis, jäi keskmine õhutemperatuur oa-teramardika optimumist oluliselt madalamaks ehk juuli teisel poolel taastusid oa-teramardikale optimaalsed temperatuurid, kuid katses oa-teramardika poolt mitte eelistatud suureseemnelised sordid nagu 'Helbi' ja 'White Windsor' olid õitsemise selleks ajaks lõpetanud.

Kui varasemad andmed osundavad oa-teramardika kahjustuse seosele soojemate aastatega (Alford, 1999), siis katseaasta ilmastikuandmetest nähtub, et vaatamata keskmiselt jahedale suvele oli kahjustus siiski väga kõrge. Samuti selgus käesoleva töö käigus, et oa-teramardikas eelistab küpsussöömaks ja munemiseks erinevaid sorte, ehkki sordieelistus ei

pruugi olla tingitud peremeestaimede resistentsusest vaid vähemalt osaliselt nende füsioloogilise seisundi sobivusest kahjurile.

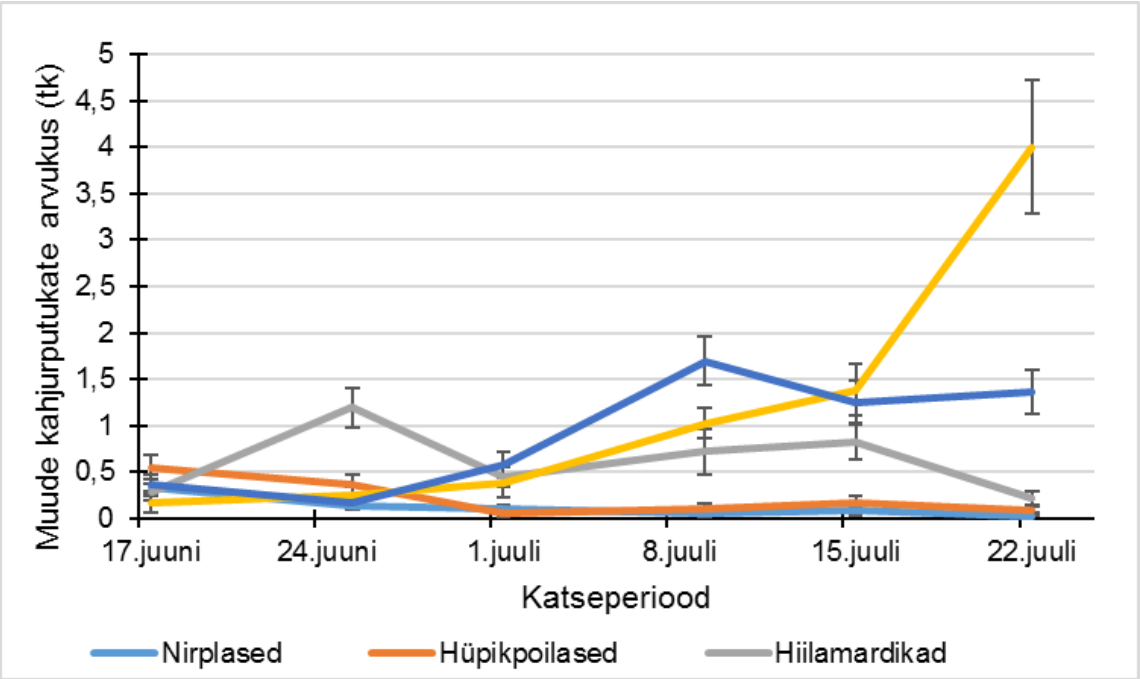
3.3.5. Muud kahjurputukad

Muudest kahjurputukatete hulgast olid suurima arvukusega lehetirdid (*Cicadellidae* Lat.), keda oli keskmiselt 74,28 tk kogu katseperioodil (joonis 27).



Joonis 27. Teiste kahjurputukate keskmine arvukus katseperioodil. Tulpadele on kantud standardviga.

Kõige rohkem esines lehetirte 22. juulil, mil oli neid keskmiselt 4,00 tk kogu katses (joonis 28). Kõige väiksema arvukusega olid nirplased (*Apion sp*), keda 22. juulil oli keskmiselt 0,02 tk katse lappi kohta. Juhuslikke leide esines ka hüpikpoilaste (*Halticinae*), hiilamardikate (*Meligethes* Steph.), ja taimetoiduliste lutikaliste (*Heteroptera* Lat. – *Miridae*) näol.

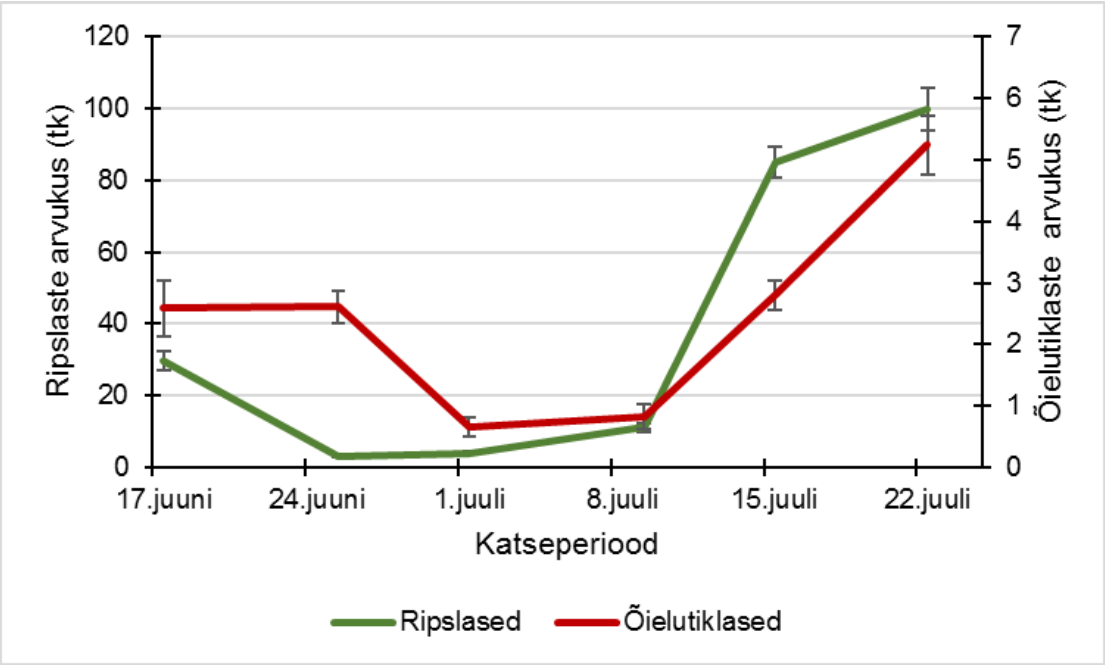


Joonis 28. Muude kahjurputukate arvukus Eerika katsepõllul 2019. aastal. Veajooned näitavad standardviga.

3.4. Kasurputukate arvukus katseperioodil

3.4.1. Õielutiklaste ja ripslaste arvukuste seos

Õielutiklaste ja ripslaste keskmise arvukuste vahel on statistiliselt usaldusväärne keskmine positiivne seos ($r = 0,67$, $p = 0,04$) (joonis 29).

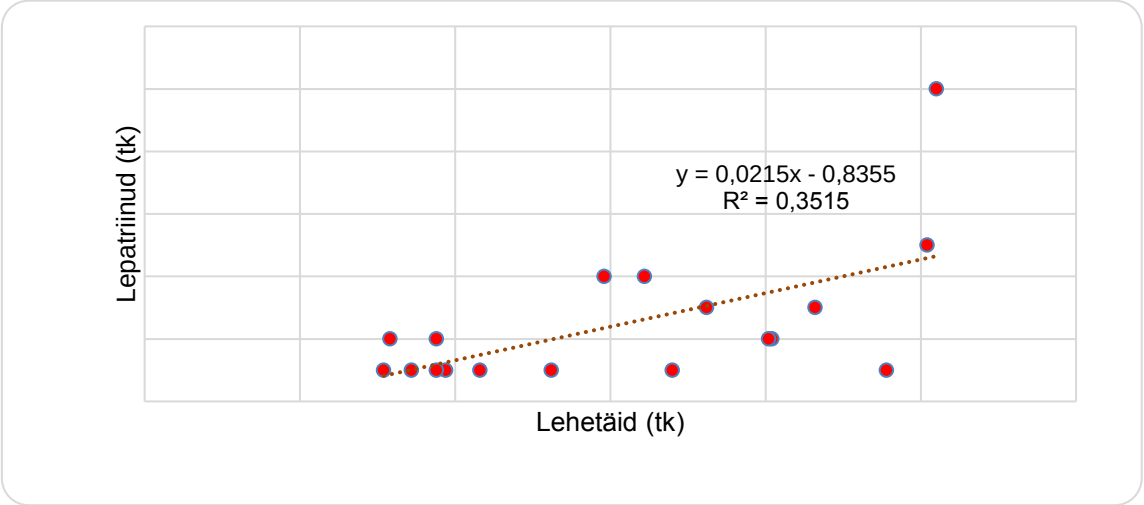


Joonis 29. Õielutiklaste ja ripslaste keskmine arvukus Eerika katsepõllul 2019. aastal. Veajooned näitavad standardviga.

Õielutiklaste areng on Kim *et al*. (1999) andmetel kiirem samal õhutemperatuuril toitudes ripslastest kui lehetäidest, seega võib oletada, et õielutikas eelistab saakloomana valiku korral ripslasi. Atakan 2011. aastal avaldatud andmete alusel võib õielutiklasi pidada ripslaste peamiseks looduslikuks vaenlaseks putukate hulgas ning nende vahel on positiivne seos. Positiivne seos on leitud eelnevalt teiste autorite poolt (Fathi ja Nouri-Ganbalani, 2009; Tabic *et al*., 2010).

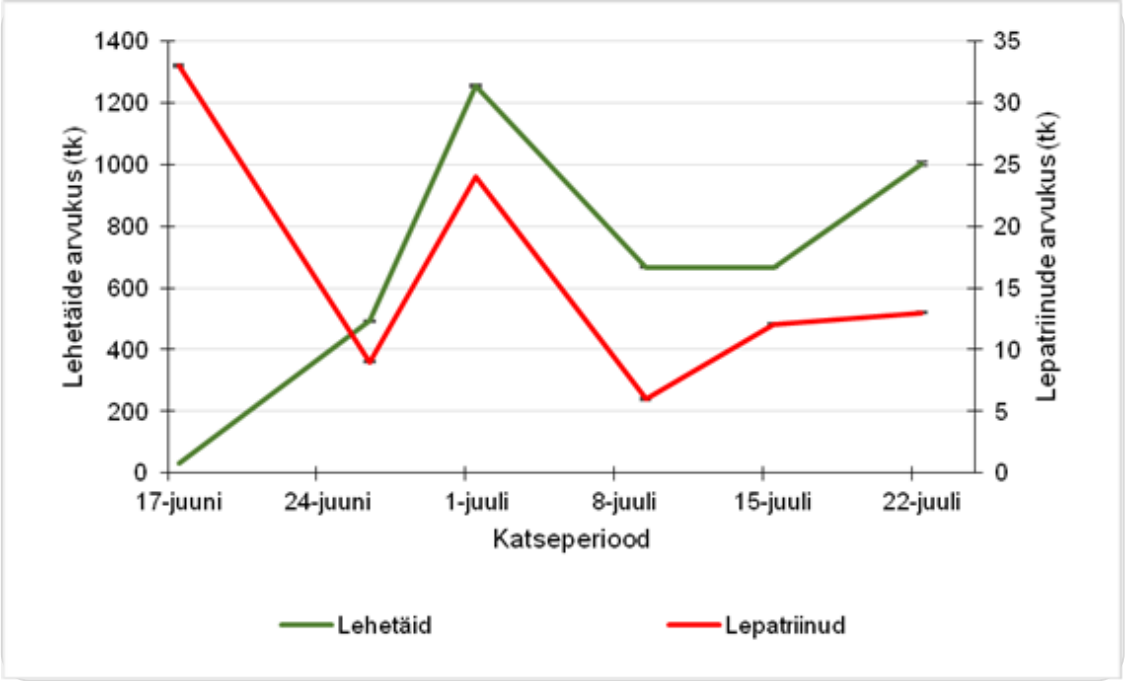
3.4.2. Lepatriinude ja lehetäide arvukuste seos

Lepatriinude ja lehetäide keskmiste arvukuste vahel on statistiliselt usaldusväärne keskmine positiivne seos ($r = 0{,}59$, $p = 0{,}01$) (joonis 30). Sarnasele järeldusele on jõudnud eelnevalt Kindlmann ja Dixon (*s. a.*), kes märkasid lehetäide arvukuse vähenedes ka lepatriinude arvukuse vähenemist. Lepatriinude arvukuse puhul on üheks oluliseks teguriks lehetäide arvukus ruutmeetril, näiteks seitsetäpp lepatriinul on see üle 10 isendi ruutmeetri kohta samas kui kakstäpp-lepatriinul on selleks 10 isendit 1,5 m^2 (Honěk, 1980).



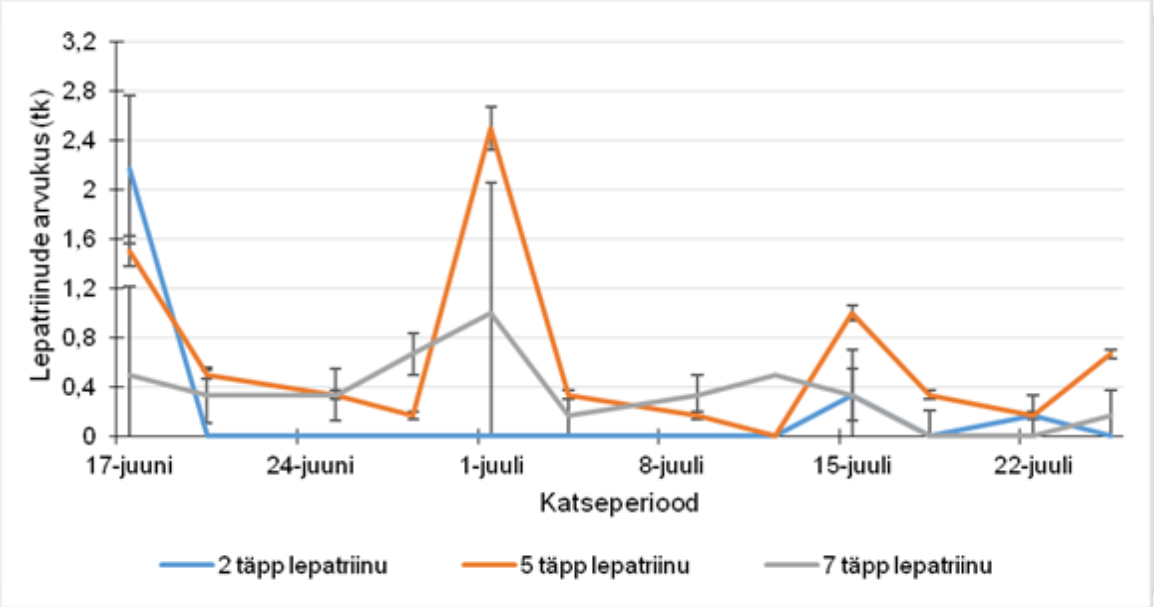
Joonis 30. Lepatriinude ja lehetäide arvukuse vaheline seos.

Lepatriinude ja lehetäide vahelist positiivset seost aitab illustreerida joonisel 31 olev graafik, millel on näha mõlema putuka rühma arvukuse jaotumist katseperioodil.



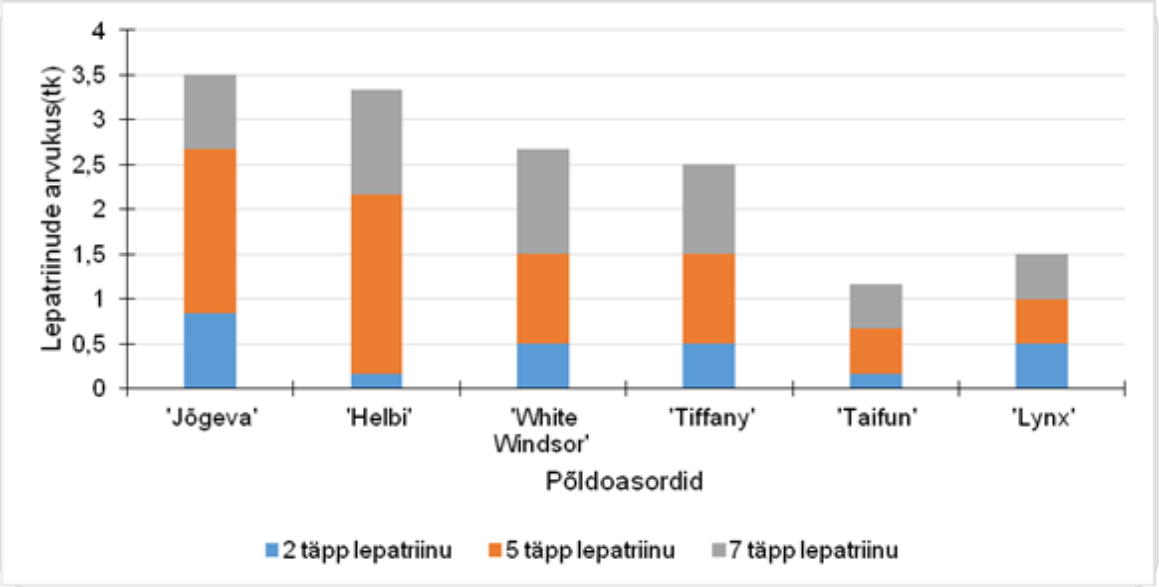
Joonis 31. Lepatriinude ja lehetäide arvukused Eerika katsepõllul 2019. aastal katseperioodil. Veajooned näitavad standartviga.

Lehetäide peamise vaenlasena põldoal, leidis 2000. aastal Sądek olevat seitsetäpp lepatriinud. Meie katse puhul oli enim viistäpp lepatriinusid (47,42%), kuid kõige stabiilsema arvukusega oli seitsetäpp lepatriinud. Vähim oli kakstäpp lepatriinusid (16,49%), keda esines peamiselt katseperioodi alguses ja lõpus (joonis 32).



Joonis 32. Lepatriinude arvukus katseperioodi vältel. Veajooned näitavad standardviga.

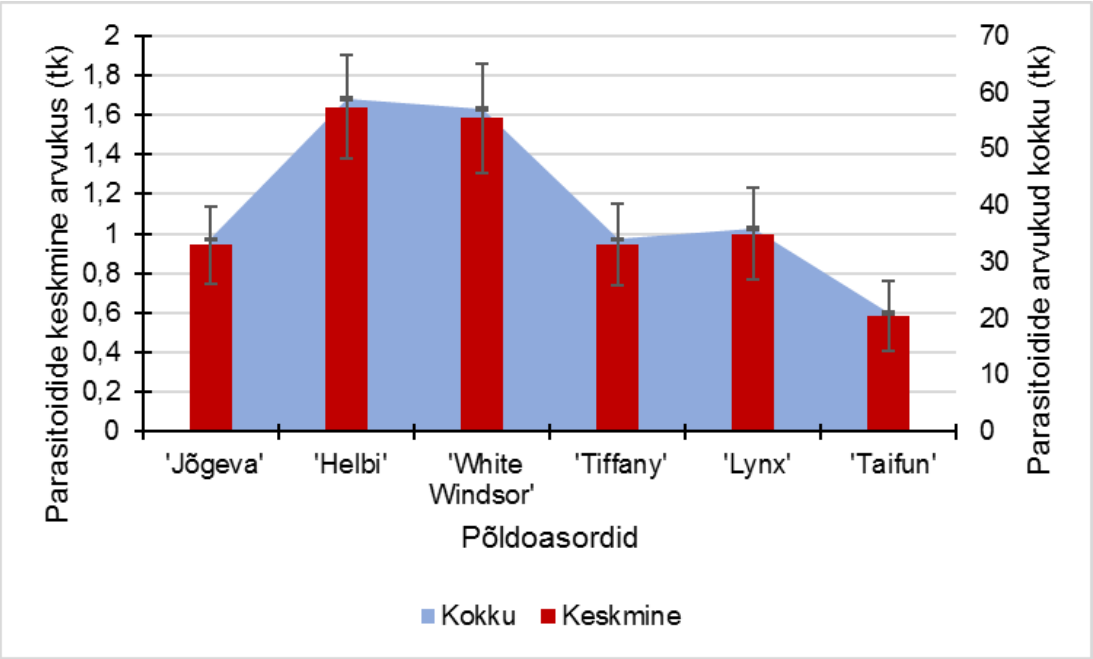
Lepatriinud eelistasid sorte ’Jõgeva’ ja ’Helbi’ katses kasvatatud põldoa sortide hulgast (joonis 33), mis olid ka eelistatud lehetäide poolt.



Joonis 33. Lepatriinu liikide (valmikud ja vastsed) eelistused põldoasortide osas.

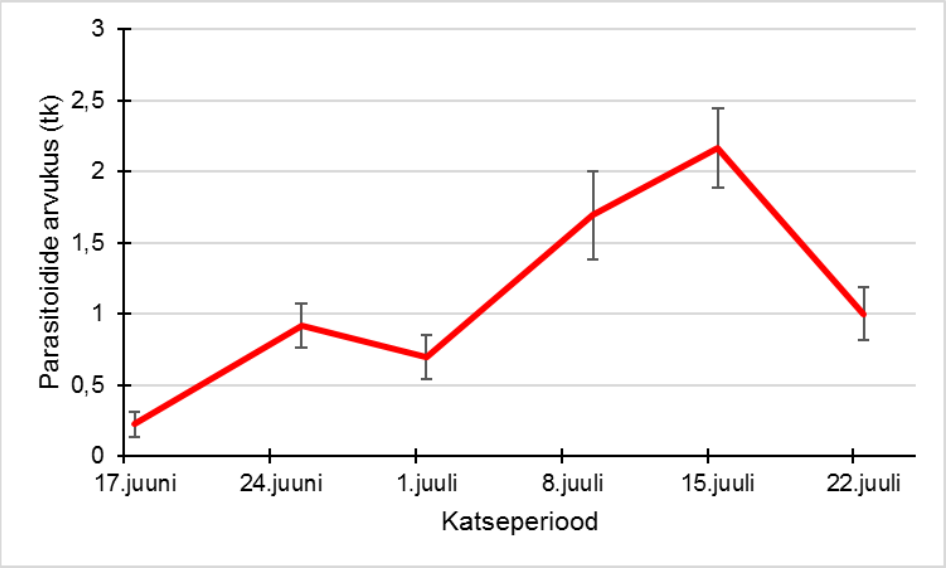
3.4.3. Parasitoidide sordieelistused ja dünaamika

Parasitoidid eelistasid enim sorte ’Helbi’ (59 tk kokku) ja ’White Windsor’(57 tk kokku). Kõige väiksem oli parasitoidide arvukus põldoasordil ’Taifun’ (21 tk kokku ja keskmine arvukus 0,58 tk). Parasitoidid keskmise arvukuse alusel saab sortide vahelist eelistust usaldusväärseks pidada (joonis 34).



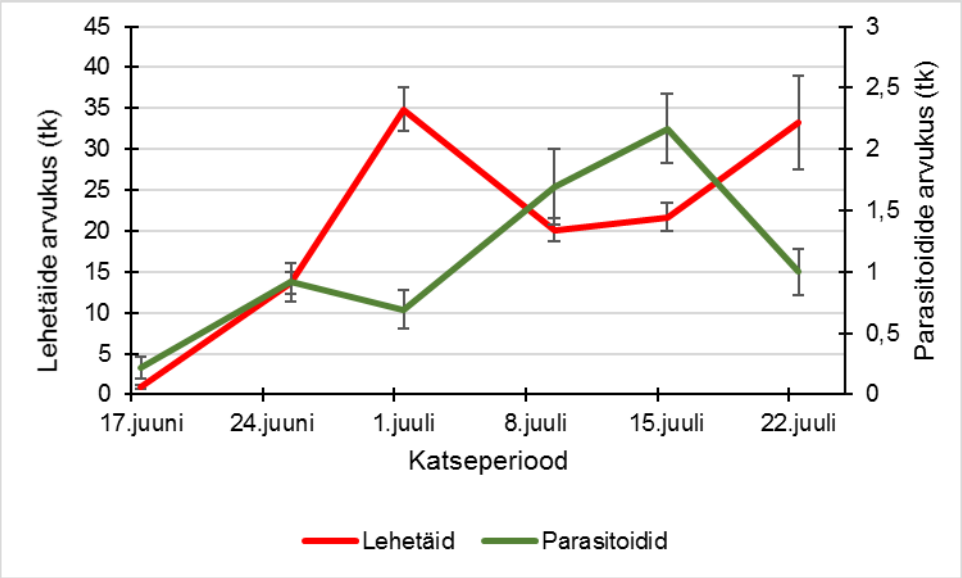
Joonis 34. Parasitoidide eelistused põldoasortide osas. Tulpadele on kantud standardviga.

Parasitoide oli enim 15.07.2019, mil keskmiselt esines 2,16 parasitoidi katses (joonis 35). Kuigi parasitoidide arvukuses oli pärast 25. juunit teatav langus, ei mõjuta juuni lõpu-juuli alguse madalad temperatuurid parasitoide samal määral, kui näiteks hernekärsakaid, oa-teramardikat või ripslasi.



Joonis 35. Parasitoidide dünaamika Eerika katsepõllul 2019. aastal. Veajooned näitavad standardviga.

Parasitoidide ja lehetäide vahel esineb statistiliselt usaldusväärne tugev positiivne seos (r=0,79, *p*=0,0002) (joonis 36). Nende omavahelist positiivset seost on kinnitavad aga eelnevad uuringud (Mondicelli *et al.*, 2019).



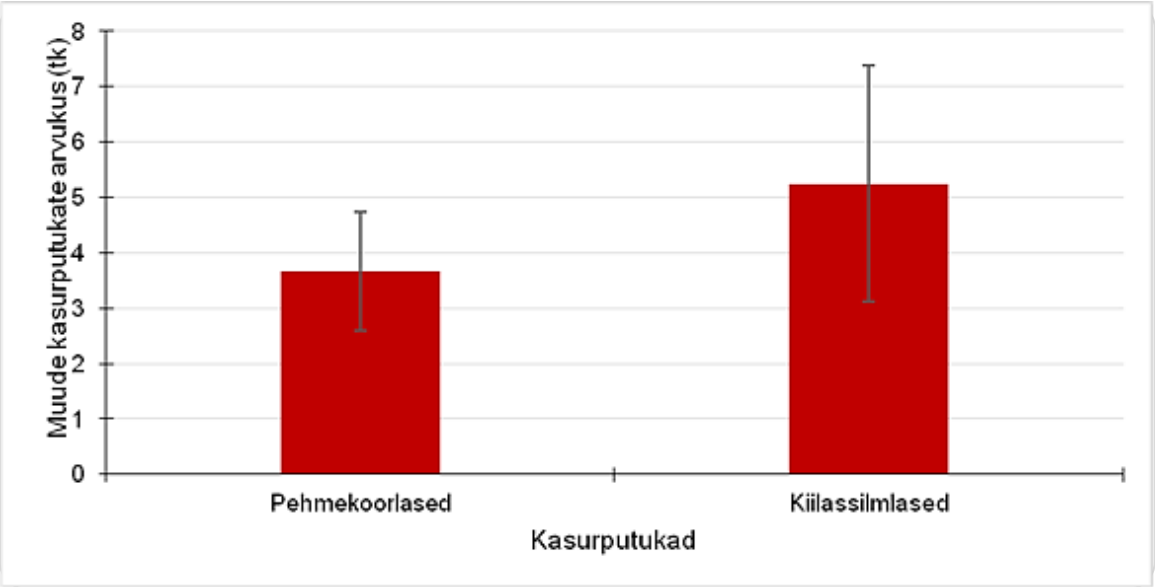
Joonis 36. Parasitoidide ja lehetäide keskmine arvukus Eerika kastepõllul 2019. aastal. Veajooned näitavad standardviga.

3.4.4. Muude kasurputukate arvukus

Muude kasurite keskmine arvukus kogu katseperioodil oli suurim kiilassilmlastel (5,25 tk) (tabel 2 ja joonis 37) ning enim oli 15. juulil, mil oli keskmiselt 0,19 kiilassilmlast. Pehmekoorlasi esines keskmiselt 3,66 tk ning suurim oli nende arvukus 25. juunil (0,19 tk).

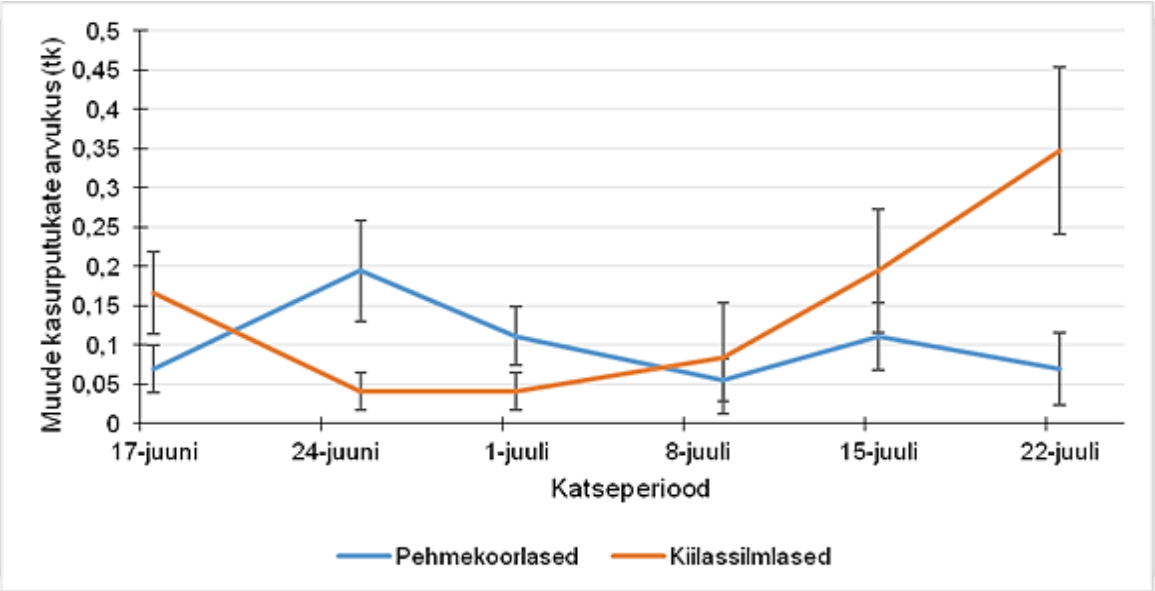
Tabel 2. Muude kasurputukate arvukus Eerikal 2019. aastal põldoal

Kasurputukad	Keskmine arvukus (tk)	Kokku (tk)
Kiilassilmlased	5,25	63,00
Pehmekoorlased	3,66	44,00



Joonis 37. Muude kasurputukate keskmine arvukus katseperioodil. Tulpadele on kantud standardviga.

Kiilassilmlaste arvukus suurenes õhutemperatuuri tõusuga (suurim arvukus 22. juulil) (joonis 38).



Joonis 38. Muude kasurputukate arvukus läbi katseperioodi Eerika katsepõllul 2019. aastal. Veajooned näitavad standardviga.

Pehmekoorlased kui monovoltiinsed liigid on meie katses stabiilsema arvukusega, võrreldes kiilassilmlaste kui polüvoltiinsete liikidega.

Pehmekoorlaste arvukuse languse taga katseperioodi teisel poolel ehk peale õhutemperatuuri tõusmist võib olla asjaolu, et püüki teostati päevasel ajal, kuid pehmekoolased on aktiivsed sageli kõrgemate õhutemperatuuride puhul pigem pealelõunasel ajal kui temperatuur hakkab langema (*Cantharidae*, *s. a.*; Ramsdale *et al*., 2002).

4. KOKKUVÕTE JA JÄRELDUSED

Käesoleva magistritöö eesmärgiks oli uurida põldoa sortide vastuvõtlikkust kahjurite ja kasurite suhtes.

Töö hüpoteesiks oli, et põldoa sordid on erineva atraktiivsusega lehetäidele ja teistele kahjuritele ning sort mõjutab kasurite ja kahjurite liigilist koosseisu ja arvukust. Hüpoteesid leidsid kinnitust ning põldoa sordid on erineva atraktiivsusega lehetäidele ja teistele kahjuritele ning sort mõjutab kasurite ja kahjurite liigilist koosseisu ja arvukust.

Antud magistritöö põhjal saab põldoa sortide erineva atraktiivsuse osas lehetäidele ja teistele kahjuritele välja tuua järgmised tulemused:

- Lehetäid eelistasid sorte ’Jõgeva’ ja ’Helbi’ enam sordist ’Lynx’.
- Ripslased eelistasid sorte ’Helbi’ ja ’Taifun’ enam sordist ’Jõgeva’.
- Lehetäide ja ripslaste arvukus oli kõrgem katse II poolel.
- Oa-teramardikas ja hernekärsakas eelistasid katseperioodil varaõitsevaid sorte ’Helbi’ ja ’White Windsor’ statistiliselt enam kui teisi kastes olnud põldoa sorte.
- Oa-teramardika ja hernekärsaklaste arvukus oli kaste I poolel kõrgem kui teisel poolel.
- Oa-teramardikas põhjustas 2019. aastal Eerika katsepõllul kasvatatud põldoasortidest kõige enam terade kahjustust sordile ’Lynx’, mille seemnetest oli 80% kahjustatud.
- Muudest kahjurputukatest esines enam lehetirte ning muude kahjurputukate arvukus oli kõrgem katse II poolel.

Seoses sordi mõjuga kasurite ja kahjurite liigilisele koosseisule ja arvukusele võib välja tuua järgnevad tähelepanekud:

- Õielutiklaste ja ripslaste arvukuse vahel leiti keskmine positiivne seos .
- Lepatriinude ja lehetäide arvukuse vahel esines keskmine positiivne seos.
- Eerika katsepõllult leiti enam viistäpp-lepatriinusid (47,42 %).
- Kõige stabiilsemalt oli katseperioodil esindatud lepatriinu liikidest seitsetäpp-lepatriinut, kakstäpp-lepatriinut esines enim kaste I poolel.
- Parasitoidide keskmise arvukuse alusel saab sortide vahelisi eelistusi välja tuua.

- Parasitoide esines enim katse II poolel, mil suurenes ka lehetäide e parasiteeritavate arvukus.
- Muude kasurputukate osas oli enam kiilassilmlasi, keda esines enam katseperioodi II poolel.

Kokkuvõtteks võib öelda, et põldoa sordid on erineva atraktiivsusega lehetäidele ja teistele kahjuritele nagu näiteks ripslastele. Samuti mõjutab põldoa sort kasurite ja kahjurite liigilist koosseisu ja arvukust.

Kasutatud materjalid

- *Adalia bipunctata* (Linnaeus, 1758). (*s. a.*). UK Beetle Recording. [WWW] https://www.coleoptera.org.uk/species/adalia-bipunctata. (10.11.2019).
- **Agarwala, B. K., Dixon, A. F. G.** (1993). Kin recognition: egg and larval cannibalism in *Adalia bipunctata* (Coleoptera: Coccinellidae).- *European Journal of Entomology* 90, lk 45-50.
- **Alford, D.V**. (1999). A textbook of agricultural entomology. Malden, Mass : Blackwell Science, lk 19, 23-29, 36-39, 99, 104, 137-139, 151, 314 .
- **Alford, D**.V. (2019). Beneficial Insects. CRC Press, Boca Raton, USA. 383 Lk.
- **Annuk, T.** (2019).Liblikõieliste kahjurite tunnuste juhend. Mes nõuandeteeinistus. [WWW] https://www.pikk.ee/wp-content/uploads/2019/05/Liblik%C3%B5ieliste-kahjurite-tunnustajatele.pdf. (05.11.2019).
- *Aphis fabae* species-group. (*s. a.).* Influential Points. [WWW] https://influentialpoints.com/Gallery/Aphis_fabae_Black_Bean_aphid.htm#identi. 805.11.2019).
- **Bahsi, S. Ü., Tunc, I**.(2008). Development, survival and reproduction of *Orius niger* (Hemiptera:Anthocoridae) under different photoperiod and temperature regimes. *Biocontrol Science and Technology* 18(8), lk 767-778.
- **Bayhan, E., Ölmez- Bayhan, S.,Ulusoy, M. R., Chi, H**. (2005). Effect of temperature on development, mortality, fecundity, and reproduction of *Aphis rumicisL. (Homoptera: Aphididae)* on broadleaf dock *(Rumex obtusifolius)* and Swiss chard *(Beta vulgaris vulgaris var. cida).- Journal of Pest Science* 79(1), lk 57-61.
- **Blackman, R. L., Eastop, V. F.** (2006). Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs.- *Entomologia Experimentalis et Applicata* 125(3), lk 325-325.
- **Brakefield, P. M.** (1984). Selection along clines in the ladybird *adalia bipunctata* in the netherlands: A general mating advantage to melanics and its consequences.- *Heredity* 53 (1), lk 37-49.
- Broad bean. (2004). Protocol for distinctness, uniformity and stability tests. Europian Union Community Plant Variety Office. [WWW] https://cpvo.europa.eu/sites/default/files/documents/vicia_faba_major_1_0.pdf. (29.10.2019).
- **Buczacki, S., Harris, K.** (2010). Taimekahjurite ja -haiguste käsiraamat. Tallinn: Varrak, lk 156- 169,186, 187,241.

- **Bullock, J. A.** (1965). The assessment of populations of *Thrips nigropilosus* Uzel. on pyrethrum.- *Annals of Applied Biology* 55, lk 1-12.
- Canadian Food Inspection Agency. (2018). 'Taifun'. [WWW] http://www.inspection.gc.ca/english/plaveg/pbrpov/cropreport/faba/app00008451e.shtml.(29.10.2019).
- **Canard, M.**(1997). Can lacewings feed on pests in winter? (*Neur.: Chrysopidae And Hemerobiidae*). *Entomophaga* 42 (1/2), lk 113-117.
- *Cantharidae. (s. a.).* UK Beetles. [WWW] https://www.ukbeetles.co.uk/cantharidae. (21.02.2020).
- Catalogue of Life: 2019 Annual Checklist: https://www.catalogueoflife.org/ (23.01.2020)
- **Chakravarty, A. K., Drayner, J. M., Fyfe, J. L.** (2009). Plant-breeding studies in leguminous forage crops III. Preliminary studies on the developmental physiology of English stocks of beans (*Vicia faba* L.). -*Cambridge University Press*, lk 104-114.
- **Chinery, M.** (2005). Euroopa putukad. Tallinn: Eesti Entsüklopeediakirjastus AS, lk 72, 99, 260, 270-272, 282.
- **Chiverton, P.** (2011). Searching behaviour and cereal aphid consumption by Bembidion lampros and Pterostichus cupreus, in relation to temperature and prey density. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 47(2):173 – 182.
- Chrysopidae. (*s. a.).* Biological Control. Cornell University. [WWW] https://biocontrol.entomology.cornell.edu/predators/Chrysoperla.php. (07.11.2019).
- *Coccinella semperpuncata. (s. a.).* Biological Control. Cornell University. [WWW] https://biocontrol.entomology.cornell.edu/predators/Coccinella.php. (10.11.2019).
- *Coccinella semptempunctata* (seven-spot ladybird). (2019). Invasive Species Compendium. [WWW] https://www.cabi.org/isc/datasheet/11733. (10.11.2019).
- **Crépon, K., Marget, P., Peyronnet, C., Carroue´e, B., Arese,P., Duc, G.** (2010). Nutritional value of faba bean (*Vicia faba L.*) seeds for feed and food.- *Field Crops Research* 115 (3), lk 329-339.
- **Cubero, J. I. (2017).** Leguminosas hortícolas: guisantes, judías y habas hortícolas.-*Cultivos Hortícolas al Aire Libre*, lk 703–741, viidatud**, Karkanis, A., Ntatsi, G., Lepse, L., Fernández, J. A., Vågen, I. M., Rewald, B., Alsin, I., Kronberga, A., Balliu, A., Olle, M., Bodner, G., Dubova, L., Rosa, E.. Savvas, D.** (2018). Faba Bean Cultivation – Revealing Novel Managing Practices for More Sustainable and Competitive European Cropping Systems.- *Frontiers in Plant Science* vol 9, lk 1-14, vahendusel.

- **Darbi, M.** (2005). Apreviously overlooked record of the seven spot ladybird *Coccinella quinquepunctata* (Linnaeus) in Wiltshire. – *The Coleopterist* 14 (3), lk 128.
- **Etemady, F., Hashemi, M., Mangan, F., Weis, S.** (2015). FAVA BEANS; Growers Guide in new England.- *University of Massachusetts Amherst*, lk 11.
- **Fathi, S. A. A., Nouri- Ganbalani, G.** (2009). Prey Preference of *Orius niger* (Wolf.) and *O. minutus* (L.) from *Thrips tabaci* (Lind.) and *Tetranychus urticae* (Koch.). -*Journal of Entomology* 6, lk 42-48.
- **Fatnassi, H., Pizzol J., Senoussi R., Biondi A., Desneux N., Poncet C., Boulard T**. (2015). Within-crop air temperature and humidity outcomes on spatio-temporal distribution of the key rose pest *Frankliniella occidentalis*. – PLoS One 10(5).
- **Fattah-Hosseini, S.; Allahyari, H.** 2009. The pea aphid, Acyrthosiphon pisum (Harris) (Hemiptera Aphididae), development and reproduction on broad bean. 8th International Symposium on Aphids, Catania (Italy) 8-12 June 2009.
- **Ganaha-Kikumura, T., Kijima, K.** (2016). Effects of temperature on the development and fecundity of *Thrips nigropilosus* (*Thysanoptera: Thripidae*) on *Chrysanthemummorifolium* (*Asterales: Asteraceae*).- *Applied Entomology and Zoology* 51, lk 623-629.
- Genus Acyrthosiphon. (*s. a.*). Influential Points. [WWW] https://influentialpoints.com/Gallery/Acyrthosiphon_aphids.htm. (05.11.2019).
- **Godfray, H. C. J.** (1994). Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. Princeton University Press Books, viidatud **Van Baalen, M.** (1999). The evolution of parasitoid egg load. [WWW] http://www.snv.jussieu.fr/minus/papers/vanBaalen2000.eggload.pdf. (07.11.2019) kaudu.
- Growing faba bean. (2013). Agriculture. The State of Victoria. [WWW] http://agriculture.vic.gov.au/agriculture/grains-and-other-crops/crop-production/growing-faba-bean. (04.12.2019).
- **Haberman, H.** (1962). Eesti Hüpikpoilased. Tartu, lk 11-29.
- **Hagerman, A. E., Butler, L. G.** (1980). Condensed tannin purification and characterization of tannin-associated proteins.- *Journal Agricultur Food Chemistry* 28 (5), lk 947-952.
- **Hagerman, A. E., Robbins, C. T., Weerasuriya, Y., Wilson, T, C., Mcarthur, C.** (1992). Tannin chemistry in relation to digestion .- *Journal of Range Management* 45, lk 57-62.
- **Hodek, I., Honek, A., van Emden, H. F.** (2012). Ecology and Behaviour of the Ladybird Beetles (Coccinellidae). Wiley, 2012, lk 55-97.

- **Honěk, A.** (1980). Population density of aphids at the time of settling and ovariole maturation in *Coccinella semptempunctata (Col.: Coccinellidae)*.- *Entomophage* 25, lk 427-430.
- **Ilmavaatlusandmed.** (2019). KAUR. https://www.ilmateenistus.ee/teenused/teenuste-tellimine/. (12.11.2019).
- **Jindal, V., Mohindru, B.** (2015). Crop Losses due to insect pests: Global and Indian Scenario.- *Indian Journal of Entomology* 77 (2), lk 165-168.
- **Jõgar, K.** (2018). Taimekahjurid. MES nõuandeteenistus. [WWW] https://www.pikk.ee/wp-content/uploads/2018/05/Taimekahjurid.pdf. (30.10.2019).
- **Kaarep, E., Ratt, A**. (1960). Taimekaitse aias. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, lk 137, 193, 198.
- **Kaarli, K.** (1998). Hernes ja uba. Jäneda Õppe- ja Nõuandekeskus, lk 41-45.
- **Khalila, B., Malik, L**. (2015). Thrips survey ammong diferent faba bean (*Vicia faba* L.) cultivars in Biskra, Algeria.- *Agriculture and Biology Journal of North America* 7(5), lk 207-212.
- **Kallavus, T., Kruus, E., Ploomi, A., Metspalu, L., Jõgar, K.** (2020). Oa-teramardikas valib sorte. -*Agronoomia* 2020, lk 142-146.
- **Karkanis, A., Ntatsi, G., Lepse, L., Fernández, J. A., Vågen, I. M., Rewald, B., Alsin, I., Kronberga, A., Balliu, A., Olle, M., Bodner, G., Dubova, L., Rosa, E.. Savvas, D.** (2018). Faba Bean Cultivation – Revealing Novel Managing Practices for More Sustainable and Competitive European Cropping Systems.- *Frontiers in Plant Science* vol 9, lk 1-14.
- **Kim, J. H., Kim, Y. H., Han, M. W., Lee, G. S., In, C. J.** (1999). Effect of temperatuure on the development and oviposition of minute pirate bug, *Orius strigicollis* (Hemiptera:Anthocoridae). -*Korean Jounrnal of Applied Entomology* 38, lk 29-33.lmann, P.
- **Kindlmann, P., Dixon , A. F. G.** (*s. a.*). Insect predator-prey dynamics and biological control of aphids by ladybirds. International Symposium on Biological Control of Arthropods. (WWW) http://forestpestbiocontrol.info/international_symposium/day1_pdf/kindlmann.pdf. (20.02.2020).
- **Kivimägi, I.** (2009). Kiilassilm- kasulik tiivuline aknalaual. Maakodu. [WWW] https://lood.delfi.ee/maakodu/aed/kiilassilm-kasulik-tiivuline-aknalaual?id=26545815. (07.11.2019).
- **Kruus, E., Lauringson, E., Põldma, P., Kaasik, A., Leming, R.** (2018). Kliimahaavatavus Eesti taimekasvatuses.- *Agronoomia* 2018, lk 155-170.

- **Kucey, R. M. N., Paul, E. A.** (1982). Carbon flow, photosynthesis, and N_2 fixation in mycorrhizal and nodulated faba beans (*Vicia faba* L.).- *Soil Biology and Biochemistry* 14(4), lk 407-412.
- **Kucharczyk, H., Kucharczyk, M., Winiarczyk, K., Lubiarz, M., Tchorzewska, D**. (2018). Effects of temperature on the development of *Thrips nigropilosus* Uzel (*Thysanoptera: Thripidae*) on *Mentha* × *piperita* L. and the impact of pest on the host plant.- *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum* Cultus 18(3), lk 219–233.
- **Kuusksalu, R., Kõverjalg, E., Leivategija, L., Paide, T., Randalu, I., Tammaru, I.** (1982). Taimekaitse. Tallinn: Valgus, lk 125-127.
- **Lancashire, P. D., Bleiholder, H., Langelüddecke, P., Stauss, R., Van Den Boom, T., Weber, E., Witzen-Berger, A.** (1991). An uniform decimal code for growth stages of crops and weeds.- *Annals of Applied Biology* 119, lk 561-601, viidatud: Growth stages of mono- and dicotyledonous plants. (2001). /toimetaja: Meier, U. Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry. [WWW] https://www.politicheagricole.it/flex/AppData/WebLive/Agrometeo/MIEPFY800/BBCHengl2001.pdf. (30.10.2019).
- **Lawrei, A. C., Wheeler, C. T.** (1975). Nitrogen fixation in the root nodules of *Vicia Faba* l. In relation to the assimilation of carbon. Ii. The dark fixation of carbon dioxide. - *New Phytologist* vol 74 (3), lk 437-445.
- **Liu, X.**, **Reitz, S. R., Lei, Z., Wang, H.** (2019). Thermoregulatory response of *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (*Thysanoptera: Thripidae*) to infection by *Beauveria bassiana*, and its effect on survivorship and reproductive success. Scientific Reports 9.
- **Leigh, S. G., Emden, H. F. van.** (2017). Population dynamics: cycles and patterns. In: Emden, H. F.Van, Harrington, R. (Toim.) Aphids as crop pests., CABI, UK. , lk 262-279.
- **Loit, E.** (2017). Eksperthinnang herne ja oa kasvatamaisele Eestis aastatel 2017.
- Loomade elu, 3. köide – selgrootud. (1984). Remm, H. (toim.). Tallinn, Valgus. 432 lk.
- **Loss, S. P., Siddique, K. H. M.** (1997). Adaptation of faba bean (*Vicia faba* L.) to dryland Mediterranean-type environments I. Seed yield and yield components.- *Field Crops Research* vol 52, lk 17-28.
- **Maavara, V.** (1956). Noore entomoloogi käsiraamat. Tallinn: Eesti Riiklik Kirjastus, lk 127, 133, 139, 149, 164.
- **MaGavin, G.** C. (2005). Putukad. Tallinn: Varrak, lk 105-106., 111, 118, 188.

- **Mahyoub, J. A.** (2013). Method For Mass Production the Seven Spotted Lady Beetle, *Coccinella Septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) and Suitable Manupulation of Egg Picking Technique.- *Egyptian Academic Journal of Biological Sciences* 6(3), lk 31 -38.
- **Martin, M.** (2014). Kuidas putukat ära tunda V. Täi ja lutika vennaskond. - *Eesti loodus* 2014(3), lk 17.
- **Marullo, R., Ravazzi, G.** (2016). The first micropterous species of the southern European genus Kakothrips (Thysanoptera: Thripidae).- *Zootaxa* 4067 (4), lk 460–462.- **Foto**
- **Mendesil, E., Rämert, B., Marttila, S., Hillbur, Y., Anderson, P. (**2016). Oviposition preference of pea weevil, *Bruchus pisorum* L. among host and non-host plants and its implication for pest management. – *Frontiers in Plant Science* 6, lk 1186–1187.
- **Merivee, E., Remm, H.** (1973). Mardikate määraja. Tallinn: Valgus, lk 227.
- **Monge, J. P., Germain, J. F. and Huignard, J.** (1988). The importance of changes in temperature on the induction of reproductive diapause in Bruchidius atrolineatus Pic (Coleoptera: Bruchidae).- *Acta Oecologica, Oecologia Applicata* 9 (3), lk 297-307., Vahendatud- Insects damage, post-harvest operation. (*s. a.*). FAO. [WWW] http://www.fao.org/3/a-av013e.pdf. (14.10.2019). kaudu.
- **Monticelli L. S., Nguyen, L. T. H., Amiens-Desneux, E., Luo, C., Lavoir, A- V., Gatti , J- L., Desneux, N.** (2019). The preference–performance relationship as a means of classifying parasitoids according to their specialization degree. – *Evolutionary Application* 12 (8), lk 1626-1640.
- **Moreno Silversmith, L. F**. (2010). *Chrysopidae.* Arte lista.[WWW] https://www.artelista.com/en/artwork/1928170395425747-neuropterachrysopidaeinsectosdeargentina.html. (07.11.2019). **Foto**
- Mound, L.A., Teulon, D.A.J. (1995) Thysanoptera as phytophagous oportunists. In: Parker, B.L. et al. (eds.) Thrips biology and management. Springer. **Murdoch, W. W**. 1994. Population regulation in theory and practice.- *Ecology* 75 (2), lk 271– 287.
- **Müller, H. J.** (1958). The behavour of *Aphis fabae* in selecting its host plants, especially diferent vareties of *Vicia fabae*.- *Entomologia Experimentalis et Applicata* 1, lk 66-72.
- **Narits, L.** (2018a). Põldubade (*Vicia faba* l.) sordivõrdlus Jõgeval aastatel 2015-2017.- *Agronoomia* 2018, lk 63- 68.
- **Narits, L.** (2018b). Katse: Millist uba tasub kasvatada?. Põllumajandus. Äripäev 2018. [WWW] https://www.pollumajandus.ee/uudised/2018/05/02/katse-millist-uba-tasub-kasvatada. (29.10.2019).
- **Noyes, J. S**. (2019). Universal Chalcidoidea Database. [WWW] http://www.nhm.ac.uk/chalcidoids. (07.04.2020).
- **Nääs, A.** (*s. a.*). Oodata on hernekärsakate kahjustusi. Videvik. [WWW] http://www.videvik.ee/479/oodata.html. (30.10.2019).

- **Omnak, O., Pervez, A.** (2005). Ecology of two-spotted ladybird, *Adalia bipunctata*: A review. – *Journal of Applied Entomology* 129 (9/10), lk 465-474.
- *Orius niger*. (*s. a.*). British Bug. [WWW] https://www.britishbugs.org.uk/heteroptera/Anthocoridae/Orius_niger.html. (20.01.2020).
- *Orius. (s. a.).* Biological Services. [WWW] https://www.biologicalservices.com.au/products/orius-29.html. (07.11.2019).
- *Orius* force. (*s. a.*). Green Methods. [WWW] https://greenmethods.com/orius/. (07.11.2019).
- **Pindalatoetused 2015.** (2017). PRIA. [WWW] http://www.pria.ee/et/toetused/valdkond/taimekasvatus/pindalatoetused_yld_2015/. (03.12.2019).
- **Pulli, S., Vestberg, M.** (1981). Genetic and management adaptation of field bean (*Vicia faba* L.) in Finland. - *Maataloustieteellinen Aikakauskirja* vol 53, lk 328—340,
- Põlduba 'Helbi'. (*s. a.*). Hansaplant. [WWW] https://www.hansaplant.ee/polduba-helbi-30-g-se11020. (29.10.2019.).
- Põlduba. (*s. a.*). Aedviljad. MTÜ Maadjas. [WWW] https://sites.google.com/site/polisedtaimed/polduba. (29.10.2019).
- Põllumajandsamet. (2015). 'Tiffany'.[WWW] file:///C:/Users/Triin/GNUstep/Downloads/Tiffany.pdf. (29.10.2019).
- Põllumajandusamet. (1995). 'Jõgeva'. [WWW] http://jis.agri.ee:22008/details.aspx?srid=574. (29.10.2019).
- Põllumajandusamet. (2004). 'Helbi'. [WWW] file:///C:/Users/Triin/GNUstep/Downloads/Uba_HELBI.pdf. (29.10.2019).
- Põllumajanduskultuuride saagikus, aasta. (2019). Statistikaamet. [WWW] https://www.stat.ee/34220?highlight=p%C3%B5lduba. (14.10.2019).
- Põllumajandusmaa ja -kultuuride kasvupind, aasta. (2019). Statistikaamet. [WWW] https://www.stat.ee/34222?highlight=p%C3%B5lduba. (14.10.2019).
- **Ramsdale, A. S., Arnett, R. H., Thomas, M. C., Skelley, P. E., Frank, J. H (2002).** American Beetles. CRC Press. Boca Raton, lk 202-218.
- **Remm, H.** (1987). Lülijalgsed. Tartu, lk 67-72.
- Riiklike Majanduskatsete Tulemused 2016. (2017). Põllumajandusuuringute keskus. [WWW] file:///C:/Users/Triin/GNUstep/Downloads/201704_1.pdf. (29.10.2019).
- **Roubinet, E.** (2016). Management of the broad bean weevil (Bruchus rufimanus Boh.) in faba bean (Vicia faba L.). Swedish University of Agricultural Sciences, lk 5- 23.

- SAATEN-UNION tootekataloog.(2018). ISSUU. [WWW] https://issuu.com/rapool_eesti/docs/rapool_su_est_web. (29.10.2019).
- **Sądek, W.** (2000). Biological indicators of aphid Aphididae control on horse bean *Vicia faba* L. *minor* crops.- *Rozprawy i Monografie/Dissertations and Monographs* 35, lk 57.
- **Satar, S., Kersting, U., Uygun, N.** (2007). Effect of temperature on population parameters of *Aphis gossypii* Glover and *Myzus persicae* (Sulzer) (*Homoptera: Aphididae*) on pepper. - *Journal of Plant Diseases and Protection* 115 (2), lk 69–74.
- Sordikaitse ja sordileht. (2015). Põllumajandusamet. [WWW] file:///C:/Users/Triin/GNUstep/Downloads/Pollumajandusameti_Teataja_2_2015%20(1).pdf. (29.10.2019).
- **Salazar, J. A.** (1976). Analysis of the damage caused by the black bean aphid (*Aphis fabae* Scop.) to field bean (*Vicia faba* L.) PhDthesis, University of London. [WWW] https://spiral.imperial.ac.uk/bitstream/10044/1/22478/2/Salazar-JA-1976-PhD-Thesis.pdf. (09.05.
- **Shannag, H. K.** (2007). Effect of black bean aphid, *Aphis fabae*, on transpiration, stomatal conductance and crude proteiin content of faba bean.- *Annals of Applied Biology*, lk 183-188.
- Sordiregister. (*s. a.*). Põllumajandusamet. [WWW] http://jis.agri.ee:22008/details.aspx?srid=1792. (29.10.2019).
- Sordivõrdluskatsete tulemused ja kvaliteet. (2018). Põllumajandusuuringute keskus. [WWW] http://pmk.agri.ee/viljandi/wp-content/uploads/sites/3/2018/04/2017aastakogumik.pdf. (29.10.2019).
- Sordivõrdluskatsete tulemused ja kvaliteet. (2019). Põllumajandusuuringute keskus. [WWW] http://pmk.agri.ee/viljandi/wp-content/uploads/sites/3/2019/04/2018aastakogumik.pdf. (29.10.2019).
- **Sprague, D., Funderburk, J.** (2016). *Orius insidiosus.* University of Florida. [WWW] http://entnemdept.ufl.edu/creatures/beneficial/bugs/Orius_insidiosus.htm. (07. 11.2019).

Foto

- Spring Bean Varieties. (2019). Irish Recommended List 2019. Crops Evaluation And Certification Division. [WWW] https://www.agriculture.gov.ie/media/migration/farmingsectors/crops/SpringBeanRecommendedList080119.pdf.(29.10.2019).

- **Steenis, M, J van., El- Khawass, K, A, M, H.** (1995). Life history of *Aphis gossypii* on cucumber: influence of temperature, host plant and parasitism.- *Entomologia Experimentalis et Applicata* 76 (2), lk 121-131.
- **Stephens, J. M.** (1994). Bean, Broad—*Vicia faba L.* University of Florida. [WWW] https://www.growables.org/informationVeg/documents/BeanBroad.pdf. (29.10.2019).
- **Stoddart, F. L., Nicholas, A. H., Rubiales, D., Thomas, J., Villegas- Fernándes.** (2010). Intergrated pest management in faba bean.- *Field Crops Research* 115, lk 308-318.
- **Stoetzel, M.B., Miller, G.L. 2001.** Aerial feeding aphids of corn in the United States with reference ot the root-feeding Aphis maidiradicis (Homoptera: Aphididae). Florida Entomologist, v.84 no.1 pp. 83-98.
- Suvi 2019. (2019). Riiklik Ilmateenistus.[WWW] https://www.ilmateenistus.ee/wp-content/uploads/2019/12/2019_suvi.jpg. (21.01.2020).
- **Zong, X., Yang, T., Liu, R.** (2019). Faba Bean (*Vicia faba* L.) Breeding. Advances in Plant Breeding Strategies: Legumes. [WWW] https://www.researchgate.net/publication/336359973_Faba_Bean_Vicia_faba_L_Breeding. (07.11.2019).
- **Tabic, A., Yonah, R., Coll, M**. (2010). Association between omnivorous Orius bugs and their thrips prey at different spatial scales of Verbesina encelioides flowers. - *Israel Journal of Plant Sciences* 58(2), lk 131-141.
- Taimekaitse käsiraamat. (1995). Lõiveke, H. (koost). Tallinn 1995, lk 124.
- **Teder, T.** (1998). Parasiitsed putukad. [WWW] http://www.zbi.ee/satikad/putukad/klass/oko/ .(03.04.2020).
- **Tiido, T.** 2002. New records of aphids (Homoptera, Aphidodea) from Estonia; Proceedings of the Estonian Academy of Sciences. Biology. Ecology. 51 No. 2 June pp. 124–137.
- **Weihrauch, F.** (2008). Overwintering of common green lacewings in hibernation shelters in the Hallertau hop growing area. -*Bulletin of Insectology* 61 (1), lk 67-71.
- **Veromann, E., Sosare, K., Kovacs, G., Kaasik, K.** (2017). Põllumajandusmaastiku elementide tähtsus parasitoidide talvitumispaikadena. Luule Metspalu, Anne Luik, Elen Peetsmann (Toim.). Teaduselt mahepõllumajandusele, Tartu, Eesti Loodusfoto, lk 154−159.
- **Vitanza, S.** (2016). Acyrthosiphon pisum. Bug Guide.[WWW] https://bugguide.net/node/view/1195272. (05.11.2019). – **Foto**

- **Völkl, W., Stechmann, D. H.** (1998). Parasitism of the black bean aphid (*Aphis fabae*) by *Lysiphlebus fabarum* (*Hymenoptera*, Aphidiidae): The influence of host plant and habitat.- *Journal of Applied Entomology* 122, lk 201-206.**- Foto**
- Ämblikulaadsed. (*s. a.*). Tartu Ülikool. [WWW] http://www.ut.ee/BGZM/videoloomad/amblikulaadsed.htm. (07.11.2019).

THE DYNAMICS OF BENEFICIALS AND PESTS OF FABA BEAN VARIETIES DURING THE VEGETATIVE GROWTH

The work hypothesis was that the varieties of faba bean are of different attractiveness to the aphis and other pests and the variety affects the insects species composition and abundance of the beneficial and pest insects. The hypotheses were confirmed, and the faba bean varieties have a different attractiveness to the aphis and other pests, and the variety affects the insects species composition and abundance of the beneficial insects and pests.

Based on this master's thesis, the following results may be brought out of the different attractiveness of the faba bean varieties for the aphis and other pest insects:

- The findings were that aphis preferred varieties 'Jõgeva' and 'Helbi' more than 'Lynx'. The thrips preferred varieties 'Helbi' and 'Taifun' more from the variety 'Jõgeva'.
- The number of the aphis and thrips was higher in test II half,
- In the test period, broad bean beetle and *Sitona* preferred the early cultivating varieties 'Helbi' and 'White Windsor' to be more statistically significant than other varieties of faba bean.
- The number of broad bean beetle and *Sitona* abundance was in the I half higher than the other half.
- The broad bean beetle caused year 2019 the grain damage to the variety 'Lynx', of which 80% of the seeds had been damaged, was the largest in the field.
- Other pests were occurred the most *Cicadellidae*, the abundance of other pests was higher in the II half of the test period.

The following observations may be indicated concerning the impact of variety on the species and abundance of the beneficial insects and pests:

- There is reliable relationship between the flower bugs and the average number of thrips.
- There was a positive relationship between ladybirds and aphis.
- Five-spot ladybird (47,42%) were found in Eerika experimental field most.
- The most stable in the trial period was the seven-spot ladybird, two-spot ladybird, which was most common in the I test half.

- Based on the average abundance of parasitoids, the preferences between varieties can be retrieved.
- Parasitoids were most common in the second half of the test, when the incidence of aphis were higher.
- In the case of other beneficial insects, there were higher abundance of the green lacewings, which were present on II of the test period.

In conclusion, the varieties of broad bean are different attractiveness to aphis and other pests such as thrips. Variaties also influences the species composition and abundance of the beneficial insects and pests.

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

Mina, Triin Kallavus,
(sünnipäev pp/kuu/aa) 12.05.1987

1. annan Eesti Maaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud lõputöö -
Põldoa sortide kasurite ja kahjurite kasvuaegne dünaamika,
mille juhendaja on teadur Eha Kruus ja teadus Angela Ploomi
   1.1. salvestamiseks säilitamise eesmärgil,
   1.2. digiarhiivi DSpace lisamiseks ja
   1.3. veebikeskkonnas üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

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

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

Lõputöö autor _____
allkiri

Tartu, 25.05.2020

Juhendaja(te) kinnitus lõputöö kaitsmisele lubamise kohta

Luban lõputöö kaitsmisele.

_____ _____
(*juhendaja nimi ja allkiri*) (*kuupäev*)

_____ _____
(*juhendaja nimi ja allkiri*) (*kuupäev)*