



## INNOVATSIOONIKLASTRI TOETUSE INNOVATSIOONITEGEVUSE LÕPPARUANNE

### 1. Elluviidud innovatsioonitegevuse kirjeldus<sup>1</sup>

#### Innovatsioonitegevus 23

**Eesmärk:** Teha kindlaks uuritava alal esinev parmude ja sügise aktiivsusega pistesääskede liigiline koosseis ja arvukussuhted, mille alusel töötatakse välja 2017.a. katsetatavad verdimevate putukate repellendid. **Möödik:** Karjatamisala hilissuise aktiivsusega pistesääsklaste ja parmude kommenteeritud liikide nimestik. Võimalike repellentide analüüsi dokument.

### I osa: 2017. aasta välitööde tulemused.

#### Sissejuhatus

Innovatsioonitegevuse 23 välitööd kestsid 2017. aasta suve teisest poolest kuni septembri lõpuni. Kasutused oli kokku 5 individuaalset putukalõksu: 2 elektrilist propaani baasil töötavat sääsepüüdiat *Mosquito Magnet (Woodstream Corp.)* ja 3 passiivset parmukogujat nimega *H-Trap Professional Horsefly Control System (Sentomol Ltd.)*. Mõlema lõksutüübi puhul kasutati ühte seadeldist kontrollpunktina ja need seati üles kohtadesse, kuhu kariloomad juurde ei pääsenud. Kontrollpunktidest kogutud lüljalgsed aitavad paremini mõista püügikohtade harilikke putukapopulatsioone. Ülejäänud lõksud (1 *Mosquito Magnet®* ja 2 *H-Trap Professional Horsefly Control System* parmupüüdjat) paigaldati karjamaadele veiste poolt võimalikult tihti külastatavatesse kohtadesse. Välitööd toimusid Jõgeva- ja Viljandimaal. Saamaks pidevat andmestikku olid putukalõksud mõlemas maakonnas igakuiselt üleval 3-4 ööpäeva. Töö eesmärgiks oli koguda kariloomade läheduses lendavaid parmlasi (*Diptera: Tabanidae*) ja pistesääsklasi (*Diptera: Culicidae*) ning koostada tulemuste põhjal kommenteeritud liikide nimekiri.

Iga tuvastatud liigi kohta on välja toodud ka nendega seonduvad haigustekitajad, mis võiksid just Eesti kontekstis potentsiaalselt olulised olla. Verdimevate lüljalgsete sage rünnak võib põhjustada kariloomadel nii kasvu aeglustumist, piimaanni vähenemist, anafülaktilist šokki kui ka rahutust.

Samuti võivad niisugused kahjurid kaasa aidata ka paljude haigustekitajate (viiruste, bakterite, algloomade ning parasiitusside) levikule. Pistesääsklased on maailma olulisimad patogeene kandjad (ehk vektorid), seda nii inimeste kui loomade seas, samas kui parved on vektoriteks just kariloomade kontekstis. Paljud haigustekitajad on vektorspetsiifilised ja suudavad ohvrilt ohvrile levida vaid väikese arvu erinevate putukaliikidega, siiski leidub ka niisuguseid patogeene, mis võivad vektoritena kasutada väga paljusid erinevaid verd imevaid putukaid. Kommenteeritud liikide nimekirjast on välja jäätud vaid troopikas esinevad haigustekitajad, samas on hea meeles pidada, et uusi haiguseid tuleb aina juurde.

### Pistesääsklased (*Diptera: Culicidae*)

Lõks: *Mosquito Magnet*

Viljandimaa (08.–12.08 ja 22.–26.09):

Liik	Loomade lähedal	Kontroll	KOKKU
<i>Aedes cinereus</i>	26	9	35
<i>Aedes vexans</i>	20	4	24
<i>Anopheles claviger</i>	12	5	17
<i>Anopheles maculipennis complex</i>	1	3	4
<i>Coquillettidia richiardii</i>	4	59	63
<i>Culex pipiens s.l.</i>	2	8	10
<i>Ochlerotatus annulipes group</i>	0	29	29
<i>Ochlerotatus caspius</i>	1	0	1
<i>Ochlerotatus cataphylla</i>	0	2	2
<i>Ochlerotatus communis s.l.</i>	0	13	13
<i>Ochlerotatus excrucians</i>	0	6	6
<i>Ochlerotatus punctor</i>	3	10	13
<i>Ochlerotatus sticticus</i>	0	1	1

Jõgevamaa (04.–07.08 ja 18.–22.09):

Liik	Loomade lähedal	Kontroll	KOKKU
------	-----------------	----------	-------

<i>Aedes cinereus</i>	4	1	5
<i>Aedes vexans</i>	2	0	2
<i>Anopheles claviger</i>	14	0	14
<i>Coquillettidia richiardii</i>	1	1	2
<i>Culex pipiens s.l.</i>	0	7	7
<i>Culiseta alaskaensis</i>	1	0	1
<i>Ochlerotatus caspius</i>	3	0	3
<i>Ochlerotatus cataphylla</i>	1	0	1
<i>Ochlerotatus hexodontus</i>	1	0	1

Pistesääsklaste liikide kommenteeritud nimekiri:

***Aedes (Ae.) cinereus***. Võrdlemisi väike pruuni värvi ja väga arvukas putukas. Eelistavad elada orgaanikarikaste veekogude ja soode läheduses, kuid saavad hakkama ka mujal. Vastsed kooruval hiliskevadel, kui temperatuur tõuseb kõrgemale kui 12°C. Suvel pärast vihma võib vastseid leida ka ajutistest metsaveekogudest. 24°C temperatuuri juures kulub koorumisest valmikustaadiumisse jõudmiseks 8–10 päeva. Valmikud lendavad Põhja-Euroopas mai lõpust septembrini. Emased eelistavad toituda imetajate verest ja hammustada eha või koidu ajal. Päeva veedavad taimede alla varjununa. Valmikud on paiksed ja neid ei leidu peaaegu kunagi päikesele ja tuulele avatud lagendikel.

- Sindbis viirus
- Francisella tularensis (tulareemia)
- Lääne-Niiluse viirus

***Aedes vexans***. Keskmisest suurem tumepruuni üldvärvusega kevadine sääsk. Emased ei mune otse vette, vaid paigutavad kurnad muutliku veetasemega ojade ja järvede kallastele. Järglased hakkavad arenema kevadiste üleujutuste ajal, kui temperatuur ületab 9°C piiri. Õigete keskkonnatingimuste puudumisel võivad munad uusi üleujutusi oodates mitmeid aastaid eluvõimelistena püsida. Kõige massilisemalt esineb selle liigi esindajaid soojade vihmaste suvede jooksul. Valmikud võivad paarilise ja sobiva munemispaiuga otsingutel läbida rohkem kui 20 kilomeetrit. Emased eelistavad valguallikana imetajate verd.

- Lääne hobuse entsefaliidi viirus (WEEV)
- Ida hobuse entsefaliidi viirus (EEEV)
- Tahyna viirus
- Lääne-Niiluse viirus

**Anopheles (An.) claviger.** Kollakaspruun õhulise keha ja pikkade silmapaistvate kobijatega putukas. Noorvormidele sobivad kõige paremini jahedad varjulised püsiveekogud, mis ei külmu talvel põhjani kinni. Valmikud lendavad maist oktoobrini ja soosivad soojadel aegadel rohkem avatud keskkondi, vältides linnu ning siseruume. Emased eelistavad toituda suurtel loomadel, kuid võivad ka inimesi rünnata.

- Plasmodium spp. (Malaaria)

**Anopheles maculipennis complex.** Kompleks koosneb sõsarliikidest, mille esindajaid ei ole võimalik üksteisest välimuse põhjal eristada.

**An. maculipennis s.s.** Vastseid leidub jaheda selge veega looduslikes ja tehislises veekogudes. Noorvormid suudavad elada ka väikestes veeanumates ja saavad seetõttu ka inimasustustes üpris hästi hakkama. Selle liigi puhul talvituvad emased valmikud, kes peidavad end külmadeks kuudeks koobastesse ja mahajäetud või vähe kasutatavatesse hoonetesse. Toituvad põhiliselt veistel ja muudel koduloomadel. Inimesi hammustavad harva.

**An. messae.** Vastsetele sobivad jahedad seisuveekogud, kuid nad ei saa hakkama väga väikestes veesilmades. Seega leidub neid inimasulates vähem kui looduslikes keskkondades. Samuti ei sobi sellele liigile rannikualad. Emased valmikud veedavad talved varjulistes hoonetes ja eelistavad toituda kariloomadel. Inimesi ei eelista, kuid võivad hammustada kui kariloomi pole.

**An. atroparvus.** Vastseid leidub nii magedas- kui riimvees, ajutistes loikudes ja püsiveekogudes. Emased valmikud talvituvad toiduallika läheduses varjulistes paikades ja võiva ka külmal aastaajal verest toituda. Vereallikana eelistatavad suuremaid koduloomi, kuid võimalusel hammustavad ka inimest. Valmikud puhkavad põhiliselt hoonetes ja saavad inimese läheduses hästi hakkama.

- Plasmodium spp. (Malaaria)
- Lääne-Niiluse viirus
- Dirofilaria spp.

**Coquillettidia (Cq.) richiardii.** Vastsed ei kogu oma eluks vajaliku hapniku veepinnalt, vaid ammutavad seda veetaimede õhusoontest. Seega otsivad valmikud munade paigutamiseks taimederikkaid veekogusid. Uus valmikute põlvkond on kõige arvukam juulis, kuid isendeid esineb kevade lõpust sügise alguseni. Kohati väga arvukas liik, mille esindajad armastavad toituda nii koduloomadel kui inimestel, kuid ei lenda harilikult oma munemisaikadest väga kaugemale. Tihti ründavad ohvreid isegi siseruumides. Võivad toituda ka lindudel ja kahepaiksetel. Toitumine toimub põhiliselt varahommikul või õhtul, paiguti ka öösel.

- Lääne-Niiluse viirus

- Omski hemorraagilise palaviku viirus

**Culex (Cx.) pipiens s.l.** Valmikud on keskmise suurusega ja tumekollast värvi ning eelistavad toiduallikana põhiliselt linde. Vastsed saavad hakkama väga mitmesugustes veekogudes, sealhulgas ka näiteks vihmavee tünnetes või taimevaasides. Eestis on see liik kõige arvukam septembris. Euroopas esineb ka alamliik Cx. pipiens molestus, mis eelistab linnakeskkondi ja elab hea meelega siseruumides. Eestis pole selle alamliigi olemasolu veel tõestatud.

- Lääne-Niiluse viirus
- Sindbis viirus

**Culiseta (Cu.) alaskaensis.** Säase kohta küllaltki suur tumepruuni ja valge kirju putukas. Vastsed asustavad kevadisi lume sulamise veega täituvaid orgaanikarikkaid tiike. Külma hooaja elavad üle vaid emased valmikud. Talvitumiseks sobivad puuõõned, koopad ja inimeste loodud varjualused. Selle liigi esindajad väljuvad oma peidupaikadest juba aprillis, olles seega ühed varajasemad vereotsijad. Toituvad meelsasti ka inimestel ja kariloomadel ning moodustavad näiteks tundras väga arvukaid putuka pilvi.

**Ochlerotatus (Oc.) annulipes group.** Mõningaid selle grupi liikmeid on väga keeruline üksteisest füsioloogiliste tunnuste põhjal eristada.

**Oc. annulipes.** Kollase ja tumepruuni kirju suur sääsk. Vastseid leiab orgaanikarikastest metsaveekogudest. Talve elavad üle vaid munad. Valmikud otsivad verd terve päeva jooksul, vahel ka eha ajal. Selle liigi esindajad liiguvad hiliskevadest kuni suve lõpuni.

**Oc. cantans.** Tumepruun suur sääsk. Vastsed ilmuvad orgaanikarikastesse metsatiikidesse koos esimeste soojadega, kuid neid võib leiduda ka suve alguses. Talvituvad vaid munad. Emased valmikud lendavad verd otsides ringi mai lõpust kuni augusti keskpaigani, hoides harilikult taimede varju. Avamaastikul käivad vaid suurtel imetajatel toitumas. Põhiliselt hammustavad koidu ja eha ajal.

- Tahyna viirus
- Viirused perekonnast Flaviviridae ja seltsist Bunyavirales

**Ochlerotatus caspius.** Must-valge kirju keskmise suurusega sääsk. Vastsed eelistavad soolast vett ning on seetõttu Eestis enim levinud saartel ja rannikualadel, kus neid on kohati massiliselt. Samas saavad noorvormid rahuldavalt hakkama ka magevees, näiteks jõgedes. Talvituvad vaid munad, mis alustavad edasist arengut kevade lõpus. Valmikud suudavad toidu ja paarilise otsingutel lennata 10 kilomeetrit. Hoonetesse tungivad vaid üleasustuse korral. Emased võivad inimesi ja

loomi hammustada nii päeval kui öösel, kuid kõige sagedamini toimuvad rünnakud päikeseloojangu ajal. Samas on öine valgustus selle liigi jaoks peletavaks faktoriks.

- Lääne-Niiluse viirus
- Tahyna viirus
- Francisella tularensis (tulareemia)
- Küülikute müksomatoosi viirus

**Ochlerotatus cataphylla.** Tumeda üldvärvusega keskmise suurusega sääsk. Talve elavad üle vaid munad, mis hakkavad kevadel kohe pärast lume sulamist edasi arenema. Vastsetele sobivad nii soiste metsade veekogud kui ka kevadiste üleujutustega põllud. Valmikud ilmuvad välja maikuus võimalikult vara. Emased ründavad põhiliselt päevasel ajal puude varjus ja võivad korduvalt munedada ning uuesti verd otsida.

**Ochlerotatus communis.** Pruuni värvi keskmise suurusega sääsed. Varakevadine liik, mille vastsed armastavad lume sulamise tagajärjel veega üleujutatud happelisi metsi. Vastsete areng algab juba siis kui vesi muutub veidi soojemaks kui 4°C. Emased valmikud püsivad enamasti puude varjus ja ründavad nii loomi, linde kui ka inimesi. Tihedaim toidukogumine toimub eha ajal. Tegemist on Eestis väga arvuka metsaalade liigiga.

- Inkoo-viirus
- California entsefaliidi viirus

**Ochlerotatus excrucians.** Suur helepruun pistesääsk. Talvituvad munad, vastsed kooruvad kevade lõpus või suve alguses varjulistes taimederikastes veekogudes. Emased valmikud võivad hammustada terve päeva jooksul ja lennata kuni septembrini.

**Ochlerotatus hexodontus.** Keskmise suurusega tumepruun sääsk. Selle liigi esindajaid leidub Eestist külmematel aladel massiliselt, meil on neid lähiliikidega võrreldes vähem. Tegemist on lume sulamise veega seotud liigiga, mille vastseid võib tihti leida taimede- ja orgaanikavabadest ajutistest loikudest. Valmikud alustavad liikumist juba maikuus ja suudavad lennata ka tugeva tuule korral. Tegemist on karmides tingimustes väga vastupidava sääseliigiga.

**Ochlerotatus punctor.** Keskmise suurusega tumepruunid sääsed, kes sõltuvad lume sulamise veest ja eelistavad happelise pinnaga niiskeid metsi. Talvituvad vastsetena. Emased valmikud hoiduvad põhiliselt puude varju ja toituvad eha ajal. Tegemist on Mandri-Eesti ühe arvukaima liigiga.

- Inkoo-viirus

**Ochlerotatus sticticus.** Keskmise suurusega tumepruun sääsk. Vastsed eelistavad võimalikult varjulisi ajutisi veekogusid ja üleujutusalasid. Esimesed valmikud võivad lendama hakata juba suve alguses, kuid uusi isendeid tuleb kogu suve jooksul iga tugeva vihama järel juurde. Emased sääsed võivad toidu ja paarilise otsingutel lennata rohkem kui 20 kilomeetrit, kuid eelistavad püsida puude varjus.

- Lääne-Niiluse viirus

### Parmlased (*Diptera: Tabanidae*)

Lõks: *Mosquito Magnet*

Viljandimaa (08.–12.08):

Liik	Loomade lähedal	Kontroll	KOKKU
<i>Chrysops relictus</i>	0	1	1
<i>Haematopota pluvialis</i>	7	163	170
<i>Tabanus maculicornis</i>	0	1	1

Lõks: *H-Trap*

Viljandimaa (08.–12.08)

Liik	Loomade lähedal 1	Loomade lähedal 2	Kontroll	KOKKU
<i>Haematopota pluvialis</i>	1	3	1	5
<i>Tabanus bovinus</i>	1	0	1	2

Parmlaste liikide kommenteeritud nimekiri:

**Chrysops (C.) relictus.** Keskmise suuruse ja laiguliste tiibadega musta kollase kirjud putukad. Eelistavad soiseid ja niiskeid alasid ning harilikult ka Eestist soojemat kliimat. Vastsed nukkuvad liivasel pinnasel seisu- või vooluveekogude kallastel. Valmikuid võib kohata mai lõpust oktoobri alguseni, aga arvukuse kõrghetk jääb harilikult juulisse. Emased valmikud kasutavad

vereallikatena suuri imetajaid, näiteks veiseid, hobuseid ja hirvlaseid. Selle liigi esindajad hammustavad hea meelega ka inimesi.

- Francisella tularensis (tulareemia)
- Borrelia burgdorferi (borrelioos)

**Haematopota (H.) pluvialis.** Keskmised või keskmisest väiksemad pruuni põhivärviga kirjud parmud. Tegemist on laia areaaliga ja üpris vastupidava liigiga. Suudavad elada nii rannikusoodes, rabades kui kuivematel aladel. Kannatab hästi ka veidi jahedamaid temperatuure. Selle liigi esindajaid otsivad toitu terve päeva jooksul, seda ka kuivematel päikesepaistel aegadel. Tegemist on ühe arvukama ja väga hariliku kariloomade kahjuriga, keda võib tihti leida veiste või hobuste ümbrusest. Emaseid valmikuid esineb enim suve alguses.

- Veiste viirusliku kõhulahtisuse viirus
- Francisella tularensis (tulareemia)
- Bacillus anthracis (Siberi katk)

**Tabanus (T.) bovinus.** Väga suur hallikaspruuni värvi parm. Tiibadel ei ole mustrit ega laike. Suudab elada väga erinevates keskkondades, teda võib kohata nii põldudel, metsades kui metsalagendikel. Valmikud lendavad juunist augusti lõpuni, hammustades veiseid ja teisi kariloomi. Võimalusel toituvad ka inimeste verest, aga see õnnestub harva, sest inimestel on nii suuri parme väga lihtne märgata.

- Anaplasma marginale
- Hobuste nakkava kehvveresuse viirus
- Veiste leukeemia viirus (BLV)
- Sigade klassikaline katk
- Francisella tularensis (tulareemia)
- Bacillus anthracis (Siberi katk)
- Borrelia burgdorferi (borrelioos)

**Tabanus maculicornis.** Tumepruuni värvi keskmise suurusega putukad. Tiivad on läbipaistvad ja mustrita. See liik eelistab elada metsastel aladel veeallika läheduses. Vastseid on leitud nii mudastelt pindadelt kui samblast. Harilikult hakkavad valmikud teistest sama perekonna liikidest veidi varem lendama, verd otsivaid emaseid võib kohata mai keskpaigast augustini. Tegemist on taas liigiga, mida on väga harilik kariloomade ümbruses kohata.

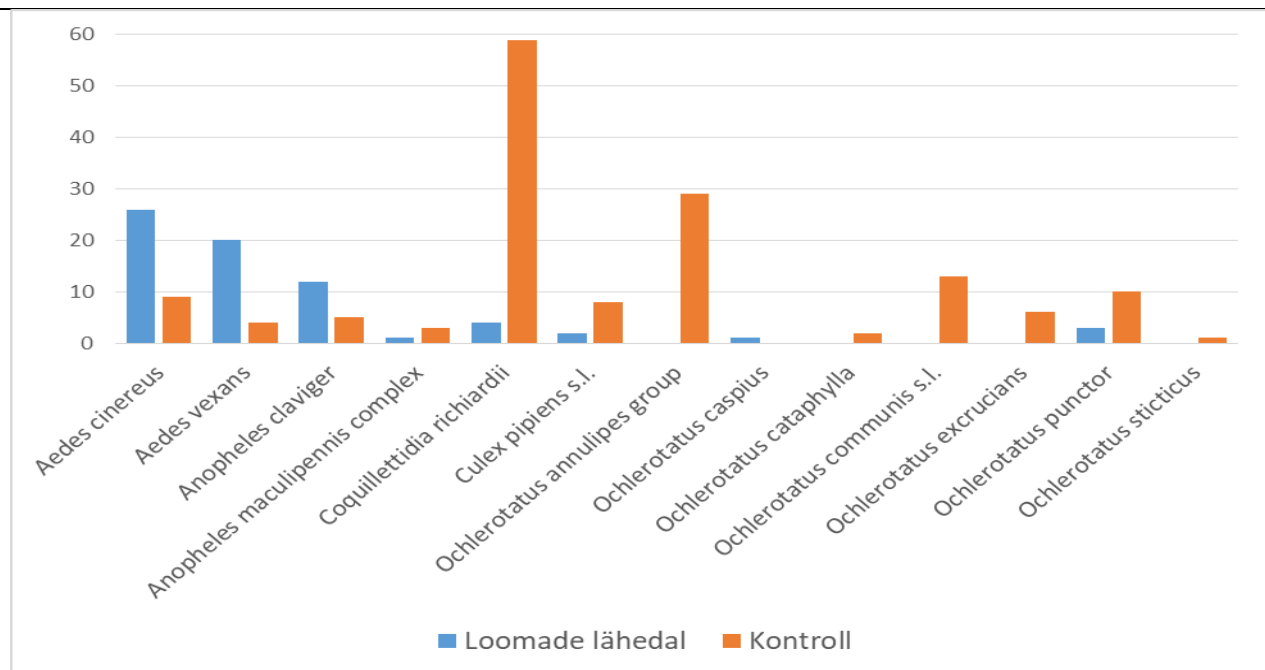


- Hobuste nakkava kehvvveresuse viirus
- Veiste leukeemia viirus (BLV)
- Sigade klassikaline katk
- Francisella tularensis (tulareemia)
- Bacillus anthracis (Siberi katk)
- Borrelia burgdorferi (borrelioos)

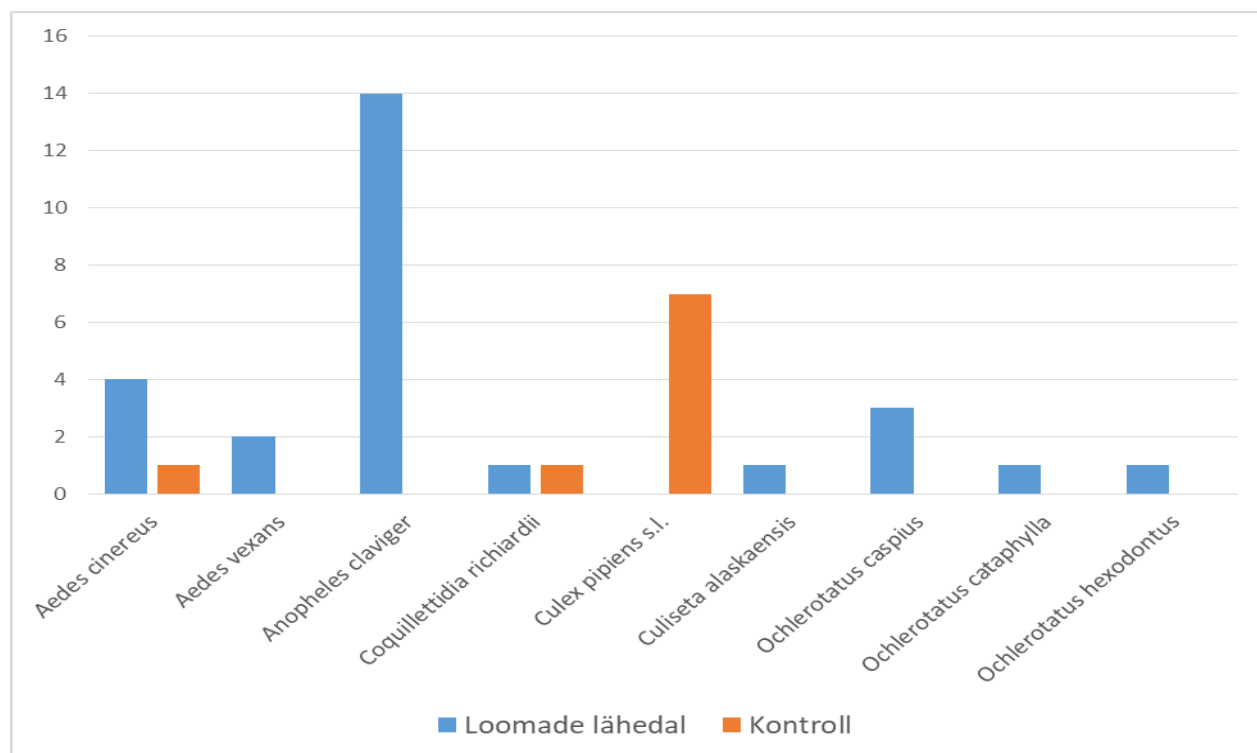
## Järeldused

2017. aasta suvi oli veretoiduliste putukate jaoks ebasoodne. Sellest tulenevalt olid ka putukalõksude püügitulemused kesised. Siiski on näha, et kahte tüüpi püüniste kasutamine on kariloomi segavate putukate uurimisel õigustatud, sest IT 23 välitööde jooksul sattusid pistesääsklased ja parmlased erinevatesse lõksudesse. Pistesääsklasi (samuti ka kihulasi ja habesääsklasi) meelitasid ligi just aktiivselt soojust ning süsihappegaasi tootvad püügimasinad, samas kui parmlased sattusid ka passiivsetesse püünistesse, mis ühtegi pistesääsklaste ei püüdnud. Välitööde käigus koguti 254 pistesääsklast 15 erinevast liigist ja 179 parmlast neljast liigist.

Pistesääsklaste hulgas olid kolm enim püütud liiki keksuvise arvukuse maksimumiga *Cq. richiardii*, sügisene *Ae. cinereus* ja terve suve liikuv *An. claviger*. Seejuures on väga huvitav, et putukate hulgas olid esindatud kõik Eesti pistesääsklaste perekonnad. Samuti on silmapaistev, et Viljandimaa ja Jõgevamaa püügipunktid olid saagikuse osas niivõrd erisugused. Viljandimaa püügikohtades sattusid neli erinevat pistesääsklaste liiki tihedamini loomakarjale lähedal asuvasse *Mosquito Magnet* püünisesse kui kaugemasse (Joonis 1.). Samas, Jõgevamaal leidis seitsme liigi esindajad just maheveiste lähedusest rohkem kui kaugematel aladel (Joonis 2.). Neli liiki (*Ae. cinereus*, *Ae. vexans*, *An. claviger* ja *Oc. caspius*) seostusid mõlemas vallas kariloomade kasutatavate koplitega. Samas kui *Cx. pipiens* sattus lõksudesse just loomadest eemal.



**Joonis 1.** Pistesääsklaste arvukuse varieerumine Viljandimaal veiste liikumisradade lähedal asuva *Mosquito Magnet* putukalõksu ja kariloomadest eemale jääva püünise vahel.

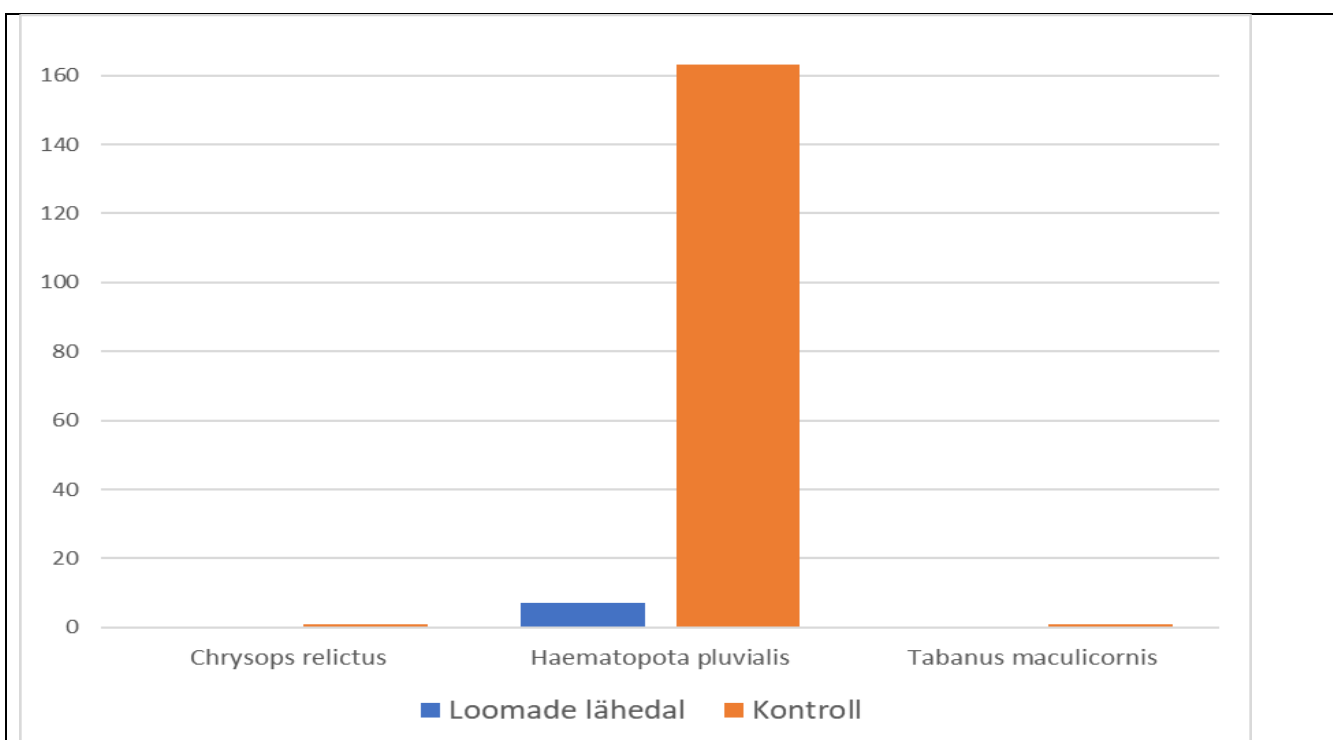


**Joonis 2.** Pistesääsklaste arvukuse varieerumine Jõgevamaa veisekarjade lähedal asuva *Mosquito Magnet* lõksu ja loomadest eemal asuva kontrollpunkti vahel.

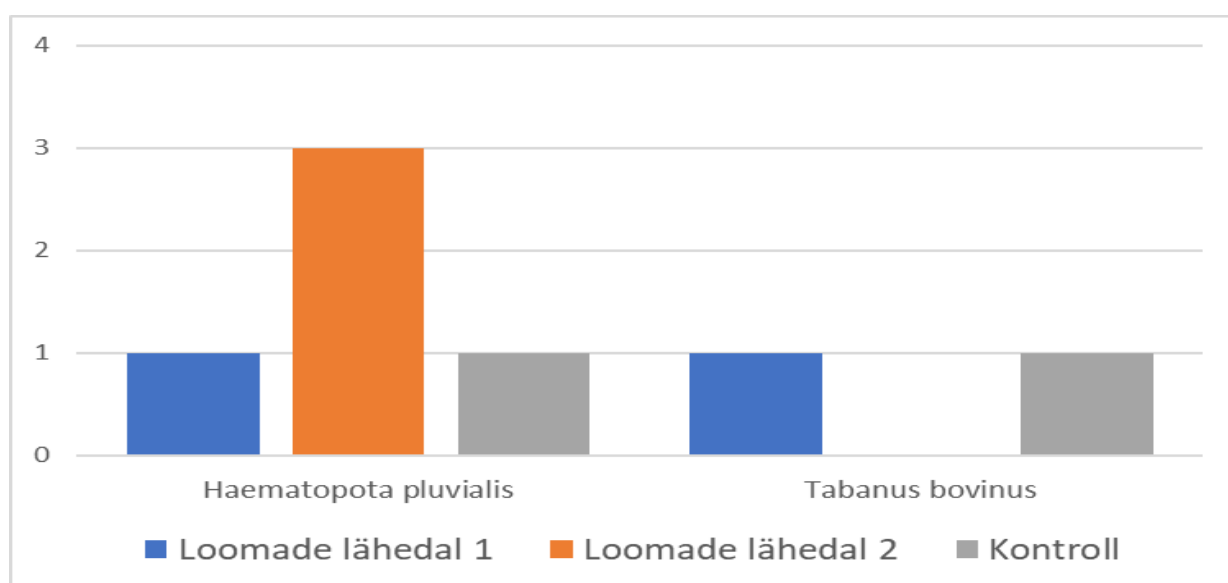
Välitööde ajal sattus lõksudesse nii ootuspäraseid, kui ka väga huvitavaid pistesääsklaseid. Väga harilikud suve lõp ja sügise alguse liigid on näiteks *Ae. cinereus*, *Cq. richiardii* ja vähemal määral ka *An. claviger* ning *Cx. pipiens*. Samas oli üllatav loomade lähedalt leida Eestis suhteliselt

vähearvukana esinevat liiki *Ae. vexans*. Huvitavaks ostutus ka tõsiasi, et eriti Soomaal liikusid veel suve lõpus ringi ka harilikult kevadega seotud pistesääsklased. Nii Viljandimaal kui Jõgevamaal leidis ka riimvett eelistava liigi *Oc. caspius* esindajaid. *Oc. caspius* on küll võimeline ka magevees arenema, kuid tavaliselt satub teda Kesk- ja Ida-Eestis putukalõksudesse väga harva, samas kui see liik on sügise saabudes saartel ja läänerannikul äärmiselt arvukas. Kuid arvestama peab ka sellega, et nii *Oc. caspius* kui *Ae. vexans* võivad toidu ja paarilise otsingul lennata mitukümmend kilomeetrit ja seetõttu on raske öelda, kust püütud isendid tegelikult pärit on.

IT 23 välitööde jooksul sattus parmlasi putukalõksudesse suhteliselt vähe ja kõik kogutud isendid pärinevad Viljandimaa püügikohtadest. Enim sattusid püünistesse liigi *H. pluvialis* esindajad, kuid *Mosquito Magnet* püünise puhul leidis neid palju rohkem just kontrollpunktide püünisest (Joonis 3.). Niisugune tulemus on äärmiselt üllatav, sest varasemad teadustööd on näidanud, et *H. pluvialis* eelistab suuri kariloom. Võimalik, antud liigi ühekordne suur arvukus kontrollpunktis oli tingitud lõksu ja püügikoha juhuslikest eripäradest. *Mosquito Magnet* masinate juurde käiv seenealkoholi (1-Octen-3-oli ehk oktenooli) tablett või propaanist toodetav süsihappegaas võis kontrollpunktis liigi meelitada näljaseid parmlasi, kes ei suutnud kariloomade puudumisel meeldivamat saaki leida. Samuti võis juhtuda, et püügimasin sattus ajale, kus ümbruses valjusid ühel ajal nukkudest suur hulk noori täiskasvanud emaseid parme, kes asusid lähimat meeldivalt lõhnavat aparaati uurima. Liigi *H. pluvialis* esindajaid sattus teistest parmlastest veidi enam ka *H-Trap Professional Horsefly Control System* püünistesse, kuid see erinevus on järeltööstegemiseks liiga väike. Huvitav on see, et eritiübilistesse lõksudesse sattusid mõnevõrra erinevad parmlaste liigid. *C. relictus* ja *T. maculicornis* esinesid vaid elektriliste püüniste putukasaagis, samas kui *T. bovinus* jäi just passiivsesse lõksu. Samas ei õnnestunud Jõgevamaal suve teise poole ja sügise alguse jooksul ühtegi parmlast püüda. Tundub, et parmlased eelistasid just Soomaale omaseid niiskeid metsi.



**Joonis 3.** Viljandimaal *Mosquito Magnet* lõksudega püütud parmlased. Loomade lähedal asuvatest püügikohtadest koguti väga vähe putukaid.



**Joonis 4.** Viljandimaal *H-Trap Professional Horsefly Control System* lõksudega püütud parmlased.

#### Kasutatud kirjandus

Becker, N., Petric, D., Zgomba, M., Boase, C., Madon, M., Dahl, C., & Kaiser, A. (2010). Mosquitoes and Their Control. Rangeland Ecology & Management (Second Edi). Heidelberg: Springer Science & Business Media. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-92874-4>

Böse R., Friedhoff K.T., Olbrich S., Büscher G., Domeyer I. (1987) Transmission of *Trypanosoma theileri* to cattle by Tabanidae. Parasitol Res. 73, 421–424

Hornok, S., Foeldvari, G., Elek, V., Naranjo, V., Farkas, R., de la Fuente, J. (2008). Molecular identification of *Anaplasma marginale* and rickettsial endosymbionts in blood-sucking flies (Diptera: Tabanidae, Muscidae) and hard ticks (Acari: Ixodidae). *Vet. Parasitol.* 154, 354–359

Kremer, S., Mikuska, A., Merdić, E. (2006). Response of Tabanidae (Diptera) to different natural attractants. *J. Vector Ecol.* 31: 262–265

Stubbs, A.E, Drake, M., Wilson, D. (2014) *British Soldierflies and their Allies* (Second Edi). British Entomological and Natural History Society.

Täname väitöid võimaldanud ja tegevusele igati kaasa aidanud veisekasvatajaid Airi Külvetit ja Tiit Soad.

## II osa: ülevaade repellentidest.

### Sissejuhatus ja taust

Kodustatud kariloomad on rikkalikuks toidulauaks paljudele lüljalgsetele, kes soojaverelistel loomadel kas kogu elutsükli vältel või mõnes arengustaadiumis parasiteerivad. Parasitaarsed lüljalgsed elutsevad kariloomade karvastikus (täid ja väivid), nahal/nahas (sügelislestad, nahakiinide vastsed), kuulmekäikudes (kuulmelestad) või maos (maokiini vastsed). Leidub ka selliseid lüljalgsed, kes peatuvad soojaverelistel loomadel vähest aega, et imeda verd või toituda muudel kehasekreetidel. Kariloomi kimbutavad lüljalgsed – putukad ja lestalised - on sageli tootmissüsteemi spetsiifilised ja tihtipeale seotud liha-, piima-, villa- ja muu tootluse langusega. Kõigele lisaks võivad osad verdimevad putukad ja lestalised vahendada nakkushaiguseid ja siseparasiite, mis ohustavad lisaks kariloomadele ka inimesi.

Siinkohal räägime edasi peamiselt kahetiivalistest putukatest (selts *Diptera*) ja pigem neist, kes kariloomade verest ja muudest kehavedelikest toituvad ning oma tegevusega loomi tugevalt häirivad. Häiring võib olla koguni nii tugev, et loomadega kaaslevaid kahetiivalisi putukaid peetakse peamisteks kahjuriteks, kes mõjutavad kariloomade toodangut ja tervist. Noored loomad võivad häiringu tagajärjel ka surra.

Eelmise sajandi keskpaigani peeti põllumajandusloomi väljas või osaliselt väljas, nagu toimitakse tänapäeval lamba- ja lihaveisekasvatustes. Pärast Teist Maailmasõda, kui tehnoloogia areng jõudis ka loomafarmidesse, algas intensiivne loomakasvatus, nagu me seda tunneme tänasel päeval. On loogiline eeldada, et väljas meelitavad loomakarjad ligi kõikvõimalikke putukaid, kuid neist ei saa me üle ega ümber ka suletud loomafarmides.

Farmidega seotud entomoloogilist faunat ei ole küll ülemäära põhjalikult uuritud, kuid peamised liigid on teada. Refereerides äsja kaitstud magistritööd Eesti seafarmides tegutsevatest kahetiivalisteks, mille autoriks on Jürison (2018), siis võib öelda, et peamisteks häirijateks nii sea-, veise- kui linnufarmides on harilik toakärbes (*Musca domestica*) ning harilik pistekärbes e. laudakärbes (*Stomoxys calcitrans*). Lautades leidub ka väikest toakärbest (*Fannia canicularis*), lihakärblaseid (*Calliphoridae*) ja laibakärblaseid (*Sarcophagidae*). Verest toituvad looduskeskkonnaga seotud kahetiivalised (pistesääsklased, *Culicidae*; habesääsklased, *Culicoides*; kihulased, *Simuliidae* ja parmlased, *Tabanidae*) võivad olla olulisteks kahjuriteks, kui loomakasvatushooned jäävad veekogude lähedusse. Veekogude lähedus mõjutab sellega seotud verdimevate putukate kaudu muidugi veel olulisemalt väljas karjatatavaid loomi.

Harilik pistekärbes ei pruugi tegutseda ainult sisetingimustes, vaid ka karjamaadel. Campbell jt. (2001) uurisid USAs Nebraskas 3 aastase monitooringu käigus, kuidas mõjus harilik pistekärbes aastastele mullikatele ja leidsid - 0,2 kg erinevuse juurdekasvus võrreldes kontrollgrupiga.

Lisaks erinevatele kärbestele ja sääskedele on väljas karjatatavatele loomadele Eesti looduses koormavaimaks parmlased. Jürison (2016) andmetel on Eestis on hetkeseisuga 36 liiki parmlasi. Eesti entomoloog Remm (1953) on kirjeldanud, et parmurohketel päevadel võib loomadel karjamaal söömine olla praktiliselt võimatu, eriti mis puudutab veekogude lähedal asuvaid karjatamisalasid. Parmude peamisteks saakloomadeks koduloomade hulgast on veised, lambad ja hobused. Parmud eelistavad rünnata tumeda värvusega veiseid. Enamus Eestis leiduvaid parme tegutsevad varasuvisel ajal ning on aktiivsemad juuni algusest juuli lõpuni (Remm 1955, 1959).

Mööduka parmude poolse häiringu puhul võivad lehmad kõhnuda ning nende piima-tootlikkus väheneda 10–15%. Parmude tegevus mõjutab loomade tervist, kuna piste momendil eritavad nad toksilist sülg, mis sisaldab antikoagulante muutes vere vedelamaks ja raskemini hüübivaks parmu suus ja maos. Parmuhammustused põhjustavad kariloomadel tihti ka nahaturseid ning loomad kaotavad verd. Väiksemad parnud imevad 20–30 mg verd, suuremad parmuliigid võivad imeda koguni 200 mg verd (refereeritud Jürison 2016).

Järgmiseks väljas karjatatavate loomade nuhtluseks on kihulased, jällegi eriti niiskete ja veekogude ääres asuvate karjamaade puhul. Kihulaste sülg on eriti mürgine põhjustades loomadele

valu ja nahaärritusi ning kuigi nad on väga väikesed putukad, siis suurtes parvedes tekitavad nad kariloomadele tõsiseid piinu.

*TALLINN, 2. juuni 2005 (EPLD) - Kuna täna andis üks Kagu-Eesti talunik teada suurenenud kihulaste hulgast Lõuna-Eestis, soovitab põllumajandusministeerium hoida kariloomi laudas. Möödunud päevadel on Lätis kihulaste rünnakute tõttu hukkunud hulgaliselt veiseid.*

Kihulased kimbutavad igal pool Euroopas kindlatel aladel mõne veekogu lähedal, kus perioodiliselt arenevad välja ülisuured populatsioonid ning sellistel nn kihulaseplahvatuste aegadel loomi väljas karjatada ei saa.

Habesääsed on väga väikesed verdimevad putukad, kellel on oluline roll mitmete viiruste, algloomade ja ümarusside siirutajana Euroopas.

Kuigi mõnede putukaliikide aktiivsuse tippaeg varieerub, siis on kariloomad eksponeeritud putukarünnakutele kogu päeva vältel. Päriskärblased (sugukond *Muscidae*) – harilik laudakärbes ja toakärbes toituvad kariloomadel päevläbi kui temperatuur ületab +20 °C. Nad eelistavad õrnemaid kehapiirkondi, näiteks silmade ümbrust. Pistesääsed on jällegi aktiivsed peamiselt hommikuti ja õhtuti ning vahetult enne vihma. Parmud eelistavad sooje, tuulevaikseid päevi, eriti õhtuid ja aega enne äikesetorme. Samuti on putukate aktiivsuses sesoonne varieeruvus, Euroopas algab putukate arvu kasv mai keskel ning kahaneb Septembri keskel. Aktiivsus tipneb Juulis – Augustis (refereeritud Kamut & Jeziarski 2014).

## Tõrjumine

Putukatõrjevahendit ehk insektitsiidi võib defineerida kui aine või ainete segu, mis on mõeldud kahjurputukate ennetamiseks, hävitamiseks, eemaletõrjumiseks või nende sigimistsükli majandamiseks.

Intensiivse loomakasvatuse arenedes viimase poole sajandi vältel on välja töötatud ja intensiivselt kasutatud tugevaid keemilisi putukatõrjevahendeid, mis on aga päädinud sekundaarsete mõjudega nagu toksilisus imetajatele, resistentsus sihtmärk-putukate hulgas ja keskkonnasaaste, mis omakorda mõjutab mürgistuste kaudu metsikult elavaid loomi ja kogu toiduahelat (nt Coats 1994).

Putukate tõrjumiseks on vaja teada, millised ained konkreetsetele liikidele mõjuvad. Putukamürgid võivad mõjuda putukate närvisüsteemi kaudu, mõned mõjutavad veetasakaalu organismis, hapniku ainevahetust, mõjuvad mõnele moondejärgule või muudele füsioloogilistele

protsessidele. Osadel uusimatel insektitsiididel on toksilised mehhanismid, mida teadlased veel täielikult ei mõistagi. Pidevalt sünteesitakse ja testitakse uusi aineid või nende kombinatsioone (Walker & Stacheki, internetiviide).

Putukamürgist tekkinud keskkonnasaaste puhul on kuulsaim näide 1970ndatest keelustama hakatud DDT e dikloordifenüültriiklooretaan, mille eelnev massiline kasutamine ilmutas tema ohtlikkuse tugeva mutageenina, mis laguneb looduses aeglaselt ja mille kontsentratsioon suureneb toiduahelas bioakumulatsiooni teel, eriti veekogudega seotud liikide puhul (säätva arengu sõnaseletusi, <http://www.seit.ee>). Kuigi see aine on keelustatud, siis arengumaades kasutatakse seda endiselt sääskedega võitlemiseks vähendamaks malaariaohtu. Putukate hulgas esineb mitmeid DDT- resistentseid populatsioone.

Suureks probleemiks on toksilisus imetajatele. Näiteks klooritud süsivesinikel põhinevad mürgid põhjustavad maksakahjustusi, on seetõttu ka piiratud kasutusega. Organofosfaadid, mille üledoos põhjustab loomadele tasakaaluhäireid, oksendamist, kõhulahtisust, hingamishäireid. Karbamaadid, sünteetilised püretroidid – kõiki neid nimetatud aineid sisaldavad putukamürgid pole ka imetajatele ohutud.

Repellentidest on levinum, vanim ja tõhusam dietüül-metatoluamiid (DEET), mis esineb ka segudes muude ainetega. Seoses kõrge DEET eksponeeritusega on esinenud surmajuhtumeid nii kasside kui ka koerte puhul. Seda toimeainet sisaldavat repellenti ei soovitata kasutada ka alla 6-kuustel lastel ja rasedatel naistel. Mürgistuse nähud on oksendamine, treemor, koordinatsioonihäired, hüperaktiivsus, ülemäärane süljevool, depression, isutus, krambid ja hingamisraskused (Tavares jt 2018).

Seetõttu ollakse pidevalt uute, imetajatele ohutute kuid samas tõhusate tõrjevahendite otsinguil.

### Looduslikud taimsed repellentõlid

Enne keemiatööstuse õitsele puhkemist ja sünteetiliste putukamürkide ning eemalepeletajate kasutuselevõtmist kasutati põllumajanduses putukate tõrjeks erinevaid taimi. Neid kasutati juba vähemalt kaks aastatuhandet tagasi Hiinas, Egiptuses, Kreekas ja Indias ning enam kui 150 aastat tagasi Euroopas ja Põhja-Ameerikas (Isman 2006).

Miks on taimi võimalik pestitsiididena kasutada? Kaitsmaks ennast fütofaagsete putukate ja mikroobsete patogeenide vastu, on taimedel välja kujunenud keemilised strateegiad, mis võib jagada viide kategooriasse: (1) lämmastiku ühendid (peamiselt alkaloidid), (2) terpeenid, (3)

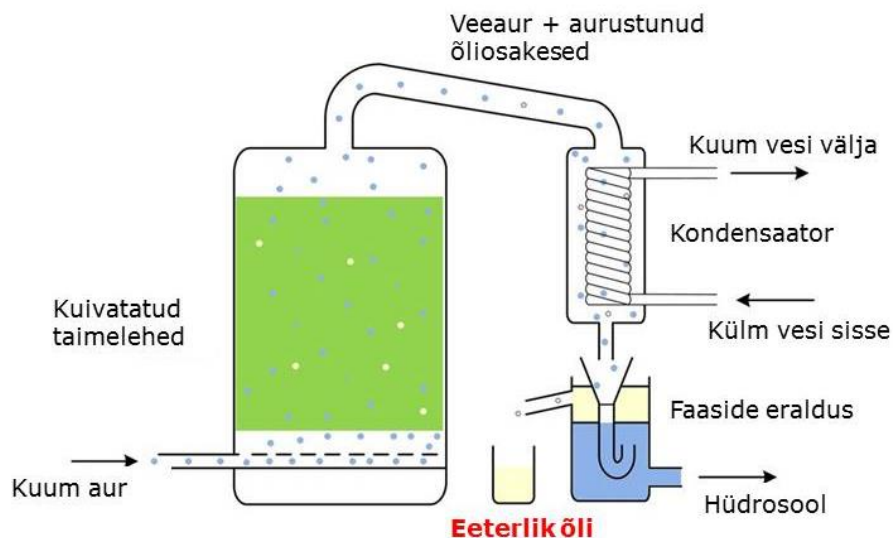


fenoolid, (4) proteinaasi inhibiitorid ja (5) kasvu regulaatorid. Mõned ühendid on taimtoidulistele putukatele otseselt toksilised, mõned mõjuvad teatud vastsejärgudele, mõned aeglustavad arengutsüklit, mõned mõjutavad putuka fertiilsust või takistavad munema hakkamist. Kuigi nende keemiliste ühendite algne funktsioon oli kaitsta taime ära söömise ning parasiitide eest, siis tegelikult mõjuvad need ühendid, eriti mis puudutab lenduvaid aineid, ka paljudele verdimevatele kahetiivalistele. Arvatavasti olid taimtoidulistel ja verdimevatel putukatel evolutsiooniliselt samad eellased ning vastuvõtlikkus toksilistele kemikaalidele on säilinud ka verdimevatel kahetiivalistel (nt Isman 2006, Pichersky ja Gershenzon 2002).

Putukateni jõuavad need kemikaalid juhul kui lenduvad ja seega sobivad taimedest eraldatud lenduvate omadustega eeterlikud õlid hästi putukate tõrjeks.

Botaanilised eeterlikud õlid on aromaatsete taimede lenduvad e. volatiilsed lipofiilsed sekundaarsed metaboliidid, mida iseloomustab tugev lõhn ning veest veidi madalam tihedus. Kõrgemate taimede hulgast võib leida ligi 17500 aromaatselt taimeliiki. Eriti rohkelt on aromaatselt taimi teatud sugukondade hulgas nagu näiteks männilised (*Pinaceae*), küpressilised (*Cupressaceae*), ruudilised (*Rutaceae*), sarikalised (*Apiaceae* / *Umbelliferae*), mürdilaadsed (*Myrtaceae*), huulõielised (*Labiatae*), loorberilised (*Lauraceae*), korvõielised (*Asteraceae*), kõrrelised (*Poaceae*), ingverilaadsed (*Zingiberaceae*) ja pipralised (*Piperaceae*). Teada on umbes 3000 eeterlikku õli, millest kümnendik on lisaks pestitsiidsele potentsiaalile olulise tähtsusega kosmeetikatööstuses (refereeritud Tripathi 2009, Regnault-Roger 1997).

Tavapäraselt saadakse neid õlised veeaurudestillatsiooni teel (joonis 1) või taimse massi külmpress meetodil, harvemal juhul ekstraktsioonil orgaaniliste solventidega.



**Joonis 1.** Eeterlike valmistamise põhimõtte veeaurudestillatsiooni teel. Joonis kohandatud Patience jt 2018 järgi.

Tüüpiliselt on need õlid toatemperatuuril vedelad, kuid lähevad kergesti üle gaasilisse olekusse kõrgematel temperatuuridel ilma lagunemata (Koul jt. 2008).

Eeterlikud õlid koosnevad kümnetest või sadadest komponentidest, kuid nende kõige iseloomulikumad koostisosad on isoprenoidse skeletiga terpenoidid. Enamusel viimatinimetatutest on kümme süsiniku aatomit (monoterpeenid), 15 süsiniku aatomit (seskviterpeenid) või harvemal juhul 20 süsiniku aatomit (diterpeenid) ning need viimased ei ole eriti lenduvad ühendid. Alifaatseid või benseeni molekule on samuti esindatud. Suurem osa eeterlikest õlidest sisaldavad ainult piiratud arvu põhikomponente, kuid mitmed vähem esindatud komponendid võivad omada suuremat rolli lenduvuses ja seega taimede iseloomuliku lõhna edastamisel (Casanova 1994).

Taimsest materjalist eraldatud eeterlike õlide koostise tuntumaid terpenoide on näiteks sidruni-, roosi- või mandariiniõlis sisalduv linalool, sidruni ja sidrunheina õlides sisalduv tsitraal, roosiõli koostises olev jonoonid või kanepiõlis sisalduv terpeniool jne.

Mõned monoterpeenid nagu  $\alpha$ -pineen, tsineool, eugenool, limoneen, terpinoleen, tsitronellool, tsitronellaal, kamper ja tümool on kirjanduses viidatud kui eeterlike õlide põhikomponendid, mis

omavad tõhusat sääski peletavat mõju (Ibrahim and Zaki, 1998; Jaenson et al., 2006; Park et al., 2005; Yang et al., 2004).

Ka paljud kommertsiaalsed putukarepellendid, mida inimesed näiteks sääskede tõrjeks kasutavad, sisaldavad lisaks sünteetilistele komponentidele taimseid eeterlikke õlisid kas siis lõhna meeldivamaks muutmiseks või lisa repellent mõju jaoks. Need on näiteks piparmündi-, sidrunheina-, geraanioli-, männi-, seedri-, tüümiani- ja patšuli õlid. Tõhusamaid neist on tüümiani õli, geraaniol, piparmündi õli, seedriõli, patšuli ja nelk (Maia & Moore 2011).

Ideaalne putukatõrjevahend peaks olema vähemalt mingigi aja püsiv, nahka ega hingamiselundeid mitte ärritav, mittetoksiline, meeldiva või neutraalse lõhnaga ning majanduslikult ökonoomne. Eeterlike õlide repellendiomadused on väga varieeruvad, need sõltuvad konkreetse õli lenduvatest bioaktiivsetest koostisosadest ning kuidas neid kasutatakse. Väga paljud aromaatsed repellentõlid on sageli vähe püsivad ning nende toimeained lenduvad ruttu võrreldes sünteetiliste tõrjevahenditega (ref. Lachance & Grange 2014).

Taimsed volatiilsed õlid ja nende derivaadid alternatiivina putukatõrjes on parem alternatiiv sünteetilistele mürkidele kuna nad lagunevad keskkonnas kiiresti, neil on suur spetsiifilisus ehk nad ei tõrju kasulikke putukaid ning enamus neist ei ole imetajatele toksilised (Pillmoor jt. 1993).

### Kuidas eeterlikud õlid putukatele mõjuvad

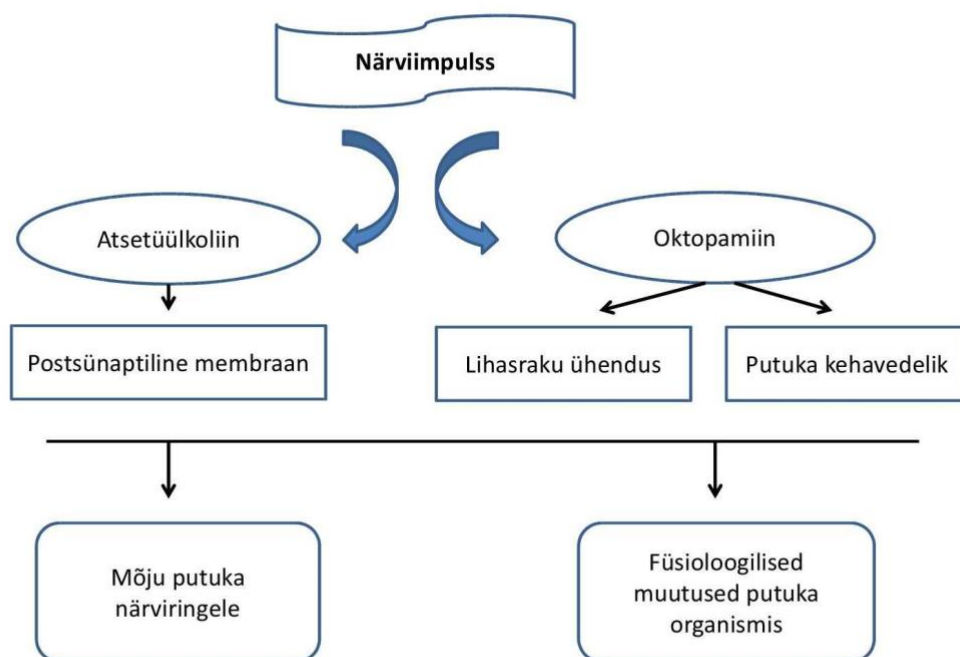
Enamik eeterlikke õlisid häirivad putuka närvisüsteemi tööd inhibeerides neuromediaator atsetüülkoliinesteraasi toimimist. Närviimpulsi ülekande sünapssides neuronilt neuronile või neuronilt innerveeritavale rakule toimub keemiliste vahendajate e. neuromediaatorite abil.

Lisaks atsetüülkoliinile on putukate oluliseks neuromediaatoriks veel oktopamiin

Paljud uuringud keskenduvad eeterlike õlide võimele inhibeerida atsetüülkoliinesteraasi, mis on olulisemaid ensüüme nii imetajate kui ka putukate neuromuskulaarsetes ühendustes. Putukate atsetüülkoliinesteraas erineb imetajate omast üheainsa putukaspetsiifilise tsüsteiini jäägi poolest, mis võibki olla putukaselektiivne sihtmärk uute insektitsiidide tootmises. Ehk siis arvatakse, et eeterlike õlide insektitsiidne potentsiaal tuleneb nende võimest muuta putukate atsetüülkoliinesteraasi aktiivsust (Jankowska 2017).

Oktopamiin on selgrootute närvisüsteemile omane multifunktsionaalne molekul, mis on struktuurilt ja füsioloogiliselt funktsioonilt sarnane selgroogsete noradrenaliinile. On leitud, et ta

võib toimida kui neurotransmitter, neurohormoon ja ka kui neuromodulaator. Oktopamiin on esindatud nii närvisüsteemis, neuroendokriinsetes rakkudes kui ka hemolümfis. See on seotud putuka aktiivsuse regulatsiooniga, mängib olulist rolli stressireaktsioonis, agressiivse ning sotsiaalse käitumise kujundamisel (Jankowska 2017). Kui oktopamiini tegevust häirida, võib kogu putuka närvisüsteem kollapseeeruda. Seega on oktopamiin sihtmärgina väga kasulik eeterlike õlide toimimiseks. Kuna selgroogsetel loomadel oktopamiini retseptorid puuduvad, siis seletab see ka asjaolu, et eeterlikud õlid tavaliselt kariloomadele ohtlikud ei ole (Tripathi jt 2009).



**Joonis 2.** Eeterlike õlide toksiliste komponentide sihtmärgid putuka närvisüsteemis. Joonis kohandatud Tripathi jt 2009 järgi.

### Võimalikud putukaid peletavad aromaatsed taimed

Mis puudutab fütokeemikaale kahetiivaliste tõrjes, siis enamus uuringuid on läbi viidud keskendudes sääskede peletamisele inimeste lähedusest. Vähem on uuritud taimede mõju toakärbssele (Malik jt 2007) ja teistele kahetiivalistele, kes kariloomi häirivad (Zhu jt 2009). Omakorda eriti vähe on töid, kus oleks testitud taimsete repellentõlide toimimist välitingimustes kariloomade peal (Khater jt 2009, Zhu jt 2010, 2012; Kumar jt 2011).

Lachanche & Grange (2014) katsetasid kuute sertifitseeritud mahedalt toodetud eeterlikku õli: basiiliku (*Ocimum basilicum*), geraaniumi, lavendli (*Lavandula angustifolia*), sidrunheina, piparmündi ja männi. Kõik need õlid lahjendati päevalilleõlis või alkoholis ja määriti veiste seljale ja külgedele ning selgus, et need peletasid täiskasvanud *Haematobia irritans* pistekärbseid ja toakärbseid. Karjatatavatel veistel, kellele määriti peale päevalilleõliga lahjendatud eeterlikke õlisid, oli 24 tunnise vaatlusperioodi jooksul vähem kärbeid kui kontrollgrupil. Samas, lihtsalt baasõliga määritud loomadel oli samuti vähem kärbeid. Laudas peetud mullikatel leiti sama katsega oluliselt vähem kärbeid kui kontrollgrupil kuni 8h peale õlide peale määrimist. Basiilik, geraanium, lavendel, sidrunhein ja piparmünt peletasid rohkem kärbeid kui päevalilleõli üksi 1,5 kuni 4 h peale määrimist. Geraanium, sidrunhein ja piparmünt olid efektiivsemad kõige kauem. Etüülalkoholiga segatud eeterlikel õlidel oli vähem mõju kui päevalilleõliga segatud õlidel.

Hariliku naistenõgese (*Nepeta cataria*) eeterlik õli koosneb nepetalaktoonist, epinepetalaktoonist, kariofüllenist, kamprist, tümoolist, karvakroolist, pulegonist, tsitraalidest, tsitronelloolist, geranioolist, limoneenist, ineroolist, dipenteenist, nepeetahapest ja nepetoolist. Zhu jt (2009) näitasid, et hariliku naistenõgese eeterlik õli (doosis 20 mg) peletas eemale 96% laudakärbestest ja 79% harilikest toakärbestest.

Lisaks kariloomadele õlide peale määrimisele on ka võimalus, et osad õlid osutuvad edukaks kaeluste, kõrvasiltide ja jalavõrude sisse immutatuna. Kuna paljud eeterlikud õlid on lisaks peletavale mõjule ka putukatele toksilised (alkaloidid, fenoolid ja terpenoidid), siis peaks vähenema resistentsuse tekkimise võimalus. Tõrjemeetod peaks alati käima käsikäes piisava hügieeniga ja bioloogilise ning mehhaanilise kontrolliga.

**Tabel 1.** Testitud eeterlikke õlisid kariloomadega seotud putukatõrjes

Eeterliku õli taim	Repellendi funktsiooniga koostisosad	Sihthäädputukad	Kirjanduse allikas
<b>Sugukond <i>Poaceae</i>, kõrrelised</b>			
<i>Cymbopogon winterianus</i> , jaava sidrunhein		<i>Tabaniadae</i>	Krčmar jt 2016
<i>Cymbopogon citratus</i> , harilik sidrunhein	tsitraal $\alpha$ -pineen	<i>Stomoxys calcitrans</i> <i>Musca domestica</i>	Baldacchino jt 2013 Kumar jt 2011
<b>Sugukond <i>Lamiaceae</i>, huulõielised</b>			

<i>Mentha piperita</i> , piparmünt		<i>Tabanus tergustinus</i> , <i>Haematopota pluvialis</i> , <i>Musca domestica</i>	Krčmar jt 2016  Kumar jt 2011
<i>Nepeta cataria</i> , harilik naistenõges	nepetalaktoon	<i>Stomoxys calcitrans</i> <i>Musca domestica</i>	Zhu jt 2012; 2010 Zhu jt 2009
<i>Lavandula angustifolia</i> , lavendel		<i>Tabaniadae</i>	Krčmar jt 2016
<i>Thymus vulgaris</i> , harilik tüümian	$\alpha$ -terpinene carvacrol thymol p-cymene linalool geraniol		
<i>Rosmarinus officinalis</i> , harilik rosmariin			Khater jt 2009
<i>Ocimum basilicum</i> , vürtsbasiilik		<i>Culex pipiens</i>	Erler jt. 2006
<i>Pogostemon cablin</i> , patshuli			
<b>Sugukond Lauraceae, loorberilised</b>			
<i>Litsea citrata</i> , litsea		<i>Tabaniadae</i>	Krčmar jt 2016
<b>Sugukond Myrtoideae, mürdilised</b>			
<i>Eucalyptus globulus</i>		<i>Musca domestica</i>	Kumar jt 2011
<i>Syzygium aromaticum</i> , nelk		<i>Musca domestica</i>	Soonwera 2015
<b>Sugukond Asteraceae, korvõielised</b>			
<i>Chrysanthemum cinerariifolium</i> , dalmaatsia neitsikummel e. püreeter	püetriinid	Sääsed, täid, kirbud	

## Kasutatud kirjandus

- Baldacchino, F., Tramut, C., Salem, A., Liénard, E., Delétré, E., Franc, M., Thibaud, M., Duvallet, G. & Jay-Robert, P. (2013) The repellency of lemongrass oil against stable flies, tested using video tracking. *Parasite* 20: 21. <http://doi.org/10.1051/parasite/2013021>.
- Campbell, J.B, Skoda, S.R., Berkebile, D.R., Boxler, D.J., Thomas, G.D., Adams, D.C. & Davis, R. (2001) Effects of Stable Flies (Diptera: Muscidae) on Weight Gains of Grazing Yearling Cattle *Journal of Economic Entomology* 94 (3): 780 - 783 <https://doi.org/10.1603/0022-0493-94.3.780>.
- Coats, J.R. (1994) Risks From Natural Versus Synthetic Insecticides *Annual Review of Entomology* 39 (1): 489-515.
- Hieu, T.T., Kim, S.-I. & Lee, Y.-J. (2010) AhnRepellency to *Stomoxys calcitrans* (Diptera: Muscidae) of plant essential oils alone or in combination with *Calophyllum inophyllum* nut oil. *Journal of Medical Entomology* 47 (4): 575-580.
- Isman, M.B. (2017) Bridging the gap: moving botanical insecticides from the laboratory to the farm. *Industrial Crops and Products*.
- Isman, M.B. & Grieneisen, M.L. (2014) Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. *Trends in Plant Science* 19: 140-145.
- Isman, M.B., Miresmailli, S. & Machial, S. (2011) Commercial opportunities for pesticides based on plant essential oils in agriculture, industry and consumer products. *Phytochemistry Reviews* 10: 197-204.
- Isman, M.B. (2006) Botanical insecticides, deterrents, and repellents in modern agriculture and an increasingly regulated world. *Annual Review of Entomology* 51: 45-66.
- Jürison, M. (2018) Kahetiivaliste mitmekesisus Eesti seafarmides ja nende potentsiaal sigade Aafrika katku vektorina. Magistritöö. Eesti Maaülikool. Põllumajandus– ja keskkonnainstituut.
- Jürison, M. (2016) Eesti parmlaste (Tabanidae) liigiline koosseis ja nende iseloomustus. Bakalaureusetöö. Eesti Maaülikool. Põllumajandus– ja keskkonnainstituut.
- Kamut, M. & Jezierski, T. (2014) Ecological, behavioural and economic effects of insects on grazing farm animals—a review. *Animal Science Papers & Reports* 32: 107–119.
- Khater, H.F., Ramadan, M.Y. & El-Madawy, R.S. (2009) Lousicidal, ovicidal and repellent efficacy of some essential oils against lice and flies infesting water buffaloes in Egypt. *Veterinary Parasitology*. 164: 257–266.
- Krčmar, S. & Gvozdić, V. (2016) Field studies of the efficacy of some commercially available essential oils against horse flies (Diptera: Tabanidae). *Entomologia Generalis* 36 (2): 97 – 105.
- Kumar, P., Mishra, S., Malik, A. & Satya, S. (2011) Repellent, larvicidal and pupicidal properties of essential oils and their formulations against the housefly, *Musca domestica*. *Medical and Veterinary Entomology* 25 (3): 302–310. doi: 10.1111/j.1365-2915.2011.00945.x.

- Lachance, S. & Grange, G. (2014) Repellent effectiveness of seven plant essential oils, sunflower oil and natural insecticides against horn flies on pastured dairy cows and heifers. *Med. Vet. Entomology* 28: 193–200.
- Lawless, J. (2002) *The encyclopedia of essential oils*. Thorsons, London, United Kingdom. [Google Scholar](#)
- Malik, A., Singh, N. & Santya, S. (2007) House flies (*Musca domestica*): a review of control strategies for a challenging pest. *Journal of Environmental Science and Health Part B*, 42: 453–469.
- Nerio, L.S, Olivero-Verbel, J. & Stashenko, E. (2010) Repellent activity of essential oils: a review. *Bioresource Technology* 101: 372–378.
- Patience, G.S., Karirekinyana, G., Galli, F., Patience, N.A., Kubwabo, C., Collin, G., Bizimana, J.C. & Boffito, D.C. (2018) Sustainable manufacture of insect repellents derived from *Nepeta cataria*. *Scientific Reports* 8, 1.
- Pichersky, E. & Gershenzon, J. (2002) The formation and function of plant volatiles: perfumes for pollinator attraction and defense. *Current Opinions in Plant Biology* 5: 237-243. [10.1016/S1369-5266\(02\)00251-0](https://doi.org/10.1016/S1369-5266(02)00251-0).
- Regnault-Roger, C. (1997) *Integrated Pest Management Reviews* 2: 25. <https://doi.org/10.1023/A:1018472227889>.
- Remm, H. (1953) Eesti NSV parmlased (*Tabanidae*) juhend vaatlusteks, kogumisteks ja määramiseks. Pioneer, Tartu, lk 3–10.
- Remm, H. (1955) Eesti NSV verdimevate kahetiivaliste fauna. Väitekiri bioloogiateaduste kandidaadi teadusliku kraadi taotlemiseks. Tartu Riiklik Ülikool. Käsikiri Tartu Ülikooli Raamatukogus.
- Remm, H. (1959) Eesti parmlaste ökoloogiast. *Entomoloogiline kogumik*. Tartu, lk 181–186.
- Showler, A.T. (2017) Botanically Based Repellent and Insecticidal Effects Against Horn Flies and Stable Flies (Diptera: Muscidae), *Journal of Integrated Pest Management* 8 (1): 15, <https://doi.org/10.1093/jipm/pmx010>.
- Tavares, M., da Silva, M.R.M., Betzler de Oliveira de Siqueira, L., Schuenck Rodrigues, R.A., Bodjolle-d'Almeida, L., Pereira dos Santos, E. & Ricci-Júnior, E. (2018) Trends in insect repellent formulations: A review. *International Journal of Pharmaceutics* 539:1-2, 190-209.
- Tripathi, A., Upadhyay, S., Bhuiyan, M. & Bhattacharya, P. (2009) A review on prospects of essential oils as biopesticide in insect-pest management. *Journal of Pharmacognosy and Phytotherapy*, 1: 52-63.
- Walker, E.D. & Stachecki, J.A. *Livestock Pest Management: A Training Manual for Commercial Pesticide Applicators (Category 1D)* [http://www.ipm.msu.edu/uploads/files/trainingmanuals\\_livestock/livestock\\_wholemanual.pdf](http://www.ipm.msu.edu/uploads/files/trainingmanuals_livestock/livestock_wholemanual.pdf)
- Zhu, J.J., Berkebile, D.R.; Dunlap, C.E., Zhang, A., Boxler, D., Tangtrakulwanich, K., Behle, R., Baxendale, F.P. & Brewer, G.J. (2012) Nepetalactones from essential oil of *Nepeta cataria*



represent a stable fly feeding and oviposition repellent. Faculty Publications: Department of Entomology. 340. <http://digitalcommons.unl.edu/entomologyfacpub/340>.

Zhu, J.J., Dunlap, C.A., Behle, R.W., Berkebile, D.R. & Wienhold, B. (2010) Repellency of a wax-based catnip-oil formulation against stable flies. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. **58**: 12320–12326.

Zhu, J.J., Zeng, X.P., Berkebile, D., Du, H.J., Tong, Y. & Qian, K. (2009) Efficacy and safety of catnip (*Nepeta cataria*) as a novel filth fly repellent. *Medical and Veterinary Entomology* **23**: 209–216.

## III osa: parmlaste ja pistesääsklaste liigilise määrangu kontrollimine DNA triipkoodi abil.

### Sissejuhatus

Parmlased ja pistesääsklased määrati esmalt liigi või liikide kompleksini morfoloogiliste tunnuste abil. Hiljem kasutati määrangute õigsuse kontrollimiseks DNA triipkoodistamist. Nimelt, olude sunnil tehti IT 23 verd imevaid putukaid puudutavatest innovatsioonitegevustest kõige esimesena. Morfoloogiliste tunnuste põhjal on putukaid võrdlemisi odav määrata, kuid selles töös vilumise saavutamine vajab harjutamist ja õppimist, sest nii mõnedki tunnused varieeruvad isegi liigisiselt. Samuti võivad mõnikord kahe liigi vahelised erinevused olla küllaltki väikesed. Seetõttu tundsi vajadust tulemuste kontrollimiseks. DNA triipkoodistamine tähendab, et isendite liigiline kuuluvus määratakse võrdlemisi lühikese DNA lõigu põhjal, mis on piisavalt varieeruv liikide eristamiseks, kuid mida on lihtne analüüsida ja sekveneerida.

### DNA eraldus

Putukad asetati eraldi 1,5 ml tuubidesse, kuhu lisati 30 µl PrepMan® Ultra Sample Preparation reagenti (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, Massachusetts, USA). Etanoolis hoitud parmlased kuivatati enne töötlemist, et etanool ei saaks DNA eraldust segada. Seejärel putukate kehad purustati, kasutades selleks käes hoitavat mootoriseeritud uhmrit. Uhmerdamise tulemusena tekkinud segu seisis seejärel 10 min 100°C temperatuuriga soojaplaadil. Hiljem proovid jahutati, hoides neid 30 sek jääs. Tahked osakesed tsentrifuugiti tuubide põhja ja proovidest eraldati 20 µl vedeliku. Proove hoiti edasise töötlemiseni sügavkülmas temperatuuril -80°C.

## Polümeraasi ahelreaktsioon (PCR) ja elektroforees

Isendite DNA triipkoodistamiseks kasutati mitokondriaalse DNA tsütokroom C oksüdaas 1 (COI) geeni, mille osaline järjestust paljundati polümeraasi ahelreaktsioonis tänu universaalsetele praimeritele LCO1490 (5'-GGT CAA CAA ATC ATA AAG ATA TTG G -3') ja HCO2198 (5'-TAA ACT TCA GGG TGA CCA AAA AAT CA -3'). PCRi programm oli järgmine: esimene denaturatsioon 94°C 15 min, seejärel 50 tsüklit denaturatsioon 94°C 30 sek, seandumine 37°C 30 sek, DNA süntees 65°C 45 sek, viimane DNA süntees 65°C 10 min. Pärast PCRi viidi positiivsete signaalide kontrollimiseks proovidega läbi elektroforees. Igast proovist lisati elektroforeesi geelile 6 µl PCRi produkti segatuna 1 µl värvainega DNA Gel Loading Dye (6X) (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA). Elektroforeesi geel sisaldas 1,2 g agarooosi, 75 ml TBE (Tris-boraat-EDTA) puhvrit ja 3,8 µl etiidium bromiidi. Geelile lisati positiivsete signaalide õigsuse hindamiseks ka 3,5 µl DNA redelit GeneRuler 100 bp DNA Ladder, ready-to-use (Thermo Fisher Scientific Inc., Waltham, MA, USA). Õigete positiivse signaaliga proovid saadeti sekveneerimiseks Eesti Geenivaramu tuumiklaborisse.

## Tulemuste kontrollimine

Sekveneerimisest tagasi tulnud andmetest konstrueeriti konsensussekventsids tasuta programmis BioEdit 7.2.5 (Hall *et al.* 1999). Saadud sekventse võrreldi rahvusvahelise andmebaasi GenBank (NCBI, Bethesda, Maryland, United States) andmetega, mis andis tulemuseks kõige sarnasema DNA ja sellega seotud liigilise määrangu. Nii oli võimalik tagada morfoloogiliste määrangute õigsus ja parandada putukate määramise vilumust.

## Kasutatud kirjandus

Hall, T.A. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucleic Acids Symp. Ser.* **1999**, *41*, 95–98.

## 2. Hinnang innovatsioonitegevuse lõppeesmärgi saavutamisele<sup>2</sup>

Liivimaa Lihaveis MTÜ tagas ligipääsu lihaveiste karjamaadele ja abistas putukapüüniste üles panekul ning hooldamisel. Eesti Maaülikool tagas püüniste töökorras oleku, tühjendamise ning parmlaste ja pistesääsklaste morfoloogilise ning geneetilise määramise. Innovatsioonitegevuse

jooksul koostati ka ülevaade hematofaagsete putukate repellentidest. Suures osas IT 23 eesmärgid saavutati, kuigi puudus võimalus repellentide praktiliseks katsetamiseks.

### 3. Erinevused kavandatud ja tegelike tulemuste vahels

Tulenevalt Innovatsiooniklastri alguse edasilükkumisest toimusid innovatsioonitegevused algse plaaniga võrreldes teises järjekorras. Seetõttu oli kevadsuvised IT 22 asemel esimeseks putukaid puudutavaks innovatsioonitegevuseks hoopis suve lõpuks ja sügise alguseks kavandatud IT 23. Kahjuks on Innovatsiooniklastri raames kavandatud tegevused üksteisest sõltuvad ja niisugune tegevuste järjekorra muutus mõjutas ka tehtavaid uuringuid. Seega, et IT 23 oli praktikas esimene innovatsioonitegevus, siis puudusid varasemad andmed putukate arvukuse ja liigilise koosseisu kohta. Seetõttu ei olnud võimalik läbi viia looduslike repellentide tasuvusuuringut. Võrdlusmaterjal ja algteadmised putukakooslusest lihtsalt puudusid. Selle asemel koostati repellentidest üldine ülevaade, mis aitaks hiljem kaasa mahepõllumajanduses katsetamiseks sobivate looduslike ainete valimisel.

### 4. Innovatsioonitegevuse tulemuste levitamine ja avalikkuse teavitamine

1. **Mahelihaveisekasvatajate õpiring 02.11.2018**, toimumiskoht Puutsa talu, Jõgevamaa, korraldaja Mittetulundusühing Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus
2. **Lihaveisekasvatuse aastakonverents 2019**, Rakvere Aqva Konverentsikeskus, 22. november 2019
3. **Mahelihaveisekasvatajate õpiring 02.12.2019 Haapsalu ja 03.12.2019 Tartu**, korraldaja Mittetulundusühing Ökoloogiliste Tehnoloogiate Keskus
4. **2020 aastal** - ilmumas Maalehes artikkel, koostaja Heli Raamets, ilmumisaeg juuli lõpp

Kõik tegevuste kokkuvõtted on üles laetud ka meie kodulehele:

<http://kvaliteedikava.liivimaalihaveis.ee/innovatsiooni-klaster>

Klastri esindaja nimi ja allkiri:	Airi Külvet
Kuupäev:	/digiallkirjastamise kuupäev/

<sup>1</sup> Esitatakse innovatsioonitegevuse vältel elluviidud tegevuste detailsed kirjeldused ja metoodika. Kirjeldatakse, kuidas on innovatsioonitegevus ellu viidud ning millised on saadud tulemused. Aruandes kirjeldatu peab olema piisav, et hindajal oleks võimalik hinnata innovatsioonitegevuses seatud eesmärgi saavutamist.

<sup>2</sup> Kirjeldatakse, millised on klatri liikmete ja partnerite panused innovatsioonitegevuse vältel (kuidas on klatri osalejad täitnud oma ülesandeid ja panustanud innovatsioonitegevuse eesmärgi elluviimisesse). Lisaks tuuakse välja, kas tegevuskavas ettenähtud tegevused on ellu viidud plaanipäraselt või on tegevuskava realiseerimisel tekkinud probleeme. Probleemide puhul tuuakse välja, kuidas need on lahendatud ja kas innovatsioonitegevuse eesmärk on kokkuvõttes täidetud.

<sup>3</sup> Kui klatri püstitatud eesmärgid ei ole realiseerunud, siis kirjeldatakse detailselt, mis põhjustel on tekkinud erinevused tegevuskavas kavandatud ja tegelike tulemuste vahel.

<sup>4</sup> Kirjeldatakse, kuidas on innovatsioonitegevuse lõppemisel tulemusi levitatud.

Innovatsioonitegevuste tulemuste levitamine on klatrile kohustuslik. Innovatsioonitegevuse lõppemise korral tuleb selle tulemustest laiemat avalikkust teavitada **esimesel võimalusel**. Tulemusi tuleb levitada nii Eestis kui ka ELis erinevate võrgustike kaudu. Eestis on selleks Maamajanduse Infokeskus ning ELis EIP AGRI Service Point, lisaks on muud tulemuste levitamiste üritused.

Innovatsioonitegevuse kohta peab olema avaldatud vähemalt järgmine teave: 1) innovatsioonitegevuse nimetus; 2) klatri andmed; 3) innovatsioonitegevuse elluvijad ja nende kontaktandmed; 4) lühikokkuvõte, sh eesmärk, eesmärgi saavutamine või mitte saavutamine, tulemus; 5) innovatsioonitegevuse periood; 6) rahastamisallikas; 7) innovatsioonitegevuse koguelarve.