

LÕPPARUANNE

Mesilaste varroatoosi ja tõrjemeetodite analüüs ja hindamine
Analysis and evaluation of control measures of varroatosis of honey bees
2013

Eesti Maaülikool
Projektijuht professor Arvo Viltrop

Projekti põhitäitjad (sh projekti juht):				
Ees- ja perekonnanimi	Teaduskraad	Ülesanded projekti täitmisel	Töökoormus	Personalikulu
1. Arvo Viltrop	loomaarstiteaduste doktor	Projekti juhtimine ja projekti täitjate juhendamine; andmete analüüs ja tulemuste kommuinikeerimine; aruande koostamine; publitseerimine	0,75 inimkuud	2010
2. Kerli Raaperi	PhD	dotsent; kirjandusülevaate koostamine, andmete analüüs; aruandlus; tulemuste publitseerimine	2 inimkuud	3350
3. Toomas Orro	PhD	professor; andmete analüüs, publitseerimine	0,2 inimkuud	469
4. Arvi Raie	-	Tulemuste esitlemine sihtrühmale, seminaride korraldamine		arvete alusel
Kokku				

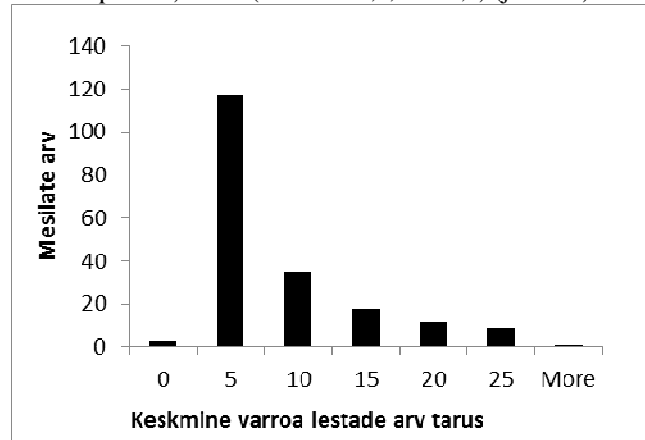
PROJEKTI ARUANNE:

1. Ülevaade varroatoosi alasest olukorrast Eestis

Veterinaar- ja Toiduamet on kogunud 2012-2013 aastal EL-i mesilaste haiguste pilootprojekti raames, mida korraldab EL-i mesilaste haiguste referentlaboratoorium (ANSES), esinduslikust valimist Eesti mesilatest ankeetküsitluse abil informatsiooni varroatoosi tõrje läbiviimisest – kasutatavates meetoditest, vahenditest ja tõrje korraldusest, hinnanud varroatoosi nakkuse alast olukorda ning registreerinud mitmeid mesila tegevust iseloomustavaid näitajaid. Andmestik koosnes andmetest 196st Eesti mesilast kokku 2439 perega. Lõplikus andmete analüüsis kasutati andmeid, kuhu kuulusid kõik 2012. aasta sügisel juhusliku valimi teel elusatelt mesilastelt (300 mesilast proovis) kogutud proovid. Analüüsitava sse andmestikku kuulus seega 196 mesilast 2332 perega.

Varroatoosile negatiivseid mesilaid tuvastati 196st mesilast vaid 3, mis teeb varroatoosi levimuseks 98,5% (SD=12,3%). Positiivsete perede keskmine mesilasisene levimus 196 mesilast oli 78,6% (SD=27%). Varroalestad määr peres oli teada 195 mesila kohta. Keskmine varroalestad nakkuse intensiivsus oli 5,9 lesta pere proovi (300

mesilast proovis) kohta (mediaan=3,1, SD=6,4) (joonis 1).



Joonis 1. Mesilate jaotumine keskmise varroa lestade arvu alusel pere proovi (300 mesilast) kohta

2. Ülevaade varroatoosi tõrjealasest olukorrast Eestis

2012. aastal töödeldi mesilasi varroate vastu 93% mesilates. Töötusi tehti kõigis pool-professionaalsetes mesilates, 95% elukutselistes mesilates ja 90,5% hobimesilates. Maksimaalne töötluste arv oli 7 (üks hobimesinik). 75% mesinikest tegi 1-2 töötlust aasta jooksul. Kokku tegi 17% mesinikest rohkem kui 2 töötlust, kusjuures kõige sagedamini tegid seda elukutselised mesinikud (Tabel 1).

Tabel 1. Eesti mesilate jaotus vastavalt varroatoosi tõrje töötluste arvule erinevates mesinike kategooriates 2012. aastal.

Mesila kategooria	Töötluste arv						Mesilaid kokku	Töötusi teinud mesilaid kokku: arv (%)
	0		1...2		>2			
	Mesilad							
	arv	%	arv	%	arv	%		
Hobi	12	10%	95	75%	19	15%	126	114 (90,5)
Pool-prof.	0	0%	22	88%	3	12%	25	25 (100)
Elukutseline	2	5%	27	67,5%	11	27,5%	40	38 (95)
Kokku	14	7%	144	75%	33	17%	191	177 (93)

2011. aasta II poolaastal kasutasid varroatoosi ravi rakendavad mesinikud kõige enam keemilisi tõrjevahendeid (67%), kusjuures kõige enam kasutati neid hobimesinike ja kõige vähem elukutseliste mesinike poolt. 48% töötusi teinud mesinikest kasutas sel perioodil orgaanilisi happeid varroatoosi tõrjevahendina, kõige aktiivsemalt tehti seda elukutseliste mesinike poolt. Keemilisi ja orgaanilisi tõrjevahendeid kombineeris omavahel 15% mesinikest.

2012. aastal kasutati enim keemilisi vahendeid ja veidi vähem orgaanilisi vahendeid, kusjuures mõlema ravimirühma kasutamisel olid kõige aktiivsemad elukutselised mesinikud (79%). Ravimeetodeid kombineeris omavahel 29% töötusi teinud mesinikest.

2013. aasta I poolaastal kasutati varroatoosi tõrjevahenditest enim orgaanilisi vahendeid (55% töötlejatest) ning võrdselt keemiliste vahendite kasutamisega teostati lesehaudme eemaldamist (36%) (Tabel 3).

Tabel 3. Mesilate jaotumine sõltuvalt kasutatud varroatoosi tõrje meetoditest erinevates mesinike kategooriates aastatel 2011-2013

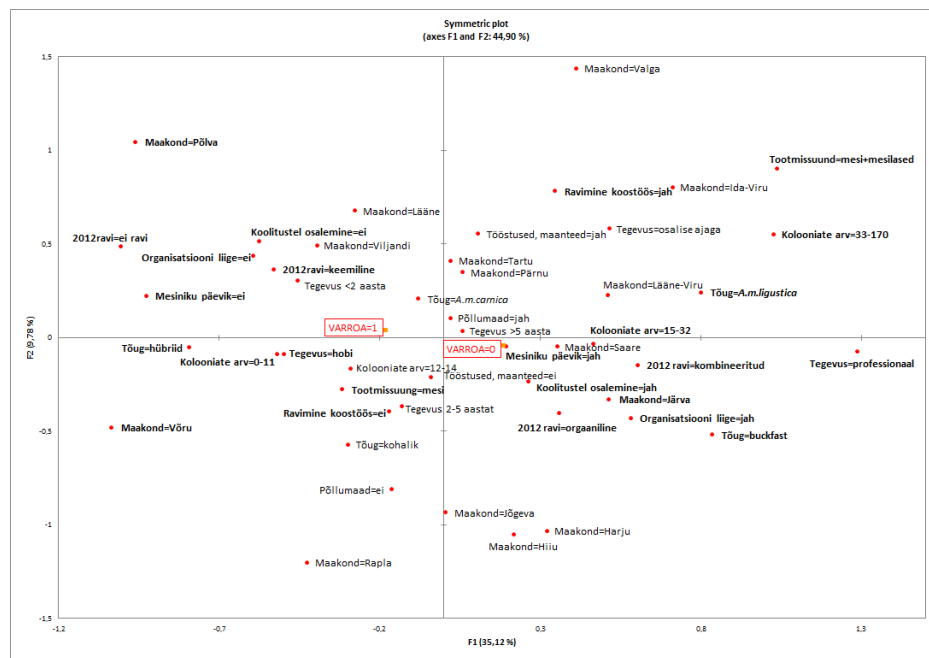
Mesila kategooria	2011 II pa										
	Töötlemise meetod										Töötlejaid kokku
	Keemilised vahendid		Orgaanilised happed		Lesehaudme eemaldamine		Muu		Kombineerimine		
	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv	%	arv
Hobi	37	76%	18	37%	0	0%	0	0%	6	12%	49
Pool-prof.	8	67%	7	58%	0	0%	0	0%	3	25%	12
Elukutseline	8	44%	13	72%	0	0%	0	0%	3	17%	18

Kokku	53	67%	38	48%	0	0%	0	0%	12	15%	79
Aasta:	2012										
Hobi	78	54%	62	54%	3	3%	1	1%	29	25%	114
Pool-prof.	16	64%	16	64%	0	0%	1	4%	8	32%	25
Elukutseline	22	79%	30	79%	2	5%	0	0%	15	39%	38
Kokku	116	66%	108	61%	5	3%	2	1%	52	29%	177
Aasta	2013 I pa										
Hobi	12	31%	22	56%	12	31%	2	5%	3	8%	39
Pool-prof.	4	50%	4	50%	4	50%	0	0%	0	0%	8
Elukutseline	8	40%	11	55%	8	40%	0	0%	0	0%	20
Kokku	24	36%	37	55%	24	36%	2	3%	3	4%	67

Keemilistest vahenditest kasutati 2011. aasta augustist kuni 2013. aasta juulini kõige enam fluvalinaati (147 töötlust), seejärel flumetriini (21) ja amitraasi (20). Orgaanilistest vahenditest kasutati enim oksaalhapet kas iseseisvalt (185 töötluskorral) või kombineerituna sidrunhappe ja perevaiguga (47); sellele järgnes sipelghappe kasutamine iseseisvalt (30) ja kombineerituna oksaalhappega (3) ning tümooli kasutamine (16).

3. Varroatoosi riskitegurid Eestis

3.1. Varroatoosi leviku riskitegurid mesilas (positiivsete perede protsendi alusel)



Joonis 2. Mitmene korrespondentsanalüüs, varroatoosi leviku riskitegurite kohta mesilas (varroa=0 – varroatoosile positiivsete perede osakaal on 0-89%; varroa=1 - positiivsete perede osakaal mesilas on ≥90%; mesilate arv=193).

Mesile varroatoosi staatusega (nakatunud perede osakaal) olid oluliselt seotud järgmised muutujad:

- **Tegevus.** Varroa=0 staatusega oli oluliselt seotud professionaalne tegevus (test väärtus*=9,128) ning osalise ajaga tegevus (2,692). Varroa=1 staatusega oli oluliselt seotud hobimesiniku staatus (-9,752).
- **Tõug.** Hübridid tõug oli seotud oluliselt varroa=1 staatusega mesilates (-6,780). Varroa=0 staatusega olid oluliselt seotud *A. m. ligustica* (6,027) ja *buckfast* (3,933).
- **Organisatsiooni liige.** Mittekuulumine erialaorganisatsiooni oli seotud varroa=1 staatusega (8,119).
- **Koolitustel osalemine.** Koolitustel mitteosalemine oli seotud varroa=1 staatusega (5,367).

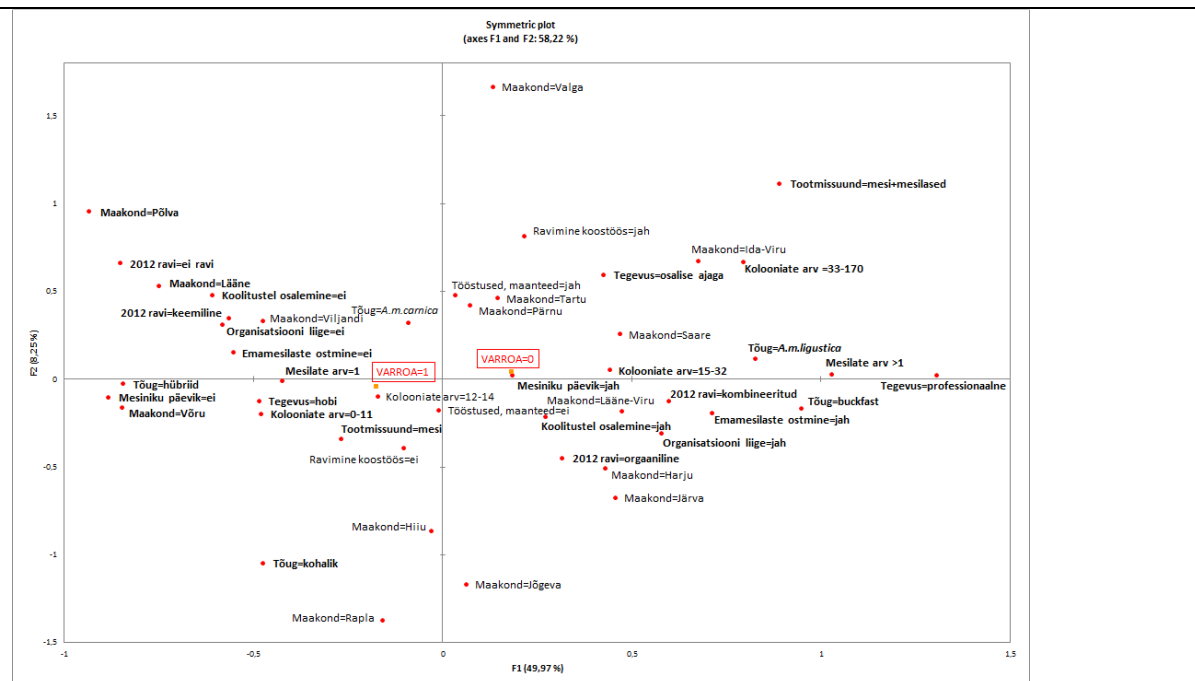
- **Tootmissuund.** Kui farmer toodab lisaks meele ja teistele mesilassaadustele ka mesilasi, oli see seotud varroa=0 staatusega (7,927).
- **Perede arv mesilas.** Suuremad mesilad (pereid >15) olid seotud varroa=0 staatusega. Väikesed mesilad (pereid 0-11) olid seotud varroa=1 staatusega (-6,415).
- **2012. aasta varroatoosi vastane ravi.** Kui farmis viidi 2012. aastal läbi varroatoosi vastast kombineeritud ravi (keemilised preparaadid kombineeritud orgaaniliste hapete jm. vahenditega), oli see seotud varroa=0 staatusega (4,944). Vaid orgaaniliste vahendite ja muude mittekeemiliste vahendite kasutamine 2012. aastal oli samuti seotud varroa=0 staatusega (3,379). Kui mesilas ei tehtud 2012. aastal varroatoosi vastast ravi, või tehti seda vaid keemiliste vahenditega, oli see oluliselt seotud varroa=1 staatusega (vastavalt -4,607 ja -5,063).
- **Mesiniku päevik.** Mesiniku päeviku pidamine oli seotud varroa=0 staatusega (5,831).
- **Ravimine koostöös teiste mesinikega.** Kui mesinik viis varroatoosi vastast ravi läbi koostöös ja kooskõlastatult teiste mesinikega, oli see oluliselt seotud varroa=0 staatusega (3,373).
- **Maakond.** Mesilad, mis paiknevad Põlva- ning Võrumaal, on seotud varroa=1 staatusega (vastavalt -3,432 ja -3,696).

**Test väärtus* – standardiseeritud koordinaadid oluliste muutujate kategooriate tuvastamiseks. Muutuja on statistiliselt oluline ($\alpha \leq 0,05$) kui test väärtus $\geq 1,96$.

3.2. Varroatoosi nakkuse riskitegurid pere tasemel (pere positiivne/negatiivne) - logistilise regressioonanalüüsi tulemused

Kui mesila perede arv suurenes ühe pere võrra, suurenes varroatoosi risk peres 1,04 korda ($p=0.004$), ehk suuremates mesilates oli suurem risk pere varroatoosi nakkuseks. Võrreldes hobimesinikega oli varroatoosi risk oluliselt väiksem elukutseliste mesinike peredes (OR=0.39, $p=0.043$). Võrreldes *A. m. carnica* tõuga oli kõige suurem varroatoosi nakkuse tõenäosus nende mesilate peredes, kus peeti hübriid tõugu mesilasi (OR=2.21, $p=0.093$). Kõige väiksem nakkuse risk oli aga seotud buckfast tõugu mesilastega. Kui mesinik rakendas varroatoosi vastaseid ravivõtteid kooskõlastatult ja koostöös teiste lähedal asuvate mesinikega, oli varroa nakkuse risk tema peredes oluliselt väiksem (OR=0.33, $p=0.003$) võrreldes nende mesilate peredega, kus selles osas koostööd ei tehtud. Põllumaa olemasolu mesila ümbruses oli seotud väiksema perede nakatumise riskiga (OR=0.29, $p=0.042$).

3.3. Perede varroatoosi nakkuse määra riskitegurid mesilas



Joonis 3. Mitmene korrespondentsanalüüs - mesilaste keskmise varroanakkuse määra riskitegurid mesilas (varroa=0 – keskmine nakkuse määr mesila peredes on 0-3,1 lesta proovi (300 mesilast proovis) kohta; varroa=1 - keskmine nakkuse määr on $\geq 3,1$ lesta proovi kohta; mesilate arv=186).

Mesila perede nakkuse intensiivsusega olid oluliselt seotud järgmised muutujad:

- **Tegevus.** Varroa=0 staatusega oli oluliselt seotud professionaalne tegevus (test väärtus=8,998), vähem osalise ajaga tegevus (2,226). Varroa=1 staatusega oli oluliselt seotud hobimesiniku staatus (-9,286).
- **Tõug.** Hübriid tõug oli seotud oluliselt varroa=1 staatusega mesilas (test väärtus=-6,988). Varroa=0 staatusega olid oluliselt seotud *A. m. ligustica* (test väärtus=6,263) ja *buckfast* (4,476).
- **Mesilate arv.** Kui mesinikul on enam kui üks mesila, on see seotud varroa=0 staatusega (8,946).
- **Emamesilaste ostmine.** Kui mesinik on ostnud emamesilasi, on see seotud varroa=0 staatusega (8,522).
- **Organisatsiooni liige.** Mittekuulumine erialaorganisatsiooni oli seotud varroa=1 staatusega (7,876).
- **2012. aasta varroatoosi vastane ravi.** Kui farmis viidi 2012. aastal läbi varroatoosi vastast kombineeritud ravi (keemilised preparaadid kombineeritud orgaaniliste hapete jm. vahenditega), oli see seotud varroa=0 staatusega (4,999). Vaid orgaaniliste vahendite ja muude mittekeemiliste vahendite kasutamine 2012. aastal oli samuti seotud varroa=0 staatusega (2,860). Kui mesilas ei tehtud 2012. aastal varroatoosi vastast ravi, või tehti seda vaid keemiliste vahenditega, oli see oluliselt seotud varroa=1 staatusega (vastavalt -3,677 ja -5,323).
- **Perede arv mesilas.** Suuremad mesilad (peresid >15) olid seotud varroa=0 staatusega (test väärtus 3,993 klassis 15-32 pere ja test väärtus 4,058 klassis 33-170 pere). Väikesed mesilad (peresid 0-11) olid seotud varroa=1 staatusega (-5,827).
- **Tootmissuund.** Kui farmer toodab lisaks meele ja teistele mesilassaadustele ka mesilasi, oli see seotud varroa=0 staatusega (6,638).
- **Mesiniku päevik.** Mesiniku päeviku pidamine oli seotud varroa=0 staatusega (5,480).
- **Koolitustel osalemine.** Koolitustel mitteosalemine oli seotud varroa=1 staatusega (5,527).

- **Maakond.** Mesilad, mis paiknevad Lääne-, Põlva- ning Võrumaal, on seotud varroa=1 staatusega (vastavalt -2,685, -3,033 ja -3,027).

3.4. Mesilasperede varroatoosi nakkuse intensiivsuse riskitegurid – Poisson-regressioonanalüüsi tulemused

Võrreldes (baasriskiks valitud) Harjumaaga oli varroatoosi nakkuse intensiivsus oluliselt suurem Ida-Virumaa peredes (IRR=1.78, p=0.050) ning väiksem Valga- (IRR=0.61, p=0.051) ja Põlvamaa (IRR=0.63, p=0.068) peredes. Kui mesila perede arv suureneb ühe pere võrra, suureneb varroatoosi nakkuse intensiivsus pere proovis keskmiselt 1,01 korda (p=0.057), ehk suuremates mesilates on varroa nakkuse intensiivsus peredes suurem. Võrreldes hobimesinikega oli varroatoosi nakkuse intensiivsus oluliselt väiksem elukutselistes mesinike peredes (IRR=0.67, p=0.011). Võrreldes mesilatega, kus peeti *A. m. carnica* tõugu mesilasi oli kõige suurem varroatoosi nakkuse intensiivsus hübriid tõugu mesilastega mesilate peredes (IRR=1.31, p=0.042). Mesiniku päeviku pidamine oli seotud väiksema varroa nakkuse intensiivsusega (IRR=0.77, p=0.060) võrreldes nende mesilatega, kus mesinik ei kasutanud andmete registreerimiseks päevikut.

4. Kirjanduse ülevaade maailmas läbiviidud varroatoosi tõrje uuringutest

Ideaalne ravim varroatoosi tõrjeks peaks olema keskkonnasõbralik, varroate suhtes selektiivne (s.t. surmab varroa lesti doosis, mis on kahjutu mesilastele) ja ei tohiks jätta üldse või ainult vähesel hulgal jääke meesse ja vahasse.

Kolm suurt varroatoosi tõrje meetodite gruppi on: looduslike toimeainete kasutamine, sünteetiliste akaritsiididega töötlemine ning biotehnoloogiliste ja bioloogiliste meetodite rakendamine.

Looduslike toimeainete (orgaanilised happed, entomopatoogeensed seened ja eeterlikud õlid) eelis on see, et need on üldjuhul mesilastele kahjutud, pärast korduvat ravi on resistentsuse tekkimine vähetõenäoline ning jääkainete kogunemise risk mesilassaadustesse on väike. Enamus toimeainetest on vesilahustuvad ja/või lenduvad olles ka mee normaalseks koostisosaks. Seega on mee kvaliteedi langus ebatõenäoline. Siiski on uuringud näidanud, et erinevate looduslike toimeainete raviefekt varroatoosile on varieeruv, sõltudes suuresti kliimaatilistest ning peresisestest tingimustest ja manustamise viisist. Samuti võib ebaõigelt doseerimisel saada toksilist efekti mesilastele. Seetõttu kasutatakse neid peamiselt kombinatsioonis teiste tõrjevahenditega.

Sünteetiliste preparaatide kasutamise eelisteks on nende lihtne manustamisviis ning see, et oma lipofiilsete omaduste tõttu akumuleeruvad need peamiselt mesilavahasse, ohustamata seejuures mett. Uuringud on aga näidanud, et mõned sünteetilised toimeained (kumafoss) võivad kanduda vahast meesse ja põhjustada ravimijääkide kuhjumise seal. Lipofiilsuse tõttu püsivad akaritsiidid ka pikka aega mesilasperes olevas vahas ja võivad seeläbi kaasa aidata resistentsuse tekkimisele lestadel. Olgugi, et sünteetilised akaritsiidid on hästi kontrollitud ning doosid täpselt kalkuleeritud, võib sünteetiliste akaritsiidide omavaheline kombineerimine tekitada sünergistilise toksilise efekti mesilastele. Tänu laialdasele kasutamisele ning ravimpreparaatide väärarele manustamisele on täna kogu maailmas probleemiks sünteetiliste akaritsiidide resistentsus varroatoosi ravis. Keemiliste tõrjevahendite kasutamist soovitatakse kombineerida mitte-keemiliste tõrjemetoditega ning erinevaid akaritsiide tuleks kasutada erinevatel aastaegadel, millest igaüks toimiks piiratud aja jooksul.

Bioloogiliste meetodite alla kuuluvad meetmed, mis võtavad arvesse peremehe ja parasiidi iseärasusi. Levinuimad meetodid on lesehaudme eemaldamine, mille puhul eemaldatakse lestad kaanetatud haudmes mõjutamata seejuures perede tervist, töomesilaste populatsiooni suurust ega mee toodangut. Antud meetodiga on võimalik vähendada varroa lestade arvukust hooaja esimesel poolel ning lükata akaritsiidide kasutamine edasi suve lõppu. Biotehnoloogilistest tõrjemetoditest on vähem uuritud kõrgete lühiajaliste temperatuuride rakendamist, väiksemate kärjekannude kasutamist ning võrepõrandate kasutamist peredes. Varroatele tolerantsete mesilaste aretamises nähakse peamist pikaajalist potentsiaalset lahendust varroatoosi probleemi lahendamisel. Vaatamata paljudele katsetele ei ole paraku „resistentseid liine“ siiani suudetud aretada.

Kokkuvõte

Enamus Eesti mesilaid (98,5%) on varroa lestadega nakatunud ning nakatunud perede osakaal on mesilates kõrge (78,6%).

Antud uuringust selgus, et 93% mesinikest viib oma mesilates läbi varroatoosi ravimenetlusi, kusjuures enim töötusi teevad pool-professionaalsed mesinikud (2012. aastal 100% uuritutest), kõige vähem aga hobimesinikud (2012. aastal 90,5% uuritutest). Kaks kõige enam kasutatavat varroatoosi tõrjevahendit 2011-2013. aastal olid fluvalinaat ning oksaalhape.

Käesoleva uuringu 2012. aasta raviandmed kinnitavad, et peamiseks ravimeetodiks on Eestis keemiliste preparaatide manustamine (66%), millele järgneb orgaaniliste ravimite kasutamine (61%) ning vähem kui kolmandik mesinikest kombineerib omavahel nende kasutamist. Mitmese korrespondentsanalüüsi tulemuste järgi oli ravimite kombineeritud kasutamine 2012. aastal oluliselt seotud väiksema perede nakatumise riskiga ning väiksema nakkuse intensiivsusega mesilastel aasta lõpus võetud proovides. Kusjuures vaid keemiliste vahendite kasutamine 2012. aastal oli seotud suurema varroa nakkuse riskiga. Maailmas läbiviidud uuringute tulemused kinnitavad varroa

lestade kasvavat resistentsust sünteetiliste akaritsiidide suhtes ning ka antud uuringu tulemused viitavad sellele Eesti mesilates. Seetõttu, kui on soov kasutada mesilas keemilisi vahendeid, tuleks neid kindlasti kombineerida teiste mitte-keemiliste meetoditega.

Kui lesehaudme eemaldamist teostasid varroatoosi vastase tõrjemeetodina 2012. aastal vaid 5 mesinikku, siis 2013. aasta I poolaastal viisid antud menetlust läbi juba 24 mesinikku. 2010. aastal Toomemaa jt. läbiviidud uuringu kohaselt oli oksaalhappe sügisene kasutamine väga efektiivne varroa lestade tõrjes Eesti mesilates. Kuna lesehaudme eemaldamine tuleb kõne alla peamiselt I poolaastal, siis võib soovitada selle kombineerimist sügisese orgaaniliste hapete töötlusega. Kuna sünteetiliste akaritsiidide kasutamine varroatoosi tõrjeks ei ole mahetootmises lubatud, oleks antud skeem ka heaks tõrjemeetodiks mahemesinduses.

Varroatoosi probleemi ennetamiseks ja lahendamiseks ei piisa vaid spetsiifilistest tõrjemeetmetest. Kontrollitud regressioonanalüüsi mudelitega tuvastati mitmeid tegureid, mis suurendavad nii pere nakatumise riski kui ka nakkuse intensiivsust pere mesilastel. Suuremates mesilates oli nakkuse risk kõrgem. Elukutseliste mesinike peredes oli pere nakkuse risk ja nakkuse intensiivsus mesilastel väiksem kui hobimesinike ning pool-elukutseliste mesinike mesilates. Hübriid tõugu mesilate peredes oli varroatoosi alane olukord halvem, buckfast tõugu mesilastega mesilates aga parem. Kuna mesila suurus on oluliselt seotud nii mesila tüübi (elukutseliste mesinike mesilad on oluliselt suuremad kui pool-professionaalide omad ning need omakorda suuremad kui hobimesinike mesilad) ja tõuga (hübriid tõug on enam seotud väikeste mesilatega, buckfast tõug aga suuremate mesilatega), kui ka varroatoosi alase olukorraga mesilas, tuleks seda tulemuste tõlgendamisel arvestada. Elukutseliste mesinike eesmärk on saada oma tegevuse läbi kasumit, mille tõttu mesilas kasutatavad strateegiad on tõenäoliselt enam läbi mõeldud ning süsteemsed ja põhjendatud. Edasist uurimist vääriks see, kas hübriid mesilased on varroatoosile vastuvõtlikumad ning buckfast tõug resistentsem, või tuleneb tõu efekt eelkõige mesiniku tegevust iseloomustavatest teguritest.

Ravimine koostöös teiste lähedal paiknevate mesinikega vähendas oluliselt pere varroa nakkuse riski. Tõenäoliselt on sel juhul raviplaanid enam mõtestatud ning ajastatud, tuues kaasa parema raviefekti. Põllumaade olemasolu mesila ümbruses oli seotud väiksema varroatoosi nakkuse riskiga mesila peredes. Paremad korjetingimused, suurem areaal ning väiksem stressitase võivad kaasa aidata sellele, et mõned pered jäävad nakkusest vabaks või suudavad mesilased sellest ise vabaneda.

Võrreldes baaskategooriaks valitud Harjumaaga, oli varroatoosi nakkuse määr oluliselt kõrgem Ida-Virumaa mesilasperedes ning väiksem Põlva- ja Valgamaa mesilates. Antud nähtuse selgitamiseks oleks vaja teha täiendavaid uuringuid. Mesiniku päeviku pidamine oli seotud väiksema varroa nakkuse määraga mesilastel. Mesiniku päevikut pidasid kõige enam elukutselised mesinikud, mis omakorda on seotud suurema mesila suurusega, mistõttu antud näitaja iseloomustab pigem mesinike tegevust, kuivõrd mõjutab iseseisvalt nakkuse intensiivsust mesilas. Tõenäoliselt on elukutselised mesinikud oma tegevustes süsteemsemad ning registreerivad andmeid paremini.

11. LÜHIKOKKUVÕTE Summary (kuni 2 lk):

Analysis and evaluation of control measures of varroa of honey bees

1. Overview of varroa situation in Estonia

Database received from the EU bee disease reference laboratory (ANSES) consisted of data gathered from 196 apiaries with 2439 colonies. Data from 195 apiaries with 2332 colonies, gained from apiaries under the systematic random sampling in 2012 (living honeybees - 300 per sample) was included to the final statistical analysis.

Prevalence of varroa positive apiaries was 98,5% (SD=12,3%) and average within-apiary varroa positive colony prevalence was 78,6% (SD=27%). Average varroa count was 5,9 mites per sample (sample consisted of 300 bees from one hive) (median=3,1, SD=6,4).

2. Overview of varroa control in Estonia

In 2012, bees were treated against varroa in 93% of apiaries. Treatments were performed by all part-time beekeepers, 95% of professionals and 90,5% of hobby apiarists. Maximum number of treatments was 7 (one hobby beekeeper). 75% of apiarists performed 1-2 treatments per year and in total 17% of beekeepers conducted more than 2 treatments (mostly professionals).

In 2012, 66% of all beekeepers treating their colonies used chemical and 61% organic treatment, whereas professionals were doing most of the treatments. Combined treatments were used by 29% of all treating apiarists.

In the first half of the season in 2013 the most common treatment used was organic acids (used by 55% of treating beekeepers) followed with equal use of chemical agents and drone brood removal (36% in both groups).

The most often used chemical treatments between August 2011 and July 2013 were fluvalinate (147 treatments), followed by flumethrin (21) and amitraz (20). Oxalic acid was most commonly used organic acid, used either alone (185 treatments) or in combination with citric acid and propolis (47), followed with formic acid alone (30) and in

combination with oxalic acid (3) and thymol (16).

3. Risk factors for varroa in Estonia

3.1. Risk factors for varroa positive hive – results of random-effects logistic regression analysis

Increasing number of colonies in the apiary was related with increased risk of colony infection (OR=1.04, p=0.004). Odds of the hive varroa infection was significantly lower among apiaries belonging to professionals (OR=0.39, p=0.043) compared to hobby beekeepers. Risk of colony varroa infection was highest among hybrid breed apiaries (OR=2.21, p=0.093) compared to *A. m. carnica* (reference group) and lowest among apiaries with buckfast breed. If the beekeeper treated his apiary against pests in coordination and cooperation with other beekeepers in the vicinity, the risk of varroa positive colonies in the apiary was lower (OR=0.33, p=0.003) compared to those not applying adjusted treatment schemes. Presence of farmlands around apiary was related with lower risk of colony infection (OR=0.29, p=0.042).

3.2. Risk factors for varroa infection rate – results of random-effects Poisson regression analysis

Compared to Harjumaa (reference group), the infection rate was significantly higher in colonies of Ida-Virumaa (IRR=1.78, p=0.050) and lowest in colonies of Valgamaa (IRR=0.61, p=0.051) and Põlvamaa (IRR=0.63, p=0.068). Increasing number of colonies in the apiary was associated with higher infection rate in bee-hives (IRR=1.01, p=0.057). Compared to hobby beekeepers the infection rate was lower among professional beekeeper's colonies (IRR=0.67, p=0.011). The colony infection rate was highest in apiaries keeping hybrid bees (IRR=1.31, p=0.042) compared to *A. m. carnica* breed apiaries. Keeping apiarist book/medicine record cards in the apiary was related with lower varroa infection rate in colonies (IRR=0.77, p=0.060) compared to those not keeping any records.

4. Varroa control - literature review

Three large groups of varroa control methods are: natural compounds, synthetic acaricides and biotechnical and biological methods.

Natural compounds used for varroa control (organic acids, essential oils and entomopathogenic fungi) are generally harmless for bees, have low probability of eliciting resistance after repeated treatments and are related with low risk of residues and accumulation in bee products. Most of the agents are water-soluble or volatile being also normal constituents of honey. Therefore low risk of decline of the quality of honey occurs after use of natural compounds. Still, studies have shown that treatment effect of natural compounds can be very variable depending on climatic and within-hive conditions and application method. Incorrect dosing may result in a toxic effect to bees. Therefore organic compounds are mostly used in combination with other control methods.

The benefit of synthetic acaricides is their simple administration, and as lipophilic substances they are mainly absorbed by the bees' wax, without threatening the honey. Still, studies have shown that some synthetic compounds can be found from honey. Due to lipophilicity, acaricides may persist long time in the hive wax contributing drug resistance in varroa mites. In addition to that, combination of different synthetic acaricides may result in synergistic toxic effects to bees. A global problem related to synthetic acaricides is the resistance resulting from extensive use and incorrect administration.

Biotechnical and biological methods include drone brood removal, heat treatment, use of comb foundations with smaller cells and open-screened bottom boards. The selective breeding of varroa tolerant bees and producing varroa resistant lines would be a long-term potential solution for varroa problem. However, to date achievements in that area are not very promising.

Conclusions

Most of the apiaries (98,5%) in Estonia are infected with varroa mites, whereas colony level prevalence within apiaries is high (78,6%).

Ninety three percent of beekeepers treat their colonies against varroa infection, whereas most of the treatments are conducted by part-time beekeepers (100% in 2012), and the least by hobby beekeepers (90,5% in 2012). Two most commonly used varroa control agents are fluvalinate and oxalic acid.

Treatment records of the present study confirm that the most common treatment used against varroa infection in Estonia are chemical acaricides (66% of the apiarists using control methods), followed by organic acids (61%). Less than third of the treating apiarists use combined treatment. According to multiple correspondence analysis the use of combined treatment during 2012 was related with lower risk of hive varroa infection as well as lower colony infection rate in autumn. Using only chemical acaricides was related with increased varroa infection risk. According to number of previous studies conducted worldwide the increasing problem with resistance to synthetic acaricides occurs. Our results indicate low action of chemical acaricides to varroa mites also in Estonia. Therefore, combined use of chemical acaricides together with non-chemical methods may improve the response of the treatment.

In 2012 drone brood removal was performed by five apiarists (3% of treating apiarists), however in the first half-year of 2013 it was executed by 24 (36%) apiarists. According to a study conducted in Estonia lately (Toomemaa et al., 2010) autumn oxalic acid treatment was highly effective in controlling varroa infection in the apiary. As drone

brood removal is mostly used in Estonia during first half-year of the season, a combined use of this biotechnological method together with autumn organic acid treatment could lead to favourable results. This combination would be suitable also for ecological beekeepings.

In order to prevent or reduce varroaosis problem actions solely based on treatment is not going to lead to expected results. We were able to identify several factors related with increased varroaosis colony prevalence as well as infection rate of the bees with controlled regression models. In larger apiaries the risk of varroa infection is higher. The infection risk and rate was lower in colonies of professional beekeepers compared to hobby and part-time apiarists. Apiaries with hybrid breed experienced worse condition related to varroaosis, the most favourable situation appeared in apiaries with buckfast breed bees. As size of the apiary is significantly associated with apiary's type (apiaries of professional beekeepers are larger than those of part-time beekeepers and the latter are larger than apiaries of hobby beekeepers) as well as with breed (hybrid bees are mostly kept in smaller apiaries, buckfast breed in larger ones), as well as with varroa status of the apiary itself, it should be taken into account when interpreting the effect of specific variables. The aim of professional beekeepers is to earn profit, therefore strategies used in those apiaries are more considered, justified and reasonable. It would be worth to study whether there is significant difference between varroaosis resistance between different breeds present in Estonia or could the effect of breed be explained by actions characteristic to beekeeper's activity.

Treating apiary against pests in coordination and cooperation with other beekeepers in the vicinity was associated with reduced varroaosis risk in the hive. Most probably the treatment plans are more targeted to specific bee populations and temporally overlapping between cooperating apiaries leading to higher treatment efficacy in that case. Presence of farmlands around apiaries was related with lower varroaosis risk in the hives. More suitable honey harvest conditions, larger areas and lower level of stress may entail to uninfected hives or conditions where bees are able to clean the infection themselves.

Compared to Harjumaa (reference category in the statistical analysis) the rate of varroa infection was considerably higher in colonies of Ida-Virumaa and lower in hives of Põlva- and Valgamaa. More studies are needed to explain these findings. Keeping apiarist book/medicine record cards was related with lower varroa infection rate in the colonies. Apiarist book was mostly present in the apiaries of professional beekeepers, whereas the latter is related to the size of the apiary. Therefore this variable mostly characterizes the activity of the beekeeper rather than influences the rate of varroa infection itself. Professional beekeepers are probably more systematic in their activity and are more willing to register their apiary events.