

VASTU VÕETUD: 01.12.2015

AVALDATUD: 15.12.2015

DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4328

Väikese tarumardika (*Aethina tumida*) elumus, levik ja kohanemine

EFSA loomade tervise ja heaolu komisjon (AHAW)

Lühikokkuvõte

2014. aasta septembris leiti Itaalias Calabrias esmakordselt väike tarumardikas (VTM). Aasta hiljem on ta seal endiselt olemas. Meie teadmisi selle kahjuri elumusest, levikust ja kohanemisest parandaksid põhjalikud epidemioloogilised uuringud. Tabandunud taru transportimisel võib VTM kiiresti kaugele levida. Mudel, mis käsitleb VTMi levikut tarude transpordita, näitab, et mardika loomulikuks levimiseks Calabriast Abruzzosse (u 250 km) kuluks üle saja aasta. Mudelist, kus arvestatakse sellega, et ühele mesinikule kuulub mitu mesilat, on näha kümme korda kiirem levik. Elumusvõimaluste kaartidelt ilmneb, et sissetoomise korral suudaks VTM maist septembrini läbida oma elutsükli kõigis ELi liikmesriikides. Kahjuri leviku tõkestamiseks on soovitatav rakendada piiranguid meemesilaste, kimalaste ja kaupade viimisel tabandunud piirkonnast tabanduseta piirkonda, kuni VTM on likvideeritud. VTMi saadetistega levimise riski võiksid vähendada rangem visuaalne kontroll, tiheda võrgu kasutamine selleks, et tabandumist ennetada, ja ELi-sisese mesilasemadega kauplemise jaoks veterinaarsertifikaadi väljastamine 24 tunni jooksul enne teelesaatmist. VTMi tuvastamise eelismeetod on üldjuhul taru visuaalne kontroll siinses dokumendis kirjeldatud viisil. Püünised võivad aidata VTMi-tabandust avastada ja vähendada. Kui likvideerimine ei ole enam eesmärk, on parimad VTMi tõrje viisid mesilahoones puhtuse hoidmine ja hea mesindustava järgimine, sest ELis puudub VTMi-vastane heakskiidetud veterinaarravim. Väliuuringus on leitud VTMiga tabandunud mesitarude lähedusse pandud peetavate kimalaste *Bombus impatiens* perede loomulikku tabandumist. VTMi sissetungi kohta looduslikesse kimalasperedesse avaldatud andmeid ei ole. Seda, kas VTM suudab tungida ka Euroopas elava karukimalase (*B. terrestris*) peredesse, on vaja veel uurida.

© Euroopa Toiduohutusamet 2015

Märksõnad: *Aethina tumida*, väike tarumardikas, levik, kohanemine, riskimaandamisemeede, seire

Arvamuse tellija: Euroopa Komisjon

Küsimuse number: EFSA-Q-2014-00938

Kirjavahetus: ALPHA@efsa.europa.eu

Loomade tervise ja heaolu komisjoni liikmed: Dominique Bicot, Anette Bøtner, Paolo Calistri, Andrew Butterworth, Klaus Depner, Bruno Garin-Bastuji, Margaret Good, Miguel Angel Miranda, Mohan Raj, Christian Gortazar Schmidt, Hans Hermann Thulke, Lisa Sihvonen, Hans Spooler, Jan Arend Stegeman, Antonio Velarde ja Christoph Winckler

Tänusõnad. Loomade tervise ja heaolu komisjon tänab järgmisi väikese tarumardika töörühma liikmeid: Mike Brown, Samik Datta, Josef Eitzinger, Stéphanie Franco, Simon Gubbins, Miguel Angel Miranda, Franco Mutinelli, Jeff Pettis, Mohan Raj ja Marc Schäfer, kes tegid ära arvamusega seotud eeltöö; ärakuulamise spert Diana Leemon ning EFSA personali liikmed Frank Verdonck, José Cortinas Abrahantes ja Ciro Gardi, kes aitasid seda arvamust koostada.

Soovitav viide: EFSA loomade tervise ja heaolu komisjon (AHAW) 2015. Teaduslik arvamus väikese tarumardika (*Aethina tumida*) elumuse, leviku ja kohanemise kohta. EFSA Journal 2015; 13 (12): 4328, 77 pp. DOI: 10.2903/j.efsa.2015.4328

ISSN: 1831-4732

© Euroopa Toiduohutusamet 2015

Reprodutseerimine on lubatud ainult siis, kui on lisatud viide allikale.

Alltoodud piltide reprodutseerimine on keelatud. Selleks tuleb luba küsida otse nende autoriõiguste omanikelt.

Joonised 8, 23, 24 ja 25: © Diana Leemon; joonis 26: © Marc Schäfer; joonis 27: © Jeff Pettis



EFSA Journal on Euroopa Toiduohutusameti väljaanne.



Kokkuvõte

Euroopa Komisjon küsis Euroopa Toiduohutusametilt (EFSA) teaduslikku nõu väikese tarumardika (VTM, *Aethina tumida*) kohta, kes rüüstab meemesilaste (*Apis mellifera*), kimalaste (*Bombus* spp.) ja astlata mesilaste (*Meliponini*) hauet. Esimeses lähteülesandes paluti EFSA-l hinnata ohtu, mis on seotud VTMi elumuse, leviku ja kohanemisega Calabrias ja Sitsiilias, samuti tema levikuga mujale Itaaliasse ja ELi ning seal kohanemisega. Calabrias ja Sitsiilias toimunud puhangut kirjeldatakse Itaalia ametiasutuste andmete alusel. VTMi leviku modelleerimiseks koostati kaks eraldi, aga sarnast matemaatilist mudelit, mille abil simuleeriti levikut tabandunud mesilatest tabanduseta mesilatesse. Mudelites toimub VTMi levik kas ainult tabandunud mesilate läheduse tõttu (vahemaamudel) või läheduse ja mesinike tegevuse tõttu, kui nad kannavad mardika tahtmatult üle oma teistesse, tabanduseta mesilatesse (vahemaa- ja omandimudel). Tabandunud taru transportimine soodustab VTMi kiiret levikut kaugemale. Mudel, mis hõlmas VTMi levikut tarude transpordita, näitas, et sel mardikal kuluks loomulikult teel Calabriast Abruzzosse (u 250 km) levimisele üle saja aasta. Mudelist, kus arvestatakse sellega, et ühele mesinikule kuulub mitu mesilat, on näha kümme korda kiirem levik. 2015. aasta septembri uued VTMi leiud Calabrias kinnitavad modelleerimise tulemusi, näidates, et tabandust ei ole likvideeritud.

Elumusvõimaluste kaartidelt, mille aluseks on arvutuslik pinnasetemperatuur 20 cm sügavusel, on näha, et sissetoomise korral suudaks VTM maist septembrini läbida oma elutsükli kõigis ELi liikmesriikides. Kui aga temperatuur on alla 10 °C, suudab VTMi valmik ellu jääda ja talvituda mesilaspere juures. Võimalus, et VTM viiakse Itaaliast teistesse liikmesriikidesse, oleneb peamiselt sellest, kui tundlik on VTMi saadetistes tuvastamise meetod, ja riiki saabuvate saadetiste arvust teatud ajavahemikul. Tundliku tuvastusmeetodi kasutamine VTMi avastamiseks saadetistes võib vähendada mardika sissetoomise tõenäosust umbes 20 korda võrreldes sellega, kui tema olemasolu saadetistes üldse ei kontrollita. Kuna VTMi levimus teatud alal on kehtestatud tauditõrjemeetmetest, suureneb sissetoomise tõenäosus VTMi levimuse kasvades ning võib olla 2,5–7 korda suurem, kui tema olemasolu üldse ei kontrollita. Et usaldusväärne teave VTMi levimusest Lõuna-Itaalias, kasutatava tuvastusmeetodi tundlikkusest ja liikmesriikide vahel transporditavate saadetiste arvust puudus, ei olnud võimalik anda konkreetseid hinnanguid, mis kajastaksid tegelikku olukorda.

Teises lähteülesandes paluti EFSA-l hinnata riskimaandamistegureid, mis võiks edukalt tagada turvalise ELi-sisese elusmesilaste, mesindussaaduste ja kõrvalsaadustega kauplemise VTMi levitamata. Teaduskirjanduse ja ekspertide kvalitatiivsete hinnangute alusel arvatakse, et VTMi tuvastamine visuaalse kontrolli teel ning sellele järgnev veterinaarsertifikaadi väljastamine 24 tunni jooksul enne teelesaatmist on väga tulemuslikud ja teostatavad vaid mesilasemade saadetiste puhul. Euroopa mesinduse kohta on võimatu hankida täielikke andmeid, sest perede registreerimise nõuded on liikmesriikides väga erinevad. Peale selle on jõutud järeldusele, et tiheda (kuni 2 mm silmadega) võrgu kasutamine transpordiaegse tabandumise vältimiseks on väga tulemuslik ja teostatav mesilaste, mesinduses kasutatavate mesindussaaduste, kärjemee ja kasutatud mesindustarvete saadetiste korral. Teostatavus väheneb siiski saadetise suuruse kasvades. Praegu nõutakse saadetise saastumise ennetamise meetmete võtmist ainult kolmandatest riikidest toimuva impordi korral. Mesinduses kasutatavate mesindussaaduste saadetiste puhul on VTMi leviku riski vähendamiseks väga tulemuslikud ja teostatavad külmutamine ja kuivatamine. Kasutatud mesindustarvete saadetiste puhul on VTMi leviku riski vähendamiseks väga tulemuslikud külmutamine, kuumutamine ja kuivatamine. Teostatavus on saadetise suurusest ja olemasolevatest võimalustest. Hindamisel eeldati, et visuaalne kontroll tehakse laitmatult, aga tegelikkuses ei pruugi see alati nii olla. Sellepärast on soovitatav arvestada veterinaarsertifikaatide väljastamisel saadetise päritolupiirkonna VTM-staatust ja tugevdada EL-siseste mesilassaadetiste visuaalset kontrolli, nii nagu seda tehakse kolmandatest riikidest importimisel. Puhangu korral oleks epidemioloogilise uuringu hõlbustamiseks hädavajalik register, kuhu on kantud piirkonna mesilate asukohad, tarude arv ja saadetiste teekond koos jälgimisvõimalusega. Isegi riikliku registreerimissüsteemi puudumise korral oleks mesinikel soovitatav oma mesilaste transport dokumenteerida, et oleks lihtsamini võimalik puhanguid uurida. Peale selle vähendaks VTMi saadetiste kaudu levimise riski tiheda (kuni 2 mm silmadega) võrgu ulatuslikum kasutamine ELi-sisises kaubanduses.

Kolmandas lähteülesandes paluti EFSA-l hinnata riskimaandamistegureid ja meetodeid, mida kasutada mesilates alternatiivina praegusele mesilate täielikule hävitamisele, ning täiendavaid riskimaandamistegureid, mida võib kasutada mesilasemade kasvatamiseks mõeldud kontrollitud keskkonnas. Teaduskirjanduse ja puhangutest saadud kogemuste alusel on jõutud järeldusele, et visuaalne kontroll on kõige sagedamini kasutatav meetod VTMi tuvastamiseks mesilates ning olenevalt inspektori teadmistest ja kontrolli rangusest võib nõnda tuvastada nii eri arengustaadiumides kahjureid kui ka nende tekitatud kahju. Peale visuaalse kontrolli saab mesilates kasutada ka püüniseid ja tarulangetise polümeraasi ahelreaktsiooni (PCR) analüüsi, kuigi seda meetodit on tulemuslikkuse paremaks hindamiseks vaja veel reaalsetes tingimustes valideerida. Tabandunud alal, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, on tähtsaimad VTMi tõrje viisid mesilahoones puhtuse hoidmine ja hea mesindustava järgimine, sest ELis puudub VTMi-vastane heakskiidetud veterinaarravim. Austraalia, Kanada ja Ameerika Ühendriikide kogemused näitavad, et tabandunud aladel saab VTMi populatsiooni vähendamiseks kasutada püüniseid. Ei ole mingeid spetsiaalseid meetmeid, millega hoida mesilasemade kasvatamine VTMi-vaba, ning puuduvad ka ELi õigusaktid meemesilaste, kimalaste ja kaupade transpordi piiramise kohta VTMiga tabandunud aladel. Pinnase töötlemist püretroididega VTMi tõrje eesmärgil tuleks kasutada ainult kärjekahjustuste korral ja vaja on vältida teiste liikide kokkupuudet püretroididega. Samuti on kahjuri leviku ärahoidmiseks soovitatavad piirangud mesilaste, kimalaste ja kaupade viimisele tabandunud piirkonnast tabanduseta piirkonda, kuni VTM on likvideeritud.

Neljandas lähteülesandes paluti EFSA-l vaadata üle seire, mille alusel hinnatakse VTMi puudumist teatud alal (sh seirealade suurus ehk raadius), et oleks kindel alus piirkonnapoliitikale. Modelleerimine, kus arvestati Itaalias võetud kontrolli- ja riskimaandamismeetmeid (sh 20 km raadiusega ohustatud tsooni kehtestamist), näitas, et kui vähendada seireala 100 km-lt 50-le, suureneb VTMi seirealalt väljapääsemise tõenäosus vähemalt kaks korda: 0,025-lt 0,05-ni. Maailma Loomatervise Organisatsiooni (OIE) nõue rakendada VTMi puudumise kinnitamiseks viieaastast seirekava põhineb praegustel teadmistel selle kahjuri bioloogilistest omadustest. Sellise seirekava kestuse kohta antavad soovitused ei ole aga väga usaldusväärsed, sest andmeid on suhteliselt vähe. Passiivset seiret tehakse kõigis liikmesriikides, sest VTMi avastamisest tuleb teada anda. Euroopa Liidu meemesilaste tervise referentlabor on avaldanud seirestrateegia suunised. Soovitatav on koolitada mesinikke ja veterinaarinspektoreid, sest see soodustab VTMi kiiret avastamist.

Viendas lähteülesandes paluti EFSA-l hinnata peetavate karukimalaste (*Bombus terrestris*) vastuvõtlikkust VTMile või nende võimet VTMi levitada. Väliuuringus leiti VTMiga tabandunud mesitarude lähedusse pandud peetavate kimalaste (*Bombus impatiens*) perede loomulikku tabandumist. Andmeid VTMi sissetungi kohta looduslikesse kimalasperedesse avaldatud ei ole. Kimalasperede toiduarvud ja tingimused on VTMile meeldivad ja arenguks sobivad. Seetõttu ei saa välistada võimalust, et kimalaspered toimivad VTMi puhvrina. Euroopas elava karukimalase (*B. terrestris*) sobivuse kohta VTMi peremeesliigiks on vaja teha uuringuid, sest praegu on andmeid ainult *B. impatiens*i kohta. Lisaks tuleb pärast tolmeldamisteenuse pakkumist peetavate kimalaste tarud hävitada.

Sisukord

Lühikokkuvõte.....	1
Kokkuvõte	3
1 Sissejuhatus.....	7
1.1 Taust ja arvamuse tellija esitatud lähteülesanded	7
1.2 Lähteülesannete tõlgendamine	8
2 Andmed ja meetodika.....	9
2.1 Andmed ja meetod VTMi elumusvõimaluste kaartide koostamiseks	9
2.2 Andmed ja meetod mudeli koostamiseks VTMi leviku kohta Itaalias	10
2.3 Andmed ja meetod, mille abil hinnatakse VTMi levimist Itaaliast teistesse liikmesriikidesse.	10
2.4 Riskimaandamismeetmete hindamise meetod	10
2.5 Meetod, mille alusel hinnatakse VTMi-vaba staatuse tagasisaamise kriteeriume.....	11
2.6 Kimalaste kui VTMi peremeesliigi rolli hindamise meetod.....	11
3 Hindamine	11
3.1 VTMi levik Itaalias	11
3.1.1 Kirjeldav analüüs puhangust Calabrias ja Sitsiilias.....	11
3.1.2 VTMi leviku modelleerimine	12
3.1.3 VTMil Calabriast mujale Itaaliasse levimiseks kuluva aja simuleerimine.....	13
3.2 VTMi levik Itaaliast teistesse liikmesriikidesse.....	14
3.2.1 VTMi elumusvõimaluste kaardid.....	14
3.2.2 VTMi levik saadetistega.....	18
3.3 VTMi saadetistega levimise riski vähendavad meetmed.....	22
3.3.1 VTMi seire saadetistes	25
3.3.2 Saadetise eraldamine.....	26
3.3.3 Töötlemisviisid VTMi vältimiseks saadetises.....	26
3.4 Tauditõrjemeetmed VTMiga tabandunud alade mesilates, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk	28
3.4.1 Kahjuri seire mesilas.....	29
3.4.2 Hea mesindustava	32
3.4.3 Mesilahoone haldamine.....	33
3.4.4 Mehaaniline tõrje.....	34
3.4.5 Veterinaaravimid ja biotsiidid.....	37
3.4.6 Pinnase töötlemine	38
3.4.7 Ülevaade tavapärasest VTMi seirest ja tõrjest VTMiga tabandunud alade mesilates, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk.....	39
3.4.8 Täiendavad riskimaandamistegurid, mida saab kasutada mesilasemade kasvatamiseks mõeldud kontrollitud keskkonnas	40
3.4.9 Transpordipiirangud.....	40
3.5 VTMi seire	40
3.5.1 VTMi seire VTMiga tabandunud alal.....	40
3.5.2 VTMi seire VTMi-vabal alal.....	42
3.6 Peetavate kimalaste roll VTMi peremehe ja levitajana	42
3.6.1 Kimalasperedes kättesaadav toit.....	43
3.6.2 Kimalaste tarudes valitsevad temperatuuri- ja niiskusolud VTMi arengu ja elumuse seisukohalt	43
3.6.3 Kimalaste pesade meeldivus VTMile	43
3.6.4 Peremeesliigi kaitsemehhanismid VTMi vastu	44
3.6.5 Peetavate kimalaste võime VTMi levitada.....	44
4 Järeldused	45
5 Soovitused.....	47
Kasutatud kirjandus.....	47
Sõnastik	54
Lühendid	54
A-lisa Lihtsa empiirilise pinnasetemperatuuri mudeli kalibreerimine ja valideerimine	55

B-lisa	VTMi leviku mudelid.....	60
C-lisa	Andmed mesilasi sisaldavate saadetiste kohta.....	68
D-lisa	Sissetoomise tõenäosuse hindamine.....	69
E-lisa	Saadetistele kohaldatavate riskimaandamismeetmete hinnangud.....	71
F-lisa	Kimalaste kasvatamine ja nendega kauplemine.....	72
G-lisa	Mõned VTMi püüdmise süsteemid.....	73

1 Sissejuhatus

1.1 Taust ja arvamuse tellija esitatud lähteülesanded

EFSA hiljutises arvamuses väikese tarumardika (VTM, *Aethina tumida*) ja tropilaelaps-lesta (*Tropilaelaps*)¹ kohta käsitleti põhjalikult nende kahjurit Euroopa Liitu (EL) tuleku riski. Pärast arvamuse avaldamist avastati VTM 2014. aasta septembri alguses Itaalias Calabrias, kus on 20 km raadiuses kümneid tabandunud mesilaid. Väljaspool seda ala kuni 100 km raadiuses ja kaugemalgi tehtud seire käigus ei ole rohkem neid leitud. Kui aga uuriti rändmesinduses kasutatavate perede liikumist sellel alal ja väljapoole seda, leiti hiljem ka nende tarude tabandusi. Seetõttu avastati VTM 2014. aasta novembri algul ka Sitsiilias.

Neil aladel kasvatatakse väga palju mesilasemasid, keda saadetakse mujale ELi. Samuti kasutatakse rändmesilaid ehk tegeletakse rändmesindusega – tarud tuuakse mujalt sisse ja viiakse pärast kolme öitsemishooaega (kevadest hilissügiseni) uuesti ära.

Itaalia on VTMi tõrjeks, seireks ja võimaluse korral likvideerimiseks võtnud piirkondlikke ja riiklikke meetmeid.² Need hõlmavad tabandunud mesilate hävitamist ning perede, teatud mesindussaaduste, kõrvalsaaduste ja mesindustarvete transpordi piiramist. Ka Euroopa Komisjon on võtnud vastu otsuse ELi-sisese kaubanduse teatud tahkude kohta³. Täpsemalt ei tohi peresid ja mesilasemasid piiranguladelt välja viia. Tuleb siiski mainida, et on mõningaid tõendeid selle kohta, et elusmesilaste ELi-sisene transportimine võib olla ebaseaduslik ja raskesti kontrollitav, eriti mesilasemade puhul, keda on lihtne peita ja saata (nt posti teel). Nii valitseb VTMi sissetoomise oht korralikele eeskirjadele vaatamata ka ülejäänud ELis, eriti kui eeskirju peetakse liiga piiravateks.

Kuigi Itaalia veterinaarameeti praegune eesmärk on VTM riigis likvideerida, ei ole kindel, kas see on võimalik, ning kui ei ole, siis milline on parim viis selle leviku ja mesilates tehtava kahju vähendamiseks. Samuti ei ole selge, kas VTM suudab Euroopas erisugustes talveoludes ellu jääda ja levida ning juba tabandunud aladel või kaugemal jäädavalt kohaneda ehk endeemseks muutuda. Ei ole teada, kas see mõjutab oluliselt mesilaste populatsiooni ja mesindust, tuues mesindussektori jaoks kaasa tõsiseid sotsiaal-majanduslikke tagajärgi, nagu mõned (nt mõni Itaalia mesinike organisatsioon) väidavad.

Põhja-Ameerikas tekitas VTMi sissetoomine mesindussektorile kahju peamiselt Ameerika Ühendriikide lõunapoolsetes osariikides, aga põhjapoolsetes oli kahju väiksem ja VTMi ellujäämine vähem kindel. Kanadas jäid tema elumus, levik ja kahjustused väikeseks ning kohanemine on küsitav.

VTMiga seoses on tavapärasel ELi-sisese kaubanduses kehtestatud väga vähe loomatervisenõudeid, kuna VTMi ei ole seni ELis esinenud. Asjaomases direktiivis (92/65/EMÜ)⁴ on sätestatud loomatervisenõuded ja veterinaarsertifikaadi näidis mesilaste ELi-sisese transportimise jaoks. Tuleb märkida, et nende nõuete eesmärk on lihtsalt tekitada algetapis, kui liikmesriigis avastatakse puhang, automaatne tõkend mesilaste transportimisele. Need ei sobi tabandunud ja tabanduseta alade vahelise kaubanduse piiramiseks.

Et vältida VTMi toomist Euroopa Liitu elusmesilaste importimisel, on määruses (EL) nr 206/2010⁵ sätestatud nõuded ja sertifikaadi näidis elus mesilas- ja kimalasemade impordi jaoks. EFSA eelmises arvamuses on need nõuded hinnatud heaks. Sellegipoolest nõutakse seal 100 km raadiusega VTMi-vaba ala. Kui Itaaliale kohaldataks samu eeskirju nagu kolmandatele riikidele, ei suudaks tõenäoliselt paljud alad seda nõuet täita, kui VTMi ei likvideerita.

Et toetada komisjoni ja liikmesriike VTMiga seotud tauditõrje, likvideerimise ja kauplemise meetmete parandamisel, on vaja selles valdkonnas EFSA teaduslikku nõu. Seepärast peab komisjon kohaseks paluda EFSA-l hinnata kogu olemasoleva teadusliku teabe alusel VTMi ELis ellujäämise, kohanemise ja levimise riski.

¹ <http://www.efsa.europa.eu/en/search/doc/3128.pdf>

² <http://www.izsvenezie.com/aethina-tumida-in-italy/>

³ Dokument [SANCO/7095/2014].

⁴ EÜT L 268, 14.9.1992, lk 54.

⁵ ELT L 73, 20.3.2010, lk 1.

Määruse (EÜ) nr 178/2002 artikli 29 kohaselt palub komisjon EFSA-lt teaduslikku arvamust alljärgneva kohta:

- 1) VTMi elumus, levik ja kohanemine Calabrias ja Sitsiilias, tema levik mujale Itaaliasse ja ELi ning seal kohanemine eri stsenaariumide korral:
 - a) elus meemesilaste (*Apis mellifera*) (sh vabas looduses elavate perede) ja VTMi loomulik liikumine praegu kohaldatavate hädaolukorranõuete alusel, eriti võttes arvesse olulisi geograafilisi ja meteoroloogilisi olusid;
 - b) elusmesilaste ja VTMi loomulik liikumine ning tabandunud alade mesilasperede, mesilasemade, mesindussaaduste ja kõrvalsaaduste ELi-sisene transportimine määratletud riskimaandamismeetmete korral;
 - c) elusmesilaste ja VTMi loomulik liikumine ning mesilasperede, mesilasemade, mesindussaaduste ja kõrvalsaaduste ELi-sisene transportimine ELi eeskirjade (st varroalestaga seotutega sarnaste eeskirjade) puudumise korral;
- 2) riskimaandamistegurid, mis võiksid edukalt tagada turvalise ELi-sisese elusmesilaste (nii perede kui ka mesilasemade), mesindussaaduste ja kõrvalsaadustega kauplemise VTMi levitamata;
- 3) riskimaandamistegurid ja meetodid, mida kasutada mesilates (sh kiirtuvastus ja võimalik töötlus) alternatiivina praegusele mesilate täielikule hävitamisele, ning täiendavad riskimaandamistegurid, mida võib kasutada mesilasemade kasvatamiseks mõeldud kontrollitud keskkonnas;
- 4) seire (aktiivne ja passiivne), mille alusel hinnatakse VTMi puudumist teatud alal (sh seirealade suurus ehk raadius), et oleks kindel alus piirkonnapoliitikale;
- 5) peetavate karukimalaste (*Bombus terrestris*) vastuvõtlikkus VTMile või nende võime VTMi levitada.

1.2 Lähteülesannete tõlgendamine

EFSA varasemas arvamuses (EFSA loomade tervise ja heaolu (AHAW) komisjon 2013) on kirjas: „VTM rüüstab meemesilaste (*Apis mellifera*), kimalaste (*Bombus* spp.) ja astlata mesilaste (*Meliponini*) hauet. Täiskasvanud vastsed lahkuvad tarust ja lähevad pinnasesse nukkuma. Tegu on vabas looduses esineva lendava röövmardikaga, kes võib eluneda ja paljuneda paljudel küpsetel puuviljadel, aga mitte köögiviljadel, taimedel ega lilledel. VTMi valmik suudab tuvastada *A. mellifera* ja *Bombus* spp. tekitatavaid lenduvaid ühendeid, mistõttu võib teda ligi meelitada mesilaste ja nendega kokku puutunud mesindussaaduste lõhn. Kahjur on pärit Aafrikast, aga levinud viimase 20 aasta jooksul ka Põhja-Ameerikasse ja Austraaliasse. Mesilaste populatsioonile mõjuvad hävitavalt selle kahjuri vastsed, aga valmikutel neile eriti mõju pole. Vastsed närvivad kärjed läbi, söövad mett ja suira, tapavad haude ja roojavad mette, nii et see läheb käärima.” Kui lugejal on huvi, võib ta selle dokumendiga tutvuda, et saada VTMi kohta rohkem taustteavet. Samuti on võimalik lugeda mõnd hiljuti avaldatud ülevaadet (nt Cuthbertson *et al.* 2013).

Lähteülesande 1a täitmiseks on esitatud kirjeldav analüüs VTMi puhangust Calabrias ja Sitsiilias. Itaalia ametiasutustelt saadud puhanguandmete alusel simuleeriti VTMi elumust ja loomulikkust levikut Calabrias ja Sitsiilias ning levikut mujale Itaaliasse, kasutades selleks matemaatilist modelleerimist ja võttes sealjuures arvesse kehtestatud hädaolukorranõudeid⁶. Samuti püüti selle lähteülesande täitmisel teha kindlaks looduslikud tõkked, mis võiksid VTMi levikut piirata, ja Euroopa alad, kus VTMi kohanemine on ebatõenäoline. Andmestike hõre ruumiline jaotus ei võimaldanud siiski kindlaid järeldusi looduslike tõkete kohta. Lähteülesande 1b täitmiseks arutati tabandunud aladelt pärinevate saadetiste (mesilased või materjal) ELi-sisese transportimisega teistesse liikmesriikidesse sissetoomise

⁶ Mesilaste transport on keelatud (i) ohustatud tsoonis (esimestest avastatud tabandusega mesilatest 20 km raadiuses), (ii) ohustatud tsoonist / seiretsoonist VTMi-vabale alale Itaalias ja (iii) VTMi-vabalt alalt ohustatud tsooni / seiretsooni. Seiretsoonis (ohustatud tsooni ümbritsev 100 km raadiusega ala) on transport lubatud pärast kaht 21päevase vahega mesilakontrolli, mille tulemus on negatiivne. Ohustatud tsooni peresid poolitatakse, et vähendada võimalikult palju loomulikkust sülelemist. See on ohustatud tsooni perede kohta kehtiva transpordipiirangu erand, sest poolitatud pere pooled tuleb viia üksteisest vähemalt 3 km kaugusele (Itaalia tervishoiuministri märgukiri nr 0010658-23/04/2015-DGSAF-COD_UO-P). Enamik kunstlikult tehtud sülemeid moodustati ajavahemikul 2015. aasta aprillist juunini.

tõenäosust eri stsenaariumide korral, muutes tuvastusmeetodi tundlikkust, VTMi levimust päritolukohas ja saadetiste arvu. Stsenaariumid, kus VTMi tabandunud saadetise avastamise tõenäosus on väiksem (st saadetistes on VTMi selle likvideerimise ja rangete ennetusmeetmete tõttu vähe) ja tuvastusmeetodi tundlikkus suurem, kajastavad tõenäoliselt olukorda, kus kehtivad ELi eeskirjad. Olukord oleks vastupidine, kui ELi eeskirju ei oleks (lähteülesanne 1c). Tegelikult olukorda kajastavate konkreetsete hinnangute andmiseks on vaja täpsemat teavet VTMi tegelikust levimusest päritolupiirkonnas, kasutatava tuvastusmeetodi tundlikkusest ja liikmesriikidevaheliste saadetiste arvust.

Teise lähteülesande täitmiseks anti hinnang ja praktilised juhised selle kohta, kuidas kontrollida VTMi puudumist saadetises, kuidas saadetist eraldada ning VTMi tabandumise vastu töödelda, kuna leiti, et need riskimaandamismeetmed on väga tulemuslikud ja teostatavad selleks, et vähendada VTMi edasikandumist elusmesilasi ning mesindussaadusi ja -materjale sisaldavate saadetiste kaudu (vt EFSA 2015). Käsitletakse ainult neid töötlusmeetodeid, mis ei kahjusta saadetist. ELi-sisese kaubanduse ohutuse tagamiseks võib kasutada väga tulemuslikuks ja teostatavaks loetavaid meetmeid. Seiret kui sellist ei kirjeldata, sest lähteülesande täitmisel keskendutakse saadetistele, kuigi alal VTMi olemasolu või puudumist kinnitava veterinaarsertifikaadi andmiseks on teatavat seiret vaja (vt ELi meemesilaste tervise referentlabori suunised; Chauzat *et al.* 2015).

Kolmanda lähteülesande täitmiseks hinnati riskimaandamistegureid, mida saaks kasutada VTMi tabanduse ohjeldamiseks tabandunud ala mesilates, kus ei otsustata likvideerimise kasuks. Mõnd meedet (nt VTMi seire) võib kasutada nii saadetiste (teine lähteülesanne) kui ka mesilate (kolmas lähteülesanne) puhul, aga selle rakendamine ei pruugi olla mõlemal juhul ühesugune. Samuti hinnatakse ennetusmeetmete kasutamist mesilasemade kasvatamise rajatistes. Selle punkti eesmärk on esitada EFSA hiljuti avaldatud teaduslikust aruandest (EFSA 2015) täpsemat ja praktilisemat teavet, mida saaks kohaldada VTMi tabandunud aladel, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk.

Neljanda lähteülesande täitmiseks hinnati eri seireraadiuste mõju mudelipõhiselt analüüsi ja simulatsiooni abil, et kirjeldada VTMi seiretsoonist väljumise tõenäosust. Määratletakse kriteeriumid, mille alusel kuulutada varem VTMi tabandunud ala VTMi-vabaks, ja kirjeldatakse lühidalt seiret VTMi-vabadel aladel.

Viienda lähteülesande täitmiseks kirjeldatakse peremeesliikide omadusi ja teaduslikku tõendusmaterjali peetavate kimalaste võime kohta olla VTMi peremeesliigiks. Vabas looduses elavaid kimalasi siin arvamuses ei käsitleta.

2 Andmed ja meetodika

2.1 Andmed ja meetod VTMi elumusvõimaluste kaartide koostamiseks

Olemasoleva teaduskirjanduse analüüs koos tööühma liikmete teadmistega näitas, et VTMi elumust ja kohanemist mõjutavad peamiselt pinnase liik ning selle niiskus ja temperatuur. Kui 20 cm sügavusel pinnases langeb temperatuur üheks tunniks alla $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, siis VTMi nukud hukuvad ja elutsükkel ei jätku. Euroopa päevased keskmised õhutemperatuurid (01.01.2014–31.12.2014) on olemas 20 000 25×25 km ruudu kohta⁷. Vaatlusaluse perioodi päevane keskmine õhutemperatuur teisendati lineaarse multiregressiooni mudeli (kirjeldus A-lisas) abil pinnasetemperatuuriks (20 cm sügavusel). Mudeli abil saadud hinnanguliste pinnasetemperatuuride alusel koostati kaardid, mis näitavad Euroopa piirkondi, kus pinnasetemperatuur on eri kuudel alla $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ (elumusvõimaluste kaardid). Värvuse tumedusaste näitab, mitu päeva kuus see tingimus oli täidetud (tumedam viitab rohkematele päevadele). Pinnase liigi ja niiskuse alusel ei saa VTMi elumuse läve määrata, sest ei ole andmeid selle kohta, mis liiki pinnases VTM oma elutsükli eri etappides ellu ei jää, ning nukkumiseks vajalik vähemalt 5% suhteline niiskus pinnases on olemas kõikjal Euroopas. Seetõttu ei ole nende muutujatega lõplikus mudelis arvestatud. Tulemused on esitatud punktis 3.2.1.

⁷ Temperatuuriandmed sai EFSA Teadusuuringute Ühiskeskuse põllumajandusressursside seire üksuse (MARS) meteoroloogiaandmebaasist (http://marswiki.jrc.ec.europa.eu/agri4castwiki/index.php/Meteorological_data_from_ground_stations – viimati vaadatud 21.07.2015).

2.2 Andmed ja meetod mudeli koostamiseks VTMi leviku kohta Itaalias

Puhangut on analüüsitud üldmeetoditega, sest muud meetodikat ei saanud täpsete epidemioloogiliste andmete puudumise tõttu kasutada. Koostati VTMi leviku kirjeldamise mudel, kus arvestatakse VTMi loomuliku leviku kaugusega (olenemata sellest, kas ta lendab omal jõul või levib vabas looduses elavate või peetavate mesilaste abiga). Seda valideeriti Itaalia puhangu uurimise andmetega (VTMi kontrolli aeg, mesila asukoht, kontrolli tulemus; allikas: Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie), mis olid kogutud 2014. aasta septembrist 2015. aasta septembrini (kuigi Sitsiilia andmed hõlmavad ainult ajavahemikku 2014. aasta septembrist 2015. aasta juunini), ning kõigi Lõuna-Itaalias (Calabria, Apuulia, Molise, Campania, Basilicata ja Sitsiilia) registreeritud mesilate asukoha andmetega (allikas: Itaalia tervishoiuministeerium). Lisateavet leiab B-lisast. Itaalia ametiasutused on juurutamas uut andmebaasi, millesse kantakse üksikasjalikumad teavet mesilate kohta, aga teadusliku arvamuse koostamise ajal ei olnud see kasutamiseks veel piisav.

Olemasolevate puhangu uurimise andmete alusel simuleeritakse mudeliga VTMi võimalikku levikut Lõuna-Itaaliast mujale riiki (vt punkt 3.1.2). Samuti hinnatakse mudeli alusel seiretsooni raadiuse muutmise mõju VTMi võimalikule levikule (vt punkt 3.5.1).

2.3 Andmed ja meetod, mille abil hinnatakse VTMi levimist Itaaliast teistesse liikmesriikidesse

Sissetoomisriski hindamiseks on vaja hinnata kvantitatiivselt tõenäosust, et VTM tuuakse mesilaste ja mesindussaaduste transportimise tõttu VTMi-vabadesse riikidesse või piirkondadesse. Liikmesriikidevahelise mesilaskaubanduse kohta on vähe andmeid ja eri allikad (TRAdE Control and Expert System (TRACES)⁸ ja liikmesriikide organisatsioonid) pakuvad erinevaid andmeid (vt C-lisa ning Inglismaa ja Walesi mesilaste tervise ameti (National Bee Unit) veebisait⁹). Mesinduses kasutatavate mesindussaaduste ja kasutatud mesindustarvetega kauplemise kohta ELi liikmesriikide vahel andmed puuduvad. Samuti ei ole võimalik kõigist liikmesriikidest saada mesilate arvu ja asukoha andmeid. Seetõttu on VTMi Itaaliast teise liikmesriiki levimise tõenäosus arvatud binomiaalsetel põhimõtetel, st võttes aluseks VTMiga tabandunud saadetise avastamise tõenäosuse, saadetiste arvu (saadetise suuruse) ja VTMi reaalse levimise saadetavas materjalis päritolukohas (vt D-lisa). Mõned stsenaariumi on kirjeldatud punktis 3.2. Andmete puudumise tõttu ei saa otseselt käsitleda ELi eeskirjade olemasolu või puudumise mõju, küll aga käsitleti stsenaariume, kus arvestati VTMiga tabandunud saadetise avastamise erinevat tõenäosust (st need kajastasid erinevaid VTMi tuvastamise strateegiaid mõnedes materjalides ja strateegiate puudumist).

2.4 Riskimaandamismeetmete hindamise meetod

Punktis 3.3 kirjeldatakse VTMi elumuse, saadetistega levimise ja kohanemise tõenäosust tulemuslikult vähendavaid riskimaandamismeetmeid (EFSA 2015), mille aluseks on olemasolev teaduskirjandus. Võimaluse korral tuuakse välja ka lüngad teadmistes. Töörühma eksperdid hindasid ka meetmete tõhusust ja teostatavust ning selliste hinnangute ebausaldusvääruse määra (vt E-lisa). Tulemuslikkuse hindamisel eeldati, et riskimaandamismeetme rakendamine on optimaalne. Eksperdid käsitlesid hindamisel halvimat stsenaariumi ehk kaubandust VTMiga tabandunud piirkonna ja VTMi-vaba piirkonna vahel. Üksmeelsele hinnangule jõudmiseks arutlesid eksperdid omavahel. Hindamisel kasutatud põhimõtete kirjelduse leiab punktist 3.3.

Riskimaandamismeetmeid, mida saaks kasutada VTMi tõrjumiseks tabandunud piirkonna mesilates, kus ei rakendata likvideerimise kava, kirjeldatakse olemasoleva teaduskirjanduse alusel, tuues võimaluse korral välja ka lüngad teadmistes (vt punkt 3.4). Esitatakse ülevaade tavapärastest VTMi seire ja tõrje meetmetest mesilas.

⁸ TRACES on üleeuroopaline veterinaartervishoiuvõrk loomade ja loomsete saaduste impordi, ekspordi ja kaubandusega seotud teavitamiseks, tõendamiseks ja seireks (http://ec.europa.eu/food/animal/diseases/traces/index_en.htm).

⁹ <http://www.nationalbeeunit.com/public/BeeDiseases/euImportReport.cfm?year=2014> (viimati vaadatud 14.09.2015)

2.5 Meetod, mille alusel hinnatakse VTMi-vaba staatuse tagasisaamise kriteeriume

Seiratava ala vajaliku suuruse hindamiseks kasutati Schley jt (2009) väljatöötatud modelleerimismeetodit. VTMi teatud suurusega ringikujulisest tsoonist väljumise tõenäosuse arvutamiseks kasutati levikukernelit (st tõenäosust, et VTM levib tabandunud tarust teatud kaugusel asuvasse tabanduseta tarru) ja reproduktsiooni-arvu (st ühest VTMiga tabandunud tarust omakorda tabanduse saanud uute tarude keskmine arv). Neid analüütilisi tulemusi võrreldi VTMi leviku mudeli simulatsioonidega.

Maailma Loomatervise Organisatsiooni maismaaloomade tervise koodeksis (OIE 2015) kirjeldatud kriteeriume vaadatakse praegu läbi, võttes aluseks seniseid teadmisi VTMi kohta ja olemasolevaid tabanduse puudumise hindamise meetodeid (vt punkt 3.5.1).

2.6 Kimalaste kui VTMi peremeesliigi rolli hindamise meetod

Kirjeldatakse, millised omadused peavad liigil olema, et ta sobiks VTMi peremeesliigiks. Hindamisel, kas kimalasel on need omadused olemas, võeti aluseks olemasolev teaduskirjandus ja võimaluse korral toodi välja lüngad teadmistes (vt punkt 3.6).

3 Hindamine

3.1 VTMi levik Itaalias

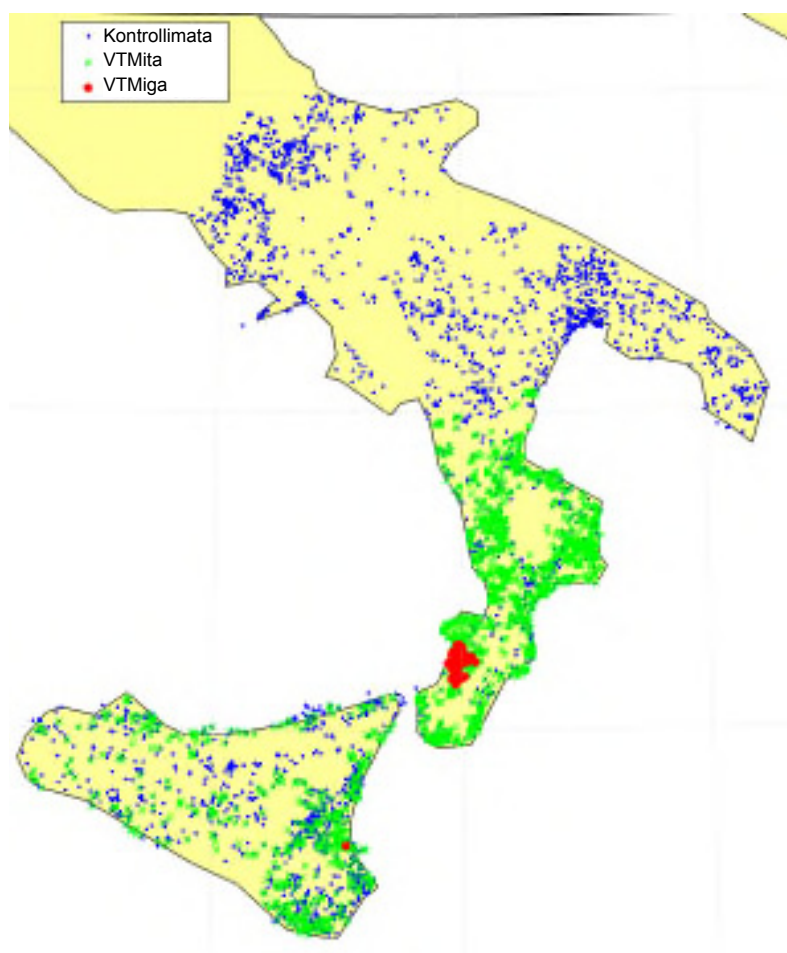
3.1.1 Kirjeldav analüüs puhangust Calabrias ja Sitsiilias

VTM avastati esimest korda visuaalse kontrolli käigus ühest Vahemere-äärse Lõuna-Itaalia Calabria maakonna mesilast 5. septembril 2014. Hiljem (12.09.2014) kinnitas seda ka morfoloogiline uurimine. Pärast avastamist leiti lisakontrolli käigus see kahjur kokku 60 mesilast (59 Calabrias ja üks Sitsiilia saarel, viimane tõenäoliselt nende kahe piirkonna vahelise rändmesinduse tõttu) (vt joonis 1). Kui VTM avastati, hävitati kõik mesila pered (nii tabandunud kui ka tabanduseta), põletades kärjed ja tarud. Calabria 59st tabandunud mesilast olid 35 omanike kaudu seotud, st need kuulusid isikule, kellel oli veel vähemalt üks tabandunud mesila.

2014. aasta detsembrist 2015. aasta 24. juunini rohkem tabandusi ei leitud, kuigi tehti 6284 kontrolli 2179s Calabria ja Sitsiilia mesilas (kuni 18 kontrollikäiku ühte mesilasse). 16. septembril 2015 leiti aga Reggio di Calabria provintsi Taurianova omavalitsusest uus tabandunud ajutine mesila¹⁰. Leiti nii VTMi valmikuid kui ka vastseid. Mesilas oli 32 peret, millest 20 olid moodustatud Laureana di Borrello omavalitsuses ja 10 San Pietro di Caridà omavalitsuses (mõlemad ohustatud tsoonis) 6. augustil 2015 ning viidud samal päeval uude kohta vaarikaid tolmeldama. Kaks sülemit püüti tabandunud mesila lähedalt loodusest 16. ja 22. augustil ning viidi mesilasse. Need kaks peret olid puhtad. Uuele leiule järgnenud kahe nädala jooksul leiti VTMi veel kolmest mesilast, mis asusid 16. septembril avastatud tabandunud mesilast 5 km raadiuses, ja 2015. aasta oktoobris tuli leide juurde. Pärast 30.09.2015 toimunud sündmusi siinse arvamuse jaoks ei modelleeritud.

Tabandunud alal Calabrias on palju tsitruse- ja kiiviaedu, mistõttu see on tolmeldamiseks ja mett tootvate mesinike jaoks huvipakkuv piirkond. Tarusid viiakse sinna tsitruste õitsemise ajal aprillis ja mais. Seejärel viiakse tarud naaberpiirkondadesse Calabrias, et tolmeldada mais eukalüpte ja maisjuunis kastaneid ning lõpuks viiakse need septembris eukalüptide teiseks õitsemisajaks tabandunud alast põhja poole. Pärast õitsemishooaega viiakse tarud päritolupiirkonda tagasi (sama Calabria, Sitsiilia, Abruzzo jne piirkond).

¹⁰ Ajutine mesila tehti sülemitest tolmeldamise otstarbel.



Joonis 1. Lõuna-Itaalias asuvate mesilate asukohad ja VTMi kontrolli tulemused ajavahemikul 05.09.2014–30.09.2015 kontrollitud mesilates.

VTMiga tabandunud mesilad on Calabrias kobaras ja nende vahel on kõige rohkem 28 km. Selline koondumine võib olla tingitud geograafilistest teguritest (tabandunud alast läänes on meri ning lõunas, idas ja osaliselt ka põhjas mäed), omandivõrgustikust või muudest teguritest (muu hulgas temperatuurist, tuulest, pinnasest ja mesilate tihedusest), mis võisid VTMi levikut mõjutada. Kuigi mõne teguri kohta on andmed olemas, on andmestike ruumiline jaotus kindlate järelduste tegemiseks liiga hõre. Puhangut (vt punkt 3.1.2) on veel analüüsitud Markovi ahela Monte Carlo (MCMC) skeemi ja stohhastilise SIR-mudeli abil (vt B-lisa), võttes arvesse geograafilist asukohta ja omandivõrgustikku. Teiste meetodite kasutamist takistas üksikasjalike epidemioloogiliste andmete puudumine (nt kõigi tabandunud mesilate ümbruses asuvate mesilate süstemaatiline analüüs ajas, mesilaste, mesindussaaduste ja kasutatud mesindustarvete transportimise andmete jälgimine ning keskkonningimuste ja võimalike puhvrite (nt vabas looduses elavate mesilaste ja kimalaste) olemasolu kirjeldus).

3.1.2 VTMi leviku modelleerimine

VTMi leviku modelleerimiseks koostati kaks eraldiseisvat, aga sarnast matemaatilist mudelit, mille abil simuleeriti levikut tabandunud mesilatest tabanduseta mesilatesse. Mudelites toimub VTMi levik kas ainult tabandunud mesilate läheduse tõttu (vahemaamudel) või läheduse ja mesinike tegevuse tõttu, kui see mardikas viiakse tahtmatult¹¹ oma teistesse, tabanduseta mesilatesse (vahemaa- ja

¹¹ See on seotud peamiselt mesinike tegevusega. Mesilaste/mardikate tahtmatut transporti veokis või mesilasi mittesisaldavas saadetises (mida ei pruugigi teha mesiniku ise) ei saa välistada, aga seda peetakse vähem tõenäoliseks.

omandimudel). Levikuteede, mis ei ole seotud lähedusega, viidatakse seetõttu terminiga „omandivõrgustik”¹². Mudelite parameetrid saadi meetoditega, mille abil saab kontrolliandmete alusel järeldada tabandumise ja leviku mustreid (täpsem teave B-lisas).

Mudelite eeldusi käsitletakse põhjalikult B-lisas, aga neist tähtsaimad on järgmised.

- Mesilate transportimist (nt põllukultuuride tolmeldamiseks) enne VTMi avastamist ei modelleeritud. Kui VTM peaks levima mõnda Calabriast ja Sitsiliast väljaspool asuvasse piirkonda, kus ei ole transpordipiiranguid, oleks mesilate transportimine peamine VTMi levikutee. Samuti ei modelleeritud mardikate tahtmatut transporti saadetistes, mis ei ole mesilastega seotud.
- VTMi levikut simuleeriti otse mesilast mesilasse, kasutades suurima levikukaugusena 30 km (hinnang empiiriliste lennukauguse andmete alusel). Endiselt ei ole selge, kas VTM liigub kaugemale ning kas ta liigub ühest mesilast teise ja tagasi (Spiewok *et al.* 2008).
- Eeldatakse, et tabandunud mesilad avastatakse kohe pärast tabandumist. Avastamise tõenäosus on mudelite üks parameeter ning see määrati osana statistilisest sobituskeemist, kasutades kontrollide positiivseid ja negatiivseid tulemusi. Kuna olemasolevates andmestikes (09.2014–09.2015) korduskontrollidega VTMi ei avastatud, ei näidanud avastamistõenäosuse suurendamine 0st 1ni ajalist mõju, mistõttu eeldatakse, et avastamine on ajas muutumatu.

Statistilise analüüsi tulemused näitavad, et VTMi levikus on määrava tähtsusega omandivõrgustik. Sellepärast on VTMi leviku piiramiseks kõige tulemuslikum see, kui ollakse mesilaste, mesilates kasutatavate mesindussaaduste ja mesindustarvete ühest oma mesilast teise transportimisel hoolikas, et mitte viia VTMi tahtmatult mitmesse mesilasse. Lähedus siiski suurendab tabandumise riski (tõenäoliselt VTMi enda liikumise tõttu), sest VTM-positiivsed mesilad on Calabrias kobaras.

Mudelitega saadud tulemustest on näha, et puhangust ei pruugi veel olla jagu saadud. Vahemaamudelis likvideeriti VTM 20,0% (95% usaldusvääruse vahemik: 17,6–22,4%) puhangutest, mis toimusid 30. septembrini 2015, aga vahemaa- ja omandimudelis oli see näitaja 18,7% (95% usaldusvääruse vahemik: 16,3–21,1%). Neid tulemusi kinnitavad 2015. aasta septembri keskpaigast novembrini mesilatest leitud VTMid. Muidugi on keeruline kinnitada kestva puhangu likvideerimist ning vaja on ka edaspidi kontrollida ja võtta meetmeid, et VTM ei leviks Calabria naaberpiirkondadesse, näiteks Basilicatasse ja Apuuliasse.

3.1.3 VTMil Calabriast mujale Itaaliasse levimiseks kuluva aja simuleerimine

Mõlema mudeliga simuleeriti aega, mis kuluks VTMil Calabriast põhja, Abruzzosse (u 250 km) levimiseks. Kumbki mudel ei sisaldanud VTMi levikut mesilaste transportimisel, sest see oli Calabrias ja Sitsiilias alates 2014. aasta septembrist kuni vähemalt 2015. aasta septembri lõpuni keelatud. Kehtivad Itaalia ja ELi õigusaktid (Calabria maakonna presidendi 19.09.2014. a korraldus nr 94 ja komisjoni rakendusotsus 2015/1943/EL) keelavad mesilaste ja teiste mesinduskaupade saatmise neist kahest piirkonnast mujale ELi. Seetõttu tuleb märkida, et hinnangulised ajavahemikud on tõenäoliselt märksa pikemad kui mesilaste vaba (või ebaseadusliku) transportimise korral. Viimasel juhul võib levik olla vägagi kiire, aga andmete puudumise tõttu ei saa seda kiirust arvuliselt väljendada. Ameerika Ühendriikides levis VTM kiiresti: 1998. aastal avastati ta neljas lõunaosariigis (Floridas, Põhja- ja Lõuna-Carolinas ning Georgias) ning kolme aasta jooksul pärast seda jõudis ta 19 osariiki (Hood 2000; Neumann ja Elzen 2004). Sellist kiiret levikut enam kui 2400–3200 km kaugusele saab seletada ainult VTMiga tabandunud tarude transpordiga, kui rändmesinikud viisid need tolmeldamiseks või meetootmiseks teise kohta (Pettis *et al.* 2014). Austraalias levis VTM kiiresti kaugele samuti tarude transpordi kaasabil. Näiteks viidi tarusid Uus-Lõuna-Walesi osariigi Richmondi piirkonnast Queenslandi osariiki Nambouri, mis on 1000 km kaugusel, varsti pärast VTMi avastamist Richmondis. Kahe kuu pärast avastati VTM Nambouri piirkonna tarudest (Diana Leemon, Austraalia põllumajandus- ja kalandusministeerium, isiklik suhtlus, 17.11.2015).

Kui eeldada, et mesilasi ei transpordita, kuluks VTMil vahemaa- ja omandimudeli kohaselt Abruzzosse jõudmiseks keskmiselt 22,7 aastat (95% usaldusvääruse vahemik: 22,3–23,1 aastat). See näitab

¹² Viitab mesila suuremale tabandumisriskile, kui omanikule kuulub mõni tabandunud mesila. Selle suurema riski aluseks olevate mehhanismide kohta ei saa aga midagi väita.

peaaegu 10 korda kiiremat levikut kui vahemaamudelis (keskmiselt 202 aastat; 95% usaldusväärse vahemik: 198–207 aastat) (vt B-lisa joonis 19). Nende tulemuste alusel saab öelda, et kui meemesilaste peresid ei transpordita, on VTMi levik väga aeglane. Samuti näitavad need, kui tähtis on VTMi levikus omandivõrgustik.

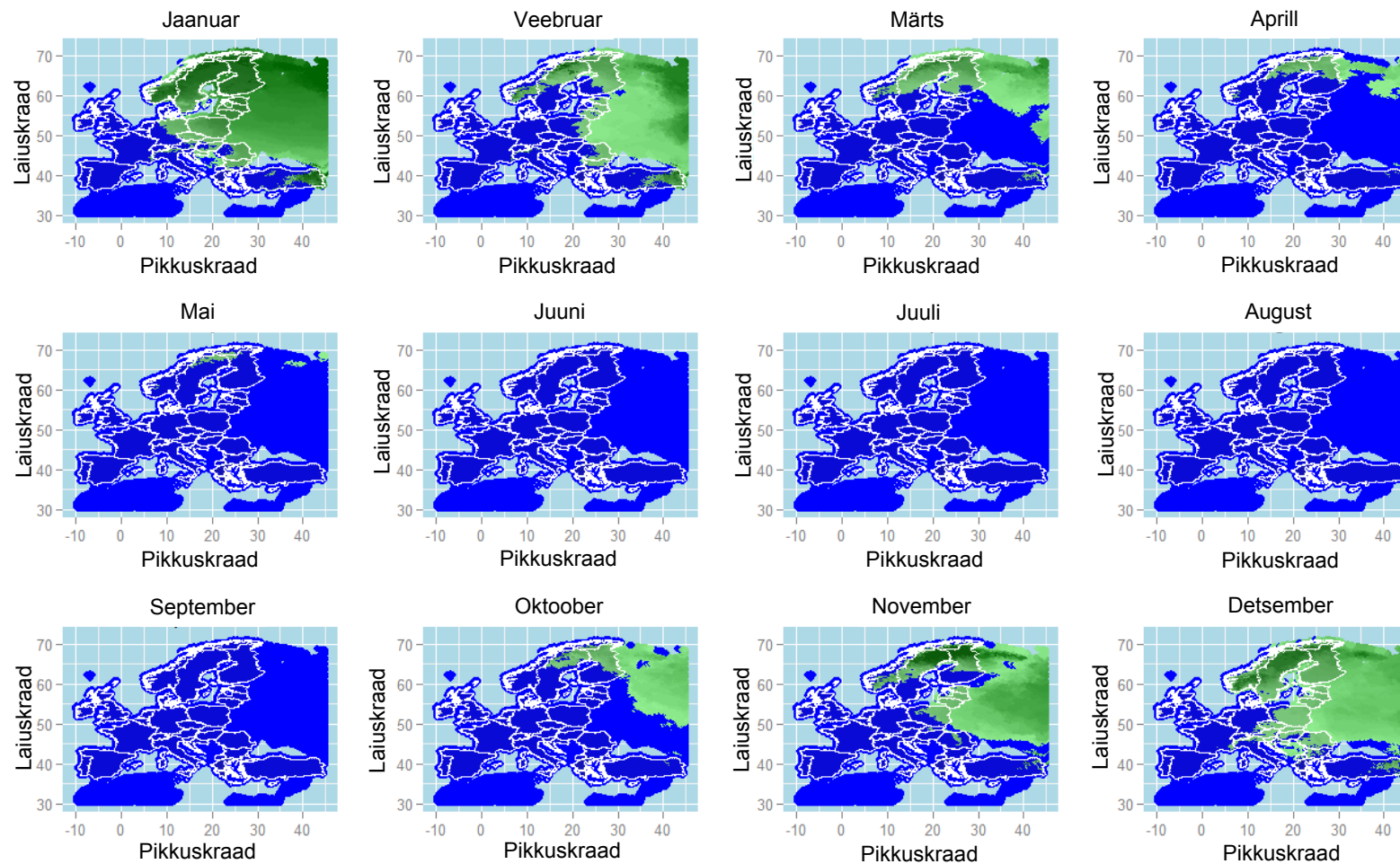
Vahemaamudeliga simuleeriti ka aega, mis kuluks VTMil Itaalia ja teiste liikmesriikide vahelise piirini levimiseks (vt B-lisa joonised 20 ja 21). Need modelleerimistulemused kinnitavad taas VTMi aeglast levikut, kui ei toimu mesilaste transporti ega omandivõrgustiku sisest levikut. Kuna Molisest põhja poole jäävate piirkondade omandivõrgustike kohta andmeid ei olnud, ei saanud vahemaa- ja omandimudeliga teha kogu Itaaliat hõlmavaid simulatsioone ning perede hooajalise transpordi andmete puudumine tähendas, et ka rändmesinduse mõju ei olnud võimalik hinnata.

3.2 VTMi levik Itaaliast teistesse liikmesriikidesse

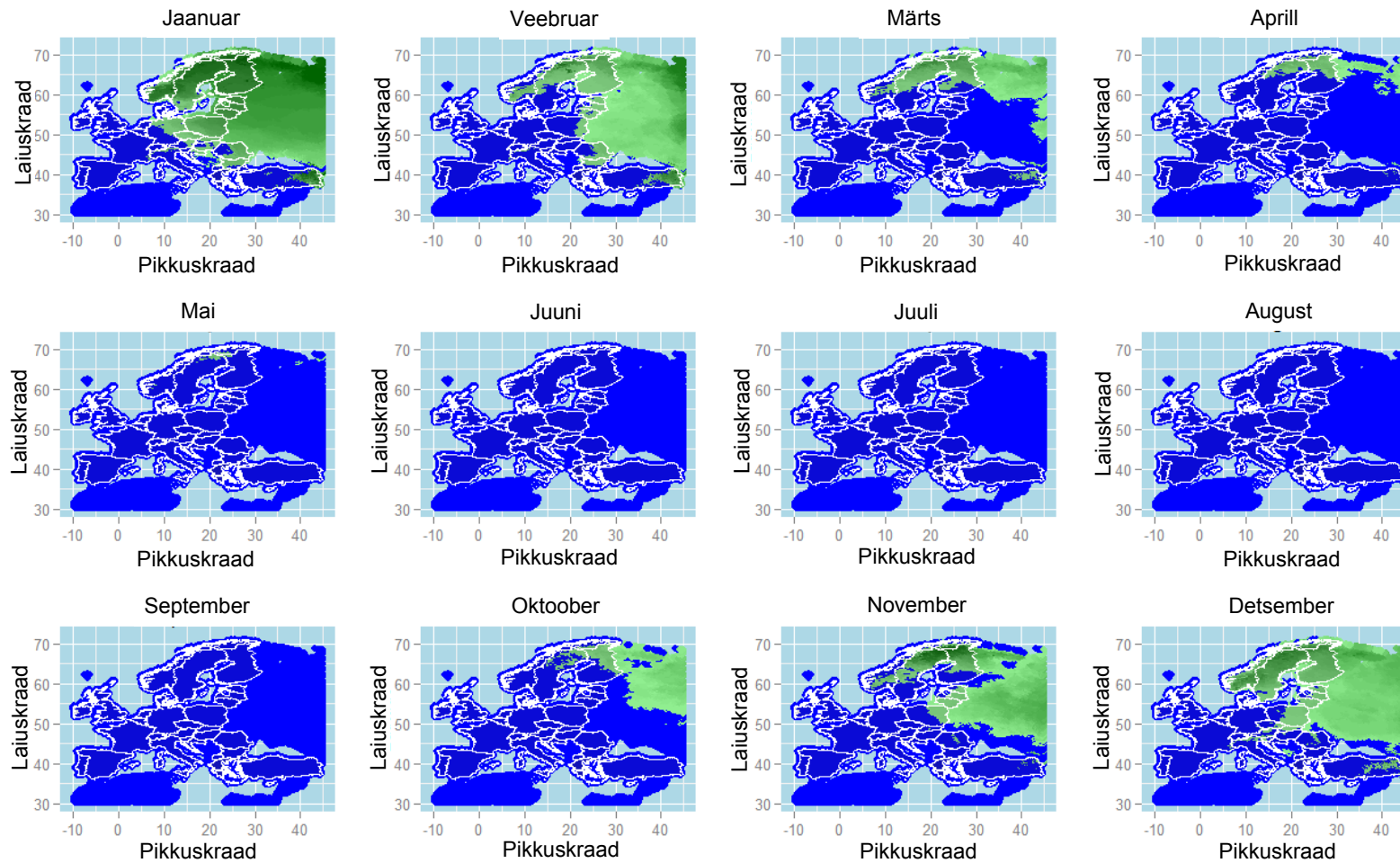
3.2.1 VTMi elumusvõimaluste kaardid

Keskonnatemperatuur on tähtis tegur, mis mõjutab VTMi elutsükli. VTMi kõigi staadiumide areng peatub väidetavalt temperatuuril alla 10 °C (Meikle ja Patt 2011; Bernier *et al.* 2014). Temperatuuril üle 35 °C on VTMi kõigi arengustaadiumide suremus suur (Meikle ja Patt 2011) ja katsetulemused viitavad sellele, et VTMi kõik arengustaadiumid hukkuvad, kui neid ümbritsev temperatuur on tunni aja jooksul ≤ -1 °C (Stedman 2006). VTMi nukkumiseks peab pinnase niiskus olema üle 5% (Somerville 2003; Stedman 2006), mis ongi enamikus Euroopa pinnasetüüpides üldjuhul suurema osa aastast nii. Erandjuhtudel (pikk põud) võib sõmera pinnase niiskus väheneda nii, et jääb kuni 10 cm sügavusel sellest väärtusest väiksemaks. Nukkumine on võimalik igasuguses pinnases (Ellis 2004a; de Guzman *et al.* 2009), kuigi pinnasetüüp võib mõjutada nukkumiskiirust (Schmolke 1974; Pettis ja Shimanuki 2000; Wenning 2001). Seetõttu saab elumusvõimaluste kaartide koostamisel Euroopas aluseks võtta ainult võimaluse, et VTMi elukeskkonna temperatuur langeb alla -1 °C. Kasutati konservatiivset meetodit, kus eeldati, et VTM ei suuda ellu jääda, kui päevane keskmine pinnasetemperatuur on vähemalt ühel päeval kuus 20 cm sügavusel alla -1 °C, sest enamik VTMi nukke leitakse pinnases kuni 20 cm sügavuselt (Pettis ja Shimanuki 2000). Selleks et teisendada õhutemperatuur (2014. aasta andmed) 20 cm sügavusel valitsevaks pinnasetemperatuuriks, koostati kolm valemit, eeldades, et tegu on rohumaa, haritava maa või põllukultuuridega (täpsem kirjeldus A-lisas). Joonistelt 2, 3 ja 4 on näha, et sissetoomise korral suudaks VTM maist septembrini läbida oma elutsükli kõigis liikmesriikides. See ei näi olenevat pinnakattest, sest rohumaa, põllukultuuride ja viljapuuadadega kaetud Euroopa alade näitajad kaartidel on samad. Need tulemused ei kajasta aga keskmisi pikaajaseid tingimusi, sest kasutati ainult 2014. aasta andmeid. Peale selle tuleb rõhutada, et täiskasvanud VTM suudab talve üle elada tarus, kust leiab meemesilaste pere juurest nii sooja kui ka süüa (Hood 2000; Neumann ja Elzen 2004). VTM jääb tõepoolest ellu ka Põhja-Ameerikas, kus on külmem kliima (USA Minnesota ja Wisconsin osariigid), ning ta on jõudnud ka Kanadasse (Dixon ja Lafrenière 2002).

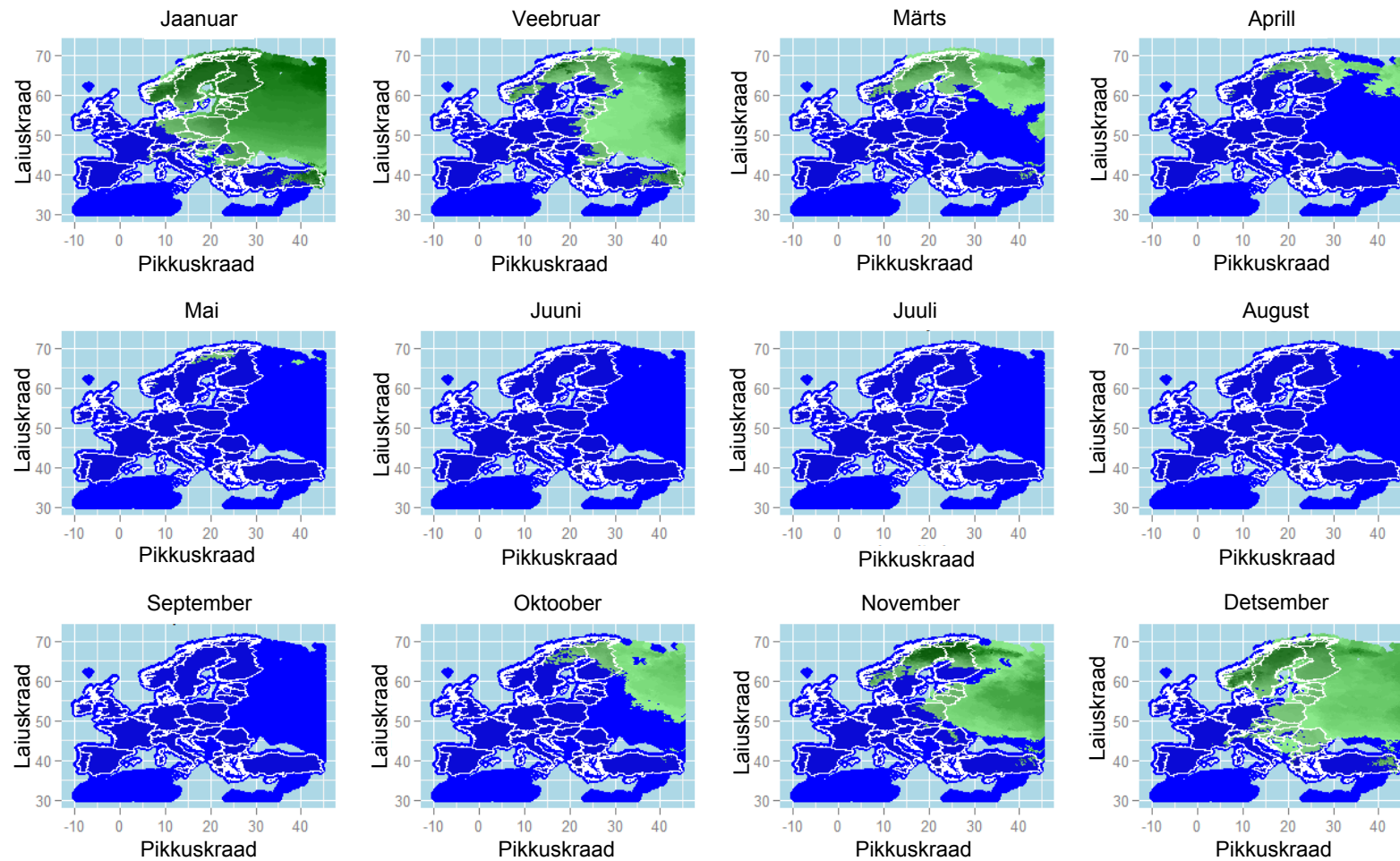
Kasutatud meetodi piirang on see, et lumikatte mõju pinnasetemperatuurile selles arvutuses ei arvestata. Lumikate pehmendab pinnasetemperatuuri märgatavalt ja see võib 0–20 cm sügavusel jääda 0 °C ringi ka suurte külmadega (vt ka A-lisa). Piirkondades, kus talvel palju sajab ja lumi on kaua maas, võib maapinna läbikülmumise sügavus mõnel aastal erineda. Piirmäärana kasutatav konservatiivne -1 °C vähendab seda mõju mõneti, aga võimalike piirkondlike kõrvalekallete paremaks kvantitatiivseks hindamiseks tuleks teha lisaanalüüs võrdluses lumikatemudelitega.



Joonis 2. Kaardid, millel on rohelisega näidatud Euroopa piirkonnad, kus maksimaalne hinnanguline temperatuur 20 cm sügavusel oli vähemalt ühel päeval kuus alla $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, ja sinisega piirkonnad, kus see ei olnud nii (eeldusel, et kõiki neid piirkondi katab rohumaa ja lumikatet ei ole)



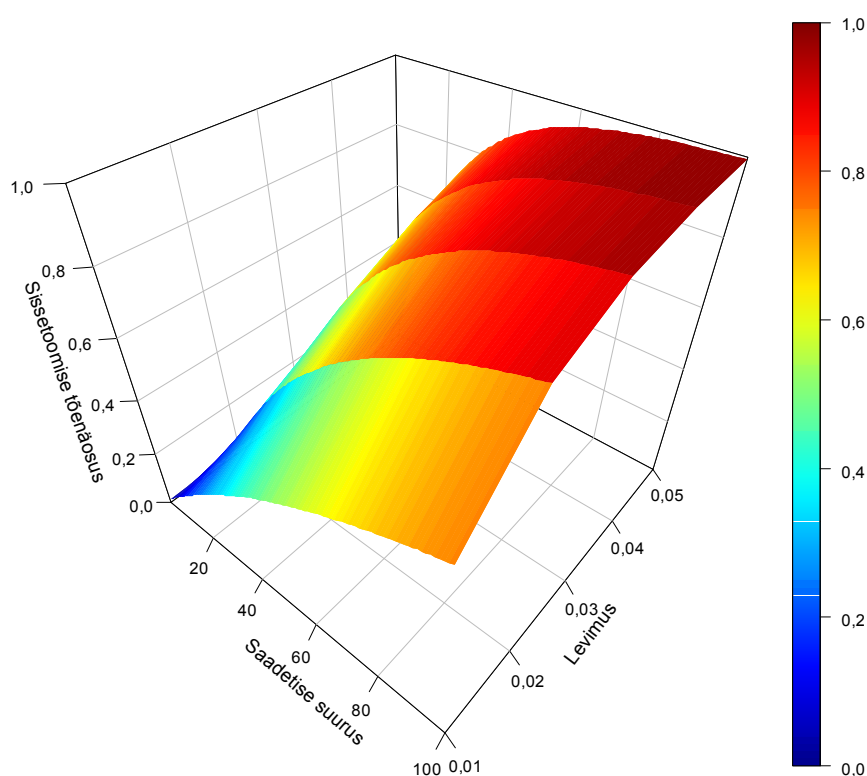
Joonis 3. Kaardid, millel on rohelisega näidatud Euroopa piirkonnad, kus maksimaalne hinnanguline temperatuur 20 cm sügavusel oli vähemalt ühel päeval kuus alla $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, ja sinisega piirkonnad, kus see ei olnud nii (eeldusel, et kõiki neid piirkondi katavad põllukultuurid ja lumikatet ei ole)



Joonis 4. Kaardid, millel on rohelisega näidatud Euroopa piirkonnad, kus maksimaalne hinnanguline temperatuur 20 cm sügavusel oli vähemalt ühel päeval kuus alla $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$, ja sinisega piirkonnad, kus see ei olnud nii (eeldusel, et kõiki neid piirkondi katavad viljapuuaiad ja lumikatet ei ole)

3.2.2 VTMi levik saadetistega

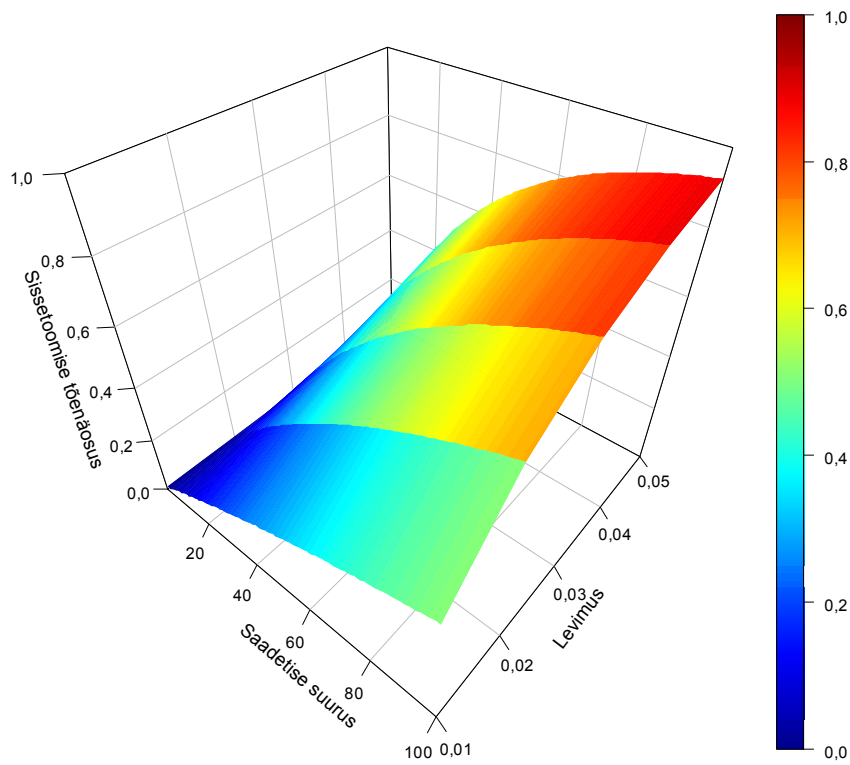
Arvutati välja, kui tõenäoline on VTMi sissetoomine teistesse liikmesriikidesse tabandunud aladelt pärinevate saadetiste (mesilased või materjal) ELi-sisese transportimisega. See on kujutatud joonisel 5 (lisateave punktis 2.3 ja D-lisas). Mudelis on stsenaarium, kus VTMi tuvastamise meetodeid ei kasutata (seda võib kirjeldada 0-tundlikkusega tuvastusmeetodina, tegu on pakendatud mesilaste¹³ ELi-sisese transpordiga või kontrolli puudumisega piiridel; vt ka EFSA 2015) ja VTMi levimus saadetavas materjalis on päritolukohas 0,05 (st 5%)¹⁴. Sellisel juhul on VTMi tabanduseta piirkonda sissetoomise tõenäosus umbes 1 (st 100%), kui pakendatud mesilasi sisaldavate saadetiste arv on üle 100 (joonis 5A). Kui transporditakse mesilasemasid (tuvastusmeetodi tundlikkus on 0,95 ja eeldatakse seiresüsteemi toimimist), on VTMi tabanduseta piirkonda sissetoomise tõenäosus alla 0,2, kui saadetiste arv on alla 100 ja mardika levimus saadetavas materjalis on päritolukohas alla 0,05 (joonis 5C). Kui vaadelda nende kahega võrreldes vahepealset olukorda, kus tuvastusmeetodi tundlikkus on 0,5 (tuvastussüsteem toimib, aga VTMi avastamist võivad mõjutada mitmed avastamise tõenäosust vähendavad tegurid), on VTMi tabanduseta piirkonda sissetoomise tõenäosus alla 0,9, kui saadetiste arv on alla 100 ja mardika levimus saadetavas materjalis on päritolukohas alla 0,05 (joonis 5B).



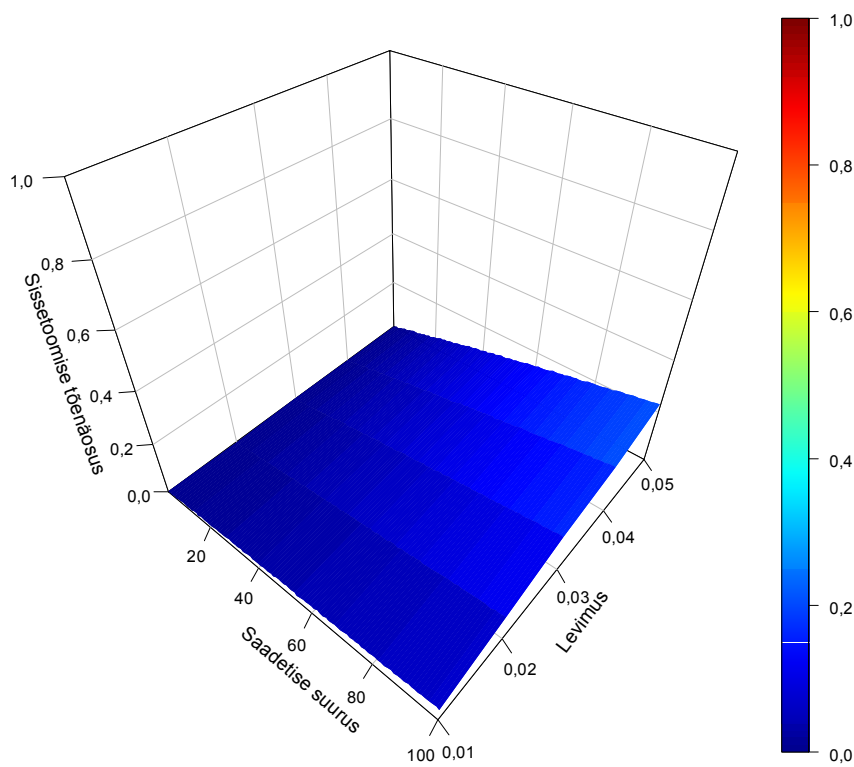
(A) Tuvastusmeetodi tundlikkus 0

¹³ Pakendis on ventileeritavasse veokasti pandud 1–2,5 kg mesilaste valmikuid (mesilasemaga või ilma), tavaliselt koos purgi suhkruisrupiga. Isegi kui kasutatakse mingit tuvastusmeetodit, on VTMi avastamise tõenäosus saadetise liiki arvestades nullilähedane.

¹⁴ Selle aluseks oli Maailma Loomatervise Organisatsiooni kasutatud levimusväärtus ja seda kasutati ainult näitlikustamiseks.



(B) Tuvastusmeetodi tundlikkus 0,5



(C) Tuvastusmeetodi tundlikkus 0,95

Joonis 5. VTMi tabanduseta riiki sissetoomise tõenäosus olenevalt saadetise suurusest ja VTMi levimusest saadetavas materjalis päritolukohas, kui tuvastusmeetodi tundlikkus on 0 (A), 0,5 (B) või 0,95 (C), mis kajastab vastavalt kontrolli täielikku tulemusetust või puudumist, vähesust või sagedust

Tabelites 1 ja 2 on näha saadetiste arv, mida on vaja selleks, et VTMi sissetoomise tõenäosus oleks tuvastusmeetodi eri tundlikkuse (0, 0,5 ja 0,95) korral ja VTMi eri levimuse (0,01–0,05) korral 0,05 (tabel 1) või 0,95 (tabel 2). Näiteks et VTMiiga tabandunud alalt tabanduseta piirkonda viidavate mesilasemade ELi-sisese transpordist tingitud VTMi sissetoomise risk (tuvastusmeetodi tundlikkus 0,95) oleks $\leq 0,05$ (5%), peab saadetiste arv olema olenevalt eeldatavast VTMi levimusest (tabeli 1 alumine rida) vahemikus 20–102. Kui aga viia alalt, kus VTMi levimus on 0,05, tabanduseta alale umbes 1140 mesilasemasaadetist, on VTMi sissetoomise tõenäosus 0,95 (tabeli 2 alumine parempoolne lahter).

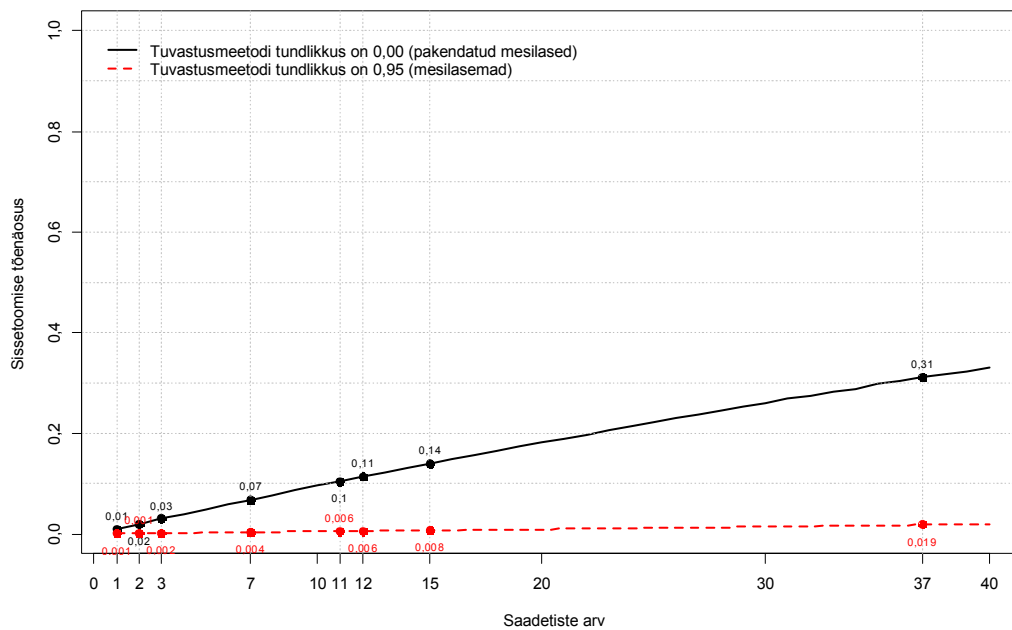
Tabel 1. Nende saadetiste arv, mida tuleb viia VTMiiga tabandunud alalt tabanduseta alale, et VTMi sissetoomise tõenäosus oleks 0,05

Tuvastusmeetodi tundlikkus	VTMi levimus				
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
0,00	6	3	2	2	1
0,50	11	6	4	3	2
0,95	102	51	34	25	20

Tabel 2. Nende saadetiste arv, mida tuleb viia VTMiiga tabandunud alalt tabanduseta alale, et VTMi sissetoomise tõenäosus oleks 0,95

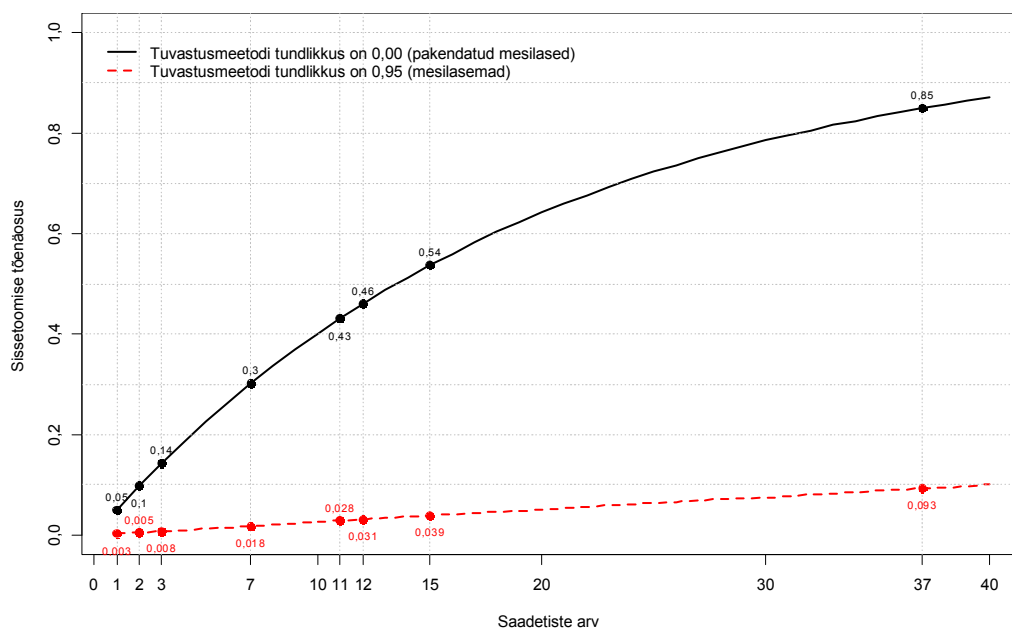
Tuvastusmeetodi tundlikkus	VTMi levimus				
	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05
0,00	299	149	99	74	59
0,50	595	296	196	146	116
0,95	5934	2938	1939	1440	1140

Joonistel 6 ja 7 on näha VTMi sissetoomise tõenäosus, võttes aluseks Itaaliast teistesse ELi riikidesse 2014. aastal eksporditud mesilassaadetiste arvu, millest on ametlikult teada antud (1–37 saadetist 14 liikmesriiki, eeldusel, et kõik eksporditud saadetised pärinesid VTMiiga tabandunud aladelt) (vt C-lisa). Riigis, kuhu läks 37 mesilassaadetist, on VTMi sissetoomise tõenäosus vastavalt 0,31 ja 0,85, kui tuvastusmeetodi tundlikkus on 0 (nt pakendatud mesilased) ja mesilased pärinevad alalt, kus VTMi levimus on 0,01 (joonis 6) või 0,05 (joonis 7). Võttes nende 37 saadetise puhul aluseks tuvastusmeetodi tundlikkuse 0,95 (nt mesilasemade transport), on VTMi sissetoomise tõenäosus vastavalt 0,019 ja 0,093, kui mesilased pärinevad alalt, kus VTMi levimus on 0,01 (joonis 6) või 0,05 (joonis 7).



Graafiku iga punkt näitab 2014. aastal Itaaliast teistesse Euroopa riikidesse viidud mesilassaadetiste arvu, millest on ametlikult teada antud (vt C-lisa), ja selle kõrval olev arv näitab VTMI sissetoomise tõenäosust, kui tuvastusmeetodi tundlikkus on 0 (nt pakendatud mesilased; must pidevjoon) või 0,95 (nt mesilasemad; punane punktiirjoon).

Joonis 6. VTMI tabanduseta riiki sissetoomise tõenäosus olenevalt saadetiste arvust ja tuvastusmeetodi tundlikkusest, kui **VTMI levimus päritolukohas on 1%**



Graafiku iga punkt näitab 2014. aastal Itaaliast teistesse Euroopa riikidesse viidud mesilassaadetiste arvu, millest on ametlikult teada antud (vt C-lisa), ja selle kõrval olev arv näitab VTMI sissetoomise tõenäosust, kui tuvastusmeetodi tundlikkus on 0 (nt pakendatud mesilased; must pidevjoon) või 0,95 (nt mesilasemad; punane punktiirjoon).

Joonis 7. VTMi tabanduseta riiki sissetoomise tõenäosus olenevalt saadetiste arvust ja tuvastusmeetodi tundlikkusest, kui **VTMi levimus päritolukohas on 5%**

Selles punktis kirjeldatud tulemused näitavad, et VTMi sissetoomise tõenäosus oleneb peamiselt selle saadetistes tuvastamise meetodi tundlikkusest ja riiki saabuvate saadetiste arvust konkreetsel ajavahemikul. Tuleb siiski rõhutada, et esitatud stsenaariumid on hüpoteetilised ja nende eesmärk on hinnata võimalikke riske eri olukordades. Tegelikku olukorda kajastavate konkreetsete hinnangute andmiseks on vaja täpsemat teavet VTMi tegelikust levimusest päritolupiirkonnas, kasutatava tuvastusmeetodi tundlikkusest ja liikmesriikide vahel liikuvate saadetiste arvust.

3.3 VTMi saadetistega levimise riski vähendavad meetmed

Selles punktis on kirjeldatud praktilist hindamist, kuidas kontrollida VTMi puudumist saadetises, kuidas saadetist eraldada ning VTMiga tabandumise vastu töödelda (vt punktid 3.3.1–3.3.3 ja tabel 4), kuna neid riskimaandamise meetmeid on EFSA VTMi-teemalises teaduslikus aruandes (2015) mainitud kui väga tulemuslikke ja teostatavaid võimalusi vähendada riski, et VTM levib elusmesilaste või mesindussaaduste ja -materjalide¹⁵ saadetistega. Mõned neist meetmetest on olemas ka kehtivates Maailma Loomatervise Organisatsiooni soovitusel (OIE 2015) mesilassaaduste ja kasutatud mesindustarvete importimise kohta (kokkuvõtte tabelis 3). Veterinaarametid peavad kaupade importi ja transiiti lubades jälgima, et täidetakse ekspordiriigi või -tsooni meemesilaste ja kimalaste populatsiooni VTM-staatusega seotud tingimusi. Kõik Maailma Loomatervise Organisatsiooni soovitusel VTMi puudumise tagamiseks on seotud füüsikalise töötlemisega (kuumutamine, külmutamine, külmuivatamine, kiiritamine või kurnamine), välja arvatud soovitus, et kaubad peavad pärinema VTMi-vabas riigis või tsoonis olevast mesilast.

Tabel 3. Maailma Loomatervise Organisatsiooni soovitusel (OIE 2015) mesilassaaduste ja kasutatud mesindustarvete importimiseks

Materjal	Soovitused
Suir	Pärineb VTMi-vabas riigis või tsoonis asuvast mesilast VÕI ei sisalda elusmesilasi ega mesilaste huet; JA on VTMi kindlaks hävitamiseks töödeldud mõne järgmise meetodi kohaselt: (i) külmutamine, et sisetemperatuur oleks $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ või madalam vähemalt 24 tunni vältel; VÕI (ii) kiiritamine 400 Gy-ga; VÕI (iii) kuivatamine külmuivatamise või muul samaväärsel meetodil; VÕI (iv) mis tahes muu samaväärselt tulemuslik meetod, mida importiva ja ekspordiva riigi veterinaarametid tunnistavad; JA kasutatud on kõiki ettevaatusabinõusid, et vältida VTMiga tabandumist.
Mesilasvaha/taruvaik	Pärineb VTMi-vabas riigis või tsoonis asuvast mesilast; VÕI ei sisalda elusmesilasi ega mesilaste huet JA on töödeldud; VÕI ei sisalda elusmesilasi ega mesilaste huet; JA on VTMi kindlaks hävitamiseks töödeldud mõne järgmise meetodi kohaselt: (i) külmutamine, et sisetemperatuur oleks $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ või madalam vähemalt 24 tunni vältel; VÕI (ii) kiiritamine 400 Gy-ga; VÕI (iii) mis tahes muu samaväärselt tulemuslik meetod, mida importiva ja ekspordiva riigi veterinaarametid tunnistavad; JA kasutatud on kõiki ettevaatusabinõusid, et vältida VTMiga tabandumist.
Apilak ehk mesilasema toitapiim	Pärineb VTMi-vabas riigis või tsoonis asuvast mesilast; VÕI on inimtoiduks pakendatud; VÕI on VTMi kindlaks hävitamiseks töödeldud mõne järgmise meetodi kohaselt: (i) kuumutamine, et sisetemperatuur oleks $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ vähemalt 24 tunni vältel; VÕI (ii) külmutamine, et sisetemperatuur oleks $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ või madalam vähemalt 24 tunni vältel; VÕI (iii) kuivatamine külmuivatamise või muul samaväärsel meetodil; VÕI (iv) kiiritamine 400 Gy-ga; VÕI (v) mis tahes muu samaväärselt tulemuslik meetod, mida importiva ja ekspordiva riigi veterinaarametid tunnistavad; JA kasutatud on kõiki ettevaatusabinõusid, et vältida VTMiga tabandumist.

¹⁵ Hindamisel keskendutakse mesinduses kasutatavatele mesindussaadustele (sh nt suir, kärjemesi, värske apilak, taruvaik koos mesilasvahaga, kärjevaha ja haudmekannud).

Materjal	Soovitused
Mesi	Pärineb <i>A. tumida</i> vabas riigis või tsoonis asuvast mesilast; VÕI on lastud läbi kurna, mille silmaava ei ole suurem kui 0,42 mm; VÕI on <i>A. tumida</i> kindlaks hävitamiseks töödeldud järgmiste meetodite kohaselt: (i) kuumutamine, et sisetemperatuur oleks 50 °C vähemalt 24 tunni vältel; VÕI (ii) külmutamine, et sisetemperatuur oleks –12 °C või madalam vähemalt 24 tunni vältel; VÕI (iii) kiiritamine 400 Gy-ga; VÕI (iv) mis tahes muu samaväärselt tulemuslik meetod, mida importiva ja eksportiva riigi veterinaarametid tunnistavad; JA kasutatud on kõiki ettevaatusabinõusid, et vältida <i>A. tumida</i> ga tabandumist.
Kasutatud mesindus-tarbed	Pärinevad VTMi-vabas riigis või tsoonis asuvast mesilast VÕI on hoolikalt puhastatud ja töödeldud VTMi kindlaks hävitamiseks järgmiste meetodite kohaselt: (i) kuumutamine, et sisetemperatuur oleks 50 °C vähemalt 24 tunni vältel; VÕI (ii) külmutamine, et sisetemperatuur oleks –12 °C või madalam vähemalt 24 tunni vältel; VÕI (iii) kiiritamine 400 Gy-ga; VÕI (iv) mis tahes muu samaväärselt tulemuslik meetod, mida importiva riigi veterinaarametid tunnistavad; JA kasutatud on kõiki ettevaatusabinõusid, et vältida VTMiga tabandumist.

Järgmistes punktides on teave Maailma Loomatervise Organisatsiooni soovitatud meetodite ja nende aluseks olevate teaduslike tõendite (kui need on teada) kohta. Lisaks tuleb märkida, et komisjoni rakendusotsuses 2015/838/EL käsitletakse ohustatud meesaadetisena ainult inimtoiduks mõeldud kärjemett. Kärjest välja võetud mett ohustatud saadetiseks ei loeta, sest VTM ei ela vurritamist üle.

Tabel 4. Hinnangud saadetiste seire, eraldamise ja töötlemise meetodite tulemuslikkusele (TL), tehnilisele teostatavusele (TT) ja ebausaldusväarsusele (EUV). Roheline taust näitab, et meetme tulemuslikkus ja tehniline teostatavus on hea ning ebausaldusväarsus väike.

Riskimaandamis-meede	Koht	Mesilasemad ja nende saatjaskond			Pered/sülemid või pakendatud mesilased			Mesinduses kasutatavad mesindussaadused			Kärjemesi			Kasutatud mesindustarbed			
		TL	TT	EUV	TL	TT	EUV	TL	TT	EUV	TL	TT	EUV	TL	TT	EUV	
Saadetistes VTMi puudumise seire																	
Visuaalne kontroll ja veterinaarsertifikaat*	PK, SK	+	+	-	K...-	K...-	+/+	K	-	+	K	-	+	K	-	+	
Saadetise eraldamine																	
Tiheda võrgu kasutamine	TR	+	+	-	+	+	-	+	+...K...-	-	+	+...K...-	-	+	+...K...-	-	
Töötlemine saadetises VTMi vältimiseks																	
Fumigandid	PK	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	?	?	?
Kiiritamine (400 Gy) ^(a)	PK	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	+	-	-
Külmutamine (sisetemperatuur -12 °C või madalam vähemalt 24 h) ^(a)	PK	MA	MA	MA	MA	MA	MA	+	+	-	+	K	-	+	+...K...-	-	
Kuumutamine (sisetemperatuur 50 °C vähemalt 24 h) ^(a)	PK	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	MA	+	+...K...-	-	
Kuivatamine	PK	MA	MA	MA	MA	MA	MA	+	+	-	MA	MA	MA	+	+...K	-	

(a) Soovitatud Maailma Loomatervise Organisatsiooni maismaaloomade tervise koodeksis (OIE 2015).

MA = mitteasjakohane; - = halb/väike; K = keskmine; + = hea/suur; ? = ei ole teada; PK = päritolukoht; TR = transpordi ajal; SK = sihtkoht.

3.3.1 VTMi seire saadetistes

Selles punktis hinnatakse, kuidas saab kontrollida VTMi puudumist eri saadetistes. VTMi avastamise korral päritolukohas, transpordi ajal või sihtkohas tuleb sellest kohe teavitada pädevat asutust.

Visuaalne kontroll ja veterinaarsertifikaat

Mida varasemas arengustaadiumis VTM on, seda raskem on teda visuaalse kontrolli käigus avastada. Mesilasemade ja nende saatjaskonna visuaalset kontrolli peetakse väga tulemuslikuks ja tehniliselt hästi teostatavaks, aga perede puhul on selle tulemuslikkus ja tehniline teostatavus keskmine ning sülemite ja pakendatud mesilaste puhul halb (vt tabel 4). Kui saadeti loetakse VTM-negatiivseks, peab pädev isik (nt veterinaaramet) andma päritolukohas mesilasema ja saatjaskonna püüdmise ja puuri panemise ajal välja veterinaarsertifikaadi, kus on kinnitus, et saadetises VTMi ei ole. Korralikuks kontrolliks tuleb mesilasemad koos oma saatjaskonnaga pakendada eraldi puuridesse. Küll aga võib ühte kasti panna mitu puuri, millest igas on üks mesilasema oma saatjaskonnaga. Mitme puuriga kasti, kus igas puuris on üks mesilasema, aga saatjaskonnad saavad kasti vabalt liikuda, ei soovitata, sest siis ei ole korralik kontroll tagatud ei päritolukohas ega ka sihtkohas. Samuti on tähtis rõhutada, et nii Maailma Loomatervise Organisatsiooni koodeksis kui ka praeguses määruses kolmandatest riikidest importimise kohta (komisjoni määrus (EL) nr 206/2010) on kirjas, et selline transpordiviis ei ole lubatud. Kui panna kohe pärast kontrolli saadetise ümber tihe võrk (2 mm silmaga), on transpordi ajal tagatud piisav kaitse ja VTMi-vabadus (vt punkt 3.3.2). Sihtkohas kontrollitakse mesilasema visuaalselt üle ja kui midagi ei leita, pannakse uude puuri, kus on uus pudersööt ja uus saatjaskond. Saadetises olev saatjaskond tuleb allutada sanitaarpiirangutele ja bioohutuse tingimustes korralikult üle kontrollida, et hoida ära VTMi levik, juhul kui see avastatakse. Saadetises olev saatjaskond tuleb hukata ja visuaalselt kontrollida, nagu on nõutud Maailma Loomatervise Organisatsiooni käsiraamatus diagnostiliste analüüside ja maismaaloomade vaktsiinide kohta (OIE 2015). Seda kirjeldatakse mesilasemade kolmandatest riikidest importimise direktiivis (92/65/EMÜ). Samuti tuleb VTMi suhtes visuaalselt kontrollida mesilasi, mesindussaadusi, kärjemett ja kasutatud mesindustarbeid nii päritolukohas kui ka sihtkohas. Mesinikel soovitatakse korrata visuaalset kontrolli ja kasutada VTMi püüniseid vähemalt 4–8 nädala jooksul pärast saadetise saamist, eriti kui on tegu sülemi või pakendatud mesilastega.

Visuaalse kontrolli tehniline teostatavus on hea mesilasemade saadetiste puhul, kus on üks emal ja kuni 20 saatjat¹⁶ (tabel 4). Perede puhul on tehniline teostatavus ja tulemuslikkus keskmised, sest mesilasi on palju rohkem (ja nad on jagunenud eri kärgede vahel), ning hoopis halvad, kui tegu on pakendatud mesilaste või sülemitega, sest tihedalt vaid mesilasi täis konteinerist on VTMi raske leida (tabel 4). Mesindussaaduste, kärjemee ja kasutatud mesindustarvete visuaalse kontrolli tehniline teostatavus on üldiselt halb ja tulemuslikkus keskmine, sest VTM saab hõlpsasti peituda. Hinnangu ebausaldusväärsus on suur, sest nii tehniline teostatavus kui ka tulemuslikkus olenevad kauba suurusest (tabel 4). Lisapiirang on see, et inimene, kes päritolukohas mesilastest mittekoosnevat kaupa kontrollib, ei ole tõenäoliselt VTMi avastamise asjatundja.

Hindamisel eeldati, et visuaalne kontroll tehakse laitmatult, aga tegelikkuses ei pruugi see alati nii olla. Sellepärast peab mesilastest koosnevate saadetiste ELi-sisese transpordi jaoks väljastatavas veterinaarsertifikaadis arvestama ka saadetise päritolupiirkonna VTM-staatusega, nagu seda tehakse kolmandatest riikidest importimisel. Elusate töö- ja isamesilaste haudmekärjega või -kärjeta transportimisel peab sihtriigi veterinaaramet nõudma rahvusvahelist veterinaarsertifikaati, kus on kinnitus, et mesilased pärinevad *A. tumida* vabast riigist või tsoonist (OIE 2015). Nõukogu direktiivi 92/65/EMÜ ja importi käsitleva määruse (EL) nr 206/2010 kohaselt peavad mesilased ja kimalased pärinema vähemalt 100 km raadiusega alalt, millele ei kohaldata ühtegi VTMiga seotud piirangut ja kus seda mardikat ei ole.

Registreerimine

VTMi puudumise tõhusaks seireks on vaja registreerida mesilate asukoht ja tarude arv. Selline register koos saadetiste teekonna jälgimise andmetega lihtsustab ka puhangute uurimist. Endiselt ei ole

¹⁶ Need arvud on kirjas mesilasemade importimist käsitlevates õigusaktides (määrus (EL) nr 206/2010 ja direktiiv 92/65/EMÜ).

võimalik saada täielikke andmeid Euroopa mesinduse kohta, sest perede registreerimise nõuded on liikmesriikides väga erinevad. Isegi kui perede registreerimine on kohustuslik, ei ole mõnes riigis registreeritud mesinike ja perede arv ikkagi täpne. Mesindussektori teabe aluseks peab olema iga mesiniku ja mesilaspere kohustuslik registreerimine (Chauzat *et al.* 2013). Osa andmeid liikmesriikidevahelise mesilaste ja mesindussaadustega kauplemise kohta juba esitatakse kaubanduse kontrolli- ja ekspertsüsteemi TRACES (vt C-lisa mesilaste näide), aga eeldada võib, et see on vaid murdosa tegelikest kaubamahtudest. Mesinikel soovitatakse kauplemine dokumenteerida, isegi kui riiklikku registreerimissüsteemi ei ole.

3.3.2 Saadetise eraldamine

Tiheda võrgu kasutamine

Kohe pärast visuaalset kontrolli päritolukohas tuleb saadetis pakendada tihedasse võrku (kuni 2 mm silmasuurusega¹⁷) ja see korralikult kinnitada, et kahjurid transpordi ajal sisse ei pääseks. See meede on hästi teostatav ja väga tulemuslik elusmesilastest koosnevate saadetiste korral, sest need on tavaliselt väikesed (tabel 4). Mesilasema suudab koos saatjaskonnaga puuris elada kuni 10 päeva ja see ei tekita talle kuigi suuri vaevusi. Siiski ei ole selline suletud keskkond mesilasemale kuigi mugav ja teda tuleks seal hoida võimalikult lühikest aega. Tuleb eeldada, et mesilasemad püütakse, pannakse koos saatjaskonnaga puuri ja hoitakse kastis senikaua, kui puuri on pandud teatud hulk emasid. Seejärel koostatakse lõplik pakk ja mässitakse tihedasse võrku. See peab toimuma 24 tunni jooksul enne teelesaatmist.

Mesilassaaduste, kärjemee ja kasutatud mesindustarvete puhul on tulemuslikkus hea, aga teostatavus olenevalt saadetise suurusest hea kuni keskmine või halb (nt oleneb võrgukeerdude kattuvuse määrast, võrgurulli laiusest ja võrgu kättesaadavusest) (tabel 4). Vurritatud mett hoitakse eri suurusega tünnides või vaatides ja seda tuleb kontrollida visuaalselt. Kui mahutid on suletud, peaks tihe võrk pakkuma VTMi sissetungi eest piisavat kaitset. Mesilasvaha sulatatakse ja rafineeritakse. Need töötlemisviisid on VTMi hävitamiseks piisavad. Vahakoogid pannakse alustele ja neid tuleb enne tiheda võrgu pealepanekut visuaalselt kontrollida. Vahakooge võib transportida olenevalt saadetise suurusest kas alustel või konteinerites. Kärjemee võib panna virnalaotud meekorpustes alustele. Seda võib kaitsta tiheda võrguga kohe, kui alus on täis. Kasutatud mesindustarveid saab panna alustele ja kaitsta VTMi eest tiheda võrguga. Neid võib transportida olenevalt saadetise suurusest kas alustel või konteinerites. Kasutatud mesindustarvete tihedasse võrku mässimine on soovitatav ka siis, kui need pannakse konteinerisse. Mesindussaaduste puhul võib kasutada üldiselt muud läbipääsmatut materjali (nt kilet) või pakendada need töötlemise lõpus läbipääsmatusse konteineritesse. Näiteks on $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures hoitav või veetustatud suur juba pakendatud tihedalt suletud kilekottidesse (toiduks) või konteineritesse. Võrku tuleb pärast kasutamist hoida vähemalt 24 tunni vältel $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ või madalama temperatuuri juures.

3.3.3 Töötlemisviisid VTMi vältimiseks saadetises

Et VTMi ei viidaks uutele aladele, on soovitatav saadetist päritolukohas töödelda.

Fumigandid

Fumigantide tarvitamist tuleb kaaluda ainult kasutatud mesindustarvete saadetiste puhul, sest elussaadetistele on need tapvad ning mesindussaadustele ja kärjemeele kahjulikud (tabel 4). Üheski liikmesriigis aga praegu ühtegi fumiganti lubatud ei ole. Väaveldioksiid on lihtsalt kasutatav, odav ja suhteliselt ohutu, aga ideaalne kontsentratsioon ja kokkupuuteaeg ei ole teada.

Pealegi ei ole väaveldioksiidi 18. tooteliigina lubatud kasutada üheski liikmesriigis lüljalgsete tõrjeks muude meetmetega kui nende peletamine või ligimeelitamine (määrus (EL) nr 528/2012). Liikmesriik võib anda heakskiidu loomatervise kaitseks, kui on võimalik tõendada, et muude töötlemisviisidega soovitud ei saavutata. Kui registreerimistaotlusest on möödunud 120 päeva, tuleb esitada põhjalik toimik, et heakskiitu saaks pikendada. Seetõttu võib eeldada, et väaveldioksiidi lubamine VTMi hävitamiseks kaupades on ebatõenäoline.

¹⁷ Keskmiselt on VTMi valmikud suuremad kui 2 mm (Ellis *et al.* 2002; Stedman 2006).

Küll aga oleks kasulik fumigeerimist edasi uurida, sest seda kasutatakse edukalt putukate vastu näiteks taimsetes kaupades¹⁸. Gaasilise osooni (O₃) kasutamise kohta saadetiste VTMIst puhastamiseks kirjandust ei ole, aga seda on edukalt kasutatud teiste putukate vastu. See on väga oksüdeeruv ja ebastabiilne ning laguneb kiiresti hapnikuks, jätmata mingeid jääke. Osoon on tugev desinfektsioonivahend, mida kasutatakse veepuhastuses ja toiduainetööstuses (USPA 1999), ning selle vastu on viimasel ajal üha rohkem huvi tundma hakatud putukatõrje tegemiseks viljahoidlates (Tiwari *et al.* 2010). Mitmes töös on juttu osooni omadustest säilitatavates toodetes kasutatava kahjuritõrjevahendina (kirjanduse ülevaade: Hansen *et al.* 2012). Gaasilise osooni toime mõne mesilastega seotud kahjuri ja patogeeni vastu on juba tõestatud. Näiteks suure vahaleediku (*Galleria mellonella*) (*Lepidoptera: Pyralidae*) vastsed ja valmikud surid mõne tunniga, aga mune tuli töödelda 48 tundi kontsentratsiooniga 460–920 mg O₃/m³ (James 2011).

Kiiritamine

Mesilasi sisaldavaid saadeti kiiritada ei saa, sest see tapab mesilased. Direktiivi 1999/2/EÜ kohaselt ei tohi kiiritada mesindussaadusi ega kärjemett. Sellepärast võib kiiritada ainult kasutatud mesindustarvete saadeti.

VTMI tapmiseks vajaliku kiirgusdoosi kohta andmed puuduvad. Seni on ainult Downey *et al.* (2015) VTMI radiobioloogiat käsitlenud, aga uuringute eesmärk oli teha kindlaks kiiritamise võimalik kasulikkus steriilsete putukate vabastamisel tõrjestrategiana. Kui paaritusid kiiritamata isane ja kiiritatud emane, vähenes reproduktsioon 45 ja 60 Gy korral kontrollrühmaga võrreldes keskmiselt > 99% ja 75 Gy korral vastseid ei tekkinud. ÜRO Toidu- ja Põllumajandusorganisatsiooni (FAO) ning Rahvusvahelise Aatomenergiaagentuuri (IAEA) ühine toidus ja põllumajanduses kasutatava tuumatehnoloogia üksus peab veebiandmebaasi kirjanduse kohta, kus käsitletakse organismide kiiritamist putukate steriliseerimiseks ja fütosanitaarset kiiritamist (Bakri *et al.* 2005; IAEA 2012).

Kiirituse tapvat mõju teistele putukatele on kirjeldatud. Johnson (1987) töötles kuivatatud puuvilja mardika (*Carpophilus hemipterus* L.; *Coleoptera: Nitidulidae*) eri vanuses vastsetega tabandunud rosinaid gammakiirgusega 130–798 Gy. Nukke ja paaritumata valmikuid töödeldi ka 338 ja 486 Gy-ga. Kõik vastsetele antud doosid takistasid nende valmikuks saamist. Ainult kõige vanemad vastsed suutsid enne suremist areneda vastsestaadiumi viimase kasvujärguni. Suurema doosi korral surid vastsed varem. Kiiritatud nukkude suremus oli mõlema doosi korral 90% ja töödeldud nukkudest väljuvad valmikud surid 48 tunni jooksul. Kiiritatud valmikud järglasi ei saanud ja surid nädal pärast töötlemist.

Liblikaliste üheksa perekonna 34 liigi uuringute alusel soovitasid Hallman *et al.* (2013) toimiva doosina 400 Gy. Sama suurt doosi soovitatakse ka Maailma Loomatervise Organisatsiooni koodeksis (OIE 2015) VTMI jaoks.

Eelkirjeldatud teaduslike andmete alusel võib eeldada, et 400 Gy-d gammakiirgust tapab VTMI kõik arengustaadiumid. Vaja oleks uuringuid, mis tuvastaks VTMI tapmiseks vajaliku miinimumdoosi. Kasutatud mesindustarvete puhul loetakse kiiritusallikast ja doosi neeldumisest olenevat tulemuslikkust heaks (tabel 4). Tehniline teostatavus oleneb sellise teenuste pakkumise võimalustest. Praegu on (Põhja-)Itaalias olemas vaid üks selleks heakskiidetud kiiritustehas (teiste liikmesriikide andmed leiata loetelust 2015/C 51/09¹⁹). Arvata võib, et selliste tehaste arvu suurendamisel kõigi kasutatud mesindustarvete saadetiste töötlemiseks on piiranguid, mistõttu on selle meetodi tehniline teostatavus halb. Lisaks oleks selle meetodi tavapäraseks kasutamiseks vaja kiiritusprotsess regulaarsete dosimeetrinäitude alusel valideerida. See on vajalik miinimumdoosi tulemuslikkuse tagamiseks ja ühtlasi selleks, et kasutatav doos oleks väiksem, kui saadeti talub.

Külmutamise

Nagu teaduslikus aruandes (EFSA 2015) mainitud, ei ole iga arengustaadiumi täpseid läviväärtusi dokumenteeritud. Eeldatakse siiski, et VTMI valmikud, munad ja vastsed surevad järgmiste

¹⁸ Fosfiini kasutamine suurtes viljasaadetistes (mahtlast) või tihkelt kokku pakitud materjalides (<http://www.fao.org/docrep/x5042e/x5042e0a.htm> – viimati vaadatud 22.07.2015).

¹⁹ Liikmesriikides toiduaineid ja toidu koostisosasid ioniseeriva kiirgusega töötlevate heakskiidetud kiiritustehaste nimekiri ELT C 51, 13.2.2015, lk 59–63.

temperatuuri ja aja kombinatsioonide korral: $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ 30 minuti jooksul, $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$ 1 tunni jooksul ning $1-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ 8 päeva jooksul, kui kogu materjal on soovitud temperatuuril (Stedman 2006). Külmutamine on väga tulemuslik, kui sisetemperatuur on $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ või madalam vähemalt 24 tunni vältel (OIE 2015). See meede on tehniliselt hästi teostatav mesindussaaduste, näiteks suira ja mesilasema toitepiima puhul ning keskmiselt teostatav kärjemee korral (tabel 4). Viimasel juhul oleneb teostatavus väga palju partii suurusest. Seda ei saa kasutada elusmesilaste korral, sest selline temperatuur tapab nad. Kasutatud mesindustarvete puhul oleneb selle meetodi teostatavus väga palju tarvete suurusest. Kasutada võiks veokeid, mis suudavad pealelaaditud materjalid külmutada (Dietemann ja Lerch 2015), sest need pääsevad kergesti VTMi tabandunud aladele ja nii saab vältida tabandunud tarvete vedu töötluskohta.

Kuumutamine

Maailma Loomatervise Organisatsiooni koodeksis (OIE 2015) soovitatakse materjali kuumutamist sisetemperatuuril $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 24 tunni jooksul, aga Annand (2011) väidab, et VTMi valmikud surid putukakindlas ruumis $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures vähem kui 18 tunniga. Suhteline niiskus tuleb viia alla 50%, muidu võib temperatuuri tõstmine vastsete tegevust ja kahjustusi suurendada (Stedman 2006). Kuumutamine on väga tulemuslik, aga selle tehniline teostatavus kasutatud mesindustarvete puhul (v.a vaha) varieerub heast halvani, sest paljud mesinikud ei saa seda oma mesilas kasutada (tabel 4). Praegu ei ole saada mesindustarbeid mahutavaid ahje ega ole ka tõenäoline, et neid tulevikus laialdaselt saada on. Seda meetet ei saa kasutada elusmesilaste, kärjemee ja mesindussaaduste puhul. Mesi sulab. Suira säilitatakse tavaliselt külmutatult või õhu käes kuivatatult, aga 24 tundi $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ juures hoidmine ei mõju hästi selle toitainekvaliteedile. Mesilasvaha sulamispunkt on suhteliselt madal: $62-64\text{ }^{\circ}\text{C}$. Mesilasvaha tavapärasel sulatamisel juba toimubki selline kuumtöötlus.

Kuivatamine (külmkuivatamine või muu samaväärne meetod)

Nagu teaduslikus aruandes (EFSA 2015) mainitud, saab VTMi arengut vältida, kui suhteline niiskus on 34% või vähem (Pettis, tsiteerija: Somerville 2003; Annand 2011), sest VTMi munad ei kooru, vaid kuivavad ära ja surevad. Seda on võimalik saavutada õhukuivatite kasutamisel suletud ruumis, ventilaatorite kasutamisel, et õhk liiguks läbi mesindustarvete, või tarvete hoidmisel nii, et õhk käiks neist läbi (Pettis, tsiteerija: Somerville 2003; Annand 2008). Õhukuivati kasutamine mesilahoones või mujal, kus mesindustarvetele hoitakse, on hästi teostatav (tabel 4). Maailma Loomatervise Organisatsiooni (OIE 2015) andmetel on kuivatamine külmkuivatamise teel või muul samaväärsel meetodil piisav VTMi hävitamiseks suiras ja mesilasema toitepiimas. Selle kohta küll andmeid ei ole, aga eeldatakse, et vee eemaldamise korral ei saa VTM ellu jääda. Elusmesilasi külmutada ei saa. Tulemuslikkust peetakse heaks, kui suhteline niiskus on piisavalt madal. 34% suhtelise niiskuse saavutamiseks kuluv aeg oleneb kohalikest keskkonnatingimustest. Edasised uuringud VTMi eri arengustaadiumidega annaks infot vajaliku aja kohta. Peale selle ei ole kuivatamine (mille all mõeldakse kogu vee eemaldamist) sobiv kärjemee ja kasutatud mesindustarvete puhul.

3.4 Tauditõrjemeetmed VTMi tabandunud alade mesilates, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk

Kaks aastat pärast VTMi Ameerika Ühendriikidesse toomist oli see mardikas riigis hästi kohanenud ja tekitas Floridas mesindusele märkimisväärset kahju (hinnanguliselt umbes 3 mln dollarit juba 1998. aastal; Ellis *et al.* 2002). Austraalias Queenslandi mesinikele saadetud küsimustike vastustest oli näha, et 2008.–2009. aasta suvest 2013.–2014. aasta suveni oli kadude suurus 6,87–12% mesitarudest (vt tabel 5). See on väga konservatiivne hinnang, mille aluseks on ainult küsimustikele vastanud 50% registreeritud mesinike tegelikud kaod (Diana Leemon, põllumajandus- ja kalandusteaduskond, Queenslandi Ülikool, Austraalia, isiklik suhtlus, 17.11.2015). Siin punktis on juttu sellest, milliseid riskimaandamisemeetmeid võiks kasutada, kui VTM loetakse ELis endemseks.

Tabel 5. Austraalia Queenslandi VTMi-küsitluse vastustes märgitud tarukadude kokkuvõte

Tarude kategooria	2008–2009	2009–2010	2010–2011	2013–2014
1–5	22%	8%	23%	9%
6–20	14%	14%	22%	11%
21–49	11%	12%	16%	6%
50–499	8%	10%	15%	9%
≥ 500	4%	7%	6%	4%
Vastuseid kokku	1455	1230	1341	480
Tarusid kokku	67 309	56 257	54 303	14 210
Kadusid kokku	4777 / 67 309	5316 / 56 259	6348 / 54 303	976 / 14 210
Kadu kokku (%)	7,10	9,44	12	6,87

Käsitletavad riskimaandamismeetmed on kahjuri seire mesilas, hea mesindustava järgimine, mesilahoone haldamine, mehaaniline tõrje, veterinaarravimid ja biotsiidid ning pinnase töötlemine. Neid meetmeid kirjeldatakse põhjalikumalt punktides 3.4.1–3.4.6. Tegelikult kombineeritakse riskide maandamisel sageli mitut meetet, nagu on kirjeldatud punktis 3.4.7. Kõige lõpuks kirjeldatakse täiendavaid riskimaandamistegureid, mida saab kasutada mesilasemade kasvatamiseks mõeldud kontrollitud keskkonnas ning transpordipiiranguteks (vt punktid 3.4.8 ja 3.4.9).

3.4.1 Kahjuri seire mesilas

VTMi tõrje eesmärgil tehtavaks seireks tabandunud alade mesilates, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, võib kasutada mitut meetodit. VTMi olemasolu tuvastamiseks on vaja veidi kogemusi ja häid teadmisi selle mardika elutsüklist.

Elus meemesilaste seas VTMi valmikute, vastsete ja munade tuvastamiseks on mitu meetodit, nt visuaalne kontroll ja püüniste kasutamine. Samuti saab VTMi avastamiseks tarus teha tarulangetise PCR-analüüsi. Pinnase uurimine on ainus võimalus seal olevate nukkude tuvastamiseks. Neist meetoditest mõne tundlikkust on EFSA VTMi-teemalises teaduslikus aruandes (EFSA 2015) juba hinnatud. VTMi seireks kogu aasta vältel tuleb neid meetodeid kombineerida.

VTMi populatsioon paistab Ameerika Ühendriikides ja Austraalias kõige suurem olevat sügisel ja kõige väiksem kevadel (Frake *et al.* 2009; de Guzman *et al.* 2010; Annand 2011). Itaalias on seni mesilatest VTMi leitud vaid suve lõpus või sügisel (nii 2014. kui ka 2015. aastal), mis viitab tema avastamise mõningasele hooajalisusele. Et otsustada, kas praegused tegelikud tingimused (pidev seire, piirangud ja likvideerimismeetmed) mõjutavad epidemioloogilisi andmeid, on vaja rohkem kogemusi. On tõestatud, et VTMi rohkus korreleerub märgatavalt kuumade päevade osakaaluga,²⁰ mistõttu on neid mardikaid Ameerika Ühendriikide kaguosas kõige rohkem sügisel (de Guzman *et al.* 2010). Uuring VTMi populatsiooni kasvu ja keskkonnatingimuste (eriti temperatuuri) seoste kohta Itaalias parandaks meie teadmisi selles valdkonnas.

VTMi iga arengustaadiumi tuvastamiseks saab kasutada morfoloogilist uurimist. Tuvastamise kriteeriume kirjeldatakse Maailma Loomatervise Organisatsiooni maismaaloomade käsiraamatus (OIE 2015) ja mesilasperede kadumise vastu võitleva rahvusvahelise mittetulundusühenduse COLOSS avaldatava meemesilaste uurimise standardmeetodite raamatu „Beebook“ VTMi-teemalises artiklis (Neumann *et al.* 2013). VTMi valmikute puhul piisab morfoloogilisest tuvastamisest. VTMi eristaval tuvastamisel tuleb käsitleda teisi hiilamardiklasi (*Nitidulidae*), nagu *Cychramus luteus* (Neumann ja Ritter 2004), *Carpophilus lugubris* (Marini *et al.* 2013) ja mitu teist sama perekonna liiki (Mutinelli *et al.* 2015a). Calabria piirkonnas mädanenud puuviljadelt leitud teisi hiilamardiklasi saab vaadata Itaalia loomatervise ja toiduohutuse instituudi IZSVe veebisaidilt.²¹ Kui leitakse VTMi vastseid, nukke, mune ja/või kahjustatud valmikuid, on vaja teha PCR-analüüs, eriti juhul kui esmasel avastamisel VTMi valmikuid ei esine (Chauzat *et al.* 2015).

Allpool on esitatud praktiline teave VTMi-tabanduse kiire tuvastamise eri meetodite kohta. VTMi seireks võib kasutada ka püüniseid, mida kirjeldatakse punktis 3.4.4 „Mehaaniline tõrje“.

²⁰ Maksimaalne keskkonnatemperatuur ≥ 27°C.

²¹ <http://www.izsvenezie.com/documents/reference-laboratories/beekeeping/aethina-tumida/documentation/aethina-tumida-in-rotten-fruits-in-calabria.pdf> (viimati vaadatud 22.07.2015).

Visuaalne kontroll

See meetod sobib VTMi valmikute, vastsete ja munade ning nende tekitatud kahjustuste tuvastamiseks tarudes, hoiule pandud raamides ja tarvetes ning mesilaruumides. Visuaalset kontrolli on lihtne teha, aga see on aeganõudev ja nõuab keskendumist, kogemusi ning häid teadmisi VTMi käitumise ja lemmikkohtade kohta tarus ja mesilaruumides. Visuaalse kontrolli meetodi tundlikkus oleneb kontrolli põhjalikkusest (EFSA 2015).

VTMi valmikud võivad tarus olla kõikjal, aga eelistatavalt seal, kus mesilased neid ei näe. Suur osa VTMi valmikuteist näib eelistavat põhjalaudu (Lundie 1940; Neumann *et al.* 2013). Valmikud liiguvad väga kiiresti ja neile ei meeldi päevavalgus. Sellepärast tuleb kontrollimisel tegutseda ruttu. Külmadega on VTMi valmikud suurema tõenäosusega mesilaste juures, et saada neilt sooja. Väljaspool tarusid võib neid leida mesilahoones ja mesindustarvetel.

Vastseid leidub kogumina hauet, suira või mett sisaldavate kärgede peal ja sees ning põhjalangetes (Neumann *et al.* 2013).

Viimase kasvujärgu vastsetele meeldib valgus ja nemad väljuvad tarust, et minna nukkuma. Tavaliselt toimub see öhtu hakul (Stedman 2006). Kõige sagedamini nukkuvad VTMid tarust kuni kahe meetri kaugusel (Pettis ja Shimanuki 2000), aga sobiva pinnase leidmiseks võivad vastsed liikuda vägagi kaugele (Stedman 2006). Samuti võib neid leida säilitatavates meekärgedes.

Mune on visuaalse kontrolli käigus raske avastada. Tavaliselt on need 10–30 kaupa kobaras ja üsna pisikesed: umbes $1,4 \times 0,26$ mm ehk $2/3$ meemesilase muna suuruselt (OIE 2015). Need asuvad kärgedes (haudekannudes või kaanetatud meekärgedes), väikestes pragudes või raami liistude ümber. Neid võib, aga ei pruugi olla – see oleneb meemesilaste kaitsekäitumisest. Mida rohkem mesilased puhtust peavad, seda väiksem on võimalus tarust VTMi mune leida, sest mesilased avastavad ja kõrvaldavad need (Neumann ja Härtel 2004; Spiewok ja Neumann 2006; Ellis ja Delaplane 2008).

Maailma Loomatervise Organisatsiooni maismaaloomade käsiraamatus (OIE 2015) ja COLOSSi „Beebookis“ (VTMi uurimise peatükis; Neumann *et al.* 2013) on kirjeldatud VTMi valmikute ja vastsete avastamise meetodit. Selle meetodi kohaselt tuleb kõik tarus olevad mesilased raputada soovitatavalt heledale läbipaistmatule plastilehele või vineerile. Mardikas avastatakse hoolikal vaatlusel. Ka kõiki raame tuleb koputada vineeri vastu, et mardika valmikud kärjest lahti saada. Kui kõik raamid on läbi vaadatud, tuleb vineeri vastu koputada ka tühi korpus, et ka ülejäänud VTMid välja tuleks. Sama tuleb teha kõigi korpuste ja tarupõhjaga. Lehele kogunenud mesilased võib kokkupandud taru ees sealt lahti hüpitada. Selline aeganõudev uurimine on VTMi tavapäraseks tuvastamiseks mesilas raske, sest võib tekitada segadust ja röövimist (OIE 2015).

Tabandunud aladel (nt Itaalias) praegu kasutatavad tavapärase tuvastamise meetodid on lihtsamad (Stedman 2006; Mutinelli *et al.* 2014; Zawislak 2014). VTMi tuvastamise eesmärgil võib taru kontrollida igaüks, kes oskab taruga ümber käia. See kontrolliviis on kõige teostatavam. Selleks on vaja teatud miinimumoskusi ning teadmisi VTMi bioloogia ja morfoloogia kohta, et kontroll oleks korralik ja VTMi eri arengustaadiumide tekitatud kahju saaks kiiresti tuvastatud. Pere kontrollimine algab kohe taru lennuava juures. Selleks tuleb kiiresti, aga korralikult kontrollida tarukatust, tarulage, raame ja põhja.

- 1) Võtke katus ära ja vaadake, ega mõni VTMi valmik jooksu ei pane.
- 2) Võtke tarulagi ära ja kontrollige seda mõlemalt poolt. Samuti otsige raamide ülemistel liistudel jooksvaid VTMi valmikuid.
- 3) Võtke raamid ükshaaval tarust välja. Kontrollige kiiresti raami kõiki külgi, kas seal on VTMi valmikuid, vastseid, mune või kahjustusi. Esimese raami võite jätta tarust välja, et teisi oleks lihtsam kontrollida. Järgmised raamid tuleb tarru või korpusesse tagasi panna, et vältida röövimist kontrolli ajal.
- 4) Mardikad võivad peituda kärjekannudesse. Kontrollida tuleb katust, põhja, külgi, nurki, pragusid ja kõiki muid taru osi.

Kui röövimine ei ole tõenäoline, võib meekorpust kontrollida nii, et asetate selle päikselises kohas taru tagurpidi katusele. Valmikud põgenevad päikese eest ja poevad katuse sisse. Umbes kümne minuti pärast saate korpuse üles tõsta ja vaadata, kas katuses on VTMi valmikuid (Zawislak 2014).

Röövimisohu korral tuleb meekorpust kontrollida samamoodi nagu pesakorpust (st kärje kaupa), pannes iga raami pärast kontrollimist tarru tagasi. Pesakorpuse kontrolli ajaks võib meekorpuse panna tagurpidi katusele, et mesilased ega VTM välja ei pääseks (Spiewok *et al.* 2007).

Et visuaalse kontrolli tundlikkust parandada, võib taru kõigepealt oma algsest kohast mujale tõsta, avada ja panna selle asemele tühja taru (Spiewok *et al.* 2007; Neumann ja Hoffmann 2008). Seejärel võetakse iga raam välja ja kontrollitakse VTMi olemasolu. Mesilased raputatakse tühja korpusesse ning kärg kontrollitakse veel kord üle, nüüd ilma mesilasteta, ja pannakse uude tarru. Kui kõik raamid on kontrollitud, kontrollitakse üle ka taru ja põhi. Selline meetod on aga aeganõudev ja selleks on vaja lisainventari, mistõttu ei sobi see tavapäraseks VTMi-tabanduse seireks suurtes mesilates. Seda võib soovitada peres VTMi-tabanduse puudumist kinnitava veterinaarsertifikaadi väljastamiseks või uurimisotstarbeks.

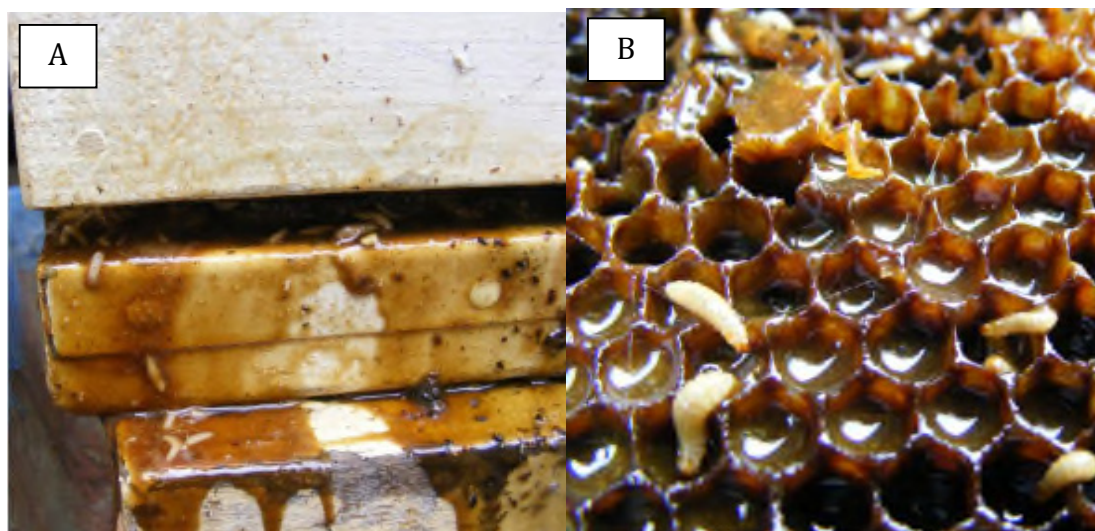
Teine tarude kontrolli meetod, mida esimesena kirjeldati Kanadas, sisaldab valge 12-liitrise ämbri kasutamist. Ämbri keskk kohta pannakse u 6 mm silmasuurusega traatsõel. Ämbri põhja pannakse õhuke kiht taimeõli. Seejärel raputatakse raame ämbri sees. Sõel peab mesilased kinni, aga mardikad kukuvad õlisse. Empiirilised andmed näitavad, et see meetod on lihtsast visuaalsest kontrollist tundlikum, kui tabandumise määr on väike.²² Küll aga on see aeganõudev ning segaduse ja röövimise oht on suur.

Suure ja kaugelearenenud tabanduse korral võib pere või mesilaruumide kontrollimisel märgata, et meekärjed sätendavad ja näivad lõgased või on mesi käärima läinud, sest mardika valmikute roojaga on sinna sattunud pärmseeni, ja lõhnab nagu mädanevad apelsinid. Kõige halvemal juhul võib mesi kärjekannudest ja taru lennuavast välja voolata (joonis 8).

Kontrollida tuleb ka mesindustarbeid ja enne vurritamist säilitatavaid meekärge, sest need meeldivad VTMile. Neid materjale võib visuaalselt kontrollida. Mesilahoones võib vastsete ja valmikute ligimeelitamiseks, tuvastamiseks ja tõrjeks kasutada UV-valgust (Duehl *et al.* 2012).

Üldiselt on visuaalne kontroll hea viis VTMi tuvastamiseks ja tabanduse raskusastme hindamiseks (nt tabandumise määr, VTMi mitme arengustaadiumi olemasolu või tekitatud kahju). See on aga aeganõudev ja selleks tuleb taru avada, mistõttu ei saa seda teha igal aastaajal (oleneb ilmast). Peale selle on VTMi avastamine keeruline, kui tabandumise määr on väike. Sööda ja püünise panek on kasulik ja kiire viis avastamise tulemuslikkuse suurendamiseks, kui seda tehakse koos visuaalse kontrolliga (vt punkt 3.4.4 „Mehaaniline tõrje“). Itaalias 2014. aastal (september–detsember) toimunud tabanduse korral ei saadud püünistega peaaegu ühtegi mardikat, mis võib olla tingitud tabanduse väiksusest ja/või sellest, et oli sügis (Mutinelli *et al.* 2015b). Hiljem, 2015. aasta septembris leiti Itaalias VTMi valmikuid püünistest Beetle Blaster™, mis kinnitab, et visuaalsele kontrollile lisaks tuleb kasutada ka püüniseid. Küll aga ei või püüniseid kasutada visuaalse kontrolli asemel.

²² <http://www.omafra.gov.on.ca/english/food/inspection/bees/2011-shb-report.htm>



© Diana Leemon (fotod antud EFSA-le)

Joonis 8. (A) VTMi hävitatud tarust välja jooksev lõga ja (B) VTMi vastsed lõgasel meekärjel

Tarulangetise PCR-analüüs

Teine tarus VTMi tuvastamise meetod on taru- ehk põhjalangetise PCR-analüüs (Ward *et al.* 2007; Cepero *et al.* 2014). Tarudel peab olema põhi, kuhu koguneb langetis.

Seda meetodit võib kasutada VTMi seireks tabanduseta aladel. Eelkõige on seda kasutatud Hispaania seireuuringus mesilatest kogutud langetise analüüsiks (Cepero *et al.* 2014) ja seireks Ühendkuningriigis (Mike Brown, National Bee Unit, Ühendkuningriik, isiklik suhtlus, 12.11.2015). VTMi-tabanduse korral, kui likvideerimine ei ole enam eesmärk, ei pruugi see tauditõrje eesmärgil VTMi seireks väga sobida, sest sellega ei saa eristada VTMi elus ja surnud arengustaadiume. PCR on väga tundlik ja tuvastab VTMi DNA. Kui on vaja analüüsida mitut proovi, on nende molekulaarseks analüüsiks kokkupanek vaid üks võimalikke meetodeid. Positiivne tulemus aga ei pruugi tähendada, et mesila on tabandunud. Isegi kui on kasutatud saneerimismeetmeid, võib DNA materjali sisse alles jääda ja PCR võib selle tuvastada. On selge, et siis on vaja visuaalselt kontrollida, kas mesila on ikka veel tabandunud.

Tarulangetise PCR-analüüsi tulemuslikkuse paremaks hindamiseks on vaja seda reaalses tingimustes valideerida. Samuti tuleb proovivõtu kord standardida (EFSA 2015). Positiivse tulemuse korral tuleb mesilat veel kontrollida, et teha kindlaks, kas seal on VTMi või tema tegevuse jälgi (nt perede visuaalne kontroll, püünised, langetise visuaalne kontroll).

Pinnase uurimine

Nukkumine toimub pere lähedal pinnases. Suurem osa nukkuma minevaid vastseid ja nukke leitakse tarust 0,90–1,80 m kaugusel (Pettis ja Shimanuki 2000), kui pinnas on sobiv. Kui aga taru lähedal sobivat pinnast ei ole, võib neid leida palju kaugemal (200 m ja enam) (Stedman 2006). Mardika vastseid, nukke ja neist äsja väljunud valmikuid leitakse pinnasest peamiselt kuni 20 cm sügavuselt (Pettis ja Shimanuki 2000; de Guzman *et al.* 2009).

VTMi nukkude otsimiseks on ainuke viis tabandunud taru ümber oleva pinnase kaevamine ja söelumine. Selline uuring näitab, kui kaugemale mesila tabandus on arenenud. Pinnase uurimine on aga ajamahukas ega pruugi olla lihtne – see oleneb mesila suuruselt ja pinnase liigist.

3.4.2 Hea mesindustava

VTMiga tabandunud piirkonnas, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, on väga tähtis hoolitseda selle eest, et pere oleks tugev, terve, arvukas ja noore paljumuneva mesilasemaga. Nõrgad või emata

pered tuleb hävitada või liita tugevate, tervete ja arvukate peredega, kus on VTMi tabandumine vähem tõenäoline (Mustafa *et al.* 2014). Tarus ei tohi olla kuigi palju tühje kohti, mida mesilased ei kasuta – mesilased peavad kasutama kärje mõlemat poolt. See piirab VTMi populatsiooni arengut tarus (Ellis 2005; OMAFRA 2010²³; Hood 2011).

Kui temperatuur on kõrge ja niiskus suur, võivad VTMi arvukad vastsed kiiresti hävitada ka tugeva pere. Niisuguste olude korral tuleb taru häirida võimalikult harva, sest VTM võib taru häirimisele reageerida suure hulga munade munemisega ja nii ei tule mesilased tohtu arvu vastsetega enam toime. Näib, et sellisel juhul võivad mesilased taru maha jätta (Ellis *et al.* 2003; Neumann ja Elzen 2004).

Peresid tuleb hallata nii, et need oleks võimalikult tugevad, et perel ei oleks kuigi palju kaitsmata raame ja taru ei häiritaks sageli. Austraalias, kus on sobiv kliima, on palju vabas looduses elavaid meemesilaste peresid võimaldanud VTMi kohaneda ka looduses (Spiewok *et al.* 2008). Tabandunud perede eest tuleb hästi hoolitseda, et vältida pere poolitamisel sülemlemist, sest siis ei teki keskkonda vabas looduses elavaid peresid (sülemeid). Poolitamisel peab tarru jääma piisavalt palju mesilasi, et kaitsta hauet ning vältida VTMi munemist ja vastsete tekitatud kahju. Calabrias on ohustatud tsoonis (20 km raadiuses) peresid poolitatud. 2015. aasta aprillist septembrini tehti umbes 3000 sülemit, et vältida loomulikku sülemlemist²⁴. Kõiki sülemeid kontrolliti²⁵ VTMi suhtes ja need leiti puhtad olevat. 2015. aasta aprillis ja mais püüti umbes 300 looduslikku sülemit ja neil VTMi-tabandust ei leitud.

Mesilaid tuleb regulaarselt kontrollida. Mesilased suudavad mõned tabandunud raamid puhtaks teha (Annand 2011), aga kui peres on palju VTMi vastseid, mida näitavad kahjustatud kärjed, tuleb see hävitada – mesilased surmata ja taru põletada. Sel juhul võib mesi olla VTMi seotud pärmseene *Kodamaea ohmeri* tegevuse tõttu hakanud juba käärima (Leemon 2012). Kui mesindussaadused lähevad VTMi-tabanduse tulemusena käärima (näeb välja nagu lõga), tuleb taru puhastamisel ettevaatlik olla, sest see lõga võib pärsitud immuunsusega inimestele ohtlikuks osutada. Seda pärmseent on leitud ka paljudest muudest kohtadest (nt lilled ja seemed, seotud putukatega) (Lachance ja Kurtzman 2011). Hiljuti on olnud üksikuid juhtumeid, kus raske immuunpuudulikkusega isikud (kelle seas on nii noori kui ka vanu) on pärmseene *K. ohmeri* nakatunud ja surnud. Viimati on sellistest juhtumitest teada antud Itaalias (Santino *et al.* 2012), aga need ei ole seotud VTMi hiljutise avastamisega. Lögaseid taruosi tuleb töödelda 1% valgendilahusega (naatriumhüpoklorit) ja nende käitlemisel peab kasutama kaitsevahendeid (veekindlad kindad ja näokaitse). Sellised ettevaatusabinõud on hädavajalikud pärsitud immuunsusega inimestele, et nad ei puutuks kokku pärmseene *K. ohmeri*.

Väga saastunud (lögase) mesindusmaterjali desinfitseerimiseks on kasutatud valgendit (naatriumhüpokloritit). See tapab mett käärima ajava pärmseene, aga mitte VTMi. Naatriumhüpoklorit on kiire ja ohutu ning sobib VTMi vastsete tõrjeks mesilahoones ja vastsetega tabandunud kärgede päästmiseks. Valgendiga töödeldud kärjed toimivad tõrjevahendina vähemalt 24 tundi (Park *et al.* 2002). Pärast 1% valgendilahusega (naatriumhüpokloritiga) töötlemist võib raame pesta veega, kui neid soovitakse uuesti kasutada.

3.4.3 Mesilahoone haldamine

Mesilahoone haldamisel tuleb järgida head mesindustava, et VTM hävitada ja/või vältida VTMi-tabanduse süvenemist ning sellest tingitud laastamistööd, mida VTMi vastsed võivad hoiule pandud kärjeraamidega teha (OMAFRA 2010; Hood 2011).

Mesi tuleb tarust võetud kärjeraamidelt kohe (mitte hiljem kui 2–3 päeva pärast) välja vurritada. Võtke välja ainult nii palju raame, kui suudate ära vurritada, et neid ei oleks vaja kauem säilitada.

Võimaluse korral kasutage emaeraldusvõresid²⁶, aga kui te seda ei tee, vältige haude koos meekorpusega mesilahoonesse toomist. VTMi vastsetele meeldib haue ja suir.

²³ <http://www.omafr.gov.on.ca/english/food/inspection/bees/11rep.htm#small> (viimati vaadatud 05.11.2015).

²⁴ 0010658-23/04/2015-DGSAF-COD_UO-P: sülemite moodustamine ohustatud tsoonis – Calabria piirkonnas.

²⁵ Sülemid pandi tarru ja kontrolliti visuaalselt mõni päev hiljem.

²⁶ Selektiivtõke, mis on tehtud perforatsioonist või plekist või plastist, või raamidele kinnitatud traatvõrk, mis pannakse tarru, et piirata mesilase pääsu meekorpusesse.

Järgida tuleb head mesilahoone hügieenitava ja hoida see nii puhas kui võimalik. Kõrvaldada tuleb kõik mee käitlemise jäägid (eriti kaanetis, mesi ja vahasulatusjäägid), sest meekorpused olevad munad ja vastsed võivad seal edasi areneda. VTMi valmikuid meelitab ligi vurritamise ajal tekkiv vaha ja mee lõhn ning nad lendavad mesilahoone juurde ja püüavad sisse pääseda (eriti hämariku ajal). VTMi valmik muneb munad mesilahoones mis tahes sobivale materjalile. Olge valvas, et VTMi valmikud hämariku ajal mesilahoonesse ei lendaks.

Vurritamisruum tuleb kohe pärast vurritamist põhjalikult puhastada.

Meekorpused, vurritatud raamid ja kasutamata meekorpused tuleb panna sügavkülmikusse või jahedasse (ideaalis alla 10 °C) ruumi, et munad ei kooruks ja vastsed ei tekitaks kahju. Tähtis on teada, et kui hoidlasse pannakse virna palju meekorpuseid, võib virna keskmes temperatuuri langemiseks 10 °C-ni kuluda kaua aega. Pidage meeles, et isegi kui VTMi valmikud sel temperatuuril paljuneda ei saa, suudavad nad madala temperatuuri mõnda aega kobaras olles üle elada. Annand (2011) on kirjeldanud, et VTMi valmikud jäävad 15 °C juures ellu, aga ei paljune. Seega tuleb mesilahoones hoida sellist või madalamat temperatuuri.

Teine võimalus on hoida meekorpuseid vähemalt 48–72 tundi suletud ruumis, kus on õhukuivati, mis hoiab suhtelise niiskuse 34% juures või väiksemana. Siis VTMi munad edasi ei arene, sest need ei ela sellist suhtelist niiskust üle (Stedman 2006). Ventilaatoritega saab panna mesindustarvete vahel õhu liikuma ja tarbed tuleb paigutada nii, et õhk saaks nende vahelt läbi käia (täpsem teave kuivatamisteemalises punktis 3.3.3). Kui suhteline niiskus on alla 50%, ei kooru üle 80% munadest (ülevaade: Cuthbertson *et al.* 2013).

Vurritatud kärjed tuleb tarru tagasi panna, et pere saaks need allesjäänud meest puhastada.

Ameerika Ühendriikides pakkus Park *et al.* (2002) välja, et VTMi vastsete tõrjeks mesilahoones ja vastsetega tabandunud kärgede päästmiseks sobib valgendi, mis on kiire ja ohutu. Tarust välja võetud meekorpuste või väljasurnud tarude fumigeerimine (Phostoxin®-iga või Fumitoxin®-iga, mille toimeaine on alumiiniumfosfiid) enne ladustamist on lubatud ainult Austraalias (Levot ja Haque 2006). ELis seda teha ei tohi.

3.4.4 Mehaaniline tõrje

Kuna vastsete areng on VTMi-tabanduse kõige laastavam etapp, tuleb VTMi paljunemist piirata. Selleks tuleb tabandunud alal, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, kasutada tabandunud tarus VTMi valmikute arvu vähendamiseks püüniseid. Bernier *et al.* (2014) näitasid, et tarusiseste püüniste kasutamine oli Kanadas VTMi populatsiooni arvukuse vähendamiseks tulemuslik ja see ei takistanud mesilasperel kaalus juurde võtta. Ameerika Ühendriikides tehtud tähelepanekud viitavad sellele, et kui kasutada vihmaperioodil palju püüniseid, väheneb tarudes mardikate populatsioon järgmistel hooaegadel (Torto *et al.* 2010). Austraalias toimunud väliuuringus saadi kinnitust, et tarusisene püünis oli VTMi valmikute arvu vähendamisel väga tulemuslik (Levot ja Somerville 2012). Püüniseid võib kasutada ka VTMi seireks tarus ja selle ümbruses, aga sellega koos tuleb teha ka visuaalset kontrolli, nagu on mainitud punktis 3.4.1.

VTMi püüdmiseks taru sees ja väljaspool seda on eri liiki püüniseid ning mesinikud leiutavad üha uusi ja täiustavad endatehtud püüniseid. Nutikas oleks seada VTMi valmikutele püüniseid väljaspool taru, aga seni pole leitud ühtegi peibutussööta, mis oleks rohkem või isegi sama ligitõmbav kui meemesilaste pered. Siiski on mee ja suira segu koos täiskasvanud elusmesilastega (Elzen *et al.* 1999) või pärmiga suirapasta (Torto *et al.* 2007a) mõne²⁷ VTMi ligi meelitanud. Seetõttu võivad söödaga püünised vähendada sissetungivate VTMid arvu, eriti VTMi leviku tippaegadel. Tarusisese püünisena kasutatakse tapva ainega nõu, kuhu pääsevad VTMid, aga mitte mesilased. Tapvaks aineks võib olla kemikaal või lihtsalt vedelik, kus VTMid upuvad. Paljud tarusisesed püünised on söödata. Nende tööpõhimõtte seisneb selles, et VTMid otsivad mesilaste rünnaku eest kaitset. Kasutatakse siiski ka söödaga püüniseid. Püüniste kontrollimise sagedus oleneb aastaajast ja püünise liigist. Väiksema mahutavusega püüniseid tuleb kontrollida sagedamini (eriti VTMi paljunemishooajal) ning mõned söödad kaotavad aja jooksul ligitõmbavuse ja need tuleb välja vahetada (Torto *et al.* 2007a).

²⁷ Kuna keskkonnas olevate mardikate arv ei ole teada, ei ole võimalik esitada tulemuslikkuse arvnäitajaid. Mida rohkem mardikaid on, seda suurema tõenäosusega see neid püüab.

Väljaspool taru VTMi valmikute püüdmiseks on kasutatud eri püüniseid ja söötasid:

- plastämber, milles on 7 cm suurused augud, mille peale on liimitud kaheksase silmaga (8 silma tolli kohta) metallvõrk (piisavalt suured silmad, et mardika valmikud neist läbi pääseksid) (Elzen *et al.* 1999; Buchholz *et al.* 2008);
- 25,5 cm PVC-toru jupid, millel on mõlemas otsas eemaldatav kork. Sellel on kaks ava, mis on kaetud neljase silmaga võrguga, mille kaudu mardikad püünisesse pääsevad. Tagurpidi koonuse kujuline kaheksateistkümnene võrk, mis asub otse avade all, suunab VTMid koonuse tipus oleva ava kaudu alumise korgi juurde (Arbogast *et al.* 2007). Püüniste põhja asetatud putukamürgiga töödeldud ribad (Vaportape II) tapavad püünisesse sattunud VTMid (Arbogast *et al.* 2009).

VTMi püüdmiseks väljaspool taru on **peibutussööda** valik väga tähtis. Kõige paremaks söödaks osutus mee, suira ja mesilaste valmikute segu (10 g + 5 g + 50 ml) (Elzen *et al.* 1999), aga puuviljad mardikaid ei köitnud (Buchholz *et al.* 2008). Arbogast *et al.* (2007) kasutasid söödana suirapastat, milles oli pärmseen *K. ohmeri* (Torto *et al.* 2007a; Benda *et al.* 2008), ja sellistesse püünistesse kogunes rohkem VTMe kui söödata püünistesse, mis ei püüdnud ühtegi mardikat. Lisakatsed pärmseent *K. ohmeri* sisaldava suirapastaga näitasid, et VTMi ligimeelitamine on edukam, kui püünis on varjus ja tarule võimalikult lähedal (Arbogast *et al.* 2009). Välikatses andsid parimaid tulemusi valged püünised (võrrelduna mustadega), mis olid **asetatud** 46 cm kõrgusele (lennuava kõrgus katse ajal) (de Guzman *et al.* 2011).

Püüniste paigutamisel on tähtis arvestada aastaajaga, sest aasta kõige soojemal kuul oli tarust väljas peaaegu pool VTMi populatsiooni, aga külmaga taandus VTM taru tagasi (vähemalt mõnes USA paigas) (Annand 2011). Kuigi VTMi valmikute püüdmiseks väljapoole tarusid pandud püünistesse ei lähe väga palju mardikaid, saab nende alusel vaadelda VTMi leviku suhtelist suurust (de Guzman *et al.* 2011).

Tarudes kasutamiseks mõeldud VTMi valmikute püüniste peamine tööpõhimõte on võimaldada mardikate, aga mitte mesilaste sissepääsu. Tapva ainea võib kasutada õli või veterinaarravimit ning VTMi ligimeelitamiseks ka mingit sööta. Teadaolevalt meeldib VTMile õunaäädikas (Hood ja Miller 2003), nagu ka VTMiga seotud pärmseent sisaldav suirapasta (Torto *et al.* 2007a). Sööda kasutamine võib püünisesse sattunud mardikate arvu märgatavalt suurendada (Torto *et al.* 2007b).

Püüniseid on **tarus eri kohtades** kasutamiseks: põhja all, põhja peal, raamis, raami asemel, raamide ülaliistude vahel ja lennuava juures (Neumann *et al.* 2013). Püünise asukoht on tähtis ning oleneb taru tüübist ja aastaajast, sest madala temperatuuri korral lähevad mardikad põhjast mesilaste juurde sooja. Et püüda mardikaid aastaajast olenemata, on soovitatav kasutada korruga eri püüniseid eri kohtades (nt põhjal ja pesakorpus).

Üks söödata ja tapva aineta püünis tehakse 4 mm kihtplasti ribadest. Seda on lihtne panna tarupõhja, lükates ribad läbi lennuava (vt G-lisa). Püünis jäetakse tarupõhja vähemalt kaheks päevaks, et VTM selle peidukoha üles leiaks. Seejärel võib püünise taru avamata ära võtta ja hoolega üle vaadata: kõik riba sees olevad tunnelid vaadatakse hoolikalt läbi, koputatakse plastiriba ämbri külgede vastu (ämbri võib olla vett, et mardikad põgeneda ei saaks) või pannakse see kilekotti, suletakse kotisuu ja raputatakse ning kontrollitakse kohe VTMi olemasolu. Ribade paksuseks valiti 4 mm, et tunnelid oleks nii kitsad, et neisse saaksid peituda VTMid, aga mesilased sinna ei mahuks. Põhjalauad peavad olema puhtad, sest riba peab olema tihedalt vastu taru põhja, et VTMid hoopis selle alla ei läheks (Schäfer *et al.* 2008).

Itaalias kasutatakse püünist Beetle Blaster™ (<http://www.betterbeetleblaster.com/>), mis pannakse raamide ülemiste liistude vahele. Seda tüüpi püünisesse tuleb panna uputusvedelikku (õli, äädikas, seebivesi), et VTM sellest välja ei pääseks. Anum ei tohi olla täiesti täis (ainult u 1/3 püünise kõrgusest), muidu pääsevad mardikad sealt välja. Mardika valmikud lähevad püünisesse mesilaste eest peitu ja upuvad vedelikus. Peale vedelike võib kasutada ka diatomiiti (vt G-lisa; Cribb *et al.* 2013). Beetle Eater™ on samalaadne püünis (<http://www.ajsbeetleater.com.au/>).

Diatomiiti hinnati tarudes põhjapüünistes (Buchholz *et al.* 2009). Tähtis on kasutatava diatomiidi liik (mõjus ainult kõige hüdrofoobsem) ja seda ei tohi kasutada tuulistel päevadel, sest siis mõjub see ka

mesilastele. Lisaks levitasid diatomiiti tiibadega taru temperatuuri reguleerivad mesilased. Seega võib see perele ohtlik olla ja halvendada ka mesindussaaduste kvaliteeti (Buchholz *et al.* 2009).

Püünis West Trap™ (Hood 2011; Zawislak 2014) pannakse tarupõhjale (vt G-lisa). Et sellised püünised toimiks, peavad tarud olema loodis, kuna õli on madalas anumal. Anuma peal on sõel, millest mesilased läbi ei mahu. Mardika valmikud lähevad pealt püünisesse mesilaste eest peitu, kukuvad õlisse ja upuvad. Püünised West Trap™ ei sobi kasutamiseks võrguga põhjal. Sellise põhjaga tarudes võib panna põhja alla õliga täidetud kandiku. Sama põhimõttega toimib Freeman Beetle Trap™.²⁸

Püünis Hood Trap™ kinnitatakse standardraami külge²⁹ (vt G-lisa). Sellel on kolmeosaline anum, kuhu saab panna õunaäädikat (peibutisena) või õli, kus püünisesse tulnud mardikad upuvad. Kuna see püünis on raamist palju väiksem, ei tohi selle sissepääsu nii sageli vaadata kui põhja või ülaliiste. Samuti on selle püünise ümber tühja ruumi, mida mesilased sageli kasutavad isamesilaste kärje paigutamiseks (Hood 2011; Zawislak 2014). Sama põhimõttega toimib Beetle Jail Trap™.

Ameerika Ühendriikide Põllumajandusministeeriumi (USDA) mardikapüünises kasutatakse suira ja tarupõhjas olevat väljapääsu (sarnaneb kolmnurkse mesilaste eemaldajaga), millest mardikad pääsevad sisse, aga mitte välja ja kus nad jäävad teises otsas olevasse õlikambrisse lõksu. Seda püünist ei saa kasutada varroalesta tõrjeks või ventileerimiseks mõeldud võrguga põhja korral (Zawislak 2014).

Püünis Beetle Barn™ on lame plastristik, millel on kummalgi küljel väikesed avad, kust pääsevad sisse mardikad, aga mitte mesilased. Keskele pannakse 10 massiprotsenti organofosfaati kumafoss sisaldav Checkmite+™-riba ja mesilaste eest peitu pugev VTM sureb, kui ribale satub. Püünis pannakse põhjale või raamide ülaliistudele (Bernier *et al.* 2015).

Levot (2008) töötas välja pelgupaik-püünise (Apithor™), mis koosneb jäigast plastist valmistatud kaheosalisest korpusest ja selle sees olevast fiproniiliga töödeldud papitükist (Levot ja Somerville 2012). Apithor™-i võib praegu kasutada ainult Austraalias (Levot 2008; Levot ja Somerville 2012). ELi liikmesriikides seda kasutada ei tohi ja puudub sellega seotud jääkide piirnorm. Keskmise fiprooli (fiproniil koos selle mürgiste metaboliitidega) jääkide kogus püüniste tarus oleku ajal küpseks saanud mees ei ületanud määramispiiri (1 mg/kg). Kaks kolmest vahaproovist ei sisaldanud tuvastatavaid fiproolijääke. Kolmandas proovis oli üks metaboliit määramispiiril (st 1 µg/kg), muid jääke ei olnud. See kogus on vähemalt suurusjärgu võrra väiksem kui enamik Austraalias toiduainete kohta kehtestatud fiproniilijääkide piirnorme (Levot ja Somerville 2012).

Üks väga odav püünis, mida Austraalias tarvitatakse, koosneb ühekordselt kasutatavast puhastuslapikesest Chux® Superwipes® (www.chux.com.au) (vt G-lisa). Lapike volditakse taru läbilõikest veerandi või kolmandiku suuruseks ja pannakse pesakorpuse raamide peale. Seda hoiab paigal emaeraldusvõre. Mesilased ründavad ja rebivad lappi, muutes selle kiuliseks. Kui mesilased ajavad VTMi taga, poevad mardikad lapi voltide vahele peitu ja jäävad lõksu.

Tavaliselt otsivad VTMid mesilaste eest pelgupaika taru sees. Mida rohkem mesilased VTMi ründavad, seda rohkem mardikaid lõksu jääb. Seega mõjutab püüniste tulemuslikkust mesilaste tegevus ehk pere tugevus, VTMiga tabandumise määr, tarus olevate pelgupaikade arv ja eriti keskkonnatemperatuur (temperatuuril 10–20 °C on mesilaste ja mardikate tegevus tagasihoidlikum).

Tähtis on, et mesinikud kasutaks püüniseid õigesti: neid tuleb regulaarselt kontrollida (iga kord, kui peret hea mesindustava kohaselt kontrollitakse); püünisest peab olema võimalik eemaldada taruvaiku, muidu see ei toimi, ja püügaiinet peab olema lihtne vahetada, et seda mesilaste peale ei satuks; püügaiinet (seemnetest saadud taimeõli, äädikas, seebivesi või diatomiit) tuleb vahetada, kui anum saab täis või aine on aurustunud. Kui kasutada õli, tuleb sellega väga ettevaatlikult ümber käia, et seda tarru ei satuks.

On ka mõni näide vastsepüünistest, mis paigutatakse tarust välja lennuava juurde. Need peaks püüdma tarust väljuvaid vastseid. Püünis koosneb kahest 0,95 cm akrüülplastitükist, mida hoiavad koos klambrid. Püünise alumine osa on veekindel ning poolenisti täidetud detergendi ja vee lahusega. Ülemine osa püüab vastseid ja on kaetud (v.a 3 mm ava põhjalaudade tasandil). Vastsed sisenevad

²⁸ Nt <http://freemanbeetletrap.com/>, https://www.dadant.com/catalog/product_info.php?products_id=1247 ja <http://www.clemson.edu/psapublishing/pages/entom/eb160.pdf> (viimati vaadatud 14.09.2015).

²⁹ http://tigerprints.clemson.edu/all_theses/494/ (viimati vaadatud 14.09.2015).

selle avause kaudu ja kukuvad läbi sõela (1,2 mm roostevabast traadist võrk, millel on 2 mm silmad). Sõel ei lase mesilastel lahusesse kukkuda. Püünis kinnitatakse tarupõhja külge ülemise osa küljes oleva kahe 18 cm plastribaga (Arbogast *et al.* 2012). Seda püünist soovitatakse eelkõige VTMi populatsiooni dünaamika uurimiseks pesas (Neumann *et al.* 2013).

Ka mõni põhjapüünis (nt varroavõrk, Freeman Trap™, West Trap™) võib püüda vastseid, kes siis vedelikus upuvad.

Nukkuma minevaid vastseid meelitab valgus ja Ameerika Ühendriikide mesinikud kasutavad mesilahoones edukalt valguspüüniseid (Somerville 2003). Hinnati VTMi reageerimist eri lainepikkusega valgusele ning leiti, et VTMi nukkuma minevatele vastsetele ja valmikutele meeldib kõige rohkem 390 nm lainepikkusega valgus. Suletud ruumides püüdsid valguspüünised VTMi valmikuid ja vastseid küll hästi, aga vabas õhus ei püüdnud nad rohkem kui kontrollpüünised. Sellepärast tasub valgust VTMi tõrjeks kasutada kärgede hoidmise või mee vurrutamise kohas (Duehl *et al.* 2012).

3.4.5 Veterinaarravimid ja biotsiidid

ELis ei ole lubatud VTMi tõrjeks (ega likvideerimiseks) kasutada ühtegi veterinaarravimit. Küll aga on sama veterinaarravim, mida VTMi tõrjeks kasutatakse Ameerika Ühendriikides ja Kanadas (Checkmite+™), lubatud kuues liikmesriigis (Bulgaarias, Hispaanias, Kreekas, Küprosel, Rootsis ja Rumeenias) ning Šveitsis (Mutinelli 2015) varroalesta tõrjeks. Seetõttu oleks võimalik seda veterinaarravimit nn kaskaadisüsteemi alusel teisteski liikmesriikides kasutada.³⁰ Soovituslik kasutamisperiood on 14 päeva. Selle veterinaarravimiga seotud keeluaeg on 42 päeva ja vaja on veterinaararsti retsepti.

Veterinaarravim Checkmite+™ on (kaheosaline) plastriba, mis kleebitakse taru põhja ja kaetakse papi või kihtplastiga (u 15 × 15 cm, üks külg maha võetud, et sooned oleks näha), et see toimiks VTMi valmikute pelgupaigana, kuhu nad saavad mesilaste eest põgeneda. See varjend-püünis ja teised kaubanduses pakutavad püünised (nt Beetle Barn™, Bernier *et al.* 2015) peaks takistama mesilaste kokkupuudet kumafossiribadega. Checkmite+™-püüniste liigset kasutamist tuleks vältida, sest siis suureneb jääkainete mesilasvahasse ja võib-olla isegi mette jõudmise risk (jääkide piirnorm = 100 ng/g). Checkmite+™-i võib pidada VTMi tõrje vahendiks, aga see ei ole tabanduse korral lahendus, sest selle tulemuslikkus ei ole 100% ja VTM võib muutuda resistentseks. Õigupoolest mõjutavad selle tulemuslikkust VTMiga tabandumise määr (suurema tabandumise korral tulemuslikum), pere tugevus (tugevamad pered tõrjuvad VTMi rohkem, suurendades mardika kalduvust otsida püünistest pelgupaika) ja keskkonnatemperatuur (kui temperatuur on alla 20 °C, ei ole mesilased kuigi aktiivsed, mistõttu VTMi häiritakse vähem ja peituda pole vaja). Checkmite+™ toimib kõige paremini siis, kui temperatuur on taru sees üle 29 °C ega lange öösel alla 21 °C (Wenning 2001).

Checkmite+™ tappis 90% tarus olevatest VTMi valmikutest, kui selle ribad pandi tarupõhja külge klammerdatud papitüki alla (Elzen *et al.* 1999). Tervete perede puhul oli VTMi valmikute keskmine suremus märgatavalt väiksem (53%; Neumann ja Hoffmann 2008). Baxter *et al.* (1999) andmetel oli pakendatud mesilaste puhul tulemuslikkus üle 94%, aga üle poole 20st VTMi valmikust, kes pakendisse lasti, põgenesid läbi selle kümnese (10 silma tolli kohta) võrgu teadmata suunas. VTMi arengule mõjuvad veel kaks akaritsiidi, mida kasutatakse varroalesta tõrjeks: püretroid τ -fluvalinaat (Apistan™), mis on osutunud mürgiseks toituvatele ja nukkuma minevatele vastsetele (valmikutele ei mõju), ning taimeekstraktid (tümool, kamper, mentool, eukalüptool; Apilife VAR™) olid mürgised ainult nukkuma minevatele vastsetele (Ellis ja Delaplane 2007). Praegu kasutusel olev τ -fluvalinaat (Apistan™) on riba, mida ELis VTMi vastsete tõrjeks kasutada ei tohi.

Biotsiide, nagu veterinaarravimeidki, saab kasutada VTMi lisatõrjevahendina. VTMi vastuvõtlikkust teatud biotsiididele ja putukate kasvu regulaatoritele hinnati klaaspurgikestes tehtud bioloogilises katses (Kanga ja Somorin 2012). VTMi valmikute jaoks surmav kontsentratsioon, mis tappis 50% isenditest (LC₅₀), oli vastavalt fenitrotiooni, kloorpürifossi ja metomüüli puhul 0,53, 0,53 ja 0,54 µg/purgike. Vastsetele oli aga kõige mürgisem fenitrotioon, mille puhul oli keskmine letaalne kontsentratsioon (LC₅₀) 0,89 µg/purgike. Kloorpürifossi LC₅₀ oli 1,64 µg/purgike, mis oli sarnane

³⁰ Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiivi 2001/82/EÜ (muudetud Euroopa Parlamendi ja nõukogu direktiiviga 2004/28/EÜ) artikkel 11.

fluvalinaadi ja metomüüli LC₅₀-ga (vastavalt 1,21 ja 2,24 µg/purgike). Üldkokkuvõttes leiti, et need insektiitsiidid olid VTMiile mürgisemad kui organofosfaat kumafoss. Putukate kasvu regulaatoritest, millega katseid tehti, mõjusid varases kasvujärgus vastsetele fenoksükarb ja metopreen. Nende LC₅₀ oli vastavalt 30,20 ja 61,89 µg/purgike. Nende biotsiidide mürgisust meemesilastele on vaja veel uurida (Kanga ja Somorin 2012). Biotsiidid (eriti püretroidid) mõjuvad mardika kõigile arengustaadiumidele (vastsetele, nukkudele ja valmikutele) ning nendega soovitatakse töödelda pinnast (vt punkt 3.4.6).

3.4.6 Pinnase töötlemine

VTMiga tabandunud alal, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, tuleb pinnast töödelda ainult siis, kui peret kahjustavad VTMi vastsed. Pinnase töötlemisel püretroididega peaksid surema kõik seal viibivad VTMi arengustaadiumid (vt punkt 3.4.5). Ameerika Ühendriikide kogemuse alusel tuleks taru ümbrus töödelda 20 cm sügavuselt 0,90–1,80 m raadiuses (Pettis ja Shimanuki 2000). Itaalias pihustati survega (50 l/min) rohkelt tsüpermetriini ja tetrametriini 1% lahust, et pinnas pärast kaevamist läbi immutada (Mutinelli *et al.* 2014) ja VTM sellega tõenäolisemalt kokku puutuks. Ameerika Ühendriikides kasutatakse 0,05% (toimeaine alusel) emulsioonina pinnase immutamiseks Gard Star™-i (40% perimetriini), eriti nende tarude all, kus on palju vastseid. Selle eesmärk on, et nukust väljunud VTMid lähedal asuvatesse tarudesse ei läheks. Pinnase immutamine perimetriiniga (2 ml 0,05% lahust 6,46 cm² pinnase kohta) on osutunud VTMi vastsete vastu väga tulemuslikuks.³¹ Pärast lahusega töötlemist peab pinnas paistma märg (Smith *et al.* 2008). Kuna need püretroidid on mesilastele mürgised, ei tohi pitsida taru (Hood 2011) ja tuleb vältida teiste liikide (nt vabas looduses elavate mesilaste) kokkupuudet nendega. Sellepärast on soovitatav töödelda pinnast pärast loojangut ja arvestada teiste keskkonnakaalutlustega.

Püretroidide kasutamist pinnase töötlemiseks tuleb vaadelda ELi biotsiidialaste õigusaktide alusel.³² Biotsiidid võivad oma omaduste ja nendega seotud kasutusviiside tõttu ohustada inimesi, loomi ja keskkonda. Sellepärast ei tohi biotsiide turul kättesaadavaks teha ega kasutada ilma määru (EL) nr 528/2012 kohaselt antud loata. Et biotsiid saaks loa, tuleb tõestada, et see on sihtorganismide vastu tulemuslik ning inimestele, loomadele ja keskkonnale ohutu. Biotsiidides kasutada lubatud toimeainete hindamine selle määru kohaselt on käimas. Püretroididest on putukamürgina juba lubatud kasutada deltametriini ja perimetriini. Kui liikmesriigis ei ole VTMi tõrjeks pinnase töötlemise teel lubatud ühtegi püretroidi sisaldavat biotsiidi, võib olla võimalik kohaldada määru (EL) nr 528/2012 artiklit 55 või asjakohasel juhul artiklit 56.

Alternatiivsed pinnase töötlemise viisid (nt lubjakivipulbriga) ei ole osutunud tulemuslikuks ja kustutatud lubjaga on saadud vastuolulisi tulemusi (Buchholz *et al.* 2009). Kuna vihm tõenäoliselt vähendab kustutatud lubja mõju, on selle mõju pinnases viibivatele VTMi arengustaadiumidele vaja veel reaalses tingimustes uurida. Alternatiiviks võivad olla entomopatoogeensed seemned (Ellis *et al.* 2004b; Richards *et al.* 2005; Muerrle *et al.* 2006; Leemon ja McMahon 2009; Leemon 2012). Katseid tehti ka entomopatoogeensete ümarussidega, kelle korral oli tulemuslikkus 76–100% (Cabanillas ja Elzen 2006; Ellis *et al.* 2010; Cuthbertson *et al.* 2012). Siiski on entomopatoogeensete seente ja ümarussidega vaja teha rohkem välikatseid. Pinnase töötlemine entomopatoogeensete seentega kuulub samuti biotsiidialaste õigusaktide alla. Veel üks alternatiivne kemikaalivaba töötlusviis, mida tuleks suure tabandusega mesilates kaaluda, on pinnase steriliseerimine kõrgsurveauruga. Seda süsteemi on kasutatud California maasikapõldudel umbrohu, patogeeni ja kahjurite tõrjeks. 25 cm sügavusel tuleb temperatuur viia 30 minutiks 50 °C-ni (Fennimore *et al.* 2014). Tulemuslikkuse parandamiseks võib auru kombineerida ka päikesekiirgusega (Samtani *et al.* 2012). Aurutamine, nagu ka insektiitsiidide kasutamine, ei ole siiski selektiivne ja võib väga palju keskkonda mõjutada. Pinnase anaeroobset desinfestatsiooni – anaeroobse metabolismi kõrvalsaaduste (saadakse orgaanilise aine katmisel õhukindla kilega) kasutamine – on viimasel ajal peetud pinnase keemilise steriliseerimise alternatiiviks kartuli-kiduussi tõrjes (Streminska *et al.* 2014). Ühtegi neist süsteemidest aga ei ole

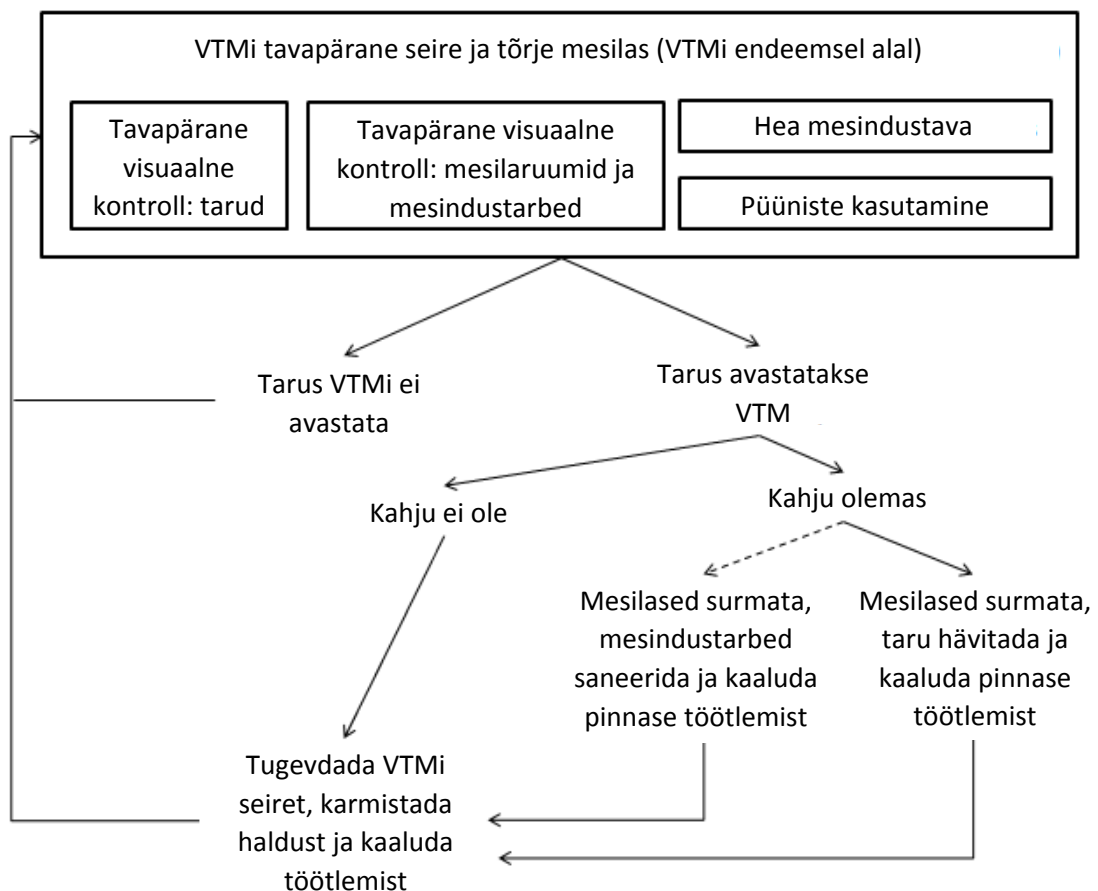
³¹ Tarver *et al.* 2013; ESA, 87th Southeastern Branch Meeting, Baton Rouge, LA, USA (<http://www.ars.usda.gov/SP2UserFiles/Place/64133000/Posters/Laboratory%20comparison%20of%20soil%20treatments%20for%20control%20of%20SHB.pdf>), viimati vaadatud 30.09.2015).

³² Euroopa Parlamendi ja nõukogu 22. mai 2012. aasta määrus (EL) nr 528/2012, milles käsitletakse biotsiidide turul kättesaadavaks tegemist ja kasutamist. ELT L 167, 27.6.2012.

katsetatud ühegi röövmardika ega VTMi tõrjeks. Veel üks võimalus on eemaldada pinnase pealmine kiht vähemalt 20 cm sügavuseni ning seda sobivas kohas (võimaluse korral) kuumutada, külmutada või kuivatada, et tappa VTMi nukud. Need viimased näited on võimalikud uued tõrjeviisid, mida võiks kaaluda. Neid ei ole veel analüüsitud ja nende kohta ei ole seni ka andmeid, aga nendega ei kaasneks keskkonnareostust ja saaks kasutada teistes valdkondades (nt puuviljaaedades) kasutatavat tehnoloogiat.

3.4.7 Ülevaade tavapärasest VTMi seirest ja tõrjest VTMiga tabandunud alade mesilates, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk

Punktides 3.4.1–3.4.6 on kirjeldatud tauditõrjemeetmeid eraldi, aga siin punktis on juttu nende praktilisest kombineerimisest mesilas, mis asub VTMiga tabandunud alal, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk (joonis 9). Kahjuri olemasolu tuleb regulaarselt seirata, kontrollides visuaalselt tarusid, mesilaruume ja mesindustarbeid. VTMi tuvastamise lisameetodina tuleb kasutada püüniseid ja väga tähtis on järgida head mesindustava. Kohe, kui VTM avastatakse, tuleb tavapäraselt haldust karmistada, järgides rangelt head mesindustava, tugevdada seiret ja kaaluda VTMi tõrje vajadust. Tõrjes tuleb arvestada tabandunud pere üldist tervislikku olukorda, sest VTMi valmikute populatsioon ei pruugi tervele meemesilaste perele kahjulik olla (OIE 2015). Kogu taru tuleb kontrollida, et näha, kui palju VTM (peamiselt vastsed) on seda kahjustanud. Kui on täheldada kahjustatud kärge, tuleb mõelda pere hävitamisele ja otsustada, kas mesindustarbed on vaja saneerida või hävitada. Taru ümbruse pinnast võib töödelda, kui see arvatakse olevat tabandunud ja asjaomases liikmesriigis on biotsiidi kasutamine lubatud.



Joonis 9. Ülevaade tavapärasest VTMi seirest ja tõrjest VTMiga tabandunud alade mesilates, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk

3.4.8 Täiendavad riskimaandamistegurid, mida saab kasutada mesilasemade kasvatamiseks mõeldud kontrollitud keskkonnas

Nagu teaduslikus aruandes (EFSA 2015) mainitud, ei saa kasutada kimalasperede kasvatamiseks kasutatavat suletud süsteemi, sest nende kahe liigi bioloogia on erinev. Seetõttu ei ole konkreetseid VTMi puudumist tagavaid meetmeid, mida saaks kasutada mesilasemade kasvatamiseks mõeldud kontrollitud keskkonnas. Järgmisi riskimaandamistegureid võib kaaluda ainult VTMiga tabandumise tõenäosuse vähendamiseks ja nende hõlpsamaks varajaseks avastamiseks meemesilaste emade kasvatamise keskkonnas:

- mesilasemasid kasvatava mesila registreerimine koos kõigi teiste sama mesiniku mesilatega ja vähemalt 15 km raadiuses asuvate mesilatega;
- mesila ja ruumide regulaarne kontroll pädeva veterinaarameti poolt;
- kõigi mesilasemade kasvatamiseks kasutatavate perede kontroll;
- kõigi ruumidesse sisenevate kaupade (nt elusmesilased, sööt, mesindustarbed) dokumenteerimine.

3.4.9 Transpordipiirangud

Kui eelkirjeldatud abinõusid saab rakendada mesila tasandil, tuleb transpordipiiranguid kasutada suuremal geograafilisel alal. Nagu EFSA teaduslikus aruandes (2015) mainitud, kehtestasid Itaalia pädevad asutused kinnitatud VTMi-tabandusega mesila ümber ohustatud tsoon³³ ja seiretsooni³⁴, mille raadius on (ELi standardi puudumisel) vastavalt 20 km ja 100 km³⁵. Kogu Calabria ja Sitsiilia territooriumilt ei lubata viia mujale ELi ühtegi meemesilast, kimalast ega kaupa (mesinduse töötlemata kõrvalsaadused, mesindustarbed ja inimtoiduks ettenähtud kärjemesi) (komisjoni 12. detsembri 2014. a rakendusotsus 2014/909/EL).

Sarnaselt puhanguajaga ei ole siiani mingeid ELi õigusakte meemesilaste, kimalaste ja kaupade transpordi piiramise kohta VTMiga tabandunud aladel. Et takistada kahjuri levikut tabanduseta aladele samas või teises liikmesriigis, on soovitatav säilitada piiranguid mesilaste ja kaupade viimisele tabandunud piirkonnast tabanduseta piirkonda, kuni VTM on likvideeritud.

3.5 VTMi seire

3.5.1 VTMi seire VTMiga tabandunud alal

Raadiuse mõju VTMi seiretsoonist väljumise tõenäosusele

Uuriti puhangu 0–200 km raadiusega seiretsoonist väljumise tõenäosust Schley *et al.* (2009) kirjeldatud analüütilisel meetodil. Tulemused on esitatud joonisel 10, kasutades VTMi leviku vahemaamudeli alusel saadud hinnanguid. Keskmise tõenäosus, et puhang levib väljapoole 100 km raadiusega seiretsooni (nagu Itaalia ametiasutused kehtestasid pärast VTMi esmakordset avastamist selle leiukoha ümber³⁶), on 0,027 (95% usaldusväärse vahemik: 0,019–0,041). Kui vähendada seiretsooni raadiust 50 km-ni, suureneb tõenäosus 0,053ni (95% usaldusväärse vahemik: 0,037–0,08). Samasugune suundumus saadi simulatsioonides, kus kasutati leviku vahemaamudelit ning vahemaa- ja omandimudelit (vt punkt 3.1 ja B-lisa). Vahemaamudeliga olid tsoonist välja pääsemise tõenäosused vastavalt 50 ja 100 km raadiusega tsoonist hinnanguliselt 0,126 (95% usaldusväärse vahemik: 0,055–0,20) ja 0,0003 (95% usaldusväärse vahemik: 0–0,005). Alla 40 km raadiuse puhul lähevad analüüsi ja simulatsiooni tulemused lahku. See on tingitud sellest, et tabandunud alast põhjas, lõunas ja idas mesilaid ei ole (joonis 10), mis piirab simulatsioonis levikut neis suundades. Seda aga analüüsis ei arvestatud. Tuleb märkida, et siin punktis kirjeldatud tulemused hõlmavad ka kehtivate tauditõrjemeetmete (sh transpordipiirangud ja tabandunud mesilate hävitamine) mõju (lähem teave B-lisas).

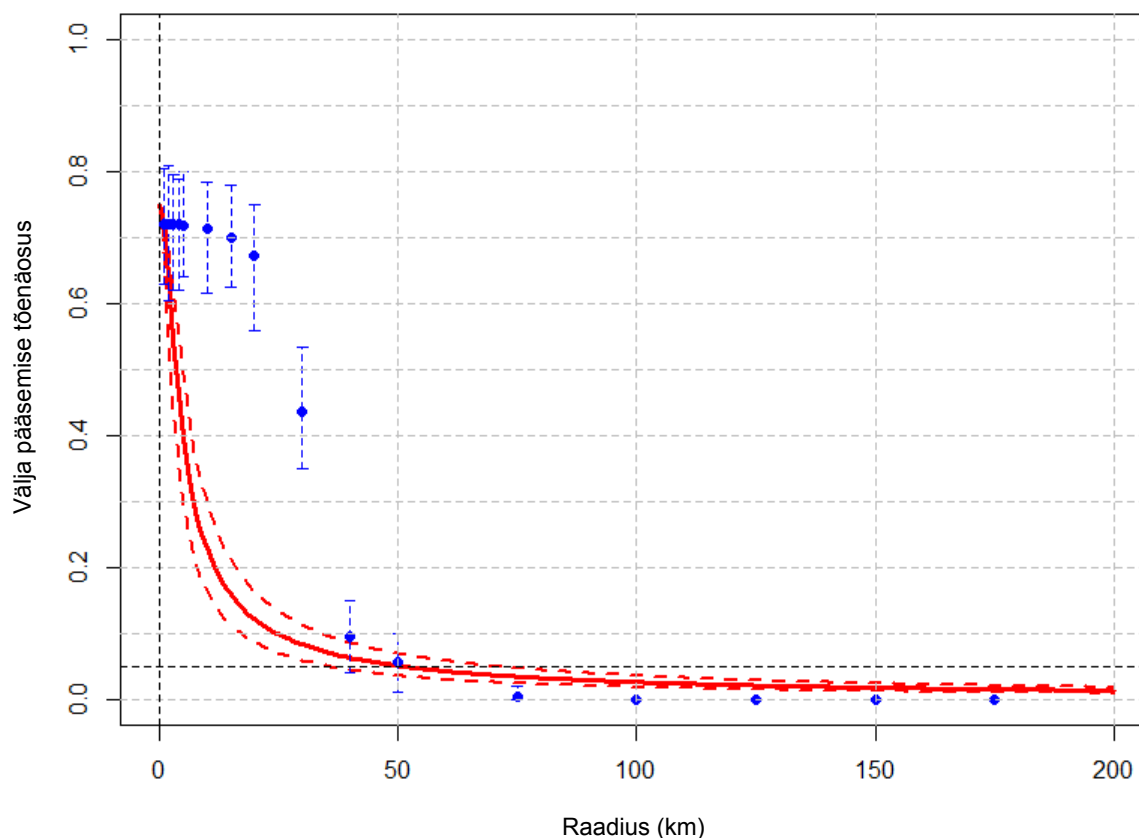
³³ Mesilasi ja kaupu võib transportida alles pärast 30 päeva möödumist viimasest positiivsest leiust (VTMi tuvastamisest).

³⁴ Mesilasi ja kaupu võib transportida alles pärast mesila kaht 21päevase vahega kontrollimist, kui ei ole leitud VTMi.

³⁵ Impordiõigusaktide alusel (direktiiv 92/65/EMÜ ja määrus (EL) nr 206/2010).

³⁶ Calabria piirkonna korralduse nr 94 (19.09.2014) kohaselt.

Seiretsooni raadiuse valimisel on vaja saavutada tasakaal kahe võistleva teguri vahel. Väiksem raadius võimaldab rangemat seiret ja suurendab seirealal tabandunud mesilate avastamise tõenäosust. Sellisel juhul on ka transpordi piiramine selles tsoonis teostatavam. Väiksem raadius aga suurendab ka VTMi seiretsoonist seireta alale pääsemise tõenäosust, mistõttu võib seal tema avastamine viibida.



Joonis 10. VTMi teatava raadiusega seiretsoonist välja pääsemise tõenäosus Schley *et al.* (2009) kirjeldatud analüütilise meetodi kohaselt. Pidevjoon tähistab keskmist ja punktiirjoon 95% usaldusväärsuse vahemikku. Sinised ringid ja veatulbad tähistavad keskmist ja 95% usaldusväärsuse vahemikku vahemaamudeliga tehtud simulatsioonis.

VTMi-vaba staatuse tagasisaamise kriteeriumid

Maailma Loomatervise Organisatsiooni maismaaloomade tervise koodeksis (OIE 2010) on kirjas nõuded ametliku VTMi-vaba staatuse saamiseks pärast likvideerimisprogrammi (artikli 9.4.4 lõike 2 punkt c). Täpsemalt tuleb viie aasta jooksul pärast viimast VTMi leidu korraldada iga-aastane seire, mis hõlmab riigi või tsooni mesilate esindavat valimit, et saada VTMi tuvastamise 95% kindlus, kui tabandunud on vähemalt 1% mesilastest ja mesilas levimuse määr on vähemalt 5% tarudest. Seire tegemisel tuleb võtta sihiks suurema tabandumisohuga alad.

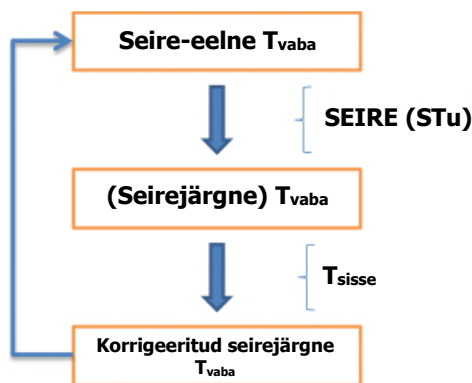
Selleks et teha kindlaks ametliku VTMi-vabaduse usaldusväärseks väljakuulutamiseks vajalik aastate arv, on suhteliselt vähe andmeid. Viie aasta nõude aluseks on VTMi bioloogilised omadused. Mardika valmikute elumus oleneb keskkonnatingimustest, näiteks temperatuurist ja niiskusest, aga tegelikult võivad emased valmikud elada vähemalt kuus kuud ja võimalik et üle ühe aasta (de Guzman *et al.* 2012). Kuigi valmikutele meeldivaks paljunemiskohaks on mesilasperedega asustatud tarud, suudavad nad ellu jääda ja paljuneda ka teises keskkonnas ja teist toitu süües (nt teatud puuvilju, nagu mõned katsed on näidanud). Suure osa (75%) VTMi elutsüklit moodustab pinnases nukkumine, kuigi ei ole avaldatud andmeid selle kohta, kui kaua nukud pinnases eluneda võivad. Samuti ei ole teada, kas või kui kaua ja mil määral võivad VTMid eluneda võimalikes puhverpopulatsioonides (kimalased ja vabas looduses elavad mesilased). Seetõttu on igasugune soovitus ametliku VTMi-vaba staatuse

väljakuulutamiseks vajaliku aastate arvu kohta väga ebausaldusväärne. Siiski võib öelda, et mida kauem ei ole VTMI avastatud, seda suurem on tõenäosus, et ala on sellest vaba.

Et töötada välja ametliku VTMI-vaba staatuse saamiseks vajaliku seire valimialus, on kindlasti vaja teavet (i) tuvastamismeetodi tundlikkuse, (ii) VTMI riiki või tsooni sissetoomise tõenäosuse ning (iii) mesilate arvu, asukoha ja tarude arvu kohta riigis või tsoonis. Seire kavandamisel on mõistlik eeldada, et VTMI-tabanduse tuvastamise täpsus on 100%, kuna selle looduslik ajalugu ja morfoloogia on ainulaadne ja vajaduse korral on võimalik teha kahtlust kinnitavat PCR-analüüsi (Ward *et al.* 2007).

Kui seire toimub viie aasta jooksul, on hea analüüsida iga-aastase seire tulemusi etapiti (joonis 11). Varasemate aastate seire tulemusi kasutatakse seire-eelse VTMI-vabaduse tõenäosuse (seire-eelne T_{vaba}) arvutamiseks ja seda ajakohastatakse jooksva aasta seire tulemuste alusel (et saada seirejärgne T_{vaba}). Kõige lõpuks korrigeeritakse seda tulemust VTMI uuesti sisse toomise võimalusega (et saada korrigeeritud seirejärgne T_{vaba}). Nii saab loomulikult teel ühendada iga aasta seireandmed, selle asemel et käsitleda iga aasta seiret eraldiseisvana.

EFSA loodud süsteemi tundlikkuse riskipõhise hindamise töövahendis RiBESS (2012) on raamistik, mille alusel töötada välja tabanduse puudumist tõendava seire kord (sh vabaduse tõenäosuse etapiviisiline ajakohastamine), mida saab kasutada ka VTMI puhul.



Joonis 11. Varasemate VTMI seire andmete etapiviisiline analüüs. ST_u on seiresüsteemi tundlikkus ja T_{sisse} piirkonda sissetoomise tõenäosus.

3.5.2 VTMI seire VTMI-vabal alal

Nii Itaalia piirkonnad Calabria ja Sitsiilia³⁷ kui ka teised ELi piirkonnad on varem olnud VTMIst vabad ja teised on seda ka praegu. Kogu ELis tuleb sellest kahjurist avastamise korral teada anda³⁸ ning on hakatud suurendama teadlikkust ja andma rohkem koolitust, et kõigist VTMIga tabandumisele viitavatest juhtumitest teatataks. Jätkuv tegevus selle nimel, et oleks rohkem VTMI tundvaid mesinikke ja veterinaarinspektoreid ning kahtlusaluseid proove analüüsida suutvaid laboreid, soodustaks kahjuri varast avastamist veelgi. VTMI seire soovitusi kirjeldatakse Euroopa Liidu meemesilaste tervise referentlabori soovitusetes (Chauzat *et al.* 2015). Kuna seireks on võimalik kasutada mitut meetodit, peab iga liikmesriik ise otsustama, milline on tema praeguses olukorras sobivaim seiremeetod.

3.6 Peetavate kimalaste roll VTMI peremehe ja levitajana

Et liik sobiks VTMI peremeesliigiks, peab ta vastama mitmele tingimusele. VTMI arenguks ja ellujäämiseks määrava tähtsusega tingimused on sobiva toidu, temperatuuri ja niiskuse olemasolu. Selle kõrval määravad peremeesliigi sobivuse tema ligitõmbavus VTMI jaoks ja tema VTMI-vastased kaitsemehhanismid.

On tehtud katseid, et hinnata kimalaste vastuvõtlikkust VTMI suhtes. Need on tehtud ainult *Bombus impatiens*'iga, kes on Põhja-Ameerikas peetav peamine põllukultuuride tolmeldaja (Velthuis ja Van Doorn 2006). Ühes uuringus on vaadeldud veidi ka Ameerika Ühendriikides vabas looduses elavaid

³⁷ Komisjoni rakendusotsus 2015/838/EL.

³⁸ Direktiivi 92/65/EMÜ I lisa.

*B. pennsylvanicus*e peresid (Graham *et al.* 2011a). Euroopas peetakse tolmeldamise eesmärgil pärismaist liiki *B. terrestris*. Selle liigi kohta VTMi peremeesliigina uuringuid avaldatud ei ole. Sellegipoolest võib ehk ekstrapoleerida *B. impatiens*i tulemusi *B. terrestris*ele, sest neil kahel liigil on mõningaid ühisjooni. *B. terrestris* ja *B. impatiens* kuuluvad kahte eri alamperekonda: *Bombus* s.s. ja *Pyrobombus*, keda võib nimetada suirahoidjateks (Velthuis *et al.* 2006). Täpsemalt moodustavad nad suuri ja kaua elavaid peresid, kes säilitavad mett, suira ja vaha (Goulson 2010). *B. terrestris*t kasutatakse peamise tolmeldajana maailma eri paikades (Euroopas, Põhja-Aafrikas, Aasias, Austraalias ja Lõuna-Ameerikas). Tal on lai looduslik leviala (kogu Euroopa, Põhja-Aafrika rannik ning Lääne- ja Kesk-Aasia), tema peredes on umbes 200–400 töökimalast ja ta kohaneb küllaltki hästi kunstlike tingimustega. Tolmeldamiseks kasutatakse *B. terrestris*é mitut alamliiki, kes erinevad värvuse poolest. *B. terrestris dalmatinus* on tolmeldamissektoris peamine alamliik, kellel on väga head pidamisomadused ja keda kasutatakse sageli väljaspool tema looduslikku levilat. *B. impatiens*ft kasutatakse ainult Põhja-Ameerikas. Ta pärineb mandri idaosast. *B. impatiens*i peres on tippajal umbes 300–500 töökimalast, mistõttu on need pered veidi suuremad kui *B. terrestris*el (Velthuis *et al.* 2006).

3.6.1 Kimalasperedes kättesaadav toit

Nagu VTMi uuringud on näidanud, ei ole VTMi valmikutele ja vastsetele vaja väga spetsiifilist toitu. Selles peab ainult olema munemiseks ja vastsete kasvuks piisavalt valku (suir ja haue) ja süsivesikuid. Mesi näib olevat tähtis mardika pikaelalisuse seisukohalt, aga järglaste saamiseks ainuüksi sellest ei piisa. Vähemalt laboritingimustes suudab VTM paljuneda ka ainult puuviljadest toitudes (Ellis *et al.* 2002).

Nagu meemesilasedki, säilitavad *B. impatiens*i ja *B. terrestris*e pered nektarit ja suira (Goulson 2010). Kimalasperede suuruse ja liigi bioloogilise eripära tõttu ei ole neile toidu kogumine ja säilitamine koguliselt nii tähtis kui meemesilastele, sest kimalased ei talvitu (Goulson 2010). Sellegipoolest leiavad VTMid kimalaste pesas valku (Ambrose *et al.* 2000) ning on leitud, et Põhja-Ameerikas peetavate kimalaste *B. impatiens* tarusse on VTM tunginud ja seal paljunenud (Spiewok ja Neumann 2006), mis näitab, et kimalaspere toiduvardud on VTMi arenguks sobivad.

Eksperimentaaluurinud on näidanud, et *B. impatiens*i tarud on VTMi paljunemiseks sobivad (Hoffmann *et al.* 2008). Tõepoolest näib, et mardika valmikud suudavad tarru tungida, leida üles toiduvardud ja tarbida seal piisavalt valku (st suira), et paarituda ja muneda.

3.6.2 Kimalaste tarudes valitsevad temperatuuri- ja niiskusolud VTMi arengu ja elumuse seisukohalt

On teada, et VTMi arengut mõjutavad peamiselt temperatuur ja niiskus. Temperatuur mõjutab munemist, koorumise edukust ja aega ning vastsete kasvu. Munade arenguks vajalik miinimumtemperatuur on hinnanguliselt 13,5 °C ning vastsete ja nukkude jaoks 10 °C (Meikle ja Patt 2011). Annand (2011) leidis, et VTM ei mune, kui temperatuur on alla 15 °C või üle 45 °C, ja munad ei jää ellu, kui suhteline niiskus on alla 34%. Temperatuur mõjutab ka valmikute eluiga, mis on kõige pikem temperatuuril 28...32 °C (Meikle ja Patt 2011).

Kimalaste liigile on omane pesa homöostaas – nad hoiavad pesa temperatuuri rangelt 30 °C juures (Goulson 2010) – ning see temperatuur on VTMi eluks ja arenguks väga sobiv. Sellegipoolest tuleb arvestada, et enamikul kimalaseliikidel on aastane elutsükkel. Pere ellujäämine sõltub ainult kimalasemadest, kes tulevad ilmale sügisel, paarituvad, talvituvad ning tulevad hilistalvel või kevadel välja, et leida uus pesa ja muneda munad, kellest tulevad töökimalased. Niisiis on kimalaste pesas valitsev temperatuur ja niiskus VTMi eluks sobilikud, välja arvatud talvel.

3.6.3 Kimalaste pesade meeldivus VTMIle

Kimalastel on meemesilastega sarnased bioloogilised käitumisviisid: nektari ja õietolmu kogumine ja säilitamine ning vahast kargede ehitamine (Goulson 2010). Ambrose *et al.* (2000) näitas, et VTMi katseline kimalasperesse viimine on võimalik. Laboritingimustes suudab VTM tõepoolest kimalaste pesas läbida kogu oma elutsükli. Ka reaalses tingimustes on tabandunud mesilate lähedusse uurimisotstarbel pandud peetavate kimalaste *B. impatiens* tarud loomulikult teel tabandunud (Spiewok

et al. 2006). Kui meemesilaste (*A. m. ligustica*) ja kimalaste (*B. impatiens*) pered lasti VTMi ülekandumise ja peremeesliigi valiku uurimiseks kasvuhoonesse, ei erinenud nende kahe pesa tabandumise määr oluliselt (Hoffmann *et al.* 2008). Küll aga ei ole andmeid selle kohta, et VTMi oleksid tabandunud vabas looduses elavate kimalaste pesad.

Ühes katses oli eesmärk teha kindlaks, kas pinnasest välja tulnud VTMi valmikuid meelitavad lähedal asuvad peremeesliigi pered või lendavad nad kaugele laiali. *B. impatiens* ja *A. mellifera* tarud paigutati vaheldumisi 15 m raadiusega ringi. Ringi keskel vabaks lastud VTMi valmikud näisid eelistavat *A. mellifera*le *B. impatiens*ft. Siiski tuleb neid tulemusi tõlgendada ettevaatusega, sest enamik VTMi valmikuid ei läinud ühtegi peremeesliigi tarru, vaid lahkusid mesilast, mis kinnitas teooriat, et VTMid lendavad kõigepealt kaugele (Neumann *et al.* 2012).

Mõnes uuringus on uuritud, mis VTMi kimalaste pesas meeldib või võiks meeldida. Spiewok ja Neumann (2006) leidsid, et VTMi meelitasid töökimalased ja suur. Graham *et al.* (2011b) näitas, et VTMi meeldivad kimalaste valmikute, suurast, haudmest ja vahast lenduvad ained. Veel ühes katses leiti peetava *B. impatiens* ja vabas looduses elava *B. pennsylvanicus*e pesadest, kus VTMi ei olnud, VTMi meeldivad lenduvaid ühendeid eritav pärmseen *Kodamaea ohmeri* (Graham *et al.* 2011a), mis näitab, et selle pärmseene olemasolu võib soodustada kimalaste pesade tabandumist.

Kokkuvõtteks võib öelda, et on teaduslikke tõendeid selle kohta, et VTMi meeldivad kimalaste pesad, vähemalt kontrollitud tingimustes. Hindamiseks, kas kimalaste ja meemesilaste ligitõmbavus VTMi jaoks erineb, ei ole aga piisavalt andmeid.

3.6.4 Peremeesliigi kaitsemehhanismid VTMi vastu

Meemesilaste peredes on täheldatud mitmeid VTMi-vastase sotsiaalse kaitsekäitumise viise: sotsiaalne kapseldumine, mardika munade ja vastsete väljaviskamine, ründamine ja pesa mahajätmine (Neumann ja Elzen 2004). Katsetingimustes harrastavad ka kimalaspered (*B. impatiens*), nagu meemesilasedki, VTMi-vastast kaitsekäitumist (Ambrose *et al.* 2000; Stanghellini *et al.* 2000; Hoffmann *et al.* 2008): VTMi eri arengustaadiumide (munad ja vastsed) väljaviskamine, nõelamine, uurimine ja ründamine. Sellegipoolest ei piisa niisugusest kaitsekäitumisest selleks, et tabandumist vältida ja VTMi paljunemist kimalasperes takistada.

3.6.5 Peetavate kimalaste võime VTMi levitada

Tolmeldamiseks kasutatavad peetavad kimalaspered moodustatakse rangelt kontrollitud tingimustes, mis ei võimalda VTMi tabandumist. Kimalaspered on tootmisruumides välismaailmast täiesti eraldatud. Tootmine toimub laborisarnases kontrollitud keskkonnas. Peale selle kontrollitakse peresid, ega neil ole ühtegi kimalaste tavapärasest parasiiti või nakkavat haigustekitajat (nt *Nosema bombi*, *Crythidia bombi*, *Locustacarus (Bombacarus) buchneri* ja *Apicystis bombi*). Materjale ja pindu desinfitseeritakse sageli, et ei tekiks peredevahelist saastumist. Põgenenud kimalased püütakse kinni ja hävitatakse. Neid ei viida kunagi pere juurde tagasi.³⁹ Kõik sissetulevad ja väljuvad materjalid on kontrolli all (nt suur desinfitseeritakse koobalalkiirirusega). Puudub vahetu kontakt meemesilaste ja vabas looduses elavate kimalastega. Kogu tootmisprotsess toimub standardse töökorra ning väga rangete kvaliteedi- ja laborinõuete kohaselt.

ELi õigusaktides⁴⁰ on nõutud, et kimalastest koosnevad saadetised peavad pärinema loaga tegevuskohast, mida pädevad asutused rangelt kontrollivad. Samuti peavad need pärinema VTMi-vabalt alalt. Kolmandatest riikidest saabuvates saadetistes peavad olema kimalased konteinerites, millest igas on kõige rohkem 200 kimalasevalmikust koosnev pere. Neid tuleb visuaalselt kontrollida, et neil ei oleks haigusi ega tabandusi, ja nendega peab olema kaasas veterinaarsertifikaat. Kimalaste tarned on jälgitavad ELi süsteemis TRACES (täpsem teave F-lisas). Järelikult võib tootmisüksustest pärinevate kimalasperedega VTMi sissetoomise riski pidada väikeseks.

Kimalaspered võivad tabanduda teel sihtkohta, kui saatmistingimused ei ole piisavalt kaitsvad ja mardika valmikud pääsevad pakkide sisse. Kimalaspered on VTMi tõesti meeldivad (vt punkt 3.6.3).

³⁹ http://www-pub.iaea.org/mtcd/meetings/PDFplus/2010/38586/Presentations/AMRQC12_0065.pdf (viimati vaadatud 15.09.2015).

⁴⁰ Komisjoni määrus (EL) nr 2010/206 kolmandatest riikidest pärineva impordi kohta; nõukogu direktiiv 92/65/EMÜ (muudetud komisjoni otsusega 2010/270/EL) ELi-sisese kaubanduse kohta.

VTMi ellujäämise võimalust *Bombus* spp. transpordi käigus võib pidada suureks, sest VTMi valmikud suudavad toidu ja veeta elada 5–9 päeva (Pettis ja Shimanuki 2000). Et VTM ei tungiks transpordi ajal saadetistesse, tuleks kasutada tihedat võrku (vt punkt 3.3.2).

Sihtkohta jõudnud kimalaspered viiakse põllukultuuride tolmeldamiseks kasvuhoonetesse ja -tunnelitesse. Need ei ole enam rangelt eraldatud. Mõnel juhul saab kimalasperesid kasutada ka põllul. Tolmeldamise ajal tabandumine on võimalik, sest kimalased sobivad VTMi peremeesliigiks (vt punktid 3.6.1–3.6.4). Pärast tolmeldamiseks vabastamist kimalasperesid enam ei kontrollita, mistõttu nende tabandumist VTMiga ei märgataks. Peale selle ei hävitata ega kõrvaldata peresid ja tarusid pärast tolmeldamist alati korralikult, vaid need võidakse lihtsalt maha jätta, nii et need võivad sobida VTMi paljunemiskohaks, kust see võib edasi levida. Tarusse jäänud toit (vaha ja suur) aitab VTMil ellu jääda. Sellepärast soovitatakse kimalaste tarud pärast tolmeldamisteenuse pakkumist hävitada. Itaalias on see nõue tervishoiuministeriumi korraldusega ametlikuks tehtud.⁴¹

Peetavad kimalased ei sülemle (Goulson 2010), seega ei saa nad VTMi valmikuid looduslikes tingimustes levitada. Peale selle ei saa nad oma aastase elutsükli tõttu VTMi valmikutele külmal ajal kodu pakkuda.

4 Järeldused

Esimene lähteülesanne. Oht, mis on seotud VTMi elumuse, leviku ja kohanemisega Calabrias ja Sitsiilias, tema levikuga mujale Itaaliasse ja ELi ning seal kohanemisega

- Itaalia puhangu kohta ei ole üksikasjalikke epidemioloogilisi andmeid, mis võimaldaks paremini aru saada sissetoomisest, elumusest, levikust ja kohanemisest, eriti tabandunud mesilaste ümbruskonnas olevate mesilaste süsteemse analüüsi tulemusi ajas, mesilaste, mesindussaaduste ja kasutatud mesindustarvete transportimise andmete jälgimist ning keskkonningimuste ja võimalike puhverliikide (nt vabas looduses elavad mesilased ja kimalased) kirjeldust.
- Tabandunud taru transportimisega võib VTM levida kiiresti kaugele. VTMi leviku modelleerimine tarude transportimiseta näitas, et sel mardikal kuluks loomulikult teel Calabriast Abruzzosse (u 250 km põhja poole) levimisele üle saja aasta. Mudelist, kus arvestatakse sellega, et ühele mesinikule kuulub mitu mesilat, on näha kümme korda kiirem levik.
- Modelleerimine, kus kasutati ajavahemiku 09.2014–09.2015 andmeid, mille usaldusväärsuse vahemik on 95%, võib järeldada, et Calabrias ei ole VTMi puhang likvideeritud. Seda kinnitasid uued leiud 2015. aasta oktoobris ja novembris.
- Elumusvõimaluste kaartidelt, mille aluseks on arvutuslik pinnasetemperatuur 20 cm sügavusel, on näha, et sissetoomise korral suudaks VTM maist septembrini läbida oma elutsükli kõigis ELi liikmesriikides.
- VTMi sissetoomise tõenäosus oleneb peamiselt sellest, kui tundlik on tema saadetistes tuvastamise meetod, ja riiki saabuvate saadetiste arvust teatud ajavahemikul. Tundliku tuvastusmeetodi kasutamine VTMi avastamiseks saadetistes võib vähendada mardika sissetoomist umbes 20 korda võrreldes sellega, kui tema olemasolu saadetistes üldse ei kontrollita. Kuna VTMi levimus teatud alal oleneb kehtestatud tauditõrjemeetmetest, suureneb sissetoomise tõenäosus VTMi levimuse suurenemisel ning võib olla 2,5–7 korda suurem, kui tema olemasolu üldse ei kontrollita. Et nende parameetrite kohta polnud usaldusväärset teavet, ei ole võimalik anda konkreetseid hinnanguid, mis kajastaksid tegelikku olukorda.

Teine lähteülesanne. Riskimaandamistegurid, mis võiks edukalt tagada turvalise ELi-sisese elusmesilaste, mesindussaaduste ja kõrvalsaadustega kauplemise VTMi levitamata

- VTMi tuvastamine visuaalse kontrolli teel ning sellele järgnev veterinaarsertifikaadi väljastamine 24 tunni jooksul enne teelesaatmist on väga tulemuslikud ja teostatavad vaid mesilasemade saadetiste puhul.

⁴¹ 0015320-09/06/2015-DGSAF-COD_UO-P.

- Andmed mesilasperede kohta on Euroopas puudulikud või dokumenteeritud eri põhimõtete alusel. Tiheda (kuni 2 mm silmadega) võrgu kasutamine transpordiaegse tabandumise vältimiseks on väga tulemuslik ja teostatav mesilaste, mesindussaaduste, kärjemee ja kasutatud mesindustarvete saadetiste puhul. Teostatavus väheneb siiski saadetise suuruse kasvades. Praegu nõutakse saadetise saastumise ennetamise meetmete kasutamist ainult kolmandatest riikidest toimuva impordi korral.
- Mesinduses kasutatavate mesindussaaduste saadetiste puhul on VTMi edasikandumise riski vähendamiseks väga tulemuslik ja teostatav külmutamine.
- Kasutatud mesindustarvete saadetiste puhul on VTMi edasikandumise riski vähendamiseks väga tulemuslikud külmutamine, kuumutamine ja kuivatamine. Teostatavus oleneb palju saadetise suurusest ja olemasolevatest võimalustest.

Kolmas lähteülesanne. Riskimaandamistegurid ja meetodid, mida kasutada mesilates alternatiivina praegusele mesilate likvideerimisele, ning täiendavad riskimaandamistegurid, mida võib kasutada mesilasemate kasvatamiseks mõeldud kontrollitud keskkonnas

- Mesilates tehtav seire aitab VTMi levikut kontrolli all hoida. Eelistatav VTMi tuvastamise meetod tabandunud alade mesilates, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, on visuaalne kontroll. Kahjuri eri arengustadiumide ja kahjustuste olemasolu võib avastada olenevalt teadmistest ja kogemustest ning kontrolli põhjalikkusest.
- Muud meetodid mesilate jaoks, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, on püünised ja põhjalangetise PCR-analüüs, aga nende kõrval tuleb teha ka visuaalset kontrolli. PCR-analüüsi tulemuslikkuse hindamiseks on vaja seda reaalsetes tingimustes veel valideerida.
- Kui likvideerimine ei ole enam eesmärk, on tähtsaimad VTMi tõrje viisid mesilahoones puhtuse hoidmine ja hea mesindustava järgimine, sest ELis puudub VTMi-vastane heakskiidetud veterinaarravim.
- Austraalia, Kanada ja Ameerika Ühendriikide kogemused näitavad, et VTMi populatsiooni vähendamiseks tabandunud aladel, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, saab kasutada püüniseid.
- Ei ole mingeid spetsiaalseid meetmeid, millega hoida tabandunud aladel, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, mesilasemate kasvatamine VTMi-vaba.
- Puuduvad ELi õigusaktid meemesilaste, kimalaste ja kaupade transpordi piirangute kohta VTMiga tabandunud aladel, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk.

Neljas lähteülesanne. Seire, mille alusel hinnatakse VTMi puudumist teatud alal (sh seirealade suurus ehk raadius), et oleks kindel alus piirkonnapoliitikale

- Modelleerimine, kus arvestati Itaalias võetud kontrolli- ja riskimaandamismeetmeid (sh 20 km suurust ohustatud tsooni), näitas, et kui vähendada seireala 100 km-lt 50-le, suureneb VTMi seirealalt märkamatu väljapääsemise tõenäosus vähemalt kaks korda: 0,027-lt 0,053-ni.
- Maailma Loomatervise Organisatsiooni (OIE) nõue rakendada VTMi puudumise kinnitamiseks viieaastast seirekava põhineb praegustel teadmistel selle kahjuri bioloogilistest omadustest. Viie aasta nõuet võib kasutada seni, kuni avaldatakse andmed, mille alusel on võimalik täpsem hindamine.
- Passiivset seiret tehakse kõigis liikmesriikides, sest VTMi avastamisest tuleb teada anda. ELi meemesilaste tervise referentlabor on avaldanud seirestrateegia suunised.

Viies lähteülesanne. Peetavate karukimalaste (*Bombus terrestris*) vastuvõtlikkus VTMile või nende võime VTMi levitada

- Väliuuring näitas VTMiga tabandunud mesitarude lähedusse pandud peetavate kimalaste *Bombus impatiens* perede loomulikku tabandumist. Andmeid VTMi sissetungi kohta looduslikesse kimalasperedesse aga avaldatud ei ole.
- Kimalasperede toiduvarud ja tingimused on VTMile meeldivad ja arenguks sobivad. Seetõttu ei saa välistada võimalust, et kimalaspered toimivad VTMi puhvrina.

5 Soovitused

Esimene lähteülesanne. Oht, mis on seotud VTMi elumuse, leviku ja kohanemisega Calabrias ja Sitsiilias, tema levikuga mujale Itaaliasse ja ELi ning seal kohanemisega

- Teha Itaalia puhangu kohta üksikasjalikud epidemioloogilised uuringud, et parandada teadmisi VTMi Euroopasse sissetoomise ning siin ellujäämise, levimise ja kohanemise kohta.

Teine lähteülesanne. Riskimaandamistegurid, mis võiks edukalt tagada turvalise ELi-sisese elusmesilaste, mesindussaaduste ja kõrvalsaadustega kauplemise VTMi levitamata

- Hindamisel eeldati, et visuaalne kontroll tehakse laitmatult, aga tegelikkuses ei pruugi see alati nii olla. Sellepärast on soovitatav arvestada mesilasi sisaldavate saadetiste ELi-sisese transportimise jaoks veterinaarsertifikaatide väljastamisel saadetise päritolupiirkonna VTM-staatus, nagu seda tehakse kolmandatest riikidest importimisel.
- VTMi saadetiste teel levimise riski võiksid vähendada rangem visuaalne kontroll, tiheda võrgu kasutamine tabanduse ennetamiseks ja ELi-sisese mesilasemadega kauplemise jaoks veterinaarsertifikaadi väljastamine 24 tunni jooksul enne teelesaatmist.
- Puhangu korral oleks epidemioloogilise uurimise hõlbustamiseks hädavajalik register, kuhu on kantud mesilate asukohad, omanikud, tarude arv mesilas/piirkonnas ja saadetiste teekond koos jälgimisvõimalusega.
- Isegi riikliku registreerimissüsteemi puudumise korral oleks mesinikel soovitatav oma mesilaste transport dokumenteerida, et oleks lihtsamini võimalik puhanguid uurida.
- Kahjuri leviku tõkestamiseks on soovitatav rakendada piiranguid meemesilaste, kimalaste ja kaupade viimisel tabandunud piirkonnast tabanduseta piirkonda, kuni VTM on likvideeritud.

Kolmas lähteülesanne. Riskimaandamistegurid ja meetodid, mida kasutada mesilates alternatiivina praegusele mesilate täielikule hävitamisele, ning täiendavad riskimaandamistegurid, mida võib kasutada mesilasemade kasvatamiseks mõeldud kontrollitud keskkonnas

- Tabandunud alal, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk, on tähtsaimad VTMi tõrje viisid mesilahoones puhtuse hoidmine ja hea mesindustava järgimine.
- Pinnase töötlemist püretroididega VTMi tõrje eesmärgil tuleks kasutada ainult kärjekahjustuste korral alal, kus likvideerimine ei ole enam eesmärk.

Neljas lähteülesanne. Seire, mille alusel hinnatakse VTMi puudumist teatud alal (sh seirealade suurus ehk raadius), et oleks kindel alus piirkonnapoliitikale

- Mesinike ja veterinaarinspektorite koolitamine soodustab VTMi varast avastamist.

Viies lähteülesanne. Peetavate karukimalaste (*Bombus terrestris*) vastuvõtlikkus VTMile või nende võime VTMi levitada

- Seda, kas Euroopas elav karukimalane (*B. terrestris*) sobib VTMi peremeesliigiks, on vaja veel uurida.
- Peetavate karukimalaste tarud tuleb pärast tolmeldamisteenuse pakkumist hävitada.

Kasutatud kirjandus

Ambrose JT, Stanghellini MS and Hopkins DI, 2000. A scientific note on the threat of small hive beetles (*Aethina tumida* Murray) to bumble bee (*Bombus* spp.) colonies in the United States. *Apidologie*, 31, 455-456.

Annand N, 2008. Small hive beetle management options. Primefact 764, 7 pp.

Annand N, 2011. Small Hive Beetle Biology. Providing control options. RIRDC Publication No. 11/044. 73 pp.

- Arbogast RT, Torto B, Van Engelsdorp D and Teal PEA, 2007. An effective trap and bait combination for monitoring the small hive beetle, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). Florida Entomologist, 90, 404-406.
- Arbogast RT, Torto B and Teal PEA, 2009. Monitoring the small hive beetle *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) with baited flight traps: effect of distance from bee hives and shade on the numbers of beetles captured. Florida Entomologist, 92,165-166,
- Arbogast RT, Torto B, Willms S, Fombong AT, Duehl A and Teal PEA, 2012 estimating reproductive success of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in honey bee colonies by trapping emigrating larvae. Environmental Entomology, 41, 152-158.
- Baddeley A and Turner R 2005. Spatstat: an R package for analysing spatial point patterns. Journal of Statistical Software, 12(6), 1-42
- Bakri A, Heather N, Hendrichs J and Ferris I, 2005. Fifty years of radiation biology in entomology: lessons learned from IDIDAS. Annals of the Entomological Society of America, 98,1-12.
- Baxter JR, Elzen PJ, Westervelt D, Causey D, Randall C, Eischen FA and Wilson WT, 1999. Control of the small hive beetle, *Aethina tumida*, in package bees. American Bee Journal, 139, 792-793.
- Benda ND, Boucias D, Torto B and Teal P, 2008. Detection and characterization of *Kodamaea ohmeri* associated with small hive beetle *Aethina tumida* infesting honey bee hives. Journal of Apicultural Research, 47, 194-201.
- Bernier M, Fournier V and Giovenazzo P, 2014. Pupal development of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in thermo-hygrometric soil conditions encountered in temperate climates. Journal of Economic Entomology, 107, 531-537.
- Bernier M, Fournier V, Eccles L and Giovenazzo P, 2015. Control of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) using in-hive traps Canadian Entomologist, 147, 97-108.
- Bivand R and Lewin-Koh N, 2015. Maptools: Tools for Reading and Handling Spatial Objects. R package version 0.8-36.
- Buchholz S, Merkel K, Spiewok S, Pettis JS, Duncan M, Spooner-Hart R, Ulrichs C, Ritter W and Neumann P, 2008. Alternative food sources of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). Journal of Apicultural Research, 47, 202-209.
- Buchholz S, Merkel K, Spiewok S, Pettis JS, Duncan M, Spooner-Hart R, Ulrichs C, Ritter W and Neumann P, 2009. Alternative control of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) with lime and diatomaceous earth. Apidologie, 40, 535-548.
- Cabanillas HE and Elzen PJ, 2006. Infectivity of entomopathogenic nematodes (Steinernematidae and Heterorhabditidae) against the small hive beetle *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). Journal of Apicultural Research and Bee World, 45, 49-50.
- Cepero A, Higes M, Martinez-Salvador A, Meana A and Martin-Hernandez R, 2014. A two year national surveillance for *Aethina tumida* reflects its absence in Spain. BMC Research Notes, 7, 878.
- Chauzat M-P, Cauquil L, Roy L, Franco S, Hendrikx P and Ribi re-Chabert M, 2013. Demographics of the European apicultural industry. PLoS ONE 8(11), e79018.
- Chauzat M-P, Laurent M, Brown M, Kryger P, Mutinelli F, Roelandt S, Roels S, van der Stede Y, Sch fer M, Franco S, Duquesne V, Riviere M-P, Ribi re-Chabert M and Hendrikx P, 2015. Guidelines for the surveillance of the small hive beetle (*Aethina tumida*) infestation. European Union Reference Laboratory for honey bee health (EURL), Sophia-Antipolis, France, p. 19 (<https://sites.anses.fr/en/minisite/abeilles/eurl-bee-health-home>).
- Cribb BW, Rice SJ and Leemon DM, 2013. Aiming for the management of the small hive beetle, *Aethina tumida*, using relative humidity and diatomaceous earth. Apidologie, 44, 241-253.
- Cuthbertson AGS, Mathers JJ, Blackburn LF, Powell ME, Marris G, Pietravalle S, Brown MA and Budge GE, 2012. Screening commercially available entomopathogenic biocontrol agents for the control of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) in the UK. Insects, 3, 719-726.

- Cuthbertson AGS, Wakefield ME, Powell ME, Marris G, Anderson H, Budge GE, Mathers JJ, Blackburn LF and Brown MA, 2013 The small hive beetle *Aethina tumida*: a review of its biology and control measures. *Current Zoology*, 59, 644-653.
- Datta S, Bull JC, Budge GE and Keeling MJ, 2013. Modelling the spread of American foulbrood in honey bees. *Journal of the Royal Society Interface*, 10.88: 20130650.
- de Guzman LI, Prudente JA, Rinderer TE, Frake AM and Tubbs H, 2009. Population of small hive beetles (*Aethina tumida* Murray) in two apiaries having different soil textures in Mississippi. *Science of Bee Culture* 1, 4-8.
- de Guzman LI, Frake AM and Rinderer TE, 2010. Seasonal population dynamics of small hive beetles, *Aethina tumida* Murray, in the south-eastern USA. *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 49,186-191.
- de Guzman LI, Frake AM, Rinderer TE and Arbogast RT, 2011. Effect of height and color on the efficiency of the small hive beetle (Coleoptera: Nitidulidae) pole traps. *Journal of Economic Entomology*, 104, 26-31.
- de Guzman L, Frake AM and Rinderer TE, 2012. Marking small hive beetles with thoracic notching: effects on longevity, flight ability and fecundity. *Apidologie*, 43, 425-431.
- Dietemann V and Lerch R, 2015. Assainissement du matériel apicole suite à une infestation par le petit coléoptère des ruches. *Revue Suisse d'apiculture*, 9,17-21.
- Dixon D and Lafrenière R, 2002. Small hive beetle in Manitoba. *Hivelights*, 15, 29.
- Downey D, Chun S and Follett P, 2015. Radiobiology of Small Hive Beetle (Coleoptera: Nitidulidae) and prospects for management using sterile insect releases. *Journal of Economic Entomology*, 108, 868-872.
- Duehl AJ, Arbogast RT, Sheridan AB and Teal PE, 2012. The influence of light on small hive beetle (*Aethina tumida*) behavior and trap capture. *Apidologie*, 43, 417-424.
- EFSA (European Food Safety Authority), 2012. Assessing Risk of Introduction via Import. *EFSA Journal* 2012;10(4):2657, 20 pp. doi:10.2903/j.efsa.2012.2657
- EFSA (European Food Safety Authority), 2015. EFSA scientific report on small hive beetle diagnosis and risk reduction options. *EFSA Journal* 2015;13(3):4048, 28 pp. doi:10.2903/j.efsa.2015.4048
- EFSA AHAW Panel (EFSA Panel on Animal Health and Welfare), 2013. Scientific Opinion on the risk of entry of *Aethina tumida* and *Tropilaelaps* spp. in the EU. *EFSA Journal* 1013;11(3): 3128, 127 pp. doi:10.2903/j.efsa.2013.3128
- Ellis JD and Delaplane KS, 2008. Small hive beetle (*Aethina tumida*) oviposition behaviour in sealed brood cells with notes on the removal of the cell contents by European honey bees (*Apis mellifera*). *Journal of Apicultural Research and Bee World*, 47, 210-215.
- Ellis JD, Neumann P, Hepburn R and Elzen PJ, 2002. Longevity and reproductive success of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) fed different natural diets. *Journal of Economic Entomology*, 95, 902-907.
- Ellis JD, Hepburn R, Delaplane KS, Neumann P and Elzen PJ, 2003. The effects of adult small hive beetles, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae), on nests and flight activity of Cape and European honey bees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, 34, 399-408.
- Ellis JD, Hepburn HR, Luckmann B and Elzen PJ, 2004a. Effects of soil type, moisture and density on pupation success of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). *Environmental Entomology*, 33, 794-798.
- Ellis JD Jr., Rong IH, Hill MP, Hepburn HR and Elzen PJ, 2004b. The susceptibility of small hive beetle (*Aethina tumida* Murray) pupae to fungal pathogens. *American Bee Journal*, 144, 486-488.
- Ellis JD, 2005. Reviewing the confinement of small hive beetles (*Aethina tumida*) by western honey bees (*Apis mellifera*). *Bee World*, 86, 56-62.
- Ellis JD and Delaplane KS, 2007. The effects of three acaricides on the developmental biology of small hive beetles (*Aethina tumida*). *Journal of Apicultural Research*, 46, 256-259.

- Ellis JD, Spiewok S, Delaplane KS, Buchholz S, Neumann P and Tedders WL, 2010. Susceptibility of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) Larvae and pupae to entomopathogenic nematodes. *Journal of Economic Entomology*, 103,1-9.
- Elzen PJ, Baxter JR, Westervelt D, Randall, C, Delaplane KS, Cutts L and Wilson WT, 1999. Field control and biology studies of a new pest species, *Aethina tumida* Murray (Coleoptera, Nitidulidae), attacking European honey bees in the Western Hemisphere. *Apidologie*, 30, 361-366.
- Fennimore SA, Martin FN, Miller TC, Broome JC, Dorn N and Greene I, 2014. Evaluation of a mobile steam applicator for soil disinfestation in California strawberry. *Hortscience*, 49,1542-1549.
- Frake AM, de Guzman LI and Rinderer TE, 2009. Comparative resistance of Russian and Italian honey bees (Hymenoptera: Apidae) to small hive beetles (Coleoptera: Nitidulidae). *Journal of Economic Entomology*, 102,13-19.
- Goulson D, 2010. *Bumblebees, behaviour, ecology and conservation*, 2nd ed. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Graham JR, Ellis JD, Benda ND, Kurtzman CP and Boucias DG, 2011a. *Kodamaea ohmeri* (Ascomycota: Saccharomycotina) presence in commercial *Bombus impatiens* Cresson and feral *Bombus pensylvanicus* DeGeer (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Journal of Apicultural Research*, 50, 218-226.
- Graham JR, Ellis JD, Carroll MJ and Teal PEA, 2011b. *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) attraction to volatiles produced by *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) and *Bombus impatiens* (Hymenoptera: Apidae) colonies. *Apidologie*, 42, 326-336.
- Hallman GJ, Parker AG and Blackburn CM, 2013. The case for a generic phytosanitary irradiation dose of 400 Gy for Lepidoptera that infest shipped commodities as pupae. *Journal of Economic Entomology*, 106, 525-532.
- Hansen LS, Hansen P and Jensen K-MV, 2012. Lethal doses of ozone for control of all stages of internal and external feeders in stored products. *Pest Management Science*, 68,1311-1316.
- Hoffmann D, Pettis JS and Neumann P, 2008. Potential host shift of the small hive beetle (*Aethina tumida*) to bumblebee colonies (*Bombus impatiens*). *Insectes Sociaux*, 55, 153-162.
- Hood WM, 2000. Overview of the small hive beetle, *Aethina tumida*, in North America. *Bee World*, 81, 129-137.
- Hood WM and Miller GA, 2003. Trapping small hive beetles (Coleoptera: Nitidulidae) inside colonies of honey bees (Hymenoptera: Apidae). *American Bee Journal*, 143, 405-409.
- Hood M, 2011. *Handbook of small hive beetle*. Volume 160 di Bulletin, Clemson University.
- IAEA (International Atomic Energy Agency) 2012. International database on insect disinfestation and sterilization. Available online: <http://nucleus.iaea.org/ididas>.
- James RR, 2011. Potential of ozone as fumigant to control pests in honey bee (Hymenoptera: Apidae) hives. *Journal of Economic Entomology*, 104, 353-359.
- Jewell CP, Keeling MJ and Roberts GO, 2009. Predicting undetected infestations during the 2007 foot-and-mouth disease outbreak. *Journal of the Royal Society Interface*, 6,1145-1151.
- Johnson JA, 1987. Sensitivity of larvae, pupae, and adults of the driedfruit beetle (Coleoptera: Nitidulidae) to gamma radiation. *Journal of Economic Entomology*, 80, 1302-1305.
- Kanga LHB and Somorin AB, 2012. Susceptibility of the small hive beetle, *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae), to insecticides and insect growth regulators. *Apidologie*, 43, 95-102.
- Lachance MA and Kurtzman CP, 2011. Chapter 36 - *Kodamaea* Y. Yamada, T. Suzuki, Matsuda & Mikata emend. Rosa, Lachance, Starmer, Barker, Bowles & Schlag-Edler (1999). *In: Kurtzman CP, Fell JW and Boekhout T (Eds.), The yeasts, a taxonomic study*. 5th edition. Elsevier, London, UK, 483-490.
- Leemon D and McMahon, 2009. Feasibility study into in-hive fungal bio-control of small hive beetle. RIRDC Publication No. 09/090, pp. 30.

- Leemon D, 2012. In-hive Fungal Biocontrol of Small Hive Beetle. RIRDC Publication No. 12/012, pp. 69.
- Levot GW, 2008 Feasibility of in-hive control of adult small hive beetles *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) with an insecticide treated refuge trap. General and Applied Entomology, 37, 21-25.
- Levot GW and Haque NMM, 2006. Disinfestation of small hive beetle *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) infested stored honey comb by phosphine fumigation. General and Applied Entomology, 35, 43-44.
- Levot GW and Somerville D, 2012. Efficacy and safety of the insecticidal small hive beetle refuge trap APITHOR™ in bee hives. Australian Journal of Entomology, 51,198-204.
- Lundie AE, 1940. The Small Hive Beetle. Science Bulletin, 220, 1-30. Department of Agriculture and Forestry, Union of South Africa, Government Printer.
- Marini F, Mutinelli F, Montarsi F, Cline A, Gatti E and Audisio P, 2013. First report in Italy of the dusky sap beetle, *Carpophilus lugubris*, a new potential pest for Europe. Journal of Pest Science, 86, 157-160.
- Meikle WG and Patt JM, 2011. The Effects of temperature, diet, and other factors on development, survivorship, and oviposition of *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae). Journal of Economic Entomology, 104, 753-763.
- Mürrle TM, Neumann P, Dames JF, Hepburn HR and Hill MP, 2006 Susceptibility of adult *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) to entomopathogenic fungi. Journal of Economic Entomology, 99, 1-6.
- Mustafa SG, Spiewok S, Duncan M, Spooner-Hart R and Rosenkranz P, 2014. Susceptibility of small honey bee colonies to invasion by the small hive beetle, *Aethina tumida* (Coleoptera, Nitidulidae). Journal of Applied Entomology, 138, 547-550.
- Mutinelli F, Montarsi F, Federico G, Granato A, Maroni Ponti A, Grandinetti G, Ferré N, Franco S, Duquesne V, Riviére MP, Thiery R, Hendrikx P, Ribiére-Chabert M and Chauzat MP, 2014. Detection of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae.) in Italy: outbreaks and early reaction measures. Journal of Apicultural Research, 53, 569-575.
- Mutinelli F, Federico G, Carlin S, Montarsi F and Audisio P, 2015a. Preliminary investigation on other Nitidulidae beetles species occurring on rotten fruits in Reggio Calabria province (South west of Italy) infested with Small hive beetle (*Aethina tumida*). Journal of Apicultural Research, 54, in press.
- Mutinelli F, Federico G, Montarsi F, Granato A, Casarotto C, Grandinetti G, Chauzat M-P and Maroni Ponti A, 2015b. The small hive beetle in Italy. In: The small hive beetle in Europe. Coloss Conference, Bologna, 19-20 February 2015. IBRA, Cardiff, UK, in press, 7-19.
- Neumann P and Elzen PJ, 2004. The biology of the small hive beetle (*Aethina tumida*, Coleoptera: Nitidulidae): gaps in our knowledge of an invasive species. Apidologie, 35, 229-247.
- Neumann P and Härtel S, 2004. Removal of small hive beetle (*Aethina tumida*) eggs and larvae by African honey bee colonies (*Apis mellifera scutellata*). Apidologie, 35, 31-36.
- Neumann P and Hoffmann D, 2008. Small hive beetle diagnosis and control in naturally infested honey bee colonies using bottom board traps and CheckMite+ strips. Journal of Pest Science, 81(1), 43-48.
- Neumann P and Ritter W, 2004. A scientific note on the association of *Cychramus luteus* (Coleoptera: Nitidulidae) with honey bee (*Apis mellifera*) colonies. Apidologie, 35, 665-666.
- Neumann P, Hoffmann D, Duncan M, Spooner-Hart R and Pettis JS, 2012. Long-range dispersal of small hive beetles. Journal of Apicultural Research, 51, 214-215.
- Neumann P, Evans JD, Pettis JS, Pirk CWW, Schäfer MO and Ellis JD, 2013. Standard methods for small hive beetle research. Journal of Apicultural Research, 52(4). 10.3896/IBRA.1.52.4.19.

- OIE (World Organisation for Animal Health), 2010. Small hive beetle infestation (*Aethina tumida*). Chapter 9.4. Terrestrial Animal Health Code
- OIE (World Organisation for Animal Health), 2015. Small hive beetle infestation *Aethina tumida*. Chapter 2.2.5 (version adopted in 2013). Manual of standards for diagnostic tests and vaccines for terrestrial animals, Paris.
- Park AL, Pettis JS, Caron DM, 2002. Use of household products in the control of small hive beetle larvae and salvage of treated combs. *American Bee Journal*, 142, 439-442.
- Pettis JS and Shimanuki H, 2000. Observations on the small hive beetle, *Aethina tumida* Murray, in the United States. *American Bee Journal*, 140, 152-155.
- Pettis J, Martin D, vanEngelsdorp E (2014) Migratory Beekeeping, *In*: W. Ritter (Ed.), *Bee Health and Veterinarians*, OIE, Paris, pp. 51-54.
- Richards CS, Hill MP and Dames, JF 2005 The susceptibility of small hive beetle (*Aethina tumida* Murray) pupae to *Aspergillus niger* (van Tieghem) and *A. flavus* (Link: Grey). *American Bee Journal*, 145, 748-751.
- Samtani JB, Gilbert C, Weber JB, Subbarao KV, Goodhue RE and Fennimore SA, 2012. Effect of steam and solarization treatments on pest control, strawberry yield, and economic returns relative to methyl bromide fumigation. *HortScience* 47, 64-70.
- Santino I, Bono S, Borruso L, Bove M, Cialdi E, Martinelli D and Alari A, 2012. *Kodamaea ohmeri* isolate from two immunocompromised patients: first report in Italy. *Mycoses*, 56, 179-181.
- Schäfer MO, Pettis JS, Ritter W and Neumann P, 2008. A scientific note on a quantitative diagnosis of small hive beetles, *Aethina tumida*, in the field. *Apidologie*, 39, 564-565.
- Schley D, Gubbins S and Paton DJ, 2009. Quantifying the risk of localised animal movement bans for foot-and-mouth disease. *PLoS ONE* 4(5): e5481. doi:10.1371/journal.pone.0005481
- Scholke MD, 1974. A study of *Aethina tumida*: the small hive beetle. Project Report, University of Rhodesia, South Africa, 181pp.
- Smith M, Goodrum L, Chinneck, N and Stedman A, 2008. The importance of hive health in apiculture from a veterinary perspective. *UK Vet: Companion Animal*, 13(8), 1-4.
- Somerville D, 2003. Study of the small hive beetle in the USA. RIRDC Publication No 03/050, 69 pp.
- Spiewok S and Neumann P, 2006. The impact of queen loss and colony phenotype on the removal of small hive beetle (*Aethina tumida* Murray) eggs and larvae by African honey bee colonies (*Apis mellifera capensis* Esch.). *Journal of Insect Behaviour*, 19, 601-611.
- Spiewok S and Neumann P, 2006. Infestation of commercial bumblebee (*Bombus impatiens*) field colonies by small hive beetles (*Aethina tumida*). *Ecological Entomology*, 31, 623-628.
- Spiewok S, Pettis J, Duncan M, Spooner-Hart R, Westervelt D and Neumann P, 2007. Small hive beetle, *Aethina tumida*, populations. I: Infestation levels of honey bee colonies, apiaries and regions. *Apidologie*, 38, 595-605.
- Spiewok S, Duncan M, Spooner-Hart R, Pettis JS and Neumann P, 2008 Small hive beetle, *Aethina tumida*, populations. II: Dispersal of small hive beetles. *Apidologie*, 39, 683-693.
- Stanghellini MS, Ambrose JT, Hopkins DI, 2000. Bumble bee colonies as potential alternative hosts for the small hive beetle (*Aethina tumida* Murray). *American Bee Journal*, 140, 71-75.
- Stedman M, 2006. Small Hive Beetle (SHB): *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae). FS 03/06. Government of South Australia, Primary Industries and Resources SA.
- Streminska MA, Runia WT, Termorshuizen AJ, Feil H and Van Der Wurff AWG, 2014. Anaerobic soil disinfection in microcosms of two sandy soils. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 79(2), 15-19.
- Tiwari BK, Brennan CS, Curran T, Gallagher E, Cullen PJ and O'Donnell CP, 2010. Application of ozone in grain processing. *Journal of Cereal Science*, 51, 248-255.

- Torto B, Boucias DG, Arbogast RT, Tumlinson JH and Teal PEA, 2007a. Multitrophic interaction facilitates parasite-host relationship between an invasive beetle and the honey bee. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 104, 8374-8378.
- Torto B, Arbogast RT, Van Engelsdorp D, Willms S, Purcell D, Boucias D, Tumlinson JH and Teal PEA, 2007b. Trapping of *Aethina tumida* Murray (Coleoptera: Nitidulidae) from *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae) colonies with an in-hive baited trap. *Environmental Entomology*, 36, 1018-1024.
- Torto B, Fombong AT, Arbogast RT and Teal PE, 2010. Monitoring *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) with baited bottom board traps: occurrence and seasonal abundance in honey bee colonies in Kenya. *Environmental Entomology*, 39, 1731-1736.
- Torto B, Fombong AT, Mutyambai DM, Muli E, Arbogast RT and Teal PEA, 2010. *Aethina tumida* (Coleoptera: Nitidulidae) and *Oplostomus haroldi* (Coleoptera: Scarabaeidae): occurrence in Kenya, distribution within honey bee colonies, and responses to host odors. *Annals of the Entomological Society of America*, 103, 389-396.
- USPA (United States Environmental Protection Agency), 1999. Alternative Disinfectants and Oxidants Guidance Manual. Publication 815 R 99014, pp. 346.
- Velthuis HWV and Van Doorn A 2006. A century of advances in bumblebee domestication and the economic and environmental aspects of its commercialization for pollination. *Apidologie*, 37, 421-451.
- Ward L, Brown M, Neumann P, Wilkins S, Pettis J and Boonham N, 2007. A DNA method for screening hive debris for the presence of small hive beetle (*Aethina tumida*). *Apidologie*, 38, 272-280.
- Wenning CJ, 2001. Spread and threat of the small hive beetle. *American Bee Journal*, 141, 640-643.
- Zawislak J, 2014. Managing Small Hive Beetles. University of Arkansas, Cooperative Extension Service Printing Services FSA7075.

Sõnastik

Mesila	Üks või mitu taru, mida võib haldamise alusel lugeda üheks epidemioloogiliseks üksuseks.
Mesitaru	Meemesilaste perede pidamise koht, mida selleks ka kasutatakse (sh raamideta tarud, kinnitatud raamidega tarud ja kõik teisaldatavate raamidega tarud (sh minitarud, nagu ammpere taru ja paarumistaru)), aga mitte pakendid või puurid, mida kasutatakse mesilaste hoidmiseks transpordi või eraldamise eesmärgil.
Pere	Mesilaste kogum, kus on üks mesilasema ja tuhandeid töomesilasi kargedel; teatud osa aastast võib pere sisaldada isamesilasi ja hauet.
Omandivõrgustik	Viitab mesila suuremale tabandumisriskile, kui omanikule kuulub mõni tabandunud mesila. Selle suurema riski aluseks olevate mehhanismide kohta ei saa aga midagi väita.
Pakendatud mesilased	Ventileeritavasse transpordikasti pandud 1–2,5 kg mesilaste valmikuid (mesilasemaga või ilma), tavaliselt koos purgi suhkruirupiga.
Röövimine ehk vargus	Olukord, kus teiste perede mesilased varastavad pere nektarit või mett.
Emaalaldusvõre	Selektiivtõke, mis on tehtud perforeeritud plekist või plastist, või raamile kinnitatud traatvõrk, mis pannakse tarru, et piirata mesilasema pääsu meekorpusesse.
Meekorpus	Korpus kärjeraamidega, kus mesilased hoiavad mett, tavaliselt paigutatud pesakorpusse peale.
Sülem	Töö- ja isamesilastest ning mesilasemast koosnev kogum, mis lahkub päritoluperest, et luua oma pere, või mille on moodustanud mesinik (kunstsülem). Looduslik ja kunstsülem (pakendatud mesilased) ei sisalda kumbki kärgi ega hauet.
Vahasulatusjäädid	Mesilasvaha sulatamise jäägid. Kui haudmekärje vaha sulatatakse, et saada puhast vaha, jäävad alles nukkude kestad, vahaleediku kookonid, vastsete väljajehted ja muu algmaterjalisisaldunud prügi.
Transport	Kaheosaline saadetise teisaldamise protsess, mis algab saadetise ettevalmistamisega ja lõpeb selle jõudmisega sihtkohta.

Lühendid

Gy	grei (neeldunud kiirguse mõõtühik)
NUTS	ühine statistiliste territoriaalüksuste liigitus
LC ₅₀	surmav kontsentratsioon, mis viib 50% suremuseni
OIE	Maaailma Loomatervise Organisatsioon
VTM	väike tarumardikas (<i>Aethina tumida</i>)
TRACES	kaubanduse kontrolli- ja ekspertsüsteem

A-lisa Lihtsa empiirilise pinnasetemperatuuri mudeli kalibreerimine ja valideerimine

Meetod, tulemuslikkus ja piirangud

Ruumiliseks ruudustikupõhiseks kasutamiseks töötati statistiliste mudelite alusel välja lihtne pinnasetemperatuuri mudel päevase keskmise pinnasetemperatuuri kohta 20 cm sügavusel. Eeldati, et sellise mudeli kasutamine on vähem andme- ja arvutusmahukas kui teised dünaamilised meetodid, aga pinnasetemperatuuri määratavate muutuvate ruumiliste tegurite (pinnasetingimused, pinnakatte dünaamika jms) arvu ebausaldusväärst arvestades on selle tulemuslikkus nendega võrreldav.

Lineaarse multiregressiooni mudeli aluseks on päevane keskmine õhutemperatuur 2 m kõrgusel maapinnast (Maailma Meteoroloogiaorganisatsiooni standard õhutemperatuuri mõõtmiseks ilmajaamas), mis määrab ära päevase keskmise pinnasetemperatuuri 20 cm sügavusel, ning ennustavate teguritena kasutatakse päevast keskmist tegelikku ja eelmise nelja päeva õhutemperatuuri.

Multiregressioonimudelit kalibreeriti eri pinnakattetingimuste jaoks, mis esindavad peamisi põllumajandusliku maakasutuse viise: (1) püsirohumaat ja mets (pinnas pidevalt kaetud), (2) põllukultuurid (pinnas ajutiselt kaetud põllukultuuride, multši või põllukultuurijääkidega) ning (3) viljapuuaiad (st viinapuuaiad, kus osa pinnasest on alaliselt katteta). Pärast Austria eri kohtadest saadud mõõteandmete alusel kalibreerimist valideeriti mudelit rohumaa jaoks eri kohtades, kus on samasugused pinnakattetingimused nagu Austrias.

Selle meetodi põhieeldus on, et pinnakattetingimused koos õhutemperatuuriga (seda mõjutab suurel määral maapinna energiabilanss) ennustavad pinnasetemperatuuri paremini kui muud mõjurid (nt pinnase füüsikalised omadused). Meetod (kui seda kasutatakse ruudustikega) hõlmab pinnakattetingimuste (st lehestik, pinnakatte määr) ruumilist homogeensust, nagu see oli kalibreerimiskohtades (tabel 6). Peale selle ei arvestata topograafilisi omadusi (maapinna energiabilanssi mõjutavad ilmakaar ja kallak), mis võivad väikesel alal muuta pinnasetemperatuuri väga palju. Samuti ei arvestata meetodis suuri ajalisi muutusi pinnakatte omadustes, nagu põllukultuurilt katteta pinnasele üleminek pärast saagikoristust, ja eriti ajutist lumikatte mõju talvel (joonis 12). Kõik kõrvalekalded sellistest kalibreerimisaluse põhieeldustest võivad viia arvutatud ja reaalse pinnasetemperatuuri ajalise erinevuseni.

Kalibreerimine ja valideerimine pinnase jaoks 20 cm sügavusel toimus ainult Austrias (tabel 6) ja seda tuleks vaadelda ajutise lahendusena. Kui kogutakse rohkem andmeid, saab kalibreerimise ja valideerimisega jätkata. Võrrandite 2 ja 3 valideerimiseks on vaja eraldi andmestikke (vaja on sobivate andmete pidevat ettevalmistamist või otsimist, vt tabel 7). Õhu- ja pinnasetemperatuuri ei mõõdetud alati samas kohas, aga õhutemperatuuri suhtes on need esindavad. Mudelite statistiline tulemuslikkus on näha tabelis 7 ja selle aluseks on mitme aasta mõõteandmed (sh talvised). Nagu näha, on pinnasetemperatuuri (konkreetselt päeva ja nelja eelmise päeva keskmine õhutemperatuur) mudeli määramiskoeffitsient (R^2) kõigis kolmes kalibreerimiskohas umbes 0,91 ja ruutkeskmine viga umbes 2 °C. Nii ruutkeskmine viga kui ka standardhälve oleks väiksem, kui analüüsist talv välja jätta (lumikatte ajutise segava mõju tõttu).

Tabelis 7 on näha kolme võrrandi mudeli tulemuslikkust võrrelduna mõõdetud pinnasetemperatuuriga 20 cm sügavusel, kusjuures R^2 on kalibreerimis- ja valideerimiskohtades 0,91...0,97 vahel ning standardhälve 1,42...2,46 °C. Kogu perioodi prognoositud ja hinnangulise pinnasetemperatuuri keskmine erinevus on kahes valideerimiskohas +0,6 °C ja -0,4 °C (tabel 7). See võimaldab arvutada temperatuuri summat mõõduka hälbe.

Kokkuvõtteks tuleb öelda, et edasiseks valideerimiseks ja/või uuesti kalibreerimiseks on vaja täpseid pinnasetemperatuuri mõõtmisi kogu Euroopas eri kohtades, kus on samalaadne maakasutus, aga teistsugune ilmastik. Seda on vaja mudeli üleeuroopalise tulemuslikkuse hindamiseks või näiteks konkreetsete piirkondlike tingimuste tuvastamiseks.

Austria kalibreerimiskohades koostatud võrrandid

(seotud kalibreerimiskohtade põllumajandusliku maakasutusviisiga)

1. võrrand. Kehtib kohtades, kus on alaline täielik pinnakate ja taimestik (st püsirohuma, mets, muu katkematu pinnakate). 1. võrrand kalibreeriti ja valideeriti püsirohuma pinnases.

$$PT20_{(p)} = 2,35 + 0,186 \times \ddot{O}T_{(p)} + 0,181 \times \ddot{O}T_{(p-1)} + 0,115 \times \ddot{O}T_{(p-2)} + 0,052 \times \ddot{O}T_{(p-3)} + 0,256 \times \ddot{O}T_{(p-4)}$$

2. võrrand. Kehtib kohtades, kus on tavapärased külvikorrad, haritakse maad, kasvatakse aastaseid põllukultuure ja vahekultuure (nt teravili, mais) ning pinnas on katteta ainult ajutiselt (mitte suurema osa aastast). 2. võrrand kalibreeriti ühes Austria tavalise külvikordadega (teravili, mais) põllu pinnases.

$$PT30_{(p)} = 3,93 + 0,188 \times \ddot{O}T_{(p)} + 0,006 \times \ddot{O}T_{(p-1)} + 0,106 \times \ddot{O}T_{(p-2)} + (-0,110 \times \ddot{O}T_{(p-3)}) + 0,685 \times \ddot{O}T_{(p-4)}$$

3. võrrand. Kehtib osaliselt kaetud pinnase puhul (st viljapuu-, oliivi-, viinapuuaiad). 3. võrrand kalibreeriti ainult Austria viinapuuaias.

$$PT20_{(p)} = 3,68 + 0,379 \times \ddot{O}T_{(p)} + 0,188 \times \ddot{O}T_{(p-1)} + 0,114 \times \ddot{O}T_{(p-2)} + 0,108 \times \ddot{O}T_{(p-3)} + 0,252 \times \ddot{O}T_{(p-4)}$$

kus PT20 on päevane keskmine pinnasetemperatuur (°C) 20 cm sügavusel, PT30 on päevane keskmine pinnasetemperatuur (°C) 30 cm sügavusel, $\ddot{O}T$ on päevane keskmine õhutemperatuur (°C) 2 m maapinnast ja p on tegelik päev, p-1 päev varem jne.

Tabel 6. Mudeli kalibreerimiseks ja valideerimiseks kasutatud mõõtmiskohtade omadused

	Pinnakate	Pinnas	Topograafia	Õhu- ja pinnase-temperatuuri mõõtmiskoha vaheline kaugus	Pinnase-temperatuuri mõõtmise koha nimi
Kalibreerimiskoha iseloomustus					
Rohumaa (1. võrrand)	Aas (2–3 niitmist)	Savine möll	Tasane	100 m	Obersiebenbrunn (Alam-Austria)
Põllukultuurid (2. võrrand)	Vahelduvad põllukultuurid (sh vahekultuurid) (vahel katteta pinnas)	Liivane mustmuld	Tasane/lüsim eeter	5 km	Pucking (Ülem-Austria)
Viljapuuad (3. võrrand)	Viinapuuad	Mölline mustmuld	Veidi künklik (peaaegu tasane)	25 km	Purbach
Valideerimiskoha iseloomustus					
Rohumaa (1. võrrand)	Aas (3–4 niitmist)	Savine liiv	Veidi lõuna poole kaldu	7 km	Kirchberg am Walde
Rohumaa (1. võrrand)	Aas (3–4 niitmist)	Savine möll (vesine koht)	Tasane/lüsim eeter	10 m	Pettenbach
Põllukultuurid (2. võrrand)	–	–	–	–	–
Viljapuuad (3. võrrand)	–	–	–	–	–

Tabel 7. Mudeli kalibreerimise ja valideerimise esialgsed statistilised tulemused seoses päevase keskmise pinnasetemperatuuriga kolme maakasutusviisi puhul mitme aasta alusel (sh talv). Ennustav tegur on õhutemperatuur

Kalibreerimistulemused

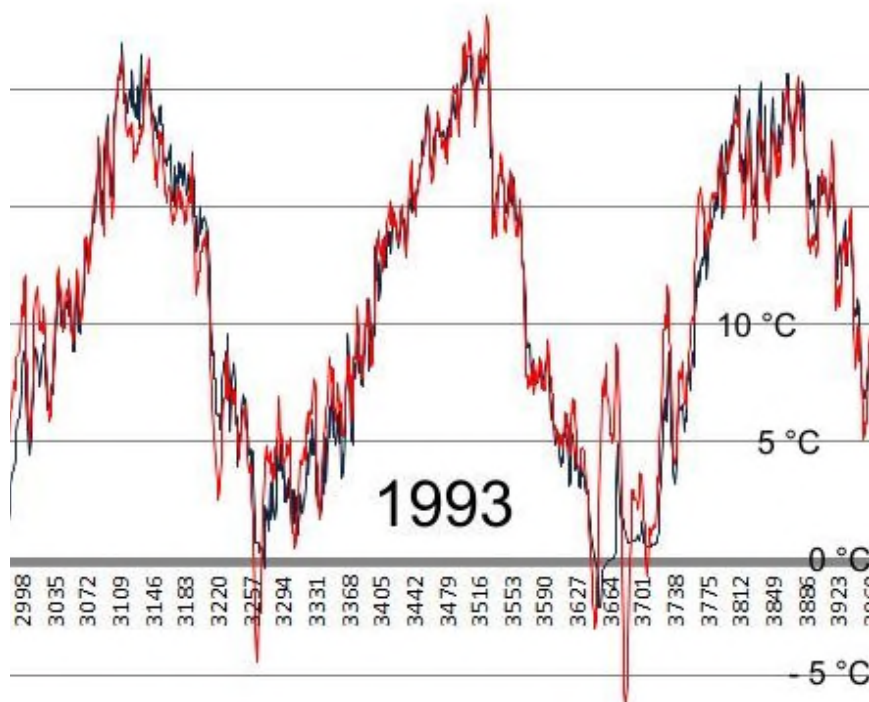
	R ² (ennustavatel teguritel)	Ruut- keskmise viga (°C)	R (mudeli tulemuslikkus)	Standard- hälve (°C)	Kalibreerimis- periood	Sügavus (cm)	Märkused
Rohumaa (1. võrrand)	0,91	1,95	0,95	1,87	01.1983– 12.2000	20	
Põllukultuurid (2. võrrand)	0,89	2,01	0,94	1,88	09.1996– 02.1998 (lünkadega)	20	Veel 20 cm andmestikke ette- valmistamisel
Viljapuuaid (3. võrrand)	0,93	2,04	0,96	1,97	07.1999– 05.2002 (lünkadega)	20	Otsime veel 20 cm andmestikke

Valideerimistulemused

	—	R	Standard- hälve (°C) (mudeli tulemuslikkus)	Keskmine hälve (°C) ^(a)	Valideerimis- periood		
Rohumaa (1. võrrand)	—	0,97	1,42	0,60	05.2003– 05.2008 (lünkadega)	20	Kirchberg am Walde
Rohumaa (1. võrrand)	—	0,91	2,46	−0,42	01.1995– 09.1999	20	Pettenbach
Põllukultuurid (2. võrrand)	—	—	—	—	—	—	20 cm andmestikud ette- valmistamisel
Viljapuuaid (3. võrrand)	—	—	—	—	—	—	Otsime 20 cm andmestikke

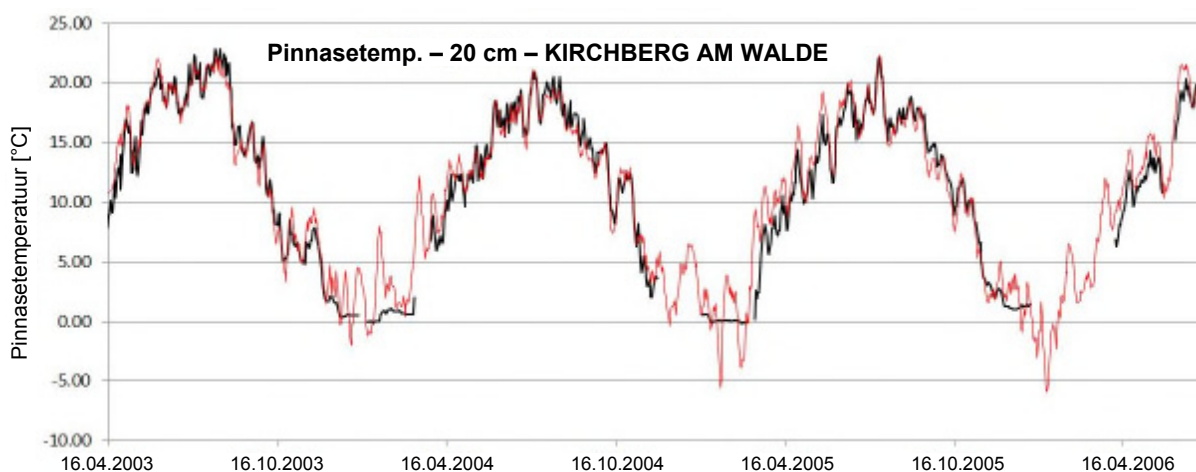
(a): prognoositud miinus mõõdetud.

Järgmistel graafikutel on näited mudelite konkreetsest tulemuslikkusest päevase keskmise pinnasetemperatuuri prognoosimisel kalibreerimis- ja valideerimisperioodidel. Jooniselt 12 on näha lumikatte mõju mudeli tulemuslikkusele. 1992/93. aasta talvel ei olnud lund kuigi palju, aga 1993/94. aastal tekitas lumikate simuleeritud temperatuuride kõrvalekalde (simulatsioonid näitavad pinnasetemperatuuri alati lumikatteta).



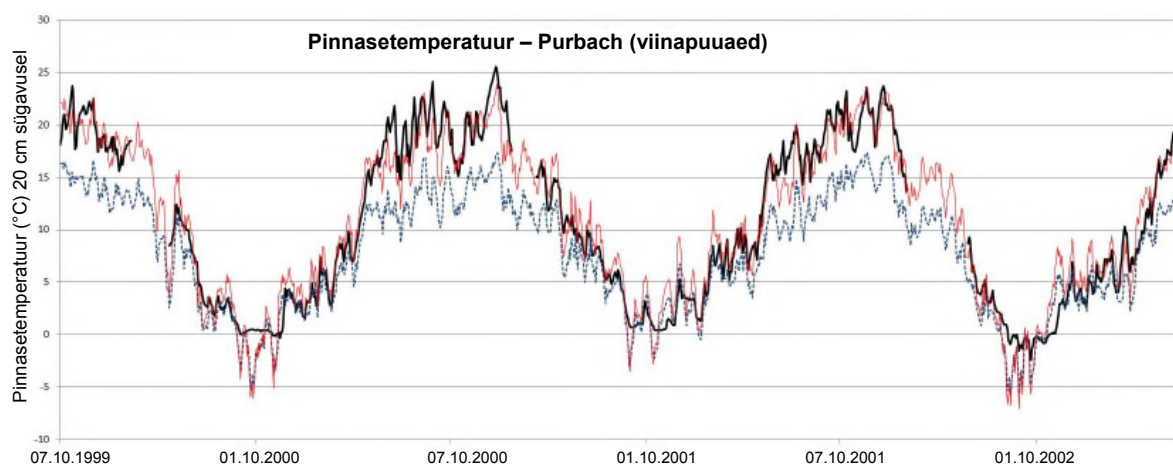
Joonis 12. Päevane keskmine simuleeritud (punane joon) ja mõõdetud (must joon) pinnasetemperatuur 20 cm sügavusel kalibreerimiskohas (rohumaal) Obersiebenbrunnis

Joonisel 13 on näha rohumaamudeli (1. võrrand) tulemuslikkust valideerimiskohas Kirchbergis. Seal on talvel tavaliselt lumi maas. Sel juhul erineb simuleeritud pinnasetemperatuur mõõdetust talvel alati märgatavalt.



Joonis 13. Päevane keskmine simuleeritud (punane joon) ja mõõdetud (must joon) pinnasetemperatuur 20 cm sügavusel valideerimiskohas rohumaal Kirchberg am Waldes. Lüngad mustas joones näitavad, et mõõdetud andmeid ei ole.

Joonisel 14 on näha viinapuuaiaga seotud tulemused kalibreerimiskohas Purbachis. Ka siin on lumikatte mõju vaatlusalusel perioodil talvel kohati märkimisväärne. Sinine punktiirjoon näitab kohta jaoks 1. võrrandiga (rohumaal) simuleeritud temperatuuri. Suvised madalamad temperatuurid on simuleeritud pinnasetemperatuuri mõjutava pinnakatte alusel.



Joonis 14. Päevane keskmine simuleeritud (punane joon) ja mõõdetud (must joon) pinnasetemperatuur 20 cm sügavusel kalibreerimiskohas (viinapuuad) Purbachis. Sinine punktiirjoon näitab koha jaoks rohumaa tingimuste alusel simuleeritud temperatuuri.

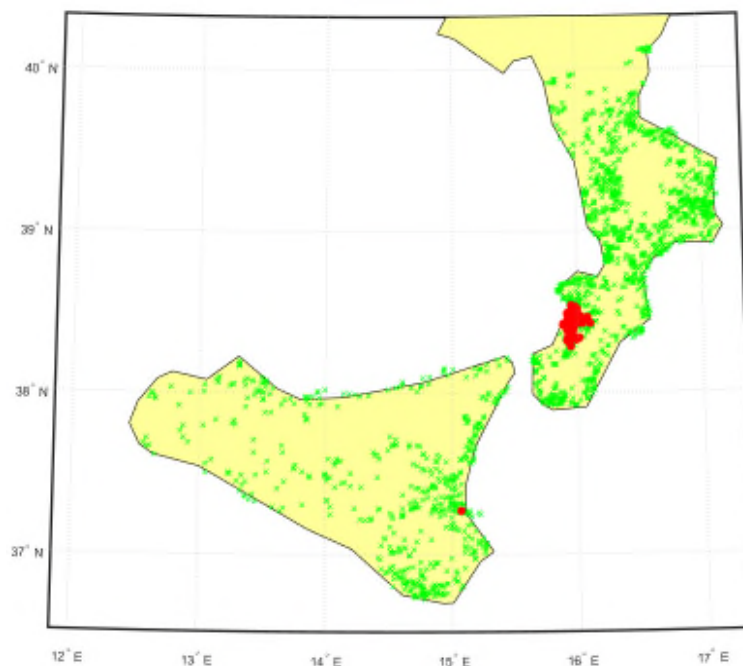
B-lisa VTMi leviku mudelid

VTMi leviku matemaatiline modelleerimine

Siin on esitatud matemaatilised mudelid, millega uuriti VTMi levimist Itaalias, ning nendes kasutatud puhangu- ja demograafilised andmed.

Puhanguandmed

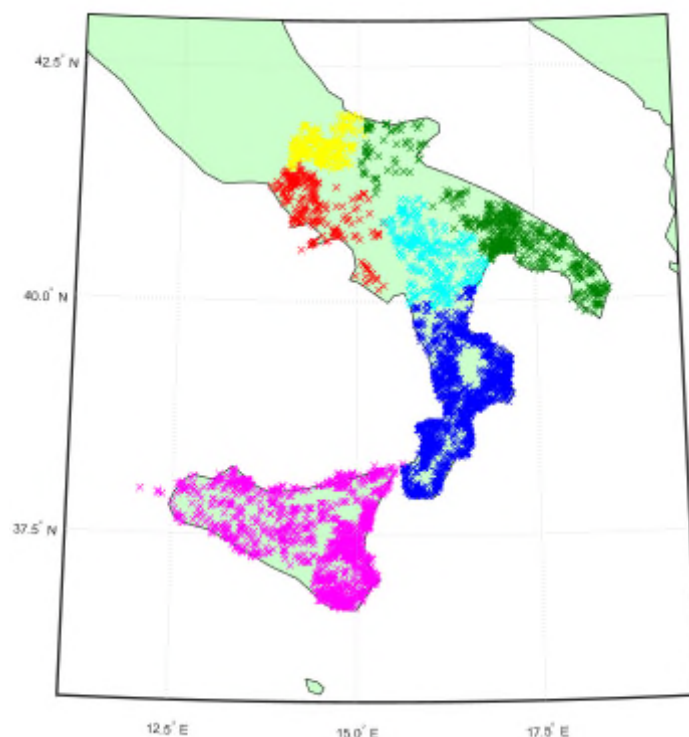
VTMi puhangut on kirjeldatud punktis 3.1.1. Kontrollitud tarude asukohad (laius- ja pikkuskraad) ning kontrolli kuupäevad ja tulemused (VTM avastatud või mitte) saadi Itaalia ametiasutustelt. Analüüs hõlmas ainult kuni 30.09.2015 tehtud kontrole (joonis 15).



Joonis 15. Calabria ja Sitsiilia kontrolliandmed, kus on näha VTMita (rohelist ristid) ja VTMiga (punased ringid) kohad

Demograafilised andmed

Kõigi Lõuna-Itaalia kuues piirkonnas (Molise, Campania, Apulia, Basilicata, Calabria ja Sitsiilia) registreeritud mesilate (3888) asukohad (joonised 1 ja 16) saadi Itaalia ametiasutustelt. Eeldati, et andmed ei ole täielikud, sest mesila registreerimine veterinaarametis on küll kohustuslik, aga kogu riiki hõlmavat andmebaasi ei ole veel päris kokku saadud. Olemasolevad andmed olid siiski piisavalt üksikasjalikud, et hinnata mesilate tihedust ja teha analüüs. Kõigi registreeritud mesilate andmestikule lisati kõigi Lõuna-Itaalias registreeritud mesilate kontrolli täielikud tulemused. Kahe andmestiku liitmiseks koondati ühte mesilasse tehtud mitu kontrollkäiku ja jäeti välja topeltmesilad, mis olid kirjas nii kontrolli- kui ka registreerimisandmetes (st samal pikkus- ja laiuskraadil ja sama omanikuga). Koondandmestikku sai 6540 eraldi mesilat. Siin tähistame omanikke kaheksakohalise tunnusega.



Joonis 16. Lõuna-Itaalia kaart teadaolevate mesilate asukohtadega. Värvide tähendus ja mesilate koguarvud on järgmised: Campania (punane, 293), Molise (kollane, 329), Apulia (roheline, 621), Basilicata (türkiissinine, 321), Calabria (sinine, 2889) ja Sitsiilia (fuksiaroosa, 2087).

Ülejäänud 15 NUTS 2 piirkonna (Kesk- ja Põhja-Itaalias) kohta oli tööruhmale kättesaadav sealsete mesilate hinnanguline arv, aga ei olnud teada nende asukohti ega omanike andmeid⁴². Piirkondlikke andmeid kasutati mesilataseandi andmete sünteesimiseks, luues piirkonna iga mesila asukohad, valides piirkonnast ühtmoodi juhuslikult ühe punkti. Sünteesitud andmestike koostamiseks kasutati R-i (R Core Team 2015) tarkvarapakette Maptools (Bivand ja Lewin-Koh 2015) ja Spatstat (Baddeley ja Turner 2015). VTMi üle Itaalia levimise kiirust modelleeriti nende kunstlike mesilavõrgustike alusel.

Modelleerimismeetod

Kõigi Calabria mesilate geograafiliste asukohtade ja omanike andmete alusel koostati kaks sarnast matemaatilist mudelit mesilatevahelise leviku kohta. Selleks kasutati SIR-mudelit (*Susceptible* (ohustatud) – *Infested* (tabandunud) – *Removed* (puhastatud)), mis sarnaneb ameerika haudmemädaniku jaoks kasutatuga (Datta *et al.* 2013).

VTMi levikut tabandunud mesilast puhtasse modelleeritakse kiiruse funktsiooni R abil. See ongi kahe mudeli erinevus. Esimeses arvestatakse levimisel ainult vahemaaga (seetõttu on seda nimetatud vahemaamudeliks; vahemaast olenev kernel väheneb, kui mesilate vahemaa suureneb), aga teises nii vahemaa kui ka omandivõrgustikuga (nimetatud vahemaa- ja omandimudeliks). VTMi ühest mesilast teise levimise piiriks määratakse 30 km, sest teaduskirjanduse ja eksperdiarvamuse kohaselt suudavad need mardikad lennata kõige rohkem 5–15 km kaugusele.

Parameetrite hindamine

Mudeli parameetreid hinnati Bayesi raamistikus. Hinnati mitut levikuparameetrit ning tõenäosust, et inspektorid leiavad tabandunud mesilast VTMi. Hinnati ka andmetes märgitud tabandunud mesilate tabandumisaega ning võimalikke teadmata tabandusi, mille kohta andmed puuduvad, aga mis võisid VTMi leviku dünaamikat arvestades aset leida. Parameetrite ühisest kontrollijärgsest tihedusest

⁴² Itaalia uue andmebaasi andmed said kättesaadavaks alles meie mandaadi lõpus, kui modelleerimist korrata oli juba liiga hilja.

valimite saamiseks kasutati Markovi ahela Monte Carlo (MCMC) tõenäosuskeemi (vt Datta *et al.* 2013).

VTMi puhangute simuleerimine

MCMC-skeemi tulemused sisestati stohhastilisse SIR-mudelisse, mis koostati puhangu senise kulu taasloomiseks ja tuleviku simuleerimiseks. Lühidalt on mesilate võrgustik selline nagu MCMC-skeemis ja puhangu alustamiseks lisati üks tabandus. Calabria andmestikuga võrdlemisel tekitatakse esimene tabandumine simulatsiooni esimesel päeval (01.06.2015). Puhangul lastakse kulgeda ja kontrollkäigud toimuvad andmete alusel. Tabandus likvideeritakse mesilast, kui kontrollimisel on VTM avastatud.

Kõigepealt rakendatakse Calabria-sisest mudelit, kasutades mõlema mudeli väljundeid puhangu võimaliku oleku prognoosimiseks 24. juunini 2015 (st kas VTMi-tabandus on mesilates tõenäoliselt olemas või piisas selle likvideerimiseks kontrollimisest). Seejärel uuriti, kui palju aega kulub jõudmiseks kolme kohta: (i) Calabria põhjapiir, (ii) Molise ja Abruzzo vaheline piir (seal asuvad kõige põhjapoolsemad registreeritud mesilad) ja (iii) kogu Itaalia, kuni kõige põhjapoolsemate Itaalia mesilateni Itaalia ja teiste Euroopa riikide (Austria, Liechtenstein, Prantsusmaa, Saksamaa ja Šveits) piiril (analüüsiti Liechtensteini ja Austriasse jõudmiseks kuluvat aega). Kuna sel ajal ei olnud töörihmalt andmeid enamiku Itaalia piirkondade mesilate omandivõrgustiku kohta, kasutati VTMi üle Itaalia levimise simuleerimiseks ainult vahemaamudelit.

Tulemused

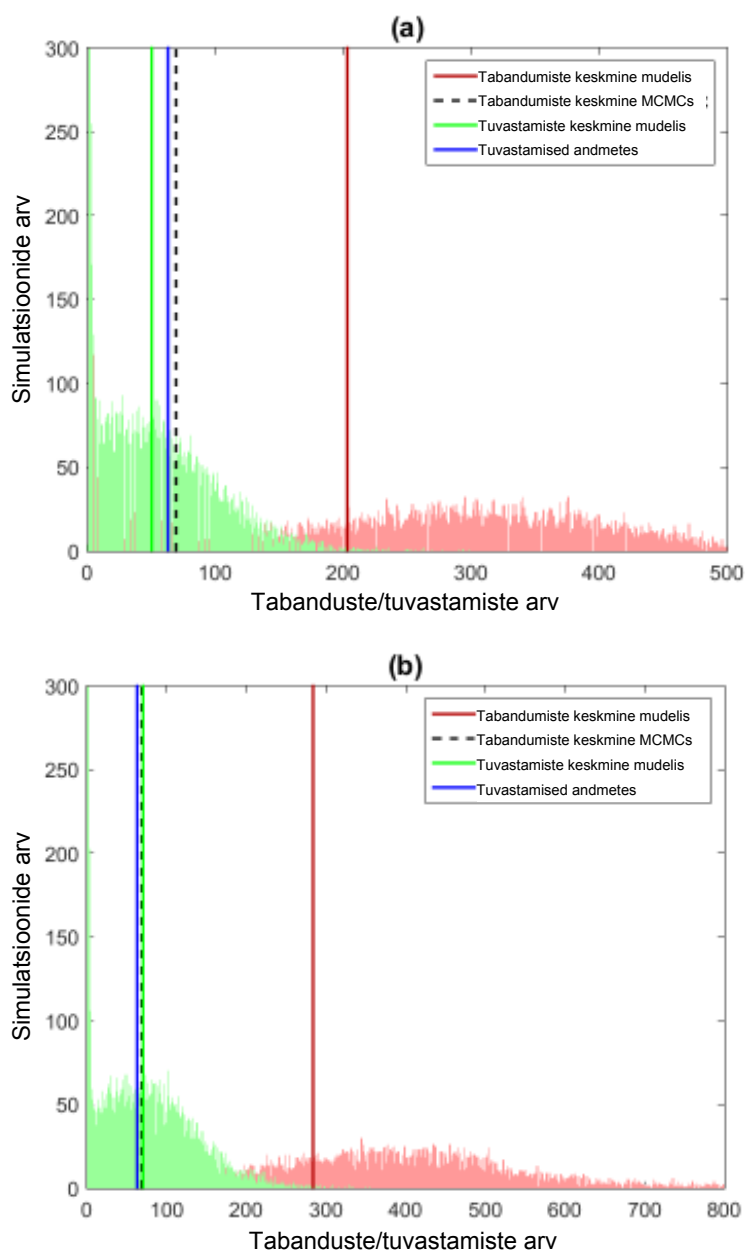
Mudeli sobitamine

MCMC segatakse korralikult ja see jõuab kiiresti parameetruumi piirkonda, kus tõenäosus (st mudeli ja andmete sarnasus) on suur, ning kõik parameetrid liiguvad tõenäoliste tippväärtuste ümber stabiilselt ja prognoositavalt. Kõik parameetrikonstandid moodustavad Gaussi kõvera kujulised histogrammid nii vahemaa- kui ka vahemaa- ja omandimudeli puhul, mis näitab, et süsteem on jõudnud sobivasse parameetruumi piirkonda (tulemusi ei näidata).

Vahemaa- ja omandimudeli parameetrite jaotus viitab sellele, et kuigi ülekandumine toimub enamasti vahemaapõhise leviku teel, on omandivõrgustik peamine tabandumise võimalus. See on tõenäoliselt tingitud sellest, kui ühel omanikul on palju VTMiga tabandunud mesilaid. Calabria 63st kinnitatud juhtumist oli 36-l juhul omanikul veel mõni tabandunud mesila. Seetõttu on omanike liikumine tabandunud mesilate vahel oluline VTMi levitamise viis. Mõlema mudeli vahemaakernel viitab sellele, et vahemaapõhine levik toimub ainult lähipiirkonnas. Tabandunud mesila vahetus läheduses olev mesila tabandub kaks korda suurema tõenäosusega kui umbes 2,5 km kaugusel olev, mistõttu vahemaapõhine levik kontsentreerub ühes piirkonnas. Seda kinnitavad kontrolli käigus leitud andmed, sest Calabrias on tabandunud mesilad üksteisest kõige rohkem 28 km kaugusel. Analüüs näitab, et inspektorid leiavad tarumardika väga suure tõenäosusega (üle 95%) üles, kui see tarus olemas on.

Stohhastilised simulatsioonid

Calabria esimese tabandumise eeldatavast kuupäevast kuni viimase kontrollini (st 01.06.2014–30.09.2015) tehtud 10 000 simulatsiooni (MCMCst valitud väärtustega) tulemused on näha joonisel 17 ning neid võrreldakse andmete ja MCMCga. Põhilisena on näidatud vahemaamudeli arvud, vahemaa- ja omandimudeli tulemused on nende järel sulgudes.



Pärast MCMCst juhuslikult valitud parameetrikonstantide komplektide sisestamist päästetakse VTMi puhang valla esmase avastamise kohas 1. juunil 2014 ja lastakse sel arenda viimase kontrollini 30. septembril 2015. Kontrollid toimuvad, nagu andmetes kirjas, ja pärast avastamist VTM hävitatakse. Puhangute suurus (st tabandumiste, sh likvideeritud tabanduste koguarvu) näitavad punased triibud (keskmist tähistab punane joon) ja avastamiskordi näitavad rohelised triibud (keskmist tähistab roheline joon) ning Y-teljel on näha, mitu simulatsiooni andsid sellised arvud. Et näidata sarnasust tegelike andmetega, on esitatud ka avastamiste koguarv andmetes (63, sinine joon) ja keskmine tabanduste arv MCMC 200 000 iteratsiooni puhul (mõlemas mudelis 69, must punktiirjoon), mis on andmetes olevad avastamised, millele on lisatud keskmiselt kuus võimalikku avastamata tabandust.

Joonis 17. 10 000 stohhastilise SIR-simulatsiooni tulemused, mis on saadud MCMC-skeemist võetud valikväärtuste alusel (a) vahemaamudeli ning (b) vahemaa- ja omandimudeli korral

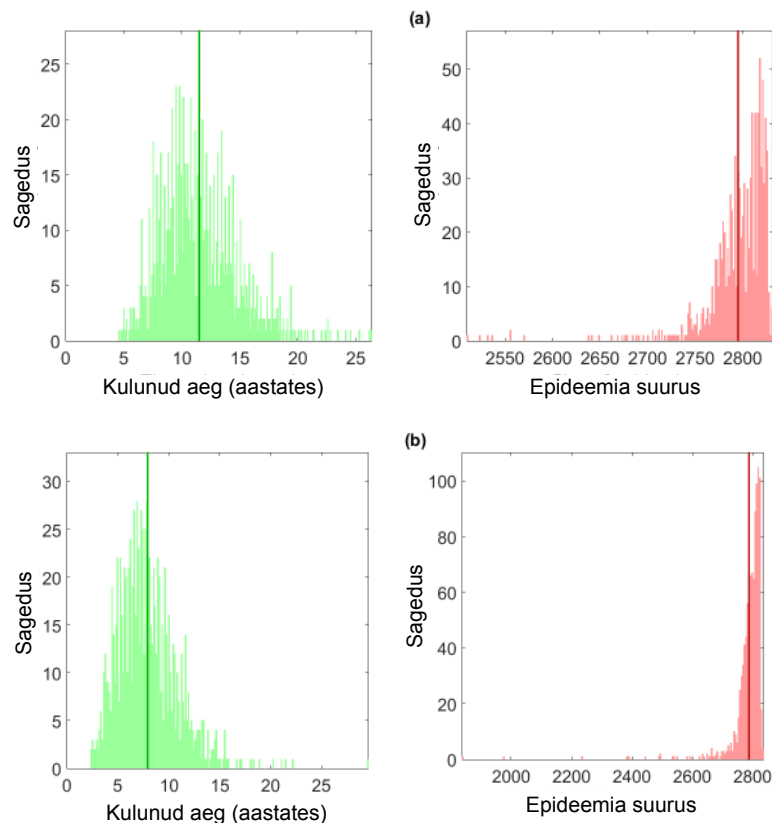
MCMC ei prognoosi palju avastamata jäänud tabandusi ning avastatud ja prognoositud tabanduste kokkulangevus on väga suur (sellepärast on sinine joon ja must punktiirjoon joonisel 17 lähestikku). Avastamiste arv on suhteliselt lähedal 59-le, keskmine on 50 (70), aga see on 10 000 simulatsioonis väga erinev – avastamiste maksimum oli 299 (356). Enamik puhanguid on suuremad kui andmetes näidatud 63 Calabria juhtu (69,4% vahemaamudeli ning 73,8% vahemaa- ja omandimudeli alusel).

Keskmine puhangu suurus on 203 (284) ja suurim 749 (1569). Puhangud kipuvad olema vahemaa- ja omandimudelil suuremad kui vahemaamudelil. Põhjus on tõenäoliselt see, et mardikas suudab omandivõrgustiku tõttu läbida suuri vahemaid ja levida lähedal asuvasse mesilatesse varem tabandumata aladel ning pärast sama korrata. Simulatsioonides ületab keskmine puhangu suurus tublisti MCMC prognoosi kohast arvu 69. Seda on tavaliselt sellistes simulatsioonides oodata, sest levik on stohhastiline ja andmestik on palju mesilaid, kus inspektorid ei käinud, mis tähendab, et kui seal on tabandus, jääb see sinna kogu simulatsiooni ajaks ja levitab kahjurit edasi.

Likvideerimise seisukohast vaadatuna vaibub tabandus 10 000 simulatsioonis 18,7%-l (23,3%) juhtudest ehk teisisõnu: vahel piisas ajavahemikul 09.2014–06.2015 tehtud kontrollidest VTMi likvideerimiseks mesilas ja simulatsiooni lõpuks ei jäänud alles ühtegi tabandunud mesilat, aga sagedamini jäi VTM simulatsiooni lõpuks alles. Haldamise seisukohalt on tõlgendus selline, et kahjuri tõrje on raske, aga mitte võimatu ning likvideerimine on võimalik, kui tehakse piisavalt palju kooskõlastatud kontrole.

Ülejäänud tulevikusimulatsioonides kasutame epideemia alustamiseks mesilate tabandumisstaatust pärast 10 000 Calabria simulatsiooni (vt joonis 17), tehes valiku ainult neist simulatsioonidest, kus VTM ei ole veel likvideeritud.

Kahe mudeli alusel Calabria põhjapiirini jõudmiseks kuluva aja simuleerimist on näha joonisel 18.



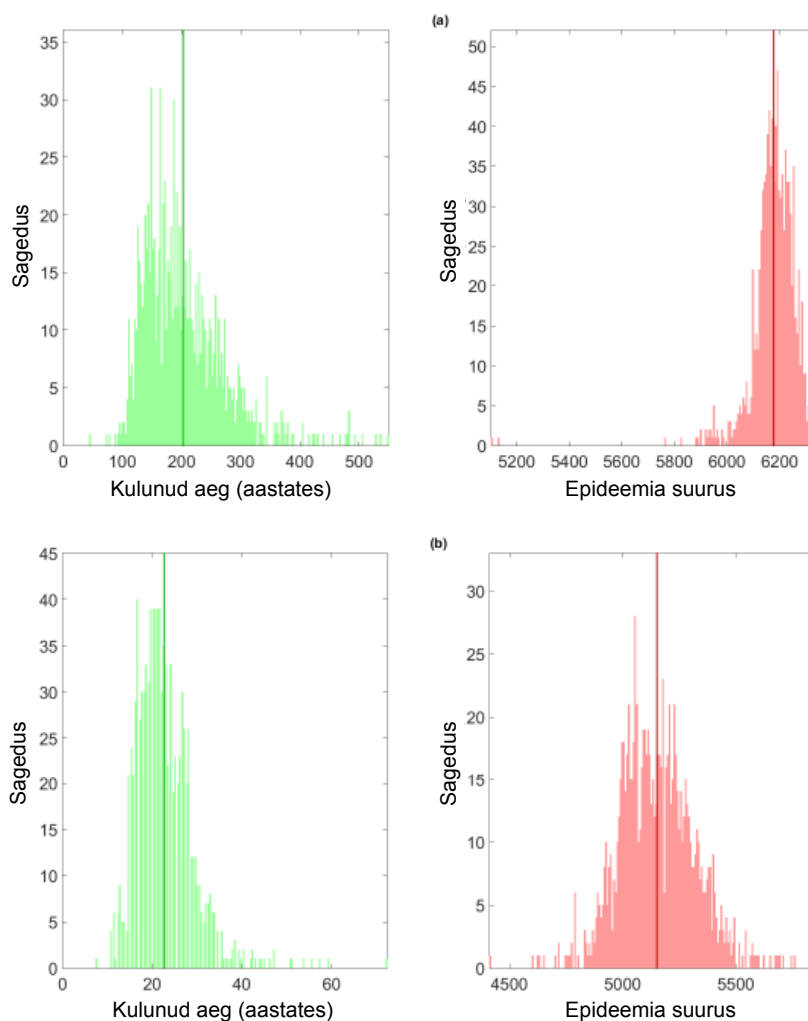
Põhjapiir tähendab seda, et vähemalt üks 50st Calabria kõige põhjapoolsemast mesilast on tabandunud.

Joonis 18. (a) Vahemaamudeliga ning (b) vahemaa- ja omandimudeliga prognoositud aeg VTMi jõudmiseks Calabria põhjapiirile (koos puhangu selleaegse suurusega), võttes aluseks 1000 simulatsiooni ning arvestades, et praeguste kontrollimeetmetega ei ole VTMi likvideeritud

Neis kahes stsenaariumis kulub Calabria põhjapiirile jõudmiseks (a) 11,5 ja (b) 7,91 aastat (joonis 18). Vahemaa- ja omandimudeliga saadud väiksem arv näitab, et omandivõrgustiku kaudu saab VTM levida maastikul kiiremini, sest omandisidemete puhul vahemaa ei arvestata, kuna kõik teised sama omaniku mesilad võivad tabanduda samasuguse tõenäosusega, kui üks on juba tabandunud. Piirini jõudmise ajaks on keskmine puhangu suurus tavaliselt enamik Calabria mesilaid (mõlemad keskmised

on 2790 ringis ja modelleerimisel kasutatav mesilate arv Calabrias on 2889). Seega on VTM enamikul juhtudel põhja liikumiseks vallutanud kogu maastiku.

Omandivõrgustik on peale Calabria teada veel viies lõunapiirkonnas (Molises, Apuulias, Basilicatas, Campanias ja Sitsiilias). Seega saame arvutada teadaolevast mesilate omandivõrgustikust põhja poole jõudmiseks kuluvat aega nii vahemaa- kui ka vahemaa- ja omandimudeliga. Tulemused on esitatud joonisel 19.

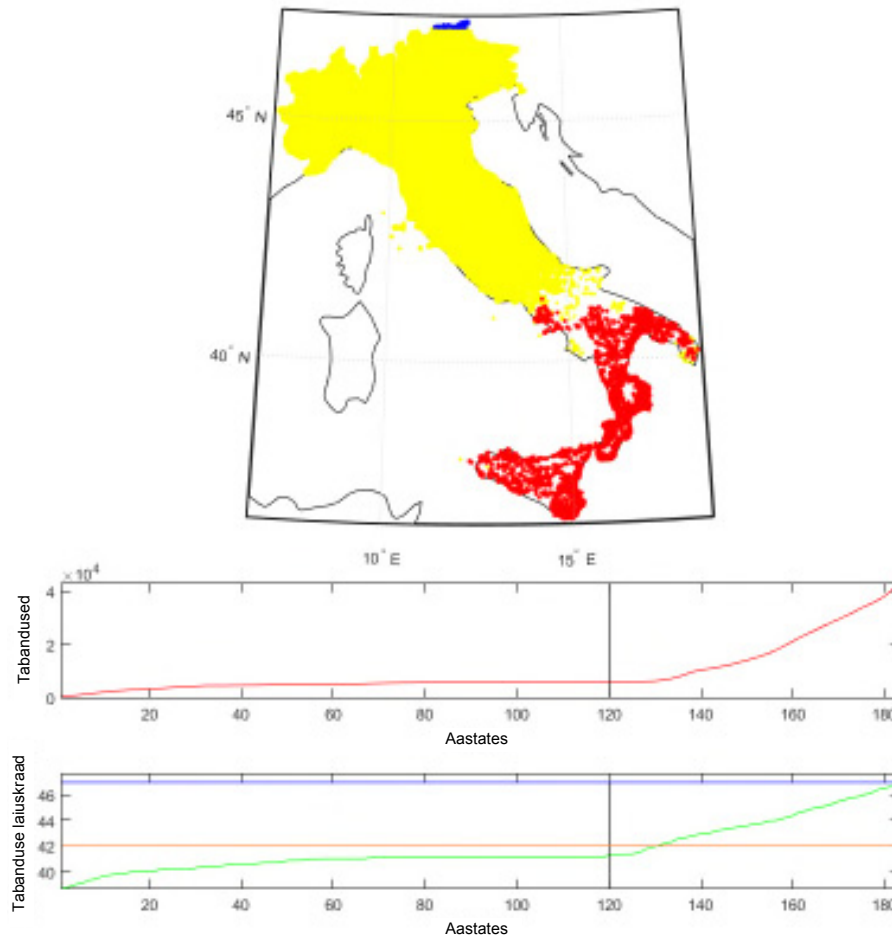


Põhjapiir tähendab seda, et vähemalt üks 100st Molise (põhjapoolsem piirkond, mille registreeritud mesilate asukohtadega oleme selles dokumendis arvestanud) kõige põhjapoolsemast mesilast on tabandunud.

Joonis 19. (a) Vahemaamudeliga ning (b) vahemaa- ja omandimudeliga prognoositud aeg VTMi jõudmiseks mesilate teadaoleva omandivõrgustiku põhjapiirile (koos puhangu selleaegse suurusega), võttes aluseks 1000 simulatsiooni ning arvestades, et praeguste kontrollimeetmetega ei ole VTMi likvideeritud

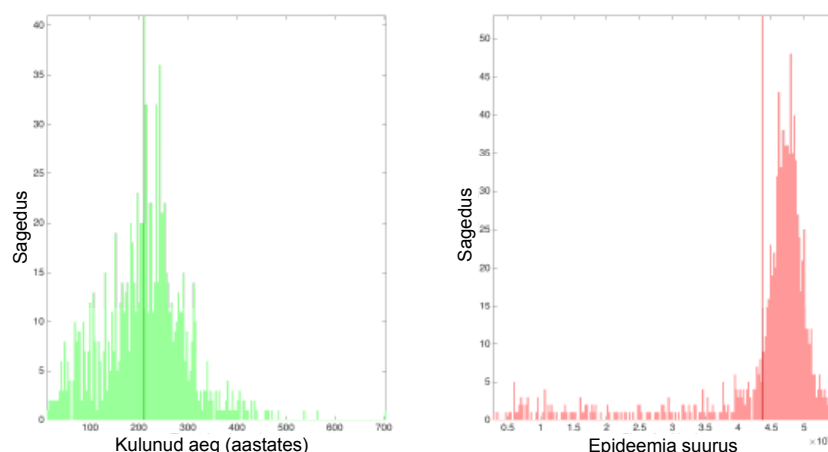
Siin avaldub kahe mudeli ajaline erinevus palju selgemini. Kuna vahemaa- ja omandimudelil saab VTM levida omanike abil, on levikuaeg palju lühem kui esimeses mudelis (keskmiselt 22,7 aastat võrrelduna 202 aastaga, st peaaegu 10 korda lühem). Puhangute suurused on lõpuks vahemaa- ja omandimudelil veidi väiksemad (keskmiselt 5151, võrreldes 6178ga 6540 mesilast). See näitab, kui tähtis on omandivõrgustik mardika levikule ja milline on peamine tee puhangu pidurdamiseks. Kui hea mesindustava hoolika järgimisega on võimalik VTMi levikut ühe mesiniku mesilate vahel peatada, kahaneb suur levikutee ja kasvab võimalus puhangu enne teistesse piirkondadesse levimist peatada.

Kogu Itaalias toimuvate puhangute simuleerimine on arvutuslikult töömahukas ja sellele kulub palju rohkem aega kui piirkondlikele simulatsioonidele. VTMil lubatakse levida seni, kuni see jõuab ühte 200st riigi kõige põhjapoolsemast mesilast (Liechtensteini ja Austria piiril). Kasutatakse ainult vahemaamudelit, sest Molisest põhjapoolse jäävate piirkondade mesilate omandivõrgustik ei ole teada. Ühe sellise simulatsiooni tulemused on joonisel 20 ja saja simulatsiooni tulemused joonisel 21.



Ülal: pilt kogu riiki hõlmavast puhangust, mis on kestnud 120 aastat. Mesilate asukohad on märgitud kollasega, tabandunud mesilad punasega ja mesilad, mis näitavad puhangu jõudmist Itaalia põhjapiirile, on sinised. Keskel: tabanduste arv ajas. All: kõige põhjapoolsema tabanduse laiuskraad ajas. Oranž horisontaaljoon näitab kõige põhjapoolsemat teadaolevat asukohaga mesilat (Molises). Sinine horisontaaljoon näitab kõige lõunapoolsemat riigi põhjapiiri mesilatest. Must vertikaaljoon kahel alumisel graafikul näitab punkti, kust pärineb ülal esitatud pilt.

Joonis 20. Kogu riiki hõlmava VTMi-puhangu simulatsiooni tulemused



Näha on põhjapiirini jõudmiseks kulunud aastate arvu jaotus ja tabanduste arv sel hetkel.

Joonis 21. Kogu Itaalia kohta tehtud 100 simulatsiooni kokkuvõte

Joonistel 20 ja 21 kujutatud simulatsioonid näitavad VTMi levikut ülejäänud Itaalias suvaliselt paigutatud (v.a kuus põhjapiirkonda) mesilate kaudu ning seetõttu tuleb tulemusi võtta vaid kui hinnangulist kogu riiki hõlmava puhangu kulgu. Kuigi puhangu jõudmiseks Itaalia põhjapiirile kulub üldiselt väga kaua aega (keskmiselt 240 aastat (joonis 21, vasakpoolne graafik), joonisel 20 näidatud juhul kulub selleks 183 aastat), on huvitav märkida, et enamik levikust toimub siis, kui VTM on jõudnud põhjapiirkondadesse, mille kohta asukohaandmeid ei ole ja kasutatakse simuleeritud mesilaasukohti. Joonise 20 ülaosas kujutatud pildil on mesilate staatus pärast 120 aastat kestnud puhangut, kui tabandused ei ole veel jõudnud põhjapiirkondadesse, kus mesilate asukohad on suvalised. Põhjas on mesilate tihedus palju suurem, mistõttu levik on suuresti vahemaapõhine. Seda stsenaariumi on kujutatud joonise 20 alumisel graafikul. Pärast Molise kõige põhjapoolsema mesila (tegeliku asukoha alusel) piiri ületamist (umbes 137 aasta pärast) liigub kahjur kiiresti põhja ja tabanduste arv kasvab järsult. 137 aasta jooksul enne selle punktini jõudmist oli tabandunud ainult 5365 mesilat, aga 55 aastat hiljem on uusi tabandunud mesilaid 42 085 ja Itaalia põhjapiir käes. See on oluline, sest kui lõunapiirkondade mesilate asukohtade tihedus on suurem, kui olemasolevatest andmest näha (vt joonis 16), siis liigub puhang prognoositust palju kiiremini.

Itaalia põhjapiirile jõudes on puhangud tavaliselt väga suured – 56 080 võimalikust mesilast on tabandunud keskmiselt umbes 43 635 (joonis 21, parempoolne graafik). See on 78% kõigist mesilatest (v.a Sardiinia), mistõttu tuleb seda kahjurit pidada endemseks ammu enne põhjapiirile jõudmist.

Oluline on märkida, et VTMi ainus maastikul edasiliikumise viis eeldatakse olevat ruumiline levik. Kuna töörühmal ei olnud vajalikke andmeid, ei saanud kahjuri Molisest põhja poole levimise simuleerimisel kasutada omandivõrgustikku ning eeldatakse, et rändmesindust ja kauplemist ei toimu. Kui VTM on Calabria ja transpordipiiranguteta piirkonna vahelise piiri juba ületanud, võib see kahjur perede ja tarvete transpordi teel liikuda veel kiiremini kui lihtsalt lennates.

Kui oleks võimalik registreerida andmeid mesilasperede transpordi (peamiselt hooajalised tolmeldusteenused) kohta, saaks neid kasutada levikumudelites, et uurida selle lisamõju VTMi levikule (mardika juhusliku ühest kohast teise ülekandumise tõttu). Siis suureneks Itaalia puhangu simuleerimise mudelite usaldusväärsus ning saaksime täpsemad hinnangud epideemia suuruse ja maastikul levimise aja kohta.

C-lisa Andmed mesilasi sisaldavate saadetiste kohta

Tabel 8. Itaaliast teistesse Euroopa riikidesse eksporditud, elusmesilasi sisaldavate saadetiste arv (allikas: TRACES)

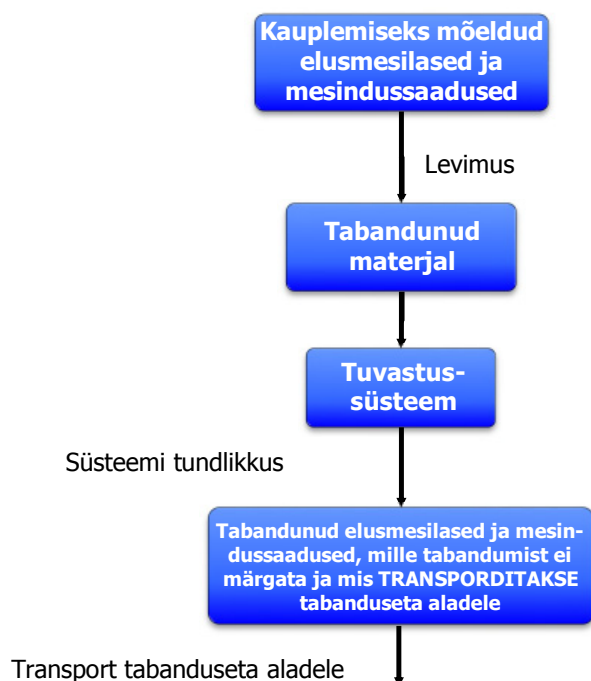
Saadetisi kokku	Veergude pealkirjad					Kõik kokku
Ridade pealkirjad	2010	2011	2012	2013	2014	Kõik kokku
AT	3	1	1	3	3	11
BE				4	3	7
BG					1	1
CH	5	4	7	18	7	41
CY				1		1
DE	1	1		1	12	15
DK	1	1	2	1	3	8
EE				3	3	6
ES			1			1
FI	4		2	4	15	25
FR	5	13	14	19	37	8
GB	3	5	1	6	11	26
LV				1	1	2
MT					1	1
RO	3	5	8	5	2	23
SI					2	2
Kõik kokku	25	30	36	66	101	258

Tabel 9. Itaaliast teistesse Euroopa riikidesse eksporditud elusmesilaste arv (allikas: TRACES)

Mesilaste arv kokku	Veergude pealkirjad					Kõik kokku
Ridade pealkirjad	2010	2011	2012	2013	2014	Kõik kokku
AT	55	20	20	66	140	301
BE				746	608	1354
BG					200	200
CH	1 750 056	2 800 147	431	4 000 597	3 000 430	11 551 661
CY				18		18
DE	5	35		80	964	1034
DK	200	175	350	175	375	1275
EE				775	1002	1777
ES			20			20
FI	1200		60	630	4536	6426
FR	10 308	21 686	1813	3410	51 314 810	51 352 027
GB	300	275	50	1500	1387	3512
LV				672	448	1120
MT					96	96
RO	319	675	1523	907	1100	4524
SI					8	8
Kõik kokku	1 762 443	2 823 013	4 267 4 009 576	54 326 104	62 925 403	

D-lisa Sissetoomise tõenäosuse hindamine

Voodiagramm, mis näitab, kuidas hinnata sissetoomise tõenäosust binomiaalsetel põhimõtetel, on joonisel 22. Lisateavet sissetoomise tõenäosuse hindamise kohta saab EFSA artiklist (2012). Konkreetse mõjuri sissetoomine sellest vabale alale toimub eri mõjurite korral ühtemoodi ja joonisel 22 on näha, kuidas seda konkreetselt VTMi puhul teha saab, käsitledes ELi või Itaaliat mõjurivaba alana. Eeldatakse, et VTM tuuakse sisse elusmesilastega, mesinduses kasutatavate mesindussaadustega või kasutatud mesindustarvetega, mis pärinevad aladelt, kus on mõjur olemas. Õigusaktide kohaselt võib elusmesilasi ja mesindussaadusi importida neilt aladelt, kus ekspordikuupäeval VTMi ei ole. Seega võidakse VTM importimisel sisse tuua siis, kui hiljutine tabandumine jääb enne ekspordi avastamata. Kuna ekspordihetkel ei ole võimalik teada, kas tabandumine on toimunud või mitte, tuleb hinnata tõenäosust, kas nende alade asjaomasest populatsioonist on mingi valim (elusmesilased ja/või mesindussaadused) tabandunud või mitte (st $P(D+) = \rho$, tabandunud materjali reaalne levimus asjaomasest populatsioonist).



Joonis 22. VTMi sissetoomise tõenäosuse hindamise meetod (kohandatud EFSA ajakirja artiklist (2012))

Tabandunud materjali (elusmesilased ja/või mesindussaadused) tuvastamiseks luuakse kõigepealt tuvastussüsteem (koosneb tavaliselt mitmest tuvastusmeetodist). Seetõttu on tabanduse avastamise tõenäosus tuvastussüsteemi omadustest, kui süsteem olemas on. Kui tuvastusmeetod annab negatiivse tulemuse, aga materjal on tegelikult tabandunud (tuvastussüsteemi puuduliku tundlikkuse tõttu valenegatiivne), on süsteem ebaõnnestunud ja kahjur tuuakse sisse. Kui aga tuvastussüsteem annab olenemata materjali tabandumisest või puhtusest positiivse tulemuse, siis materjali vastu ei võeta. Seetõttu ei kujuta valepositiivseni viiv spetsiifilisuse puudumine (st tuvastamine annab positiivse tulemuse, aga tegelikult materjal tabandunud ei ole) VTMi sissetoomise seisukohalt mingit ohtu.

Keskenduda tuleb valenegatiivse tulemuseni jõudmise tõenäosuse (kui tuvastamistulemus on negatiivne, aga materjal on tegelikult VTMiga tabandunud) hindamisele. Seda tõenäosust saab hinnata järgmiselt:

$$P(D+ | T-) = \frac{P(D+) \times P(T- | D+)}{P(T-)}$$

Tõenäosus oleneb reaalsest levimusest ($P(D+)$). Ülejäänud võrrand oleneb sisuliselt tuvastusmeetodi omadustest, kui seda kasutatakse. Vajalikud sisendandmed on seega (1) VTMi hinnanguline levimus asjaomas populatsioonis ja (2) tuvastussüsteemi omadused. Seetõttu saab tõenäosust, et üks materjaliproov on positiivne, aga tuvastamise tulemus negatiivne, hinnata järgmise võrrandiga:

$$P(D+ | T-) = \frac{\hat{\rho} \times (1 - Se)}{(1 - \hat{\rho}) + \hat{\rho} \times (1 - Se)}$$

kus $\hat{\rho}$ on VTMi levimus asjaomas populatsioonis (hinnanguline $P(D+)$) ja Se on tuvastussüsteemi tundlikkus.

Teine tähtis punkt, millega arvestada, on see, et materjale ei transpordita alati eraldi. Tavaliselt transporditakse materjalide rühma (saadetis; määrab ära impordi suuruse (N)) ja see mõjutab VTMi impordiga sissetoomise tõenäosust. Et hinnata Euroopas olevasse VTMita piirkonda VTMi sissetoomise tõenäosust, kui transporditakse mitut saadetist, tuleb hinnata tõenäosust, et vähemalt üks tabandunud saadetis jääb tuvastussüsteemiga märkamata (tekitades nii Euroopas VTMi sissetoomise riski), järgmiselt:

$$P(x \geq 1) = 1 - \left(\frac{(1 - \hat{\rho})}{(1 - \hat{\rho}) + \hat{\rho} \times (1 - Se)} \right)^N$$

Palju lisateavet sellest valemist kõrvalekaldumise kohta on EFSA ajakirja artikli (2012) punktides 3.2 ja 3.3.

E-lisa Saadetistele kohaldatavate riskimaandamismeetmete hinnangud

Tabel 10. Riskimaandamismeetmete tulemuslikkuse hinnangud

Hinnang	Selgitus
Olematu	Riskimaandamismeede <u>ei vähenda</u> elumuse, leviku ega kohanemise tõenäosust.
Halb	Riskimaandamismeede <u>tõenäoliselt ei vähenda</u> elumuse, leviku ega kohanemise tõenäosust.
Keskmine	Riskimaandamismeede <u>vähendab</u> elumuse, leviku ja kohanemise tõenäosust.
Hea	Riskimaandamismeede <u>kaotab</u> elumuse, leviku ja kohanemise tõenäosuse.
Teadmata	Riskimaandamismeetme mõju elumusele, levikule ja kohanemisele on <u>enamjaolt teadmata</u> .

Tabel 11. Riskivähendusvõimaluste teostatavuse hinnangud

Hinnang	Selgitus
Olematu	Riskimaandamismeetmega kaasneb palju tehnilisi raskusi (nt praeguste tavade muutmine või hülgamine, uute tavade ja/või meetmete kasutuselevõtmine), mis teeb selle <u>reaalse rakendamise võimatuks</u> .
Halb	Riskimaandamismeede <u>on teostatav</u> (nt praeguste tavade muutmine või hülgamine, uute tavade ja/või meetmete kasutuselevõtmine), aga see <u>on tehniliselt keeruline</u> .
Keskmine	Riskimaandamismeede on reaalset <u>teostatav</u> (nt praeguste tavade muutmine või hülgamine, uute tavade ja/või meetmete kasutuselevõtmine), aga <u>mõningate tehniliste raskustega</u> .
Hea	Riskimaandamismeede on juba riskihindamisvaldkonnas kasutusel või on seda <u>lihtne reaalset kasutusse võtta</u> .
Teadmata	Riskimaandamismeetme teostatavus on <u>enamjaolt teadmata</u> .

Tabel 12. Ebausaldusväarsuse määra kirjeldavad hinnangud

Hinnang	Selgitus
Väike	Teavet ega andmeid ei ole puudu ega vähe ja need ei ole puudulikud või vastuolulised. Subjektiivset hinnangut ei anta. Avaldamata andmeid ei kasutata.
Keskmine	Osa teavet või andmeid on puudu või on olemasolevad puudulikud või vastuolulised. Antakse subjektiivne hinnang ja esitatakse seda kinnitavad tõendid. Vahel kasutatakse avaldamata andmeid.
Suur	Suurem osa teavet või andmeid on puudu, puudulikud või vastuolulised. Antakse subjektiivne hinnang seda kinnitavaid tõendeid esitamata. Sageli kasutatakse avaldamata andmeid.

F-lisa Kimalaste kasvatamine ja nendega kauplemine

Praegustes ELi õigusaktides (komisjoni määrus (EL) nr 206/2010 kolmandatest riikidest pärineva impordi kohta ja nõukogu direktiiv 92/65/EMÜ (muudetud komisjoni otsusega 2010/270/EL) ELi-sisese kaubanduse kohta) loetakse neid üksusi „keskkonnast eraldatud pesadeks“. Need peavad olema tunnustatud ettevõtted, mille üle teevad järelevalvet pädevad asutused.

Kimalaste (*Bombus* spp.) importimisel kolmandast riigist tuleb esitada veterinaarsertifikaat komisjoni määruse (EL) nr 206/2010 (muudetud komisjoni rakendusmäärusega (EL) nr 1044/2013) nõuete täitmise kohta:

- a) sertifikaadi I osas nimetatud kimalased (*Bombus* spp.) on kasvatatud ja neid on hoitud pädeva asutuse järelevalve all olevas tunnustatud ettevõttes kontrollitud keskkonnas;
- b) I osas nimetatud ettevõtet kontrolliti vahetult enne saadetise teelesaatmist ning ühelgi kimalasel ega lähtematerjalil ei ole kliinilisi sümptomeid ega tabandus- või nakkuskahtlust (sh mesilasi ohustavaid nakkusi);
- c) kõik liitu imporditavad pered on läbinud põhjaliku kontrolli, et ükski kimalane, haue ega pakend ei sisaldaks väikest tarumardikat (*Aethina tumida*), selle mune ega vastseid ning et ei oleks ühtegi muud tabandumist, eriti mesilastega seotud *Tropilaelaps* spp.-d.

Deklareerida tuleb kimalasi (*Bombus* spp.) sisaldavate konteinerite arv. Konteineris tohib olla kuni 200 valmikust koosnev pere.

Pakkematerjal, konteinerid, kaasas olevad tooted ja toit on uued ega ole puutunud kokku haigete/tabandunud mesilaste või haudmekärgedega ning kasutatud on kõiki ettevaatusabinõusid, et vältida saastumist mesilastel haigusi või tabandusi tekitavate mõjuritega.

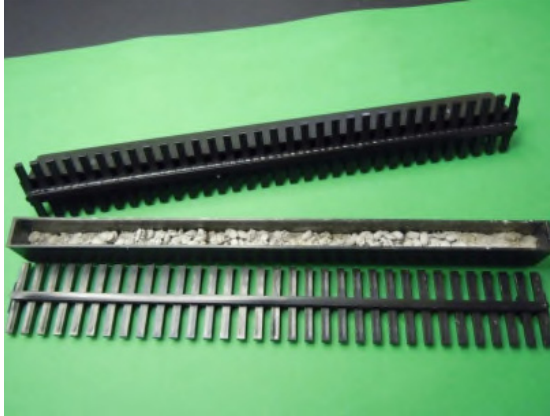
Vahetamise korral (ELi-sisene kaubandus) tuleb täita nõukogu direktiivi 92/65/EMÜ (muudetud komisjoni otsusega 2010/270/EL) nõudeid:

- a) mesilased/kimalased pärinevad alalt, mille suhtes ei kohaldata keeldu seoses ameerika haudmemädaniku esinemisega [keeluperiood on kestnud vähemalt 30 päeva pärast viimast dokumenteeritud juhtumit ja kuupäeva, milleks pädev asutus on kontrollinud kõiki kolme kilomeetri raadiuses asuvaid tarusid, kõik tabandunud tarud on põletatud või töödeldud ning pädev asutus on need üle kontrollinud ja rahule jäänud];
- b) mesilased/kimalased pärinevad keskkonnast eraldatud pesast, mis on tunnustatud, mille üle teostab järelevalvet ameerika haudmemädanikuta liikmesriigi pädev asutus ja mida kontrolliti vahetult enne saadetise teelesaatmist, ning kimalastel ja lähtematerjalil ei ole ühtegi kliinilist sümptomit ega kahtlustata nende haigestumist;
- c) mesilased/kimalased pärinevad vähemalt 100 km raadiusega alalt, millele ei kohaldata ühtegi väikese tarumardikaga (*Aethina tumida*) või tropilaelaps-lestaga (*Tropilaelaps* spp.) seotud piirangut ja kus nende tabandusi ei ole.

Mesilased/kimalased ning nende pakend on läbinud visuaalse kontrolli, et seal ei oleks väikest tarumardikat (*Aethina tumida*), tema mune ega vastseid ega ühtegi muud tabandust, eriti mesilastega seotud tropilaelaps-lesta (*Tropilaelaps* spp.).

G-lisa Mõned VTMi püüdmise süsteemid

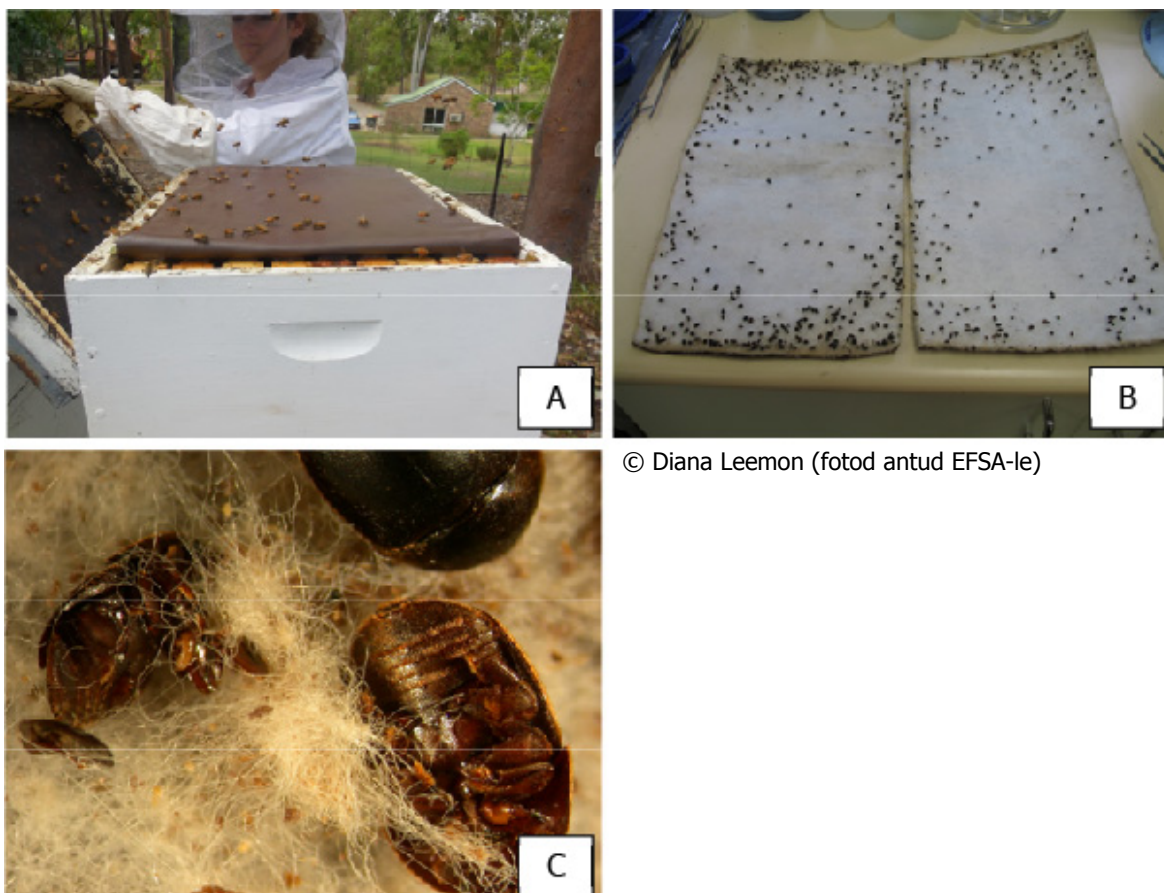
Püünis AJs Beetle Eater® (üks mitmest küna-tüüpi püünisest) mittekristalse diatomiidiga (Mt Sylvania Absorbicide, <http://www.mtsylviadiatomite.com.au/product>) (joonis 23).



© Diana Leemon (fotod antud EFSA-le)

Joonis 23. Püünis AJs Beetle Eater®, mis on täis diatomiidiga kaetud surnud VTMe, mis näevad välja nagu väikesed hallid tükid.

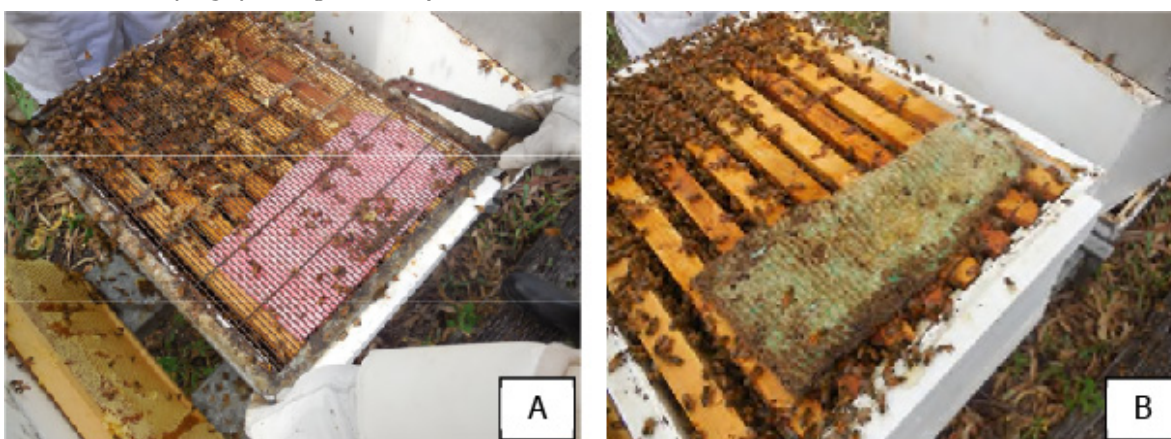
Kui panna pealmise meekorpuse raamide peale kiudja tagaküljega vinüülmatt, takistab see mesilastel raamivahede kinniehitamist ja püüab ka VTMi. Lõigatakse tükike vinüüli ja volditakse see kokku nii, et kiudjas osa jääb sissepoole (mesilased võivad ka kiududesse kinni jääda). Vinüülmatt peab jääma äärmiste raamide äärtest veidi sissepoole. VTM jääb kiududesse kinni, kui otsib vinüüli vahelt pelgupaika (joonis 24).



© Diana Leemon (fotod antud EFSA-le)

Joonis 24. (A) Vinüülmatti asetamine raamide peale katuse all. (B) Tarust välja võetud ja avatud vinüülmatt ning sinna kinni jäänud VTMid. (C) Lähivaade, kus on näha, kuidas VTM on kinni jäänud – jalad takerduvad vinüülmatti kiududesse.

Chux® Superwipes® on puhastuslapid, mille saab kokku voltida ja panna pesakorpuse peale emaeraldusvõre alla. Mesilased närvivad lappi ja teevad selle kiulisemaks ning VTM jääb sellesse kinni, kui otsib sealt pelgupaika (joonis 25).



© Diana Leemon (fotod antud EFSA-le)

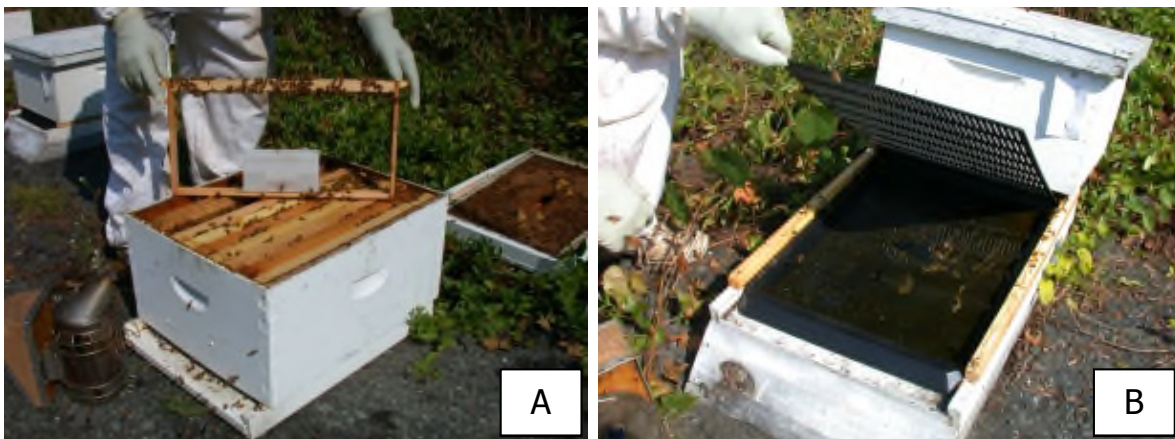
Joonis 25. (A) Pesakorpus kokkuvolditud Chux®-lapiga, mis on asetatud emaeraldusvõre alla. (B) Chux®-lapp pärast kuud aega tarus: mesilased on seda muutnud, teinud kiulisemaks ja VTM on lõksu jäänud. Mesilased võivad ääred ka taruvaiguga kinni panna.

Meemesilaste tarru võib põhjalaudadele panna kihtplastist diagnostikariba (vt punkt 3.4.4 „Mehaaniline tõrje“). Selle saab lihtsalt läbi lennuava tarupõhja libistada. See jäetakse sinna vähemalt kaheks päevaks, et VTM selle peidukoha üles leiaks (Schäfer *et al.* 2008) (joonis 26). Püünised Hood Trap, West Trap ja CheckMite+ on näha joonisel 27.



© Marc Schäfer (foto antud EFSA-le)

Joonis 26. Meemesilaste taru põhjalaudadele pandud kihtplastist diagnostikariba (vt punkt 3.4.4 „Mehaaniline tõrje“).



© Jeff Pettis (fotod antud EFSA-le)



Joonis 27. (A) Hood Trap, (B) West Trap ja (C) CheckMite+