



**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS
UNIVERSITĀTE**

**AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKĀ INSTITŪTA
“AGRIHORTS”**

Projekta
**Lēmuma atbalsta sistēmas izmantošana un pilnveide
kaitīgo organismu ierobežošanai integrētajā augļkopībā**

Nr.18-100-INV18-5-000028

zinātniskā atskaite

Projekta vadītāja: Regīna Rancāne

Jelgava, 2019

Projekta vadītāja:

Regīna Rancāne, Mg. lauks., pētniece

Projekta izpildītāji:

LLU Augu aizsardzības zinātniskais institūts “Agrihorts”:

Laura Ozoliņa-Pole, Mg. biol., pētniece

Regīna Rancāne, Mg. lauks., pētniece

Edīte Jākobsone, Bc. biol., zemkopības laborants

Jānis Landorfs, Bc. agr., zemkopības laborants

Saturs

SATURS	3
KOPSAVILKUMS.....	4
PROJEKTA PAMATOJUMS.....	5
1. METEOROLOĢISKO STACIJU TĪKLS, LĒMUMA ATBALSTA SISTĒMAS RIMPRO DARBĪBAS PRINCIPI UN PROGNOŽU PIEEJAMĪBA	8
2. NO METEOROLOĢISKAJĀM STACIJĀM IEGŪTO METEOROLOĢISKO DATU KOPSAVILKUMS UN ANALĪZE	16
3. ĀBEĻU UN BUMBIERU KRAUPJA ATTĪSTĪBAS PROGNOŽU ANALĪZE.....	19
3.1. „ <i>BIOFIX</i> ” PRECIZĒŠANA METEOROLOĢISKO STACIJU ATRAŠANĀS VIETĀS UN ASKU SPORU GATAVĪBAS NOTEIKŠANA.....	19
3.2. PĒC RIMPRO PROGNOZĒM VEIKTO SMIDZINĀJUMU EFEKTIVITĀTE ĀBEĻU KRAUPJA IEROBEŽOŠANAI	20
4. AUGĻU KOKU VĒŽA ATTĪSTĪBAS PROGNOZE 2019. GADĀ	31
5. ĀBOLU TINĒJA ATTĪSTĪBAS PROGNOZĒŠANA, IZMANTOJOT DATORIZĒTO ATBALSTA SISTĒMU RIMPRO, UN BRĪVAS PIEEJAS INFORMĀCIJAS NODROŠINĀŠANA AUDZĒTĀJIEM.....	33
5.1. RIMPRO-CYDIA MODEĻA PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA 2019. GADĀ.....	33
5.2. ĀBOLU TINĒJA TĒVIŅU UZSKAITE LAMATĀS AR DZIMUMFEROMONU DISPENSERIEM POPULĀCIJAS BLĪVUMA UN PAAUDŽU SKAITA NOTEIKŠANAI.....	37
5.3. ĀBOLU ANALĪZE SAIMNIECĪBĀS, KURĀS ĀBOLU TINĒJA POPULĀCIJAS IEROBEŽOŠANU VEICA, BALSTOTIES UZ RIMPRO-CYDIA PROGNOZI	41
6. ĀBOLU ZĀĢLAPSENE UN TĀS ATTĪSTĪBAS PROGNOZĒŠANAS MODEĻA PĀRBAUDE	44
6.1. ĀBOLU ZĀĢLAPSENES PROGNOZĒŠANAS UN IEROBEŽOŠANAS NOZĪMĪGUMS.....	44
6.2. RIMPRO-HOPLOCAMPA MODEĻA APROBĒŠANĀ IZMANTOTĀS METODES UN MATERIĀLI.....	45
6.3. RIMPRO-HOPLOCAMPA MODEĻA APROBĒŠANAS 2019. GADA REZULTĀTI.....	47
6.4. RIMPRO-HOPLOCAMPA MODEĻA APROBĒŠANAS DISKUSIJA.....	53
7. LLU AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKĀ INSTITŪTA “AGRIHORTS” PUBLIKĀCIJAS UN PIEDALĪŠANĀS PASĀKUMOS 2019. GADĀ	56

Kopsavilkums

Projektā izvirzītais mērķis ir sasniegts un augļkopjiem bija nodrošināta brīva pieeja lēmuma atbalsta sistēmas (LAS) RIMpro ābeļu un bumbieru kraupja, ābolu tinēja un augļu koku vēža prognozēm Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centra interneta vietnē sadaļā „RIMpro prognoze”, kā arī Valsts augu aizsardzības dienesta interneta vietnē. Augļkopjiem pieejams bija arī prognožu modelis ābolu zāglapsenei, kas pagaidām projekta ietvaros tiek pārbaudīts Latvijas apstākļos. Informācija par RIMpro izmantošanas iespējām augu aizsardzībā tika prezentēta seminārā un konferencē.

Projekta ietvaros turpināta lēmuma atbalsta sistēmas RIMpro izmantošana precīza smidzinājuma laika noteikšanai ābeļu un bumbieru kraupja ierobežošanai. Atbilstoši RIMpro prognozēm ābeļu kraupja ierobežošanai 2019. gadā veiktas četras līdz vienpadsmit fungicīdu apstrādes. Kopumā ābeļu kraupja izplatība 2019. gadā bija augstāka salīdzinājumā ar iepriekšējo 2018. gadu, kas skaidrojams ar vairākiem īpaši augstiem slimības infekcijas riska periodiem maijā un jūnijā. Vidēji primārās infekcijas periodā RIMpro attēli ar fungicīdu pārklājumu katrai saimniecībai nosūtīti 20 reižu. Lai arī vēlāk, sekundārās infekcijas periodā augļkopji paši vērtē reālo situāciju dārzā un pieņem lēmumu par fungicīdu apstrāžu nepieciešamību, 2019. gadā brīdinājumi par kraupja izplatību un fungicīdu pārklājumi tika nosūtīti arī sekundārās infekcijas periodā.

Augļkopjiem ir ieteicams sekot līdzi augļu koku vēža attīstības prognozei, lai noteiktu kritiskos infekcijas periodus, kad nav ieteicams veikt dārzā vainagu veidošanu un zaru izgriešanu. Augstākais augļu koku vēža infekcijas risks 2019. gadā tika prognozēts jūlijā, augustā un no septembra vidus līdz novembrim.

Salīdzinot ar 2018. gada sezonu, 2019. gadā ābolu tinēja bojājumu īpatsvars bija augstāks, vienā saimniecībā sasniedzot pat 30%. Izmantojot lamatas ar dzimumferomonu dispenseriem, novērota ābolu tinēja otrās paaudzes attīstība. Lai arī RIMpro-Cydia prognozes palīdz pieņemt lēmumu par ābolu tinēja ierobežošanas nepieciešamību, tikai paļauties uz modeļa prognozēm nevar, jāņem vērā arī stādījuma ābolu tinēja invāzijas vēsture un jāizmanto lamatas ar dzimumferomonu dispenseriem.

Pārbaudot ābolu zāglapsenes prognožu modeļa atbilstību, noteikts, ka prognoze 2019. gada veģetācijas periodā RIMpro-Hplocampa modeļa sniegtā ābolu zāglapsenes attīstības prognoze tikai daļēji atbilda veiktajiem novērojumiem. Olu attīstība norisinājās lēnāk, nekā to prognozēja modelis. Smidzinājums, kas tika veikts četras dienas vēlāk par modeļa rekomendēto smidzinājuma datumu, bija efektīvs ābolu zāglapseņu kāpuru ierobežošanai. Tātad RIMpro-Hplocampa modelim Latvijas apstākļos nepieciešamas korekcijas, kas ņemtu vērā lēnāko olu attīstību. Šie rezultāti kārtējo reizi apliecina to, ka prognožu modeļi nav praktiski izmantojami, bez iepriekšējas pārbaudes un adaptācijas.

Projekta pamatojums

Viens no IAA vispārīgajiem pamatprincipiem ir „Kaitīgiem organismiem ir jāveic monitorings, izmantojot atbilstīgas metodes un instrumentus, ja tādi ir pieejami. Šādiem atbilstīgiem instrumentiem būtu jāietver novērojumi lauka apstākļos, kā arī, ja iespējams, **zinātniski pamatoti brīdinājumi, prognozes** un diagnostika agrā attīstības stadijā, kā arī profesionāli kvalificētu konsultantu padomi.”. Pasaulē kultūraugu aizsardzībai pret dažādām slimībām, kaitēkļiem un arī nezāļu ierobežošanai tiek plaši izmantotas datorizētas lēmuma atbalsta sistēmas (LAS), kuru mērķis ir optimizēt augu aizsardzības līdzekļu lietošanu, pielietojot tos pamatoti pareizā laikā, līdz ar to samazinot slodzi uz vidi, vienlaicīgi nodrošinot kvalitatīvas preču produkcijas ražošanu. Latvijā ir pārbaudītas vairākas lēmuma atbalsta sistēmas un prognožu modeļi, bet praktiskajā lauksaimniecībā ieviesti tikai daži. Lēmuma atbalsta sistēma RIMpro (relatīvo infekcijas mērījumu programma) tiek izmantota augļkopībā kopš 2004. gada un ir viena no ilglaicīgākajām prognožu sistēmām Latvijā. RIMpro prognozes ir pieejama interneta vidē, kas ļauj piekļūt aktuālajai informācijai no jebkura datora un telefona ar interneta pieslēgumu. Projekta ietvaros lēmuma atbalsta sistēma RIMpro izmantota trīs plaši izplatītu kaitīgo organismu: **ābeļu un bumbieru kraupja, augļu koku vēža** un **ābolu tinēja** prognozēšanai, kā arī pārbaudīts RIMpro prognožu modelis **ābolu zāglapsenei**.

Ābeļu un bumbieru kraupis (*Venturia inaequalis*, *Venturia pirina*) tiek uzskatīts par vienu no nozīmīgākajām ābeļu un bumbieru slimībām. Slimībai labvēlīgos apstākļos, neveicot augu aizsardzības pasākumus, ražas zudumi var būt lieli un būtiski samazinās augļu kvalitāte. Arī nelieli kraupja bojājumi uz augļiem augļkopjiem rada zaudējumus, jo tie vairs neatbilst augstākās klases produkcijas prasībām. Kraupja ierobežošanu jāveic profilaktiski pirms ir parādījušās slimības pazīmes, tādēļ augļkopjiem nepieciešams rīks, kas palīdz pieņemt lēmumu par smidzinājuma nepieciešamību. Lēmuma atbalsta sistēma RIMpro palīdz noteikt precīzus kritiskos termiņus fungicīdu apstrādēm, simulējot kraupja asku sporu nobriešanu un izlidošanu. Precīzu un efektīvāko termiņu noteikšana ir svarīga arī tāpēc, ka Latvijā reģistrēto fungicīdu skaits ir neliels un vieni un tie paši preparāti tiek bieži lietoti atkārtoti, kas izraisa rezistences veidošanās iespēju. Ja izdodas efektīvi ierobežot kraupja primāro infekciju, tad samazinās nepieciešamība apstrādāt augļu dārzu vēlāk, sekundārās infekcijas laikā. Tā rezultātā samazinās kopējais apstrāžu skaits veģetācijas sezonā, kā arī ābolu iespējama piesārņojums ar pesticīdu atliekām.

Ābolu tinējs (*Cydia pomonella*) ir viens no bīstamākajiem un grūtāk ierobežojamajiem kaitēkļiem ābeļu dārzos visā pasaulē. Latvijā ābolu audzētāji aktīvi lieto datorprogrammas RIMpro-Cydia modeli ābolu tinēja attīstības un ierobežošanas laika noteikšanai. Datorprogrammā izmantotais modelis simulē ābolu tinēja izlidošanas un attīstības dinamiku. Latvijā programmas galvenais uzdevums ir noteikt precīzu laiku, kad nepieciešama ābolu tinēja populācijas ierobežošana. RIMpro-Cydia programmu praktiski pielieto saimniecībās, kurās atrodas meteoroloģiskās stacijas, kā arī saimniecībās, kuras atrodas 30 km rādiusā ap šīm stacijām.

Augļu koku vēzis, ko ierosina sēne *Neonectria ditissima* (agrāk *Nectria galligena*), ir nozīmīga kokaugu, t.sk. augļu koku slimība. RIMpro-*Neonectria* modelis nodrošina prognozi (sporas uz brūcēm, dīgstošas sporas, inficēšanās iespējamību, sākoties lapkritim - svaigu vai dzīstošu rētu esamību) atkarībā no faktiskajiem un prognozētajiem laika apstākļiem un palīdz noteikt laiku, kad būtu nepieciešams veikt apstrādi ar fungicīdu. Tāpat modeli var izmantot, lai noteiktu laiku, kad labāk izvairīties no koku vainagu veidošanas, pastāvot kritiskam infekcijas periodam.

Ābolu zāglapsene (*Hoplocampa testudinea*) ir ābeļu kaitēklis, kura postīgums izteikti variē pa gadiem atkarībā no ābeļu ziedēšanas bagātīguma. Viens ābolu zāglapsenes kāpurs savas attīstības gaitā sabojā trīs līdz četrus augļaižmetņus, no kuriem pirmais attīstās līdz ražai, kur tas parādās kā nestandarta ābols ar lokveida rētu, bet pārējie nobirst jau jūnijā.

Ja ābeles zied bagātīgi, un aizmetas tik daudz augļaižmetņu, ka tiem tāpat nepieciešama retināšana, ābolu zāglapsenes postījumus var pat nepamanīt. Ja augļaižmetņu aizmeties maz un ābolu zāglapsēņu blīvums ir liels, tādā gadījumā jūnijā ābeles var zaudēt tik daudz augļaižmetņu, ka raža kļūst jūtami mazāka (Ozols 1973). Īpaši bīstama ābolu zāglapsene ir bioloģiskajos ābeļu stādījumos, kur netiek veikti laputu ierobežošanas smidzinājumi, jo ābolu zāglapsene ir jutīga pret laputu ierobežošanai lietotajiem insekticīdiem, un ierobežošanas laiks mēdz sakrist (Sjoerberg et al 2015).

Ābolu zāglapseni ierobežot ir sarežģīti, jo tai ir slēpts dzīvesveids, lielāko sava dzīves cikla daļu tā pavada kā kāpurs kokonā augsnē. Arī virszemes attīstības laikā ierobežošana ir limitēta, jo laikā, kad ābolu zāglapsenes aktīvi lido un dēj olas, ābeles zied un insekticīdu lietošana nav pieļaujama. Lai veiksmīgi ierobežotu ābolu zāglapsenes populāciju, apstrāde ar augu aizsardzības līdzekļiem jāveic precīzi noteiktā laikā. Par optimālo laiku apstrādei ar insekticīdiem parasti atzīst brīdi, kad notiek olu masveida šķilšanās.

Projekta mērķis:

Nodrošināt augļkopjus ar slimību un kaitēkļu attīstības prognozēm, izmantojot lēmuma atbalsta sistēmu, lai pieņemtu lēmumu precīza smidzināšanas laika noteikšanai.

Projekta uzdevumi

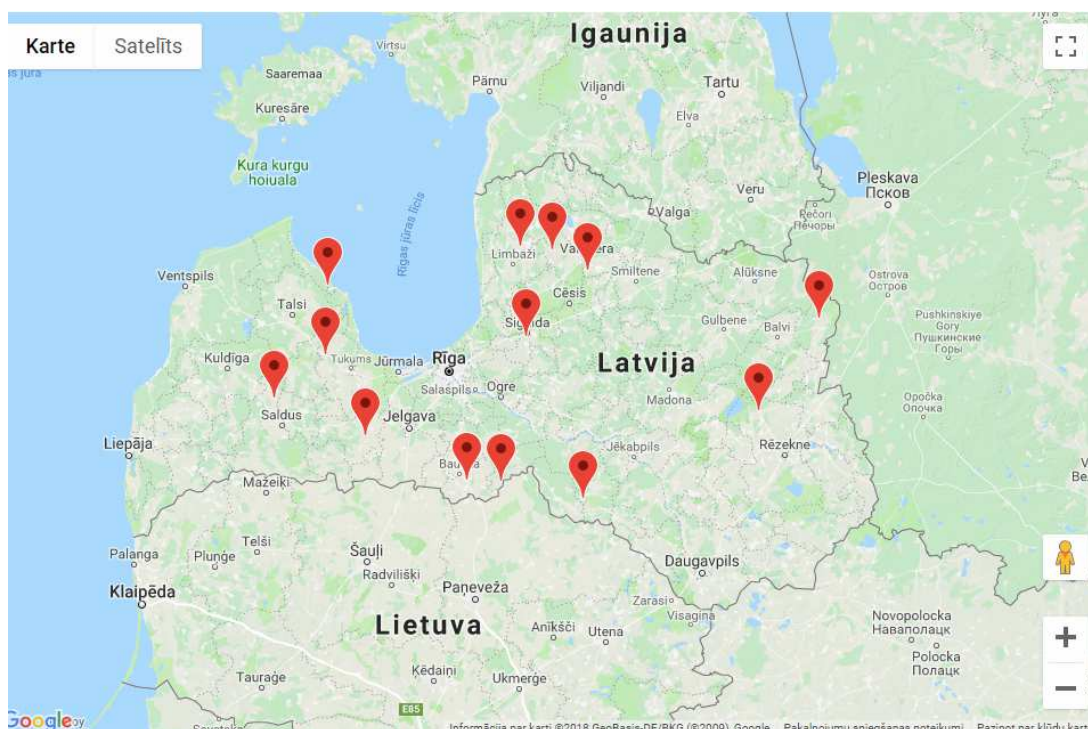
- 1) Veikt **ābeļu un bumbieru kraupja** attīstības prognozi, izmantojot lēmuma atbalsta sistēmu, nodrošināt brīvi pieejamu informāciju par slimības kritiskajiem infekcijas periodiem Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centra interneta vietnē, novērot kraupja izplatību saimniecībās, kurās uzstādītas meteoroloģiskās stacijas.
- 3) Veikt **ābolu tinēja** attīstības prognozi, izmantojot lēmuma atbalsta sistēmu, nodrošināt brīvi pieejamu informāciju par ābolu tinēja attīstību Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centra interneta vietnē, novērot ābolu tinēja izplatību saimniecībās, kurās uzstādītas meteoroloģiskās stacijas.
- 4) Veikt **augļu koku vēža** attīstības prognozi, izmantojot lēmuma atbalsta sistēmu, nodrošināt brīvi pieejamu informāciju par augļu koku vēža attīstību Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centra interneta vietnē.
- 5) Turpināt pārbaudīt lēmuma atbalsta sistēmas RIMpro modeli **ābolu zāglapsenes** attīstības prognozei Latvijas apstākļos, kaitēkļa attīstības un precīza ierobežošanas laika noteikšanai.

1. Meteoroloģisko staciju tīkls, lēmuma atbalsta sistēmas RIMpro darbības principi un prognožu pieejamība

Projekta ietvaros tika nodrošināta meteoroloģisko staciju darbība deviņās saimniecībās: SIA “Malum” Talsu novadā; Pūres DIS Tukuma novadā; z/s “Svitkas” Beverīnas novadā; z/s “Ievulejas” Viļakas novadā; z/s “Mucenieki” Saldus novadā; Dārzkopības institūtā Dobeles novadā; z/s “Ābelītes” Bauskas novadā; k/s “Poceri” Viesītes novadā; z/s “Pīlādži” Siguldas novadā (1.1. att.). 2019. gadā meteoroloģisko staciju tīklu papildināja vēl četras iMetos stacijas, kuras ir uzstādītas ābeļu stādījumos un tiek nomātas cita projekta ietvaros. Meteoroloģiskās stacijas iMetos atrodas: SIA „Pienjāņi” Vecumnieku novadā, z/s „Reķi” Limbažu novadā, z/s „Rīvēni” Kocēnu novadā un z/s „Sīļusala” Rēzeknes novadā. Arī šo staciju fiksētie dati tiek izmantoti ābeļu kraupja, ābolu tinēja, augļu koku vēža un ābolu zāglapsenes prognozēm, kas ir brīvi pieejamas jebkuram interesentam (1.1. att.).

Meteoroloģiskās stacijas fiksē sekojošus parametrus: gaisa temperatūru (°C), nokrišņu daudzumu (mm) un to ilgumu (h), gaisa relatīvo mitrumu (%), lapu samitrinājuma ilgumu (h), līmeni (%) un gaismas intensitāti (cd).

Augļkopjiem lēmuma atbalsta sistēmas ir iespējams izmantot arī bez savas meteoroloģiskās stacijas, pieslēdzot “virtuālo meteoroloģisko staciju”, kas darbojas balstoties uz laika prognožu servisa MeteoBlue datiem.



1.1. attēls. Meteoroloģisko staciju izvietojums 2019. gadā.

Kopš 2014. gada LAS RIMpro ir pieejama interneta vidē (www.rimpro.eu), kas ļauj piekļūt prognozēm no jebkura datora ar interneta pieslēgumu un padara programmas lietošanu ērtāku un pieejamāku, nodrošinot lietotājus ar jaunāko aktuālo informāciju. Lēmuma atbalsta sistēmā RIMpro tiek izmantotas Norvēģijas laika ziņu portāla (www.yr.no) laika prognozes.

Ābeļu un bumbieru kraupja, ābolu tinēja un augļu koku vēža aktuālā prognoze augļkopjiem ir pieejama LAAPC interneta vietnē (www.laapc.lv) sadaļā „RIMpro prognozes” (<http://www.laapc.lv/rimpro-prognozes/rimpro/>). Informācija par kritiskajiem ābeļu kraupja infekcijas periodiem tika nosūtīta Valsts Augu aizsardzības dienesta (VAAD) speciālistiem Integrētajā augu aizsardzības daļā ievietošanai VAAD interneta vietnes integrētās augu audzēšanas un kaitīgo organismu monitoringa sadaļā (<http://noverojumi.vaad.gov.lv/jaunumi/raksti/>), kas prognozes pieejamību nodrošināja plašākam augļaugu audzētāju lokam. Informācija par RIMpro izmantošanas iespējām augu aizsardzībā ir publicēta lauksaimniekiem paredzētos žurnālos un prezentēta konferencēs, lauku dienās un semināros.

Ābeļu un bumbieru kraupja, augļu koku vēža un ābolu tinēja prognoze tiek nodrošināta 13 dažādās Latvijas vietās. Ābolu zāglapsenes prognožu modelis pagaidām ir pārbaudes stadijā un tiek pārbaudīts z/s “Pīlādži” Siguldas novadā un Pūres DIS Tukuma novadā.

Prognožu modeļu darbības principi

Ābolu tinējs un ābolu zāglapsene, tāpat kā citi kukaiņi, ir poikilotermi organismi - to ķermeņa temperatūra ir atkarīga no apkārtējās vides temperatūras. No ķermeņa temperatūras savukārt ir atkarīga enzīmu aktivitāte, vielmaiņas darbības ātrums un līdz ar to arī augšanas un attīstības dinamika. Arī slimību ierosinātāju attīstība ir tiešā veidā saistīta ar apkārtējās vides apstākļiem – temperatūru, gaismas un tumsas periodu, bet īpaši ar nokrišņiem, gaisa relatīvo mitrumu un lapu mitrumu.

Katrai kaitīgo organismu sugai ir savas raksturīgas minimālās kritiskās temperatūras, kas var būt atšķirīgas dažādās attīstības stadijās. Ja apkārtējās vides temperatūra ir zemāka par minimālo kritisko temperatūru, organisma attīstība nevirzās uz priekšu. Tāpat katram kaitīgajam organismam attīstībai raksturīgas specifiskas optimālās temperatūras, pie kurām attīstība notiek visstraujāk. Kaitēkļiem pēc optimālās temperatūras pārsniegšanas, attīstības temps parasti strauji samazinās, līdz temperatūra pieaug līdz sugai un attīstības stadijai raksturīgajai maksimālajai kritiskajai temperatūrai. Pēc raksturīgās maksimālās kritiskās temperatūras pārsniegšanas attīstība apstājas un, bieži vien, temperatūrai turpinot pieaugt, organisms arī ļoti drīz iet bojā. (Ozols 1973)

Parasti maksimālā kritiskā temperatūra un, bieži vien, arī optimālā temperatūra ir tik augstas, ka dabiskos apstākļos tās reti tiek sasniegtas, līdz ar to bieži vien dabiskos apstākļos novērojama vienkārša, pozitīva lineāra saistība starp faktiskās un minimālās kritiskās temperatūras starpību un attīstības ātrumu. Pastāvot šādai saistībai, ievieš tādu mērvienību kā nepieciešamās siltuma vienības, kas raksturo konkrētajai sugai un attīstības stadijai raksturīgo fizioloģisko laiku, kas nepieciešams kāda procesa, piemēram, attīstības stadijas norisei. Parasti siltuma vienību skaitu laika periodā aprēķina, summējot visu periodā ietverto dienu vidējās temperatūras un situācijai specifiskās minimālās kritiskās temperatūras starpības. (Damos, Savopoulou-Soultani 2012)

Izmantojot augšminētos principus un zināšanas par kaitīgo organismu bioloģiju un vietai specifiskos meteoroloģiskos datus, ir iespējams veidot prognožu modeļus, kas informē interesentus par kaitīgo organismu attīstības progresu, pārejām no vienas attīstības stadijas otrā, un pat, izmantojot laikapstākļu prognozes, paredz, kā attīstība varētu notikt tuvāko dienu laikā. Mūsdienu datu apstrādes tehnoloģiju līmenis ļauj izstrādāt arī nelineārus modeļus, kas ņem vērā arī optimālo un maksimālo kritisko temperatūru, kā arī izmanto kā faktorus nokrišņu klātbūtni un stundas specifisko temperatūru. Šādas prognozes ir vērtīgas zemniekiem, lai varētu īstenot integrētās augu aizsardzības pasākumus un prognozēt laiku,

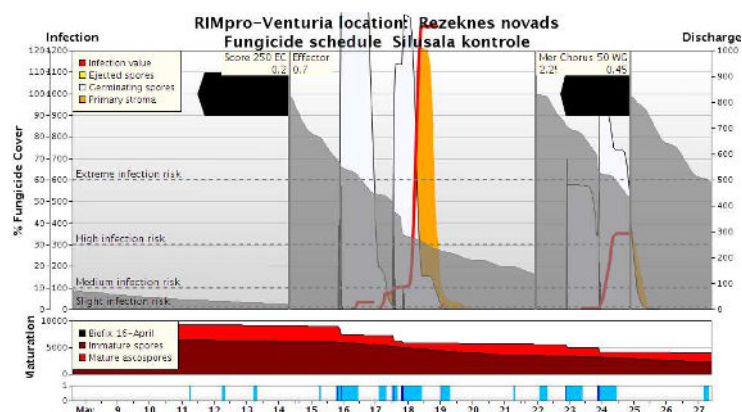
kad nepieciešams veikt augu aizsardzības pasākumus konkrētas kaitīgo organismu sugas ierobežošanai.

Ābeļu un bumbieru kraupja prognoze

Ābeļu un bumbieru kraupja ierosinātāji pārziemo iepriekšējā gadā inficētajās, nobirušajās lapās. Asku sporu izlidošana (primārās infekcijas periods) parasti sākas ābeļu un bumbieru zaļā konusa stadijas laikā un turpinās līdz jūnija sākumam vai vidum, kamēr dārzā atrodamas pārziemojušās lapas. Bumbieru kraupja ierosinātājs agri pavasarī paralēli asku sporu izlidošanai var izplatīties arī ar konīdijām, kas veidojas uz iepriekšējā gadā inficētajiem bumbieru dzinumiem un zariem. Jaunie, plaukstošie pumpuri ir īpaši ieņēmīgi pret kraupi, tādēļ ir svarīga pirmā, profilaktiskā apstrāde ar pieskares iedarbības aizsardzības līdzekli pumpuru zaļā konusa stadijā. Zaļā konusa stadija Latvijā parasti tiek sasniegta aprīļa vidū vai beigās, bet ir bijuši gadi, kad attiecīgā stadija novērota jau aprīļa sākumā.

RIMpro simulē ābeļu kraupja ierosinātāja *Venturia inaequalis* un bumbieru kraupja ierosinātāja *Venturia pirina* attīstību, balstoties uz programmas datu bāzē ievietotiem sēnes bioloģiju raksturojošajiem faktoriem un analizējot no meteoroloģiskās stacijas iegūtos konkrētos rādītājus. Galvenais programmas darbības periods ir **kraupja asku sporu izplatības - primārās infekcijas periods**. Procesi tiek parādīti datora ekrānā grafiski (1. 2. attēls). Modelis rāda asku sporu nobriešanu, izlidošanas periodus, sporu dīgšanas un ābeļu lapu infekcijas iespējamo norisi konkrētos meteoroloģiskajos apstākļos. Sākot programmas izmantošanu tajā tiek ievadīts **sākuma datums („biofix”)**, **kad pirmās asku sporas ir nobriedušas, bet vēl nav izlidojušas**. No šī brīža auglīkopji seko līdzi prognozei un, ņemot vērā prognozēto infekcijas bīstamību, veic pasākumus ābeļu vai bumbieru kraupja ierobežošanai. No sākuma datuma vai arī turpmākajā periodā pēc katras asku sporu izlidošanas lietus laikā, tam sekojošajā sausajā laika sprīdī programma analizē temperatūru summu, simulē asku sporu nobriešanas gaitu un izlidojušo sporu daudzumu nākošajā lietus periodā. Simulējot izlidojušo sporu daudzumu, programma ņem vērā gaismas - tumsas periodus (tumsā asku sporas neatbrīvojas), nokrišņu daudzumu un relatīvo gaisa mitrumu. Par minimālo lietus daudzumu, kas var izraisīt sporu atbrīvošanos, pieņemts 0.2 mm. Lielākā asku sporu daļa izplatās lietus laikā, bet izplatība turpinās (diennakts gaišajā laikā) vairākas stundas pēc lietus, kamēr lapas uz zemes ir pietiekoši mitras. Kad izlidojušās asku sporas nonāk uz jaunajām ābeļu lapām vai ziediem vainagā, mitros apstākļos pēc noteikta inkubācijas perioda, kas ir atkarīgs no gaisa temperatūras, tās dīgst un inficē izveidojušās rozešu lapas vai ziedus. Ja lietus beidzas ātri un lapu virsma strauji nožūst, sporas nedīgst. Nelielu laika sprīdī tās saglabā dīgtspēju, bet ilgāka sausā perioda laikā iet bojā. Ja nākošais lietus ir pēc neilga laika, kamēr uz lapām esošās sporas vēl ir dīgtspējīgas, infekcijas bīstamība pastiprinās. Sistēmā ir ieprogrammēts maksimālais sausuma periods, kura laikā kraupja asku sporas pēc kārtējā izplatības perioda saglabā dīgtspēju. Programma aprēķina primārās infekcijas bīstamības līmeni katra lietus laikā. Ābeļu ziedi ir visjutīgākie pret infekciju, tāpēc ziedēšanas laikā īpaši stingri jāvērtē infekcijas bīstamības (riskā) līmenis.

Programmas lietošanas sākumā plata **brūna josla rāda asku sporu daudzumu %** neatkarīgi no to faktiskā daudzuma. Asku sporām nobriestot un izlidojot, joslas platums sarūk, parādot asku sporu daudzuma samazināšanos izplatības laikā.



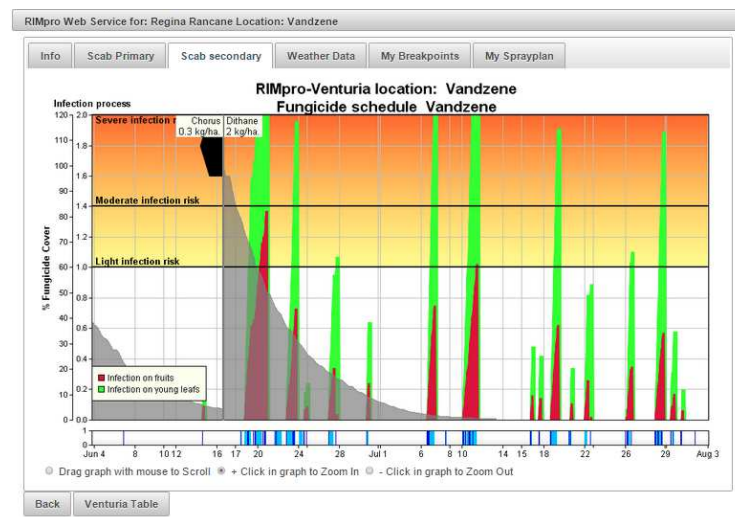
1.2. attēls. RIMpro primārās infekcijas perioda attēls.

Sarkanā maliņa joslas augšmalā rāda, cik daudz asku sporu ir nobriedušas un gatavas izplatīties piemērotos laika apstākļos. Attēla apakšējā malā redzams nokrišņu (tumši zilie stabiņi) un lapu samitrinājuma (gaiši zilie stabiņi) ilgums stundās. Dzeltēnās taisnes attēlā rāda asku sporu izlidošanas intensitāti (% no visām izplatīties spējīgajām sporām) no pietiekoši samirkušām lapām uz zemes. Ne katra asku sporu izplatība var izraisīt vērā ņemamu infekciju. To var aizkavēt dažādi faktori, galvenokārt, strauja lapu nožūšana koku vainagā. Noteicošais rādītājs ir sarkanā iespējamās infekcijas intensitātes līkne, mērāma kvantitatīvās RIM vienībās (0 – 1000). Pēc tās ir jāvadās, izvēloties fungicīda lietošanas termiņu. Infekciju līdz 300 RIM vienībām uzskata par zemu līdz vidēji nozīmīgu, no 300 līdz 600 RIM vienībām – par augstu, virs 600 RIM – par kritisku. Parasti augļkopjiem ieteikts apstrādi ar pieskares fungicīdu veikt pirms prognozētās infekcijas vai vēl efektīvāk to ir darīt sporu dīgšanas laikā, ko norāda baltie laukumi. Pēc notikušas infekcijas triju (maksimāli četru) dienu laikā augļu koki jāapstrādā ar ārstējošu sistēmas iedarbības fungicīdu vai pieskares un sistēmas fungicīdu maisījumu.

Programmas datu bāzē ir ievietota informācija par visiem ābeļu un bumbieru kraupim paredzētajiem Latvijā reģistrētajiem fungicīdiem. Konkrētu preparātu noteiktajā termiņā izvēlas augļkopis. Pēc apstrādes veikšanas augļkopis informē LAAPC darbinieku par smidzinājuma laiku, izvēlēto preparātu un devu. Saņemtie dati tiek ievietoti programmā, iegūstot attēlu ar fungicīda atlieku daudzumu un saglabāšanās ilgumu vainagā, pamatojoties uz reālo nokrišņu daudzumu un ilgumu, teorētisko jauno vasu pieaugumu konkrētajos apstākļos un attiecīgā preparāta pussabrukšanas perioda ilgumu. Šis grafiskais zīmējums ļauj analizēt, cik ilgi lapas vai augļi ir aizsargāti pēc apstrādes. Pelēkie laukumi parāda fungicīda lietojumu un aizsardzības ilgumu, melnās bultas - sistēmas fungicīdu ārstējošo iedarbību pēc notikušas infekcijas (1.2. att.). Fungicīda pārklājums nav pieejams publiski. To nosūta katram saimniekam individuāli un tas parāda, kāds ir atlikušais fungicīda pārklājums, un saimniekam ir vieglāk pieņemt lēmumu par atkārtotas apstrādes nepieciešamību. Ābeļu kraupja primārās infekcijas perioda laikā (apmēram no aprīļa vidus līdz jūnija vidum) augļkopjiem attēli ar fungicīdu pārklājumu tiek nosūtīti regulāri, noslēdzot periodu ar attēlu, kurā redzams kopsavilkums par ābeļu kraupja kritiskajiem infekcijas periodiem un izmantotajiem fungicīdiem. Ja nepieciešams, augļkopji tiek konsultēti par ābeļu kraupja ierobežošanu, ietverot gan tos, kuru dārzā atrodas meteoroloģiskā stacija, gan tos, kuri seko līdz RIMpro prognozei un vēlas izmantot tās ieteikumus savā saimniecībā.

Sekundārās infekcijas izplatība notiek ar konidijām no kraupja plankumiem uz primāri inficētajām lapām tālāk uz jaunajām lapām un augļiem. Sekundārās infekcijas izplatības priekšnoteikumi atšķiras no primārās izplatības, kaut gan arī tai noteicošie faktori ir nokrišņu daudzums un ilgums, kā arī gaisa temperatūra. Lapu un augļu jutība pret šo

infekciju atšķiras. Sekundārās infekcijas bīstamības attēls rāda **krāsainus konusa vai trapeces veida laukumus: zaļus - lapu, sarkanus - augļu infekcijas bīstamības līmenim** ar atbilstošām gradācijām: zems, vidējs vai augsts (1.3. att.).



1.3. attēls. RIMpro sekundārās infekcijas perioda attēls.

Sekundārās infekcijas laikā vispirms jāvadās no kraupja reālās izplatības dārzā, jo efektīvas primārā kraupja ierobežošanas gadījumā kraupja izplatības līmenis var būt tik zems, ka papildus apstrādes nav nepieciešamas pat tad, ja iestājas slimību veicinoši apstākļi. Ja kraupis tomēr turpina izplatīties, jāvadās no infekcijas bīstamības un fungicīdu noklājuma attēliem programmā. Tāpat jāievēro laika prognoze, lai varētu lietot pieskares iedarbības fungicīdu pirms infekcijas bīstamību veicinošiem apstākļiem.

Meteoroloģiskie dati, ko programma iegūst no meteoroloģiskās stacijas, tiek parādīti grafiskā attēlā.

Paralēli vizuālajiem attēliem programma apstrādā un sagatavo datu kopsavilkumu *Excel* dokumentā, parādot apkopotus diennakts meteoroloģiskos datus, asku sporu izplatības intensitāti, primārās infekcijas bīstamības līmeni RIM vienībās, sekundārās infekcijas bīstamību gan lapām, gan augļiem un fungicīdu noklājuma daudzumu procentos pa diennaktīm.

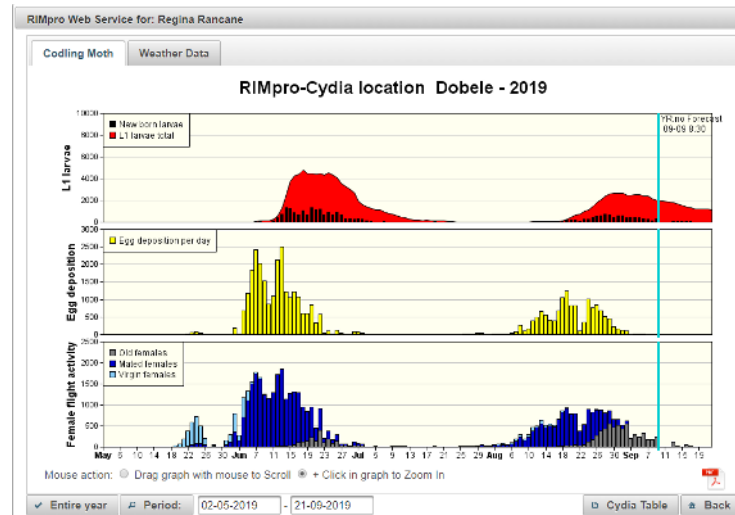
Ābolu tinēja prognoze

Latvijā ābolu tinējam gadā parasti attīstās viena paaudze. Atsevišķos gados iekūņojas arī tinēju otrās paaudzes kāpuri, bet tie parasti attīstību nenoslēdz ar tauriņa izlidošanu, jo iet bojā. Latvijā daudz bojātu ābolu ir gados, kad tauriņu lidošanas laikā vakari un nakts ir siltas (virs 20 °C).

RIMpro programma simulāciju sāk ar pārziemojušo ābolu tinēja kāpuru populāciju. Kāpuri beidz diapauzi un iekūņojas pavasarī. Modelī šie abi procesi ir apvienoti vienā sistēmā, kura brīdina par ābolu tinēja mātīšu parādīšanos. Kā *Biofix* datums, ar kuru sākas datu kalkulācija, programmā ir uzstādīts 1. janvāris. Tā kā temperatūrā zemākā par 10 °C tinēja attīstība nenotiek, tad izvēlētais datums ir nosacīti patvaļīgs. Tas nozīmē, ka *Biofix* var uzstādīt arī pēc 1. janvāra līdz brīdim, kad temperatūra sasniedz 10 °C. Vidējais kūniņas attīstības ilgums ir 260 siltuma vienības. Mātītes parādās apmēram pēc 100 siltuma vienību sasniegšanas. Programmas rādījumos tas neatspoguļojas, kamēr nesākas pirmā izlidošana, kas ir atkarīga no laika apstākļiem vakaros. Pēc tinēja mātīšu izlidošanas ir jānotiek to

apaugļošanās procesam, kuram nepieciešams viens vai divi vakari ar piemērotiem lidošanas apstākļiem. Pēc literatūras datiem attīstības cikls starp pirmo mātīšu parādīšanos un pirmo olu dēšanu notiek temperatūrā virs 10°C. Izpētīts, ka pirmajai ābolu tinēja paaudzei iepriekš minētais cikls ir garāks salīdzinājumā ar otro paaudzi (Latvijas apstākļos tas notiek reti). **Neapaugļoto mātīšu izlidošanas dinamika parādīta 1.4. attēlā - gaiši zilie stabiņi.**

No šī brīža augļkopji seko līdzi prognozei LAAPC interneta vietnē.

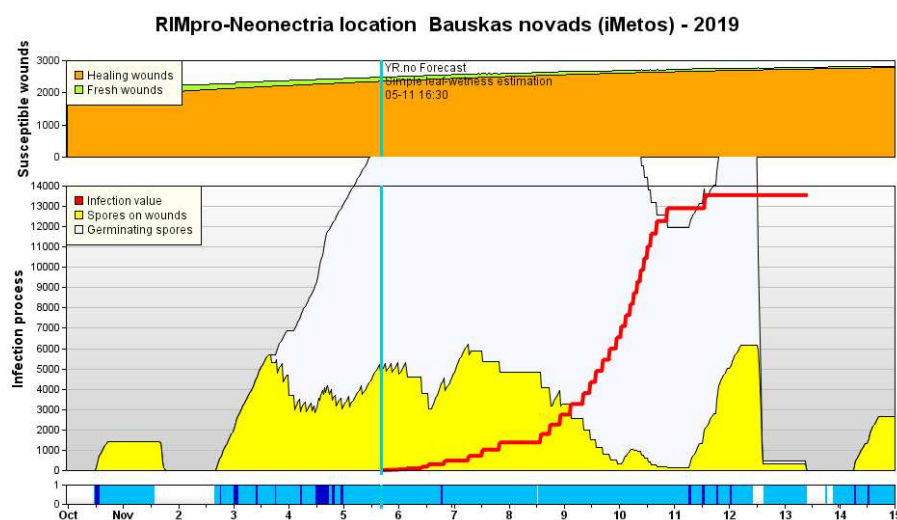


1.4. attēls. RIMpro-Cydia attīstības prognozes grafiks.

Atkarībā no ģeogrāfiskās atrašanās vietas un datuma, RIMpro-Cydia aprēķina laiku, cikos vērojams saulriets. Programmā iespējamā izlidošanas aktivitāte ir iepriekš noteikta (lietotājs to var izmainīt) no 60 minūtēm pirms līdz 120 minūtēm pēc saulrieta. Šāds izlidošanas periods iespējams ir pārāk garš un, lai iegūtu precīzāku modeli, to vajadzētu saīsināt. Spēcīga lietus gadījumā tinēja izlidošana nenotiek. Saulrietā relatīvā izlidošanas aktivitāte ir atkarīga no gaisa temperatūras (ja nav nokrišņu). Izlidošanas aktivitāte pakāpeniski pieaug no 12 līdz 20°C un samazinās, ja temperatūra ir augstāka. Gandrīz visa informācija par izlidošanas aktivitāti ir atkarīga no tēviņu aktivitātes un pārošanās. Apaugļotās mātītes vairums olu izdēj saulrieta laikā, daļu neilgi pirms vai pēc saullēkta, kā arī vēl dienas laikā. Olu dēšanai ir nepieciešama augstāka temperatūra nekā tēviņu izlidošanai (1.4. attēlā **olu dēšanas dienas ir parādītas dzeltenā krāsā**). Mātītes izdēj olas savas dzīves pirmo 7-10 dienu laikā. Pēc tam mātītes vairs nav nozīmīgas vairošanās procesam un modelī netiek parādītas. Reālajā situācijā mātītes un tēviņi var dzīvot ilgāk, bet tie vairs nevairojas. Embrionālās attīstības laiks ir samērā precīzi aprakstīts. **Tikko izšķīlušies kāpuri 1.4. attēlā ir attēloti melnā un 1. paaudzes kāpuri - sarkanā krāsā.** Laikā, kad šķīļas ābolu tinēja kāpuri, augļkopji veic apstrādi ar insekticīdiem ābolu tinēja populācijas ierobežošanai.

Augļu koku vēža prognoze

Augļu koku vēža *Neonectria ditissima* infekcijas rezultātā gan uz jaunākiem zariem, gan pamatzariem, stiprākas infekcijas gadījumā arī uz stumbra, veidojas brūces. Neliela auguma un jaunāki koki cieš visvairāk, jo brūces var pilnībā apņemt stumbru vai zaru, kā rezultātā zars vai stumbrs bojājuma vietā var nolūzt. *N. ditissima* ierosina augļu puvi, kas parādās galvenokārt uzglabāšanas laikā, taču var sākt bojāt augļus arī jau augļu dārzā. Slimību ierosinošā sēne augļu kokos primāri iekļūst caur svaigām brūcēm, kas veidojušās rudens lapkriša laikā. Ja apstākļi ir piemēroti, iespējama koku inficēšanās arī caur tām brūcēm, kas radušās sala ietekmē un no mehāniskas iedarbības, piemēram, vainaga veidošanas, rezultātā. Prognožu modelis parāda vēža ierosinātās sēnes attīstību veģetācijas periodā, tādējādi ļauj izvēlēties piemērotāko laiku augu aizsardzības un augļu koku vainagu veidošanas pasākumu veikšanai. Programmas modeļa logs sastāv no divām daļām - infekcijas procesa prognozes (angl. *infection process*) un lapu kātiņu pietiprinājumu vietas brūču esamības prognozes (angl. *susceptible wounds*) (1.5. attēls).



1.5. attēls Augļu koku vēža attīstības prognoze rudens lapkriša laikā.

Brūču prognoze atrodama attēla augšdaļā. **Ar zaļu krāsu atzīmētas svaigās brūces, ar brūnu - apžuvušās, mazāk ieņēmīgās.** Septembrī un vasarā lapas intensīvi nebirst, tāpēc arī prognozē nav redzamas šīs līknes, bet, sākoties lapkritim, tā pieaug. Šobrīd brūču esamības prognoze papildus ir jāizvērtē pašam audzētājam vai agronomam, novērtējot situāciju dārzā. Lapkritis dažādos reģionos un dažādām šķirnēm sākas dažādi un to programmas simulācijās ir sarežģīti ietvert.

Infekcijas procesa prognoze atrodama attēla lejasdaļā. Uz ass atzīmētas mēneša dienas, **ar zilu krāsu - nokrišņu intensitāte, virs tās ar dzeltenu krāsu atzīmēta augļķermeņu veidošanās iespējamība. Ar pelēku atzīmēta sporu dīgšanas iespējamība, ar sarkanu - infekcijas risks.** Jo augstāki šie rādītāji un līknes, jo augstāks kopējais infekcijas risks. Lai izvēlētos smidzinājumu veikšanas laiku, jāvēro infekcijas riska prognoze un jāveic novērojumi dārzā. Ja dārzā nobiruši apmēram 50% lapu un programma rāda augstu infekcijas risku (1.5. attēls) ieteicama apstrāde vēža ierobežošanai.

Attēlā ar zilu vertikālu svītru logs sadalīts divās daļās: no svītras pa kreisi redzama situācija, kas balstīta uz faktiskajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, no svītras pa labi - prognoze.

Ābolu zāglapsenes prognoze

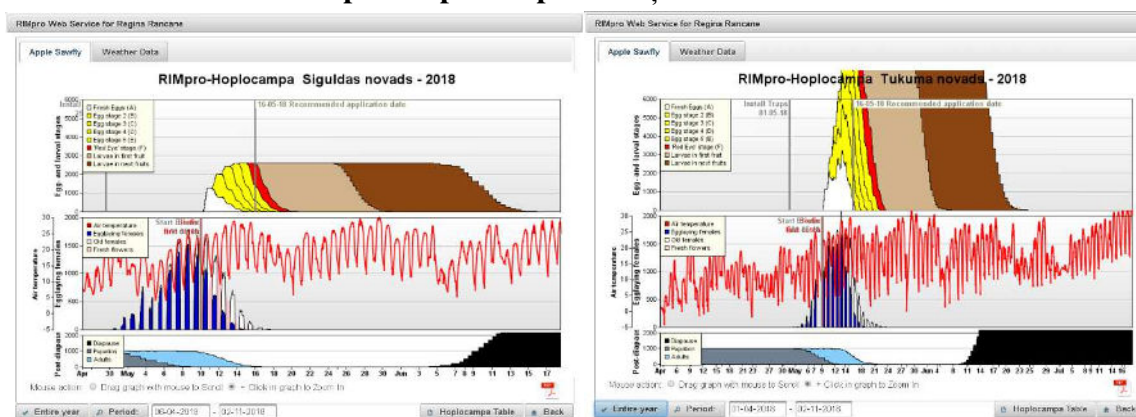
RIMpro-Hoplocampa modeļa attēlā parādītas visas ābolu zāglapsenes attīstības stadijas, to iestāšanās laiki, kā arī ābeļu ziedēšanas parametri, kas tieši ietekmē ābolu zāglapsenes attīstību. Lai gūtu iespaidu par ābolu zāglapsenes attīstību gada griezumā, attēlu jāsāk aplūkot no kreisā apakšējā stūra (1.6. attēls).

Attēla apakšējā trešdaļa attiecas uz ābolu zāglapsenes attīstības cikla slēpto daļu. Melnais laukums reprezentē to daļu kāpuru, kas atrodas kokonos augsnē pirmskūniņas stadijā. Pelēkais laukums reprezentē ābolu zāglapsenes kūniņas stadiju. Iekūņošanās notiek tikko pavasarī augsnes temperatūra sasniedz +4°C (Zijp, Blommers 2003). Gaiši zilais laukums atbilst ābolu zāglapsēņu skaitam imago stadijā.

Attēla vidējā trešdaļa attiecas uz ābolu zāglapsenes lidošanu un olu dēšanu. Sarkanā līkne rāda gaisa temperatūru. Stabiņu zilā daļa reprezentē olas dēt spējīgo mātīšu skaitu, bet baltā daļa to mātīšu skaitu, kuras jau visas olas ir izdējušas. Sarkanā vertikālā līnija atbilst pirmajai baltajās līmes lamatās noķertajai ābolu zāglapsenei, bet pelēkā – pirmo ābeļu uzziiedēšanai stādījumā. Šīs abas līnijas modelis neģenerē automātiski, tās ir jāievada modelī, balstoties uz saviem novērojumiem stādījumā. Rozā laukums norāda olu dēšanai piemērotu ziedu pieejamību, kas ir īsāks laika posms nekā visa kopējā ziedēšana, jo modelis pieņem, ka ābolu zāglapsene olas dēj tikai uz svaigiem ziediem.

Attēla augšējā trešdaļa rāda olu un kāpuru attīstību. Ābolu zāglapsenes olu attīstību var iedalīt sešos posmos (Kuenen, van de Vrie 1951), kas pie konstantas temperatūras aizņem vienādu laiku. Pirmais posms atbilst baltajam laukumam, otrais līdz piektais posms – dzeltenajām zonām, sestais posms ir redzams kā sarkanā zona. Gaiši brūnais laukums apzīmē kāpurus pirmajos ābolos, tumši brūnais savukārt kāpurus nākamajos ābolos. Tieši šajā trešdaļā parādās pelēka vertikāla līnija, kas norāda, kad būtu ieteicams veikt smidzinājumu ar insekticīdiem. Smidzinājuma laika izvēles kritērijs ir brīdis, kad 2% kāpuru ir izšķīlušies.

1.6. attēls. RIMpro-Hoplocampa modeļa izdrukas. Pa kreisi z/s “Pīlādži”



stādījuma attēls, pa labi Pūres DIS stādījuma attēls.

2. No meteoroloģiskajām stacijām iegūto meteoroloģisko datu kopsavilkums un analīze

2019. gada pavasara (marts-maijs) vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija 7,2 °C, kas ir 1,6 °C virs sezonas normas. Pavasarī tika pārspēti Latvijas 27. aprīļa diennakts maksimālās gaisa temperatūras un 6. maija minimālās gaisa temperatūras rekordi. Zemā temperatūra maija sākumā bija kritiska, jo lielākajā daļā novērojumu vietu sakrita ar ziedēšanas sākumu, rezultātā ievērojami samazinot potenciālo ražu. Vismākā temperatūra tika reģistrēta Beverīnas novadā -5,0 °C, Bauskas, Viesītes, Talsu un Viļakas novados temperatūra nokritās -3,0 °C līdz -3,8 °C robežās, Tukuma un Dobeles novados no -2,6 °C līdz -2,8 °C, tikai Saldus un Siguldas novados stacija neregistrēja temperatūru zem nulles. Maija sākums bija kritisks kraupja infekcijai, jo pēc ilgstošā sausuma aprīlī, līdz ar zemajām temperatūrām sākās nokrišņi, izraisot pirmo kraupja askusporu izlidošanu. Visvairāk nokrišņu bija Beverīnas novadā, vismazāk – Siguldas un Viesītes novados. Regulārāki nokrišņi tika novēroti maija trešajā dekādē, kas kopā ar salīdzinoši augstu vidējo temperatūru, veicināja strauju ābeļu kraupja attīstību.

2019. gada vasaras (jūnijs-augusts) vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija 17,2 °C, kas ir 1,0 °C, virs sezonas normas. Gan vasaras minimālā - 0,3 °C, gan maksimālā gaisa temperatūra – 32,8 °C jūnija pirmajā dekādē tika novērota Beverīnas novadā. 2019. gada jūnijs ar vidējo gaisa temperatūru +18,6 °C (3,8 °C virs mēneša normas) kļuva par siltāko jūniju novērojumu vēsturē. Lietainākā bija jūnija otrā dekāde, visvairāk nokrišņu noliņa Dobeles, Tukuma un Beverīnas novados. Jūlijs ar vidējo gaisa temperatūru 16,2 °C, bija par 1,2 °C zem mēneša normas. Zemākā temperatūra un intensīvākie nokrišņi novēroti jūlija pirmajā dekādē. Visvairāk nokrišņu – 58,2 mm noliņa Bauskas novadā, 51,2 mm – Beverīnas novadā, savukārt Viļakas novadā bija vismazāk nokrišņu – 8,70 mm. Visaugstākā vidējā temperatūra bija jūlija trešajā dekādē, pārsniedzot 30 °C visās novērojumu vietās, izņemot Talsu novadu. Augusta vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija +17,0 °C, kas ir 0,5 °C virs mēneša normas. Mēneša minimālā gaisa temperatūra 3,1 °C tika novērota Beverīnas novadā, arī maksimālā gaisa temperatūra 29,3 °C novērota šajā pašā novadā. Nokrišņiem bagātākā bija augusta pirmā dekāde, visvairāk noliņa Bauskas novadā 105,4 mm un Dobeles novadā – 22,8 mm, vismazāk noliņa Viesītes un Talsu novadā – 6,5 mm. Augusta trešajā dekādē, sākoties ražas laikam, vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija 18,0 °C, kas ir 2,9 °C, virs dekādes normas. Dekādes minimālā gaisa temperatūra 6,0 °C un maksimālā gaisa temperatūra 29,3 °C tika novērota Beverīnas novadā. Kopējais nokrišņu daudzums Latvijā augusta trešajā dekādē bija 12,7 mm, kas ir 60% zem dekādes normas (31,6 mm). Visvairāk nokrišņu bija Bauskas novadā – 15,4 mm, bet vismazāk nokrišņu – Talsu novadā (0,7 mm).

Septembra vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija 12,4 °C, kas ir 0,7 °C virs mēneša normas. Kopējais nokrišņu daudzums Latvijā septembrī bija 78,3 mm, kas ir 18%, virs mēneša normas (66,1 mm). Pirmās dekādes minimālā gaisa temperatūra 3,2 °C tika novērota Beverīnas novadā, bet maksimālā gaisa temperatūra 29,2 °C – Talsu novadā.

Vidējās, minimālās un maksimālās gaisa temperatūra 2019. gada veģetācijas periodā

Mēneši			04.			05.			06.			07.			08.			09.			
Dekādes			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Novadi	Bauskas novads	Diennakts gaisa temperatūra, °C	Min.	-5,5	-3,2	0,5	-3,0	4,4	1,9	6,0	8,8	7,2	7,1	6,8	6,8	5,0	7,8	7,4	5,4	3,6	-3,0
			Maks.	22,9	19,0	26,8	19,6	28,3	28,6	29,8	32,7	30,5	25,9	27,0	31,2	25,9	27,3	29,0	27,5	22,3	18,7
			Vid.	8,46	5,29	14,4	8,11	14,4	14,9	19,5	20,8	18,5	14,9	16,0	19,3	15,2	18,4	18,3	17,1	11,6	8,87
	Dobeles novads		Min.	-4,9	-4,1	1,3	-2,8	5,1	4,3	6,3	12,5	9,3	8,6	8,4	9,5	7,7	8,9	8,8	8,8	-	-
			Maks.	14,5	18,3	25,8	19,4	27,1	28,6	29,4	31,9	29,7	23,3	27,0	30,1	24,9	27,0	29,0	26,7	-	-
			Vid.	5,04	6,28	13,5	7,94	13,9	14,8	19,1	20,4	18,8	14,8	16,4	19,8	15,9	18,7	18,9	16,7	-	-
	Viesītes novads		Min.	-5,5	-5,6	0,9	-3,3	1,6	2,6	5,5	9,9	7,1	7,2	6,3	5,7	4,4	7,4	8,2	4,1	-	-
			Maks.	15,5	19,1	27,0	18,5	27,8	28,4	30,7	31,0	30,1	26,3	26,2	32,3	25,0	27,2	28,5	27,1	-	-
			Vid.	5,58	6,34	13,7	7,63	14,4	15,2	19,8	20,9	18,5	14,4	15,4	18,9	15,1	18,3	17,8	16,3	-	-
	Tukuma novads		Min.	-6,3	-7,8	-2,0	-2,6	0,8	-0,2	3,4	10,7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Maks.	14,9	20,5	28,0	19,0	27,5	28,5	30,6	30,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			Vid.	5,09	5,15	13,4	7,6	14,5	14,3	19,3	19,6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Saldus novads		Min.	-3,8	-5,7	0,6	0,0	3,6	0,7	4,5	-	-	8,7	6,3	-	-	-	-	-	-	-
			Maks.	15,6	18,8	26,4	18,1	27,2	28,5	30,7	-	-	18,7	24,1	-	-	-	-	-	-	-
			Vid.	5,22	5,47	13,9	7,4	13,7	13,8	19,6	-	-	13,2	15,4	-	-	-	-	-	-	-
	Siguldas novads		Min.	-2,6	-2,7	3,9	0,5	5,5	4,5	5,1	10,9	9,0	9,7	8,5	9,7	8,1	10,1	-	-	-	-
			Maks.	16,1	20,1	28,0	20,0	29,0	31,5	31,7	32,2	31,5	25,7	26,0	33,3	24,9	27,8	-	-	-	-
			Vid.	7,23	8,08	16,2	10,1	16,4	16,3	21,5	21,6	19,9	16,2	17,7	21,1	17,1	18,7	-	-	-	-
	Beverīnas novads		Min.	-6,7	-8,3	-2,7	-5,0	0,1	0,4	0,3	6,8	3,7	4,1	3,6	6,3	3,1	4,4	6,0	3,2	0,0	-3,7
			Maks.	15,2	19,9	26,2	19,1	27,9	30,2	32,8	30,5	29,3	23,7	26,1	33,2	23,6	26,7	29,3	28,0	21,7	17,7
			Vid.	4,11	5,41	11,9	6,6	13,1	14,5	19,3	19,7	18,0	14,0	15,6	18,3	14,4	17,1	16,9	15,9	10,4	7,8
	Talsu novads		Min.	-8	-7,2	-2,3	-3,8	3,5	0,2	0,7	9,3	6,2	4,6	4,9	7,5	4,7	5,7	7,3	3,3	-	-
			Maks.	15,3	15,8	24,1	17,5	27,0	25,6	30,6	32,3	28,2	22,4	24,9	28,5	24,2	26,5	28,2	29,2	-	-
			Vid.	3,77	4,44	11,3	6,37	12,3	13,3	18,5	18,3	17,4	14,5	15,9	18,6	15,5	17,2	17,4	15,5	-	-
	Viļakas novads		Min.	-3,5	-4,1	-0,7	-3,1	3,1	3,6	14,3	9,4	7,9	5,9	4,5	7,1	4,8	5,9	7,1	5,8	-	-
			Maks.	14,7	17,7	24,7	18,0	27,5	27,8	31,1	28,9	27,2	27,0	25,5	31,6	24,3	28,1	27,1	25,4	-	-
			Vid.	4,9	6,03	12,2	7,1	14,0	15,1	18,9	19,4	17,3	13,9	15,2	18,1	14,2	16,7	16,9	14,7	-	-

2.2. tabula

Nokrišņi pa dekādēm 2019. gada veģetācijas periodā

Mēneši			04.			05.			06.			07.			08.			09.		
Dekādes			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Novadi	Bauskas novads	Nokrišņu summa, mm	3.00	0.00	1.00	16.2	8.00	72.4	1.00	13.6	9.00	58.2	21.2	42.0	105.4	28.8	15.4	3.60	34.2	39.0
	Dobeles novads		0.10	0.00	0.90	10.3	8.90	13.0	21.6	40.5	2.00	30.9	16.8	9.30	22.80	0.80	5.80	0.30	-	-
	Viesītes novads		0.30	0.00	0.30	3.50	1.50	17.10	5.10	7.70	2.40	20.7	11.1	5.60	6.50	1.10	3.90	2.10	-	-
	Tukuma novads		1.30	0.00	1.90	9.10	10.40	9.00	40.7	37.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Saldus novads		0.40	0.00	0.50	4.90	4.30	6.40	0.00	-	-	30.5	2.40	-	-	-	-	-	-	-
	Siguldas novads		1.40	0.00	0.00	8.80	0.60	29.8	0.40	21.6	3.60	22.4	7.40	34.6	11.8	1.20	-	-	-	-
	Beverīnas novads		3.80	0.00	0.00	24.6	1.60	19.8	1.40	43.6	22.6	51.2	7.00	23.0	14.8	2.00	6.00	4.00	43.2	12.2
	Talsu novads		1.70	0.10	1.30	8.10	6.40	14.7	3.30	16.8	2.00	27.0	14.0	8.70	6.50	2.30	0.70	1.90	-	-
	Viļakas novads		0.30	0.00	0.50	5.30	5.30	20.30	0.40	9.20	13.0	8.70	13.8	6.50	10.8	4.80	12.8	2.10	-	-

3. Ābeļu un bumbieru kraupja attīstības prognožu analīze

3.1. „Biofix” precizēšana meteoroloģisko staciju atrašanās vietās un asku sporu gatavības noteikšana

RIMpro programmas autora Marka Trapmana izstrādātajā metodiskajā materiālā aprakstīti paņēmieni, kuri izmantojami „biofix” datuma noteikšanai. Katram no tiem dots vērtējums 1 līdz 3 punktu sistēmā par iespējamo precizitāti, kur 1 ir zemākā, un 3 – augstākā precizitāte. Saskaņā ar šo materiālu, zaļā konusa stadija, kā „biofix” datums nav precīzākā (vērtējums – 1), bet tā ir visvienkāršāk pielietojamā metode, kuru izmanto arī Latvijā. Lai arī līdzšinējos pētījumos atsevišķās sezonās starp saimniecībām konstatētas atšķirības starp laiku, kad izlido pirmās asku sporas (3.1.1. att.), un zaļā konusa stadiju, praksē asku sporu izlidošanas laika noteikšana katrai saimniecībai individuāli ir grūti realizējama. Asku sporu izlidošanas analīze ir laikietilpīga, tai nepieciešamas specifiskas zināšanas un laboratorijas aprīkojums.



3.1.1. attēls. Zaļā konusa stadija ābelēm.

Lai noteiktu asku sporu izlidošanas laiku āra un laboratorijas apstākļos un salīdzinātu to ar RIMpro prognozēto pirmo asku sporu izlidošanu, no SIA "Malum" Talsu novadā novadā 17. aprīlī ievākts lapu paraugs un novietots LLU "Agrihorts" teritorijā Jelgavā āra apstākļos. Virs lapām tika uzlikti priekšmetstikliņi, kurus ik pēc divām līdz četrām dienām nogādāja laboratorijā, lai noteiktu vai uz tiem ir sporas. Ar tādu pašu regularitāti uz laboratoriju nogādāja arī ābeļu lapas. Lapas samērcēja un ievietoja Petri traukā, kuram tika uzlikts priekšmetstikliņš. Tās turēja 2 stundas 18-20 °C temperatūrā, pēc tam stikliņu pārbaudīja, vai ir notikusi kraupja asku sporu izlidošana. Pirmo sporu izlidošanu laboratorijas apstākļos fiksēja 23. aprīlī, āra apstākļos – 3. maijā. Savukārt RIMpro prognoze pirmo sporu izlidošanu saimniecībai Talsu novadā rādīja 2. maijā. Tātad vadoties pēc Marka Trapmana ieteikumiem precīzākais „biofix” datums būtu 23. aprīlis, lai arī zaļā konusa stadija tika novērota agrāk – 17. aprīlī (3.1.1. tabula).

Zaļā konusa stadija „biofix” augļkopības saimniecībās 2012.-2019. gadā

Saimniecība	Zaļā konusa stadija („biofix”)							
	2012	2013	2014	2015	2016.	2017	2018	2019
DI, Dobeles nov.	17.04.	30.04.	05.04.	08.04.	06.04.	12.04.	15.04.	08.04.
Z/s "Ābelītes" Bauskas nov.	18.04.	03.05.	02.04.	08.04.	08.04.	05.04.	16.04.	01.04.
K/s "Poceri" Viesītes nov.	20.04.	04.05.	08.04.	13.04.	13.04.	13.04.	14.04.	15.04.
Pūres DIS Tukuma nov.	23.04.	01.05.	05.04.	10.04.	11.04.	08.04.	16.04.	07.04.
SIA "Malum", Talsu nov.	26.04.	05.05.	16.04.	20.04.	07.04.	19.04.	22.04.	17.04.
Z/s "Mucenieki" Saldus nov.	25.04.	02.05.	05.04.	14.04.	05.04.	06.04.	13.04.	07.04.
Z/s "Ievulejas" Viļakas nov.	25.04.	05.05.	12.04.	23.04.	22.04.	27.04.	23.04.	19.04.
Z/s "Svitkas" Beverīnas nov.	26.04.	02.05.	10.04.	12.04.	17.04.	13.04.	17.04.	16.04.
Z/s "Pīlādži" Siguldas nov.	25.04.	02.05.	10.04.	18.04.	18.04.	25.04.	22.04.	22.04.

3.2. Pēc RIMpro prognozēm veikto smidzinājumu efektivitāte ābeļu kraupja ierobežošanai

Ņemot vērā, ka ābeles ir, plašāk audzēts, augļaugš salīdzinot ar bumbierēm, tad RIMpro galvenokārt izmanto ābeļu kraupja prognozei. Saimniecības konsultētas pārsvarā ābeļu kraupja primārās infekcijas periodā, kad pateicoties RIMpro prognozēm, iespējams noteikt precīzu laiku smidzinājumu veikšanai un sekot līdzī fungicīdu pārklājumam. Vidēji primārās infekcijas periodā RIMpro attēli ar fungicīdu pārklājumu saimniecībai nosūtīti 20 reižu. Lai arī vēlāk, sekundārās infekcijas periodā augļkopji paši vērtē reālo situāciju dārzā un pieņem lēmumu par fungicīdu apstrāžu nepieciešamību, 2019. gadā brīdinājumi par kraupja izplatību un fungicīdu pārklājumi tika nosūtīti arī sekundārās infekcijas periodā. Augļkopji konsultēti par ābeļu kraupja ierobežošanu, gan tie, kuru dārzā atrodas meteoroloģiskā stacija, gan tie, kuri seko līdzī RIMpro prognozei un vēlas izmantot tās ieteikumus savā saimniecībā.

Precīzākai situācijas analīzei apkopota informācija par nozīmīgākajām ābeļu attīstības stadijām kraupja primārās infekcijas periodā 2019. gadā (3.2.1.tabula).

Tāpat kā iepriekšējos gados, lai novērtētu RIMpro lietošanas efektivitāti un uzturētu saikni ar augļkopjiem, saimniecībās, kurās izvietotas meteoroloģiskās stacijas, tika apsekotas, novērtējot ābeļu kraupja izplatību un attīstību uz lapām un augļiem. Uzskaiti veica uz šķirnēm ar dažādu kraupja ieņēmību. Dārzos novērtēja pret ābeļu kraupi ļoti ieņēmīgo šķirni 'Lobo', vidēji ieņēmīgās šķirnes 'Auksis', 'Belorusskoje Maļinovoje', 'Alva', 'Saltanat' un izturīgo šķirni 'Sinap Orlovskij'.

Šķirnēm noteica kraupja izplatības un attīstības līmeni, bojātos objektus vērtējot pēc % skalas:

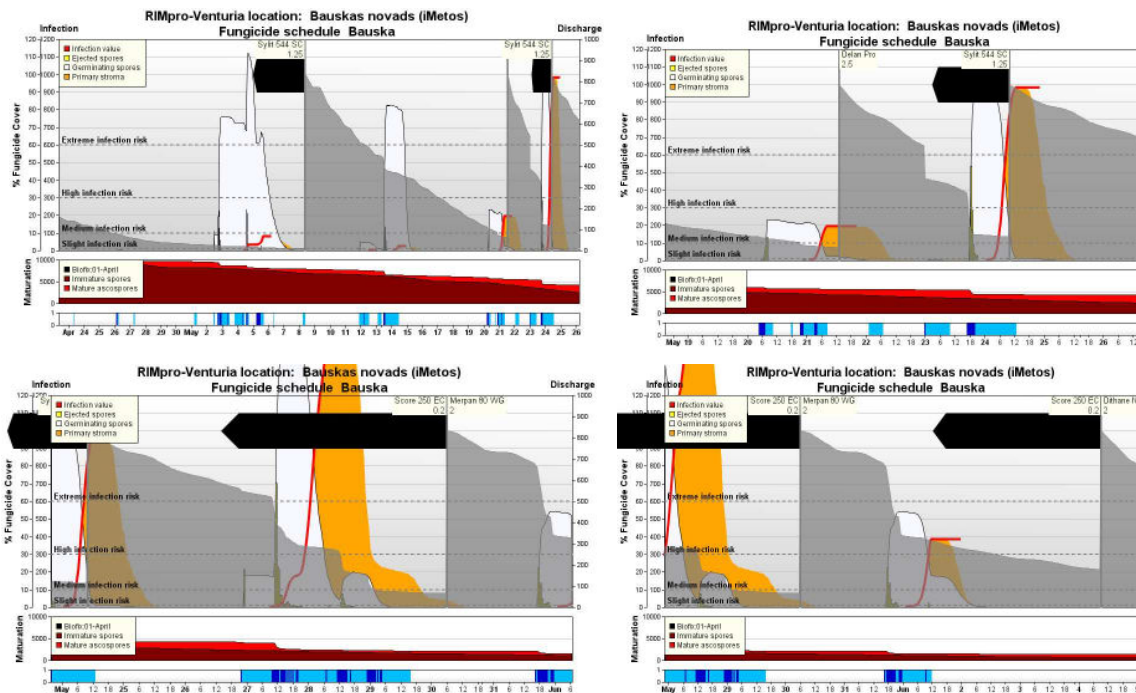
- 0 – bojājumu nav;
- 5 – daži punktveida bojājumi;
- 15 – vairāki punktveida bojājumi vai 2–3 nelieli plankumi;
- 30 – bojāta 1/3 no objekta virsmas, u.t.t.

Ābeļu attīstības stadijas augļkopības saimniecībās 2019. gadā

Saimniecība	Zaļā konusa stadija	Peļausu stadija	Ziedēšanas sākums	Pilnzieds
DI, Dobeles nov.	08.04	20.04.	07.05.	15.05.
Z/s "Ābelītes ZS" Bauskas nov.	01.04.	08.04.	30.04.	14.05.
K/s "Poceri" Viesītes nov.	15.04.	23.04.	03.05.	13.05.
Pūres DIS Tukuma nov.	07.04.	23.04.	09.05.	13.05.
SIA "Malum", Talsu nov.	17.04.	22.04.	13.05.	20.05.
Z/s "Mucenieki" Saldus nov.	07.04.	23.04.	12.05.	17.05.
Z/s "Ievulejas" Viļakas nov.	19.04.	30.04.	13.05.	18.05.
Z/s "Svitkas" Beverīnas nov.	16.04.	23.04.	10.05.	13.05.
Z/s "Pīlādži" Siguldas nov.	22.04.	27.04.	09.05.	13.05.

Z/s "Ābelītes ZS" Bauskas novadā zaļā konusa stadija tika novērota 1. aprīlī, kas ir agrākais datums, kas fiksēts starp projektā iekļautajām saimniecībām septiņu gadu laikā. Pirmo aizsargājošo apstrādi ar varu saturošu fungicīdu saimniecībā veica 28. martā, kas bija ar mērķi augļu koku vēža ierobežošanai. Aprīlis bija sauss līdz ar to netika prognozēts ābeļu kraupja infekcijas risks. Pirmais vidēji augstais infekcijas risks parādījās maija sākumā no 4.-6. maijam. Ņemot vērā zemo temperatūru šajā laikā, kas dārzā pazeminājās līdz -3 °C, smidzinājumu veica tikai 8. maijā ar lokālās sistēmas iedarbības fungicīdu Syllit 544 SC, kas bija par vēlu, jo preparātam ir īss ārstējošais periods (3.2.1. a att.). Nākamais vidējs-augsts infekcijas risks veidojās 21. maijā pēc sporu izlidošanas 20. maijā. Šis bija nākamais brīdis, kad lapas nebija aizsargātas, jo fungicīdu pārklājums no iepriekšējā smidzinājuma bija palicis tikai 10% un nākamo smidzinājumu ar Delan Pro veica novēloti pēc notikušas infekcijas, nevis sporu dīgšanas laikā, kā tas tiek ieteikts (3.2.1. b att.). Ļoti augsts infekcijas risks veidojās pēc sporu izlidošanas 23. maijā, fungicīdu pārklājums bija 30%, kas strauji noskalojās ar lietu, tika pieņemts pareizs lēmums veikt nākamo smidzinājumu, vienīgi preparāta izvēle varēja būt cita, aizstājot Syllit 544 SC ar kādu citu sistēmas iedarbības preparātu (3.2.1. b att.). Attēlā redzams labs piemērs, kā tika nodrošināta aizsardzība pie nākamā ļoti augstā infekcijas riska – fungicīdu pārklājums 60% un smidzinājums pēc tam ar sistēmas iedarbības fungicīdu Score 250 EC (3.2.1. c att.). Augsts infekcijas risks veidojās arī 1. jūnijā, fungicīdu pārklājums bija labs, bet nākamais smidzinājums ar fungicīdu maisījumu varēja būt ātrāk (3.2.1. d att.). Pēdējie divi vidēji-augsti primārās infekcijas riski iestājās 14. un 17. jūnijā, pirms tiem nebija nodrošināts fungicīdu pārklājums un smidzinājums ar sistēmas preparātu varēja ārstējoši iedarboties tikai uz 17. jūnija infekciju.

Arī sekundārās infekcijas periodā regulāri tika prognozēts infekcijas risks gan uz jaunajām lapām, gan uz augļiem, tādēļ saimniecībā turpināja fungicīdu smidzinājumus.



3.2.1. attēls. Kritiskie infekcijas periodi z/s “Ābelītes ZS”, a – infekcijas risks 4.-6. maijs, b – infekcijas risks 21. maijā un 24. maijā, c – optimāla aizsardzība, d - infekcijas risks 1. jūnijā.

Kopā primārās infekcijas periodā saimniecībā veikti astoņi smidzinājumi. Sekundārās infekcijas periodā tika veikti 3 smidzinājumi.

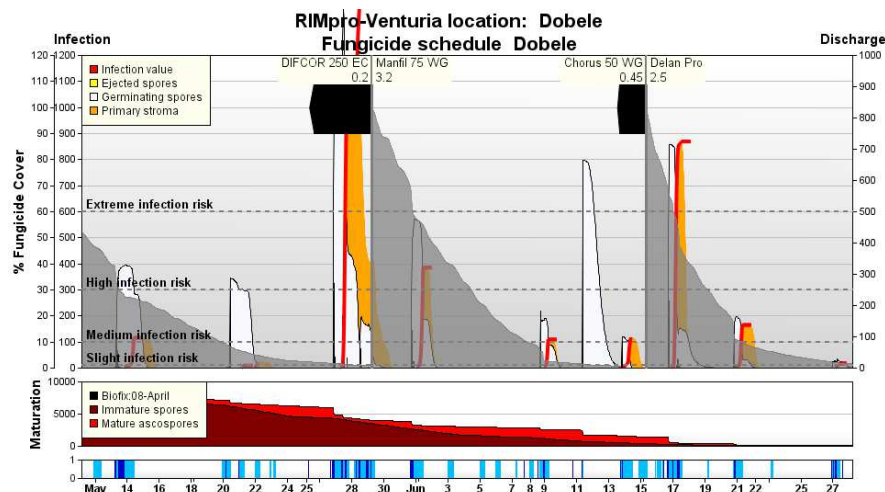


3.2.2. attēls. Spēcīga ābeļu kraupja infekcija uz šķirnes ‘Lobo’ augļa.

Ābeļu kraupja uzskaitē jūlija beigās ābeļu kraupis visvairāk bija izplatīts uz šķirnes ‘Lobo’, uz lapām izplatība sasniedza 59%, uz augļiem – 82%, arī šķirnes ‘Alva’ lapas un augļi bija ar izteiktām slimības pazīmēm – 37% lapu un 84% augļu bija inficēti. Šķirnei ‘Sinap

Orlovskij' kraupja infekcija sasniedza 19% uz lapām un 14% uz augļiem, šķirnei 'Auksis' 68% uz lapām un 38% uz augļiem (3.2.1. tabula). Augsto kraupja izplatības līmeni var skaidrot ar pieļautajām kļūdām smidzināšanas laika un preparātu izvēlē.

Dārzkopības institūtā Dobeles novadā zaļā konusa stadiju ābelēm konstatēja 8. aprīlī, kas kā „biofix” datums tika ievadīts RIMpro programmā. Pirmo profilaktisko apstrādi ar vara preparātu ābelēm veica 24. aprīlī. Nākamo smidzinājumu ar Syllit 544 SC veica 4. maijā pēc nokrišņiem pirmajās maija dienās, kad tika prognozēta sporu izlidošana, bet infekcijas risks neveidojās. Pirmais vidēji augstais infekcijas risks tika prognozēts 14. maijā, smidzinājumu neveica, jo fungicīdu pārklājums bija pietiekošs, lai nodrošinātu aizsardzību. Nākamais ļoti augstais infekcijas risks iestājās 27. maijā, pirms tam fungicīdu pārklājums vairs nebija saglabājies, tādēļ pēc infekcijas smidzināja fungicīdu maisījumu. Šis vērtējams kā kritisks infekcijas brīdis, kad nav nodrošināta optimāla aizsardzība. Neliels līdz 10% fungicīdu pārklājums bija saglabājies pirms nākamā vidēji augstā infekcijas riska 8. jūnijā. Nākamo smidzinājumu veica 15. jūnijā, tam sekoja spēcīgs lietus, kas strauji samazināja fungicīdu pārklājumu un veicināja ļoti augsta infekcijas riska veidošanos 17. jūnijā.

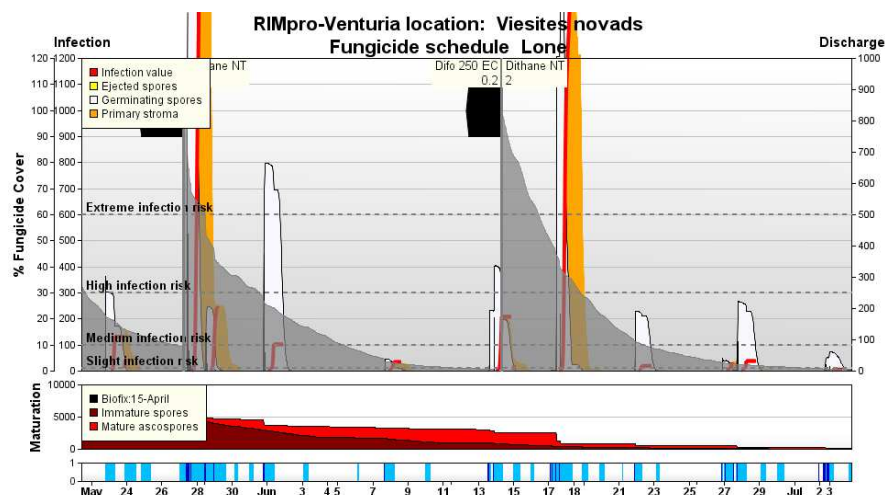


3.2.3. attēls. Kritiskie infekcijas riska periodi Dārzkopības institūtā.

Primārās infekcijas periodā tika veiktas četras apstrādes. Sekundārās infekcijas periodā tika veikts viens smidzinājums. Kaut arī pēc pārklājuma attēla var redzēt, ka ir bijuši infekcijas riski, kad nav nodrošināta optimāla aizsardzība, tomēr uzskaitē uz dažādām šķirnēm kraupja infekcijas pazīmes vai nu nebija, vai bija ļoti maz. Tas varētu būt skaidrojams ar zemo infekcijas fonu dārzā un to, ka nebija augsts infekcijas risks ābeļu plaukšanas un ziedēšanas laikā. (3.2.1. tabula).

K/s "Poceri" zaļā konusa stadijas iestāšanos vairumam stādījumā esošo šķirņu novēroja 13. aprīlī. Apstrāde ar varu saturošu preparātu tika veikta 24. aprīlī. Diemžēl pēc siltā laika aprīļa beigās, kas veicināja strauju augu attīstību, pirmajās maija dienās temperatūra noslīdēja līdz -3,3 °C, izraisot ziedpumpuru izsalšanu vairumam šķirņu. Pirmais vidēji augstais kraupja infekcijas risks iestājās pēc nelielajiem nokrišņiem 8. maijā, aizsardzība bija nepietiekama, jo smidzinājumu ar fungicīdu maisījumu veica tikai 15. maijā. Nākamo apstrādi ar fungicīdu maisījumu veica, pirms ļoti augsta infekcijas riska 28. maijā, lielākā daļa fungicīdu pārklājuma strauji noskalojās un visdrīzāk aizsardzība bija nepietiekama. Vidēji līdz

augstu infekcijas risku prognozēja 14. jūnijā, šajā pašā datumā nosmidzināja fungicīdu maisījumu, kas bija optimāli, jo apstrāde notika sporu dīgšanas laikā. Diemžēl 14. jūnijā veiktais smidzinājums varēja nodrošināt 40% fungicīdu pārklājumu pirms ļoti augstā infekcijas riska 18. jūnijā, pēc kura būtu vajadzīgs atkārtots smidzinājums ar sistēmas iedarbības preparātu. Ņemot vērā, ka saimniecībā dēļ sala bojājumiem prognozēja mazu ražu, tika izlemts smidzinājumus vairs neturpināt. **K/s "Poceri" ābeļu stādījumos primārās infekcijas periodā tika veiktas tikai četras fungicīdu apstrādes. Sekundārās infekcijas periodā netika veikta neviena apstrāde ar fungicīdiem.**



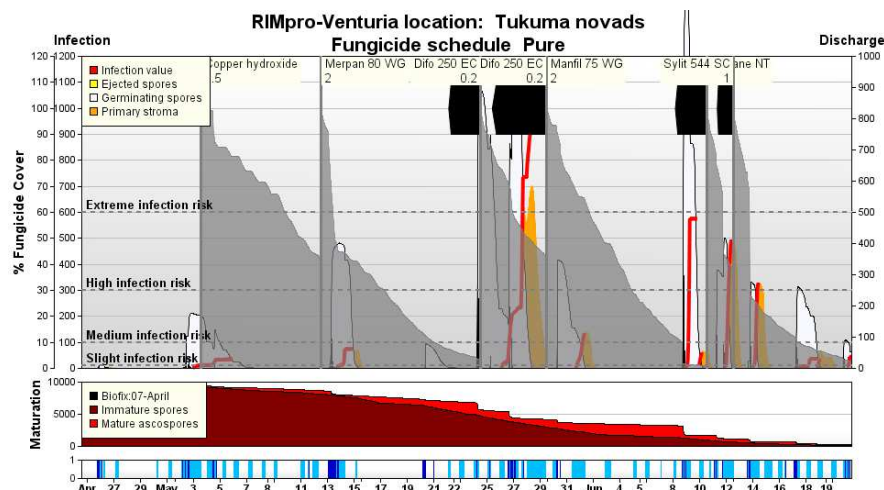
3.2.4. attēls. Ābeļu kraupja kritiskie infekcijas periodi un fungicīdu pārklājums k/s "Poceri".

Vislielākā kraupja izplatība tika konstatēta uz šķirnes 'Lobo', augusta sākumā visi augļi, no nelielās ražas, bija ar ābeļu kraupja pazīmēm, slimības attīstības pakāpe sasniedza 26,4%. Šķirnei 'Sinap Orlovskij', kas parasti tiek uzskatīta par salīdzinoši izturīgu šķirni, kraupja izplatība uz augļiem sasniedza 67%, attīstības pakāpe – 6,45%. Pret kraupi vidēji ieņēmīgajai šķirnei 'Belorusskoje Maļinovoje' uzskaitīti 70% inficētu augļu ar attīstības pakāpi – 9,20%. Labāki rezultāti bija šķirnei 'Auksis', uz kuras augļiem kraupja izplatība sasniedza tikai 7%. Augstais kraupja izplatības līmenis liecina par to, ka smidzinājumu skats ir bijis nepietiekošs, pārtraucot fungicīdu lietošanu tik agri sezonā, ir veicināta kraupja savairošanās. (3.2.1. tabula).

Pūres DIS zaļā konusa stadiju fiksēja 7. aprīlī. Pirmo aizsargājošo apstrādi ar vara preparātu veica 3. maijā, sākoties nelielai infekcijai. Nākamais smidzinājums arī veikts ar pieskares iedarbības fungicīdu pirms prognozētās vidēji augsta infekcijas riska 13. maijā, nodrošinot optimālu pārklājumu. Nākamais smidzinājums tika veikts ar preparātu maisījumu 24. maijā, jo tika prognozēta spēcīga sporu lidošana un augsts infekcijas risks. Šajā gadījumā var uzskatīt, ka nebija nepieciešams profilaktiski izmantot sistēmas preparātu Difenzone, jo pēc jau notikušas infekcijas tika atkārtoti veikts fungicīdu maisījuma smidzinājums, atkārtoti izmantojot fungicīds Difenzone. Cits darbīgo vielu difenkonazolu saturošs fungicīds tika lietots arī nākamajā apstrādē 10. jūnijā. Šāda augsta rezistences riska preparātu izmantošana vairāk par divām reizēm pēc kārtas nav ieteicama, jo var veicināt rezistences veidošanos. Pēdējām divām apstrādēm izmantoja Syllit 12. jūnijā un Dithane 26. jūnijā, kas bija atbilstoši

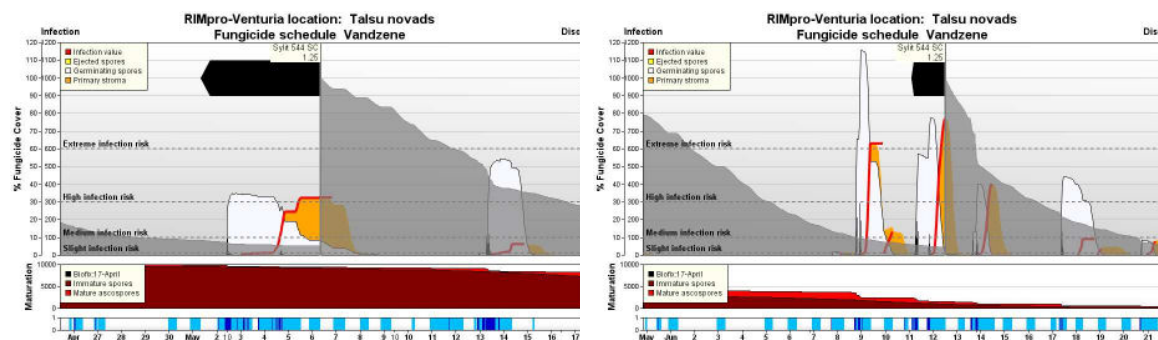
prognozētajam infekcijas riskam. **Kopā kraupja primārās infekcijas periodā veica septiņas apstrādes. Sekundārās infekcijas periodā fungicīdi netika lietoti (3.2.5. att.).**

Uzskaites uz augļiem ražas laikā parādīja, ka vislielākā kraupja izplatība uz augļiem bija šķirnei 'Belorusskoje Maļinovoje' (24%), šķirnei 'Auksis' raža dēļ sala bojājumiem pavasarī bija neliela, bet no novērtētajiem 9% bija ar kraupja infekcijas pazīmēm. Salīdzinoši izturīgajai šķirnei 'Sinap Orlovskij' 17% ābolu bija inficēti, kā arī novērotas izteiktas korkplankumainības pazīmes (3.2.1. tabula).



3.2.5. attēls. Ābeļu kraupja kritiskie infekcijas periodi un fungicīdu pārklājums Pures DIS.

SIA "Malum" zaļā konusa stadija fiksēta 17. aprīlī. Pirmo aizsargājošo apstrādi ar varu saturošu preparātu veica 24. aprīlī. Lai arī temperatūra maija sākumā sasniedza -3,8 °C, tika prognozēts augsts kraupja infekcijas risks, sākot no 4. maija. Fungicīdu pārklājuma pirms sporu izlidošanas uz augiem nebija, un smidzinājumu pēc infekcijas riska prognozes veica ar Syllit 544 SC, kas nebija piemērotākais preparāts šajā situācijā (3.2.6. a att.). Var uzskatīt, ka nākamajā ļoti augsta infekcijas riska periodā, kas sākas 26. maijā, bija nodrošināta optimāla aizsardzība – pietiekams fungicīdu pārklājums – 50% un laicīgi veikts smidzinājums ar sistēmas iedarbības fungicīdu pēc infekcijas. Savukārt aizsardzības pret 8. jūnijā prognozēto ļoti augsto infekcijas risku dārzā nebija, kā arī var uzskatīt, ka smidzinājums ar Syllit 544 SC 12. jūnijā nebija pietiekams, lai pilnībā novērstu nākamo augsto infekcijas risku 12. jūnijā (3.2.6. b att.).



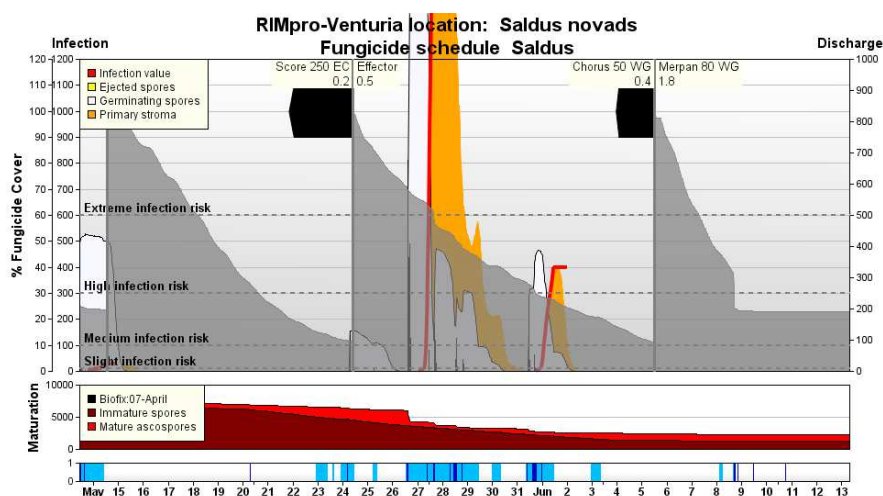
3.2.6. attēls. Ābeļu kraupja kritiskie infekcijas periodi un fungicīdu pārklājums SIA "Malum", a – infekcijas risks 4.-7. maijs, b – infekcijas risks 8. un 12. jūnijā.

Primārās infekcijas laikā veica sešas apstrādes. Sekundārās infekcijas periodā neveica nevienu smidzinājumu (3.2.6. att.).

Ābeļu kraupja izplatība SIA "Malum" stādījumos 2019. gadā bija augsta uz visām apsekotajām šķirnēm. Vislielākā kraupja infekcijas izplatība jūlija beigās tika konstatēta uz šķirnes 'Lobo', uz lapām sasniedzot 70%, bet uz augļiem pat 100%. Šķirnei 'Belorusskoje Maļinovoje' 64% lapu bija ar infekcijas pazīmēm un 77% augļu, arī šķirnei 'Sinap Orlovskij' slimības izplatība uz lapām sasniedza 54% un uz augļiem pat 91%, kas ir ievērojami atšķirīgs rezultāts, ja salīdzina ar iepriekšējo gadu, kad inficēti bija tikai 1% augļu. Arī šķirnei 'Auksis' kraupja pazīmju bija daudz gan uz lapām – 81%, gan uz augļiem – 77%. (3.2.1. tabula). Augsto kraupja izplatības līmeni var skaidrot ar pieļautajām kļūdām smidzināšanas laika un preparātu izvēlē, kā arī ar smidzinājumu neveikšanu sekundārās infekcijas periodā. Tāpat jāņem vērā, ka SIA "Malum" ābeļu stādījumos ir augsta infekcijas slodze, kā arī tas, ka smidzināšanas tehnika ir novecojusi.

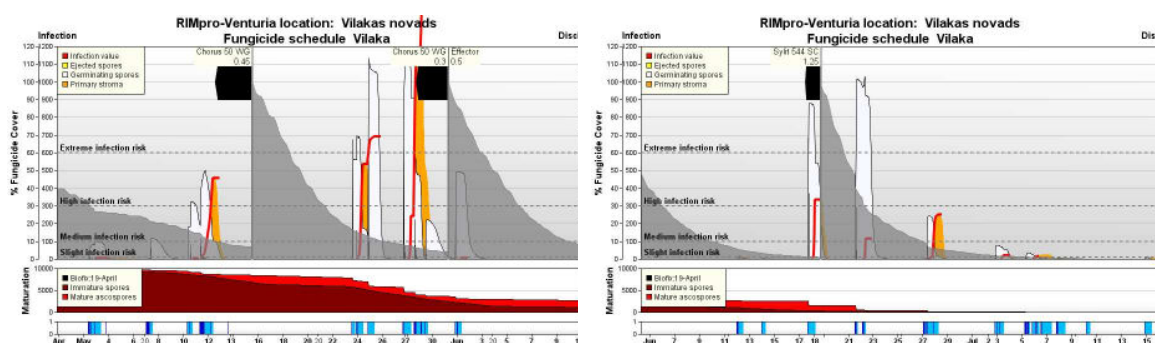
Z/s "Mucenieki" zaļā konusa stadiju novēroja 7. aprīlī. Pirmie trīs smidzinājumi tika veikti ar pieskares iedarbības preparātiem pirms prognozētiem infekcijas riskiem, laika prognozes nebija precīzas un pirmais ļoti augstais infekcijas risks izveidojās 26. maijā, kam sekoja vēl viens 31. maijā, šajā gadījumā pirms infekcijas riska nevajadzēja likt fungicīdu maisījumā sistēmas preparātu, bet gan laicīgāk veikt ārstējošo smidzinājumu uzreiz pēc abiem infekcijas riskiem. Smidzinājums ar fungicīdu maisījumu 5. jūnijā bija par vēlu un vairs nebija ar pietiekami efektīvu ārstējošu iedarbību (3.2.7. att.). Jūnijā tehnisku iemeslu dēļ meteoroloģiskā stacija nedarbojās, tādēļ 14. jūnijā saimniecībā veica smidzinājumu ar sistēmas iedarbības preparātu, balstoties uz pieredzi un novērojumiem dārzā. Pēdējā apstrāde notika jūlijā ar fungicīdu maisījumu, jo tika prognozēts augsts sekundārās infekcijas risks. **Kopumā saimniecībā primārās infekcijas perioda laikā tika veikti seši smidzinājumi. Sekundārās infekcijas periodā fungicīdu smidzinājums veikts vienu reizi.**

Saimniecībā, salīdzinājumā ar iepriekšējiem gadiem, kad ābeļu kraupja izplatība uz šķirnes 'Lobo' augļiem sasniedza pat 85% (2017. g.). Šogad slimību bija izdevies veiksmīgi ierobežot, jo jūlija vidū uz šķirnes 'Lobo' izplatība sasniedza 7%, uz šķirnes 'Auksis' – 8%, un šķirnei 'Belorusskoje Maļinovoje' – 2%. (3.2.1. tabula).



3.2.7. attēls. Ābeļu kraupja kritiskie infekcijas periodi un fungicīdu pārklājums z/s "Mucenieki".

Z/s "Ievulejas" zaļā konusa stadijā 2019. gadā iestājās 19. aprīlī. Pirmo apstrādi ar fungicīdu Syllit 544 SC veica 24. aprīlī, pirmais augstais infekcijas risks iestājās tikai no 10. līdz 13. maijam. Fungicīdu pārklājums bija atlicis tikai 10%, tādēļ 15. maijā veica smidzinājumu ar sistēmas iedarbības fungicīdu. Par kritiskāko primārās infekcijas periodu uzskatāmas maija beigas, kad divas reizes – 24. un 27. maijā, sasniegts ļoti augsts infekcijas risks. Šajā periodā nebija nodrošināta optimāla augu aizsardzība, fungicīdu pārklājums nebija saglabājies, arī 31. maijā veiktais smidzinājums bija novēlots un nevarēja nodrošināt pietiekamu ārstējošo efektu (3.2.8. a att.). Pēdējo apstrādi ar fungicīdu veica 18. jūnijā, kas varēja būt optimāli 17. jūnija infekcijas ārstēšanai, bet nepasargāja no atkārtotas infekcijas 27. jūnijā (3.2.8. b att.). **Kopumā saimniecībā primārās infekcijas perioda laikā tika veikti četri smidzinājumi. Sekundārās infekcijas periodā fungicīdu smidzinājumi netika veikti.**

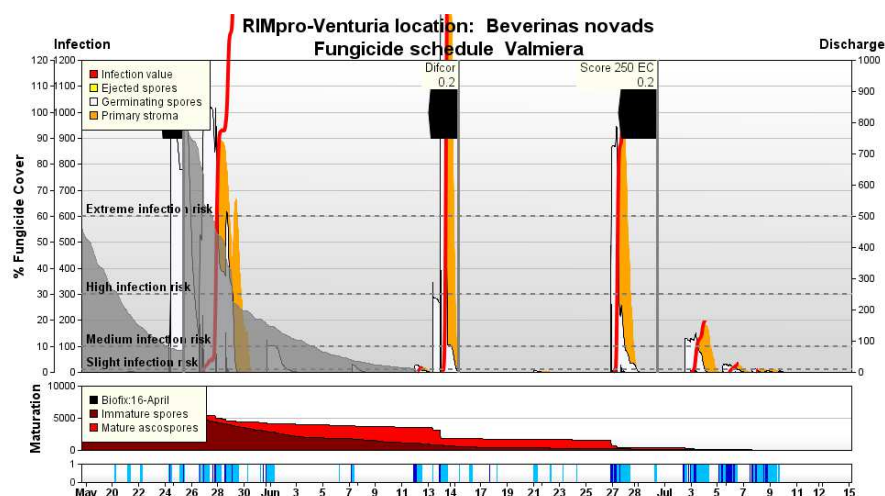


3.2.8. attēls. Ābeļu kraupja kritiskie infekcijas periodi un fungicīdu pārklājums z/s "Ievulejas", a – infekcijas risks 24. un 27. maijs, b – infekcijas risks 17. un 27. jūnijā

Tāpat kā daudzās no apskatītajām saimniecībām, vislielākā kraupja infekcija tika novērota šķirnei 'Lobo' kurai gan uz lapām, gan augļiem tā sasniedza 100%. Ievērojami labāks rezultāts bija uz šķirnes 'Sinap Orlovskij', kurai inficēti bija tikai 6% augļi. Līdzīga infekcijas izplatība novērota uz šķirņu 'Auksis' un 'Belorusskoje Maļinovoje' augļiem 37 un 34% (3.2.1. tabula).

Z/s "Svitkas" par zaļā konusa stadijas iestāšanos ziņoja 16. aprīlī. Pirmo aizsargājošo apstrādi ar vara preparātu veica 30. aprīlī, pirms prognozētajiem nokrišņiem maija sākumā. Smidzinājums bija pamatots, jo veidojās nelieli līdz vidēji infekcijas riska periodi, kas varēja būt kritiski šajā sezonā. Nākamās divas smidzinājumus veica ar fungicīdu Syllit 544 SC, iespējams, ka pirmais smidzinājums 12. maijā bija lieks, bet otrs – 25. maijā bija pamatots un veikts sporu dīgšanas laikā. Pēc ļoti augstā infekcijas riska 26. jūnijā būtu bijis jāveic smidzinājums ar sistēmas iedarbības fungicīdu. Sistēmas iedarbības preparāti tika izmantoti, lai ārstētu divas ļoti augsta riska infekcijas 13. un 27. jūnijā (3.2.9. att.). Pēdējo apstrādi ar pieskares fungicīdu veica augusta sākumā. **Kopumā saimniecībā primārās infekcijas perioda laikā veica piecas apstrādes. Sekundārās infekcijas periodā tika veikts viens smidzinājums.**

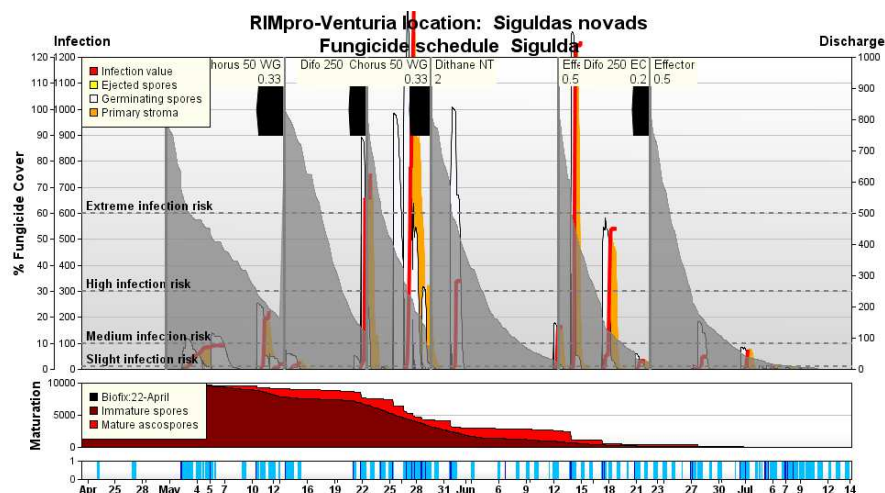
Z/s Svitkas kraupja infekcijas līmenis visām jūlija sākumā novērtētajām šķirnēm bija zems, slimības izplatībai uz augļiem nepārsniedzot 1%. (3.2.1. tabula).



3.2.9. attēls. Ābeļu kraupja kritiskie infekcijas periodi un fungicīdu pārklājums z/s "Svitkas".

Z/s "Pīlādži" zaļā konusa stadija tika konstatēta vēlāk nekā citās saimniecībās - 22. aprīlī. Pirmo aizsargājošo apstrādi ar pieskares preparātu veica 30. aprīlī, nodrošinot fungicīdu pārklājumu pirms diviem vidēji augstiem infekcijas riskiem 2. un 10. maijā. Nākamais smidzinājums ar sistēmas iedarbības preparātu veica 13. maijā, lai nodrošinātu potenciālās kraupja infekcijas ārstēšanu. Nākamais ļoti augstais infekcijas risks tika sasniegts 22. maijā, īsi pēc tam veica smidzinājumu ar fungicīdu maisījumu, kas nodrošināja pārklājumu arī nākamajam ļoti augstajam infekcijas riskam 27. maijā. 29. maijā tika pieņemts lēmums smidzināt atkārtoti fungicīdu maisījumu, kas pēc prognozēm bija pamatoti, jo pēc divām dienām iestājās nākamai augstais infekcijas risks. Jūnijā veica vēl divus fungicīdu smidzinājumus, jo bija vēl vairāki infekcijas riska periodi. Pieskares smidzinājumu 12. jūnijā veica pirms ļoti augsta infekcijas riska 13. jūnijā, pēc tam tika prognozēts vēl viens riska periods 17. jūnijā, kam fungicīdu pārklājums – 20% vairs nebija pietiekams un fungicīdu maisījumu nosmidzināja novēloti – 22. jūnijā. **Saimniecībā primārās infekcijas periodā veica sešas apstrādes. Sekundārās infekcijas periodā smidzinājumi netika veikti (3.2.10. att.).**

Z/s "Pīlādži" veiktajās uzskaitēs jūlija sākumā konstatēja, ka šķirnei 'Sinap Orlovskij' kraupja izplatība uz augļiem bija zema (līdz 3%), šķirnei 'Auksis' – 11%, savukārt šķirnei 'Saltanat' – 7%. (3.2.1. tabula).



3.2.10. attels. Ābeļu kraupja kritiskie infekcijas periodi un fungicīdu pārklājums z/s "Pīlādži".

Secinājumi

1. Lēmuma atbalsta sistēmas RIMpro izmantošana palīdz augļkopjiem noteikt laiku smidzinājumu veikšanai ābeļu un bumbieru kraupja primārās infekcijas periodā un izvēlēties atbilstošāko preparātu, lai ierobežotu slimību un izvairītos no rezistences veidošanās.
2. Kopumā ābeļu kraupja izplatība 2019. gadā bija augstāka salīdzinājumā ar iepriekšējo 2018. gadu, kas skaidrojama ar vairākiem īpaši augstiem slimības infekcijas riska periodiem.
3. Atbilstoši RIMpro prognozēm ābeļu kraupja primārās infekcijas periodā 2019. gadā saimniecībā veiktas 4-11 fungicīdu apstrādes, vairumā gadījumu izvēloties pieskares fungicīdu vai pieskares un sistēmas iedarbības fungicīdu maisījumus.
4. Tāpat kā iepriekšējos gados, saimniecībā reti vai vispār neveica fungicīdu apstrādes sekundārās infekcijas periodā, tomēr, ņemot vērā kraupja uzskaites rezultātus, kraupja ieņēmīgām šķirnēm būtu nepieciešami papildu smidzinājumi.
5. Projektā izvirzītais uzdevums ir izpildīts, augļkopjiem nodrošināta brīva pieeja RIMpro ābeļu kraupja prognozēm LAAPC un VAAD interneta vietnē, tāpat sniegtas konsultācijas semināros un lauka dienās veiksmīgai kraupja ierobežošanai.

3.2.2. tabula

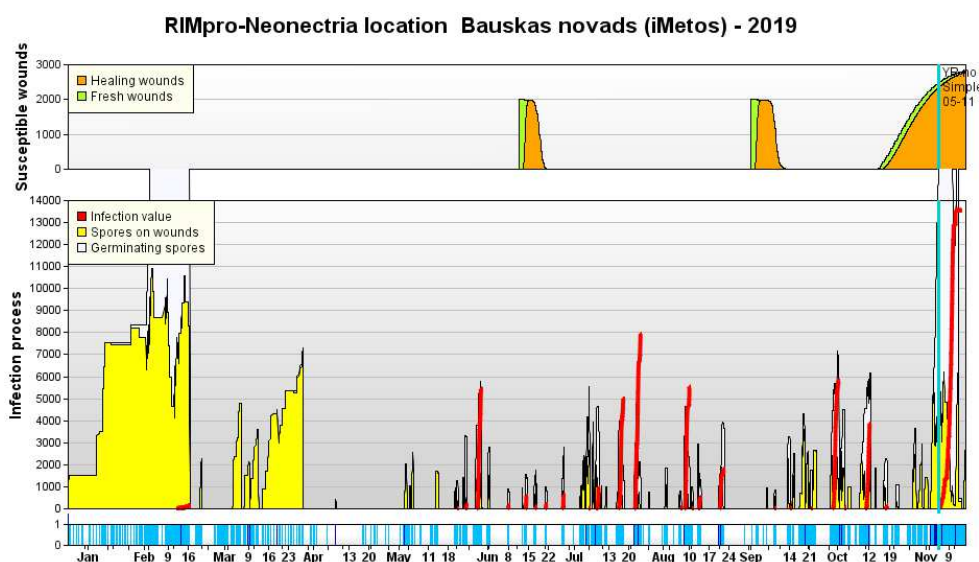
Ābeļu kraupja izplatība ābeļu stādījumos uz lapām un augļiem 2019. gadā

Saimniecība	Smidzināju mu skaits primārās + sekundārās infekcijas periodā	Uzskaites datums	Kraupja izplatība uz lapām un augļiem (izplatība/attīstība), %							
			‘Auksis’		‘Belorusskoje Maļinovoje’, ‘Saltanat’*, ‘Alva’**		‘Sinap Orlovskij’		‘Lobo’	
			lapas	augļi	lapas	augļi	lapas	augļi	lapas	augļi
DI, Dobeles nov.	4+1	12.07.2019.	8/0.80	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	-	-
Z/s "Ābelītes", Bauskas nov.	8+3	29.07.2019.	68/10.3	38/4.20	37/4.15**	84/11.6**	19/2.25	14/1.10	59/9.90	82/10.4
K/s "Poceri", Viesītes nov.	4+0	02.08.2019.	5/0.35	7/0.95	18/3.05	70/9.20	36/8.00	67/6.45	87/25.4	100/26.4
Pūres DIS Tukuma nov.	7+0	19.08.2019.	5/0.25	9/0.53	36/5.05	24/3.50	49/9.50	17/2.05	-	-
SIA "Malum", Talsu nov.	6+0	23.07.2019.	81/14.5	77/9.90	64/9.00	77/9.80	54/9.00	91/12.3	70/15.5	100/25.8
Z/s "Mucenieki", Saldus nov.	6+1	11.07.2019.	3/0.35	8/1.25	6/0.60	2/0.20	-	-	35/4.65	7/0.85
Z/s "Ievulejas", Viļakas nov.	4+0	04.08.2019.	64/10.0	37/3.55	70/11.3	34/4.25	32/4.90	6/0.40	100/42.1	100/21.1
Z/s "Svitkas", Beverīnas nov.	5+1	04.07.2019.	7/0.35	1/0.15	3/0.15	0/0	12/0.75	0/0	6/0.05	0/0
Z/s "Pīlādži", Siguldas nov.	6+0	10.07.2019.	14/1.00	11/0.95	24/3.05*	7/0.55*	6/0.40	3/0.15	-	-

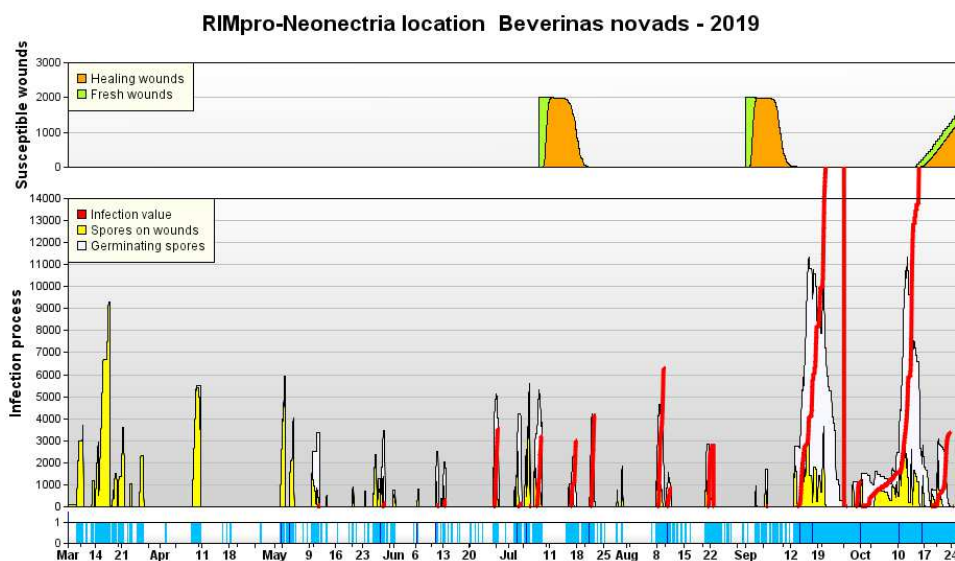
4. Augļu koku vēža attīstības prognoze 2019. gadā

Viens no sastopamākajiem augļu koku vēža ierosinātajiem augļu koku stādījumos ir sēne *Neonectria ditissima*. Augļu koku vēzis sastopams 90% no Latvijas augļu dārziem, bet nozīmīga vēža brūču izplatība (virs 25%) konstatēta nelielā skaitā augļu dārzos. Stādījumos, kuros augļu koku vēža infekcijas attīstības potenciāls ir augsts, jāpievērš uzmanība slimības attīstības un izplatības prognozei. Tā ļauj izvērtēt ierobežošanas pasākumu veikšanas nepieciešamību, galvenokārt rudens lapkriša laikā, vai brīdina par slimības attīstības kritiskajiem periodiem, kad stādījumā jāizvairās no svaigu brūču veidošanās riska (vainagu veidošanas, ražas vākšanas laiks). Slimības attīstības kritiskais periods iestājas, kad attīstīties infekcijas materiāls un piemēroti apstākļi sporu izplatībai. Ja šajā laikā dārzā uz augļu kokiem ir pieejamas svaigas rētas un prognoze rāda inficēšanās risku, var notikt veselo auga daļu inficēšanās. 2019. gada veģetācijas sezonā vairākas reizes bija krusa, kas atsevišķos gadījumos bija tik spēcīga, ka uz koku zariem mizā veidojās brūces, kas arī var pastiprināt infekcijas risku.

Sākot no janvāra līdz pat aprīlim, RIMpro-Neonectria modelis prognozēja sporu esamību vēža brūcēs un sporu dīgšanu februāra sākumā, bet tā mitrums bija nepietiekošs, infekcijas risks bija neliels. Aprīlī augļu koku vēža sporu esamība tika prognozēta Beverīnas novadā, jo tur mēneša sākumā bija nolijuši 3,8 mm lietus, bet infekcijas risks neveidojās. Pārējās novērojumu vietās aprīlī prognozēs nebija redzamas ne sporas, ne potenciāls infekcijas risks. Maija sākumā brūcēs veidojās sporas, taču gaisa temperatūras pazemināšanās naktī zem 0 °C limitēja dīgstošo sporu tālāku attīstību. Vēlā nemams infekcijas risks tika prognozēts maija trešajā dekādē (līdz 5000 infekcijas vienībām) Bauskas, Viesītes, Siguldas un Viļakas novados. Prognozēto risku var izskaidrot ar lielāku nokrišņu daudzumu šajās novērojumu vietās. Jūnija pirmajā un otrajā dekādē infekcijas riska periodi bija vairāki, bet salīdzinoši nelieli, iespējams, ka lielāka inficēšanās iespēja jūnija vidū bija dārzos, kur bija stipra krusa, izraisot mizas bojājumus.

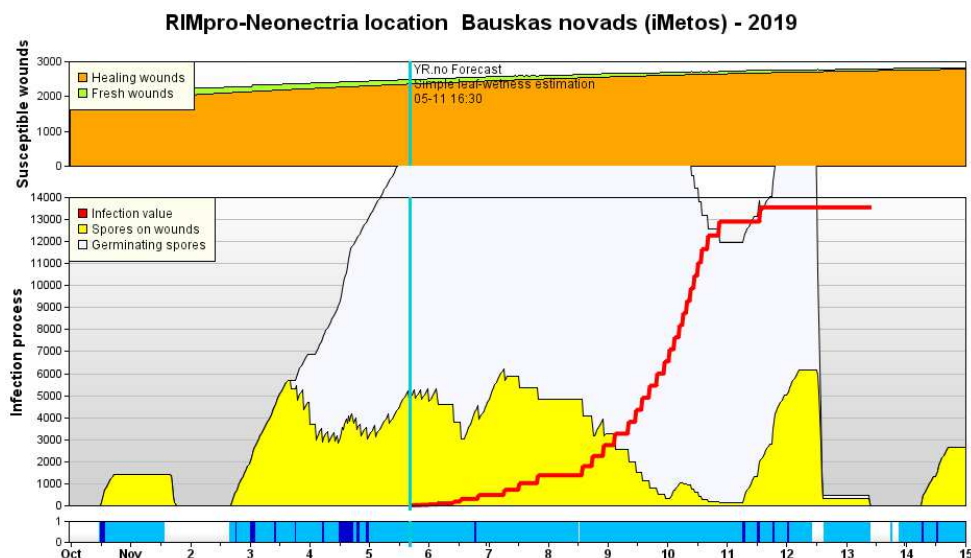


4.1. attēls. Augļu koku vēža attīstības prognoze Bauskas novadā 2019. gadā.



4.2. attēls. Augļu koku vēža attīstības prognoze Beverīnas novadā 2019. gadā.

Jūlijā tika prognozēti vairāki infekcijas riski visās novērojumu vietās, jo gaisa temperatūra un mitrums bija piemērots augļu koku vēža attīstībai. Visaugstāko augļu koku vēža inficēšanās risku (līdz 8000 infekcijas vienībām) jūlija mēnesī, salīdzinot ar pārējām novērojumu vietām, modelis prognozēja Bauskas novadā 20. jūlijā (skat. 4.1. att.). Augusta sākumā joprojām saglabājās augsts infekcijas risks, kas bija jāņem vērā, plānojot vasaras veidošanu. Arī augusta otrajā dekādē modelis vairākās novērojumu vietās prognozēja vairākus inficēšanās risku periodus, taču to nozīmīgums bija atšķirīgs dažādos novados, visaugstākais, sasniedzot 3000 infekcijas vienības, tas bija Beverīnas novadā (4.2. att.). Infekcijas risks netika prognozēts augusta trešajā dekādē un septembra sākumā, sākoties ražas laikam.



4.3. attēls. Augļu koku vēža attīstības prognoze Bauskas novadā 2019. gada rudenī.

Īpaši kritisks infekcijas riska periods sākās no septembra vidus, jo tika prognozēta gan intensīva sporu dīgšana, gan infekcijas risks virs 14000 vienībām. Stādījumos ar augstu slimības izplatības līmeni lapkriša laikā būtu bijis jāveic fungicīdu smidzinājums.

5. Ābolu tinēja attīstības prognozēšana, izmantojot datorizēto atbalsta sistēmu RIMpro, un brīvas pieejas informācijas nodrošināšana audzētājiem

Pētījuma mērķis 2019. gadā bija sekot līdzi ābolu tinēja attīstībai, izmantojot datorizēto atbalsta sistēmu RIMpro-Cydia, un nodrošināt regulāru, reālajai situācijai atbilstošu, rekomendējošu informāciju par ābolu tinēja populācijas attīstību un tā ierobežošanas iespējām plašam augļaugu audzētāju lokam.

5.1. RIMpro-Cydia modeļa praktiskā izmantošana 2019. gadā

Ābolu tinēja ierobežošanā svarīgi ir izvēlēties vispiemērotāko laiku augu aizsardzības līdzekļu pielietošanai, lai nodrošinātu maksimālo efektivitāti ar pēc iespējas mazāku apstrāžu skaitu. Latvijā ābeļu stādījumos izmantojamo insekticīdu klāsts paliek arvien mazāks. Latvijā 2019. gada veģetācijas sezonā ābolu tinēja ierobežošanai brīvi bija pieejami vairs tikai trīs no 2018. gadā esošajiem sešiem ķīmiskajiem augu aizsardzības līdzekļiem. Visi trīs insekticīdi pieder pie sintētisko piretroīdu grupas, lietojot vienam kaitīgajam organismam vienas grupas darbīgo vielu gadu no gada, var veidoties rezistence. Latvijas Augļkopju Asociācijas biedriem vēl joprojām bija iespēja lietot augu aizsardzības līdzekli, kurš satur neonicotonoīdu grupas, darbīgo vielu. Šīs grupas augu aizsardzības līdzekļu nākotne pagaidām nav zināma, iespējams tie tiks izņemti no Latvijā un Eiropā reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksta.

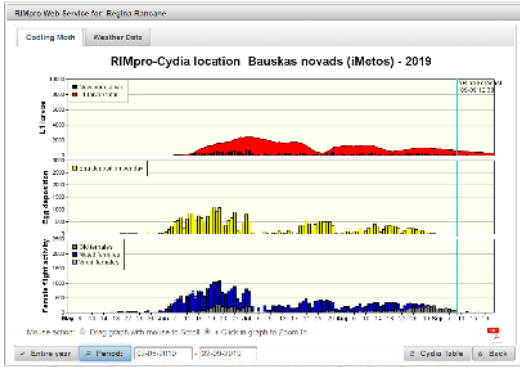
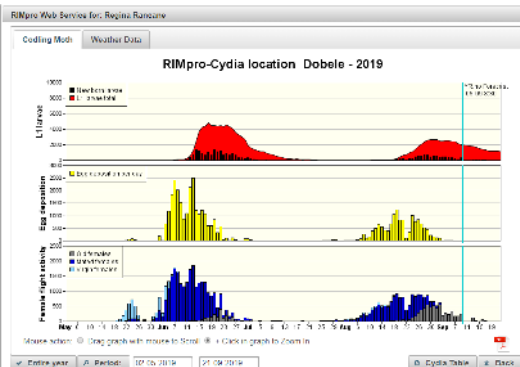
Sobrīd visiem Latvijā reģistrētajiem augu aizsardzības līdzekļiem ābolu tinēja ierobežošanai vispiemērotākais pielietošanas brīdis ir masveida kāpuru šķilšanās, kuru ir sarežģīti novērot dabā. Izmantojamo insekticīdu klāsts ir ierobežots līdz ar to pastāv augsts rezistences veidošanās risks, tādēļ ābolu tinēja ierobežošana ar minimālo iespējamo apstrāžu skaitu ir vēl svarīgāka.

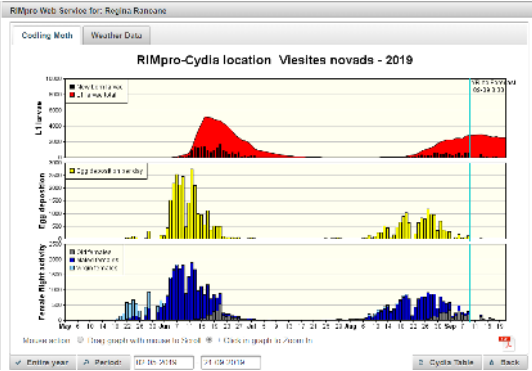
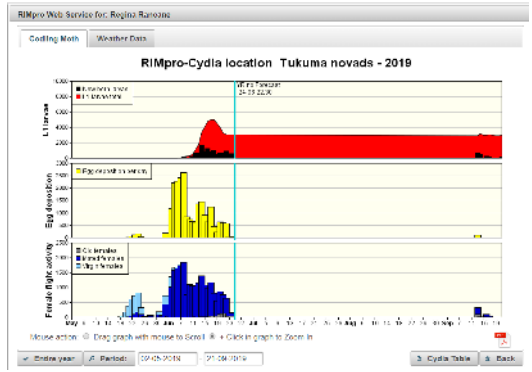
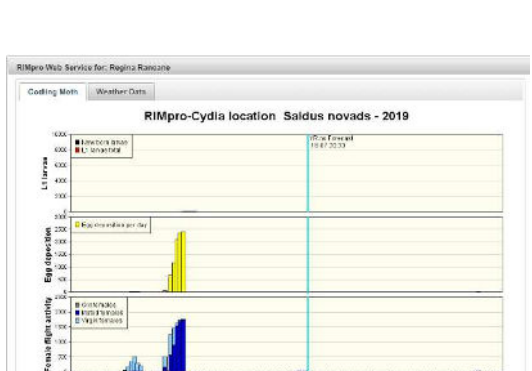
Viens no svarīgākajiem faktoriem, kas ietekmē ābolu tinēja populācijas attīstību, ir laika apstākļi. Dažādos Latvijas novados ir izvietotas meteoroloģiskās stacijas. Tās reģistrē meteoroloģiskos datus, pēc kuriem RIMpro modelis RIMpro-Cydia prognozē ābolu tinēja attīstību. RIMpro-Cydia modeli veiksmīgi izmanto saimniecības, kurās atrodas meteoroloģiskās stacijas un saimniecības, kuras atrodas 30 km rādiusā ap šīm stacijām. Zemniekiem, kuru saimniecībās atrodas meteoroloģiskās stacijas, īsziņu veidā vai ar e-pastiem tika sniegta informācija par ābolu tinēja populācijas ierobežošanas nepieciešamību. RIMpro-Cydia prognoze bija brīvi pieejama ikvienam augļkopim LAAPC (Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs) interneta vietnē <http://www.laapc.lv/rimpro-prognozes/rimpro/>, kā arī nodoti brīdinājumi VAAD (Valsts augu aizsardzības dienestam), kura pārstāvji informāciju ievietoja savā interneta vietnē.

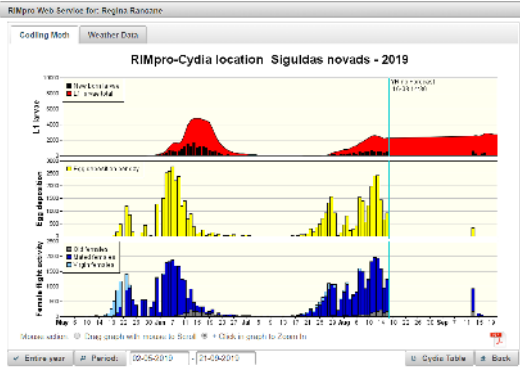
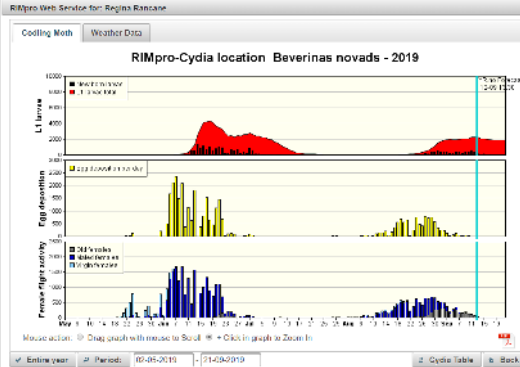
2019. gada veģetācijas sezonā pavasaris bija atšķirīgs no cietiem gadiem, tas bija 4. siltākais pavasaris kopš 1924. gada. Martā gaisa temperatūra pārsniedza mēneša ilggadīgos datus. Aprīļa vidējā gaisa temperatūra bija 2.1 °C virs mēneša normas, maksimālā gaisa temperatūra sasniedza pat +27 °C. Lai arī maijā maksimālā gaisa temperatūra sasniedza +28 °C, minimālā gaisa temperatūra noslīdēja līdz -5°C, kas būtiski ietekmēja ābeļu ziedēšanu un potenciālo ražas apjomu. Tā kā ražas apjoms samazinājās sala dēļ un ražas tika prognozētas zemas, jo 2018. gadā ābeļu ražība bija augsta, tad kaitēkļu ierobežošanai bija jāpievērš īpaša uzmanība, lai tās dēļ vēl vairāk nesamazinātos ražas apjoms.

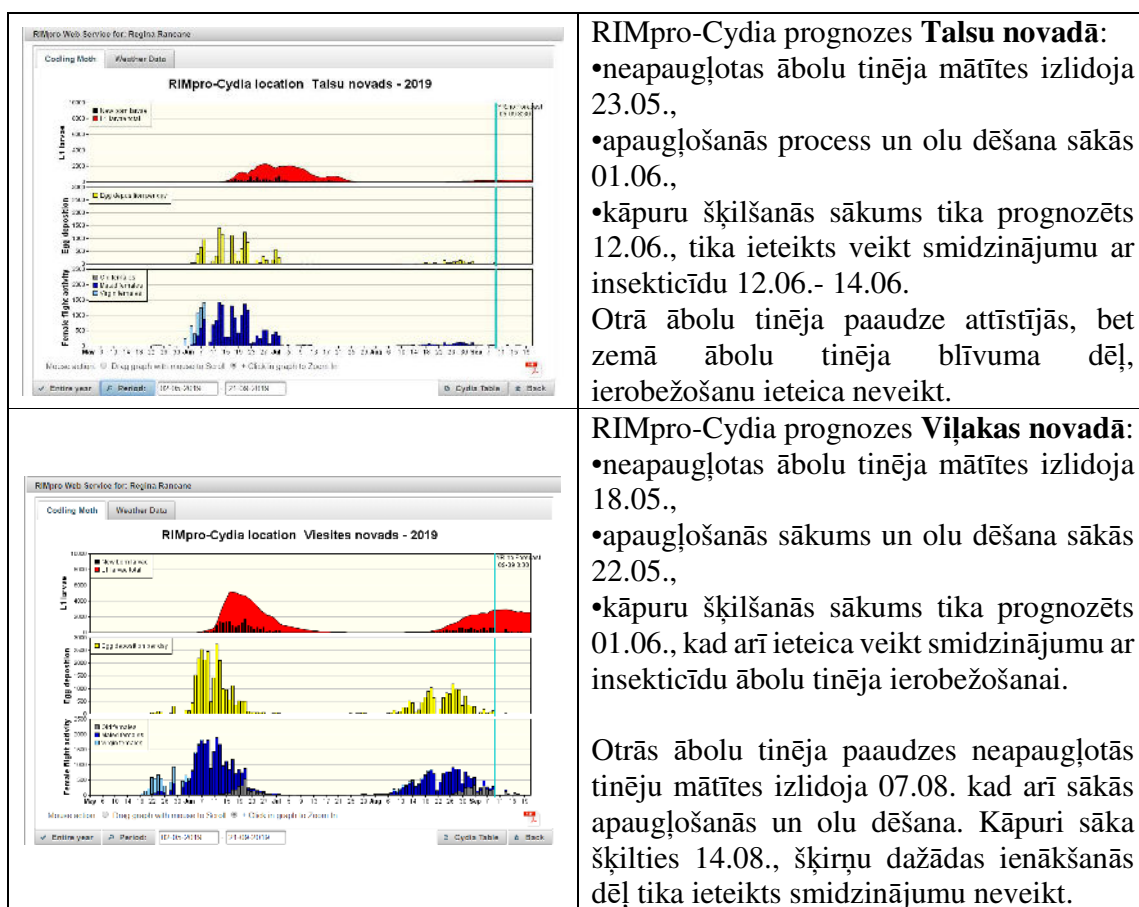
5.1.1. tabula

RIMpro-Cydia modeļa prognoze 2019. gadā saimniecībās, kurās izvietotas meteoroloģiskās stacijas

	RIMpro-Cydia prognoze Bauskas novadā: •neapaugļotas ābolu tinēja mātītes izlidoja 15.05., •apaugļošanās un olu dēšana sākās 15.-18.05., •kāpuru šķilšanās sākums tika prognozēts 05.06. Populācijas ierobežošanu ieteica veikt 05.06.-07.06. RIMpro-Cydia prognozēja ābolu tinēja otrās paaudzes attīstību, taču iztrūkstot informācijai no feromonu lamatām par reālo ābolu tinēja lidošanas aktivitāti, un, zinot, ka 2018. gadā tinēja bojāto ābolu blīvums bija zems tika ieteikts saimniekam smidzinājuma nepieciešamību izvērtēt pašam.
	RIMpro-Cydia prognoze Dobeles novadā: •neapaugļotas ābolu tinēja mātītes sāka izlidot 19.05., •apaugļošanās un olu dēšana sākās 23.05., •kāpuru šķilšanās sākums tika prognozēts 07.06. Populācijas ierobežošanu ieteica veikt 08.06.-10.06. RIMpro-Cydia prognozēja ābolu tinēja otrās paaudzes attīstību, taču iztrūkstot informācijai no feromonu lamatām par reālo ābolu tinēja lidošanas aktivitāti, informācija par otrās paaudzes iespējamu attīstību nodota stādījumu apsaimniekotājiem lēmumu pieņemšanai pēc viņu ieskatiem. Tā kā stādījumā ir ābeļu šķirnes ar atšķirīgu ienākšanās laiku un kāpuru šķilšanos prognozēja 17.08., tad smidzinājums netika veikts, jo netiktu ievērots AAL nogaidīšanas laiks vasaras ābolu šķirnēm.

	RIMpro-Cydia prognoze Viesītes novadā: •pirmās neapaugļotās ābolu tinēja mātītes izlidoja 17.05., •apaugļošanās un olu dēšana sākās 22.05., •kāpuru šķilšanās sākums tika prognozēts 05.06., tika ieteikts veikt smidzinājumu ar insekticīdiem 05.06.-07.06. RIMpro-Cydia 14.08. prognozēja ābolu tinēja otrās paaudzes kāpuru attīstību, informācija par otrās paaudzes iespējamu attīstību nodota saimniekiem lēmumu pieņemšanai pēc viņu ieskatiem, izvērtējot iespēju lietot insekticīdus īsi pirms ražas novākšanas.
	RIMpro-Cydia prognozes Tukuma novadā: •neapaugļotas ābolu tinēja mātītes sāka izlidot 16.05., •apaugļošanās sākās 21.05., olu dēšana sākās 22.05., •kāpuru šķilšanās sākums tika prognozēts 05.06., tika ieteikts veikt smidzinājumu ar insekticīdu, jo feromonu lomatās noķerto imago skaits bija sasniedzis kritisko sliekšni. Meteoroloģiskās stacijas tehnisku iemeslu dēļ ābolu tinēja otrās paaudzes izlidošanu RIMpro-Cydia modelī nebija iespējams prognozēt.
	RIMpro-Cydia prognozes Saldus novadā: •neapaugļotas ābolu tinēja mātītes izlidoja 16.05., •apaugļošanās un olu dēšanas process sākās 22.05., •kāpuru šķilšanās sākums tika prognozēts 05.06. Ābolu tinēja populācijas ierobežošanu ieteikts veikt 05.06.-07.06. Meteoroloģiskās stacijas tehnisku iemeslu dēļ turpmāk prognoze nebija pieejama, tā tika salīdzināta ar tuvāko Tukuma novada staciju un pieņemts optimāls laiks insekticīda smidzinājumam. Tā kā iepriekšējos gados ābolu tinēja bojāto ābolu nebija, tika pieņemts lēmums neveikt otrās ābolu tinēja paaudzes ierobežošanu.

	RIMpro-Cydia prognozes Siguldas novadā: •neapaugļotas ābolu tinēja mātītes izlidoja 10.05., •apaugļošanās un olu dēšana sākās 19.05., •kāpuru šķilšanās sākums tika prognozēts 30.05. Ābolu tinēja populācijas ierobežošanu ieteikts veikt 30.05.-02.06. Ābolu tinēja otrās paaudzes neapaugļotās mātītes izlidoja 19.07, kad arī notika apaugļošanās un olu dēšana, kāpuri sāka šķīsties 24.07. Veicot ābolu tinēja bojāto ābolu uzskaiti augustā, tika konstatēti otrās paaudzes ābolu tinēja nobrieduši kāpuri, pēc kā var secināt, ka nepieciešamības gadījumā 2020. gada veģetācijas sezonā būtu nepieciešams veikt tinēja otrās paaudzes ierobežošanu.
	RIMpro-Cydia prognozes Beverīnas novadā: •neapaugļotas ābolu tinēja mātītes izlidoja 19.05., •apaugļošanās un olu dēšana sākās 23.05.un 29.05., •kāpuru šķilšanās sākums tika prognozēts 05.06. Ābolu tinēja populācijas ierobežošanu ieteikts veikt 05.06.-07.06. RIMpro-Cydia prognozēja ābolu tinēja otrās paaudzes attīstību. Neapaugļotās ābolu tinēja mātītes izlidoja 07.08, kad arī notika apaugļošanās un olu dēšana, otrās paaudzes kāpuru šķilšanās sākums tika prognozēts 18.08. Informācija par otrās paaudzes iespējamu attīstību nodota saimniekiem lēmumu pieņemšanai pēc viņu ieskatiem. Zinot, ka tinēja populācijas blīvums saimniecībā ir zems, ieteikts smidzinājumu neveikt.



Visstraujāk ābolu tinēja attīstību otro gadu pēc kārtas prognozēja Siguldā, neapaugļotās ābolu tinēja mātītes izlidoja jau 10.05.19, apaugļošanās un olu dēšanas sākums tika prognozēts 19.05.19. Kāpuri sāka šķilties 30.05.19., kas ir par divām dienām vēlāk nekā 2018. gadā. Visvēlāko ābolu tinēja attīstību prognozēja Talsu novadā, kad kāpuru šķilšanās tika prognozēta tikai 12.06.2019. Bauskas, Dobeles, Viesītes, Tukuma, Saldus, Beverīnas, Viļakas novadu saimniecībās ābolu tinēja izlidošana tika prognozēta laika periodā no 15.05. līdz 19.05.19. Tehnisku iemeslu dēļ pilnu ābola tinēja prognozi nebija, iespējams, saņemts Saldus un Tukuma novada saimniecībās, kā rezultātā nav datu par ābolu tinēja otrās paaudzes attīstību. 2019. gada veģetācijas sezonā RIMpro-Cydia septiņās saimniecībās prognozēja ābolu tinēja otrās paaudzes attīstību. Mazā insekticīdu klāsta dēļ un ābeļu šķirņu sajaukuma dēļ, ābolu tinēja otro paaudzi ir sarežģīti ierobežot. Nākamajos gados ābeļu audzētājiem būtu nepieciešams atbalsts, lai nodrošinātu pietiekamu insekticīdu klāstu kaitēkļu ierobežošanā.

5.2. Ābolu tinēja tēviņu uzskaitē lamatās ar dzimumferomonu dispenseriem populācijas blīvuma un paaudžu skaita noteikšanai

Pētījums tika turpināts divos ābeļu stādījumos, kas apsaimniekoti, izmantojot integrētās augu aizsardzības metodes.

Viens stādījums atrodas Pūrē, 57°01'58.1"N 22°55'03.8"E, to apsaimnieko Pūres Dārzkopības Izmēģinājumu stacija (turpmāk tekstā Pūres DIS). Otrs stādījums atrodas Vidzemē, Siguldā, 57°07'58.5"N 24°51'17.9"E, to apsaimnieko zemnieku saimniecība "Pīlādži" (turpmāk tekstā z/s "Pīlādži").

Abos stādījumos ir uzstādītas meteoroloģiskās stacijas, kas reģistrēja gaisa temperatūru, nokrišņu daudzumu un ilgumu, gaisa relatīvo mitrumu, lapu samitrinājuma ilgumu un līmeni, kā arī gaismas intensitāti.

Metodika

Ābeļu stādījumos izlika lamatas ar *Cydia pomonella* dzimumferomonu dispenseriem (ražotājs Csalomon, Ungārija) ābolu tinēja tēviņu lidošanas dinamikas novērošanai. Pūres DIS lamatas tika izliktas 12.05.19., savukārt z/s “Pīlādži” - 16.05.2019. Turpmāk uzskaites veiktas ar 7 dienu intervālu. Lamatas izvietoja ar mērķi novērtēt populācijas blīvumu, izlidošanas laiku un iespējamo ābolu tinēja otrās paaudzes attīstību. Feromonu lamatu izmantošana kopā ar lēmuma atbalsta sistēmu ir uzskatāma par labu praksi, jo novērtējot reālo populācijas blīvumu, ir iespējams izvairīties no liekas augu aizsardzības līdzekļu lietošanas ābolu tinējam nelabvēlīgos gados.

Z/s „Pīlādži” (5.2.2. attēls) un Pūres DIS (5.2.3. attēls) ābeļu stādījumos randomizēti katrā izvietojā 8 lamatas:

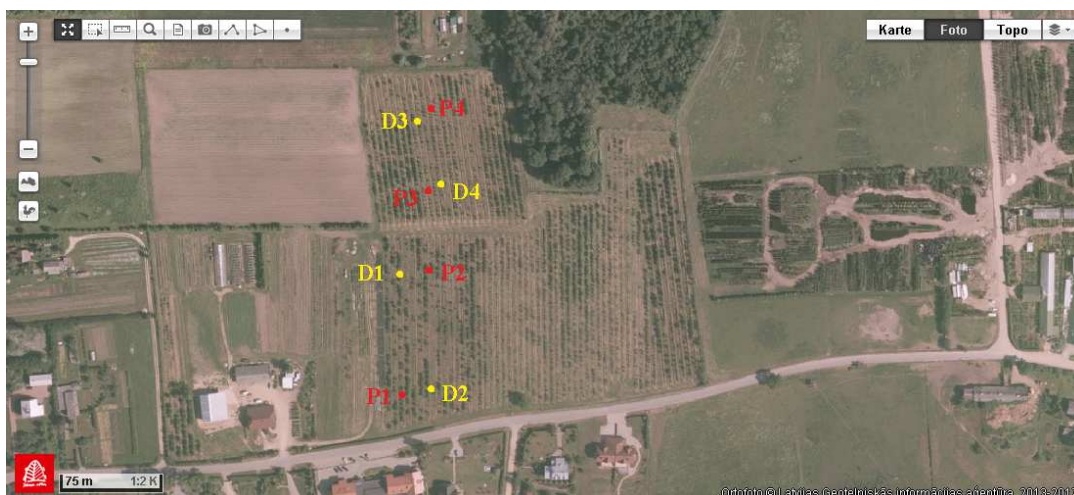
- 4 piltuvveida lamatas ar caurspīdīgo pamatu un zaļo augšdaļu (apzīmējums “P”),
- 4 caurspīdīgās Delta lamatas (apzīmējums “D”).

Lamatās ievietoja ābolu tinēja dzimumferomonu dispenserus. Delta lamatās ievietoja caurspīdīgus līmes paliktņus. Abu veidu lamatas izvietoja 1-2 m augstumā ābeļu zaros vainaga iekšpusē. Lamatas izvietoja divās rindās, pamīšus mainot Delta lamatas un piltuvveida lamatas. Ik pēc 4 nedēļām nomainīja dzimumferomonu dispenserus (pēc ražotāja rekomendācijām). Delta lamatās līmes paliktņus mainīja vienlaikus ar feromonu dispenseriem, no abu veidu lamatām katrā uzskaites reizē noķertos tauriņus izvāca.

Katrās lamatās saskaitīto tinēju skaitu pierakstīja atbilstošā uzskaites lapā (5.2.1. att.), ievērojot lamatu izkārtojuma shēmu (5.2.2. att.), (5.2.3. att.).

RIMpro		Saimniecība: Pūre, Tukuma nov.						Kaitēklis: <i>Cydia pomonella</i> (skaits lamatās)					
Lamatas nr.	Datums												
P1													
P2													
P3													
P4													
D1													
D2													
D3													
D4													
Atbildīgais par uzskaiti:													
Uzskaiti veica:													
Uzskaiti pierakstīja:													

5.2.1. attēls. Lamatās esošo ābolu tinēja tēviņu uzskaites lapa.



5.2.2. attēls. Lamatu izvietojuma shēma z/s „Pilādži” ābeļu stādījumā.
(<https://balticmaps.eu/>)



5.2.3. attēls. Lamatu izvietojuma shēma Pūres DIS ābeļu stādījumā.
(<https://balticmaps.eu/>)

Rezultāti un diskusija

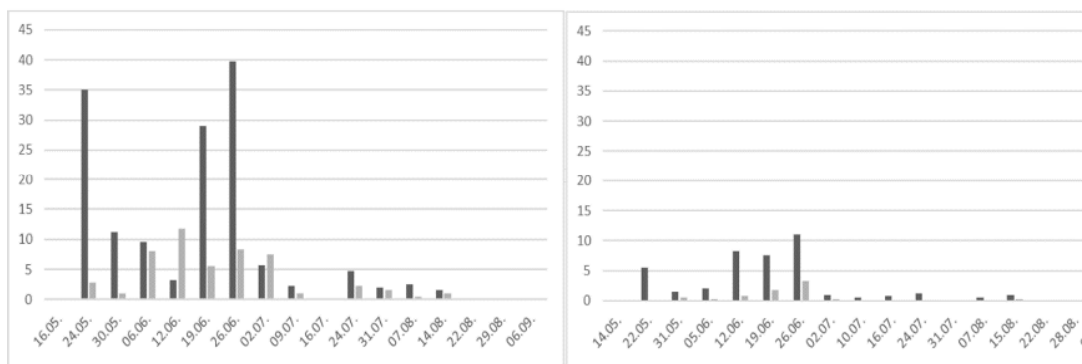
2019. gada veģetācijas sezonā Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas (Pūres DIS) stādījumā lidojošo tinēja tēviņu skaits bija salīdzinoši augsts, 24.05. vidēji vienā Delta lamatā uzskaitīja 35 ābolu tinēja tēviņus, tajā pašā laikā piltuvveida lamatā uzskaitīja līdz pieciem tinēja tēviņiem. Vislielākā lidošanas aktivitāte bija laika periodā no 19.06. līdz 26.06. kad vidēji vienā Delta lamatā uzskaitīja no 29 līdz 40 ābolu tinēja tēviņiem (5.2.4. attēls), kamēr piltuvveida lamatās bija tikai no pieciem līdz astoņiem tinēja tēviņiem vidēji vienā lamatā. Tinēju tēviņi beidza lidot 09.07. 5.2.4. a) attēlā var redzēt, ka 24.07. izlido otrās paaudzes tinēju tēviņi, pēc kā var secināt, ka, iespējams, attīstīsies otrās paaudzes ābolu tinēja kāpuri, kuri var atkārtoti bojāt ābolus. Lidojošo īpatņu skaits bija salīdzinoši neliels, kā arī lidošanas periods bija īsāks, salīdzinot ar vasaras sākumu, no 24.07. līdz 14.08., ja lidojošo īpatņu skaits būtu lielāks, būtu nepieciešams veikt smidzinājumu ar insekticīdu, diemžēl mazās pieejamo preparātu izvēles dēļ ābolu tinēja otrās paaudzes ierobežošana varētu būt apgrūtināša.

Divi novērotie lidošanas pīķi Pūres DIS, liecina, ka kāpuri pēc nobriešanas neuzmeklējuši ziemošanas vietu un tiem neiestājās diapauze, bet tie ir iekūņojās un izlidoja jūlija beigās, augusta sākumā. Otro gadu tiek apstiprinātas aizdomas, ka mērenā klimata joslā globāli var notikt ābolu tinēja voltīnisma izmaiņas, pieaugot paaudžu skaitam (Stoeckli et. al. 2012). To var sekmēt siltie rudenī, kad ābolu tinējam otrā paaudze var attīstīties pilnīgi, kā arī agrie un siltie pavasari, kad ābolu tinēja aktivitāte norit ātrāk. Salīdzinājumā ar 2018. gadu, kad otrās paaudzes ābolu tinēja tēviņi izlidoja tikai augustā, 2019. gada veģetācijas sezonā pirmos tēviņus uzskaitīja jau 24.07., bet vēl joprojām nav pierādījumu, ka ābolu tinēja otrā paaudze Latvijā attīstās pilnīgi. Augusta beigās ābolos tika konstatēti tinēja kāpuri, ņemot vērā sugas attīstības īpatnības, tie nevar būt pirmās paaudzes ābolu tinēja kāpuri. Vēlīnajām šķirnēm otrā paaudze varēja attīstīties līdz galam kritušajos ābolos, kas nākotnē varētu būt izaicinājums zemniekiem izaudzēt kvalitatīvu un no kaitēkļiem tīru ābolu ražu. Limitējoši faktori ābolu tinēja otrās paaudzes ierobežošanai ir mazais insekticīdu klāsts, kā arī stādījumi, kur ābeļu šķirnes ir sastādītas jaukti ar dažādu ienākšanās laiku, kas ierobežo insekticīdu lietojumu nogaidīšanas laika dēļ.



5.2.4. attēls. Ābolu tinēja (*Cydia pomonella*) tēviņš Delta lamatā.

Z/s “Pīlādži” uzskaitīto ābolu tinēja tēviņu skaits lamatās bija salīdzinoši zems, Latvijā noteiktais kritiskais sliekšnis 5-10 tinēja tēviņi lamatā tika sasniegts 22.05., kad vidēji vienā lamatā tika uzskaitīti seši ābolu tinēja tēviņi, 26.06. vidēji vienā lamatā uzskaitīja 11 ābolu tinēja tēviņus, salīdzinoši ar Pūres DIS, šis skaits ir zems. Kāpuru šķīlšanās sākumu RIMpro-Cydia uzrādīja 30.05., bet tā kā 22.05. tika veikts insekticīda smidzinājums laputu ierobežošanai un lamatās noķerto tēviņu skaits bija salīdzinoši zems, tad smidzinājums ar insekticīdu netika veikts.



5.2.4. attēls. Vidējais ābolu tinēja tēviņu skaits Delta un piltuvveida lamatās katrā uzskaites reizē a) Pūres DIS, b) z/s “Pīlādži”.

Kopumā vērtējot 2019. gada veģetācijas sezonu, tā bija labvēlīga ābolu tinēja attīstībai. Jāatceras, ka RIMpro-Cydia izmantojama, kā rekomendācija smidzināšanas laika noteikšanai, katram pašam dārzā nepieciešams izlikt lamatas ar dispenseriem un novērtēt reālo situāciju stādījumā, lai pieņemtu lēmumu par smidzinājuma veikšanu. Katru gadu būtu nepieciešams veikt ābolu kvalitātes novērtējumu, cik procentuāli ir āboli ar ābolu tinēja bojājumiem, lai izvērtētu nākamā gada situāciju un laicīgi sagatavotos nākamajai sezonai.

5.3. Ābolu analīze saimniecībās, kurās ābolu tinēja populācijas ierobežošanu veica, balstoties uz RIMpro-Cydia prognozi

Bojāto ābolu uzskaišu metodika

Ābolu analīzi ābolu tinēja bojājumu izplatības novērtēšanai veica vienu reizi sezonā. Analizēja rudens un ziemas ābeļu šķirnes, novērojumus veica 25 kokiem, kopumā apskatot 20 ābolus no viena koka. Ābolus dalīja divās kategorijās – augļi ar un bez ābola tinēja bojājuma. Datus pierakstīja uzskaites lapās (5.3.2. att.). Aprēķināja ābolu tinēja bojāto augļu īpatsvaru (%). Ābolu analīzi veica bāzes saimniecībās, kurās atrodas meteoroloģiskās stacijas.

Saimniecība:		Datums:		Kaitēklis: <i>Cydia pomonella</i> (bojātie augļi)																					
Atbildīgā persona:		Uzskaiti veica:		BBCH:																					
Uzskaiti pierakstīja:		Vērtējamā koka numurs aptuvenā shēmā																							
Auglis	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125
1																									
2																									
3																									
4																									
5																									
6																									
7																									
8																									
9																									
10																									
11																									
12																									
13																									
14																									
15																									
16																									
17																									
18																									
19																									
20																									
	0 - nav bojāts					1 - ir bojāts																			

5.3.1. attēls. Ābolu tinēja bojāto ābolu uzskaites lapa.

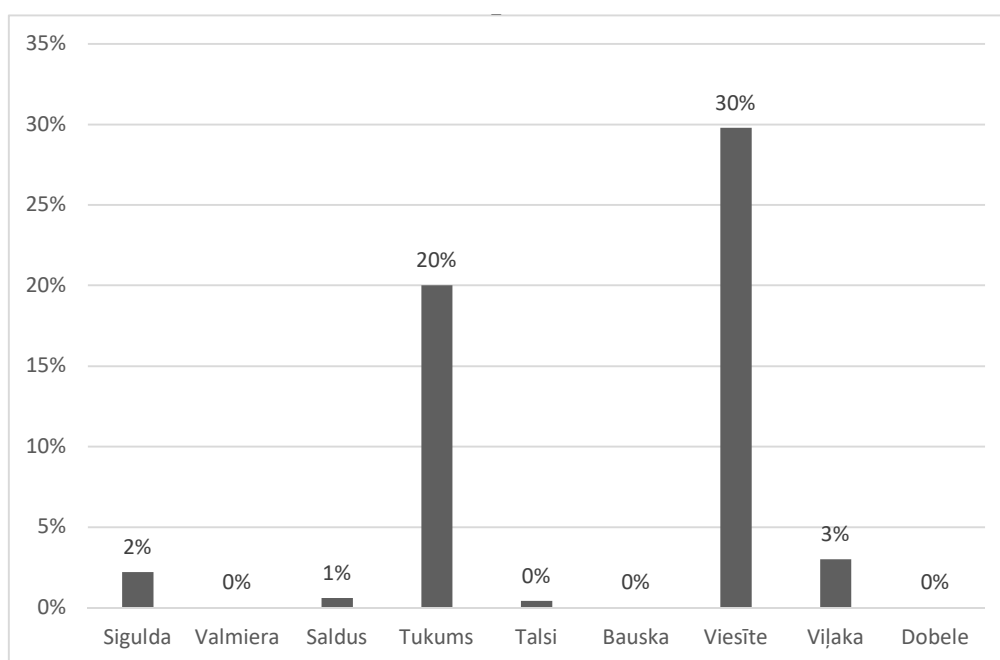
Rezultāti un diskusija

Saimniecībās Valmieras, Bauskas un Dobeles novadā bojātos ābolus nekonstatēja. Talsu, Siguldas, Viļakas un Saldus novadu saimniecībās bojāto ābolu īpatsvars bija no 0.4% līdz 3%, kas nerada būtiskus zaudējumus saimniecībā. Tukuma un Viesītes novada saimniecībās bojāto ābolu īpatsvars bija no 20% Tukuma novada saimniecībā līdz 30% Viesītes novada saimniecībā. Šāds būtisks ābolu tinēja bojāto augļu apjoms norāda uz nepareizu vai maz efektīgu insekticīdu lietojumu vai nelietošanu vispār. Var secināt, ja nelieto insekticīdus, vai vienas un tās pašas grupas insekticīdi ir lietoti daudzus gadus pēc kārtas vienas kaitīgā organisma sugas ierobežošanai, vai arī lietoti nepareizā laikā, ražas zudumi var būt būtiski.



5.3.2. attēls. Ābols ar ābolu tinēja bojājumu. (Foto: L. Ozoliņa-Pole)

Ābolu tinēja attīstība ir atkarīga ne tikai no pašreizējās sezonas laikapstākļiem, bet arī no laika apstākļiem ziemā, ja tie ir labvēlīgi ābolu tinēja ziemošanai, tad nākamajā sezonā sugas blīvumam var būt tendence palielināties. Saimniecībās ar lielu ābolu tinēja blīvumu, būtu nepieciešams veikt fitosanitāros pasākumus, sugas ierobežošanai, kā arī pavasarī izlikt lamatas ar feromonu dispenseriem sugas monitorēšanai.



5.3.3. attēls. Bojāto ābolu apjoms procentos 2019. gada veģetācijas sezonā.

Secinājumi

1. RIMpro-Cydia modeļa prognoze 2019. gada veģetācijas sezonā bija brīvi pieejama LAAPC interneta vietnē <http://www.laapc.lv/rimpro-prognozes/rimpro/>, līdz ar to prognoze bija pieejama plašam interesentu lokam, kuri varēja izmantot RIMpro-Cydia dotos signālus ābolu tinēja ierobežošanai savos stādījumos.
2. Deviņās bāzes saimniecībās, kurās bija izvietotas meteoroloģiskās stacijas, elektroniski vai sazinoties pa tālruni sniedza rekomendācijas par ābolu tinēja ierobežošanu un veica ābolu analīzi, lai novērtētu bojāto augļu īpatsvaru.
3. Salīdzinot ar 2018. gada sezonu, kad tikai divās no saimniecībām ābolu tinēja bojājumu īpatsvars pārsniedza 1%, 2019. gadā atsevišķās saimniecībās bojāto ābolu īpatsvars sasniedza pat 20% un 30%.
4. Uzskaitot ābolu tinēja tēviņus lamatās ar dzimumferomonu dispenseriem, secināts, ka ābolu tinēja lidošanas aktivitāte 2019. gada veģetācijas sezonā apsekotajos stādījumos bija atšķirīga, novērota ābolu tinēja otrās paaudzes attīstība.
5. RIMpro-Cydia prognozētais invāzijas līmenis parasti nesakrīt ar reālo invāzijas līmeni stādījumā, tādēļ, lai izlemtu par ābolu tinēja ierobežošanas nepieciešamību, nevar paļauties tikai uz modeļa prognozēm, jāņem vērā arī stādījuma ābolu tinēja invāzijas vēsture un jāizmanto lamatas ar dzimumferomonu dispenseriem.

6. Ābolu zāģlapsene un tās attīstības prognozēšanas modeļa pārbaude

Pētījuma mērķis ir nodrošināt augļkopjus ar ābolu zāģlapsenes attīstības prognozēm, izmantojot lēmuma atbalsta sistēmu, lai pieņemtu lēmumu precīza smidzināšanas laika noteikšanai.

Pētījuma uzdevums 2019. gadam ir pārbaudīt lēmuma atbalsta sistēmas RIMpro modeļa ābolu zāģlapsenes attīstības prognozes atbilstību Latvijas apstākļiem, kaitēkļa attīstības un precīza ierobežošanas laika noteikšanai.

6.1. Ābolu zāģlapsenes prognozēšanas un ierobežošanas nozīmīgums

Ābolu zāģlapsene (*Hoplocampa testudinea*) ir ābeļu kaitēklis, kura postīgums izteikti variē pa gadiem atkarībā no ābeļu ziedēšanas bagātīguma. Viens ābolu zāģlapsenes kāpurs savas attīstības gaitā sabojā trīs līdz četrus augļaizmetņus, no kuriem pirmais attīstās līdz ražai, kur tas parādās kā nestandarta ābols ar lokveida rētu, bet pārējie nobirst jau jūnijā (6.1.1 attēls).



6.1.1 attēls. Ābolu zāģlapsenes veiktie bojājumi. Pa labi nobriedis ābols ar primāro bojājumu (jūlijā), pa kreisi augļaizmetņi ar sekundārajiem bojājumiem (ievākti pirms otrās ābolu nobīres).

Ja ābeles zied bagātīgi, augļaizmetņu skaits ir liels, un dabiska izretināšanās būtiski neietekmē ražu, par ābolu zāģlapsenes postījumiem nav jāuztraucas. Ja augļaizmetņu aizmeties maz, ziedēšanas laikā ir bijis sals vai stādījumā postīgs ir bijis ābeļziedu smecernieks, un dzīvotspējīgo ziedu ir maz, jūnijā ābeles ābolu zāģlapsenes darbības dēļ var zaudēt tik lielu daļu no visiem augļaizmetņiem, ka raža kļūst jūtami mazāka (Ozols 1973). Īpaši bīstama ābolu zāģlapsene ir bioloģiskajos ābeļu stādījumos, kur trūkst atļautu insekticīdu, kas spētu ierobežot ābolu zāģlapseni.

Ābolu zāģlapseni ierobežot ir sarežģīti, jo tai ir slēpts dzīvesveids, lielāko sava dzīves cikla daļu tā pavada kā kāpurs kokonā augsnē. Arī virszemes attīstības laikā ierobežošana ir limitēta, jo laikā, kad ābolu zāģlapsenes aktīvi lido un dēj olas, ābeles zied un insekticīdu lietošana nav pieļaujama. Lai veiksmīgi ierobežotu ābolu zāģlapsenes populāciju, apstrāde ar

augu aizsardzības līdzekļiem jāveic precīzi noteiktā laikā. Par optimālo laiku apstrādei ar insekticīdiem parasti atzīst brīdi, kad notiek olu masveida šķilšanās.

6.2. RIMpro-Hoplocampa modeļa aprobēšanā izmantotās metodes un materiāli

Pētījuma vietu apraksts: Pētījums tika veikts divos ābeļu stādījumos, kas apsaimniekoti, izmantojot integrētās augu aizsardzības metodes.

Viens stādījums atrodas Pūrē, 57°01'58.1"N 22°55'03.8"E, to apsaimnieko Pūres Dārzkopības Izmēģinājumu stacija (turpmāk tekstā Pūres DIS). Otrs stādījums atrodas Siguldā, 57°07'58.5"N 24°51'17.9"E, to apsaimnieko zemnieku saimniecība "Pīlādži" (turpmāk tekstā z/s "Pīlādži").

Abos stādījumos uzstādītas portatīvās meteoroloģiskās stacijas Lufft, kas reģistrēja gaisa temperatūru, nokrišņu daudzumu un ilgumu, gaisa relatīvo mitrumu, lapu samitrinājuma ilgumu un līmeni un gaismas intensitāti.

Abos stādījumos kaitēkļu ierobežošanai izmantoja insekticīdu Fastac 50. Pūres DIS stādījumā to pielietoja vienreiz, lai ierobežotu laputis, bet z/s "Pīlādži" divreiz sezonas laikā, pirmo reizi, lai ierobežotu lapu tinējus, otrreiz, lai ierobežotu laputis (6.2.1 tabula).

6.2.1 tabula. Stādījumos 2019. gada veģetācijas sezonas laikā lietotie insekticīdi.

	Datums	Insekticīds	Deva	Darbīgā viela
z/s Pīlādži	30.04.2019	Fastac 50	0.4 L/ha	alfa-cipermetrīns
	22.05.2019	Fastac 50	0.4 L/ha	alfa-cipermetrīns
Pūres DIS	28.06.2019	Fastac 50	0.4 L/ha	alfa-cipermetrīns

Ābolu zāglapsenes relatīvā populācijas blīvuma un lidošanas aktivitātes novērtēšana.

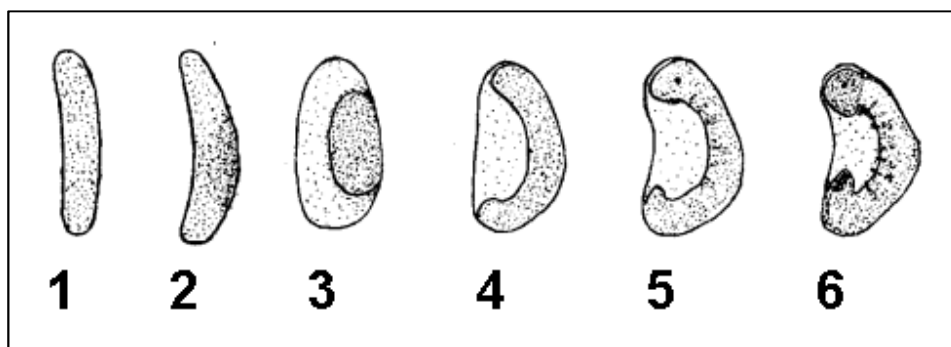
Ābolu zāglapsēņu monitoringam izmantoja baltās loga līmes lamatas Rebell Bianco (ražotājs: Andermatt Biocontrol). Katrā stādījumā izvietoja astoņas lamatas. Pūres DIS stādījumā četras lamatas izvietoja šķirnes 'Auksis' bloka divās centrālajās rindās pamīšus un četras lamatas šķirnes 'Belorusskoje Maļinovoje' bloka divās centrālajās rindās pamīšus. Z/s "Pīlādži" stādījumā četras lamatas izvietoja šķirnes 'Auksis' bloka centrālajā daļā, un četras lamatas izvietoja šķirnes 'Zarja Alatau' bloka centrālajā daļā. Pūres DIS stādījumā lamatas izvietoja 03.05.19, z/s "Pīlādži" lamatas izvietoja 01.05.19. Ābolu zāglapsēņu imago lamatās uzskaitīja un noņēma no lamatām ik pēc septiņām dienām līdz pilnīgai ābeļu noziedēšanai visā stādījuma teritorijā.

Ābolu zāglapsenes olu uzskaites ziedos: Ābeļu ziedēšanas laikā un īsi pēc tā (līdz AS 72) divas reizes nedēļā abos stādījumos katrā no aplūkotajām šķirnēm randomizēti pa visu šķirnes bloku ievāca paraugus, kas sastāvēja no ~50 ziedu čemuriem. Paraugus nogādāja laboratorijā, atdesēja līdz aptuveni + 5° un analizēja. Izmantojot binokulāro lupu, uz visu ievāktu ziedu ziedgultnēm meklēja ābolu zāglapsenes dēkļa radītus iegriezumus vai rētas. Ja konstatēja iegriezumu vai rētu, to atpreparēja, līdz bija redzama ābolu zāglapsenes ola, un olai noteica attīstības stadiju pēc Kuenen skalas (6.2.1 tabula, 6.2.1 un 6.3.2 attēls). Pierakstīja bojāto un bojāto ziedu skaitu katrā čemurā un bojātajos ziedos esošo olu attīstības stadiju. Atsevišķi uzskaitīja ziedus, kuriem konstatēja dēšanas pazīmes, bet olu atpreparēt neizdevās.

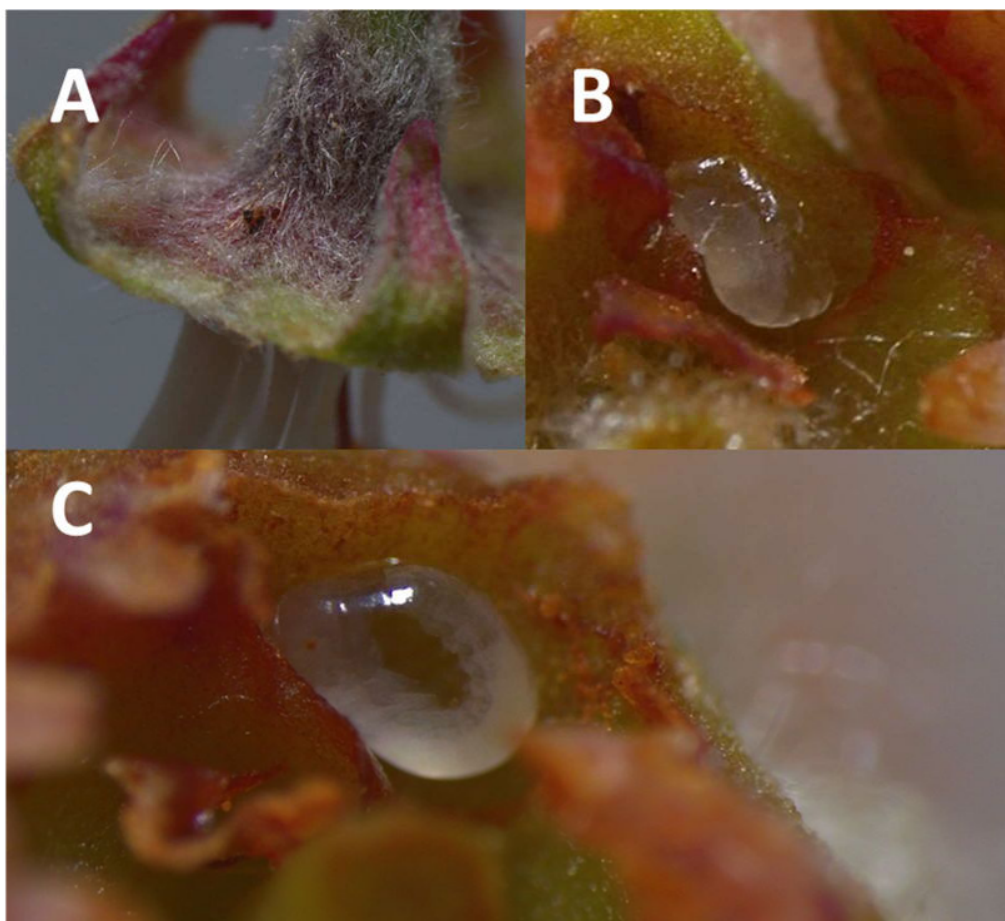
Kamēr ziedi, nebija pārsnieguši AS 66, un tas bija iespējams, novērtēja arī sala bojāto ziedu īpatsvaru. Paraugu ievākšanas laiki redzami 6.3.1 tabulā.

6.2.2 tabula. Ābolu zāģlapsenes olu attīstības stadiju apraksti pēc Kuenen un van de Vrie (1951)

Olas AS	Apraksts
1	Iegriezums ziedgultnē svaigs un zaļš. Ola iegriezuma iekšpusē, cilindriska, slaida, necaurspīdīgi balta
2	Ola nedaudz izliekta un apaļīgāka, joprojām necaurspīdīga, bet ar sīkiem, neregulāriem plankumiem, iegriezums ziedgultnē joprojām neliels, ola atrodas tā iekšpusē..
3	Ola kļūst resnāka, daļēji caurspīdīga, necaurspīdīgajā daļā vēl nav izšķiramas kāpura aprises. Sēklotnes daļa virs iegriezuma piebriest.
4	Sēklotnes apvalks plīst. Ola ir pilnīgi caurspīdīga, tajā redzams viscaur balts kāpurs. Kāpura acis nav redzamas.
5	Sēklotnes apvalka plīsums nobrūnējis, ola atklāta guļ brūcē. Olā redzams kāpurs ar melniem punktiem acu vietās. Kāpurs vēl nekustas.
6	Brūce, augļazīmetnim piebriestot, atveras aizvien platāk, ola skaidri redzama. Kāpuram var redzēt tumšāku skoleksu un sarkanas acis. Kāpurs olā kustas.



6.2.1 attēls. Ābolu zāģlapsenes olu attīstības stadijas (Kuenen, van de Vrie 1951).



6.2.2 attēls. Ābolu zāglapsenes attīstība ziedā. A: Ābolu zāglapsenes dējuma pazīmes uz kauslapas pamatnes, B: trešās attīstības stadijas ola, C: sestās attīstības stadijas ola, embrijs kustīgs un ar sarkanām acīm (Edītes Jākobsones foto).

Ābolu zāglapsenes bojāto augļaižmetņu uzskaites: Pirms augļaižmetņu otrās nobires (AS 72) abos stādījumos katrā no apskatītajām šķirnēm aplūkoja 500 augļaižmetņu čemurus un uzskaitīja augļaižmetņus ar primārajiem ābolu zāglapsenes kāpuru bojājumiem (lentveida rētām) un sekundārajiem bojājumiem (ejām ar izkārnījumiem). Z/s “Pīlādži” šķirnēs ‘Auksis’ un ‘Zarja Alatau’ uzskaiti veica 05.06.19, bet Pūres DIS šķirnēs ‘Auksis’ un ‘Belorusskoje Maļinovoje’ uzskaiti veica 06.06.19.

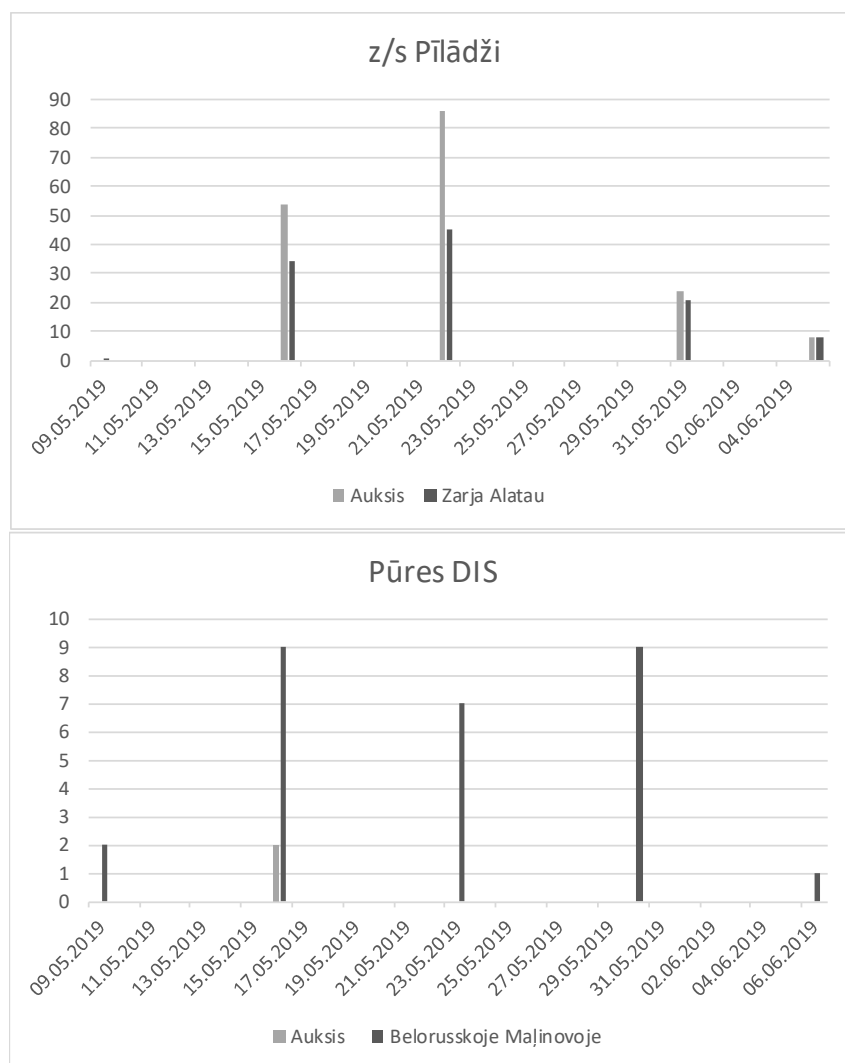
Ābolu zāglapsenes bojāto augļu īpatsvara novērtēšana ražā: Gan Pūres DIS stādījumā, gan z/s “Pīlādži” stādījumā pirms ražas novākšanas novērtēja ābolu zāglapsenes bojāto ābolu īpatsvaru. Z/s “Pīlādži” stādījumā bojājumus novērtēja 28.08.19, bet Pūres DIS stādījumā 02.09.19. Katras apskatītās šķirnes blokā randomizēti izvēlējās 20 kokus, un katrā kokā aplūkoja 25 nejauši izvēlētos ābolus. Uzskaitīja, cik no šiem āboliem bija ar ābolu zāglapsenes primāro bojājumu - lentveida rētu.

6.3. RIMpro-Hoplocampa modeļa aprobēšanas 2019. gada rezultāti

Ābolu zāglapsenes imago lidošanas aktivitāte:

Pirmās ābolu zāglapsenes gan Pūres DIS stādījumā, gan z/s “Pīlādži” stādījumā lamatās konstatēja jau pirmajā uzskaitē, nedēļu pēc lamatu uzstādīšanas, līdz ar to izlidošanas nulles

punktu noteikt nebija iespējams. Kopumā z/s “Pīlādži” stādījumā 2019. gada pavasarī ābolu zāglapņu imago lidošanas aktivitāte bija par kārtu augstāka nekā Pūres DIS stādījumā. Lidošanas maksimuma laikā starp 16.05.19 un 22.05.19 šķirnes ‘Auksis’ blokā izvietotajās lamatās z/s “Pīlādži” stādījumā vienās lamatās vidēji tika noķertas vairāk nekā divdesmit ābolu zāglapšenes, savukārt Pūres DIS stādījumā, nevienā brīdī vidējais ābolu zāglapšņu skaits lamatās nepārsniedza piecas, neskatoties uz garākajiem intervāliem starp uzskaitēm. Abos stādījumos ābolu zāglapšenes lamatās ātrāk parādījās un bija atrodamas lielākā skaitā tajās šķirnēs, kuras uzdziedēja pirmās (‘Auksis’ z/s “Pīlādži” stādījumā, ‘Belorusskoje Maļinovoje’ Pūres DIS stādījumā). Pūres DIS stādījumā pēdējā uzskaitē, kurā tika konstatētas ābolu zāglapšenes, bija 06.06.19. pēc tam lamatās vairāk ābolu zāglapšņu netika konstatēti. (6.3.1 attēls) Z/s “Pīlādži” ābolu zāglapšņu lidošanas beigu noteikšanu sarežģīja neparedzēts apstākļi - lamatās maija beigās un jūnija sākumā sāka parādīties kādas nezināmas sugas savvaļas zāglapšenes, kas vizuāli bija ļoti līdzīgas ābolu zāglapšenēm, kas apgrūtināja uzskaites veikšanu. Neatpazītās zāglapšenes no ābolu zāglapšenēm atšķīrās tikai ar pēdu, taustekļu un sejas krāsojumu (6.3.2 attēls).



6.3.1 attēls. Kopējais uzskaitīto ābolu zāglapšņu skaits uzskaites reizē četrās Rebell bianco lamatās, kas izvietotas vienas šķirnes blokā: a) z/s “Pīlādži” stādījums b) Pūres DIS stādījums



6.3.2 attēls. Vizuāli līdzīgās Rebell Bianco lamatās noķertās zāglapsenes. A: ābolu zāglapsene *Hoplocampa testudinea*, B: nezināmas sugas zāglapsene ar tumšākām kājām, taustekļiem un seju.

Ābolu zāglapsenes olu embrionālā attīstība:

Pūres DIS stādījumā no šķirnes ‘Auksis’ laika periodā no 13.05.19 līdz 30.05.19 izskatīja kopumā 936 ziedus, no kuriem divos ziedos konstatēja ābolu zāglapsenes olu dējumus. No šķirnes ‘Belorusskoje Maļinovoje’ laika periodā no 16.05.19 līdz 30.05.19 izskatīja 873 ziedus un konstatēja sešus ābolu zāglapsenes dējumus. Z/s ‘Pīlādži’ stādījumā no šķirnes ‘Auksis’ laika periodā no 13.05.19 līdz 22.05.19 izskatīja kopumā 996 ziedus, un no tiem konstatēja 105 ziedus ar ābolu zāglapsenes dējumiem. No šķirnes ‘Zarja Alatau’ izskatīja kopumā 891 ziedus un konstatēja 58 ziedus ar ābolu zāglapsenes dējumiem. Abos stādījumos ziedus bija bojājušas salnas, turklāt agrāk ziedošās šķirnes (‘Auksis’ z/s ‘Pīlādži’ un ‘Belorusskoje Maļinovoje’ Pūres DIS stādījumā) bija cietušas vairāk (6.3.1 tabula).

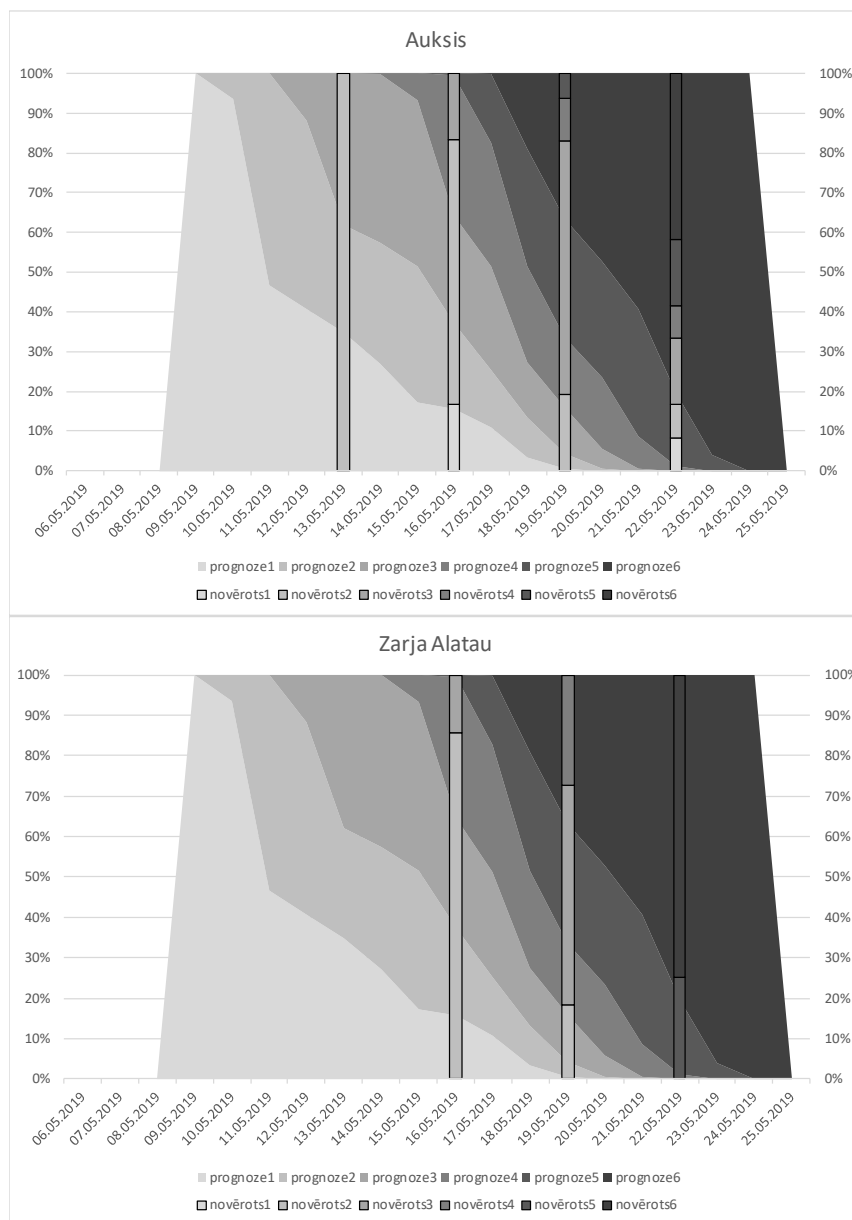
Ne visos dējumos izdevās veiksmīgi atpreparēt olu un noteikt tās attīstības stadiju. Tālākajā embrionālās attīstības analīzē iekļāva tikai olas ar zināmu attīstības stadiju. Ļoti zemā invāzijas līmeņa un mazā veiksmīgi atpreparēto olu skaita dēļ tika pieņemts lēmums neizmantot Pūres DIS stādījumā iegūtos datus embrionālās attīstības modeļa izvērtēšanā. Savukārt z/s ‘Pīlādži’ stādījumā invadēto ziedu īpatsvars svārstījās no 4% līdz 20%, kas ļāva iegūt pietiekami daudz informācijas modeļa vērtēšanai.

6.3.1 tabula. Ābolu zāglapsenes un sala bojāto ziedu īpatsvars pa uzskaites reizēm 2019. gada ziedēšanas laikā.

Stādījums	Šķirne	Datums	AS	Ziedu īpatsvars, kuros konstatēts ābolu zāglapsenes dējums	Sala bojāto ziedu īpatsvars
z/s Pīlādži	Auksis	13.05.2019	65	7%	15%
		16.05.2019	66	4%	22%
		19.05.2019	68	20%	NA
		22.05.2019	71	11%	NA
	Zarja Alatau	13.05.2019	64	6%	6%
		16.05.2019	65	4%	10%
		19.05.2019	66	7%	NA
		22.05.2019	71	10%	NA
Pūres DIS	Auksis	13.05.2019	63	1%	78%
		16.05.2019	66	0%	77%
		20.05.2019	69	0%	NA
		23.05.2019	71	0%	NA
		30.05.2019	72	0%	NA
	Belorusskoje Maļinovoje	16.05.2019	67	1%	69%
		20.05.2019	69	0%	NA
		23.05.2019	71	1%	NA
		30.05.2019	72	0%	NA

Z/s “Pīlādži” šķirnē ‘Auksis’ nosakāmas stadijas olas atrada četrās uzskaites reizēs bet šķirnē ‘Zarja Alatau’ trīs uzskaites reizēs. 13.05.19 datumā modelis prognozēja, ka aptuveni vienādās attiecībās būtu jābūt atrodamām pirmās, otrās un trešās stadijas olām. Visos novērojumos konstatētās olas šķirnē ‘Auksis’ šajā datumā bija otrajā attīstības stadijā. Šķirnē ‘Zarja Alatau’ nevienai olai netika veiksmīgi noteikta attīstības stadija (6.3.3 attēls).

16.05.19 datumā modelis prognozēja, ka aptuveni vienādās attiecībās būtu jābūt atrodamām pirmās, otrās, trešās un ceturrtās stadijas olām. Gan šķirnē ‘Auksis’, gan šķirnē ‘Zarja Alatau’, vairāk nekā puse konstatēto olu bija otrajā attīstības stadijā, abās šķirnēs bija atrodamas olas arī trešajā attīstības stadijā un šķirnē ‘Auksis’ atrada arī olas pirmajā attīstības stadijā. Šajā uzskaites reizē ceturrtās attīstības stadijas olas nekonstatēja (6.3.3 attēls).



6.3.3 attēls. Ābolu zāglapsenes olu embrionālās attīstības stadiju sadalījums: modeļa prognozētais sadalījums ik dienu (prognoze) un novērotais sadalījums uzskaites reizēs (novērots).

19.06.19 datumā modelis prognozēja, ka aptuveni trešdaļai olu jau būtu jābūt sestajā attīstības stadijā un olām pirmajā attīstības stadijā vairs nebūtu jābūt atrodamām. Nevienā no šķirnēm sestās stadijas olas nekonstatēja, abās šķirnēs pārsvarā bija atrodamas trešās stadijas olas, mazākā skaitā bija atrodamas otrās un ceturrtās stadijas olas. Piektās stadijas olas konstatēja tikai šķirnē ‘Auksis’. 22.05.2019 modelis prognozēja, ka lielākajai daļai olu būtu jābūt sestajā attīstības stadijā, aptuveni piektdaļai olu piektajā attīstības stadijā un citu attīstības stadiju olām

praktiski nebūtu jābūt atrodamām. Šķirnē ‘Zarja Alatau’ olu sadalījums pa stadijām aptuveni atbilda šai attiecībai, bet šķirnē ‘Auksis’ konstatēja visu sešu attīstības stadiju olas, no kurām aptuveni 40% bija sestajā attīstības stadijā, un pārējās attīstības stadijas bija pārstāvētas līdzīgi (6.3.3 attēls).

Ābolu zāģlapsenes bojāto augļaižmetņu un augļu īpatsvars:

Bojāto augļu īpatsvars abos apskatītajos stādījumos bija neliels un nepārsniedza 1%. AS 72 laikā z/s ‘Pīlādži’ stādījumā šķirnē ‘Zarja Alatau’ ābolu zāģlapsenes bojājumi netika konstatēti vispār, tikmēr šķirnē ‘Auksis’ kombinējot primāros un sekundāros bojājumus, bojāti bija tikai 0.9% augļaižmetņu. Pūres DIS stādījumā nevienā no šķirnēm kopīgais bojājumu īpatsvars nepārsniedza 0.25%. Gandrīz nobriedušo (AS 87) augļu īpatsvars ar primārajiem bojājumiem nevienā no stādījumiem nepārsniedza 0.5% (6.3.2 tabula).

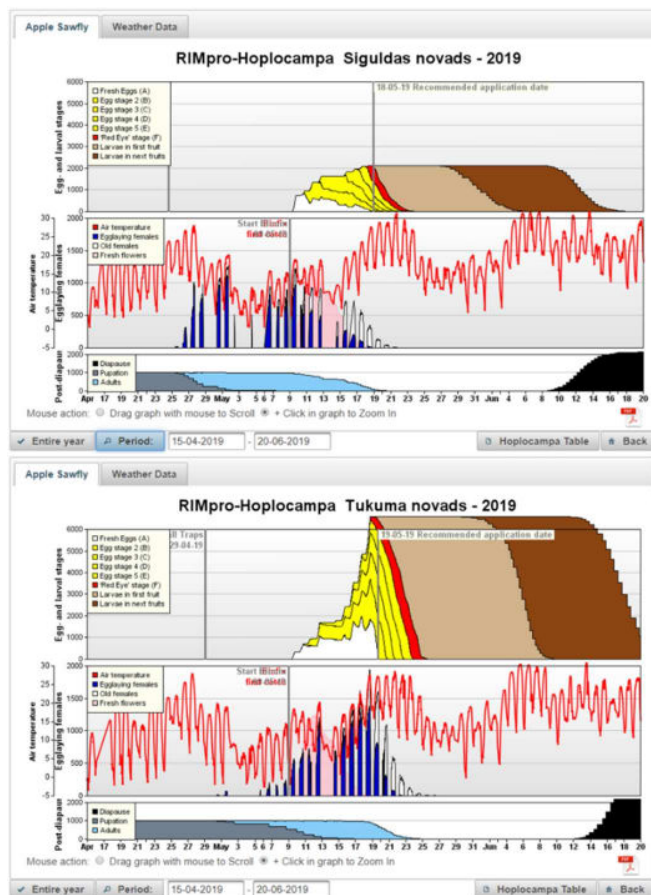
6.3.2 tabula. Ābolu zāģlapsenes bojāto augļaižmetņu un augļu īpatsvars 2019. gadā augļu attīstības laikā

Stādījums	Šķirne	Bojāto ābolu īpatsvars %		
		AS 72		AS 87
		Primārais bojājums	Sekundārais bojājums	Primārais bojājums
z/s Pīlādži	Auksis	0.80%	0.10%	0.40%
	Zarja Alatau	0.00%	0.00%	0.20%
Pūres DIS	Auksis	0.25%	0.00%	0.00%
	Belorusskoje Maļinovoje	0.11%	0.11%	0.40%

RIMpro-Hoplocampa modeļa prognozes 2019. gada veģetācijas sezonai:

RIMpro-Hoplocampa modelis 2019. gadā prognozēja, ka Pūres DIS stādījumā, lai veiksmīgi noteiktu ābolu zāģlapsēņu izlidošanas nulles punktu, Rebell Bianco lamatas būtu bijis jāizvieto 29.04.2019., bet z/s ‘Pīlādži’ stādījumā – jau 24.04.2019.

Pēc “biofix” – ābeļu uzziedēšanas datuma iestatīšanas, kas abos stādījumos iestājās 09.05.2019., modelis prognozēja, kā optimālo insekticīda pielietošanas datumu kāpuru ierobežošanai ir 18.05.2019 z/s “Pīlādži” stādījumā un 19.05.2019 Pūres DIS stādījumā (6.3.4attēls).



6.3.4 attēls. RIMpro-Hoplocampa modeļa izdrukās 2019. gada veģetācijas sezonai: augšā: z/s "Pīlādži" stādījums, apakšā: Pūres DIS stādījums.

6.4. RIMpro-Hoplocampa modeļa aprobēšanas diskusija

Lidojošo ābolu zāglapsenes imago uzskaites Rebell Bianco lamatās kalpo diviem mērķiem. Pirmkārt, ja lamatas ir izvietotas pietiekami agri, un tās tiek regulāri apsekotas, ir iespējams noteikt pirmo imago izlidošanas laiku un lidošanas aktivitātes izmaiņas laikā. Otrkārt absolūtais ābolu zāglapsēņu skaits, kas noķerts noteiktā lamatu skaitā laika vienībā, var tikt izmantots par indikatoru potenciālajam postīgumam. Tā kā RIMpro-Hoplocampa modelis par “biofix” izmanto pirmo ābeļu ziedu plaukšanu, nevis pirmo ābolu zāglapsēņu noķeršanas datumu, modeļa praktiskai izmantošanai augļkopim nav ārkārtīgi svarīgi precīzi noteikt lidošanas nulles punktu.

Nulles punktam un lidošanas dinamikai ir galvenokārt zinātniska nozīme, jo tie ļauj salīdzināt reālo un modeļa prognozēto ābolu zāglapsenes attīstību. 2019. gada veģetācijas sezonā skaidri tika demonstrēta nepieciešamība izvietot lamatas atbilstoši modeļa ieteikajiem

lamatu izvietošanas datumiem un pārbaudīt to saturu regulāros intervālos, jo izvietojot lamatas 03.05.2019 un apsekojot tās pēc nedēļas, kad ābeles jau sāka ziedēt, neizdevās iegūt nekādu noderīgu informāciju par ābolu zāglapseņu lidojuma sākumu.

Absolūtais ābolu zāglapseņu skaits uz lamatām laika vienībā, balstoties uz 2019. gada datiem, šķiet, ir samērā tieši proporcionāls to ziedu skaitam, kuros novēroti ābolu zāglapseņu dējumi. Salīdzinot šķirni 'Auksis' Pūres DIS stādījumā un z/s "Pīlādži" stādījumā redzams, ka lamatās noķerto ābolu zāglapseņu skaits nedēļā ziedēšanas vidus un beigu posmā caurmērā atšķīrās gandrīz desmit reizes. Tāpat Pūres DIS invadēto ziedu īpatsvars nepārsniedza vienu procentu, bet z/s "Pīlādži" svārstījās starp 4 un 20%, vidēji esot 10.2%, kas arī ir par kārtu vairāk.

Pūres DIS stādījumā jūnija beigās laputu ierobežošanai pielietotajam insekticīdam Fastac 50 visticamāk nebija nekādas ietekmes uz ābolu zāglapšenes attīstību, jo tas tika lietots pēc augļaižmetņu otrās nobīres, kad visiem ābolu zāglapšenes kāpuriem būtu jau jāatrodas augsnē. Tādēļ turpmākajā diskusijā attiecībā uz ābolu zāglapšeni Pūres DIS stādījumu uzskatām par ar insekticīdiem neapstrādātu stādījumu. Savukārt z/s "Pīlādži" abi divi Fastac 50 smidzinājumi teorētiski varēja ietekmēt ābolu zāglapšenes populāciju.

Tā kā neizdevās noskaidrot pirmo ābolu zāglapseņu izlidošanas laiku, nav skaidrs, vai smidzinājums 30.04.2019 jebkādā mērā ierobežoja ābolu zāglapšenes imago. Taču, redzot, cik augsts imago blīvums bija z/s "Pīlādži" lidošanas laikā, visticamāk, ka šim smidzinājumam nebija ekonomiskas nozīmes. Savukārt smidzinājums 22.05.2019, lai arī tika veikts ar mērķi ierobežot laputis, notika tieši laikā, kad lielākā daļa ābolu zāglapseņu embriju olās pēc novērojumiem bija sestajā attīstības stadijā, līdz ar to gatavi šķīties. Alfa-cipermetrīnam, kas ir Fastac 50 darbīgā viela, ir aprakstīta ābolu zāglapšeni ierobežojoša iedarbība, lai arī tas šobrīd Latvijas Republikā nav reģistrēts ābolu zāglapšenes ierobežošanai. Līdz ar to nevar izslēgt iespēju, ka šajā situācijā Fastac 50 varētu iedarboties kā larvicīds, jo paraugs olu attīstības noteikšanai tika ievākts un atdzesēts no rīta, smidzinājums veikts vēlu vakarā, diena bija silta, temperatūra dienas vidū tuvojās 30 °C, līdz ar to iespējams, ka kāpuri jau aktīvi šķīlās smidzinājuma laikā vai īsi pēc tā.

Par labu versijai, ka 22.05.2019 veiktais smidzinājums ir sekmīgi ierobežojis ābolu zāglapšeni, liecina arī vēlāk AS 72 uzskaitīto augļaižmetņu un AS 87 uzskaitīto augļu bojājumu īpatsvars abos stādījumos. Par spīti tam, ka z/s "Pīlādži" stādījumā bija par kārtu vairāk ziedu ar ābolu zāglapšenes dējumiem nekā Pūres DIS stādījumā, bojājumu apjoms abos stādījumos bija līdzīgs un nepārsniedza 1%, līdz ar to ābolu zāglapšenes radītie zaudējumi bija praktiski nenozīmīgi.

Ņemot vērā to, ka z/s "Pīlādži" novērotā olu attīstība atpakaļ no prognozētās olu attīstības, kad tika veiktas olu uzskaites ziedos (6.3.3 attēls), sestās attīstības stadijas olas 19.05.2019 vēl vispār netika novērotas, un smidzinājums, kas tika veikts 22.05.2019, rezultējās ļoti minimālos augļu bojājumos pie augsta bojāto ziedu īpatsvara, var diezgan droši apgalvot, ka 18.05.2019 datums, ko RIMpro-Hoplocampa modelis prognozēja kā optimālo datumu larvicīda pielietošanai, bija pārags. Kāpuru šķīšanās visticamāk vēl notika ļoti mazā, pat vērā neņemamā apjomā. Ābeles vēl bija sasnējušas tikai AS 68, kas nozīmē, ka daļa to ziedu vēl bija pievilcīgi apputeksnētājiem un citiem derīgajiem bezmugurkaulniekiem, kas barojas ar nektāru vai putekšņiem. Sintētisko piretroīdu, kas ir vienīgie šobrīd ābolu zāglapšenes ierobežošanai pieejamie insekticīdi, lietošana ziedēšanas laikā nav pieļaujama.

Secinājumi:

1. 2019. gada veģetācijas sezonā novēroja tiešu saistību starp lamatās noķerto ābolu zāglapšu imago skaitu un ziedu skaitu, kuros atrada ābolu zāglapenes dējumus. Šādai informācijai ir potenciāls kritisko sliekšņu izstrādē, kas saista lamatās noķerto ābolu zāglapšu skaitu ar iespējamo bojājumu apjomu.
2. 2019. gada veģetācijas sezonā RIMpro-Hplocampa modeļa sniegtā ābolu zāglapenes attīstības prognoze tikai daļēji atbilda veiktajiem novērojumiem. Olu attīstība norisinājās lēnāk, nekā to prognozēja modelis. Smidzinājums, kas tika veikts četras dienas vēlāk par modeļa rekomendēto smidzinājuma datumu, bija efektīvs ābolu zāglapšu kāpuru ierobežošanai. Tātad RIMpro-Hplocampa modelim Latvijas apstākļos nepieciešamas korekcijas, kas ņemtu vērā lēnāko olu attīstību.

7. LLU Augu aizsardzības zinātniskā institūta “Agrihorts” publikācijas un piedalīšanās pasākumos 2019. gadā

I. Piedalīšanās pasākumos

1. Zinātniskie pasākumi (starptautiskās un vietējās konferences u.c.)

1. Rancāne R. (2019) The first experience with the biological products against the apple scab in the demonstration trials. *In: 26rd Meeting on Apple Scab*. Francija, La Morinière, Saint-Épain, [15.- 20. janvāris, 2019]; Referāts
2. Jākobsone E., Pole-Ozoliņa L. (2019) Observations on flight activity and voltinism of codling moth *Cydia pomonella* in western central part of Latvia in 2016-2018. *In: PheroFIP 19, Joint Meeting of the IOBC/WPRS Working Groups “Pheromones and other semiochemicals in IP” & “Integrated Protection of Fruit Crops”* Lisabona, Portugāle, [20.- 25. janvāris, 2019]; Stenda referāts

III. Publikācijas

1. Zinātnisko konferenču tēzes

1. Jākobsone E., Pole-Ozoliņa L. (2019) Observations on flight activity and voltinism of codling moth *Cydia pomonella* in western central part of Latvia in 2016-2018. *In: PheroFIP 19, Joint Meeting of the IOBC/WPRS Working Groups “Pheromones and other semiochemicals in IP” & “Integrated Protection of Fruit Crops”* Lisabona, Portugāle, [20.- 25. janvāris, 2019], Konferenču abstraktu krājumā.