

**Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Augu aizsardzības zinātniskais institūts “Agrihorts”**



Projekta atskaite

**Pākšaugu aktuālo kaitēkļu efektīvāko ierobežošanas
paņēmienu izvērtēšana un noteikšana un lauksaimniecībai
nozīmīgāko apputeksnētāju dzīvotspēju ietekmējošo
faktoru identificēšana**

Projekta vadītājs: Jānis Gailis

Institūta direktore: Viktorija Zagorska

Jelgava, 2020

ANOTĀCIJA

Projektā 2020. gadā tika apvienotas un turpinātas pētnieciskas aktivitātes, kuras iepriekšējos gados tika īstenotas kā atsevišķi projekti. Pētījumi šī projekta ietvaros tika veikti trīs virzienos: pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) izpēte un optimālu augu aizsardzības stratēģiju izstrāde lauka pupas sējumiem (1), Eiropas medus bites (*Apis mellifera*) saimes apdraudošu faktoru apzināšana, metodikas izstrāde augu aizsardzības līdzekļu (AAL) radīta riska novērtēšanai un botāniskā sastāva un AAL atliekvielu analīze medus bites savāktos ziedputekšņos (2), bišu sugu sabiedrības un sugu daudzveidība dažādās Latvijas agrocenozēs fenoloģiskā griezumā (3).

Pētot pupu sēklgrauža fenoloģiju, netika novērotas būtiskas atšķirības pupu sēklgrauža populāciju dinamikā, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem. Neatkarīgi no pupu sējas laika pupu sēklgrauža imago sējumos ir novērojami pirms pupu uzziedēšanas, olas tie sāk dēt laikā, kad izveidojušās pirmās pākstis, bet līdz ražas novākšanai daļa no jaunajiem imago jau ir pilnībā attīstījušies un pametuši pupu sēklas. Pupu sējumu aizsardzībai pret pupu sēklgrauža postīgo darbību, lietojot acetamiprīdu saturošu augu aizsardzības līdzekli, visoptimālākā ir stratēģija, kas iekļauj divus insekticīda smidzinājumus: pirmo, kad zemākās pākstis ir sasniegušas divu centimetru garumu, bet otro – pēc septiņām dienām, vai, kad augstākās pākstis ir sasniegušas divu centimetru garumu. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju efektivitātes pārbaudes vēlams atkārtot vēl vismaz vienā veģetācijas sezonā. Eiropā ir selekcionēta divas lauka pupas šķirnes – ‘Merkur’ (Čehija) un ‘Melodie’ (Francija) –, kuras ir relatīvi maz ieņēmīgas pret pupu sēklgrauzi. Šķirne ‘Merkur’ ir atzīta par piemērotu audzēšanai Latvijas agroklimatiskajos apstākļos. Līdz ar to turpmākajās veģetācijas sezonās būtu ieteicama šo abu šķirņu pētniecība mūsu valstī.

Būtiskākais medus bites saimes apdraudošais faktors Latvijā ir varroze. Pēdējo piecu gadu periodā tā ir skārusi 32% Latvijas bišu dravu, bet 2019. gada rudens – 2020. gada vasaras sezonā – 45% dravu. Aizdomas par augu aizsardzības līdzekļu negatīvu ietekmi uz bišu saimēm bijušas attiecīgi 10% un 5% Latvijas dravu. Augu aizsardzības līdzekļu riska medus bites saimēm novērtēšanai Latvijas apstākļos varētu būt izmantojamas EFSA 2013. gadā izstrādātās vadlīnijas. Tomēr iesākumā nepieciešams apsvērt, kurus riska aspektus ir vērts pētīt tieši Latvijas teritorijā, bet kurus – globālākā mērogā. Latvijā būtu vēlams veikt smidzināmu un cietvielu AAL lietošanas tiešas ietekmes novērtējumu, kā arī novērtēt potenciālo risku, ko rada dažāda veida ūdeņi, kas potenciāli varētu būt kontaminēti ar AAL. Savukārt pārējos aspektus (AAL akumulējošais efekts un AAL metabolītu radītais risks) paredzamo lielo izmaksu dēļ pagaidām varētu atlikt. Iesākumā riska novērtējums būtu veicams pilotpētījuma veidā kādā noteiktā saimniecībā, bet pēc tam būtu iespējams spriest par šāda novērtējuma nepieciešamajiem mērogiem visas Latvijas teritorijā. Medus bites savāktos ziedputekšņos botāniskais sastāvs dažādās dravās atšķiras, tāpat tas atšķiras arī dažādos paraugu ievākšanas laikos, kas ir loģiski skaidrojams ar augu atšķirīgu ziedēšanas laiku. Botāniskā sastāva daudzveidība putekšņu paraugos svārstījās no 8–19 taksoniem. Vislielākais kultūraugu putekšņu īpatsvars bija no krustziežu, tauriņziežu un rožu dzimtas augiem. No savvaļas un kultivētajiem kokaugiem visvairāk bija vītoli dzimtas, zirgkastaņas un kļavas putekšņu. No savvaļas lakstaugiem lielākais ienesums bija no vīgriezēm, savukārt no tiem, augiem, kas uzskatāmi kā nezāles, dominēja pieneņu un magoņu putekšņi. Vasaras otrajā pusē nozīmīgs putekšņu ienesums bija no nektārauga facēlijas. AAL atliekvielas no 24 paraugiem atrastas 17 putekšņu paraugos (71% paraugu). Kopā identificētas septiņas dažādas vielas, no kurām viena – benzalkonija hlorīds un tā savienojumi nav klasificējami kā AAL atliekviela. Visbiežāk paraugos atrasta insekticīdu darbīgā viela tiakloprīds (15 paraugos) un fungicīdu darbīgā viela tebukonazols (10 paraugos). Ievērojami retāk konstatētas fungicīdu darbīgās vielas ciprodinils

(2 paraugos), boskalīds (2 paraugos), fluopirams (1 paraugā) un herbicīda aktīvā sastāvdaļa 2,4-D (1 paraugā).

Kopumā dažādās Zemgales un Vidzemes agroceņozēs novērotas 85 bišu sugas, taču katrā atsevišķā laukā vai dārzā sastopamo sugu skaits svārstās robežās no četrām, piecām sugām līdz vairāk par 20 sugām. Dažādu agroceņozu bišu fauna variē atkarībā no konkrētā kultūrauga ziedēšanas laika. Piemēram, ābeļdārzos (maijā) būtisku īpatsvaru bišu sugu sabiedrībā sastāda smilšbites (Andrenidae), taču to īpatsvars agroceņozēs samērā krasi samazinās, sākot ar jūnija vidu. Arī slaidbites (Halictidae) ir novērojamas, sākot ar pavasari, taču to lielākais īpatsvars vērojams vasaras sākumā – jūnijā. Tikai bišu dzimta (Apidae) visas pētījumu sezonas gaitā visās pētītajās agroceņozēs bija pārstāvēta ar samērā stabilu sugu kompleksu. Bišu sugu daudzveidība pētītajās agroceņozēs bijusi atšķirīga gan fenoloģiskā griezumā, gan arī būtiski svārstījusies vienas agroceņozes ietvaros pa dienām. Kopumā lielākā sugu daudzveidība novērota ābeļdārzos un lauka pupas sējumos, nedaudz zemāka tā ir bijusi vasaras rapša sējumos, bet būtiski zemāka – griķu sējumos. Sugu daudzveidības svārstības pa dienām vienas agroceņozes ietvaros var izskaidrot tikai atsevišķos gadījumos. Piemēram, griķu sējumos tam par iemeslu, visticamāk, ir bijuši bišu lidošanai īpaši nepiemēroti apstākļi daļā no pētījuma dienu, kā arī labi piemēroti apstākļi pārējās dienās. Taču lielākoties šāds vienkāršs skaidrojums nav pieejams. Tāpēc jāsecina, ka bišu sugu daudzveidību agroceņozēs ietekmē daudzu ekoloģisku faktoru komplekss, par ko pagaidām trūkst zināšanu.

Projekta izpildītāji AAZI “Agrihorts”:

Jānis Gailis, Dr. agr., vadošais pētnieks (projekta vadītājs);

Viktorija Zagorska, Dr. sc. ing., vadošā pētniece;

Laura Ozoliņa-Pole, Mg. biol., pētniece;

Regīna Rancāne, Mg. agr., pētniece;

Dana Blese, Mg. biol., zinātniskā viesasistente;

Linda Litke, Mg. agr., lauka izmēģinājuma vadītāja;

Līga Feodorova-Fedotova, Mg. biol., viespētniece;

Edīte Jākobsone, Bc. biol., zinātniskā viesasistente;

Niks Badauķis, Mg. agr., zemkopības laborants;

Evelīna Freimane, Bc. agr., zemkopības laborante;

Nameda Astašova, Bc. agr., zemkopības laborante;

Eva Ezeraša, Bc. agr., zemkopības laborante.

Projekta izpildītāji Valsts augu aizsardzības dienestā:

Anitra Lestlande, Integrētās augu aizsardzības daļas vadītāja;

Vija Graube, Integrētās augu aizsardzības daļas vecākā inspektore;

Māra Bērziņa, Kurzemes reģionālās nodaļas vecākā inspektore;

Daiga Ozoliņa, Zemgales reģionālās nodaļas vecākā inspektore;

Inese Liepiņa, Zemgales reģionālās nodaļas vecākā inspektore;

Valda Meijere, Latgales reģionālās nodaļas vecākā inspektore;

Anita Maija Plukse, Vidzemes reģionālās nodaļas vecākā inspektore;

Inga Bēme, Vidzemes reģionālās nodaļas vecākā inspektore.

SATURS

Ievads.....	5
1. Pupu sēklgrauža pētījums	7
1.1. Metodes.....	7
1.1.1. Pētījuma vietu un apstākļu raksturojums	7
1.1.2. Izmantoto metožu raksturojums	9
1.2. Rezultāti un to analīze.....	13
1.2.1. Pupu sēklgrauža monitoringa rezultāti	13
1.2.2. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu rezultāti.....	21
1.2.3. Pupu sēklgrauža monitoringā pielietoto metožu analīze	23
1.2.4. Pret pupu sēklgrauzi maz ieņēmīgas lauka pupas šķirnes un to audzēšanas iespējas Latvijā.....	24
1.3. Secinājumi	26
2. Medusbiti ietekmējošo faktoru pētījums	27
2.1. Metodes.....	27
2.1.1. Bišu saimju dzīvotspējas faktoru izpēte	27
2.1.2. Botāniskā sastāva un augu aizsardzība līdzekļu atliekvielu noteikšana medusbitēs savāktos ziedputekšņos	29
2.2. Rezultāti un to analīze.....	33
2.2.1. Medusbitēs saimju dzīvotspēju ietekmējošie faktori	33
2.2.2. Augu aizsardzības līdzekļu radītā sloga novērtēšanas vadlīnijas	37
2.2.3. Putekšņu paraugu botāniskā un augu aizsardzības līdzekļu sastāva analīze	59
2.3. Secinājumi	70
3. Latvijas agrocenozēs sastopamo bišu fauna un sugu daudzveidība	72
3.1. Metodes.....	72
3.1.1. Pētījuma vietu un apstākļu raksturojums	72
3.1.2. Pētījuma metodes.....	78
3.2. Rezultāti un to analīze.....	81
3.2.1. Latvijas agrocenozēs novērotā bišu fauna	81
3.2.2. Latvijas agrocenozēs sastopamo bišu sugu daudzveidība	93
3.3. Secinājumi	97
Pateicības.....	99
Izmantotā literatūra.....	100
1. pielikums	101

IEVADS

Projekta ietvaros 2020. gadā tika turpināti trīs savstarpēji autonomi pētījumi, kuri iepriekšējos gados tikuši īstenoti kā atsevišķi projekti: pētījums par pupu sēklgrauzi (*Bruchus rufimanus*), pētījums par faktoriem, kas var ietekmēt medusbiti (*Apis mellifera*) un pētījums par bišu (*Apoidea*) sugu sabiedrībām Latvijas agroceņozēs.

Pupu sēklgrauzis joprojām Latvijā ir uzskatāms par būtiskāko lauka pupas (*Vicia faba*) kaitēkli. Projekta ietvaros tika turpināti šīs sugas bioloģijas un ekoloģijas pētījumi dažādos Latvijas reģionos, kā arī dažādu augu aizsardzības stratēģiju pupu sēklgrauža ierobežošanai izmēģinājumi. Papildus šiem pētījumiem 2020. gada veģetācijas sezonā bija paredzēta arī Latvijā līdz šim nepielietotas pupu sēklgrauža monitoringa metodes – slazdu ar augu smaržvielām - izmēģināšana. Spriežot pēc pieejamās informācijas, šī metode ir veiksmīgi aprobēta Lielbritānijā, tāpēc tā varētu būt pielietojama arī Latvijas apstākļos. Tāpat papildus iepriekšējo gadu pētījumiem tika apzinātas teorētiskas iespējas Latvijā audzēt lauka pupas šķirnes, kuras ir relatīvi maz ieņēmīgas pret pupu sēklgrauzi.

Arī pētījumā par medusbiti ietekmējošiem faktoriem tika turpināti iepriekšējos gados uzsākti pētījumi, kā arī veikti līdz šim nedarīti darbi. Tika turpināts pētījumus par medusbites savākto ziedputekšņu botānisko sastāvu ar mērķi noskaidrot, kādus kultūraugus medusbite apmeklē un cik lielu lomu tie spēlē medus bites dzīvē Latvijā. Tāpat tika turpināts pētījumu par biežāk lietoto augu aizsardzības līdzekļu atliekvielu klātbūtni medusbites savāktajos ziedputekšņos. Papildus tika pētīti medusbites saimju dzīvotspēju ietekmējošie faktori Latvijā, kā arī apzināta metodika augu aizsardzības līdzekļu (AAL) radītā riska bitēm novērtēšanai. Medusbites saimju apdraudošie faktori tika pētīti, izmantojot aptaujas metodi, lai noskaidrotu, kādi faktori pēdējos gados visbiežāk ir novēroti Latvijas bišu dravās. Savukārt AAL radītā riska novērtēšanas metodika ir nepieciešama, lai vērtētu šo ķīmisko vielu potenciālo ietekmi ne tikai uz medusbites saimēm, bet arī uz savvaļas bitēm, kas ir vieni no būtiskākajiem augu (tajā skaitā lielas daļas kultūraugu) apputeksnētājiem. Šāds novērtējums Latvijā nepieciešams ne tikai zinātnisku un saimniecisku, bet arī zināmā mērā politisku iemeslu dēļ. Pēdējā laikā plaši izskan dažādi apgalvojumi par AAL būtisku vai nebūtisku ietekmi uz medusbites saimēm, taču īsti zinātnisku pamatu pagaidām nevar saskatīt nevienam no šiem apgalvojumiem. Zinātniski pamatota metodika ir vērtējama kā pirmais solis, lai objektīvi novērtētu risku, kādu bitēm rada biocīdu izmantošana lauksaimniecībā. Savukārt šāds novērtējums dotu iespēju potenciālām problēmsituāciju risinājumu izstrādēm, ja atklātos, ka AAL lietošanas radītais slogs apputeksnētājiem ir pārāk liels un neciešams.

Pētījums par bitēm Latvijas agroceņozēs, salīdzinot ar 2019. gadu, tika paplašināts un metodiski mainīts. Bišu sugu sabiedrības tika pētītas ne tikai ābeļdārzos, bet arī citās agroceņozēs: lauka pupas, vasaras rapša un griķu sējumos. Tādā veidā radās iespēja monitorēt bišu sugu sabiedrības izmaiņas fenoloģiskā griezumā, jo šie kultūraugi zied salīdzinoši secīgi, sākot ar maiju un beidzot ar jūliju. Pētījumā tika saglabāts līdzšinējais teritoriālais princips – bites tika monitorētas Zemgalē un Vidzemē. Zemgale raksturojas ar salīdzinoši siltāku klimatu un intensīvāku lauksaimniecisko darbību, bet Vidzemē šie faktori ir atšķirīgi. Bišu sugu sabiedrību pētījumā tika daļēji mainīta metodika. Ja 2019. gadā bišu materiāls ābeļdārzos galvenokārt tika ievākts, izmantojot entomoloģisko tīkliņu, tad 2020. gadā šī metode netika vispār izmantota. Tā vietā tika lietotas trīskrāsainas ūdens lamatas un Malēzes tipa lidojošo kukaiņu pārtvērējslodzi. Šāda metožu maiņa tika pamatota ar faktu, ka entomoloģiskais tīkliņš ir daļēji subjektīva metode – ievāktie dati ir atkarīgi no katra pētnieka vērtējuma un fiziskajiem parametriem. Līdz ar to visās pētījuma vietās bišu materiālu vajadzētu ievākt vienam un tam pašam cilvēkam, taču tas fiziski nav iespējams. Savukārt ūdens lamatas un Malēzes lamatas ir objektīvas metodes, ar kurām iegūtais rezultāts nav atkarīgs no iepriekš minētajiem pētnieka faktoriem.

Ņemot vērā projekta komplicētību, tam tika izvirzīti trīs mērķi, un katra mērķa sasniegšanai tika noteikti atsevišķi uzdevumi. **Pirmais mērķis:** Turpināt pupu sēklgrauža bioloģijas un ekoloģijas, kā arī augu aizsardzības paņēmieni pētījumus. Šī mērķa sasniegšanai nospraustie **uzdevumi:**

- 1) pupu sēklgrauža populāciju dinamika sezonālais monitorings dažādos Latvijas reģionos esošos lauka pupas sējumos;
- 2) lauka pupas sēklas materiāla analīze pirms sējas un sēklu analīze pēc ražas novākšanas;
- 3) pupu sēklgrauža monitoringam paredzētu lamatu ar augu smaržvielām pārbaude un aprobēšana Latvijas apstākļos;
- 4) dažādu pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju, izmantojot augu aizsardzības līdzekļus, efektivitātes pārbaude;
- 5) pieejamās informācijas apkopošana par to lauka pupas šķirņu audzēšanas iespējām Latvijas agroekoloģiskajos apstākļos, kuras ir maz ieņēmīgas pret pupu sēklgrauzi.

Otrais mērķis: pētīt medus bites saimju dzīvotspēju ietekmējošos faktorus un izstrādāt metodiku augu aizsardzības līdzekļu lietošanas radītā riska novērtēšanai medus bites saimēm Latvijā. Šī mērķa sasniegšanai nospraustie **uzdevumi:**

- 1) botāniskā sastāva noteikšana medus bites savāktajos ziedputekšņos Zemgales–Kurzemes reģionā, kas ir viens no aktīvākajiem lauksaimniecības reģioniem Latvijā;
- 2) lauksaimniecībā biežāk lietoto augu aizsardzības līdzekļu atliekvielu noteikšana medus bites ievāktajos ziedputekšņos Zemgales–Kurzemes reģionā;
- 3) bišu saimju dzīvotspēju ietekmējošo faktoru izpēte un metodikas izstrāde lauka pētījumu veikšanai, tostarp augu aizsardzības līdzekļu ietekme uz bišu dzīvotspēju.

Trešais mērķis: pētītā Latvijas agrocenozēs sastopamo bišu faunu un sugu daudzveidību. Šī mērķa sasniegšanai nospraustie **uzdevumi:**

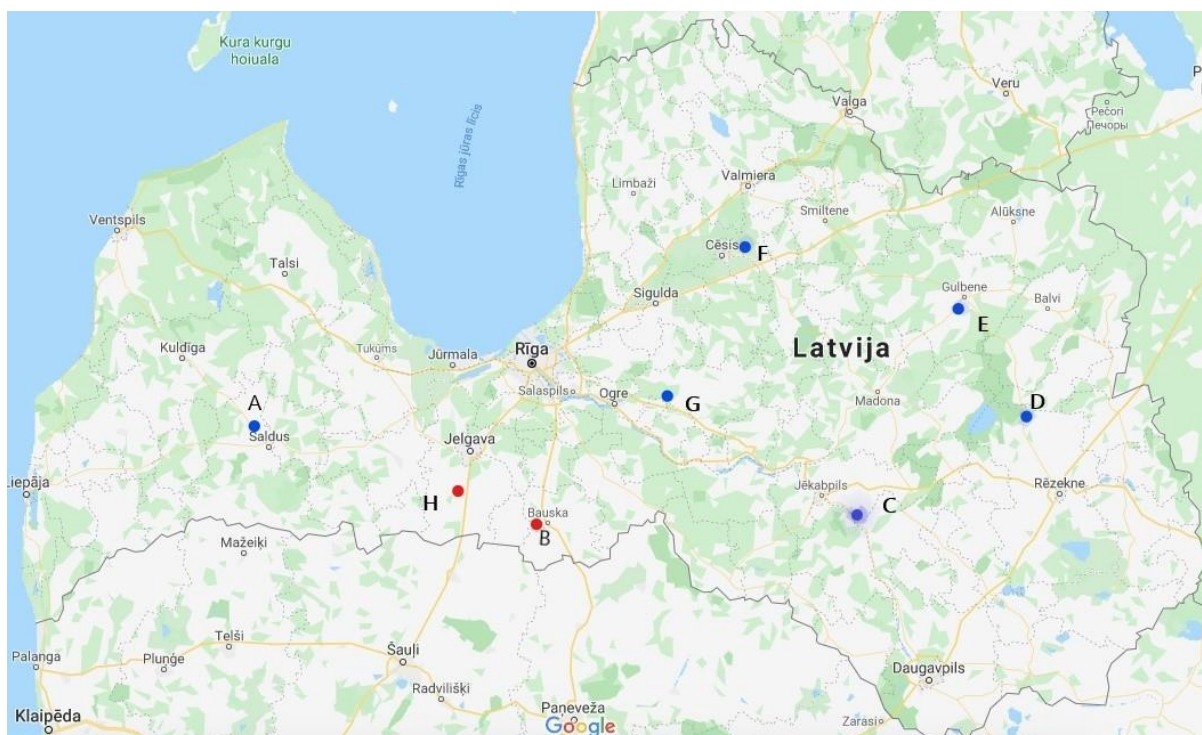
- 1) dažādās agrocenozēs sastopamo bišu sugu sastāvu pētniecība dažādos Latvijas reģionos;
- 2) bišu sezonālais monitorings lauksaimniecībā izmantotās zemes platībās dažādos Latvijas reģionos.

1. PUPU SĒKLGRAUŽA PĒTĪJUMS

1.1. Metodes

1.1.1. Pētījuma vietu un apstākļu raksturojums

2020. gada veģetācijas sezonā lauka pupu sēklgrauža monitorings tika veikts septiņās saimniecībās dažādās Latvijas vietās, no kurām vienā tika veikti arī ierobežošanas metožu efektivitātes pētījumi. Ierobežošanas metožu pārbaude, kura paredz dažādu insekticīdu smidzinājumu laiku pielietošanu, tika veikta arī LLU MPS “Pēterlauki” piederošā lauka pupu sējumā (1.1. att.). Projekta izpildes laikā un atskaitē saimniecību nosaukumi netiek minēti, saskaņā ar fizisko personu datu apstrādes likuma 31. pantu¹. Monitoringa un izmēģinājumu atrašanās vietas tiek atzīmētas ar burtiem A, B, C, D, E, F, G un H, kurā tika veikti tikai insekticīdu smidzinājumi. Aprakstošā informācija par saimniecībām skatāma 1.1. tabulā.



1.1. attēls. Pupu sēklgrauža monitoringa un ierobežošanas efektivitātes pētījumu vietas Latvijā 2020. gadā (A, B, C, D, E, F, G, H – lauki, kuros tika veikti pētījumi; ● – lauki, kuros veikts ierobežošanas efektivitātes pētījums un monitorings; ● – lauki, kuros veikts tikai monitorings).

Pētījuma vietas izvēlētas tā, lai iegūtu optimālus salīdzināmos datus valsts mērogā. Jāņem vērā, ka lauka pupas un, līdz ar to pupu sēklgraužu attīstības ciklu lielā mērā nosaka meteoroloģiskie apstākļi. Līdzīgi kā 2019. gadā arī 2020. gada pētījumu sezonā lauka pupu sēja variēja no marta beigām līdz aprīļa pirmajai līdz trešajai dekādei. Tas uzskatāms par agru līdz vidēji agru sējas laiku. Salīdzinot ar 2018. gada datiem, kad pirmais sējas datums bija 19. aprīlis, šogad pirmā sēja tika veikta jau 30. martā. Visās saimniecībās, kurās veikts lauka pupu sēklgraužu monitorings, izmantots nekodināts sēklas materiāls.

Gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma dati iegūti no saimniecībām teritoriāli tuvāk esošajām Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra stacijām. Sakarā ar to, ka ražas novākšana

¹ Fizisko personu datu aizsardzības likums, likumi.lv, [Tiešsaiste][Skatīts 2020.gada 8. Oktobrī] Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/300099-fizisko-personu-datu-apstrades-likums>

un pākstu ievākšana atsevišķās saimniecībās norisinājās ilgākā periodā, salīdzinot ar 2019. gadu, fiksēti arī septembra nokrišņu summa un gaisa temperatūra, dekādēs (1.2. tab., 1.3. tab.).

1.1. tabula

Informācija par pupu sēklgrauža pētījumos izmantotajiem lauka pupas sējumiem 2020. gadā

	Saimniecība A	Saimniecība B	Saimniecība C	Saimniecība D	Saimniecība E	Saimniecība F	Saimniecība G	Saimniecība H
Adrese	Saldus nov., Lutriņu pag.	Rundāles nov., Rundāles pag.	Jēkabpils nov., Zāses pag.	Rēzeknes nov., Gaigalavas pag.	Gulbenes nov., Galgauskas pag.	Priekule nov., Jaunraunas pag.	Ogres nov., Suntažu pag.	Jelgavas nov., Platonas pag.
Koordinātes (garums; platums)	56.7643095; 22.3636039	56.394287; 24.131222	56.3298889; 26.1435068	56.7327869; 27.1395844	57.1149742; 26.714827	57.314968; 25.447742	56.859749; 24.9151498	56.502386; 23.692860
Vispārīgs augšnes raksturojums	pH 6.2	Nav pieejams	Smilšmāls, pH 5.9, OV%: 3.0	Smilšmāls, pH 6.7, OV%: 6.8, K ₂ O: 159.0, P ₂ O ₅ : 101.0	Nav pieejams	Nav pieejams	Mālsmilts, pH 6.7, K ₂ O: 128.4, P ₂ O ₅ : 91.6	pH 6.0, OV%: 1.8 K ₂ O: mg/kg-1 P ₂ O ₅ : 93mg/kg-1
Priekšaugš	Ziema kvieši	Ziema rapsis	Ziema kvieši	Ziema kvieši	Ziema kvieši	Ziema tritikale	Ziema kvieši	Vasaras kvieši
Lauka pupu šķīme	Boxer	Boxer	Fuego	Boxer	Fuego	Fuego	Fuego	Laura
Sēklas materiāla izcelsme	Personīgais materiāls	Personīgais materiāls	LATRAPS	Personīgais materiāls	Personīgais materiāls	Personīgais materiāls	Personīgais materiāls	Personīgais materiāls
Sējas datums	18.04.2020.	04.04.2020.	04.04.2020.	10.04.2020.	28.04.2020.	31.03.2020.	06.04.2020.	30.03.2020.
Izsējas norma, kg/ha	200	370	300	240	260	320	300	300
Iestrādes dziļums, cm	6	14	12.5	25	15	8	12.5	6-8
Insekticīdu smidzinājums	Proteus OD 0.75l/ha 26.06.2020; 14.07.2020.	–	–	Proteus OD 0.6l/ha 13.06.2020.	–	Proteus OD 0.75l/ha 19.06.2020.	Proteus OD 0.75l/ha 12.06.2020.	–

2020. gada maija vidējā gaisa temperatūra bija 1.5°C zem mēneša normas, ar vidējo gaisa temperatūru zem +10°C. Salīdzinot ar 2019. gadu, kad nokrišņu kopējā summa maijā normu pārsniedza par 10.9%, šogad nokrišņu summārais daudzums valstī bijis normāls, 46 mm. Lielākā temperatūru starpība maija pirmajā dekādē bija saimniecībā B, kur minimālā gaisa t°C –0.6, maksimālā +19.0°C. Vienlaicīgi šeit fiksēts mazākais nokrišņu daudzums dekādē 3.4 mm un mēnesī 21.3 mm, kas ir par 46.3% mazāk par mēneša normu. Jāņem vērā, ka maija otrā dekāde bija ar salīdzinoši zemām vidējām gaisa temperatūrām un ievērojami lielu nokrišņu daudzumu, tāpēc augu attīstība notika samērā lēni.

2020. gada jūnijs bija par 1.9 grādiem siltāks nekā 2018. gadā un pārsniedza mēneša vidējās gaisa temperatūras normu par 3.2 grādiem. Arī nokrišņu summa valstī par 50% pārsniedza normu, sasniedzot 91 mm. Ņemot vērā lielo nokrišņu daudzumu un silto laiku, novērota strauja, bet nevienāda lauka pupu attīstība jūnija otrajā dekādē.

Salīdzinot ar 2019. gadu, jūlijs bijis vidēji par 0.2 grādiem siltāks, bet sausāks, ar vidējo nokrišņu summu 77 mm. Jūlija otrā dekāde bija ļoti silta, ar minimālu nokrišņu daudzumu, kas palēnināja augu augšanu un attīstību. Nokrišņu daudzums ļoti nevienmērīgs, vērojams izteikti sausa otrā mēneša dekāde. Sausākais periods jūlijā bija saimniecībā B, kur kopējā nokrišņu summa sasniedza 2.4 mm pie 17.5 °C vidējās gaisa temperatūras otrajā dekādē.

2020. gada augustā nokrišņu kopējā summa bija 46 mm, kas ir par 12 mm mazāk nekā 2019. gadā un par 32 mm mazāk nekā mēneša norma. Saimniecībās A, D, E augusta otrajā dekādē netika reģistrēti nokrišņi, pārējās saimniecībās to apjoms 0.1–2.5 mm. Vidējā gaisa temperatūra 17.2°C, kas ir par 0.2° vairāk nekā 2019. gadā un par 1.5°C vairāk nekā ilggadīgā mēneša norma. Ņemot vērā karsto un sauso laiku, traucēta normāla pākstu veidošanās.

Ņemot vērā dažādos sējas laikus, krasās temperatūras atšķirības un nokrišņu sadalījumu, 2020. gada lauku pupu sēklgraužu monitorings pārstājs atsevišķās saimniecībās tika veikts arī septembra pirmajā dekādē, kurā vērojama vidējās gaisa temperatūras pazemināšanās, salīdzinot

ar augusta trešo dekādi un nokrišņu daudzuma pieaugumu, kas, savukārt ietekmēja ražas nobriešanu un kulšanas laiku.

1.2. tabula

Minimālā, maksimālā un vidējā gaisa temperatūra (°C) pupu sēklgrauža monitoringa vietās 2020. gada audzēšanas sezonā pa mēnešu dekādēm

Mēnesis			Maijs			Jūnijs			Jūlijs			Augusts			Septembris			
Dekāde			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Saimniecība	A	Gaisa temperatūra, °C	Min.	0	-0.1	0.7	6.7	10.6	12.6	8.1	8.6	9.0	7.4	9.2	7.3	5.8	2.6	7.6
			Maks.	18.5	13.1	20.3	23.0	29.7	29.5	19.8	28.5	24.9	29.0	28.1	26.2	19.2	24.1	24.0
			Vid.	9.7	6.5	11.7	14.4	18.7	20.6	14.8	17.5	15.9	18.4	18.3	15.6	13.7	13.3	15.2
	B		Min.	-0.6	0.2	0.9	2.7	9.4	13.4	7.6	6.8	9.0	7.4	7.7	7.4	7.3	4.9	6.7
			Maks.	19.0	12.9	21.1	26.8	29.3	28.9	22.3	28.1	27.7	28.0	29.3	26	22.6	27.3	24.6
			Vid.	9.9	7.0	11.9	15.2	19.3	20.7	15.8	17.5	16.5	18.6	18.1	16.1	15.0	14.3	15.6
	C		Min.	1.2	-0.9	1.5	4.3	10.4	11.7	8.1	7.8	7.3	7.2	6.9	6.9	7.9	3.8	6.3
			Maks.	18.8	17.0	20.5	29.1	30.3	29.9	22.4	27.3	27.0	27.3	27.0	27.0	20.7	24.9	23.3
			Vid.	10.0	6.7	12.1	15.8	19.5	20.8	16.2	17.1	16.1	18.5	17.1	17.1	14.7	13.0	14.5
	D		Min.	-0.2	-0.8	2.1	5.1	11.0	11.1	9.7	8.0	8.1	7.0	6.5	6.6	8.3	4.2	6.8
			Maks.	18.3	18.6	20.9	28.5	29.2	28.8	22.9	26.3	26.0	26.5	26.1	22.7	20.7	24.0	23.0
			Vid.	10.8	6.4	12.0	16.1	19.5	20.4	16.3	16.5	16.0	18.1	16.7	15.3	14.2	12.6	14.0
	E		Min.	-0.2	-0.8	0.8	5.2	11.0	11.9	8.7	7.5	7.5	8.0	7.0	5.4	8.2	4.5	7.5
			Maks.	18.0	16.6	20.7	28.4	29.9	29.5	22.9	27.1	25.7	26.2	27.3	23.3	19.8	23.8	22.9
			Vid.	10.3	6.1	11.9	15.6	19.3	20.7	16.0	17.1	15.8	18.0	16.5	15.1	13.8	12.7	13.9
	F		Min.	1.3	1.1	2.7	4.3	10.3	14.0	9.0	8.5	8.9	9.0	10.1	7.5	8.8	4.5	5.9
			Maks.	18.7	16.1	20.0	27.3	30	29.3	21.7	26.2	25.8	27.2	25.4	23.5	19.5	24.2	22.8
			Vid.	10.0	6.5	12.0	15.0	19.4	21.1	15.5	17.2	15.9	18.3	17.0	15.2	14.1	12.9	15.1
G	Min.	0	-0.7	-0.3	2.9	10.2	12.1	7.6	6.9	7.1	7.7	8.1	6.3	6.1	3.8	5.1		
	Maks.	21.0	14.6	22	28.9	32.4	32.6	22.9	30	29.0	29.3	28.4	25.8	21.7	26.7	25.2		
	Vid.	10.2	6.9	12.6	15.7	20.3	22.3	16.2	18.1	16.5	18.8	17.5	15.8	14.8	13.6	15.2		

1.3. tabula

Nokrišņu summa (mm) lauka pupu sēklgrauža monitoringa vietās 2020. gada audzēšanas sezonas mēnešu dekādēs

Mēnesis		Maijs			Jūnijs			Jūlijs			Augusts			Septembris		
Dekāde		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Saimniecība	A	10.9	21.3	7.1	24.9	4.9	33.4	19.5	6.5	45.4	28.4	0	24.4	41.7	2.7	2.4
	B	3.4	16.3	1.6	19.8	77.5	36.6	15.8	2.4	41.1	7.4	0.6	24.1	13.7	8.0	0.8
	C	23.6	33.2	9.9	20.4	25.9	17.2	24.5	5.3	35.0	9.4	1.6	22.5	31.8	4.9	3.2
	D	21.9	55.2	7.1	41.7	32.1	8.1	19.6	12.2	34.5	23.3	0	36.7	32.5	6.6	4.2
	E	19.1	31.0	18.0	16.9	38.4	8.1	5.2	10.1	63.0	7.8	0	22.8	29.1	8.0	1.9
	F	6.0	22.7	4.9	51.3	21.8	26.2	22.3	12.9	97.8	10.8	0.1	28.8	46.4	19.6	2.3
	G	7.1	31.6	0.7	53.9	26.7	26.1	36.9	8.4	85.8	10.1	2.5	37.8	40.4	11.7	2.6

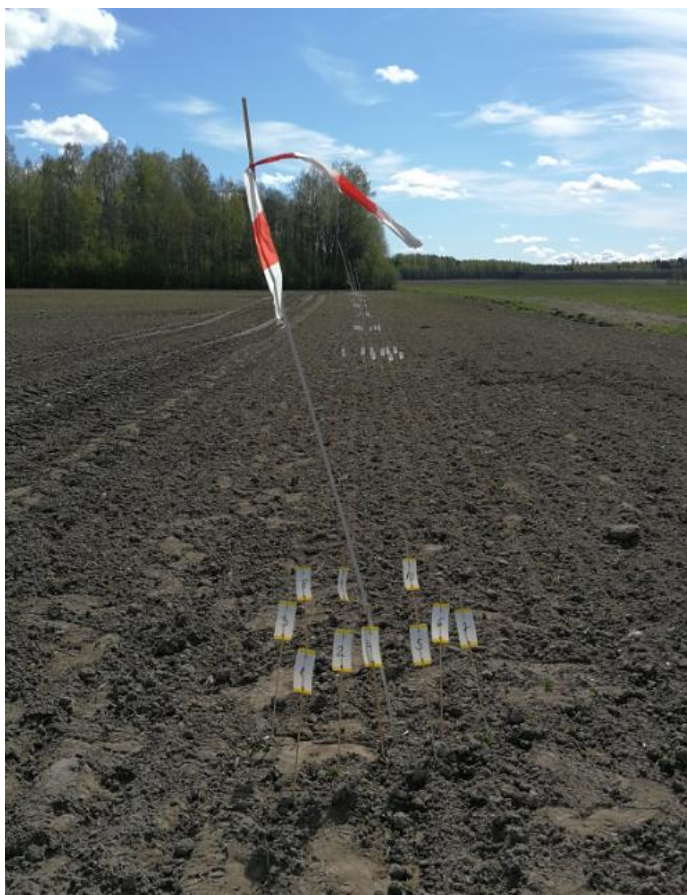
1.1.2. Izmantoto metožu raksturojums

Pupu sēklu kvalitātes novērtēšana.

Lauku pupu sēklas kvalitātes novērtēšanu veica divas reizes – sējas materiālam un ražā pēc pupu nokulšanas. Sējas materiāla kvalitātes novērtēšanai katrā saimniecībā pēc nejaušības principa ievākts viens kilograms pupu sēklu. Ja sēklas glabātas noliktavas bunkuros vai apcirkņos, tad tās ievāktas 10 nejauši izvēlētās vietās pa 100 gramiem katrā. Ja sēklas uzglabāja maisos, tad analizējamais materiāls ievākts no 10 nejauši izvēlētiem maisiem, pa 100 gramiem no katra maisa. No ievāktajām sēklām laboratorijas apstākļos randomizēti atlasītas 1000 pupu sēklu kvalitātes novērtēšanai. Šādi principi ievēroti, ievācot arī analizējamās pupu sēklas pēc ražas nokulšanas. Gan sējas materiālam, gan ražai tika noteikts pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars.

Pupu sēklgrauža monitorings.

Katrā no septiņiem pētījumā izmantotajiem pupu laukiem tika iekārtota viena 100 m gara transekte pupu sēklgrauža uzskaitēi. Transekte atradās paralēli lauka malai un aizņēma viena augu aizsardzības līdzekļu smidzinātāja platu lauka joslu. Visos pupu sējumos tika veiktas ierastās apsaimniekošanas aktivitātes, ieskaitot insekticīdu smidzinājumus, ja tie bija nepieciešami. Katrā transektē 10 m attālumā cits no cita tika izveidoti 10 punkti sēklgraužu uzskaitēm. Tie tika iezīmēti ar 1.8 m gariem plastmasas mietiem. Katrā uzskaites punktā, izmantojot 0.6 m garus bambusa mietiņus, tika atzīmēti 10 augi, uz kuriem veģetācijas sezonas laikā uzskaitīti pupu kaitēkļi vai to bojājumi (1.2. att.).



1.2. attēls. Viena pupu sēklgrauža uzskaites punkta iekārtojums uzskaites transektē 2020. gada veģetācijas sezonas sākumā (foto: N. Astašova).

Pētījuma saimniecībā B laukā papildus iekārtotajai transektei, no 11. maija līdz 13. augustam tika eksponētas konusveida smaržvielu lamatas sēklgraužiem. Tās izvietotas pa lauka perifēriju un aprīkotas ar smaržvielām, kas imitē pupu zieds, tādējādi pievilinot sēklgraužus. Lamatās iekritušo sēklgraužu imago uzskaitē un to izņemšana no lamatām tika plānota reizi septiņās dienās paralēli citām uzskaitēm.

Pupu sēklgrauža imago uzskaites uz augiem sāktas, kad pupas bija sasniegušas AE 10. Ik pēc septiņām dienām visos pētījumu laukos nosprausto transekšu uzskaites punktus uz katra atzīmētā auga uzskaitīja pupu sēklgrauža imago. Uzskaites turpināja līdz brīdim, kad pupu sēklgrauža imago pupu sējumos vairs netika konstatēti. Lauka pupām sasniedzot AE 70, kad sāk attīstīties pākstis, veica pupu sēklgraužu olu uzskaiti uz pākstīm. Olas skaitīja 10 iezīmētajos punktos transektē, pa trīs pākstīm katrā stāvā. Uzskaiti veica katru trešo dienu no jauno pākstu veidošanās lauka pupas atzīmētajā pirmajā stāvā līdz olu dēšanai uz trešā stāva jaunajām pākstīm.

Katrā laukā, sākoties lauka pupu pākstu attīstībai (AE 70), pie iezīmētajām 10 vietām katrā randomizēti tika ievāktas trīs pākstis no katra stāva (deviņas pākstis no viena punkta ar trīs stāviem, no izmēģinājuma transektes kopā 90 pākstis). Ievāktais materiāls nogādāts AAZI “Agrihorts” laboratorijā, kur tika uzglabāts ledusskapī +2...+5 °C temperatūrā līdz analizēšanai. Katrā ievāktajā pākstī tika uzskaitītas veselās un pupu sēklgrauža kāpuru bojātās sēklas. Bojātajās sēklās tika uzskaitītas kāpuru ieejas, kāpuri, kūniņas un imago, kā arī imago izskrejas. Pupu pākstis ievāca ik pēc septiņām dienām līdz ražas nokulšanai.

Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumi.

Pupu sēklgrauža ierobežošanas efektivitātes izmēģinājumus veica saimniecībās Rundāles novadā (laukā B, kur tika veikti arī fenoloģijas novērojumi) un Jelgavas novadā (laukā, kur netika veikti fenoloģijas novērojumi). Izmēģinājumiem nepieciešamie lauciņi saimniecībā B tika iekārtoti atstatus no pupu sēklgrauža monitoringa transektes. Saimniecībā Jelgavas novadā izmēģinājumu iekārtoja sējuma daļā, kur tas bija vienmērīgi sadīdzis. Izmēģinājumi veikti, vadoties pēc EPPO vadlīnijas PP1/152. Izmēģinājumos tika pārbaudītas sešas sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas:

1. Insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot 2 cm; otru apstrādi veic pēc 7–10 dienām (1. stratēģija);
2. Insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic trīs dienas pēc pirmās stratēģijas pirmā smidzinājuma, otru apstrādi veic pēc 7–10 dienām (2. stratēģija);
3. Insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic trīs dienas pēc otrās stratēģijas pirmā smidzinājuma, otru apstrādi veic pēc 7–10 dienām (3. stratēģija);
4. Veic vienu smidzinājumu trīs dienas pēc trešās stratēģijas pirmā smidzinājuma (4. stratēģija);
5. Insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot 2 cm, otru smidzinājumu veic pēc 12–14 dienām (5. stratēģija);
6. Insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot 2 cm, otru smidzinājumu veic, kad pākstis trešajā stāvā ir sasniegušas 2 cm (6. stratēģija).

Visas stratēģijas tika izmēģinātas, izmantojot augu aizsardzības līdzekli, kura darbīgā viela bija acetamiprīds koncentrācijā 100 g/l. Augu aizsardzības līdzekļa deva visos smidzinājumos bija vienāda – 0.2 l/ha. Insekticīdi tika smidzināti, izmantojot mugursomas tipa smidzinātāju “Baumann Saatuchtbedarf 6101B”.

Pupu sēklgrauža ierobežošanas izmēģinājumiem katrā saimniecībā tika ierīkots 28 lauciņu režģis, lai katru stratēģiju varētu izmēģināt četros atkārtojumos un salīdzināt ar kontroli, kur insekticīds netiek lietots. Saimniecībā Rundāles novadā viena lauciņa platība bija 34 m² (2x17 m), saimniecībā Jelgavas novadā viena lauciņa platība bija 30 m² (3x10 m). Lauciņu režģi shematiski attēloti 1.3. attēlā un 1.4. attēlā. Katras stratēģijas insekticīdu smidzināšanas kalendārs katrā saimniecībā atspoguļots 1.4. tabulā, bet meteoroloģiskā situācija smidzināšanas laikā, atspoguļota 1.5. tabulā.

Atkārtojums	Ierobežošanas stratēģijas Nr.							Atkārtojums	Ierobežošanas stratēģijas Nr.						
III	1	5	2	K	6	3	4	IV	1	4	2	6	3	5	K
I	6	3	1	5	4	2	K	II	5	6	1	K	4	2	3

1.3. attēls. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu lauciņu shēma saimniecībā Jelgavas novadā (K – kontrole; 1, 2, 3, 4, 5, 6 – pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju numuri).

Atkārtojums		Ierobežošanas stratēģijas Nr.							Atkārtojums		Ierobežošanas stratēģijas Nr.							Atkārtojums		Ierobežošanas stratēģijas Nr.											
I	1	6	4	3	K	2	5	II	4	5	K	2	3	6	1	III	6	5	1	K	5	3	2	IV	1	K	2	5	6	4	3

1.4. attēls. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu lauciņu shēma saimniecībā Rundāles novadā (K – kontrole; 1, 2, 3, 4, 5, 6 – pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju numuri).

1.4. tabula

Insekticīdu smidzināšanas kalendārais plāns pupu sēklgrauža ierobežošanas izmēģinājumos 2020. gadā

Stratēģija	Insekticīdu smidzinājumi Rundāles novadā	Insekticīdu smidzinājumi Jelgavas novadā
1. stratēģija	1) 26. jūnijs (AE 70); 2) 2. jūlijs (AE 73)	1) 26. jūnijs (AE 69); 2) 2. jūlijs (AE 71)
2. stratēģija	1) 29. jūnijs (AE 72); 2) 6. jūlijs (AE 74)	1) 29. jūnijs (AE 70); 2) 6. jūlijs (AE 73)
3. stratēģija	1) 2. jūlijs (AE 73); 2) 9. jūlijs (AE 76)	1) 2. jūlijs (AE 71); 2) 9. jūlijs (AE 75)
4. stratēģija	6. jūlijs (AE 74)	6. jūlijs (AE 74)
5. stratēģija	1) 26. jūnijs (AE 70); 2) 9. jūlijs (AE 76)	1) 26. jūnijs (AE 69); 2) 9. jūlijs (AE 75)
6. stratēģija	1) 26. jūnijs (AE 70); 2) 2. jūlijs (AE 73)	1) 26. jūnijs (AE 69); 2) 2. jūlijs (AE 71)

Meteoroloģiskie apstākļi insekticīdu smidzināšanas laikā pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumos 2020. gadā

Rundāles novads					
Parametrs	26. jūnijs	29. jūnijs	2. jūlijs	06. jūlijs	09. jūlijs
Temperatūra, °C	24	25	20	19	18
Augsnes mitrums	sausā	mitrā	slapjā	slapjā	mitrā
Relatīvais gaisa mitrums, %	55	66	69	75	64
Vēja virziens, ātrums	0 m/s	D, 0.5 m/s	DR, 0.5 m/s	DR, 1.0 m/s	DR, 0.5 m/s
Augu virsma	Sausa, ar turgoru	Viegli mitra	Viegli mitra	Sausa, ar turgoru	Sausa, ar turgoru
Jelgavas novads					
Parametrs	26. jūnijs	29. jūnijs	2. jūlijs	06. jūlijs	09. jūlijs
Temperatūra, °C	20	27	22	21	19
Augsnes mitrums	mitrā	sausā	slapjā	mitrā	mitrā
Relatīvais gaisa mitrums, %	86	70	66	61	56
Vēja ātrums, virziens	DA, 0.3 m/s	DR, 0.4 m/s	D, 0.5 m/s	DR, 3.0 m/s	DR, 1.0 m/s
Augu virsma	Sausa, ar turgoru	Sausa, ar turgoru	Viegli mitra	Viegli mitra	Viegli mitra

Lai novērtētu pārbaudīto stratēģiju efektivitāti, izmēģinājumos vienu reizi, pupām sasniedzot AE 80, ievāca pākšu paraugus, kuros uzskaitīja pupu sēklgrauža indivīdus un to darbības pēdas. Gan Jelgavas novadā, gan Rundāles novadā pākšu paraugus ievāca 13. augustā. Katrā lauciņā katrā pākšu ievākšanas reizē no 10 randomizēti izvēlētiem augiem tika ievāktas trīs pākstis, pa vienai no katra stāva, kopā 30 pākstis no lauciņa. Tās tika nogādātas Augu Aizsardzības zinātniskā institūta ‘AGRIHORTS’ laboratorijā un uzglabātas ledusskapī +4...+10 °C temperatūrā līdz analizēšanai. Analizēja visas sēklas no pākšu parauga, katrā sēklā uzskaitīja dažādu attīstības stadiju pupu sēklgrauža indivīdus un to darbības pēdas.

Izmēģinājumu datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot ARM 2019 datorprogrammu. Izmēģinātās pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas analizētas, izmantojot viena faktora dispersijas analīzi (ticamība līmenis 95%), bet šo stratēģiju efektivitātes atšķirību būtiskums noteikts, izmantojot LSD *post-hoc* testu.

Pieejamās informācijas apkopošana par to lauka pupas šķirņu audzēšanas iespējām Latvijas agroekoloģiskajos apstākļos, kuras ir maz ieņēmīgas pret pupu sēklgrauzi.

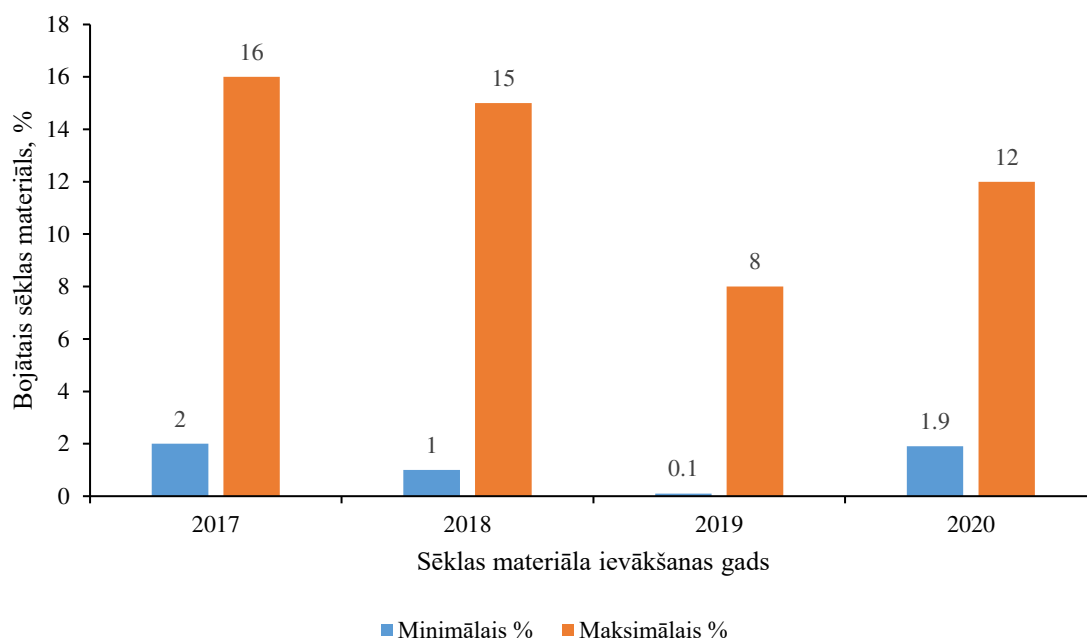
Šī informācija tika meklēta zinātniskajās publikācijās, kas indeksētas datu bāzēs *Scopus* un *Web of Science*. Sākotnēji, izmantojot atslēgvārdus “*Vicia faba*”, “*pest resistance*” un “*Bruchus rufimanus*”, tika atlasītas publikācijas, kuras atspoguļo pētījumu rezultātus par lauka pupas šķirņu ieņēmību pret pupu sēklgrauzi. Gadījumos, kad atlasītajās publikācijās tika minētas konkrētas pupas šķirnes, kuru ieņēmība pret pētīto kaitēkli bija izteikti zema, turpmāk datu bāzēs tika meklēta informācija par šķirņu audzēšanu dažādos klimatiskajos apstākļos.

1.2. Rezultāti un to analīze

1.2.1. Pupu sēklgrauža monitoringa rezultāti

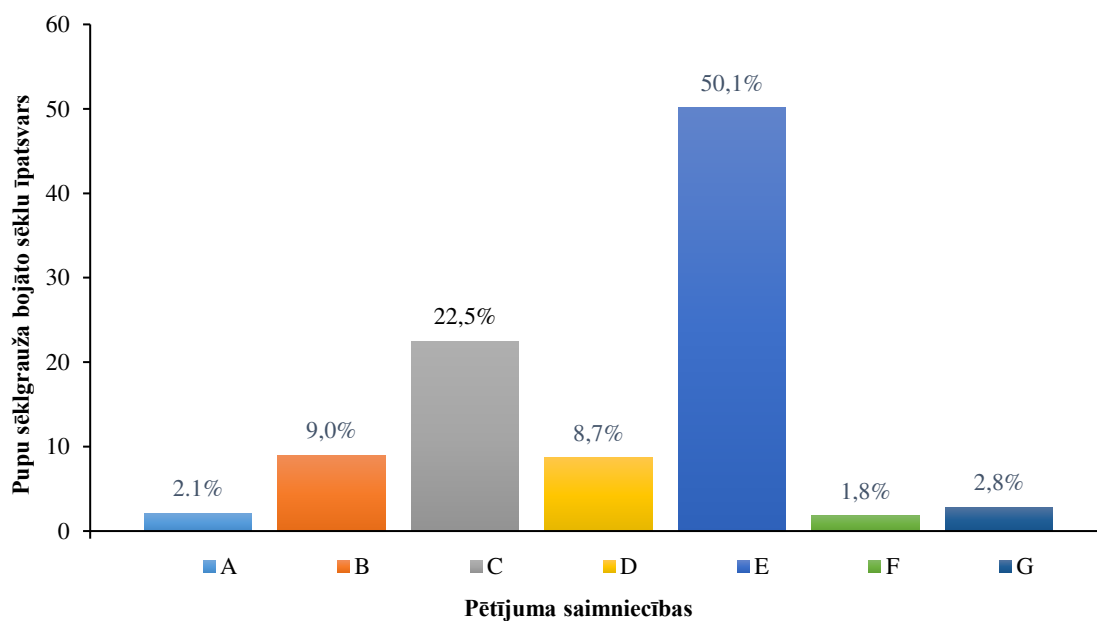
Lauka pupu sēklas materiāla analīze.

Bojāto sēklu īpatsvars 2020. gada sējas materiālā variēja no 1.9% saimniecībā G lietotajā sēklā līdz 12% bojātas sēklas saimniecībā A. Salīdzinot ar iepriekšējo pētījumu gadu ievāktajiem sēklas materiāliem, 2020. gadā lietotā sēklas materiāla kvalitāte nav bijusi būtiski atšķirīga (1.5. att.).



1.5. attēls. Pupu sēklgrauža bojāto lauka pupu sēklu minimālie un maksimālie rādītāji sējas materiālā četru gadu griezumā.

Pēc ražas nokulšanas tika ievākti un analizēti iegūtās ražas paraugi (1.6. att.). Par tīru sēklu materiālu (bojājumu īpatsvars zem 3%) uzskatāma saimniecībā A, F un G iegūtā raža. Relatīvi neliels bojājumu procents bija arī saimniecībās B un D iegūtajā ražā. Saimniecībā C bojāti bija vairāk nekā 22.5% ražas, bet saimniecībā E 50% nokultā raža bija ar lauka pupu sēklgrauža bojājumiem. Salīdzinot ar 2019. gadā iegūtajiem rezultātiem, kad saimniecībā E sēklu bojājums bija 5%, šajā sezonā tas pieaudzis 10 reizi. Ne iepriekšējā, ne šī gada sezonā šajā laukā netika lietoti insekticīdi.

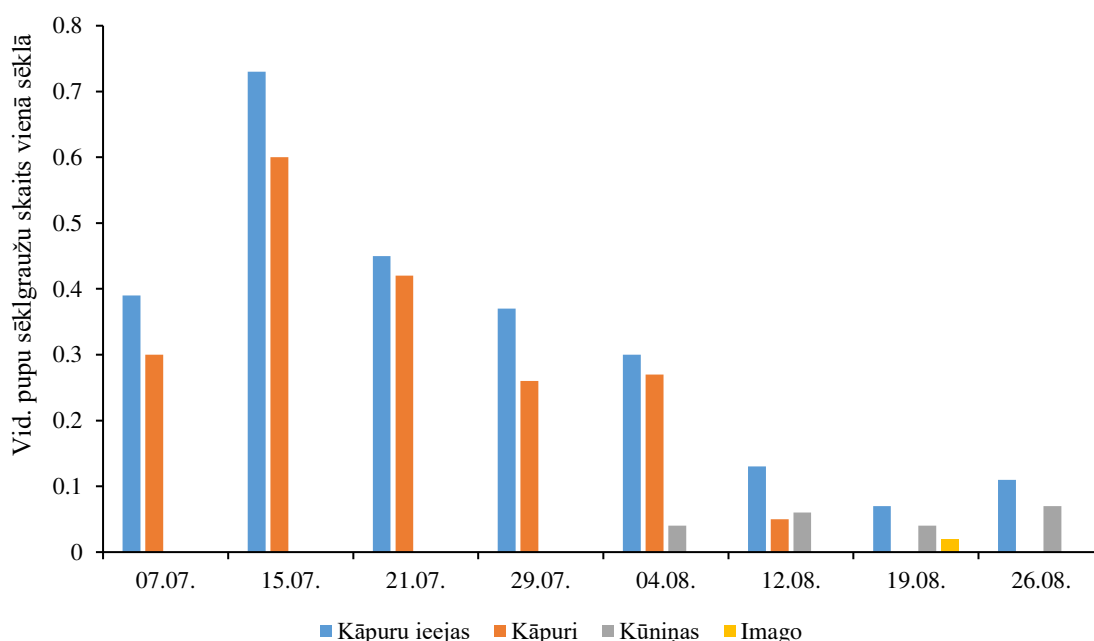


1.6. attēls. Pupu sēklgrauža bojāto lauka pupu sēklu īpatsvars pētījuma saimniecībās 2020. gadā nokultajā lauka pupu ražā.

Salīdzinot ar 2019. gada sezonas lauka pupu ražas bojājumu apjomu, var uzskatīt, ka šogad raža ir ar mazāku bojājumu apjomu. Saimniecībās A, B, D, F, G tas nepārsniedz 10% 2020. gadā. 2019. gadā iegūtajā ražā četrās pētījuma saimniecībās bojājumu īpatsvars sasniedza 27% saimniecībā B, 30% saimniecībā A un 53% un 70% attiecīgi saimniecībās C un D. 2018. gadā no sešām saimniecībām, kurās tika nokulta raža, trijās bojājumu procenti ir robežās no 19–60%. Salīdzinot ar iepriekšējo gadu datiem, bojāto sēklu īpatsvaram ir tendence samazināties.

Pupu sēklgrauža attīstība lauka pupās.

Saimniecībā A pirmos pākstu paraugus ievāca 7. jūlijā, kas ir par piecām dienām vēlāk, kā 2019. gada sezonā, kad lauka pupas bija sasnieguši AE71. Pēdējie pākstu paraugi ievākti 26. augustā, kad augi sasnieguši AE81 un sākusies sēklu nobriešana. 7. jūlijā tika ievāktas 60 pākstis no diviem stāviem. Trešais stāvs vēl nebija izveidojies. Pirmās kāpuru ieejas un kāpuri konstatēti 7. jūlijā, kad katra trešā sēkla bija invadēta ar pupu sēklgraužu kāpuriem. Lielākā kāpuru aktivitāte bijusi 10. jūlijā, kad divas trešdaļas analizēto sēklu bijušas invadētas. Pirmās kūniņas konstatētas 4. augustā, imago 19. augustā. Šajā laikā pākstu paraugos nebija sēklas ar pupu sēklgrauža izskrējām (1.7. att.). Salīdzinot ar 2019. gadu, kāpuri un kūniņas konstatēti samērā līdzīgos laikos, savukārt imago 2019. gada sezonā pākstu paraugos nebija. Pupu sēklgraužu kāpuru ieejas vienmēr ir vairāk nekā sēklgrauža kāpuru, kūniņu vai imago summa, vērojama kāpuru mirstība.

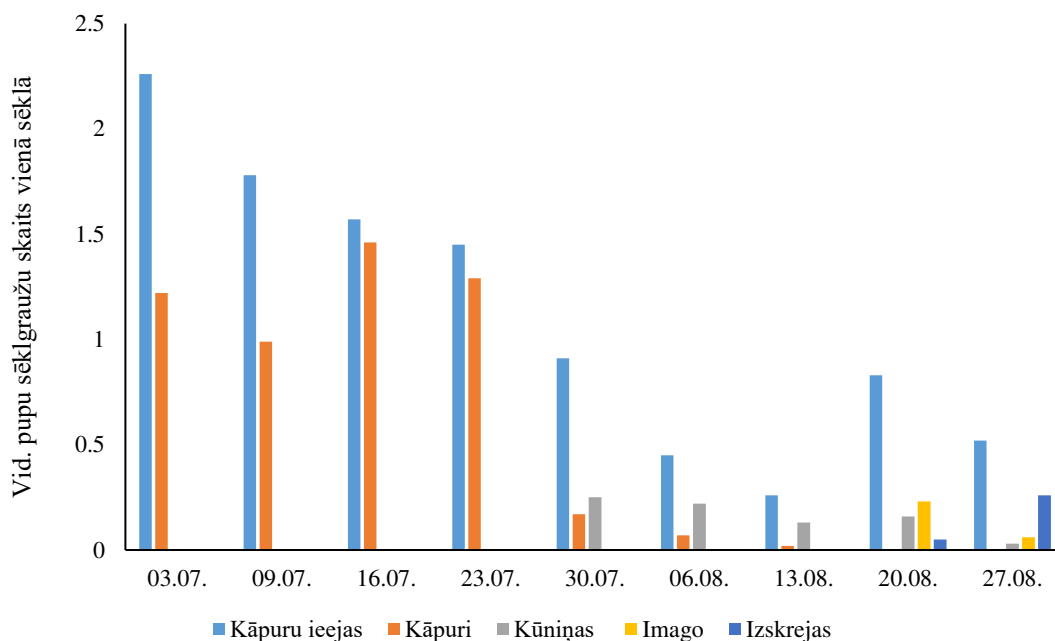


1.7. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības A lauka pupu sējumā 2020. gadā.

Saimniecībā A lauka pupu sēja tika veikta 18. aprīlī un sēklas materiāls bija visvairāk bojātais šī gada pētījumu sezonā – 12%. Laukā divas reizes veikti insekticīdu smidzinājumi lietojot Proteus OD ar devu 0.75l/ha 26. jūnijā. un 14. jūlijā. Pēc atkārtotā insekticīdu smidzinājuma pupu sēklgrauža populācijas blīvums ievērojami samazinājās un tika iegūta viena no tīrākajām 2020. gada pētījumu sezonas ražām, ar 2.1% bojājumu apjomu paraugā.

Saimniecībā B lauka pupu sēja tika veikta 4. aprīlī., kas uzskatāma par agru sēju. Pirmā pākstu ievākšana veikta 3. jūlijā, pie AE80. Šajā datumā arī vērojama lielākā lauka pupu sēklgraužu aktivitāte, kad vienā sēklā bija vidēji 2.26 ieejas un 1.22 kāpuri. 2019. gadā pirmā sēklas analīze pākstīs tika veikta 26. jūnijā, savukārt kāpuru maksimums tika sasniegts 11. jūlijā. pirmajā transektē, kurā netika veikti insekticīdu smidzinājumi, un 24. jūlijā. otrajā

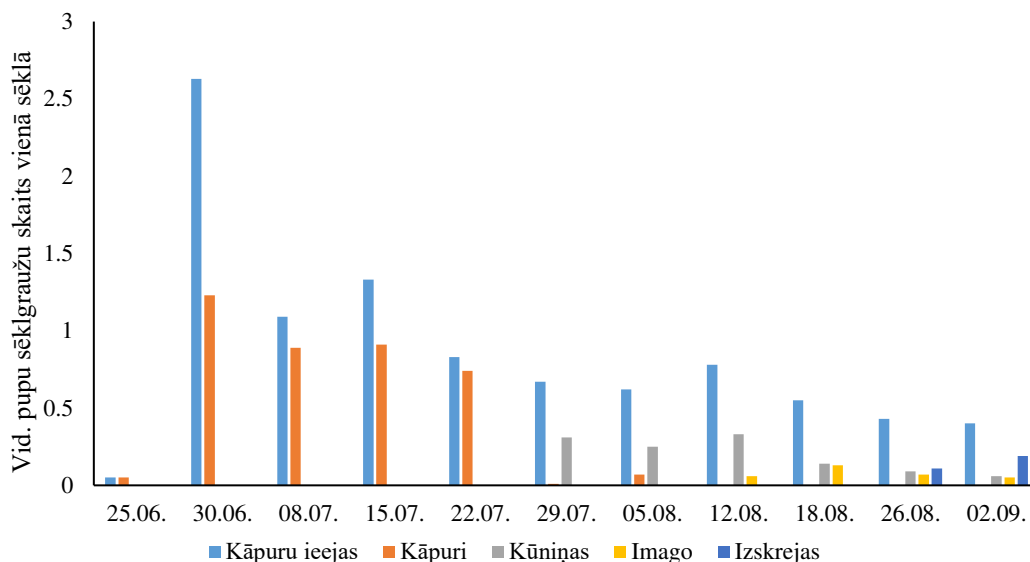
transektē, kura tika smidzināta ar insekticīdiem maija un jūnija sākumā. 2019. gada jūlijs pirmajā dekādē bija silts un mitrs laiks, savukārt otrā dekādē bija sausa un ar zemāku gaisa temperatūru. Trešajā dekādē par 4°C pieauga diennakts vidējā gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums, tāpēc bija vērojama strauja dabiskā kāpuru mirstība. Atšķirīgie maksimumi transektēs saistīti ar to novietojumu laukā. Pirmās kūniņas saimniecībā B ievāktajos pākstu paraugos konstatētas 30. jūlijā, pie vidēji 0.13 sēklgraužu ieejām sēklā un 0.05 kāpuriem sēklā paraugā (1.8. att.). Jūlija laikapstākļi saimniecības B reģionā bija ļoti sausi un silti, tāpēc sēklgraužu aktivitāte mazinājās un pieauga to mirstība kāpuru – kūniņas stadijā. Pirmie imago 19. augustā un pēcāk netika konstatēti. Laukā nokultā raža bojāta 9% apjomā.



1.8. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības B lauka pupu sējumā 2020. gadā.

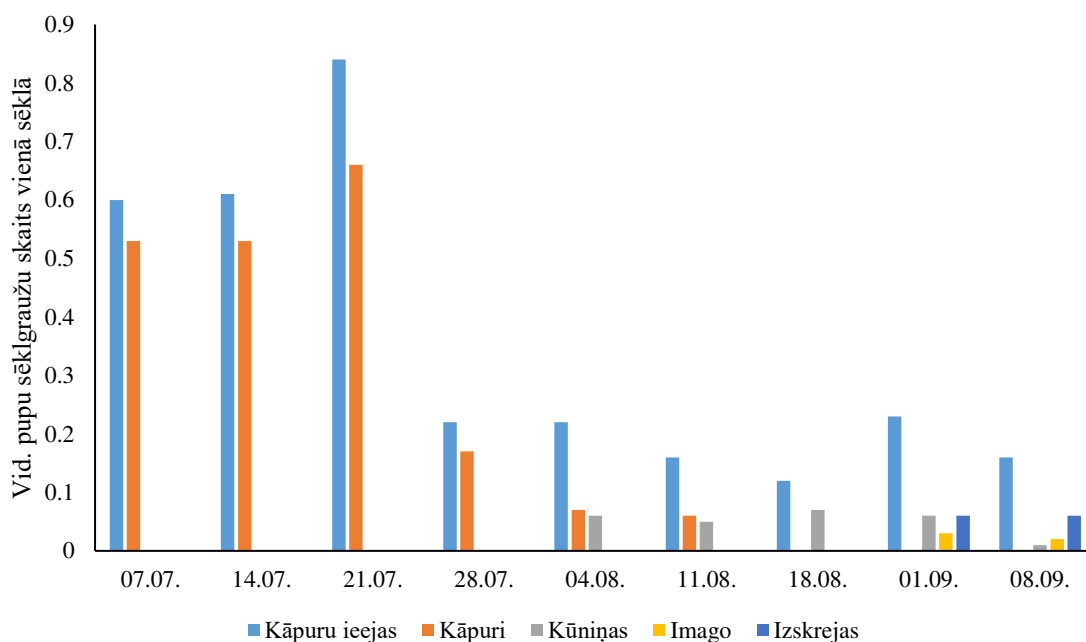
Saimniecībā C pupu sēklgrauža pākstu paraugu ievākšana pirmo reizi tika veikta 25. jūnijā, kad augi bija sasnieguši AE67, un izveidojies pirmais stāvs (1.9. att.), tāpat kā 2018. un 2019. gada sezonā. Tika konstatēti 6 lauka pupu sēklgrauža bojājumi un kāpuri, jeb 0.05 bojājumi un kāpuri uz 30 ievāktajām pākstīm un tajās esošajām sēklām. Sēklu bojājumu un kāpuru daudzuma maksimums sasniegts 30. jūnijā, pie AE69, kurā ievāktas 30 pākstis ar vidēji 2.63 sēklgraužu kāpuru ieejām uz katru sēklu un 1.23 kāpuriem sēklā. Jūnija otrā un trešā dekāde saimniecības C teritorijā bija karsta, sasniedzot 19.5° un 20.8°C vidējo gaisa temperatūru un ar nelielu nokrišņu daudzumu. Jūlijā vidējā gaisa temperatūra kritās par 3–4 grādiem, divreiz samazinājās bojājumu apjoms, būtiski nesamazinoties izdzīvojušo kāpuru daudzumam, salīdzinot ar 30. jūnijā iegūtajiem datiem. Pirmās kūniņas 29. jūlijā pie AE80, kad tikpat kā netika konstatēti kāpuri, no kuriem puse gājusi bojā pirms kūniņas stadijas. 2019. gada pētījumu sezonā pirmās kūniņas konstatētas 31. jūlijā, bet imago – 14. augustā. 2020. gada paraugos pirmie imago nelielā skaitā konstatēti sēklu paraugos 12. augustā un 26. augustā no sēklas izlidojusi jaunā imago paaudze. Ņemot vērā to, ka sēkla iegādāta no KB “Latraps” un uzskatāma par tīru sēklas materiālu jāpieņem, ka lielais sēklgrauža bojājumu apjoms jūnija beigās saistāms ar labvēlīgajiem augu augšanas apstākļiem, pietiekamo augsnes mitrumu un sēklgraužu imago invāziju no blakus esošajām teritorijām. Ņemot vērā to, ka pākstīs arī šogad tika konstatētas pupu sēklgrauža izskrejas, daļa imago pārziemos dabā, ja to ziemošanai būs labvēlīgi laika apstākļi, un nākamajā sezonā invadēs lauka pupas.

Saimniecībā C lauka pupu sēja tika veikta 4. aprīlī, kas uzskatāms par agru sējas laiku, ar tīru sēklas materiālu. Pēc 2020. gada ražas nokulšanas un analizēšanas secināts, ka 22.5% nokulto sēklu bija ar lauka pupu sēklgrauža bojājumiem. Salīdzinot ar iepriekšējo sezonu, kad bojātas bija tikai 3% sēklas, šogad ražas bojājumi pieauguši par 19.5%.



1.9. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības C lauka pupu sējumā 2020. gadā.

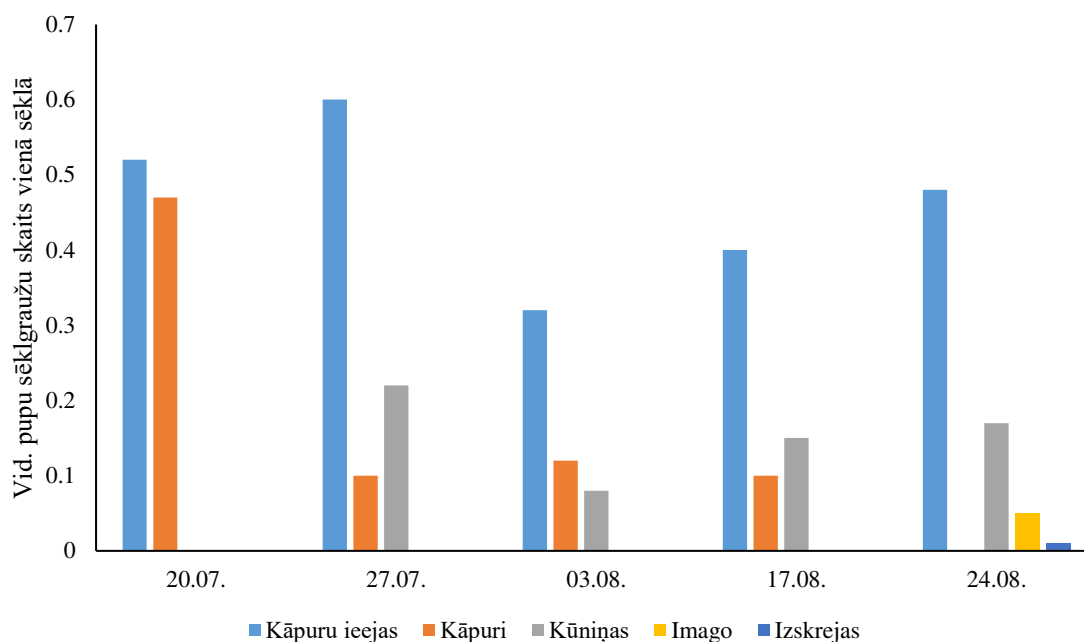
Saimniecībā D lauka pupas iesēja 10. aprīlī un pirmos pākstu paraugus ievāca 7. jūlijā (1.10. att.), kad augi sasnieguši AE67-70. Atzīmēto augu attīstība transektē bijusi izteikti nevienmērīga. Lielākais sēklā konstatētais pupu sēklgrauža ieeju un kāpuru apjoms konstatēts 21. jūlijā, kad kāpuru invadētas bija divas trešdaļas sēklu. Jūlija pirmā un otrā dekāde bija ar salīdzinoši zemākām gaisa temperatūrām saimniecības D teritorijā, salīdzinot ar citām saimniecībām, kurās tika veikts monitorings. Jūlija trešajā dekādē paaugstinājās gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums, augi sasnieguši AE75 un būtiski samazinājās kāpuru un to bojājumu daudzums sēklā. Pirmās kūniņas sēklās fiksētas 4. augustā, kas ir par piecām dienām vēlāk, kā 2019. gadā. Augusta otrajā dekādē saimniecības D teritorijā netika novēroti nokrišņi un jauni kāpuri neinvadēja pākstis. 18. augustā pupu sēklgrauža kāpuru stadijas netika konstatētas vispār. Pirmie imago un izskrejas sēklās tika konstatētas 1. septembrī. Augusta trešā un septembra pirmā dekāde bija ar lielu nokrišņu daudzumu un samērā zemu gaisa temperatūru, tāpēc sēklu nogatavošanās notika lēnāk. 8. septembrī ievāktajos pākstu paraugos lielākā daļa no konstatētajiem sēklgrauža bojājumiem bija izskrejas – vidēji 0.06 izskrejas uz sēklu, jeb 6 izskrejas uz simts sēklām. Raža saimniecībā D tika kulta vēlu, 1. oktobrī. Ņemot vērā to, ka daļa imago no sēklām bija izlidojuši, pie labvēlīgiem pārziemošanas apstākļiem, tie nākamajā sezonā spēs invadēt jaunus sējumus. Izanalizējot 2020. gada sezonas nokulto ražu, saimniecībā D lauka pupu sēklgrauža bojājumu īpatsvars nokultajā sēklā sasniedza 8.7%. Salīdzinot ar 2019. gadu, tas ir par 8 reizēm mazāk, kā iepriekšējā sezonā, kad bojātais ražas apjoms bija 70%, un bija augstākais starp visām monitoringa saimniecībām. 2019. gada bojātās ražas apjoms bija 19%. Iepriekšējās sezonās saimniecības D lauka pupu sējumi atradās relatīvi tuvu viens otram un vidējās gaisa temperatūras un nokrišņu daudzums bija ievērojami lielāks, salīdzinot ar 2020. gada sējumu lokāciju un klimatiskajiem apstākļiem.



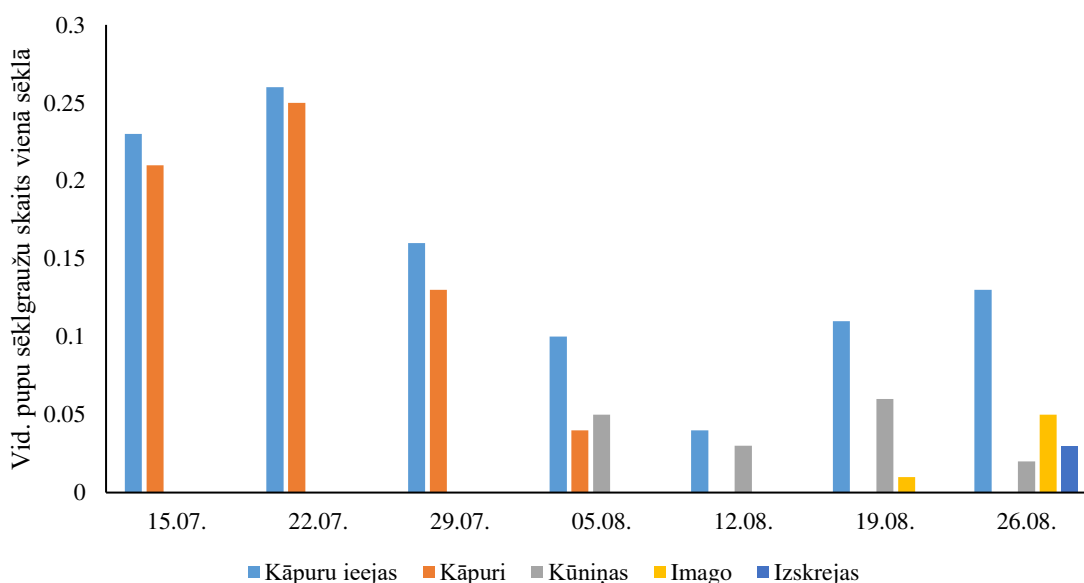
1.10. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības D lauka pupu sējumā 2020. gadā.

Saimniecībā E lauka pupas iesēja 28. aprīlī pie AE70, kas ir vēlākais sējas laiks 2020. gada pētījumu sezonā, un par trīs nedēļām vēlāk, kā 2019. gadā. Pirmos kāpurus konstatēja 20. jūlijā (1.11. att.), kad invadēta bija gandrīz puse no ievāktajām sēklām pākstīs. 27. jūlijā kūniņu apjoms divas reizes pārsniedza kāpuru daudzumu. Jūlija otrā dekāde bija sausa un silta, augi cieta no mitruma trūkuma. Ar to var skaidrot augsto kāpuru mirstību posmā starp otro un trešo jūlija dekādi, kad nokrišņu apjoms būtiski pieauga. Trešajā un septiņpadsmitajā augustā ievāktajos paraugos kopējā pupu sēklgrauža apjoms ir līdzīgs, pakāpeniski samazinās kāpuru daudzums. 24. augustā konstatēti pirmie imago un izskrejas. Lauka pupa ražu saimniecībā E kūla 31. augustā, kad sēklas nobriedušas un laikapstākļi bija labvēlīgi. Iztīrējot iegūto sēklas paraugu, sēklgrauži bojājuši 50.1% no nokultās ražas, kas ir augstākais rādītājs 2020. gada sezonā. Tas saistāms ar īso veģetācijas sezonu un nokrišņu trūkumu augustā, kad otrā dekādē bija karsts un izteikti sauss laiks. Salīdzinot ar 2019. gadu, ražas bojājumu apjoms pieaudzis 10 reizi. Iepriekšējā sezonā pirmās izskrejas sēklā konstatētas jau 19. augustā pākstu paraugos. Pagājušī ziema bija samērā silta, un izveidojās lauka pupu sēklgraužiem pārziemošanai labvēlīgi laikapstākļi, kā rezultātā 2020. gada sējumi varēja tikt invadēti ar pārziemojušajiem īpatņiem.

Saimniecībā F lauka pupas iesētas 31. martā, kurš ir viens no agrākajiem sējas laikiem 2020. gada pētījumu sezonā. Pirmos kāpurus sēklā konstatēja 15. jūlijā. ievāktajos pākstīs pie AE78 (1.12. att.), ar vidēji 0.21 kāpuru sēklā, jeb 21 kāpuru uz 100 sēklām. 22. jūlijā to skaits sasniedza maksimumu. Pirmās kūniņas konstatētas 5. augustā. Pirmie sēklā attīstījušies imago novēroti 19. augustā ievāktajos paraugos, līdzīgi kā 2019. gadā. Arī šogad sēklās attīstījās un pārziemošanai izlidoja imago. To izskrejas konstatētas 26. augustā. Pupas saimniecībā F kultas 16. septembrī, un pēc ražas analīzes secināts, ka pupu sēklgrauzis bojājis 1.8% ražas, kas ir par 0.8% vairāk, kā 2019. gadā kultajā ražā, taču joprojām ir zemākais rādītājs pēdējos trijos pētījuma gados.



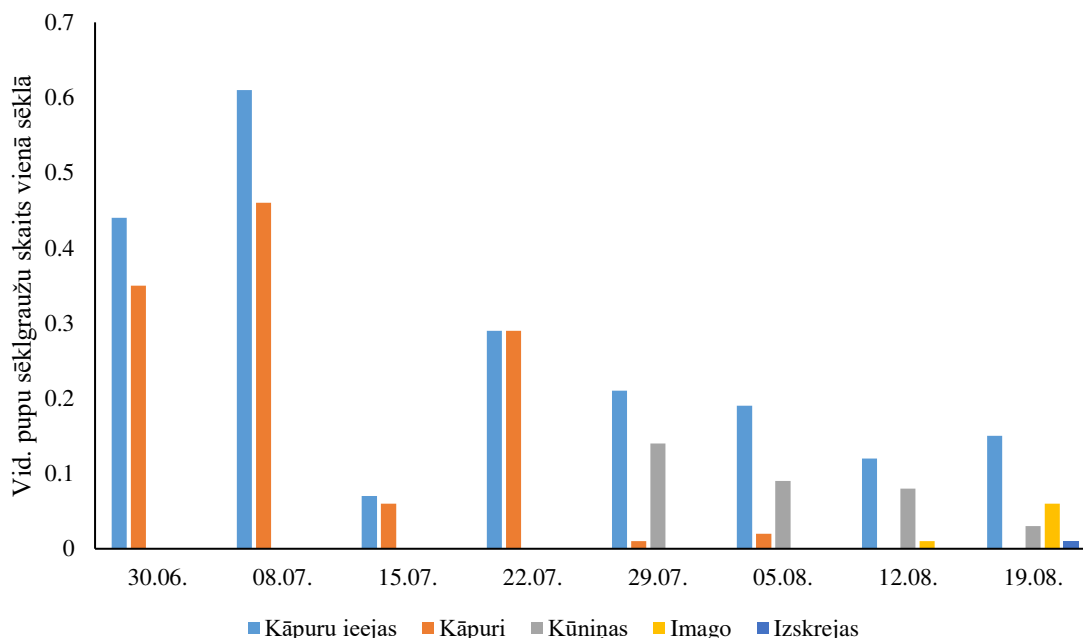
1.11. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības E lauka pupu sējumā 2020. gadā.



1.12. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības F lauka pupu sējumā 2020. gadā.

Saimniecībā G lauka pupas iesētas 6. aprīlī, kas uzskatāms par agru sējas laiku. Pirmie pākstu paraugi ievākti, un tajos konstatēti pupu sēklgrauža kāpuri 30. jūnijā (1.13. att.), kas lauka pupas sasniegušas AE80. Kāpuru maksimums novērots 8. jūlijā. 15. jūlijā ievāktajos paraugos novērojams straujš kāpuru ieeju un kāpuru skaita samazinājums. To var skaidrot ar strauju gaisa temperatūras pieaugumu un nokrišņu samazināšanos G lauka teritorijā. Jūlija otrā dekādē saimniecībā G augstākā fiksētā vidējā gaisa temperatūra starp visām pētījumu saimniecībām 2020. gadā. Trešajā dekādē pieauga nokrišņu apjoms un gaisa temperatūra pazeminājās, tāpēc palielinājās sēklgraužu aktivitāte un pieauga invadēto sēklu skaits. Arī 2019. gadā sēklgrauža kāpuru maksimums konstatēts jūlija pirmajā dekādē. Kūniņas pirmo reizi konstatētas 29. jūlijā, līdzīgi kā iepriekšējā sezonā; imago – 12. augustā. Pirmie izlidojušie

imago konstatēti 19. augustā, taču jāņem vērā, ka vidējais pupu sēklgraužu bojājumu apjoms saimniecībā G iegūtajos paraugos ir samērā zems. Raža saimniecībā kulta 7. septembrī, un nokultajā ražā 2.8% sēklas bija pupu sēklgrauža bojātas. 2019. gadā 1% no nokultās sēklas bija sēklgrauža bojātas, līdz ar to var uzskatīt, ka šajā saimniecībā pupu invadētība nav būtiski pieaugusi un turas normas robežās (3%), un šāds sēklu materiāls ir uzskatāms par tīru.



1.13. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības G lauka pupu sējumā 2020. gadā.

2020. gada pētījumu sezonā labvēlīgu laikapstākļu rezultātā lauka pupu sēja bija agrā vai vidēji agrā. Pirmā sēja tika veikta saimniecībā F 31. martā, savukārt pēdējā sēja tika veikta gandrīz mēnesi vēlāk, saimniecībā E 28. aprīlī. Salīdzinot sējas laikus (1.6. tab., 1.7. tab.) un imago fenoloģiju, jāsecina, ka agrāka sēja nodrošina ilgāku attīstības periodu lauka pupām, pirms pārziemojušo imago parādīšanās. Saimniecībā F no sējas līdz pirmo imago konstatēšanai pagāja 70 dienas, īsākais posms bija 40 dienas saimniecībā E. Pirmās olas visās saimniecībās konstatētas līdzīgā laikā ar apmēram pusotras nedēļas atšķirībām, divarpus mēnešus pēc lauka pupu sējas. Tas skaidrojams ar dažādiem klimatiskajiem apstākļiem, kā datumu, kurā ievākti pākstu paraugi katrā saimniecībā. Pirmie kāpuri vairumā gadījumu sēklās pākstu paraugos vienlaikus ar olu konstatēšanu uz lapām, vai nedēļu pēc tam. Izņēmums ir saimniecība F, kurā pirmie kāpuri konstatēti 20 dienas pēc olām. Pupu sēklgrauža attīstība bijusi samērā lēna, jo jūlija pirmā un otrā dekāde saimniecībā F bija salīdzinoši vēsa un skaitliskais invāzijas apjoms bija zems. Kūniņu attīstība notika līdzīgā laika posmā, neatkarīgi no tā, kurā datumā konstatēti pirmie kāpuri. Saimniecībā E kāpuri un oļņas konstatēti ar nedēļas starpību, taču, tā kā pirmie pākstu paraugi ievākti tikai 20. jūlijā un katra otrā sēkla bija invadēta, jāsecina, ka pupu sēklgrauža kāpuri sēklas bija invadējuši jau agrāk. Jaunā imago paaudze sēklās attīstījusies apmēram četrus līdz četrarpus mēnešus pēc sējas, izņemot saimniecībā E, kur tie pirmo reizi konstatēti nepilnus četrus mēnešus pēc sējas. Pirmās izskrejas konstatētas vienlaikus ar imago jauno paaudzi, vai nedēļu vēlāk.

1.6. tabula

Pupu sēklgrauža attīstības fāzu pirmie novērojumi monitoringa saimniecībās 2020. gada audzēšanas sezonā

Saimniecība	A	B	C	D	E	F	G
Sējas laiks	18. aprīlis	4. aprīlis	4. aprīlis	10. aprīlis	28. aprīlis	31. marts	6. aprīlis
Pupu sēklgrauža attīstības fāzes, datums							
Pirmie pārziemojušie imago	11. jūnijs	27. maijs	27. maijs	9. jūnijs	8. jūnijs	9. jūnijs	10. jūnijs
Pirmās olas	30. jūnijs	25. jūnijs	25. jūnijs	7. jūlijs	13. jūlijs	25. jūnijs	25. jūnijs
Pirmie kāpuri	7. jūlijs	3. jūlijs	25. jūnijs	7. jūlijs	20. jūlijs	15. jūlijs	30. jūnijs
Pirmās kūniņas	4. augusts	30. jūlijs	29. jūlijs	4. augusts	27. jūlijs	5. augusts	29. jūlijs
Pirmie jaunie imago	19. augusts	20. augusts	12. augusts	1. septembris	24. augusts	19. augusts	12. augusts
Pirmās jauno imago izskrejas	–	20. augusts	18. augusts	1. septembris	24. augusts	19. augusts	19. augusts

1.7. tabula

Pupu sēklgrauža attīstības fāzes pirmie novērojumi dienās pēc sējas monitoringa saimniecībās 2020. gada audzēšanas sezonā

Saimniecība/ attīstības fāze	A	B	C	D	E	F	G
Sējas laiks	18.04.	04.04.	04.04.	10.04.	28.04.	31.03.	06.04.
Pirmie pārziemojušie imago	55	53	53	55	40	70	64
Pirmās olas	74	82	82	83	74	86	79
Pirmie kāpuri	81	90	82	83	81	106	84
Pirmās kūniņas	109	118	116	111	88	127	111
Pirmie jaunie imago	124	139	130	139	116	141	125
Pirmās imago izskrejas	–	139	136	139	116	141	132

Imago fenoloģijā šajā pētījumu sezonā nav vērojamas krasas atšķirības, balstoties uz sējas laikiem. Izņēmums ir saimniecība E, kurā sēja tika veikta visvēlāk, pārziemojušie imago augus invadēja agrā attīstības fāzē, kad tie bija sulīgāki un vājāki. Lai arī pupu sēklgrauža attīstības cikls, vērtējot dienu skaitu starp katru attīstības fāzi, ir līdzīgs, šajā saimniecībā invāzija bija strauja un rezultējās ar vairāk kā 50% bojātu sēklu nokultajā ražā.

1.2.2. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu rezultāti

2020. gadā Jelgavas novadā iekārtotajā izmēģinājumā neviena no izmēģinātajām stratēģijām ne pēc viena rādītāja nebija statistiski būtiski labāka par kontroli. Skaitliski visas izmēģinātās stratēģijas samazināja kāpuru ieeju skaitu sēklās, kas norāda, ka izmantotajam acetamiprīdu saturošajam produktam bija ovicīda vai agrīna larvicīda iedarbība. Samazinājums attiecībā pret kontroli svārstījās no 4.3% (3. stratēģija) līdz 51.6% (1. stratēģija). Ar 1. stratēģiju vienādā 6. stratēģija uzrādīja 19.0% samazinājumu, kas bija trešais zemākais. Visas izmēģinātās stratēģijas skaitliski samazināja arī kūniņu skaitu sēklās. Samazinājums svārstījās no 34.7%

(5. stratēģija), līdz 58.6% (1. stratēģija). Ar 1. stratēģiju vienādā 6. stratēģija uzrādīja 51.2% samazinājumu, kas bija otrs augstākais. Pilnībā attīstījušos imago un to pamestu izskrēju skaits sēklās bija neliels un variēja (1.8. tab.).

Apkopojot visu veiksmīgi sēklā attīstījušos pupu sēklgraužu skaitu, visveiksmīgākā pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģija bija 1./6. stratēģija, kur pirmā apstrāde tika veikta, kad zemākās pākstis sasniedza 2 cm garumu, bet otrā pēc 7 dienām, kad 2 cm garumu bija sasniegušas augšējās pākstis. Tikai šī stratēģija nodrošināja vairāk nekā 50% efektivitāti salīdzinājumā ar neapstrādāto kontroli.

1.8. tabula

Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājuma Jelgavas novadā rezultāti

Varianti:	Kāpuru ieeju skaits attiecībā pret sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli)	Kāpuru skaits attiecībā pret sēklu skaitu %	Kūniņu skaits attiecībā pret sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli)	Sēklā esošo imago skaits attiecībā pret sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli)	Tukšu imago izskreju skaits attiecībā pret sēklu skaitu %	Veiksmīgi sēklā attīstījušos sēklgraužu kopējais skaits (B+C+D+E) attiecībā pret sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli)
	A	B	C	D	E	F
Kontrole	33.75 a	0.00 a	18.50 a	0.83 a	0.00 a	19.35 a
1. stratēģija*	16.38 a (51.5%)	0.00 a	7.65 a (58.6%)	0.85 a (-3.0%)	0.00 a	8.53 a (55.9%)
2. stratēģija	16.58 a (50.09%)	0.00 a	10.35 a (44.1%)	0.63 a (24.2%)	0.00 a	10.98 a (43.3%)
3. stratēģija	32.30 a (4.3%)	0.00 a	11.68 a (36.9%)	0.30 a (63.6%)	0.30 a	12.25 a (36.7%)
4. stratēģija	26.25 a (22.2%)	0.00 a	11.33 a (38.8%)	0.00 a (100.0%)	0.00 a	11.33 a (41.5%)
5. stratēģija	29.58 a (12.4%)	0.00 a	12.08 a (34.7%)	1.40 a (-69.7%)	0.00 a	13.48 a (30.4%)
6. stratēģija*	27.35 a (19.0%)	0.00 a	9.03 a (51.2%)	0.58 a (30.3%)	0.00 a	9.60 a (50.4%)

*Sakarā ar vienlaicīgu abu stratēģiju priekšnosacījumu izpildīšanos, 1. un 6. stratēģijas smidzinājumi sakrita, līdz ar to starp šīm stratēģijām 2020. gadā nav atšķirības; a – starp rezultātiem nav statistiski būtisku atšķirību.

2020. gadā Rundāles novadā 1., 4., 5. un 6. stratēģija samazināja kāpuru ieeju skaitu sēklās, kas norāda, ka izmantotajam acetamiprīdu saturošajam produktam, lietojot to šo stratēģiju noteiktajos laikos, bija ovicīda vai agrīna larvicīda iedarbība. Visaugstāko samazinājumu demonstrēja 1. stratēģija (60.6%) Ar 1. stratēģiju vienādā 6. stratēģija uzrādīja 33.8% samazinājumu, kas bija otrais augstākais. Nevienai no stratēģijām nebija būtiskas ietekmes uz kāpuru, imago un to izskrēju skaitu sēklās. Visas izmēģinātās stratēģijas skaitliski samazināja kūniņu skaitu sēklās. Samazinājums svārstījās no 2.0% (2. stratēģija), līdz 60.2% (1. stratēģija). Ar 1. stratēģiju vienādā 6. stratēģija uzrādīja 43.1% samazinājumu, kas bija otrs augstākais (1.9. tab.).

Apkopojot visu veiksmīgi sēklā attīstījušos pupu sēklgraužu skaitu, visveiksmīgākā pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģija bija 1./6. stratēģija, kur pirmā apstrāde tika veikta, kad zemākās pākstis sasniedza 2 cm garumu, bet otrā pēc 7 dienām, kad 2 cm garumu bija sasniegušas augšējās pākstis. Tomēr šī stratēģija nenodrošināja pārliecinošu vairāk nekā 50% efektivitāti salīdzinājumā ar neapstrādāto kontroli, jo pastāvēja skaitliska samērā liela atšķirība starp 1. stratēģijas rezultātiem (59.2% samazinājums attiecībā pret kontroli) un 6. stratēģijas lauciņu rezultātiem (36.2% samazinājums attiecībā pret kontroli).

Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājuma Rundāles novadā rezultāti

Variants:	Kāpuru ieeju skaits attiecībā pret sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)	Kāpuru skaits attiecībā pret sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)	Kūniņu skaits attiecībā pret sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)	Sēklā esošo imago skaits attiecībā pret sēklu skaitu %	Tukšu imago izskreju skaits attiecībā pret sēklu skaitu %	Veiksmīgi sēklā attīstījušos sēklgraužu kopējais skaits (B+C+D+E) attiecībā pret sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)
	A	B	C	D	E	F
Kontrole	28.65 ab	0.28 a	19.08 a	0.00 a	0.00 a	19.35 a
1. stratēģija*	11.30 b (60.6%)	0.00 a (100.0%)	7.60 b (60.2%)	0.30 a	0.00 a	7.90 b (59.2%)
2. stratēģija	32.03 a (-11.8%)	0.65 a (-136.4%)	18.70 a (2.0%)	0.00 a	0.00 a	19.35 a (0.0%)
3. stratēģija	30.68 ab (-7.1%)	0.83 a (-200.0%)	14.05 ab (26.3%)	0.28 a	0.00 a	15.13 ab (21.8%)
4. stratēģija	25.13 ab (12.3%)	0.93 a (-236.4%)	14.83 ab (22.3%)	0.00 a	0.33 a	16.08 ab (16.9%)
5. stratēģija	20.25 ab (29.3%)	1.23 a (-345.5%)	12.38 ab (35.1%)	0.00 a	0.00 a	13.58 ab (29.8%)
6. stratēģija*	18.98 ab (33.8%)	1.48 a (-436.4%)	10.85 ab (43.1%)	0.00 a	0.00 a	12.35 ab (36.2%)

*Sakarā ar vienlaicīgu abu stratēģiju priekšnosacījumu izpildīšanos, 1. un 6. stratēģijas smidzinājumi sakrita, līdz ar to starp šīm stratēģijām 2020. gadā nav atšķirības; a, b – lielumi, starp kuriem pastāv statistiski būtiskas atšķirības.

Šo pētījumu rezultātā nākas secināt, ka no izmēģinātajām stratēģijām, lietojot acetamiprīdu saturošu augu aizsardzības līdzekli, optimālajai vistuvākā ir stratēģija, kas iekļauj divus smidzinājumus, pirmo, kad zemākās pākstis ir sasniegušas divu centimetru garumu, un otro – pēc septiņām dienām vai kad augstākās pākstis ir sasniegušas divu centimetru garumu.

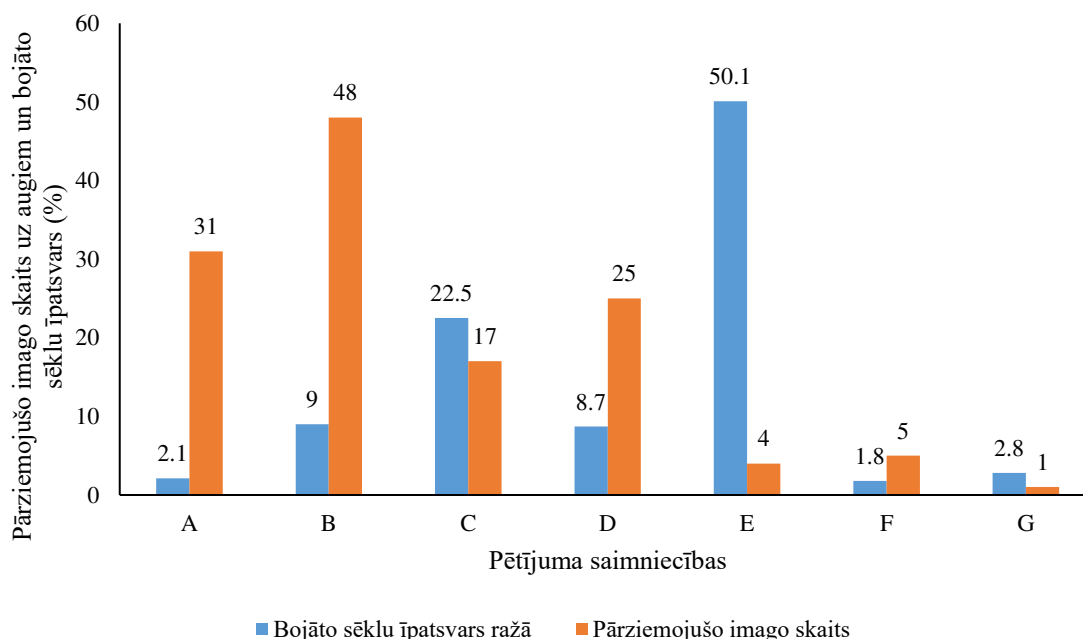
1.2.3. Pupu sēklgrauža monitoringā pielietoto metožu analīze

2020. gadā tika pielietotas divas pupu sēklgraužu imago uzskaites un populācijas blīvuma novērtēšanas metodes: 1) tieša imago uzskaitē uz augiem, 2) smaržvielu lamatas.

Imago uzskaites uz auga pavasarī.

2020. gada veģetācijas sezonā uzskaitīto pupu sēklgraužu vaboļu skaits uz augiem bija atšķirīgs dažādās pētījuma saimniecībās. Visās saimniecībās tika reģistrēti imago uz auga. Lai novērtētu pārziemojušo imago populāciju, tā tika salīdzināta ar iegūtās ražas bojājumu procentos. Zemākais imago skaits uz auga bija saimniecībā E, F un G, kur tas nepārsniedza piecus (1.14. att.). Saimniecībās F un G šie dati sakrīt ar nokultās ražas bojājumu apjomu. Gan pārziemojušo imago daudzums, gan nokultā raža ir proporcionāla viena otrai. Saimniecībā E redzamas krasas atšķirības. Pie zema uz augiem uzskaitītā imago skaita ir salīdzinoši liels bojātās ražas apjoms. Ņemot vērā salīdzinoši vēlo sējas laiku un zemo nokrišņu daudzumu sezonā, šajā saimniecībā bija labvēlīgi apstākļi straujai pupu sēklgrauža populācijas attīstībai un lauka pupu pākstu invadēšanai. Lielākais imago skaits uz auga bija saimniecībā B, taču invadētās ražas apjoms ir zem 10%. Saimniecībā B, lai arī uzskaites periodā konstatēti 31 pupu

sēklgrauži uz augiem, to populācija neattīstījās tādā daudzumā, lai ietekmētu ražas kvalitāti (zem 3% bojātas ražas tā uzskatāma par tīru).



1.14. attēls. Pupu sēklgrauža bojāto lauka pupu sēkļu īpatsvars pētījuma saimniecībās 2020. gadā nokultajā lauka pupu ražā un pārziemojušo imago skaits uz augiem uzskaites periodā katrā saimniecībā.

Sēklgrauža uzskaites uz auga rezultāti var neatspoguļot reālo sēklgraužu populācijas blīvumu laukā, jo jāņem vērā gan auga attīstības eņģaps, gan uzskaites dienā esošie nokrišņi, saules un vēja intensitāte. Lai rezultāti būtu precīzāki, uzskaiti visās saimniecībās būtu nepieciešams veikt, kad kultūraugi sasnieguši identisku attīstības etapu. Tāpat uzskaites vēlams veikt vienai personai, lai uzskaites laikā sēklgraužu imago iztraucēšana vai aizbiedēšana būtu līdzvērtīgā proporcijā.

Konusveida sēklgrauža lamatas ar lauka pupas smaržvielām.

Sakarā ar COVID-19 uzliesmojumu pasaulē, nebija iespējams uz pētījuma sākšanu iegādāties jaunus lauka pupu smaržvielu elementus. Tika izmantoti iepriekšējā gadā iegādāti preparāti, kuriem ražotājs nedeķa garantiju, ka tie izrādīs efektivitāti. Tā kā smaržvielu elementi bija uzglabāti zemā temperatūrā, tika nolēmts pārbaudīt to efektivitāti lauka apstākļos, tomēr tas nedeķa rezultātu. Lamatās pupu sēklgraužu imago netika konstatēti, tātad smaržvielu elementi bija zaudējuši savu efektivitāti. Šo monitoringa metodi vēlams izmēģināt atkārtoti, izmantojot nenovecojušus smaržvielu elementus, lai būtu iespēja pārliecināties par tās potenciālu pupu sēklgrauža monitoringa veikšanai Latvijas apstākļos.

1.2.4. Pret pupu sēklgrauzi maz ieņēmīgas lauka pupas šķirnes un to audzēšanas iespējas Latvijā

Eiropā līdz šim ir veikti vairāki pētījumi par lauka pupas šķirnes ietekmi uz pupu sēklgrauža spēju invadēt to sēklas. Tāpat atsevišķos gadījumos šķirņu ietekme ir pētīta kompleksi ar lauka pupas audzēšanas tehnoloģiju.

Vairākām lauka pupas šķirnēm, kas tiek audzētas Eiropā, ir konstatēta rezistence pret sēklgraužu invāziju. Piemēram, šķirnēm ‘Côte d’Or’ (Francija) un ‘Nova Gradiska’ (Horvātija) ir paaugstināta mehāniska izturība, kas samazina sēklgraužu kāpuru spējas tajās ieģrauzties.

Savukārt šķirnes ‘Quasar’ (Apvienotā Karaliste) sēklas satur sekundāros metabolītus, kas bremzē sēklgraužu kāpuru attīstību (Carillo-Perdomo et al., 2019). Līdz ar to pupu sēklgrauzis šo šķirņu pupu sēklas invadē salīdzinoši nelielos apjomos. Visas minētās ir ziemas šķirnes, kuras tiek sētas rudenī, un veiksmīgi tiek audzētas Eiropas reģionos ar izteikti atlantisku klimatu (vēsas un ar lietus gāzēm bagātas ziemas) vai arī Vidusjūras klimatu, kur vasaras pupu šķirņu audzēšana ir gandrīz neiespējama, pateicoties ilgstošajiem sausuma periodiem vasarā. Šķirnei ‘Côte d’Or’ ir novērota zināma izturība pret sala periodiem – šie augi salīdzinoši labi spēj pārciest relatīvi īsus sala periodus, kas ilgst vienu līdz divas diennaktis (Stoddard et al., 2007). Tomēr Latvijā joprojām ziemas ir pietiekami bargas, un sala periodi ir tik ilgstoši, ka lauka pupas ziemas šķirņu iespējas audzēt šeit pagaidām ir apšaubāmas. Taču, ņemot vērā klimata izmaiņas, nākotnē ziemas pupu audzēšana varētu kļūt iespējamāka. Tādā gadījumā būtu vērts apsvērt tieši pret pupu sēklgrauzi maz ieņēmīgu šķirņu audzēšanas lietderīgumu.

Čehijā veiktā pētījumā ir analizēta vairāku lauka pupas šķirņu (lielākoties vasaras šķirnes) rezistence pret pupu sēklgrauža invāziju. Tika konstatēts, ka vislielākā pupu sēklgrauža agrīno indivīdu mirstība un līdz ar to vismazāk bojātā raža novērojama divu šķirņu – ‘Merkur’ un ‘Melodie’ – sējumos. ‘Merkur’ ir Čehijā izveidota, vidēji agra lauka pupas vasaras šķirne ar augstu ražību un vidēji labu rezistenci pret sēņu izraisītām slimībām. Savukārt ‘Melodie’ ir vidēji agra vasaras šķirne, ka izveidot Francijā. Tā tiek raksturota kā augstražīga, ar zemu vicīna/ konvicīna saturu un augstu proteīna saturu sēklās. Abu šo šķirņu sējumos tika novērota pupu sēklgraužu olu, kāpuru un kūniņu mirstība, kas tuvojās 99%, salīdzinot ar uz pākstīm izdēto olu skaitu (Seidenglanz and Huňady, 2016). Abas minētās šķirnes ir testētas dažādos Eiropas reģionos, lai pārbaudītu to augšanas un ražības rādītājus atšķirīgos vides apstākļos. Tajā skaitā šāda testēšana ir veikta arī Igaunijā. Tā rezultātā ir secināts, ka šķirne ‘Merkur’ ir piemērota kontinentāliem vides apstākļiem, kādi valda arī Latvijā. Šīs šķirnes rezultatīvie rādītāji šādos augšanas apstākļos būtiski neatšķiras no pie mums salīdzinoši plaši audzētās šķirnes ‘Fuego’ rādītājiem. Savukārt šķirne ‘Melodie’ mūsu vides apstākļiem piemērota nav, lai arī sēklu raža reizēm neatšķiras no ‘Merkur’ un ‘Fuego’ ražas (Flores et al., 2013). Šķirnes ‘Merkur’ sēklas materiāls tiek piedāvāts pupu audzētājiem arī Lietuvā². Visas pazīmes liecina par to, ka šķirni ‘Merkur’ un arī pie vienas reizes šķirni ‘Melodie’ būtu vērts pārbaudīt Latvijas agroekoloģiskajos apstākļos, lai pārlicinātos par to ražīgumu un ražas kvalitāti, kā arī ieņēmību pret pupu sēklgrauzi un salīdzinātu šos rādītājus ar Latvijā līdz šim audzēto šķirņu rādītājiem.

Vācijā ir veikti pētījumi par trīs lauka pupas šķirnēm: ‘Fuego’, ‘Taifun’ un ‘Espresso’. Tāpat eksperimentēts ar pupu ražas novākšanas laikiem, lai noskaidrotu, vai šīm šķirnēm un noteiktam ražas novākšanas laikam ir būtiska ietekme uz pupu sēklgrauža attīstību un pupu sēklu invadētības pakāpi ar šo kaitēkli. Pētījumā tika secināts, ka šīm šķirnēm nav ietekmes uz ražas invadētību ar pupu sēklgrauzi – tas neatkarīgi no šķirnes ir līdzīgi augsts, ja audzēšanas gaitā netiek veikta pupu sēklgrauža ierobežošana. Taču pētījuma rezultātā ir rekomendēts pupu ražu novākt brīdī, kad sausnas saturs sēklas ir sasniedzis 70%, bet nav vēl šo rādītāju pārsniedzis. Tas ir par 14 dienām agrāk nekā tradicionāli. Agrāk novāktās sēklas ir derīgas lopbarībai (uzturvērtība nav samazinājusies), bet nav derīgās kā sēklas materiāls nākošajai audzēšanas sezonai, jo nav līdz galam nogatavojušās. Novācot ražu ieteiktajā termiņā, pupu sēklgrauži vēl nav līdz galam attīstījušies un pametuši invadētās sēklas. Līdz ar to tiek pārtraukts šo indivīdu attīstības cikls un samazināta sēklgrauža populācija, kas veicina mazāku kaitēkļa aktivitāti nākamajā veģetācijas sezonā (Bachmann et al., 2020). Pagaidām jāuzskata, ka šādas tehnoloģijas izmantošanas efektivitāte, lai preventīvi samazinātu pupu sēklgrauža populācijas blīvumu, vēl nav apstiprināma. Pētījums ir veikts pavisam nesen, turklāt tajā nav pierādīts, ka pupu ražas agrāka novākšana ilgākā laika termiņā patiešām samazina pupu

² Agrolitpa (http://www.agrolitpa.lt/Produkti_lv/biologiskas-seklas/graudaugi/pupas/MERKUR2/); [skatīts 2020. gada 6. novembrī].

sēklgrauža populācijas blīvumu. Tas ir apspriest tikai teorētiskā griezumā. Tāpat šādas tehnoloģijas izmantošana vēl ir diskutabla no ekonomiskā un citiem vides aspektiem. Ir skaidrs, ka agrāk novāktas pupu sēklas būs intensīvāk jāžāvē, kas palielina siltumenerģijas patēriņu, kas savukārt sadārdzina visu pupu audzēšanas procesu.

Vairāk pētījumi par Eiropā audzētu lauka pupas šķirņu ieņēmību pret pupu sēklgrauzi nav pieejami.

1.3. Secinājumi

1. Pētījumu sezonā netika novērotas būtiskas atšķirības pupu sēklgrauža populāciju dinamikā, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem. Neatkarīgi no pupu sējas laika pupu sēklgrauža imago sējumos ir novērojami pirms pupu uzziēšanas, olas tie sāk dēt laikā, kad izveidojušās pirmās pākstis, bet līdz ražas novākšanai daļa no jaunajiem imago jau ir pilnībā attīstījušies un pametuši pupu sēklas. Turpmāki šādi monitoringa tipa pētījumi visas Latvijas apjomā vairs nav nepieciešami. Tie būtu noderīgi, lai noskaidrotu konkrētu lauka pupas šķirņu ieņēmību pret pupu sēklgrauzi.
2. Pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars 2020. gada izsējas materiālā svārstījās no 1.9 līdz 12%, savukārt bojātās ražas apjoms lielākajā daļā saimniecību nepārsniedza 10%, kamēr maksimālā bojātā raža bija 50.2%. Sēklas materiāla bojājuma pakāpei lauka apstākļos visticamāk, ka nav būtiskas ietekmes uz ražas bojājuma pakāpi. Savukārt, mazāk bojāta raža tika novērota sējumos, kuros veģetācijas sezonas gaitā tika veikti pupu sēklgrauža ierobežošanas pasākumi.
3. Pētījumu sezonas gaitā neizdevās pārbaudīt pupu sēklgrauža slazdu ar augu smaržvielām efektivitāti šīs sugas monitoringam, jo Covid-19 pandēmijas dēļ nebija iespējams savlaicīgi iegādāties svaigus smaržvielu krājumus. Iesakām šīs metodes efektivitātes pārbaudi veikt turpmākajās veģetācijas sezonās.
4. Pupu sējumu aizsardzībai pret pupu sēklgrauža postīgo darbību, lietojot acetamiprīdu saturošu augu aizsardzības līdzekli, visoptimālākā ir stratēģija, kas iekļauj divus insekticīda smidzinājumus: pirmo, kad zemākās pākstis ir sasniegušas divu centimetru garumu, bet otro – pēc septiņām dienām, vai, kad augstākās pākstis ir sasniegušas divu centimetru garumu. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju efektivitātes pārbaudes vēlamas atkārtot vēl vismaz vienā veģetācijas sezonā.
5. Eiropā ir selekcionēta divas lauka pupas šķirnes – ‘Merkur’ (Čehija) un ‘Melodie’ (Francija) –, kuras ir relatīvi maz ieņēmīgas pret pupu sēklgrauzi. Turklāt šķirne ‘Merkur’ ir atzīta par piemērotu audzēšanai Latvijas agroklimatiskajos apstākļos. Līdz ar to turpmākajās veģetācijas sezonās būtu ieteicama šo abu šķirņu pētniecība mūsu valstī. Būtu nepieciešama gan to augšanas un ražības izpēte, gan ieņēmības pret pupu sēklgrauzi salīdzināšana ar līdz šim pie mums audzētajām lauka pupas šķirnēm (‘Fuego’, ‘Boxer’ u.c.).

2. MEDUSBITI IETEKMĒJOŠO FAKTORU PĒTĪJUMS

2.1. Metodes

2.1.1. Bišu saimju dzīvotspējas faktoru izpēte

Medusbites saimju dzīvotspēju ietekmējošo faktoru apzināšana.

Lai noskaidrotu, kādi faktori pēdējā laikā ietekmē medusbites saimju dzīvotspēju Latvijā, tika organizēta aptauja, kurā tika aicināti piedalīties Latvijas biškopji (2.1. att.). Aptauja tika organizēta sadarbībā ar Latvijas Biškopības biedrību (LBB), kura izplatīja savu biedru starpā aicinājumu piedalīties šajā aptaujā 2020. gada oktobra mēnesī.

Papildus aptaujai Latvijas biškopji tika aicināti ziņot par gadījumiem, kad viņu dravās novērojama masveidīga bišu miršana. Īpašs uzsvars tika likts uz gadījumiem, kad ir aizdomas par to, ka pie šādas bišu miršanas varētu būt vainojama augu aizsardzības līdzekļu lietošana dravai tuvos kultūraugu sējumos vai stādījumos. Šādos gadījumos biškopji tika instruēti, kā savākt mirušo bišu paraugus, kuri pēcāk tika nosūtīti uz *Groupe Carso Water & Life Lab* (Itālija) kvalitatīvai un kvantitatīvai augu aizsardzības līdzekļu analīzei. Šādi aicinājumi Latvijas biškopjiem tika izplatīti jau 2020. gada veģetācijas sezonas sākumā, kad Latvijas agrocenozēs tika uzsākta aktīva saimnieciskā darbība, tajā skaitā augu aizsardzības līdzekļu smidzināšana. Aicinājuma izplatīšana tika veikta gan sadarbībā ar LBB, gan izmantojot sociālo tīklu, piemēram, *Facebook* piedāvātās iespējas.

Metodikas izstrāde sloga novērtēšanai, ko bitēm rada augu aizsardzības līdzekļu lietošana.

Ir secināts, ka vispiemērotākās metodes augu aizsardzības līdzekļu radītā riska novērtēšanai ir publicētas Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes vadlīnijās (European Food Safety Authority, 2013). Šis dokuments tapis uz 146 informācijas avotu bāzes, no kuriem lielākā daļa ir zinātniskas publikācijas, bet pārējie informācijas avoti (dažādi ziņojumi, datubāzes u.tml.) ir tapuši uz zinātnisku pētījumu pamata. Šajās vadlīnijās publicētās metodes, mūsuprāt, ir izmantojamas, lai novērtētu risku, ko rada AAL lietošana, medusbitei, kamenēm un citām savvaļas bitēm dažādos mērogos: laukā/dārzā, saimniecībā, pagastā utt. līdz pat valsts mērogam. Ar šīm metodēm ir iespējama ne tikai konkrētu AAL aktīvo vielu teorētisku iedarbību uz dažādām bitēm, bet arī noteikta mēroga lauksaimniecības prakses, kuras ietvaros var tikt lietotas dažādas aktīvās vielas un to kombinācijas, reālu ietekmi uz bitēm, kas sastopamas atbilstošajā laukā/dārzā, pagastā, novadā u.tml. Līdz ar to šī projekta gaitā tika izstrādāts konspekts pirmā līmeņa riska novērtēšanai no minētajām EFSA vadlīnijām. Tāpat sniegti apsvērumi par dažādu riska aspektu novērtēšanas iespējām un gaitu ilgākā termiņā.

Bišu dzīves ietekmējošie faktori

Aptauja ir anonīma, un dati tiks izmantoti Augu aizsardzības zinātniskā institūta statistikai. Dati tiks publicēti apkopotā veidā, kas nodrošina respondentu konfidencialitāti.

Informācija par respondentiem: Dzimums:

Vecums:

Tautība:

1. Saimniecības ģeogrāfiskais novietojums?

- Kurzeme;
- Zemgale;
- Vidzeme;
- Latgale.

2. Novads, pilsēta?

3. Cik ilgi nodarbojaties ar biškopību?

- Mazāk par 5 gadiem;
- No 5 līdz 10 gadiem;
- No 10 līdz 20 gadiem;
- 20 un vairāk gadus.

4. Cik bišu saimes ir jūsu dravā?

- Mazāk par 50;
- No 50 līdz 200;
- No 200 līdz 500;
- No 500 līdz 1000;
- 1000 un vairāk.

5. Kādu dravošanas sistēmu piekopjat savā saimniecībā?

- Bioloģisko;
- Konvencionālo.

6. Ar kādiem no minētajiem faktoriem, pēdējo piecu gadu laikā, esiet saskāries bišu dravā, kas izraisa saimju nīkulošanu vai to pilnīgu bojāeju? (vairākas atbildes iespējamas)

- Peru puve (Amerikas peru puve, Eiropas peru puve u.c.).
- Kaļķu peri (krīta peri, askoferoze, pericistozē).
- Dažāda veida vīrusu izraisītas slimības (deformēto spārnu vīruss, hroniskās bišu paralīzes vīruss, maisiņu peru vīruss u.c.).
- Nozemoze (nozematozē) jeb bišu pavasara caureja.
- Varroze, bišu ērces *Varroa destructor* parazitēšana uz bitēm.
- Akarapidoze, bišu trahejas ērce *Acaris woodi* parazitēšana.
- Brauloze jeb bišu utainība, ierosina bišu muša *Braula coeca*.
- Aizdomas par pesticīdu piesārņojumu (pesticīdu atliekvielas mirušajās bitēs NAV analizētas).
- Pesticīdu piesārņojums (mirušajās bitēs vai medus analizēs ir pierādīta pesticīdu atliekvielu klātbūtne).
- Savvaļas dzīvnieku (piemēram, lāču, caunu u.c.) postījumi.
- Pieejamo nektāraugu apjoma samazināšanās bišu stropu tuvumā.
- Nepiemērots mikroklimats stropā.
- Bišu saimes postījušas zagļi/vandāļi.
- Cits (lūdzu norādīt)

7. Cik regulāri esiet saskāries ar minētajiem faktoriem pēdējo piecu gadu laikā?

	Vienu līdz dažas reizes	Vidēji reizi gadā	Vairākas reizes gadā	Nav nācies novērot
• Peru puve;	☐	☐	☐	☐
• Kaļķu peri;	☐	☐	☐	☐
• Vīrusu izraisītas slimības;	☐	☐	☐	☐
• Nozemoze;	☐	☐	☐	☐
• Varroze;	☐	☐	☐	☐
• Akarapidoze;	☐	☐	☐	☐
• Brauloze;	☐	☐	☐	☐
• Aizdomas par pesticīdu piesārņojumu (pesticīdu atliekvielas mirušajās bitēs NAV analizētas);	☐	☐	☐	☐
• Pesticīdu piesārņojums (mirušajās bitēs vai medus analizēs ir pierādīta pesticīdu atliekvielu klātbūtne);	☐	☐	☐	☐
• Savvaļas dzīvnieku postījumi;	☐	☐	☐	☐
• Pieejamo nektāraugu apjoma samazināšanās bišu stropu tuvumā;	☐	☐	☐	☐
• Nepiemērots mikroklimats stropā;	☐	☐	☐	☐
• Bišu saimes postījušas zagļi/vandāļi;	☐	☐	☐	☐

8. Kuri no minētajiem faktoriem tika novēroti šīs sezonas laikā (par 2019./2020. gada periodu)?

9. Cik lielu dravas daļu tas ietekmēja?

- Drava praktiski netika skarta;
- Tika skarta neliela daļa dravas;
- Skarta 1/4 dravas;
- Skarta 1/2 dravas;
- Skarta visa drava.

2.1. attēls. Latvijas biškopjiem izplatītās aptaujas anketas veidlapa.

2.1.2. Botāniskā sastāva un augu aizsardzība līdzekļu atliekvielu noteikšana medusbitēs savāktos ziedputekšņos

Pētījuma vietu apraksts.

Putekšņu paraugi pētījuma vajadzībām ievākti no četrām ražojošām dravām, izvēloties tās, lai bišu lidošanas rādiusā būtu pēc iespējas daudzveidīgāki kultūraugu sējumi un stādījumi. Divas dravas atradās Kurzemē Skrundas un Vaiņodes novados, divas dravas Zemgalē Auces un Jelgavas novados. Biškopju personas dati un saimniecību nosaukumi atskaitē nav norādīti, atsaucoties uz personu datu konfidencialitātes regulu³. Par katru dravu tikai ievākta informācija, veicot kartēšanu un nosakot aptuveno teritorijas struktūru bišu lidošanas rādiusā, kas tika pieņemts, ka ir 3 km, tātad nedaudz vairāk par 2800 ha.

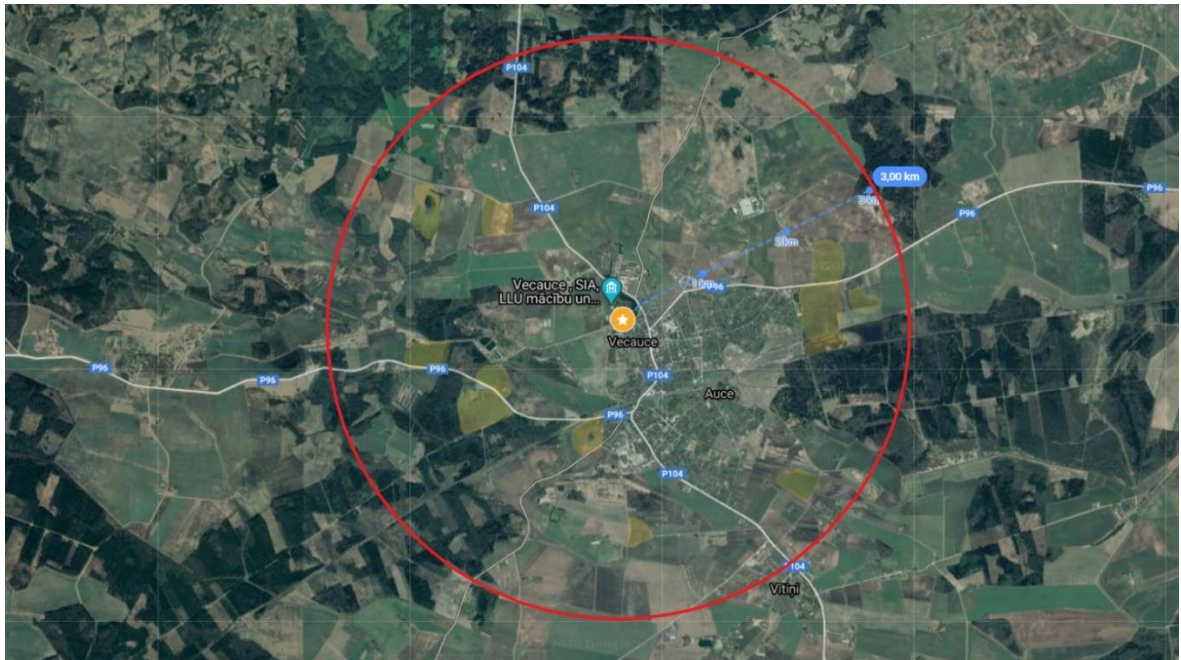
Drava Jelgavas novadā ir neliela, izvietota blakus augļu dārzam. Bišu lidošanas rādiusā visvairāk platības 2020. gadā aizņēma graudaugi, apmēram pusi no visas teritorijas (2.2. att.). Mazpilsētas apbūve un meži aizņem līdzīgu teritoriju, apmēram 14% katrs. Ziemas rapša sējumi ~ 7.7%, lauka pupas ~ 3.2%, kukurūza ~ 1.8%, dārzeni ~ 1.4%, lucerna ~ 1.4%, kartupeļi ~ 1.4%, augļu dārzi ~ 2%, graudaugu un proteīna maisījuma sējumi ~ 1.1%. Pārējās platības (zirņi, griķi, zālāji, papuve, u.c.) aizņēma mazāk par 2% kopā.



2.2. attēls. Bišu lidošanas rādiuss ap dravu Jelgavas novadā.

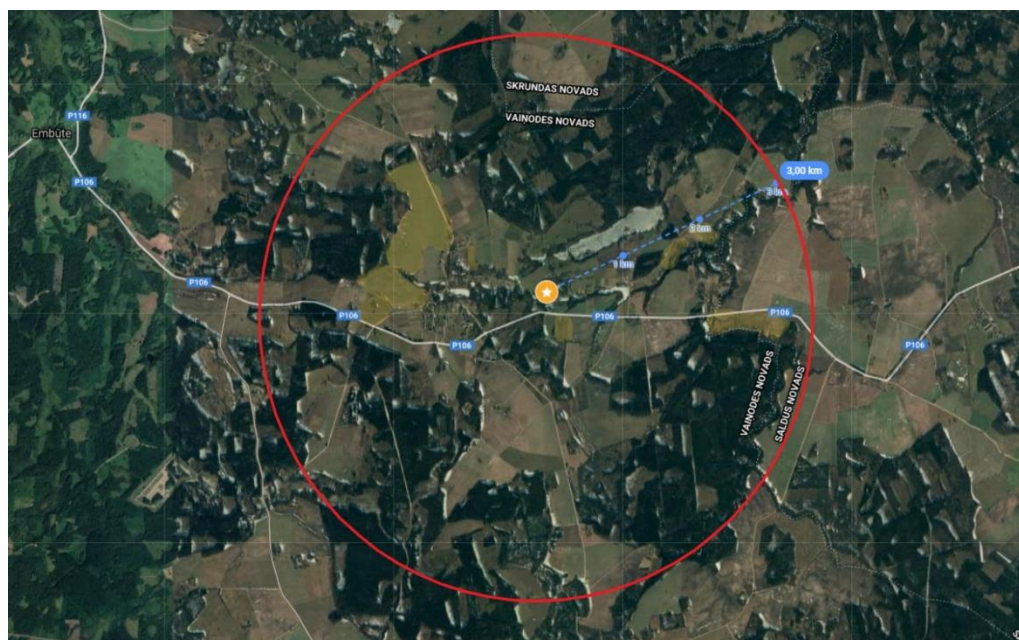
Drava Auces novadā atrodas apdzīvotā vietā, kur tuvumā ir mazdārziņi. Bišu lidošanas rādiusā visvairāk platības aizņem mežs ~ 32% un mazpilsētas apbūve ~ 25% (2.3. att.). Plašāk audzētie kultūraugi 2020. gadā bija graudaugi ~ 17% un graudaugu un proteīna augu maisījumi ~ 12%. Daudz audzēta kukurūza ~ 6%, ziemas rapsis ~ 3.8%, papuve ~ 1.4%. Pārējo kultūraugu (āboliņa, lauka pupu, augļu dārzu, zemeņu) platība nepārsniedza 2%.

³ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX:32016R0679>



2.3. attēls. Bišu lidošanas rādiuss ap dravu Auces novadā.

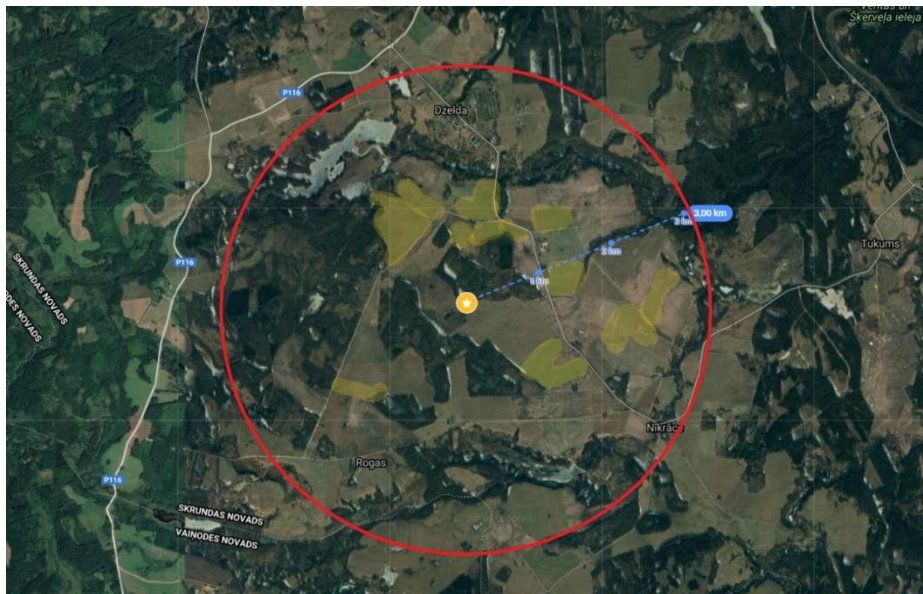
Drava Vaiņodes novadā atrodas mežainā apvidū, kur mežs aizņem apmēram 50% no teritorijas bišu lidošanas rādiusā (2.4. att.). Mazpilsētas apbūve veido ~ 18% teritorijas, pārējo platību veido dažādu kultūraugu sējumi un stādījumi – graudaugu ~ 10%, ziemas rapša ~ 5.4%, graudaugu un proteīna augu maisījumi ~ 4%, kartupeļi ~ 3%. Dažādi zālāji aizņem ~ 5.7% un papuve ~ 3.5% teritorijas. Pārējo kultūraugu (lauka pupu, augļu dārzu) platība nepārsniedza 0.5%.



2.4. attēls. Bišu lidošanas rādiuss ap dravu Vaiņodes novadā.

Drava Skrundas novadā atrodas blakus graudaugu sējumiem, turpat netālu ir arī mežs. Lielāko platību bišu lidošanas rādiusā aizņem mežs ~ 43%, mazpilsētas apbūve veido ~ 23% teritorijas (2.5. att.). Teritorijā dažādi zālāji aizņem ~ 7%. Pārējo platību aizņem dažādu kultūraugu sējumi un stādījumi, visvairāk graudaugu ~ 18%, ziemas rapša ~ 5%, graudaugu un

proteīna augu maisījumi ~ 1.6%, sarkanais āboliņš ~ 1.8%. Pārējo kultūraugu (lauka pupu, augļu dārzu) platība nepārsniedza 0.5%.



2.5. attēls. Bišu lidošanas rādiuss ap dravu Skrundas novadā.

Ziedputekšņu paraugu ievākšana un sagatavošana analīzēm.

Putekšņus ievāca dravās, izmantojot pie skrejas piekarināmus putekšņu uztvērējus (2.6. att.). Biškapis ņēma ziedputekšņu paraugus vismaz no pieciem iezīmētiem stropiem dravā, ja to darīja speciāli pētījuma vajadzībām, vai paņēma paraugu no kopējā dravas ziedputekšņu vākuma.



2.6. attēls. Bišu pulcēšanās pie putekšņu uztvērēja.

Vienu paraugu veidoja divu nedēļu laikā ievāktie ziedputekšņi. Biškapis divu nedēļu intervālā ievāca ziedputekšņus tik bieži, cik tas ir nepieciešams, atkarībā no savas ierastās

prakses, kā arī ņemot vērā laika apstākļus. Vienam divu nedēļu intervālā ievāktam saldētam paraugam bija jābūt vismaz 400 g, jo 200 g žāvētu (žāvējot samazinājās svars) putekšņu tika nosūtīti botāniskā sastāva noteikšanai, bet 50 g (saldētu) putekšņu bija nepieciešami augu aizsardzības līdzekļu atliekvielu analīzei, vēl atsevišķi no katras dravas tika veidots viens vidējais paraugs no visiem ievāktajiem paraugiem, lai AAL atliekvielas noteiktu arī žāvētā paraugā. Divi paraugu veidi AAL atliekvielu noteikšanai tika izvēlēti ar mērķi, ka saldētos, svaigos putekšņos visprecīzāk var noteikt dažādās vielas un to daudzumus, savukārt tirdzniecībā nonāk žāvēti putekšņi, tādēļ svarīgi noteikt atliekvielas arī ražošanai pietuvinātos apstākļos. Vienu divu nedēļu intervālā ievāktu putekšņu paraugu bēra vienā kopējā paraugu maisiņā, kuram uz etiķetes uzrakstīts dravas nosaukums, parauga numurs un datumi, kas norāda divu nedēļu intervālu. Vai arī katru vākumu bēra atsevišķā maisiņā, kuram uz etiķetes ir uzrakstīts dravas nosaukums un vākšanas datums, vēlāk paraugus sašķiroja un sabēra kopā atbilstoši divu nedēļu intervālam. Ievāktos ziedputekšņu paraugus glabāja saldētavā -18 °C līdz augusta vidum, kad tika veikta paraugu savākšana, šķirošana un noformēšana sūtīšanai uz analīzēm (2.7. att.).

Paraugi botāniskā sastāva noteikšanai bija jābūt sausi, tādēļ tos pēc šķirošanas un svēršanas ievietoja kaltē 35°C temperatūrā uz 24-36 stundas. Pēc tam paraugi ar etiķeti ievietoti pārtikai piemērotos aizspiežamos maisiņos un nosūtīti uz QSI (*Quality Services International GmbH*) sertificētu laboratoriju Vācijā, kur paraugiem tika veikta mikroskopijas analīze putekšņu botāniskā sastāva noteikšanai.



2.7. attēls. Saldētie putekšņu paraugi pirms šķirošanas un svēršanas.

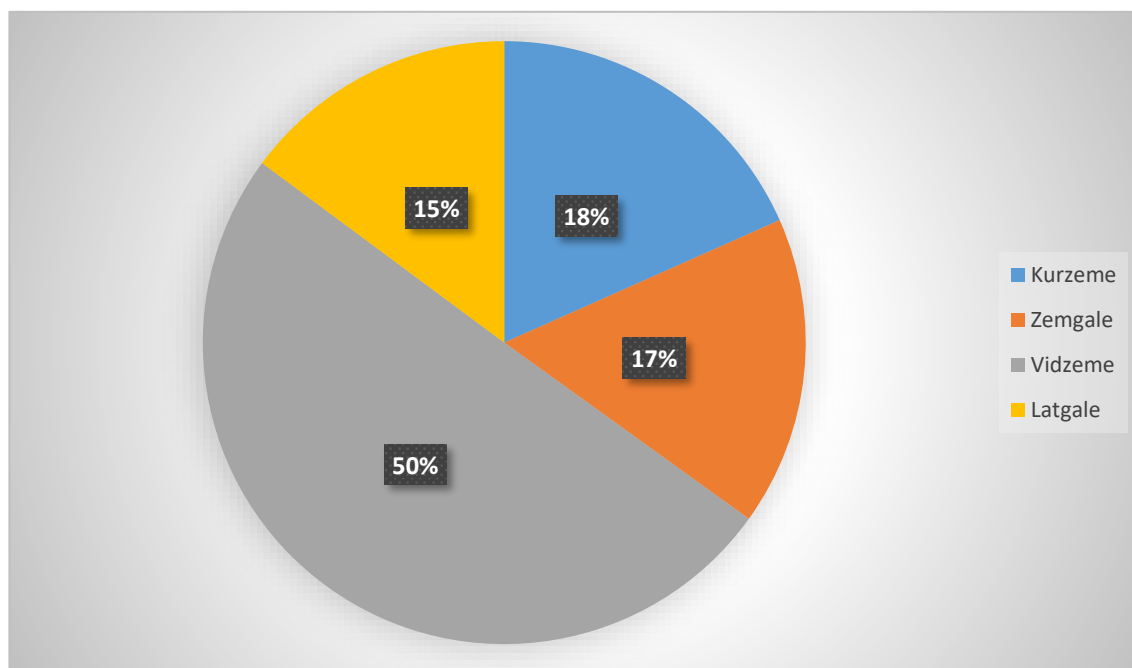
AAL atliekvielu noteikšanai paraugi, kas bija ievākti divu nedēļu intervālā, tika nosūtīti saldētā veidā, iepakojot tos kopā ar aukstuma elementiem un izmantojot eksprespastu, kas tos nogādāja *Water&Life Lab* analītiskajā laboratorijā Itālijā divu dienu laikā. Žāvētie putekšņu paraugi sūtīšanai uz laboratoriju Itālijā tika iepakoti atsevišķi. *Water&Life Lab* analītiskajā

laboratorijā, kur ar sertificētu metodi iespējams noteikt vairāk nekā 600 AAL atliekvielas, ar zemāko analītiskās noteikšanas robežu 0.01 mg/kg.

2.2. Rezultāti un to analīze

2.2.1. Medusbites saimju dzīvotspēju ietekmējošie faktori

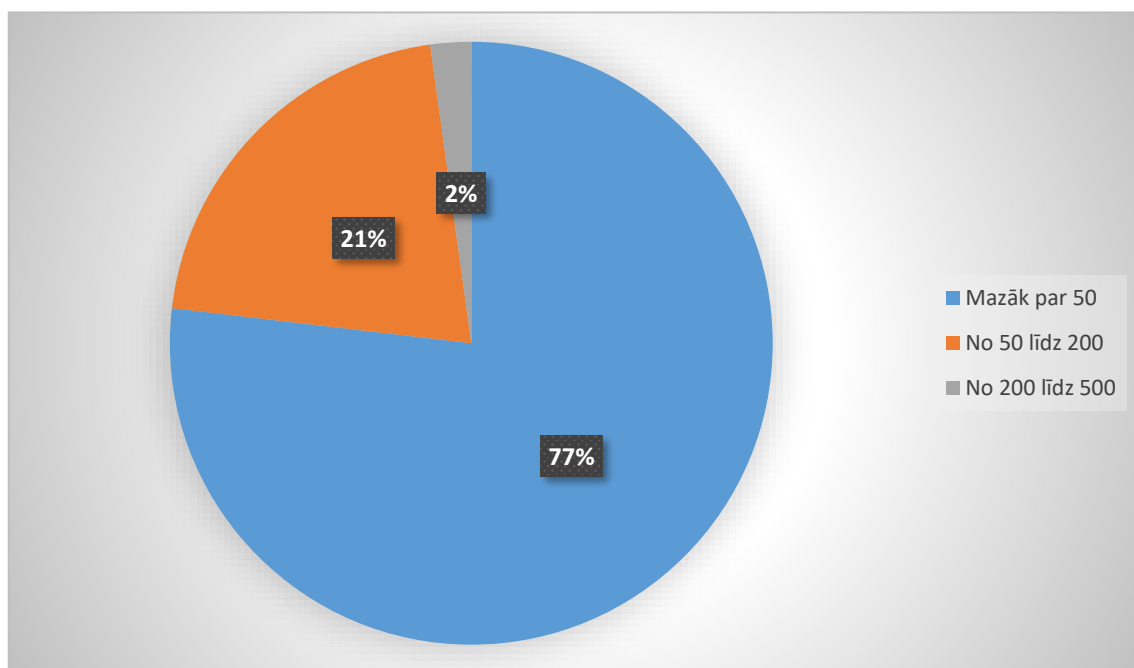
Latvijā 2020. gadā ir reģistrēti aptuveni 5000 biškopju. No tiem 2/3 (vairāk kā 3300) ir Latvijas Biškopības biedrības biedri. Uz aicinājumu piedalīties aptaujā atsaucās 225 respondenti. Lai arī tā ir salīdzinoši neliela daļa no visiem Latvijas biškopjiem, tomēr var uzskatīt, ka aptaujas rezultāti pietiekami korekti atspoguļo būtiskākos faktorus, kas apdraud medusbites saimju dzīvotspēju mūsu valstī. Visaktīvāk aptaujā ir piedalījušies biškopji no Vidzemes reģiona, kas sastāda pusi no visu respondentu skaita. Pārējos Latvijas reģionos (Zemgalē, Latgalē, Kurzēmē) respondenti ir bijuši mazāk aktīvi, tomēr no visiem šiem reģioniem aptaujā ir piedalīties aptuveni vienāds skaits biškopju (2.8. att.).



2.8. attēls. Aptaujā par medusbites saimju dzīvotspēju ietekmējošajiem faktoriem piedalījušos respondentu sadalījums pa Latvijas reģioniem (pavisam aptaujā piedalījās 225 respondenti).

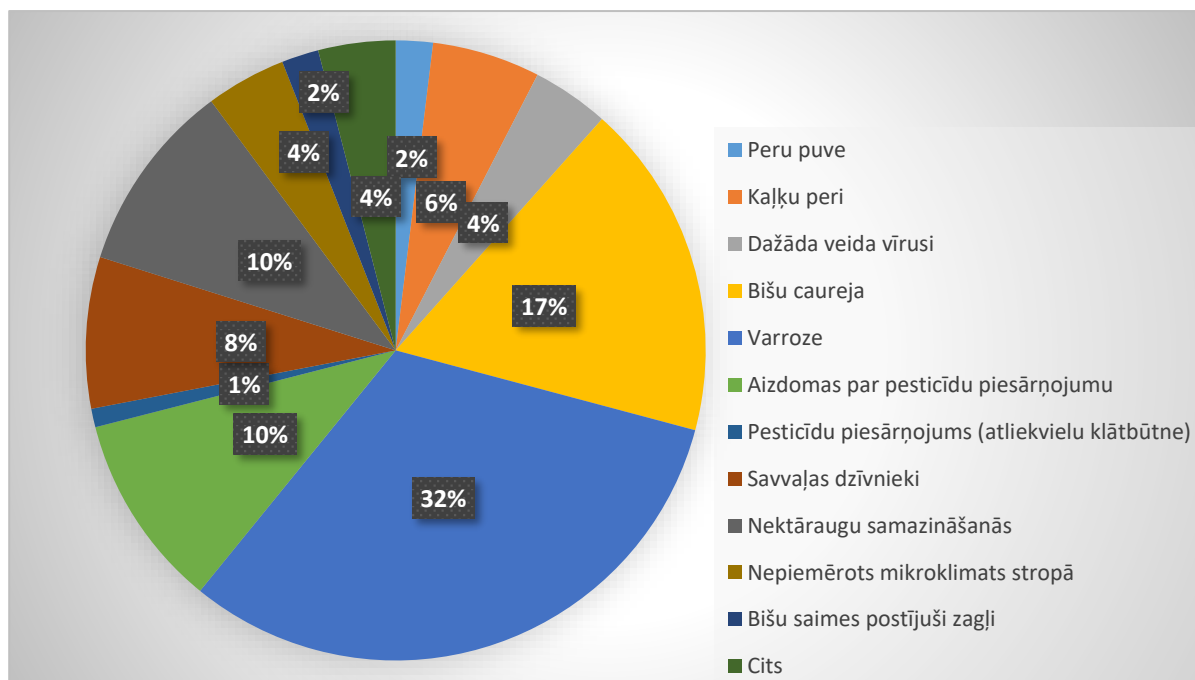
Aptuveni 30% respondentu ar biškopību nodarbojas 20 un vairāk gadus, savukārt 20% – nepilnus piecus gadus. Tas norāda uz faktu, ka atbildes sniegušo gan pieredzējuši biškopji, kas gadu laikā uzkrājuši pieredzi, gan pavisam jauni biškopji. Lielākoties aptaujā piedalījušies biškopji, kuru dravās bišu saimju skaits nepārsniedz 50 gab., taču neliela respondentu daļa apsaimnieko salīdzinoši lielas dravas, kurās saimju skaits variē robežās no 200 līdz 500 (2.9. att.). Aptuveni viena trešdaļa no aptaujātajiem respondentiem (70 biškopji) savās dravā piekopj bioloģisko dravošanas sistēmu, bet pārējie (159 respondenti) – konvencionālo.

Pēdējo piecu gadu griezumā būtiskākais faktors, kas ietekmējis Latvijas medusbites saimju veselību, ir bijusi varroze, kas fiksēta vienā trešdaļā bišu dravu. Otrs biežākais, biškopju fiksētais, faktors bija bišu caureja, kas novērota 17% dravu. Augu aizsardzības līdzekļu negatīva ietekme fiksēta 11% gadījumu, taču tikai vienā procentā gadījumu ir pierādīta augu aizsardzības līdzekļu atliekvielu klātbūtne mirušajās bitēs vai dravniecības produktos. Lielākajā



2.9. attēls. Aptaujā par medus bites saimju dzīvotspēju ietekmējošajiem faktoriem piedalījušos respondentu sadalījums pēc dravas lieluma (pavisam aptaujā piedalījās 225 respondenti).

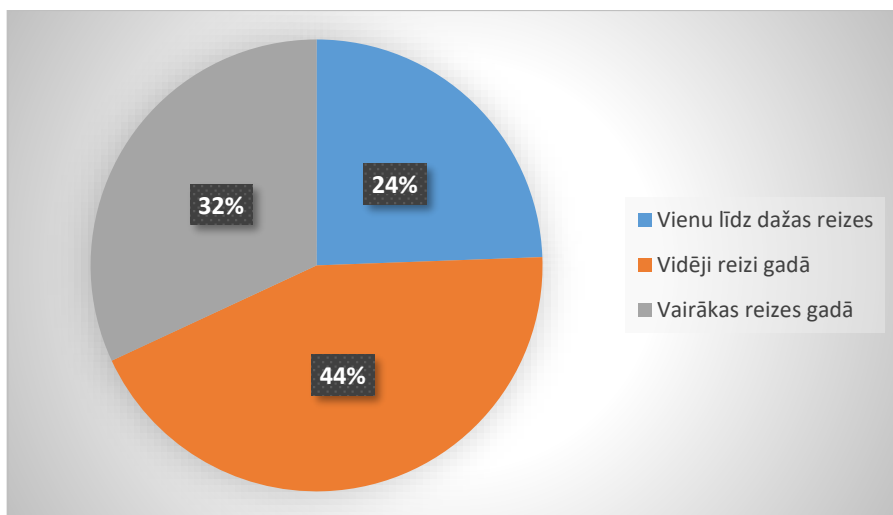
daļā gadījumu, kad bišu saimju nīkuļošanā vai bojāejā kā iemesls tiek minēti augu aizsardzības līdzekļi, to klātbūtne nav tikusi laboratoriski pārbaudīta, tās ir bijušas dravu īpašnieku aizdomas. Kā būtiski faktori vēl uzskatāmi nektāraugu samazināšanās un savvaļas dzīvnieku postījumi, bet citi faktori novēroti salīdzinoši retāk (2.10. att.).



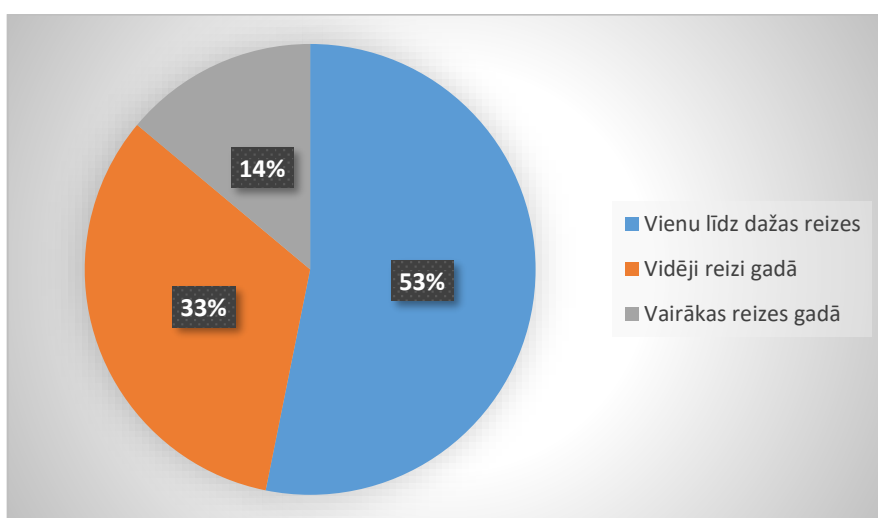
2.10. attēls. Pēdējos piecos gados Latvijas bišu dravās fiksētie faktori, kas izraisījuši saimju nīkuļošanu vai bojāeju.

Aptaujas anketā biškopjiem bija iespēja norādīt arī citus negatīvos faktorus, kas ietekmējuši bišu saimes pēdējos piecos gados, bet, kas anketā nebija īpaši izcelti. Visi šie faktori ir apkopoti kategorijā “Citi” un ir bijuši novēroti 4% drav (2.10. att.). Visbiežāk starp šīs kategorijas faktoriem minēta vaska kodes invāzija, meteoroloģiskie apstākļi (vētru postījumi, nepastāvīgas ziemas u.tml.) un bišu mātes zaudēšana (traneņu saimes). Atsevišķos gadījumos biškopji nespēj izskaidrot bišu saimju iznīkšanas iemeslu.

Latvijas biškopjiem tika lūgts arī novērtēt, cik regulāri pēdējo piecu gadu griezumā viņi savās dravās saskārušies ar saimes negatīvi ietekmējošajiem faktoriem. Biežāk novērotais faktors – varroze – nedaudz mazāk nekā pusē gadījumu bijusi aktuāla vidēji vienu reizi gadā. Savukārt aptuveni vienā trešdaļā gadījumu tā tiek novērota vairākas reizes gadā (2.11. att.). Nedaudz atšķirīga situācija ir bijusi tajās dravās, kuru īpašniekiem bijušas aizdomas par augu aizsardzības līdzekļu negatīvo ietekmi. Aptuveni trešdaļā gadījumu šis faktors bijis novērots vidēji vienu reizi gadā, bet vairāk nekā pusē gadījumu pēdējo piecu gadu laikā bijuši atsevišķi šī faktora novērojumi. Dravās, kur bijušas aizdomas par augu aizsardzības līdzekļu ietekmi uz bitēm, 14% šis faktors ticis fiksēts vairākas reizes gadā pēdējo piecu gadu periodā (2.12. att.).

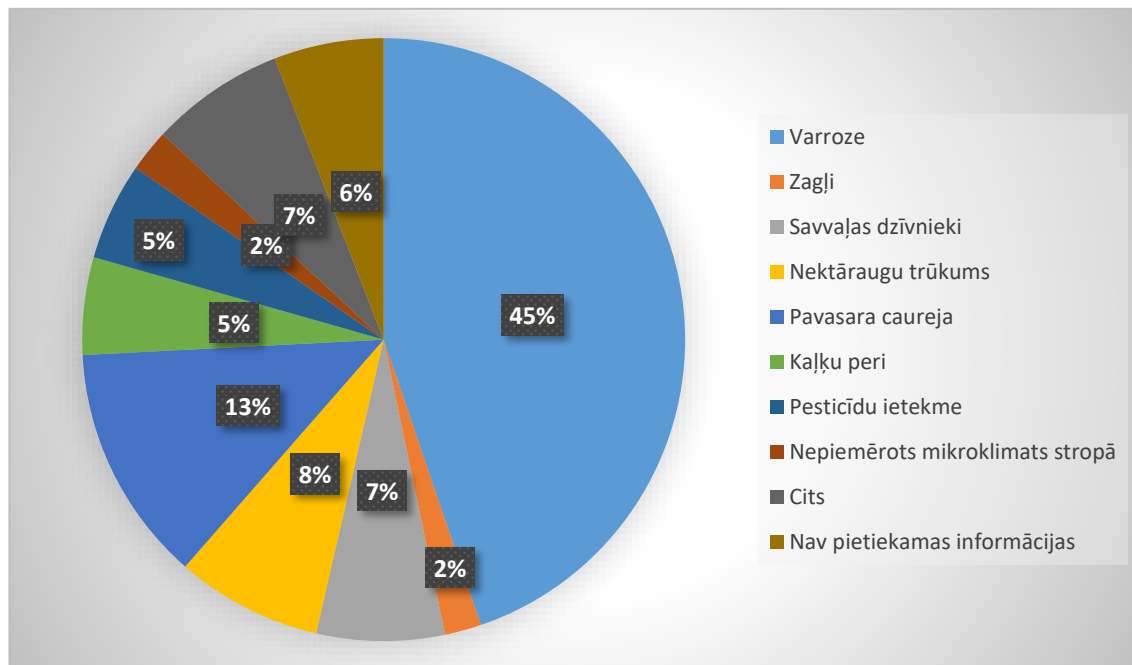


2.11. attēls. Varrozes novērošanas biežums Latvijas medusbitēs dravās pēdējo piecu gadu periodā.



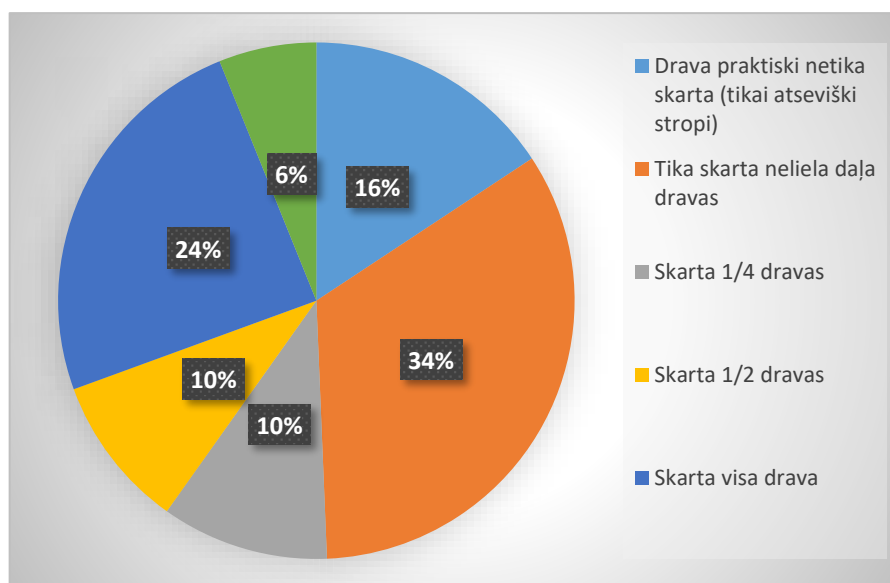
2.12. attēls. Aizdomu par augu aizsardzības līdzekļu negatīvu ietekmi uz medusbitēs dravām biežums pēdējo piecu gadu laikā (dravās, kur šis faktors fiksēts).

Vēl izteiktāk varroze ir bijusi galvenais medus bites saimju apdraudošais faktors, vērtējot 2019. gada rudens – 2020. gada vasaras sezonu. Šajā laika periodā varroze tikusi novērota gandrīz pusē Latvijas bišu dravu. Bišu caureja novērota 13% dravu, bet pārējie faktori fiksēti mazāk nekā 10% gadījumu, tajā skaitā aizdomas par augu aizsardzības līdzekļu negatīvu ietekmi uz bitēm bijušas piecos procentos gadījumu (2.13. att.).



2.13. attēls. Latvijas bišu dravās fiksētie faktori, kas izraisījuši saimju nīkulošanu vai bojāeju 2019. gada rudens – 2020. gada vasaras sezonā.

Biškopjiem, kuri ir sastapušies ar saimes apdraudošiem faktoriem, tika lūgts novērtēt, cik lielu dravas daļu šie negatīvie faktori ir skāruši. Vienā ceturtdaļā gadījumu negatīvais faktors ir skāris visu dravu, bet vienā trešdaļā gadījumu – tikai nelielu dravas daļu. Vēl 16% gadījumu apdraudošais faktors dravu skāris ļoti minimāli jeb faktors ticis novērots tikai atsevišķos stropos (2.14. att.).



2.14. attēls. Medus bites dravas daļa, kādā parasti tiek novēroti saimes negatīvi ietekmējošie faktori Latvijā.

Jāsecina, ka šobrīd Latvijā par būtiskāko medusbites saimju apdraudošo faktoru ir uzskatāma varroze. Savukārt augu aizsardzības līdzekļu lietošanas radītais slogs ir novērojams salīdzinoši retāk, neskatoties uz apstākli, ka to lietošanas potenciālais risks salīdzinoši regulāri saceļ ažiotažu sabiedrībā. Iespējams, ka tas ir iemesls, kāpēc šī pētījuma ietvaros 2020. gada veģetācijas sezonā netika saņemts neviens ziņojums par mirušām bitēm, kam par iemeslu varētu būt pesticīdu lietošana. Viens mirušu bišu paraugs gan tika iegūts un nosūtīts analizēšanai, lai noskaidrotu, vai bites nav kontaminētas ar augu aizsardzības līdzekļiem. Šis paraugs tika ievākts medusbites dravā Saldus novada Lutriņu pagastā. Dravas īpašnieks bija stipri pārliecināts, ka bites gājušas bojā cita iemesla dēļ. Tomēr mirušajās bitēs tika konstatēta augu aizsardzības līdzekļa aktīvās vielas – klopīralīda klātbūtne koncentrācijā 0.17 mg kg^{-1} (1. pielik.). Klopīralīds ir piridīnu klases ķīmiskais savienojums, kas tiek izmantots kā aktīvā viela herbicīdos sadīgušu divdīgļlapju nezāļu ierobežošanai dažādos kultūraugu sējumos un stādījumos. Šīs ķīmiskās vielas akūtā LD_{50} medusbitei ir $>98.1 \text{ } \mu\text{g bite}^{-1}$ (kontaktiedarbība) un $>100 \text{ } \mu\text{g bite}^{-1}$ (orāla iedarbība)⁴. Eiropas medusbites strādnieka indivīda ķermeņa masa var variēt no aptuveni 80 mg līdz aptuveni 120 mg (Brodschneider, 2009, Źółtowska et al., 2011). Tāpēc tiek pieņemts, ka vidējā vienas bites ķermeņa masa ir 100 mg. Veicot bitēs konstatētā klopīralīda koncentrācijas pārrēķinu, tika secināts, ka vidēji vienā bitē bija nonākuši $0.017 \text{ } \mu\text{g}$ šīs ķīmiskās vielas. Šāda koncentrācija ir vairāk nekā 5.5 tūkstošus reižu zemāka par noteikt akūto kontaktiedarbības un arī orālās iedarbības LD_{50} . Tāpēc var uzskatīt, ka bišu dravā, no kuras tika iegūtas mirušās bites, kontaminācijas ar augu aizsardzības līdzekļiem nevar būt vainojama bišu bojāejā.

2.2.2. Augu aizsardzības līdzekļu radītā sloga novērtēšanas vadlīnijas

Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes (turpmāk – EFSA) vadlīnijas radītas specifisku aizsardzības mērķu (*specific protection goals*, SPG) sasniegšanai. Ar to palīdzību iespējama augu aizsardzības līdzekļu novērtēšana attiecībā uz to iespējamo riska kaitējumu uz nemērķa organismiem – bitēm. Praksē riska novērtēšanas procesam ir divi galvenie komponenti: provizorisks iedarbības novērtējums (*preliminary exposure assessment*, EA), un prognozētais vides piesārņojums (*predicted environmental concentration*, PEC). Gadījumos, kad bites tiek pakļautas lielam saindēšanās riskam, tiek veikts ietekmes novērtējums, kurā tiek salīdzināta iespējamā kaitējuma pakāpe bitēm pēc koncentrācijas vidē, salīdzinot PEC ar SPG noteikto pieļaujamo maksimālo līmeni. Primāri jānovērtē, kāda pastāv iespējamība, ka augu aizsardzības līdzeklis nonāks saskarē ar bitēm. Piemēram, augu aizsardzības līdzekļiem (AAL), kas, visticamāk, lauksaimnieciskās izmantošanas laikā nenonāk saskarē ar bitēm, PEC būtu nulle, un riska novērtēšanas ietekme uz bitēm nebūtu vajadzīga. Pretējā gadījumā risks ir jāvērtē.

Šīs vadlīniju dokuments ierosina izmantot daudzpakāpju riska novērtēšanas shēmu ar vienkāršu un rentablu pirmā līmeņa līdz sarežģītāku augstāka līmeņa izpēti daļējos lauka un lauka apstākļos. Katram no līmeņiem jānodrošina atbilstoša aizsardzības pakāpe. Pirmais līmenis ir paredzēts, lai izsijātu AAL, kas bitēm rada nenozīmīgu risku un tādējādi izslēdz turpmāku testēšanu. Pirmais līmenis ietver dažādus faktorus, kas parasti ir aprēķini un kuru pamatā ir PEC un zināmā AAL toksicitāte. Riska novērtējuma precizēšanai var izmantot papildu informāciju par pesticīdu iespējamo iedarbību un / vai ietekmi.

Pirmā līmeņa sliekšņa vērtība balstās uz bīstamības koeficienta (*hazard quotient*, HQ) vai iedarbības toksicitātes koeficienta (*exposure toxicity ratio*, ETR) noteikšanu un

⁴ PPDB: Pesticide Properties Data Base (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/Reports/169.htm>) [Skatīts: 13.11.2020.]

novērtēšanu. HQ vai ETR ir PEC attiecībā pret AAL toksiskuma bitēm (LD₅₀) standarta indeksu.

Līdz šim medusbišu riska novērtējums balstās uz aktīvās vielas un / vai AAL toksiskumu medusbites strādniekiem. Toksicitātes galīgās vērtības tiek noteiktas, laboratorijas testos noskaidrojot LD₅₀ kontakta iedarbībā un LD₅₀ orālai iedarbībai. Ir atzīts, ka šajā pieejā netiek ņemta vērā iespējamā hroniskā vai atkārtotā iedarbība uz pieaugušām bitēm, kā arī netika ņemts vērā iespējamais risks uz kāpuriem. Turklāt iepriekšējie pētījumi neattiecas uz kameņu vai vientuļo savvaļas bišu toksicitātes risku.

Lai noteiktu, vai konkrēto vielu lietojums rada risku bitēm, jāveic detalizēts riska novērtējums. Turpmāk sniegtajā riska novērtējumā ir ņemti vērā šādi iedarbības veidi:

- Iedarbība no kontakta ar AAL izsmidzināšanas nogulsniem vai putekļu daļiņām, kad bites vai nu barojas apstrādātajā laukā no kultūraugiem vai ziedošām nezālēm laukā, lauka malās vai blakus esošā laukā. Risku vērtē gadījumiem, kad:
 - AAL tiek smidzināts uz kultūraugiem;
 - ar AAL tiek apstrādātas sēklas vai tiek izmantoti AAL granulu formā.
- Iedarbība no AAL, kas tiek uzņemti ar ziedputekšņiem un nektāru no apstrādātā kultūrauga, ziedošām nezālēm laukā, augiem lauka malās un blakus laukā, pēcaugiem vai ilggadīgiem kultūraugiem nākošajā gadā; Arī šādā gadījumā risku vērtē gadījumiem, kad:
 - AAL tiek smidzināts uz kultūraugiem;
 - ar AAL tiek apstrādātas sēklas vai tiek izmantoti AAL granulu formā.
- Akumulatīvās toksicitātes novērtējums.
- Ar AAL piesārņotā ūdens patēriņa radītā riska novērtējums:
 - gutācijas ūdens radītā riska novērtējums,
 - virszemes ūdens (ūdenstilpes, ūdensteces) iedarbības riska novērtējums,
 - riska, ko rada ūdens pelnēs, novērtējums.
- Putekšņos un nektārā esošo AAL metabolītu radītā riska novērtējums.

Lai noteiktu iespējamo toksicitātes risku, ir nepieciešami šādi dati:

- **Lietotā AAL akūta kontakta toksicitāte** pieaugušiem īpatņiem (bitēm), izteikta kā $\mu\text{g}/\text{bite}$ (LD₅₀);
- **Lietotā AAL akūta orāla toksicitāte** pieaugušiem īpatņiem (bitēm), izteikta kā $\mu\text{g}/\text{bite}$ (LD₅₀);
- **Lietotā AAL hroniska orāla toksicitāte** pieaugušiem īpatņiem (bitēm), izteikta kā $\mu\text{g}/\text{bite}$ dienā (10-d LD₅₀);
- **Lietotā AAL toksicitāte kāpuriem**, izteikta kā $\mu\text{g}/\text{kāpuri}$ attīstības periodā (NOEL) (riska novērtēšanas shēmās tiek ņemta vērā kāpuru orālā iedarbība visā attīstības periodā, kamēr kāpuri barojas. Tāpēc toksikoloģiskais gala rezultāts jāizsaka kā AAL masas summa, ko visā attīstības laikā patērē kāpurs);
- **Iespējamie akumulācijas efekti.**

Riska novērtēšanas shēmas gadījumiem, kad AAL tiek smidzināti.

Smidzināto AAL gadījumos riska novērtējums ir matemātisks. Novērtējuma sastāv no bīstamības koeficienta aprēķināšanas, izmantojot zināšanas par konkrētā AAL aktīvās vielas LD₅₀ bitēm un šī AAL izmantoto devu (aktīvās vielas grami uz hektāru apstrādātās platības). Aprēķinātais koeficients pēcāk jāsalīdzina ar maksimāli pieļaujamo rādītāju. Ja iegūtā vērtība ir vienāda vai mazāka par maksimāli pieļaujamo, tad var uzskatīt, ka būtisks risks bitēm, izmantojot attiecīgo AAL, nepastāv. Ja aprēķinātais koeficients ir lielāks par maksimāli pieļaujamo, tad pastāv būtisks risks gan apstrādātajā platībā, gan tāds var pastāvēt arī biotopos gar lauka vai dārza malām (augu joslas lauka/dārza malās, blakus esošajos laukos/dārzos), jo daļa no apstrādātajā platībā izmantotā AAL var būt nonākusi arī šajos biotopos, kur bites var

baroties ar savvaļas augu putekšņiem un/vai nektāru. Šādā gadījumā jāveic riska novērtējums arī apstrādātās platības blakus esošajiem biotopiem.

Riska novērtējums kontakta iedarbībai.

Sekojošā tabula (2.1. tab.) sniedz ieskatu bīstamības koeficienta (HQ) kalkulācijā, lai novērtētu risku smidzinātu AAL kontaktiedarbībai. Nekaitīguma sliekšnis ir sasniegts, kad HQ vērtība ir mazāka vai vienāda ar sliekšņa vērtību. Ja aprēķinātā HQ vērtība ir lielāka par sliekšņa vērtību, jāveic papildus novērtējums apstrādātā platības malās esošajiem biotopiem.

2.1. tabula

Bīstamības koeficienta kalkulācija smidzinātu AAL kontakta iedarbībai

Iedarbības veids	Bišu veids	Formula riska novērtēšanai apstrādātajā platībā	Formula novērtējumam apstrādātās platības blakus biotopiem	Gala mērvienība	Lietojums (AR)	Sliekšņa vērtība ⁽²⁾
Akūta kontakta iedarbība uz pieaugušu biti	Medus bite	HQkontakts = AR/LD_{50} kontakts	HQkontakts = $f_{dep} / 100 * AR/LD_{50}$ kontakts	Akūts kontakts $LD_{50} \mu g$ a.s./bites ⁽¹⁾	g a.s./ha	HQ (DW) > 42 HQ (SUW) > 85
	Kamene					HQ (DW) > 7 HQ (SUW) > 14
	Savvaļas bite					HQ (DW) > 8 HQ (SUW) > 16

HQkontakts = bīstamības koeficients kontaktiedarbībai.

HQ (DW) = HQ izsmidzināšana lejup, **HQ (SUW)** = HQ smidzināšana uz sāniem.

f_{dep} = uzkrāšanās faktors – daļa no devas, kas uzkrājas augos lauku malās vai blakus laukos un var nonākt apputeksnētājos.

AR = AAL lietojuma deva.

LD₅₀ = "letālā deva", AAL daudzums, kas izraisa 50% (vienas puses) testa dzīvnieku (bišu) nāvi. LD₅₀ ir viens no veidiem, kā izmērīt vielas toksicitātes potenciālu (akūtu toksicitāti).

⁽¹⁾ Ja medus bites gala vērtību izmanto kamenēm vai savvaļas bitēm, tad vērtība jādaļā ar 10.

⁽²⁾ Nekaitīguma sliekšnis ir sasniegts, ja aprēķinātā vērtība ir mazāka vai vienāda ar sliekšņa vērtību.

Sekojošā tabulā (2.2. tab.) norādītas uzkrāšanās faktora (f_{dep}) vērtības, kas ir daļa no devas, ko izmanto apputeksnētāji, kas apmeklē augus ar AAL apstrādātās platības malās vai blakus esošajās agrocenozēs.

2.2. tabula

Uzkrāšanās faktora vērtības, kas jāņem vērā kontakta iedarbības precizēšanai apstrādātās platības malu biotopos

Apstrādes veids	Augs	Standartvērtība (f_{dep} , %), kas lietota kontaktiedarbības novērtēšanai lauka malās
Smidzināšana	Laukaugi	2.8
	Augļu dārzi – agrīnā stadijā	29.2
	Augļu dārzi – vēlīnā stadijā	15.7
	Vīnogulāji – agrīnā stadijā	2.7
	Vīnogulāji – vēlīnā stadijā	8.0

Riska novērtējums orālai iedarbībai.

Orālās iedarbības risks ir vērtējams ne tikai pieaugušām bitēm, bet arī kāpuriem, jo tie var tikt baroti ar ziedputekšņiem un/vai nektāru, kas ir kontaminēts ar AAL aktīvo vielu.

Sekojošā tabulā (2.3. tab.) atspoguļotas formulas bīstamības koeficientu (iedarbības toksicitātes koeficients) aprēķiniem, veicot pirmējo riska skrīningu. Ja iegūtie bīstamības koeficienti pārsniedz norādīto sliekšņa vērtību, tad riska novērtēšana ir jāturpina. Ja skrīninga rezultātā iegūtie koeficienti ir zemāki par sliekšņa vērtību, tad var uzskatīt, ka būtisks orālas iedarbības risks nepastāv, un turpmāka riska vērtēšana nav nepieciešama.

2.3. tabula

Iedarbības toksicitātes koeficienta kalkulācija smidzinātu AAL orālai iedarbībai pirmējam riska skrīningam

Izvērtējuma veids	Bits tips	Formula	Beigu punkts	AR	SV		Sliekšņa vērtība
					DW	SW	
Pieaugušas bites akūta orāla uzņemšana	Medus bite	$ETR_{akūti\ pieaugusi\ oral} = AR * \frac{SV}{LD_{50oral}}$	Akūti oral $LD_{50} \mu g$ a.s./bite	kg a.s./ha	7.6	10.6	ETR > 0.2
	Kamene				11.2	13.3	ETR > 0.036
	Bite vientuļniece				5.7	7.3	ETR > 0.04
Pieaugušas bites hroniska orāla uzņemšana	Medus bite	$ETR_{hroniski\ pieaugusi\ oral} = AR * \frac{SV}{10\ d\ LDD_{50}}$	Hroniski oral $10\ d\ LDD_{50} \mu g$ a.s./bite dienā	kg a.s./ha	7.6	10.6	ETR > 0.03
	Kamene				11.2	13.3	ETR > 0.0048
	Bite vientuļniece				5.7	7.3	ETR > 0.0054
Kāpura stadijā hroniska uzņemšana	Medus bite	$ETR_{kāpurs} = AR * \frac{SV}{NOEL_{kāpurs}}$	NOEL _{kāpurs} $1 \mu g$ a.s./kāpurs uz attīstības periodu	kg a.s./ha	4.4	6.1	ETR > 0.2
	Kamene	$ETR_{larvae} = AR * \frac{SV}{10/NOEL_{kāpurs}}$			4.5	2.6	ETR > 0.2
	Bite vientuļniece	$ETR_{kāpurs} = AR * \frac{SV}{NOEL_{kāpurs}}$			33.6	30.8	ETR > 0.2
Hipofaringeālo dziedzeru subletāla attīstība	Medus bites barotājas	$ETR_{hpg} = AR * \frac{SV}{NOEL_{hpg}}$	NOEL _{hpg} μg a.s./bite dienā	kg a.s./ha	7.6	10.6	ETR > 1

ETR - iedarbības toksicitātes koeficients;

a.s. – aktīvā viela;

NOEL – līmenis, kad nav novērojams efekts;

AR – AAL lietošanas daudzums;

hpg - Hipofaringeālo dziedzeru subletāla attīstība;

LD₅₀ – situācija, kurā 50% no indivīdiem aiziet bojā; Ja šī vērtība nav zināma kameņiem vai vientuļajām bitēm, tad izmanto medusbites vērtību, dalot to ar 10;

DW – AAL smidzināšana no augšas uz leju; vērtība jāreizina ar 10, lai tā būtu korekta kameņu kāpuru riska novērtējumam;

SW – AAL smidzināšana no sāniem; vērtība jāreizina ar 10, lai tā būtu korekta kameņu kāpuru riska novērtējumam.

SV – saīsnas vērtība; matemātiska konstante, kas iegūta, ņemot vērā bišu patērēto putekšņu un nektāra daudzumu, kā arī maksimāli lielāko iespējamo AAL vai to atliekvielu klātbūtni šajos augu izcelsmes produktos.

Ja nepieciešama turpmāka riska vērtēšana, tad to dara šādiem scenārijiem:

- risks no barošanās ar AAL apstrādātos kultūraugos;
- risks no barošanās no kultūraugiem blakus esošās platībās;
- risks no barošanās no nezālēm ar AAL apstrādātā platībā;
- risks no barošanās lauka malu biotopos;
- risks no barošanās nākamajā gadā daudzgadīgo kultūraugu platībās vai no pēcauga viengadīgo kultūraugu platībās.

Sekojošā tabulā (2.4. tab.) ir norādītas formulas iedarbības toksicitātes koeficientu aprēķināšanai.

2.4. tabula

Iedarbības toksicitātes koeficienta kalkulācija smidzinātu AAL orālai iedarbībai riska novērtējumam

Izvērtējuma veids	Bits tips	Formula	Beigu punkts	AR	twā	Sliekšņa vērtība
Pieaugušas bites akūta orāla uzņemšana	Medus bite	$ETR_{akūti\ pieaugusi\ oral} = AR * Ef * SV / LD_{50oral}$	Akūti oral $LD_{50} \mu g$ a.s./bite	kg a.s./ha	–	$ETR > 0.2$
	Kamene				–	$ETR > 0.036$
	Bite vientuļniece				–	$ETR > 0.04$
Pieaugušas bites hroniska orāla uzņemšana	Medus bite	$ETR_{hroniski\ pieaugusi\ oral} = AR * Ef * SV * twā / 10\ d\ LDD_{50}$	Hroniski oral $10\ d\ LD_{50} \mu g$ a.s./bite dienā	kg a.s./ha	0.72	$ETR > 0.03$
	Kamene				0.72	$ETR > 0.0048$
	Bite vientuļniece				0.72	$ETR > 0.0054$
Kāpura stadijā hroniska uzņemšana	Medus bite	$ETR_{kāpurs} = AR * Ef * SV / NOEL_{kāpurs}$	NOEL _{kāpurs} μg a.s./kāpurs uz attīstības periodu	kg a.s./ha	0.85	$ETR > 0.2$
	Kamene	$ETR_{larvae} = AR * Ef * SV * 10 * twā / NOEL_{kāpurs}$			1	$ETR > 0.2$
	Bite vientuļniece	$ETR_{kāpurs} = AR * Ef * SV / NOEL_{kāpurs}$			1	$ETR > 0.2$
Hipofaringeālo dziedzeru subletāla attīstība	Medus bites barotājas	$ETR_{hpg} = AR * Ef * SV / NOEL_{hpg}$	NOEL _{hpg} μg a.s./bite dienā	kg a.s./ha	0.72	$ETR > 1$

ETR - iedarbības toksicitātes koeficients;

a.s. – aktīvā viela;

NOEL – līmenis, kad nav novērojams efekts;

AR – AAL lietošanas daudzums;

hpg - Hipofaringeālo dziedzeru subletāla attīstība;

LD50 – situācija, kurā 50% no indivīdiem aiziet bojā; Ja šī vērtība nav zināma kāmēm vai vientuļajām bitēm, tad izmanto medusbites vērtību, dalot to ar 10;

twā – vidējās ekspozīcijas vērtība noteiktā laika periodā.

Ef – ekspozīcijas faktors; matemātiska konstante, kas atspoguļo bišu ekspozīciju pret AAL. Konstante iegūta, ņemot vērā dažādus riska elementus: uzkrāšanās faktoru, putekļu veidošanās faktoru, drošības faktoru u.tml. (skatīt 2.5. tabulu);

SV – saīsnas vērtība; matemātiska konstante, kas iegūta, ņemot vērā bišu patērēto putekšņu un nektāra daudzumu, kā arī maksimāli lielāko iespējamo AAL vai to atliekvielu klātbūtni šajos augu izcelsmes produktos. (skatīt 2.7. un 2.8. tabulas).

Sekojošā tabulā (2.5. tab.) ir norādītas ekspozīcijas faktoru vērtības, kas jāņem vērā, veicot iedarbības toksicitātes koeficientu aprēķinus.

2.5. tabula

Ekspozīcijas faktora (Ef) vērtības dažādiem augiem un dažādiem scenārijiem	
Scenārijs	Ekspozīcijas faktors (Ef)
Nezāles laukā	f_{dep} Jāņem atbilstoša uzkrāšanās faktora (f_{dep}) vērtību no 2.6. tabulas
Augi lauku malās	Laukaugi: 0.0092 Augļu dārzs – agrīna stadija: 0.097 Augļu dārzs – vēlīna stadija: 0.052 Vīnogulājs – agrīna stadija: 0.009 Vīnogulājs – vēlīna stadija: 0.027 Apiņi: 0.064
Blakus esoši kultūraugi	Laukaugi: 0.0033 Augļu dārzs – agrīnā stadija: 0.066 Augļu dārzs – vēlīnā stadija: 0.031 Vīnogulāji – agrīnā stadija: 0.0047 Vīnogulāji – vēlīnā stadija: 0.0143 Apiņi: 0.041

2.6. tabula

Uzkrāšanās faktora (f_{dep}) vērtības, kas jāņem vērā scenārijos, kad risks tiek vērtēts attiecībā uz nezālēm

Kultūraugs	Kultūrauga attīstības fāze (pēc BBCH skalas)	Uzkrāšanās faktors (f_{dep})
Kaila augsne	Nav piemērojams	–
Sīpolaugi	≥ 4	0.6
Krūmu un niedru augi (konkrēti nav noteiktas, tiek izmantotas vīna dārzu surogātvērtības)	≥ 1 ≥ 2 ≥ 4	0.6 0.5 0.3
Graudaugi	≥ 3 ≥ 4	0.5 0.3
Kokvilna	≥ 5	0.25
Augļaugi	≥ 5	0.3
Zālājs	Nav piemērojams	–
Apinis	≥ 1 ≥ 2 ≥ 4	Nav piemērojams 0.5 0.3
Lapu dārzeni	≥ 5	0.3
Pākšaugu lopbarība	≥ 5	0.3
Kukurūza	≥ 3 ≥ 4	0.5 0.25
Elļas rapsis	≥ 3 ≥ 4	0.3 0.25
Augļu dārzi	≥ 1 ≥ 2 ≥ 4	0.8 0.6 0.3
Dekoratīvie augi, to audzētavas (konkrēti nav noteiktas, tiek izmantota lapu dārzeņu surogātvērtība)	≥ 5	0.3
Kartupeļi	≥ 4	0.3
Pākšaugi	≥ 5	0.3
Sakņu un stublāju dārzeni	≥ 4	0.3
Zemenes	≥ 4	0.4
Cukurbietes	≥ 4	0.25
Saules puķes	≥ 3 ≥ 4	0.5 0.25
Vīna dārzs	≥ 1 ≥ 2 ≥ 4	0.6 0.5 0.3

Saīšnes vērtības (SV), kas jāņem vērā riska novērtējumā scenārijos, kad risks tiek vērtēts konkrētajā gadā audzētajiem kultūraugiem (pēc izdīgšanas - BBCH $\geq$ 10; pirms izdīgšanas – BBCH $<$ 10)

Scenārijs	Apstrādātais kultūraugs – AAL pielietošana pēc izdīgšanas (smidzināšanas no augšas uz leju) un blakus kultūraugs (neatkarīgi no smidzināšanas metodes)			Apstrādātais kultūraugs – AAL pielietošana pēc izdīgšanas (smidzināšana no sāniem vai no lejas uz augšu)			Apstrādātais kultūraugs – AAL pielietošana pirms izdīgšanas (visa veida smidzinājumi)		
Kategorija	SV (μ g)			SV (μ g)			SV (μ g)		
	Augs pievilina ar putekšņiem un nektāru	Augs pievilina tikai ar putekšņiem	Augs pievilina tikai ar nektāru	Augs pievilina ar putekšņiem un nektāru	Augs pievilina tikai ar putekšņiem	Augs pievilina tikai ar nektāru	Augs pievilina ar putekšņiem un nektāru	Augs pievilina tikai ar putekšņiem	Augs pievilina tikai ar nektāru
HB vācēja akūts	7.6	N/A*	7.6	10.6	N/A*	10.6	0.70	N/A*	0.70
HB vācēja hronisks	5.8		5.8	8.2		8.2	0.54		0.54
HB barotāja	3.8	0.92	3.0	4.3	0.06	4.3	0.29	0.012	0.28
HB kāpurs	4.4	0.15	4.3	6.1	0.01	6.1	0.40	0.002	0.04
BB pieaugu šais akūts	11.2	2.3	9.4	13.3	0.15	13.3	0.90	0.03	0.87
BB pieaugu šais hronisks	9.9		8.1	11.4		11.3	0.78		0.75
BB kāpurs	4.5	3.0	1.7	2.5	0.20	2.4	0.20	0.04	0.16
SB pieaugu šais	5.7	0.78	5.2	7.3	0.05	7.3	0.49	0.01	0.48
SB kāpurs	33.6	29.9	5.8	9.6	1.9	8.3	0.93	0.39	0.54

HB – medusbite;

BB – kamene;

SB – vientuļā bite;

Piezīme: ja blakus esošais kultūraugs nav noteiktas, jāpieņem, ka tas pievilina gan ar ziedputekšņiem, gan nektāru.

* Konkrēta saīšnes vērtība nav piemērojama, jo medusbites – putekšņu vācējas apēdniecīgu daudzumu putekšņu.

Ja jāvērtē risks putekšņu vācējām, tad jālieto saīšnes vērtības, kas norādītas medusbitēm – kāpuru barotājām.

Saīšnes vērtības (SV), kas jāņem vērā riska novērtējuma scenārijos, kad risks tiek vērtēts pēcaugā viengadīgo kultūraugu platībās vai daudzgadīgo kultūraugu nākamajā gadā (vērtības piemērojamas situācijās gan pirms, gan pēc kultūrauga izdīgšanas)

Scenārijs	Pēcaugs un daudzgadīgs kultūraugs nākamajā gadā			Nezāles laukā (AAL pielietošana pēc nezāļu sadīgšanas) un augi lauka malās	Nezāles laukā (AAL pielietošana pirms nezāļu sadīgšanas)
Kategorija	SV(μg)			SV(μg)	SV(μg)
	Kultūraugs pievilina ar ziedputekšņiem un nektāru	Kultūraugs pievilina tikai ar ziedputekšņiem	Kultūraugs pievilina tikai ar nektāru	Augi, kas ir pievilcīgi ar ziedputekšņiem un nektāru	Augi, kas ir pievilcīgi ar ziedputekšņiem un nektāru
HB vācēja akūts	0.70	N/A*	0.70	3.7	0.35
HB vācēja hronisks	0.54		0.54	2.9	0.27
HB barotāja	0.29	0.012	0.28	2.1	0.15
HB kāpurs	0.40	0.002	0.40	2.2	0.20
BB pieaugušais akūts	0.90	0.03	0.87	6.5	0.46
BB pieaugušais hronisks	0.78		0.75	0.59	0.40
BB kāpurs	0.20	0.04	0.16	2.3	0.11
SB pieaugušais	0.49	0.01	0.48	2.3	0.17
SB kāpurs	0.93	0.39	0.54	30.8	0.57

HB – medusbite;

BB – kamene;

SB – vientuļā bite;

Piezīme: ja blakus pēcaugs nav noteikts (nav zināms), jāpieņem, ka tas bites pievilina gan ar ziedputekšņiem, gan nektāru.

* Konkrēta saīšnes vērtība nav piemērojama, jo medus bites – putekšņu vācējas apēdniecīgu daudzumu putekšņu. Ja jāvērtē risks putekšņu vācējām, tad jālieto saīšnes vērtības, kas norādītas medus bitēm – kāpuru barotājām.

Riska novērtēšanas shēmas cietvielu AAL pielietošanas gadījumiem.

Cietvielu AAL pielietošanas gadījumos (sēklu kodināšana vai granulu kaisīšana) riska novērtēšanas princips ir līdzīgs, kā iepriekš aplūkoto gadījumos, kad risks tika vērtēts izsmidzināmiem šķidriem AAL. Arī šajā riska novērtējumā viss balstās uz matemātiskiem aprēķiniem, ņemot vērā izmantotā AAL toksicitātes rādītājus, datus par izmantoto devu, kā arī dažādas konstantes. Aprēķinātās vērtības pēcāk jāsalīdzina ar dotajām kritiskajām vērtībām. Ja aprēķinātā vērtība ir vienāda vai mazāka par kritisko vērtību, tad var uzskatīt, ka būtisks risks bitēm nepastāv.

Riska novērtējums kontakta iedarbībai.

Sekojošā tabula (2.9. tab.) sniedz ieskatu bīstamības koeficienta (HQ) kalkulācijā, lai novērtētu risku cietvielu AAL kontaktiedarbībai. Nekaitīguma sliekšnis ir sasniegts, kad HQ vērtība ir mazāka vai vienāda ar sliekšņa vērtību. Ja aprēķinātā HQ vērtība ir lielāka par sliekšņa vērtību, jāveic papildu novērtējums apstrādātās platības malās esošajiem biotopiem.

2.9. tabula

Kontakta iedarbības novērtējuma aprēķins cietvielu AAL

Novērtējuma veids	Bites veids	Formula kontaktiedarbības novērtējumam	Gala mērvienība	Lietojums	Sliekšņa vērtība
Akūta kontakta iedarbība pieaugušām bitēm	Medus bite	$HQ_{\text{kontakts}} = \frac{f_{\text{dep}}}{100} * \frac{AR}{LD_{50}}$ kontakts	Akūts kontakts $LD_{50} \mu\text{g a.s./bites}^{(1)}$	g a.s. /ha	HQ > 14
	Kamene				HQ > 2.3
	Savvaļas				HQ > 2.6

HQ_{kontakts} = bīstamības koeficients kontaktiedarbībai.

f_{dep} = uzkrāšanās faktors – daļa no devas, kas uzkrājas augos lauku malās vai blakus laukos un var nonākt apputeksnētājos (skatīt 2.10. tabulu).

AR = AAL lietojuma deva.

LD_{50} = "letālā deva". AAL daudzums, kas izraisa 50% (vienas puses) testa dzīvnieku (bišu) nāvi.

⁽¹⁾ Ja medus bites gala vērtību izmanto kamenēm vai savvaļas bitēm, tad šī vērtība jādala ar 10.

2.10. tabula

Uzkrāšanās faktora vērtības, kas jāņem vērā kontakta iedarbības precizēšanai lauka malās vai blakus esošajās kultūraugu audzēšanas platībās

Apstrādes veids	Augs	Standartvērtība (f_{dep} , %). kas lietota kontaktiedarbības novērtēšanai lauka malās
Sēklu kodināšana (putekļu daļiņas)	Kukurūza ar deflektoru	1.7
	Kukurūza bez deflektora	17
	Rapsis ar deflektoru	0.66
	Rapsis bez deflektora	6.6
	Graudaugi ar deflektoru	0.99
	Graudi bez deflektora	9.9
	Cukurbietes ar deflektoru	0.003
	Cukurbietes bez deflektora	0.03
Granulu izmantošana	Visi	9.6

Piezīme: kukurūzai noteiktās vērtības jāņem vērā citu kultūraugu, kas nav minēti šajā sarakstā, gadījumos.

Riska novērtējums orālai iedarbībai.

Primāri ir jāveic riska skrīnings. Skrīninga rezultātā aprēķinātie iedarbības toksicitātes koeficienti (ETR) jāsalīdzina ar kritiskajām vērtībām. Ja aprēķinātais rezultāts ir vienāds vai mazāks par kritisko vērtību, tad var uzskatīt, ka būtisks risks bišu veselībai nepastāv. Pretējā gadījumā jāveic detalizētāka riska novērtēšanas procedūra. Aprēķinu formulas riska skrīningam dotas 2.11. un 2.12. tabulā.

Iedarbības toksicitātes koeficienta kalkulācija granulu veida AAL orālai iedarbībai pirmējam riska skrīningam

Iedarbības veids	Bites veids	Formula	Toksicitātes galavērtības vienības	AR	Ef	SV	Sliekšņa vērtības
Akūta orāla iedarbība uz bitēm	Medus bites	$ETR_{akūta\ orāla\ iedarbība} = AR * Ef * SV / LD_{50orāla}$	Akūta orāla $LD_{50}\ \mu g$ a.s./bee	kg a.s./ha	0.3	7.6	$ETR > 0.2$
	Kamenes					11.2	$ETR > 0.036$
	Vientuļnieces					5.7	$ETR > 0.04$
Hroniska orāla iedarbība uz bitēm	Medus bites	$ETR_{hroniska\ orāla\ iedarbība} = AR * Ef * SV / 10\ d\ LDD_{50}$	Hroniska orāla 10 d $LDD_{50}\ \mu g$ a.s./bites dienā			7.6	$ETR > 0.03$
	Kamenes					11.2	$ETR > 0.0048$
	Vientuļnieces					5.7	$ETR > 0.0054$
Hroniska orāla iedarbība uz kāpuriem	Medus bites	$ETR_{kāpurs} = AR * Ef * SV / NOEL_{kāpurs}$	$NOEL_{kāpurs}\ \mu g$ a.s./lkāpurs attīstības periodā			4.4	$ETR > 0.2$
	Kamenes	$ETR_{kāpurs} = AR * Ef * SV * 10 / NOEL_{kāpurs}$				4.4	$ETR > 0.2$
	Vientuļnieces	$ETR_{kāpurs} = AR * Ef * SV / NOEL_{kāpurs}$				33.6	$ETR > 0.2$
Hipofaringeālo dziedzeru subletāla attīstība	Medus bite	$ETR_{hpg} = AR * Ef * SV / NOEL_{hpg}$	$NOEL_{hpg}\ \mu g$ a.s./kāpurs dienā			7.6	$ETR > 0.1$

ETR – iedarbības toksicitātes koeficients;

AR – AAL lietojuma deva.

LD_{50} = "letālā deva". AAL daudzums, kas izraisa 50% (vienas puses) testa dzīvnieku (bišu) nāvi. Ja kameņiem nav zināms LD_{50} , tad aprēķinos izmanto medusbites LD_{50} , dalot šo rādītāju ar 10;

SV = saīsnas vērtība; matemātiska konstante, kas iegūta, ņemot vērā bišu patērēto putekšņu un nektāra daudzumu, kā arī maksimāli lielāko iespējamo AAL vai to atliekvielu klātbūtni šajos augu izcelsmes produktos.;

Ef = ekspozīcijas faktors; matemātiska konstante, kas atspoguļo bišu ekspozīciju pret AAL. Konstante iegūta, ņemot vērā dažādus riska elementus: uzkrāšanās faktoru, putekļu veidošanās faktoru, drošības faktoru u.tml.;

10 d LDD_{50} = Ķīmiskās vielas koncentrācija gaisā, kas novērošanas periodā (10 dienu periodā) nogalina 50% testa dzīvnieku (bišu);

a.s. – aktīvā viela

Iedarbības toksicitātes koeficienta kalkulācija granulu veida AAL orālai iedarbībai pirmējam riska skrīningam

Tipa izvērtējums	Bites tips	Formula	Toksicitātes galavērtības vienības	AR	SV	Kritiskā vērtība
Akūta orāla iedarbība pieaugušai bitei	Medus bite	$ETR_{akūts} = AR * SV / LD_{50}$ orāls	Akūts orāls LD_{50} μg a.s./bite	mg a.s./sēklas	0.7	$ETR > 0.2$
	Kamene	$ETR_{akūts} = AR * SV / LD_{50}$ orāls		mg a.s./sēklas	0.9	$ETR > 0.036$
	Bite vientuļniece	$ETR_{akūts} = AR * SV / LD_{50}$ orāls		mg a.s./sēklas	0.49	$ETR > 0.04$
Hroniska orāla iedarbība uz pieaugušu biti	Medus bite	$ETR_{hronisks} = AR * SV / 10 d LDD_{50}$	Hronisks orāls 10 d LD_{50} μg a.s./bite dienā	mg a.s./sēklas	0.7	$ETR > 0.03$
	Kamene	$ETR_{hronisks} = AR * SV / 10 d LDD_{50}$		mg a.s./sēklas	0.9	$ETR > 0.0048$
	Bite vientuļniece	$ETR_{hronisks} = AR * SV / 10 d LDD_{50}$		mg a.s./sēklas	0.49	$ETR > 0.0054$
Hroniska orāla iedarbība uz kāpuru	Medus bite	$ETR_{kāpurs} = AR * SV / NOEL_{kāpurs}$	NOELkāpurs μg a.s./kāpurs dienā attīstības periodā (5 dienas)	mg a.s./sēklas	0.4	$ETR > 0.2$
	Kamene	$ETR_{kāpurs} = AR * SV * 10 / NOEL_{kāpurs}$		mg a.s./sēklas	0.2	$ETR > 0.2$
	Bite vientuļniece	$ETR_{kāpurs} = AR * SV / NOEL_{kāpurs}$		mg a.s./sēklas	0.93	$ETR > 0.2$
Hipofaringeālo dziedzeru subletāla attīstība	Medus bite	$ETR_{hpg} = AR * SV / NOEL_{hpg}$	NOEL _{hpg} μg a.s./kāpurs dienā	mg a.s./sēklas	0.7	$ETR > 0.1$

ETR – iedarbības toksicitātes koeficients;

AR – AAL lietojuma deva.

LD_{50} = "letālā deva". AAL daudzums, kas izraisa 50% (vienas puses) testa dzīvnieku (bišu) nāvi. Ja kameņiem nav zināms LD_{50} , tad aprēķinos izmanto medusbites LD_{50} , dalot šo rādītāju ar 10;

SV = Saīsnes vērtības (μg);

10 d LD_{50} = Ķīmiskās vielas koncentrācija gaisā, kas novērošanas periodā (10 dienu periodā) nogalina 50% testa dzīvnieku (bišu);

a.s. – aktīvā viela

Ja nepieciešama turpmāka riska vērtēšana, tad to dara šādiem scenārijiem:

- risks no barošanās ar AAL apstrādātos kultūraugos;
- risks no barošanās no kultūraugiem blakus esošās platībās;

- risks no barošanās no nezālēm ar AAL apstrādātā platībā (scenārijs nav aktuāls, ja jāvērtē sēklu kodināšanas radītais risks);
- risks no barošanās lauka malu biotopos;
- risks no barošanās nākamajā gadā daudzgadīgo kultūraugu platībās vai no pēcauga viengadīgo kultūraugu platībās.

Sekojošās tabulās (2.13., 2.14. tab.) ir norādītas formulas iedarbības toksicitātes koeficientu aprēķināšanai.

2.13. tabula

Formulas iedarbības toksicitātes koeficienta aprēķināšanai, lai novērtētu granulu veida AAL radīto risku bitēm

Novērtējuma veids	Bites tips	Formula	Toksicitātes galavērtības vienības	AR	twā	Kritiskā vērtība
Akūta orāla iedarbība pieaugušai bitei	Medus bite	$ETR_{akūts} = AR * Ef * SV / LD_{50}$ orāls	Akūts orāls LD_{50} μg a.s./bite ¹	kg a.s./ha	-	$ETR > 0.2$
	Kamene	$ETR_{akūts} = AR * Ef * SV / LD_{50}$ orāls		kg a.s./ha	-	$ETR > 0.036$
	Bite vientuļniece	$ETR_{akūts} = AR * Ef * SV / LD_{50}$ orāls		kg a.s./ha	-	$ETR > 0.04$
Hroniska iekšķīga iedarbība pieaugušu biti	Medus bite	$ETR_{hronisks} = AR * Ef * SV * twā / 10 d LDD_{50}$ orāls	Hronisks orāls 10 d LD_{50} 3, 1 μg a.s./bite dienā	kg a.s./ha	1	$ETR > 0.03$
	Kamene	$ETR_{hronisks} = AR * Ef * SV * twā / 10 d LDD_{50}$ orāls		kg a.s./ha	1	$ETR > 0.0048$
	Bite vientuļniece	$ETR_{hronisks} = AR * Ef * SV / 10 d LDD_{50}$ orāls		kg a.s./ha	1	$ETR > 0.0054$
Hroniska iekšķīga pakļaušana kāpura stadijā	Medus bite	$ETR_{kāpurs} = AR * Ef * SV * twā / NOEL_{kāpurs}$	NOELkāpurs ¹ μg a.s./ kāpurs dienā attīstības periodā (5 dienas)	kg a.s./ha	1	$ETR > 0.2$
	Kamene	$ETR_{kāpurs} = AR * Ef * SV * 10 * twā / NOEL_{kāpurs}$		kg a.s./ha	1	$ETR > 0.2$
	Bite vientuļniece	$ETR_{kāpurs} = AR * Ef * SV / NOEL_{kāpurs}$		kg a.s./ha	1	$ETR > 0.2$
Hipofaringeālo dziedzeru subletāla attīstība	Medus bite	$ETR_{hpg} = AR * Ef * SV * twā / NOEL_{hpg}$	NOEL _{hpg} μg a.s./kāpurs dienā	kg a.s./ha	1	$ETR > 0.1$

ETR – iedarbības toksicitātes koeficients;

AR – AAL lietojuma deva.

LD_{50} – "letālā deva". AAL daudzums, kas izraisa 50% (vienas puses) testa dzīvnieku (bišu) nāvi. Ja kameņiem nav zināms LD_{50} , tad aprēķinos izmanto medusbites LD_{50} , dotot šo rādītāju ar 10;

SV – saīsnas vērtība; matemātiska konstante, kas iegūta, ņemot vērā bišu patērēto putekšņu un nektāra daudzumu, kā arī maksimāli lielāko iespējamo AAL vai to atliekvielu klātbūtni šajos augu izcelsmes produktos. (skatīt 2.18., 2.19. un 2.20. tabulas);

Ef – ekspozīcijas faktors; matemātiska konstante, kas atspoguļo bišu ekspozīciju pret AAL. Konstante iegūta, ņemot vērā dažādus riska elementus: uzkrāšanās faktoru, putekļu veidošanās faktoru, drošības faktoru u.tml. (skatīt 2.15., 2.16. tabulās);

10 d LD_{50} = Ķīmiskās vielas koncentrācija gaisā, kas novērošanas periodā (10 dienu periodā) nogalina 50% testa dzīvnieku (bišu);

a.s. – aktīvā viela;

twā – vidējās ekspozīcijas vērtība noteiktā laika periodā.

Formulas iedarbības toksicitātes koeficienta aprēķināšanai, lai novērtētu sēklu kodināšanas radīto risku bitēm

Novērtējuma veids	Bites tips	Formula	Toksicitātes galavērtības vienības	AR	twā	Kritiskā vērtība
Akūta orāla iedarbība pieaugušai bitei	Medus bite	$ETR_{akūts\ orāls} = AR * SV / LD_{50\ orāls}$	Akūts orāls $LD_{50} \mu g$ a.s./bite	mg a.s./sēklas	-	$ETR > 0.2$
	Kamene	$ETR_{akūts\ orāls} = AR * SV / LD_{50\ orāls}$		mg a.s./sēklas	-	$ETR > 0.036$
	Bite vientuļniece	$ETR_{akūts\ orāls} = AR * SV / LD_{50\ orāls}$		mg a.s./sēklas	-	$ETR > 0.04$
Hroniska orāla iedarbība uz pieaugušu biti	Medus bite	$ETR_{hronisks\ orāls} = AR * SV * twā / 10\ d\ LDD_{50}$	Hronisks orāls 10 d $LDD_{50} \mu g$ a.s./bite dienā	mg a.s./sēklas	1	$ETR > 0.03$
	Kamene	$ETR_{hronisks\ orāls} = AR * SV * twā / 10\ d\ LDD_{50}$		mg a.s./sēklas	1	$ETR > 0.0048$
	Bite vientuļniece	$ETR_{hronisks\ orāls} = AR * SV / 10\ d\ LDD_{50}$		mg a.s./sēklas	1	$ETR > 0.0054$
Hroniska orāla iedarbība uz kāpuriem	Medus bite	$ETR_{kāpurs} = AR * SV * twā / NOEL_{kāpurs}$	NOELkāpurs μg a.s./kāpurs dienā attīstības periodā	mg a.s./sēklas	1	$ETR > 0.2$
	Kamene	$ETR_{kāpurs} = AR * SV * 10 * twā / NOEL_{kāpurs}$		mg a.s./sēklas	1	$ETR > 0.2$
	Bite vientuļniece	$ETR_{kāpurs} = AR * SV * twā / NOEL_{kāpurs}$		mg a.s./sēklas	1	$ETR > 0.2$
Hipofaringeālo dziedzeru subletāla attīstība	Medus bite barotāja	$ETR_{hpg} = AR * SV * twā / NOEL_{hpg}$	NOELhpg μg a.s./bite dienā	mg a.s./sēklas	1	$ETR > 0.1$

ETR – iedarbības toksicitātes koeficients;

AR – AAL lietojuma deva.

LD_{50} – "letālā deva". AAL daudzums, kas izraisa 50% (vienas puses) testa dzīvnieku (bišu) nāvi. Ja kameņiem nav zināms LD_{50} , tad aprēķinos izmanto medus bites LD_{50} , dalot šo rādītāju ar 10;

SV – saīsnas vērtība; matemātiska konstante, kas iegūta, ņemot vērā bišu patērēto putekšņu un nektāra daudzumu, kā arī maksimāli lielāko iespējamo AAL vai to atliekvielu klātbūtni šajos augu izcelsmes produktos. (skatīt 2.18., 2.19. un 2.20. tabulas);

Ef – ekspozīcijas faktors; matemātiska konstante, kas atspoguļo bišu ekspozīciju pret AAL. Konstante iegūta, ņemot vērā dažādus riska elementus: uzkrāšanās faktoru, putekļu veidošanās faktoru, drošības faktoru u.tml. (skatīt 2.15., 2.16. tabulās);

10 d LDD_{50} = Ķīmiskās vielas koncentrācija gaisā, kas novērošanas periodā (10 dienu periodā) nogalina 50% testa dzīvnieku (bišu);

a.s. – aktīvā viela;

twā – vidējās ekspozīcijas vērtība noteiktā laika periodā.

2.15. tabula

Ekspozīcijas faktora (Ef) vērtības sēklu kodināšanas gadījumiem

Scenārijs	Iedarbības koeficients (Ef)
Augi lauka malu biotopos	Kukurūza ar deflektoru: 0.0168 Kukurūza bez deflektora: 0.168 Rapsis ar deflektoru: 0.0066 Rapsis bez deflektora: 0.066 Graudaugi ar deflektoru: 0.0099 Graudaugi bez deflektora: 0.099 Cukurbietes ar deflektoru: 0.00003 Cukurbietes bez deflektora: 0.0003
Blakus esošie kultūraugi	Kukurūza ar deflektoru: 0.0081 Kukurūza bez deflektora: 0.081 Rapsis ar deflektoru: 0.0033 Rapsis bez deflektora: 0.033 Graudaugi ar deflektoru: 0.0048 Graudaugi bez deflektora: 0.048 Cukurbietes ar deflektoru: 0.000015 Cukurbietes bez deflektora: 0.00015

Piezīme: riska novērtējumam attiecībā uz kultūraugiem, kuri šeit nav uzskaitīti, jāizmanto kukurūzas koeficienti.

2.16. tabula

Ekspozīcijas faktora (Ef) vērtības granulu veida AAL lietošanas gadījumiem

Scenārijs	Iedarbības koeficients
Apstrādāts kultūraugs (tikai gadījumiem, kad AAL tiek lietots pēc auga izdīgšanas)	0.3
Nezāles laukā	$0.3 \times f_{\text{dep}}$ Nemiet atbilstošo f_{dep} vērtību no 2.17. tabulas.
Augi lauka malu biotopos	0.096
Blakus esošas kultūraugu platības	0.045

2.17. tabula

Uzkrāšanās faktora (f_{dep}) vērtības, kas izmantojamas ekspozīcijas faktora vērtības noteikšanai granulu veida AAL lietošanas gadījumiem, kad risks tiek vērtēts attiecībā uz nezālēm

Kultūraugs	Auga attīstības fāze (pēc BBCH skalas)	Uzkrāšanās faktors (f_{dep})
Kaila augsne	Nepielieto	-
Sīpolaugi	≥ 4	0.6
Krūmu un niedru augļaugi (šeit tiek izmantotas vīna dārzeņu vērtības)	≥ 1 ≥ 2 ≥ 4	0.6 0.5 0.3
Labība	≥ 3 ≥ 4	0.5 0.3
Kokvilna	≥ 5	0.25
Augļus ražojoshi dārzeņi	≥ 5	0.3
Zālājs	Nepielieto	-
Apinis	≥ 1 ≥ 2 ≥ 4	Nepielieto 0.5 0.3
Lapu dārzeņi	≥ 5	0.3
Pākšaugu lopbarība	≥ 5	0.3
Kukurūza	≥ 3 ≥ 4	0.5 0.25
Elļas rapsis	≥ 3 ≥ 4	0.3 0.25
Augļu dārzi	≥ 1 ≥ 2	0.8 0.6

Kultūraugs	Auga attīstības fāze (pēc BBCH skalas)	Uzkrāšanās faktors (f_{dep})
	≥ 4	0.3
Dekoratīvie augi, to audzētavas (tiek izmantotas lapu dārzu vērtības)	≥ 5	0.3
Kartupeļi	≥ 4	0.3
Pākšaugi	≥ 5	0.3
Sakņu un kātu dārzeņi	≥ 4	0.3
Zemenes	≥ 4	0.4
Cukurbietes	≥ 4	0.25
Saulespuķes	≥ 3 ≥ 4	0.5 0.25
Vīna dārzs	≥ 1 ≥ 2 ≥ 4	0.6 0.5 0.3

Piezīme: Ja kultūraugs vēl nav izdīdzis, tātad ir kailas augsnes situācija, tomēr nezāles jau ir sastopamas, tad $f_{dep}=1$.

2.18. tabula

Saīsnes vērtības (SV), kas jāizmanto riska novērtēšanā sēklu kodināšanas un granulu izmantošanas gadījumos pirms kultūrauga izdīgšanas (AAL ir iestrādāts augsne)

Scenārijs	Apstrādāts kultūraugs (sēklu kodināšana un granulu izmantošana pirms kultūrauga izdīgšanas) un pēcaugs vai daudzgadīgu kultūraugu platība nākamajā gadā			Augi lauka malū biotopos	Nezāles laukā (pielietošana pēc nezāļu izdīgšanas)	Nezāles laukā (pielietošana pirms nezāļu izdīgšanas)
Kategorija	SV (μg)			SV (μg)	SV (μg)	SV (μg)
	Kultūraugs pievilina ar putekšņiem un nektāru	Kultūraugs pievilina tikai ar putekšņiem	Augi pievilina ar nektāru un putekšņiem	Kultūraugs pievilina ar putekšņiem un nektāru	Augi pievilina ar putekšņiem un nektāru	Augi pievilina ar putekšņiem un nektāru
HB vācēja akūts	0.70	N/A*	0.70	3.7	3.7	0.35
HB vācēja hronisks	0.54		0.54	2.9	2.9	0.27
HB barotāja	0.29	0.012	0.28	2.1	2.1	0.15
HB kāpurs	0.40	0.002	0.40	2.2	2.2	0.20
BB pieaugušais akūts	0.90	0.03	0.87	6.5	6.5	0.46
BB pieaugušo hronisks	0.78		0.75	5.9	5.9	0.40
BB kāpurs	0.20	0.04	0.16	2.6	2.6	0.11
SB pieaugušais	0.49	0.01	0.48	2.3	2.3	0.17
SB kāpurs	0.93	0.39	0.54	30.8	30.8	0.57

HB – medusbite;

BB – kamene;

SB – vientuļā bite;

Piezīme: ja pēcaugs nav noteikts (nav zināms), jāpieņem, ka tas bites pievilina gan ar ziedputekšņiem, gan nektāru.

* Konkrēta saīsnes vērtība nav piemērojama, jo medusbites – putekšņu vācējas apēd niecīgu daudzumu putekšņu.

Ja jāvērtē risks putekšņu vācējām, tad jālieto saīsnes vērtības, kas norādītas medusbitēm – kāpuru barotājām.

2.19. tabula

Saīsnes vērtības gadījumiem, kad risks tiek vērtēts granulu izmantošanai pēc kultūrauga izdīgšanas

Scenārijs	Apstrādātie kultūraugi un blakus esošie citi kultūraugi		
Kategorija	SV (µg)		
	Kultūraugs pievilina ar putekšņiem un nektāru	Kultūraugs pievilina tikai ar putekšņiem	Kultūraugs pievilina tikai ar nektāru
HB vācēja akūts	7.6	N/A*	7.6
HB vācēja hronisks	5.8		5.8
HB barotāja	3.8	0.92	3.0
HB kāpurs	4.4	0.15	4.3
BB pieaugušais akūts	11.2	2.3	9.4
BB pieaugušo hronisks	9.9		8.1
BB kāpurs	4.5	3.0	1.7
SB pieaugušais	5.7	0.78	5.2
SB kāpurs	33.6	29.9	5.8

HB – medusbite;

BB – kamene;

SB – vientuļā bite;

* Konkrēta saīsnes vērtība nav piemērojama, jo medus bites – putekšņu vācējas apēdniecīgu daudzumu putekšņu. Ja jāvērtē risks putekšņu vācējām, tad jālieto saīsnes vērtības, kas norādītas medus bitēm – kāpuru barotājām.

2.20. tabula

Saīsnes vērtības gadījumiem, kad risks tiek vērtēts granulu izmantošanai pēc kultūrauga izdīgšanas

Scenārijs	Viengadīga kultūrauga pēcaugs vai daudzgadīga kultūrauga platība nākamajā gadā			Nezāles laukā (pēc sadīgšana) + augi lauka malu biotopos	Nezāles laukā (pirms sadīgšanas)
Kategorija	SV (µg)			SV (µg)	SV (µg)
	Kultūraugs pievilina ar putekšņiem un nektāru	Kultūraugs pievilina tikai ar putekšņiem	Kultūraugs pievilina tikai ar nektāru	Augi pievilina ar putekšņiem un nektāru	Augi pievilina ar putekšņiem un nektāru
HB vācēja akūts	0.70	N/A*	0.70	3.7	0.35
HB vācēja hronisks	0.54		0.54	2.9	0.27
HB barotāja	0.29	0.012	0.28	2.1	0.15
HB kāpurs	0.40	0.002	0.40	2.2	0.20
BB pieaugušais akūts	0.90	0.03	0.87	6.5	0.46
BB pieaugušo hronisks	0.78		0.75	5.9	0.40
BB kāpurs	0.20	0.04	0.16	2.6	0.11
SB pieaugušās	0.49	0.01	0.48	2.3	0.17
SB kāpurs	0.93	0.39	0.54	30.8	0.57

HB – medusbite;

BB – kamene;

SB – vientuļā bite;

* Konkrēta saīsnes vērtība nav piemērojama, jo medus bites – putekšņu vācējas apēdniecīgu daudzumu putekšņu. Ja jāvērtē risks putekšņu vācējām, tad jālieto saīsnes vērtības, kas norādītas medus bitēm – kāpuru barotājām.

Akumulējošo efektu riska novērtējums.

Šis novērtējums veicams katram konkrētajam AAL vai aktīvajai vielai sākotnēji laboratorijas apstākļos, bet pēcāk pārnesams uz daļēju lauka vai pilnīgu lauka vidi. Šī novērtējuma mērķis ir noskaidrot katras aktīvās vielas spēju mazās devās, kas pašas par sevi

nav dzīvībai bīstamas, uzkrāties bišu organismos, lai, sasniedzot kritisko apjomu, izraisītu toksisku efektu un biti nogalinātu.

Lai pārbaudītu kumulatīvo iedarbību, jāveic pētījums ar divām bišu grupām. Vienai grupai jābūt pakļautai koncentrācijai, kas vienāda ar konkrētās aktīvās vielas 48 h LC₅₀ (piemēram, iegūta no 10-d hroniskā pētījuma). Otrajai grupai jābūt pakļautai aktīvās vielas koncentrācijai, kas vienāda ar ceturtdaļu no 48 h LC₅₀. Pētījuma plānam jābūt līdzīgam 10-d hroniska LC₅₀ pētījumam, kā ierosināts GD. Tests mēra aktīvās vielas uzņemšanu līdz tiek sasniegta 50% mirstība (pēc apmēram divām dienām augstā koncentrācijā un pēc apmēram astoņām dienām zemā koncentrācijā). Pieņemot, ka līdzvērtīga toksiskā slodze rada vienādu mirstības līmeni, uzņemtajam aktīvās vielas daudzumam jābūt vienādam abās testētajās bišu grupās. Ja kopējais aktīvās vielas daudzums, kas uzņemts zemas koncentrācijas grupā, ir lielāks nekā augstas koncentrācijas grupā, tas liecina par vielas ātru noārdīšanos un metabolizēšanos, un tāpēc nav nekādas bažas par akumulatīvo iedarbību. Ja tomēr bites no zemās koncentrācijas grupas sasniedz 50% mirstību, lietojot mazāku devu nekā augstas koncentrācijas grupā, tad tas norāda uz uzkrāšanos, t.i., iedarbību pastiprina iedarbības laiks. Atšķirībai jābūt statistiski ticamai ar ticamības līmeni $p = 0.05$.

Riska, ko rada kontaminēts ūdens, novērtējums.

Visām bitēm vielmajai nepieciešams ūdens, tomēr pašlaik nav iespējams kvantitatīvi noteikt, cik lielā apmērā ūdenī esošiem AAL ir pakļautas bites, kas neietilpst medusbišu ģintī (*Apis*). Ir pamats uzskatīt, ka medusbites, vērtējot saimes mērogā, patērē ūdeni būtiski vairāk nekā citas bites. Šo iemeslu dēļ ir ierosināts ar AAL piesārņotā ūdens riska novērtējumu koncentrēt tikai uz medus bitēm. Ja šajā aspektā tiek panākts pietiekams aizsardzības līmenis šīm bitēm, tad tāds būs panākts arī citām bitēm.

Ar AAL kontaminēto ūdeņu riska vērtējumu ieteicams veikt trīs scenārijiem:

- risks, ko rada ar AAL kontaminēti augu gutācijas ūdeņi;
- risks, ko rada ar AAL kontaminēti virszemes ūdeņi dabīgās un māklīgās ūdenstecēs un ūdenstilpēs;
- risks, ko rada ar AAL kontaminēti peļķu ūdeņi.

Kontaminētu gutācijas ūdeņu riska novērtējums.

Augu gutācijas ūdeņos esošo AAL ietekme uz bitēm var būtiski izpausties šādos gadījumos:

- 1) gutācijas ūdeņu pilieni satur bitēm ļoti toksisku ķīmisku savienojumu piemaisījumus;
- 2) bišu saimēs iestāties liels ūdens resursu pieprasījums;
- 3) bišu saimes atrodas tuvu laukam/dārzam, kur novērota augu gutācija;
- 4) bitēm nav pieejami alternatīvi ūdens avoti.

Gutācija visbiežāk veidojas augsta augšnes mitruma un augsta gaisa mitruma apstākļos. Dažu kultūraugu platībās, piemēram, sīpolu, burkānu un cukurbiešu cenzēs gutācija tiek novērota reti. Savukārt citās (piemēram, kukurūzas laukos) gutācija notiek bieži. Pamatojoties uz pieejamo informāciju, nav iespējams izslēgt noteiktus kultūraugus vai noteiktus apstākļus, kad gutācijas pilieni varētu neveidoties. Tāpēc gutācijas ūdeņu radītais risks ir jāvērtē pilnīgi visu kultūraugu platībās.

Gutācijas ūdeņu pilienos, kas izdalās uz ar apstrādātiem kultūraugiem, var būt augsta pesticīdu koncentrācija. Tāpēc tiek ierosināts šāds riska novērtējums. Iespējams, ka augos, kas nav apstrādāti kultūraugi, arī gutācijas pilienos parādās lietotā viela. Tas raksturīgs, piemēram, nezālēm apstrādātajā laukā, augiem lauka malu biotopos, blakus esošajās kultūraugu platībās, kā arī nākamā gada kultūraugos jeb pēcaugos. Tomēr šie augi nav iekļauti riska novērtēšanas shēmās, jo tiek uzskatīts, ka visbūtiskāko risku rada tieši ar AAL apstrādāto kultūraugu gutācijas ūdeņi, tāpēc riska novērtēšana ir paredzēta tikai tiem.

Riska novērtēšanas shēmas pirmajā daļā tiek pieņemts, ka kultūraugi veido gutācijas pilienus, ko darba bites savāc un tālāk patērē to stropa vajadzībām, piebarojot bišu kāpurus. Kāpuri šos ūdeņus uzņem netieši kopā ar tiem sagatavoto barību. Lai gan šie pieņēmumi ir patiesi, to iedarbība pakāpe nav noteikta, un tas rada grūtības novērtēt iedarbības risku. Vispirms novērtējums būtu jāveic visām aktīvajām vielām un to lietošanas metodēm.

Neskaidrības gutācijas riska novērtēšanā ir šādas:

- 1) Gutācijas pakāpe. Gutācijas process notiek katram augam noteiktā gutācijas periodā. Pašlaik šādu faktoru ņemt vērā ir praktiski neiespējami, jo nav konkrēti zināms, vai gutācija vienlaicīgi notiek visos apstrādātajos kultūraugos vai tikai daļā no tiem.
- 2) Kādā apjomā medus bites ievāc gutācijas ūdeni. Pieņemts, ka medus bites barosies un savāks / patērēs gutācijas ūdeni. Tāpat pastāv iespēja, ka lauka apstākļos bites var neizmantot gutācijas ūdeni, vai izmantot to mazāk, nekā tas ir pieejams, ja ir pieejami alternatīvi ūdens avoti.
- 3) Gutācijas ūdens izmantošana bišu peru pienā un citā kāpuru barībā. Riska novērtēšanas shēmā tiek pieņemts, ka gutācijas ūdeņi tiek izmantoti kāpuru barošanai, bet nav iespējams pateikt, cik lielā mērā tas notiek.

Riska novērtēšanas secība ir šāda:

1. **Pārbaudīt, vai bišu ekspozīcija riskam ir nozīmīga.** Ja tiek uzskatīts, ka bites gutācijas ūdeņus neizmanto, tātad ekspozīcija ir nenozīmīga, var apgalvot, ka pastāv minimāls risks.
2. **Pārbaudīt, vai gutācija notiek <10% no atrašanās vietas / kalendārā gada kombinācijas.** Ja tas ir mazāk par 10%, tad bišu ekspozīcija gutācijas ūdeņiem tiek uzskatīta par nenozīmīgu. Pretējā gadījumā jāpāriet pie 3. punkta. Ja dati par gutācijas biežumu nav pieejami, arī jāpāriet uz 3. punktu.
3. Aprēķiniet iedarbības toksicitātes koeficientu (ETR) pieaugušiem īpatņiem un kāpuriem, kas patērē gutācijas ūdeni, pamatojoties uz konservatīviem pieņēmumiem.

ETR vērtības pieaugušām bitēm aprēķina šādi:

Akūta orāla iedarbība pieaugušām bitēm LD₅₀

$$ETR_{akūts} = W * PEC / LD_{50} \quad (1)$$

kur $W = 11.4 \mu\text{L/bite dienā}$ un ir uzņemšanas vērtība pieaugušai bitei;
 $PEC = \text{AAL koncentrācija gutācijas ūdenī } \mu\text{g}/\mu\text{L}$, pieņemot 100% šķīdību;
 $LD_{50} = \text{letālā deva konkrētajam AAL, izteikta } \mu\text{g/bite}$.

Hroniska iedarbība bitēm (10 dienu LC₅₀)

$$ETR_{hronisks} = W * PEC / LC_{50} \quad (2)$$

kur $W = 11.4 \mu\text{L/bite dienā}$ un ir uzņemšanas vērtība pieaugušai bitei;
 $PEC = \text{AAL koncentrācija gutācijas ūdenī } \mu\text{g}/\mu\text{L}$, pieņemot 100% šķīdību;
 $LC_{50} = \text{letālā koncentrācija konkrētajam AAL, izteikta } \mu\text{g/bite dienā}$, pamatojoties uz 10 dienu iedarbības periodu.

Ietekme uz hipofaringeālajiem dziedzeriem (NOEC 10-d LC₅₀)

$$ETR_{hfdz} = W * PEC / LC_{50} \quad (3)$$

kur $W = 11.4 \mu\text{L/bite dienā}$ un ir uzņemšanas vērtība pieaugušai bitei;

PEC = AAL koncentrācija gutācijas ūdenī $\mu\text{g}/\mu\text{L}$, pieņemot 54% šķīdību;
 LC_{50} = letālā koncentrācija konkrētajam AAL, izteikta $\mu\text{g}/\text{bite}$ dienā, pamatojoties uz 10 dienu iedarbības periodu.

ETR vērtības kāpuriem aprēķina šādi:

$$\text{ETR}_{\text{hronisks}} = W * \text{PEC}/\text{NOEC} \quad (4)$$

kur $W = 111 \mu\text{L}/\text{kāpurs}$, patērēti piecu dienu laikā;

PEC = ir laika ziņā vidējā svērtā AAL koncentrācija gutācijas ūdeņos $\mu\text{g}/\mu\text{L}$ piecu dienu laikā. Sākotnējā riska novērtējumā pieņem 72% šķīdību ūdenī.

NOEC = koncentrācija, pie kuras netiek novērots efekts ($\mu\text{g}/\text{bite}$) piecu dienu iedarbības periodā.

Pie augstāk norādītajām formulām attiecīgie 100%, 54% un 72% šķīdības rādītāji attiecas gan uz sēklu kodināšanu, gan šķidro AAL smidzināšanu, gan uz granulu lietošanu.

Aprēķinātās ETR vērtības jāsalīdzina ar ETR kritiskajām vērtībām:

- 1) $\text{ETR}_{\text{akūts}} = 0.2$;
- 2) $\text{ETR}_{\text{hronisks}} = 0.03$
- 3) $\text{ETR}_{\text{hfdz}} = 1$
- 4) $\text{ETR}_{\text{kāpuri}} = 0.2$

Ja aprēķinātā ETR vērtība ir mazāka vai vienāda ar kritisko vērtību, tad būtisks risks nepastāv. Pretējā gadījumā jāpāriet pie šīs novērtējuma shēmas 4. punkta.

4. Ekspozīcijas kalkulācijas pielāgojums.

Kalkulācijas uzlabojuma nolūkos jāizmanto PEC rādītāji, kas iekļaujas 90. procentilē. Jāņem arī vērā atrašanās vieta, auga attīstības etaps un citi vides apstākļi. Hroniskas ietekmes novērtēšanai pieaugušām bitēm jāizmanto pīķa koncentrācija, ja vien nav pieejama informācija, kas attaisno PEC 10 dienu vidējās ekspozīcijas vērtības rādītāja izmantošanu. Smidzināšanas un granulu lietojumiem ir ierosināts izmantot PEC poru ūdens scenārijus kā pirmo precizēto tuvinājumu koncentrācijas noteikšanai gutācijas ūdeņos (ir pieejami 90. percentiles scenāriji trim regulatīvajām zonām. Sēklu kodināšanas gadījumiem tiek ierosināts precizēt iedarbības novērtējumu, veicot lauka pētījumus, un izmērīt AAL koncentrācijas gutācijas ūdeņos. Beigās, izmantojot pielāgotos rādītājus un iepriekš minētās matemātiskās formulas, jāpārreķina ETR rādītāji.

5. No jauna aprēķināto ETR vērtību salīdzināšana ar ETR kritiskajām vērtībām:

1. $\text{ETR}_{\text{akūts}} = 0.2$;
2. $\text{ETR}_{\text{hronisks}} = 0.03$
3. $\text{ETR}_{\text{hfdz}} = 1$
4. $\text{ETR}_{\text{kāpuri}} = 0.2$

Ja aprēķinātā ETR vērtība ir mazāka par atbilstošo kritisko ETR vērtību, tad būtisks risks bitēm nepastāv. Pretējā gadījumā jāveic papildus lauka pētījumi, jo, kā jau vairākkārt minēts augstāk, gutācijas ūdeņu radītais risks bitēm pagaidām nav līdz galam izpētīts un izprotams.

Gutācijas ūdeņu riska mīkstinājums.

Ir zināms, ka gutācijas ūdeņi rada risku bitēm tikai tajos gadījumos, ja nav pieejami alternatīvi ūdens resursi. Tas ir, bites ir spiestas izmantot gutācijas ūdeni gadījumos, ja dravas tuvumā nav citu ūdens resursu. Tas nozīmē, ka, raugoties no praktiskā viedokļa, bišu nodrošināšana ar alternatīviem ūdens resursiem var būtiski mīkstināt gutācijas radīto risku.

Dravas attālumam no vietas, kur notiek gutācija, arī būtiska nozīme. Visbiežāk gutācija ir novērota zālajos un veģetācijā ārpus kultūraugu audzēšanas platībām. Šāda veģetācija bitēm varētu būt pievilcīgāka gutācijas ūdens ieguvei nekā kultūraugi. Turklāt bites dod priekšroku pastāvīgiem ūdens avotiem, nevis paļaujas uz gutācijas ūdeni, kas ir vērtējams kā salīdzinoši neregulārs ūdens ieguves avots. Līdz ar to veģetācijas buferjoslas starp dravu un kultūraugu audzēšanas platību, kā arī pastāvīgas ūdenstilpes klātbūtne dravas tuvumā būtiski mīkstina gutācijas radīto risku. Kā viena no iespējām jāizskata kodināta sēklas materiāla izmantošanas aizliegums ūdenstilpju tuvumā. Tomēr pagaidām ir pieejams pārāk maz informācijas, lai noteiktu, kāds būtu optimālās zonas platums starp ūdenstilpi vai teci un teritoriju, kur kodinātu sēklas materiālu izmantot drīkstētu. Ir nepieciešami pētījumi, lai noskaidrotu attālumu, kādā priekšroka no bišu puses tiek dota ūdens ieguvei no pastāvīgām ūdenstilpēm vai ūdenstecēm, salīdzinot ar gutācijas ūdeni.

Kopumā ņemot, jāsecina, ka šobrīd ir nepieciešams krietni vairāk informācijas un pētījumu, lai varētu spriest par dažādu gutācija riska mīkstināšanas paņēmieni efektivitāti.

Kontaminētu virszemes ūdeņu riska novērtējums.

Tā kā bites patērē ūdeni no virszemes ūdens objektiem, kas atrodas lauksaimniecības ainavā, tiek ierosināts apsvērt iespējamo riska ietekmi virszemes ūdeņos. Pirmkārt, tiek ierosināts to pārbaudīt, izmantojot vienādojumus akūta un hroniska iedarbības riska pieaugušām bitēm un kāpuriem novērtēšanai, ka bija minēti sadaļā par gutācijas ūdeņu radīto risku. Aprēķinot ETR, izmanto tos pašus W (ūdens patēriņa) rādītājus – 11.4 μL pieaugušām bitēm un 111 μL (piecas dienas) kāpuriem. Attiecībā uz PEC ir ieteicams izmantot sākotnējo PEC virszemes ūdeņos, ko aprēķinājis FOCUS (*Forum for the Co-ordination of Pesticide Fate Models and their Use*). Šajā novērtējumā ir arī iespējams izmantot normatīvi apstiprinātu koncentrāciju (RAC), ja RAC ir pieejama no augstāka līmeņa ūdens riska novērtējumiem.

Aprēķinātās ETR vērtības jāsalīdzina ar kritiskajām ETR vērtībām:

- 1) $ETR_{akūts} = 0.2$;
- 2) $ETR_{hronisks} = 0.03$
- 3) $ETR_{hfdz} = 1$
- 4) $ETR_{kāpuri} = 0.2$

Paredzams, ka RAC ūdens riska novērtējumā ir pietiekami zems, lai tas neradītu nekādu ietekmi uz bitēm, kuras patērē virszemes ūdens. Apdraudējumu var radīt tikai tādas vielas, kas bitēm ir īpaši toksiskas. Šādos gadījumos potenciālo risku norādīs iepriekšminētais aprēķins aprēķins.

Kontaminētu pelķu ūdeņu riska novērtējums.

Bites var arī patērēt ūdeni no pelķēm. Patiesībā ir vairāki pierādījumi, kas norāda, ka bites dod priekšroku pelķu ūdenim, nevis ūdenim no strautiem un grāvjiem. Koncentrāciju pelķu ūdenī jānovērtē līdzīgi kā tiek novērtēta koncentrācija virszemes noteces ūdenī saskaņā ar FOCUS noteces ūdeņu scenārijiem.

ETR kalkulācija veicama izmantojot tos pašus vienādojumus, kas minēti sadaļā par gutācijas ūdeņu riska novērtējumu. Tāpat izmantojamas tās pašas W (ūdens patēriņa) konstantes, kā arī iegūtie rādītāji jāsalīdzina ar tām pašām kritiskajām ETR vērtībām.

Riska, ko rada AAL metabolīti, novērtējums.

Medus bites, kameņes un vientuļās bites ir pakļautas riskam dzīves laikā uzņemt dažādu ķīmisko savienojumu “kokteili”. Pētījumi pierāda, ka 70% gadījumu AAL atliekvielu toksiskums nav mainījies vai ir samazinājies, salīdzinot ar mātes molekulu. Savukārt atlikušo 30% AAL atliekvielu ķīmiskie savienojumi ir pastiprinājuši savu toksicitāti, turklāt 4.2% gadījumu toksicitāte ir par kārtu lielāka, salīdzinot ar aktīvās vielas molekulas toksicitāti.

Toksicitātes pieauguma var izskaidrot ar toksoforu klātbūtni, akumulācijas atšķirībām vai darbības veida atšķirībām.

Šajā riska novērtējumā tiek ņemti vērā AAL metabolīti, kas formējas augā un ir sastopami putekšņos un nektārā. Tās atliekvielas, kas veidojas augsnē un var nonākt augā, šajā novērtējumā netiek aplūkotas, taču var tikt aplūkotas, ja tiek veiktas augu fizioloģijas studijas, kas palīdz noskaidrot augsnē veidojušos atliekvielu virzību augā un deponēšanos noteiktās to daļās.

Novērtējuma sākumā jāveic augu metabolisma pētījumi, kas jāveic tā, lai noteiktu tieši kādi metabolīti noteiktā brīdī augā ir sastopami. Katrs metabolīts, kas pārsniedz 10% vai 0.01 mg/kg, tiek noteikts augu metabolisma pētījumā. Šie pētījumi ne vienmēr attiecas uz kultūraugu ziedēšanu. Nākamajā etapā kultūraugos esošo metabolismu ekstrapolē uz citiem augiem, piemēram, blakus esošajiem kultūraugiem vai nezālēm. Tas noved pie nenoteiktības novērtējumā, bet, tā kā nav citu datu, tiek ierosināts augu metabolisma pētījumus izmantot šādā riska novērtējumā.

Risks, ko rada orāla kontaminācija ar AAL metabolītiem, kas tiek uzņemti ar putekšņiem un nektāru, jāveic gan medusbitēm, gan kamenēm, gan vientuļajām savvaļas bitēm. Risku vērtējot, jāvadās pēc šādas shēmas:

1. Augu metabolisma pētījumos identificē atliekvielas, kuru pamatviela tiek lietota saskaņā ar tam paredzēto mērķi. Ir jānoskaidro, vai augos ir kādi identificēti metabolīti, kas sastāda >10% vai 0.01 mg/kg apjomu. Ja tādi tiek konstatēti, tad jāturpina novērtējums (jāiet uz šīs shēmas 2. punktu). Jā tādi netiek konstatēti, tad turpmāka novērtēšana nav nepieciešama.
2. Vai ir zināms, ka toksofors, kas rada toksiskumu bitēm, nav sastopams metabolītu molekulās? Ja tas tā ir, tad turpmāks novērtējums vairs nav nepieciešams. Ja tomēr toksofors metabolītu molekulās ir saglabājies, vai arī nav droši zināms, ka tas molekulās vairs nav sastopams, novērtējumu jāturpina (jāiet uz šīs shēmas 3. punktu).
3. Aprēķina akūtās un hroniskās ETR vērtības, pieņemot, ka metabolītu toksicitāte ir 10 reizes lielāka nekā sākotnējā savienojuma toksicitāte. Reiziniet sākotnējā savienojuma saīsnes vērtību ar metabolīta maksimālo procentuālo daudzumu, kas novērots augu metabolisma pētījumos jebkurā analizētajā matricā, izņemot saknes. Lai novērtētu iedarbību, jāizmanto šādi vienādojumi:

$$\text{EXPmet} = \text{Ftrr} \times \text{M (met)} / \text{M (par)} \times \text{SVpar} \times \text{AR}$$

EXPmet = metabolīta iedarbība.

Ftrr = izveidotā metabolīta frakcija.

M (met) = metabolīta molārā masa.

M (par) = pamatmolekulas molārā masa.

SV (par) = pamatmolekulas saīsnes vērtība.

AR = pamatmolekulas izmantošanas apjoms jeb lietotā deva (jāizsaka tajā pašā vienībā, kā sākotnējā savienojuma mērvienība, t.i., kg/ha, izņemot gadījumus ar sēklu kodināšanu, tad mērvienība ir mg/sēkla).

ETR vērtības jāaprēķina pieaugušām bitēm un kāpuriem, kā norādīts sākotnējā savienojuma riska novērtēšanas shēmās. Jāņem vērā, ka saīsnes vērtība (SV) un vielas izmantošanas apjoms (lietotā deva) (AR) jau ir iekļautas EXPmet formulā, tāpēc, aprēķinot ETR, šie lielumi formulās jāaizstāj ar EXPmet lielumu.

Piemērs:

ETR pamatvielas hroniskai iedarbībai: $ETR_{hroniska} = AR * Ef * SV * twa / 10d LDD_{50}$

ETR metabolīta hroniskai iedarbībai: $ETR_{hroniska} = EXP_{met} * Ef * twa / 10d LDD_{50}$.

Aprēķinātās ETR vērtības jāsalīdzina ar kritiskajām ETR vērtībām:

- $ETR_{medusbite, akūti} = 0.2$
- $ETR_{kamene, akūti} = 0.036$
- $ETR_{vientuļā bite, akūti} = 0.04$
- $ETR_{medusbite, hroniski} = 0.03$
- $ETR_{kamene, hroniski} = 0.0048$
- $ETR_{vientuļā bite, hroniski} = 0.0054$
- $ETR_{hfdz} = 1$
- $ETR_{kāpuri} = 0.2$

Ja aprēķinātās ETR vērtības nepārsniedz kritiskās ETR vērtības, tad turpmāka riska novērtēšana nav nepieciešama, jo risks uzskatāms par nebūtisku. Pretējā gadījumā jāpāriet uz šīs shēmas 4. punktu.

4. Jānosaka metabolītu akūtā un hroniskā toksicitāte pieaugušām bitēm un to kāpuriem. To dara eksperimentāli, vai arī izmantojot QSAR modeļus. Pēc tam atkārto šīs shēmas 3. punktā minētos aprēķinus un salīdzina aprēķinātās ETR vērtības ar kritiskajām ETR vērtībām.

Kopsavilkums un apsvērumi par iepriekš apskatītajām AAL riska novērtēšanas metodēm.

Jāsecina, ka precīzam riska novērtējumam joprojām pastāv zinātniski šķēršļi, jo daudzi procesi, kas notiek dabā, joprojām nav pietiekami skaidri. No otras puses vērtējot, šīs metodes šobrīd ir precīzākās, kādas pieejamas. Reāli vērtējot, Latvijā šobrīd būtu iespējams veikt riska novērtējumu AAL lietojumam (gan smidzinātie AAL, gan kodnes, gan granulas), gan ūdeņiem. AAL lietojuma novērtējums balstās tikai uz matemātiskiem aprēķiniem, izmantojot precīzu informāciju, par lietotajiem AAL, to devām, katras aktīvās vielas toksicitāti konkrētām bitēm un noteiktām konstantēm, kas atkarīgas no vides apstākļiem. Visa šī informācija ir vairāk vai mazāk brīvi iegūstama no dažādiem datu avotiem. Riska, ko rada dažādi ar AAL kontaminēti ūdeņi, novērtējumā šī metodika pārsvarā iesaka izmantot jau zināmu informāciju par dažādu ķīmisku molekulu uzvedību ūdeņos, taču, mūsuprāt, lietderīgāk būtu veikt pētījumus lauka apstākļos – ievākt dažādu ūdeņu paraugus, lai noteiktu precīzu AAL koncentrāciju tajos. Tas var būt saistīts ar zināmiem izaicinājumiem – jābūt ideālai komunikācijai starp AAL lietotāju un pētniekiem, jāprot pietiekamā apjomā un pareizi paņemt paraugus (gutācijas ūdeņu gadījumā tas pagaidām šķiet īpaši sarežģīti), tie nekavējoties jānogādā laboratorijā, kur jānosaka AAL koncentrācija. Taču tās visas varētu būt atrisināmas problēmas. Krietni komplicētāka ir akumulējošā efekta riska vērtēšana un metabolītu radītā riska novērtēšana. Abos gadījumos jāveic samērā darbietilpīgi eksperimentāli pētījumi laboratorijas, kā arī daļējos lauka un pilnīgos lauka apstākļos. Šādi pētījumi prasa lielus materiālus ieguldījumus specifiskā infrastruktūrā, kā arī pētnieku resursus ar specifiskām zināšanām augu fizioloģijā, ķīmijā un toksikoloģijā. Šos pētījumus, mūsuprāt, būtu jāveic valstīm vai lielajiem AAL ražotājiem, kuru finansiālās iespējas ir būtiski lielākas par Latvijas iespējām. Turklāt nav svarīgi, kurā vietā, piemēram, AAL metabolītam tiek noteikta toksicitāte, jo šis rādītājs būs identisks visur, kur vien šis metabolīts var parādīties augu putekšņos un nektārā.

Mēs ierosinām turpmākajā veģetācijas sezonā veikt pilotpētījumu kādā no LLU mācību un pētījumu saimniecībām. Šī pētījuma ietvaros, vadoties no informācijas par AAL lietojumu,

kā arī analizējot ūdeņu paraugus, varētu noteikt bitēm radīto risku. Pēc šī pētījuma rezultātiem varētu spriest, vai turpmāk ir nepieciešams plašāka mēroga riska novērtējums.

2.2.3. Putekšņu paraugu botāniskā un augu aizsardzības līdzekļu sastāva analīze

Drava Jelgavas novadā.

Biškopis no dravas Jelgavas novadā (2.15. att.) putekšņus ievāca īpaši pētījuma vajadzībām, parasti tā saimniecībā nav ierasta prakse. Ņemot vērā, ka pavasaris bija vēss, un bišu saimes bija mazaktīvas, biškopis uzskatīja, ka putekšņu vākšana bites vēl vairāk novājinās, tādēļ putekšņu uztvērējus pie stropiem uzlika tikai maija otrajā pusē. No dravas Jelgavas novadā saņēmām un analizēm nosūtījām tikai piecus putekšņu paraugus, kas skaidrojams ar vēlo paraugu vākšanas sākumu, kā arī tehnisku iemeslu dēļ paraugus saimniecībā neievāca jūlijā. Četros saldētajos paraugos noteica gan botānisko sastāvu, gan AAL atliekvielas. Žāvētajā paraugā, kas bija maisījums no saldētajiem paraugiem, tika noteiktas tikai AAL atliekvielas.



2.15. attēls. Bišu drava Jelgavas novadā.

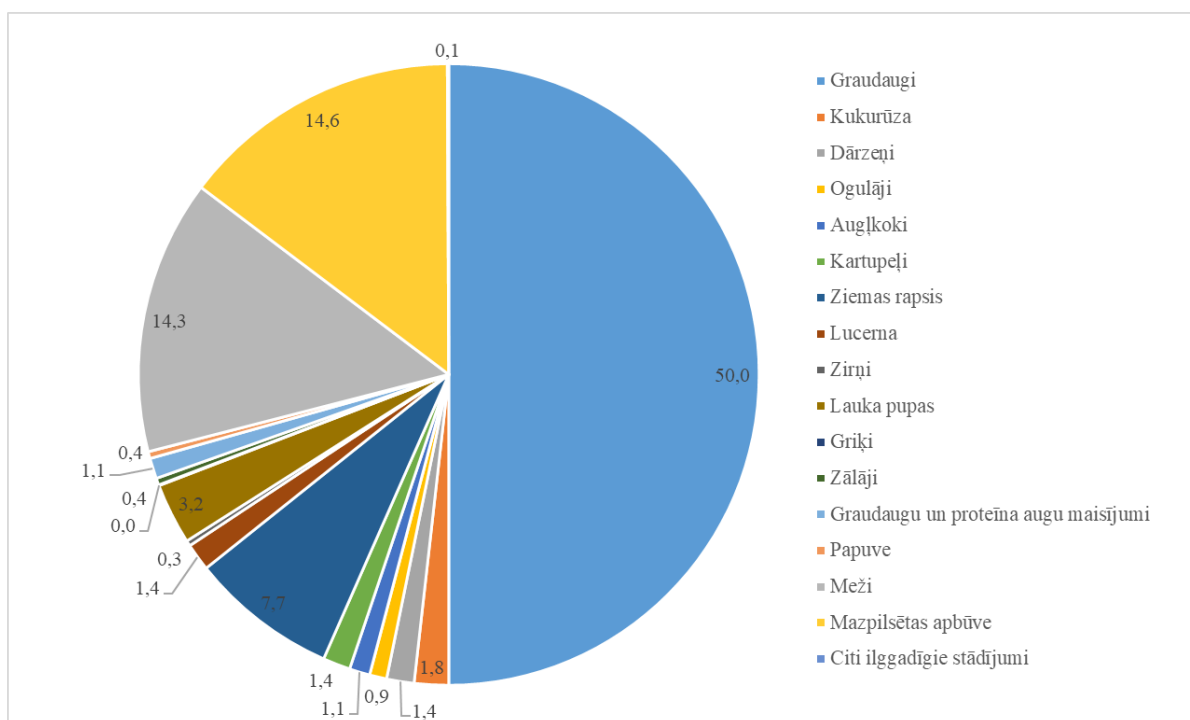
Katrā paraugā noteikto ziedaugu sastāvs bija atšķirīgs, katrā no paraugu ievākšanas laikiem dominēja kāds noteikts augs (2.21. tab.). Pirmajā vākumā visvairāk putekšņu bija identificēti no bumbieru/plūmju ģints, kopumā – 39%, kas ir skaidrojams ar to, ka drava atrodas augļu dārzu tuvumā un konkrētajā periodā augļu koki ziedēja. Līdzīgā daudzumā bija arī vītoli dzimtas putekšņi – 37%, ievērojami mazāk, tikai 13% putekšņu, bija no krustziežu dzimtas augiem, kas visdrīzāk, bija apkārtņē ziedošie ziemas rapša lauki. Krustziežu dzimtas augu putekšņu mazais īpatsvars skaidrojams ar salīdzinoši mazo rapša sējumu kopplatību – 7.7 ha bišu lidošanas rādiusā. Pirmajā vākumā nelielos daudzumos konstatēti putekšņi no ozola – 7% un no kazeņu ģints – 2%. Arī jūnija pirmajās divās nedēļās ievāktajā paraugā augstākais putekšņu īpatsvars konstatēts no bumbieru/plūmju ģints, kopumā – 82%, krustziežu dzimtas augu putekšņu daudzums bija līdzīgs kā iepriekšējā paraugā – 11%. Abos paraugos noteikti putekšņi no zirgkastaņu dzimtas 7–10%. Jūnija otrajā pusē vislielāko putekšņu īpatsvaru 80% veidoja vākums no pupām, kultivētās lauka pupu platības bišu lidošanas rādiusā veido apmēram 89 ha jeb 3.2% (2.16. att.), tāpat jāņem vērā, ka daļu putekšņu sastāda arī graudaugu un proteīna augu maisījumos izmantotie, kā arī savvaļā augošie tauriņziežu augi. Tāpat šajā vākumā atrasti rudzupuķes putekšņi – 5% un tipisku nektāraugu (facēlijas, galegas, daglīšu un ložņu āboliņa) putekšņi – 3–4%. Pēdējā putekšņu vākumā – augusta vidū augstākais putekšņu īpatsvars

konstatēts no facēlijas, kuru audzē turpat saimniecībā kā nektāraugu. Identificēti arī putekšņi no rudzupuķes – 7%, ložņu āboliņa – 8%, griķiem – 5% un vīgriežēm – 4%.

2.21. tabula

Putekšņu botāniskais sastāvs no dravas Jelgavas novadā.

Jelgavas novads	Parauga ievākšanas laiks	22.05.-31.05.	01.06.-13.06.	14.06.-28.06.	01.08.-16.08.
Latīniskais nosaukums	Latviskais nosaukums	Ziedputekšņu sastāvs, %			
Salix sp.	Vītoli dzimta	37			
Pirus/Prunus	Bumbieru/plūmju ģints	39	82		
Brassicaceae	Krustziežu dzimta	13	11		
Vicia	Pupas			80	
Phacelia	Facēlija			3	73
Hippocastanaceae	Zīrkastaņu dzimta	10	7		
Quercus	Ozols	7			
Rubus	Kazeņu ģints	2			
Cyanus	Rudzupuķe			5	7
Galega	Galega			4	
Echinum	Dagļi			4	
Triholium repens	Ložņu āboliņš			3	8
Fagopyrum	Griķi				5
Filipendula	Vīgrieze				4



2.16. attēls. Platības bišu lidošanas rādiusā ap dravu Jelgavas novadā, %.

Maija beigās ievāktajā putekšņu paraugā atrastas divas AAL darbīgās vielas – ciprodinils un tiakloprīds (2.22. tab.). Ciprodinils ietilpst fungicīdu sastāvā, AAL reģistrā šobrīd ir divi fungicīdi ar šo vielu sastāvā. Ciprodinils putekšņos, visdrīzāk, tika konstatēts dēļ augļu dārzos un ogulāju stādījumos lietotajiem fungicīdiem, ko pavasarī izmanto ābeļu un bumbieru kraupja, kā arī puves un aveņu dzinumu plaisāšanas ierobežošanai. Tiakloprīds ir divu reģistrētu insekticīdu darbīgā viela. Tiakloprīdu saturošie insekticīdi kaitēkļu ierobežošanai tiek izmantoti

gan augļu dārzos un ogulāju stādījumos, gan rapša un lauka pupu sējumos, tas izskaidro vielas klātesamību arī jūnijā ievāktajos paraugos, jo smidzināšanas laiki kaitēkļu ierobežošanai dažādos kultūraugos atšķiras. Jūnija vidū ievāktajā paraugā konstatēta viela fluopirams, kas ietilpst divu fungicīdu sastāvā, to izmanto rapša un lauka pupu slimību ierobežošanai. Ņemot vērā augsto ziedputekšņu īpatsvaru jūnija vidū no pupām, iespējams, ka fluopirams saistāms ar šī kultūrauga smidzinājumiem slimību ierobežošanai. Žāvētajā putekšņu paraugā konstatēts ciprodinils, tiakloprīds un boskalīds. Boskalīds, kas ir astoņos fungicīdos ietilpstoša viela, tiek izmantota visiem kultūraugiem, kas botāniskajā putekšņu sastāvā parādījās, visvairāk – augļu kokiem, rapsim un pupām slimību ierobežošanai. Fluopirams žāvētajā putekšņu paraugā netika konstatēts.

Eiropas Savienības likumdošana⁵ šobrīd nenosaka maksimāli pieļaujamās AAL atliekvielu vērtības ziedputekšņiem, tāpēc kā salīdzināšanas mērauklu var izmantot citās valstīs veikto analīžu rezultātus (skat. kopsavilkumu).

2.22. tabula

Paraugos no dravas Jelgavas novadā noteiktās AAL atliekvielas.

Paraugu ievākšanas laiks	Parauga veids	Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg/kg
22.05.-29.05.	saldēts	ciprodinils	F	0,08
		tiakloprīds	I	0,018
01.06.-13.06.	saldēts	tiakloprīds	I	0,024
17.06.-21.06.	saldēts	fluopirams	F	0,034
		tiakloprīds	I	0,03
15.08.-16.08.	saldēts	n.a.		
22.05.-16.08.	žāvēts	boskalīds	F	0,027
		ciprodinils	F	0,12
		tiakloprīds	I	0,014

Drava Auces novadā.

Putekšņu paraugi no dravas Auces novadā tika ievākti īpaši pētījuma vajadzībām, parasti tā saimniecībā nav ierasta prakse. Paraugu vākšana sākās 20. aprīlī un turpinājās līdz 9. augustam, kopā ievācot deviņus paraugus, no tiem astoņi bija saldēti un viens – vidējais paraugs no visiem sezonas laikā vāktajiem paraugiem – žāvēts. Astoņos saldētajos paraugos noteica gan botānisko sastāvu, gan AAL atliekvielas. Žāvētajā paraugā, kas bija maisījums no saldētajiem paraugiem, tika noteiktas tikai AAL atliekvielas.

Pirmajos trīs paraugos laika periodā no 20. aprīļa līdz 31. maijam visvairāk putekšņi identificēti no vītoli dzimtas 22-76% un no bumbieru/plūmju ģints 10-50%, krustziežu dzimtas putekšņu īpatsvars bija zems tikai 5–9%, kas skaidrojams ar salīdzinoši vēlo rapša ziedēšanu šajā gadā (2.23. tab.). Paraugos nelielos daudzumos noteikti arī pieneņu, kļavas, zirgkastaņu dzimtas un ozolu putekšņi. Krustziežu dzimtas putekšņu visvairāk – 36%, konstatēti paraugā, kas ievākti jūnija pirmajās divās nedēļās, joprojām salīdzinoši daudz bija arī vītoli dzimtas un kļavu putekšņi, attiecīgi – 24 un 13%. Mazāk par 10% jūnija sākumā bija putekšņu no magonēm, zirgkastaņu dzimtas un sinepēm/zvērēm. Jūnijā otrajā pusē dominēja pupu putekšņi, sasniedzot 50%, čemurziežu dzimtas un sinepes/zvēres putekšņu īpatsvars sasniedza 9%. Nedaudz, tikai 4% no parauga apjoma, veidoja krustziežu dzimtas putekšņi, facēlijas un magoņu putekšņi – 5%, identificēti arī zemeņu putekšņi – 3%, kas skaidrojams ar dravai tuvumā esošajiem 2 ha zemeņu. Paraugā, kas ievākti, sākot no 26. jūnija, lielāko putekšņu īpatsvaru –

⁵ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0062>

35% veidoja vīgriezes, daudz bija arī magoņu un facēlijas putekšņu – 26% un 25%. Āboliņa putekšņu īpatsvars paraugā bija 8%, tikai pavisam nedaudz identificēti arī latvāņu putekšņi. Sākot no jūlija vidus lielākais putekšņu ienesums konstatēts no facēlijas, joprojām salīdzinoši daudz bija magoņu putekšņu – 15% un pieauga āboliņa putekšņu īpatsvars līdz 16%. Paraugā noteikti arī vīgriezes, pelašķu, mežvīnu un sinepes/zvēres putekšņi. Pēdējā putekšņu vākumā laika periodā no 27. jūlija līdz 9. augustam visvairāk konstatēti sinepes putekšņi, ko parasti audzē zaļmēslojumam, sasniedzot 61%. Pārējo putekšņu sastāvā bija ievērojami mazāk, facēlija – 10%, āboliņš – 9%, vīgriezes – 3% un magones – 5%. Pirmo reizi konkrētās dravas putekšņos parādījās ar griķi, lai arī bišu lidošanas rādiusā ievērojamas griķu sējumu platības netika piefiksētas (2.17. att.).

2.23. tabula

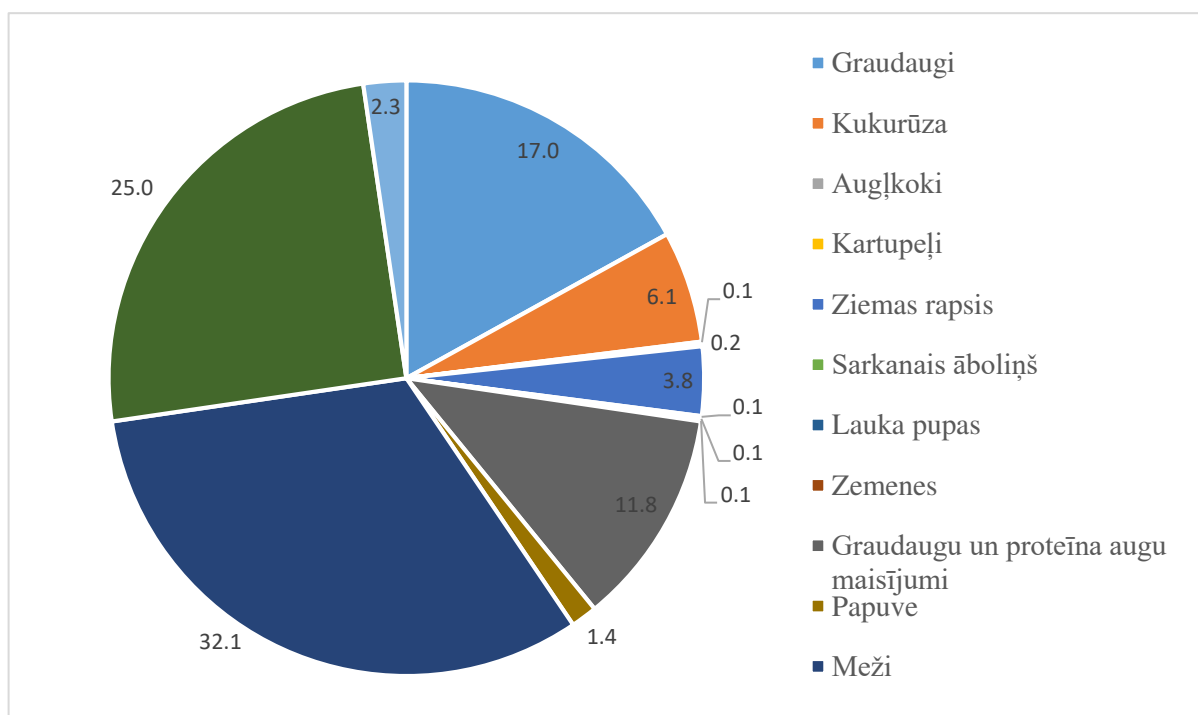
Putekšņu botāniskais sastāvs no dravas Auces novadā									
Auces novads	Parauga ievākšanas laiks	20.04.-03.05.	04.05.-17.05.	18.05.-31.05.	01.06.-14.06.	15.06.-28.06.	29.06.-12.07.	13.07.-17.07.	27.07.-09.08.
Latīniskais nosaukums	Latviskais nosaukums	Ziedputekšņu sastāvs, %							
Salix sp.	Vītolu dzimta	22	76	43	24				
Pirus/Prunus	Bumbieru/plūmju ģints	50	10	41	1				
Brassicaceae	Krustziežu dzimta	5	9		36	4			3
Vicia	Pupas					50			
Phacelia	Facēlija					5	25	44	10
Taraxacum	Pienenes	8	1	5					
Papaver	Magones				7	5	26	15	5
Hippocastanaceae	Zirgkastaņu dzimta			1	4				
Quercus	Ozols			2					
Fragaria	Zemenes					3			
Filipendula	Vīgriezes						35	8	3
Heracleum	Latvāņi						2		
Triolium repens	Ložņu āboliņš						8	16	9
Apiaceae	Čemurziežu dzimta					9			
Sinapis	Sinepes, zvēres				5	9		2	61
Acer	Kļavas		4	6	13				
Achillea	Pelašķi							6	
Ampelopsis	Mežvīns							4	
Fagopyrum	Griķi								6

Pirmajos divos putekšņu paraugos AAL atliekvielas netika atrastas. Darbīgās vielas tebukonazols un tiakloprīds identificētas divos putekšņu paraugos, kas ievākti laika periodā no 18. maija līdz 31. maijam un no 1. jūnija līdz 14. jūnijam (2.24. tab.). Tiakloprīda sastopamība putekšņos iespējams, ka ir saistāma ar šo aktīvo vielu saturoša insekticīda smidzinājumiem augļu dārzos. Savukārt jūnija pirmajās divās nedēļās bija lielākais putekšņu ienesums no krustziežu dzimtas augiem, tātad arī no rapša, kas, iespējams, ir iemesls tiakloprīda konstatācijai putekšņos arī šajā laika periodā. Tebukonazolu saturošus fungicīdus galvenokārt izmanto graudaugu un rapša slimību ierobežošanai, tādēļ, visticamāk, ka atliekvielas putekšņos nonākušas no smidzinājumiem rapša laukos, ko, piemēram, baltās puves ierobežošanai veic tieši ziedēšanas laikā. Neliela iespēja ir arī, ka tebukonazols paraugos nonācis ar magoņu putekšņiem, ja ar fungicīdu smidzinātie labības lauki ir bijuši nezāļaini. Paraugā, kas ievākts divu nedēļu intervālā no 15. līdz 28. jūnijam, noteiktas atliekvielas – boskalīds un tiakloprīds. Boskalīdu saturošus fungicīdus lieto gan rapša, gan pupu, kā arī zemeņu slimību ierobežošanai, tādēļ iespējams, ka šī viela nonākusi paraugos tieši ar šo kultūraugu ziedputekšņiem. Tiakloprīda atkārtota konstatācija, visdrīzāk, skaidrojama ar lielo pupu putekšņu īpatsvaru paraugā, jo lauka pupu sējumus apstrādā ar tiakloprīdu saturošiem insekticīdiem nozīmīgāko kaitēkļu ierobežošanai. Salīdzinoši grūtāk ir skaidrot tiakloprīda esamību paraugos, kas ievākti no jūnija beigām līdz jūlija vidum, teorētiski iespējams, ka iemesls ir magoņu putekšņi, ja tie ir ievākti no nezāļainiem sējumiem, t.sk. arī graudaugu, kuri smidzināti ar tiakloprīdu saturošiem insekticīdiem. Žāvētajā paraugā, kas reprezentē visu sezonu, tika atrasts tikai tebukonazols, tātad visas pārējās atliekvielas bija tik nelielos daudzumos, ka pēc žāvēšanas nebija vairs identificējamās.

2.24. tabula

Paraugos no dravas Jelgavas novadā noteiktās AAL atliekvielas

Paraugu ievākšanas laiks	Parauga veids	Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg/kg
20.04.-03.05.	saldēts	n.a.		
04.05.-17.05.	saldēts	n.a.		
18.05.-31.05.	saldēts	tebukonazols	F	0,08
		tiakloprīds	I	0,013
01.06.-14.06.	saldēts	tebukonazols	F	0,015
		tiakloprīds	I	0,014
15.06.-28.06.	saldēts	tiakloprīds	I	0,06
		boskalīds	F	0,14
29.06.-12.07.	saldēts	tiakloprīds	I	0,01
13.07.-17.07.	saldēts	tiakloprīds	I	0,013
27.07.-09.08.	saldēts	n.a.		
20.04.-09.08.	žāvēts	tebukonazols	F	0,023



2.17. attēls. Platības bišu lidošanas rādiusā ap dravu Auces novadā, %.

Drava Vaiņodes novadā.

Uzņēmums Kurzemē apsaimnieko vairākas dravas, no kurām tiek ievākti ziedputekšņi komerciāliem nolūkiem. Putekšņus parasti ievāc no pavasara, kad bites uzsāk aktīvu darbību, līdz jūnija vidum. Tādēļ arī paraugu ievākšana pētījuma vajadzībām tika veikta šajā laika periodā gan no dravas Vaiņodes novadā (2.18. att.), gan dravas Skrundas novadā, abas dravas pieder vienam īpašniekam. Paraugu vākšana abās dravās sākās 30. aprīlī un turpināta līdz 18.

jūnijam, no katras vietas ievācot piecus paraugus, no tiem četri bija saldēti un viens – vidējais paraugs no visiem konkrētajā laika periodā vāktajiem paraugiem – žāvēts. Četros saldētajos paraugos noteica gan botānisko sastāvu, gan AAL atliekvielas. Žāvētajā paraugā, kas bija maisījums no visiem konkrētajā laika periodā ievāktajiem paraugiem, tika noteiktas tikai AAL atliekvielas.



2.18. attēls. Bišu drava Vaiņodes novadā.

Pirmajā paraugā, kas tika ievākts laika periodā no 30. aprīļa līdz 10. maijam visvairāk bija vītoli dzimtas putekšņu – 69%, salīdzinoši daudz identificēti arī krustziežu dzimtas putekšņi – 23% (2.25. tab.).

2.25. tabula

Putekšņu botāniskais sastāvs no dravas Vaiņodes novadā

Vaiņodes novads	Parauga ievākšanas laiks	30.04.-10.05.	12.05.-23.05.	25.05.-05.06.	08.06.-18.06
Latīniskais nosaukums	Latviskais nosaukums	Ziedputekšņu sastāvs, %			
Salix sp.	Vītoli dzimta	69	5	4	4
Pirus/Prunus	Bumbieru/plūmju ģints	3	1	6	6
Brassicaceae	Krustziežu dzimta	23	61	81	69
Taraxacum	Pienenes	5	25	1	8
Quercus	Ozols			4	
Rubus	Kazeņu ģints		7		
Ranunculus	Gundegas				4

Nelielā apjomā noteikti arī bumbieru un plūmju ģints, kā arī pieneņu putekšņi. Nākamajā putekšņu vākumā dominēja krustziežu dzimtas putekšņi, sasniedzot 61%, noteikts arī liels pieneņu putekšņu īpatsvars paraugā – 25%. Pārējie putekšņi botāniskā sastāva analīzē bija no kazeņu ģints – 7%, vītoli dzimtas – 5% un bumbieru un plūmju ģints – 3%. Arī maija beigās un jūnija sākumā ievāktajā paraugā visvairāk bija krustziežu dzimtas putekšņu, kas skaidrojams ar intensīvāko ziemas rapša ziedēšanas laiku, nedaudz konstatēti arī augļaugu putekšņi, vītoli dzimtas, ozolu un pieneņu putekšņi. Pēdējā putekšņu vākumā krustziežu dzimtas putekšņu īpatsvars bija nedaudz samazinājies, salīdzinot ar iepriekšējo paraugu, bet joprojām saglabājās augsts – 69%. Tāpat kā iepriekšējā paraugā noteikti vītoli dzimtas,

bumbieru un plūmjū ģints, pieneņu, kā arī ozolu putekšņi 4–8% robežās, no jauna botāniskajā sastāvā parādījās gundegas putekšņi – 4%. Lauka pupas paraugu ievākšanas laikā vēl neziedēja, tādēļ nevienā no paraugiem pupu putekšņi netika konstatēti.

Pirmajā paraugā noteiktas divas AAL darbīgās vielas – tebukonazols un tiakloprīds (2.26. tab.). Tiakloprīda sastopamība putekšņos, ļoti iespējams, ka ir saistāms ar šo aktīvo vielu

2.26. tabula

Paraugos no dravas Vaiņodes novadā noteiktās AAL atliekvielas*

Paraugu ievākšanas laiks	Parauga veids	Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg/kg
30.04.-10.05.	saldēts	tebukonazols	F	0,06
		tiakloprīds	I	0,09
		benzalkonija hlorīds	D	0,05
		BAC-C12		0,038
		BAC-C14		0,014
12.05.-23.05.	saldēts	benzalkonija hlorīds	D	0,07
		BAC-C12		0,049
		BAC-C14		0,02
		tebukonazols	F	0,13
		tiakloprīds	I	0,13
		2,4-D	H	0,012
25.05.-05.06.	saldēts	benzalkonija hlorīds	D	0,08
		BAC-C12		0,06
		BAC-C14		0,019
		tebukonazols	F	0,06
		tiakloprīds	I	0,06
08.06.-18.06	saldēts	benzalkonija hlorīds	D	0,25
		BAC-C12		0,19
		BAC-C14		0,06
		tebukonazols	F	0,013
30.04.-18.06.	žāvēts	benzalkonija hlorīds	D	0,09
		BAC-C12		0,07
		BAC-C14		0,017
		tebukonazols	F	0,06
		tiakloprīds	I	0,09

* Paraugos konstatēti arī BAC-C12 un BAC-C14, kas nav AAL darbīgās vielas, bet var būt sastopami medikamentos, dezinfekcijas līdzekļos, celtniecības materiālu impregnēšanas un mikrobu izturības veicināšanas līdzekļos, veļas mīkstinātājos.

saturoša insekticīda smidzinājumiem rapša sējumos krustziežu spīduļa ierobežošanai, jo augļu dārzos tik agri pavasarī tiakloprīda lietošanai nebūtu pamata. Savukārt jūnija pirmajās divās nedēļās bija lielākais putekšņu ienesums no krustziežu dzimtas augiem, tātad arī no rapša, kas, iespējams, ir iemesls tiakloprīda konstatācijai putekšņos arī šajā laika periodā. Arī tebukonazols, visticamāk, paraugā nonācis no smidzinājumiem rapša slimību ierobežošanai, tāds pats skaidrojums būtu arī šīs vielas klātbūtnei arī pārējos visos paraugos, kas ievākti no dravas Vaiņodes novadā. Bez tebukonazola nākamajos divos paraugos, kas ievākti no 12. maija līdz 5. jūnijam, atkārtoti noteikts arī tiakloprīds, salīdzinoši augstākā devā kā pārējos paraugos. Joprojām lielākā iespējamība, ka atliekvielas putekšņos nonākusi no smidzinājumiem rapša

sējumos, jo krustziežu dzimtas putekšņu īpatsvars bija augstākais paraugos. Tāpat jāņem vērā, ka tiakloprīds varēja būt arī kazeņu ģints putekšņos, kuru īpatsvars vienā no paraugiem sasniedza 7%, jo pie kazeņu ģints pieder arī avenes, kurām tiakloprīdu saturoša insekticīda smidzinājumus veic avenju ziedu smecernieka ierobežošanai. Paraugā, kas ievākts no 12. līdz 23. maijam, tika atrasta viela 2,4-D, kas ir herbicīds darbīgā viela, kura ir reģistrēta, piemēram, augļu kokiem īsmūža un daudzgadīgo divdīgļlapju ierobežošanai, bet tikai pēc ražas novākšanas. Līdz ar to nav pamata uzskatīt, ka atliekviela putekšņos nonākusi no augļu dārziem. Iespējams, viela 2,4-D ir saistāma ar pieneņu putekšņiem, ja veikts smidzinājums ar herbicīdu nezāļu ierobežošanai papuvē. Žāvētajā paraugā tika konstatēti tiakloprīds un tebukonazols.

Visos analizētajos paraugos no dravas Vaiņodes novadā tika konstatēta viela benzalkonija hlorīds un tā savienojumi BAC-C12 un BAC-C14, kas nav AAL darbīgā viela. Ievācot informāciju noskaidrots, ka benzalkonija hlorīds ir ļoti daudzus produktos – medikamentos, dažādos dezinfekcijas līdzekļos, celtniecības materiālu impregnēšanas un mikrobu izturības veicināšanas līdzekļos, kā arī veļas mīkstinātājos. Pēc biškopja sniegtās informācijas apzināti benzalkonija hlorīdu saturoši līdzekļi nav izmantoti, tādēļ mums nav skaidrojuma benzalkonija hlorīda un tā savienojumu klātbūtnei putekšņu paraugos.

Drava Skrundas novadā.

Paraugu vākšana dravā sākās 30. aprīlī un turpināta līdz 18. jūnijam, ievācot piecus paraugus, no tiem četri bija saldēti un viens – vidējais paraugs no visiem konkrētajā laika periodā vāktajiem paraugiem – žāvēts. Četros saldētajos paraugos noteica gan botānisko sastāvu, gan AAL atliekvielas. Žāvētajā paraugā, kas bija maisījums no visiem konkrētajā laika periodā ievāktajiem paraugiem, tika noteiktas tikai AAL atliekvielas.

Pirmajā paraugā visvairāk konstatēti vītoli dzimtas putekšņi – 76%, ievērojami mazāk putekšņu bija no krustziežu dzimtas – 17%. Mazāk par 10% noteikti arī pieneņu un kazeņu ģints putekšņi (2.27. tab.). Nākamajā putekšņu vākumā no 12. līdz 23. maijam dominēja krustziežu dzimtas un pieneņu putekšņi, attiecīgi – 53 un 32%. Salīdzinājumā ar pirmo paraugu bija pieaudzis arī kazeņu ģints putekšņu īpatsvars līdz 7%, nedaudz atrasti arī vītoli un tauriņziežu dzimtas putekšņi – 5 un 2%. Maija beigās, jūnija sākumā ziedēja rapsis un augļu koki, tādēļ bija augstākais krustziežu dzimtas un augļaugu putekšņu īpatsvars, attiecīgi 78 un 13%. Pavisam nedaudz paraugā noteikti ozolu un kazeņu ģints putekšņi.

2.27. tabula

Putekšņu botāniskais sastāvs no dravas Skrundas novadā

Skrundas novads	Parauga ievākšanas laiks	30.04.-10.05.	12.05.-23.05.	25.05.-05.06.	08.06.-18.06.
<i>Latvianiskais nosaukums</i>	<i>Latviskais nosaukums</i>	Ziedputekšņu sastāvs, %			
Salix sp.	Vītoli dzimta	76	5		3
Pirus/Prunus	Bumbieru/plūmju ģints			13	3
Brassicaceae	Krustziežu dzimta	17	53	78	69
Fabaceae	Tauriņziežu dzimta		2		
Taraxacum	Pienenes	6	32		3
Quercus	Ozols			4	
Rubus	Kazeņu ģints	2	7	2	17
Violaceae	Vijolišu dzimta				1
Apiaceae	Čemurziežu dzimta				1

Pēdējā putekšņu vākumā tāpat kā iepriekš dominēja krustziežu dzimtas putekšņi – 69%, ievērojami pieauga kazeņu ģints putekšņu īpatsvars līdz 17%, iespējams, ka bites putekšņus vāc gan no kultivētajiem ogulāju stādījumiem, gan no savvaļā augošajiem augiem. Nedaudz noteikti arī vītoli dzimtas, bumbieru un plūmju ģints, pieneņu, vijolišu dzimtas un čemurziežu putekšņi.

AAL darbīgās vielas – tebukonazols un tiakloprīds atrastas tikai pirmā putekšņu vākuma saldētajā paraugā un žāvētajā paraugā (2.28. tab.). Abu vielu sastopamība putekšņos, visticamāk, ka ir saistāma ar šo vielu saturošo AAL smidzinājumiem rapša sējumos krustziežu spīduļa ierobežošanai. Nākamajos trīs paraugos AAL atliekvielas netika identificētas. Arī šajā dravā vienā no paraugiem noteica benzalkonija hlorīda un tā savienojumu BAC-C12, bet ievērojami mazākā daudzumā, nekā dravas Vaiņodes novadā paraugos. Iespējamie cēloņi minētās vielas klātbūtnē putekšņu paraugos skaidroti aprakstā par paraugiem no dravas Vaiņodes novadā.

2.28. tabula

Paraugos no dravas Skrundas novadā noteiktās AAL atliekvielas*

Paraugu ievākšanas laiks	Parauga veids	Darbīgā viela	AAL veids	Atliekviela, mg/kg
30.04.-10.05.	saldēts	benzalkonija hlorīds	D	0,024
		BAC-C12		0,024
		tebukonazols	F	0,032
		tiakloprīds	I	0,049
12.05.-23.05.	saldēts	n.a.		
25.05.-05.06.	saldēts	n.a.		
08.06.-18.06	saldēts	n.a.		
30.04.-18.06.	žāvēts	tebukonazols	F	0,033
		tiakloprīds	I	0,05

* Vienā paraugā konstatētais BAC-C12 nav AAL darbīgā viela, bet var būt sastopams medikamentos, dezinfekcijas līdzekļos, celtniecības materiālu impregnēšanas un mikrobu izturības veicināšanas līdzekļos, veļas mīkstinātājos.

Kopsavilkums.

Ziedputekšņu botāniskais sastāvs dažādās dravās atšķīrās, tāpat tas atšķīrās arī dažādos paraugu ievākšanas laikos (2.19. att.), kas ir loģiski skaidrojams ar augu atšķirīgu ziedēšanas laiku. Tomēr vērojamas arī kopīgas tendences, piemēram, pirmajos vākumos visās dravās dominē vītoli dzimtas putekšņi. Visās dravās konstatēti krustziežu dzimtas putekšņi, kas tiek ienesti maijā un jūnijā, jo pārsvarā dravu apkārtne tika audzēts ziemas rapsis. Lai arī dravas Jelgavas novadā apkārtne bija lielākais rapša lauku īpatsvars, krustziežu putekšņi botāniskajā sastāvā konstatēti mazāk nekā pārējo dravu paraugos. Ļoti iespējams, tas skaidrojams ar dravas tuvumā ziedošajiem augu dārziem, kurus bites apmeklēja vairāk, par to liecina arī lielais plūmju un bumbieru ģints putekšņu īpatsvars paraugos, līdzīga tendence bija vērojama arī Auces novadā. Tāpat jāņem vērā, ka ne vienmēr kultūraugu platība korelē ar konkrētā kultūrauga putekšņu īpatsvaru kopējā paraugā. Krustziežu dzimtas putekšņu visvairāk bija paraugos no dravām Skrundas un Vaiņodes novadā. Savukārt tauriņziežu dzimtas putekšņi Kurzemes dravu paraugos noteikti ļoti mazā apjomā, kas skaidrojams ar to, ka lauka pupu sējumi šajās teritorijās bija nelielas, kā arī ar putekšņu vākšanas periodu, kas beidzās 18. jūnijā pirms intensīvākā pupu ziedēšanas laika.

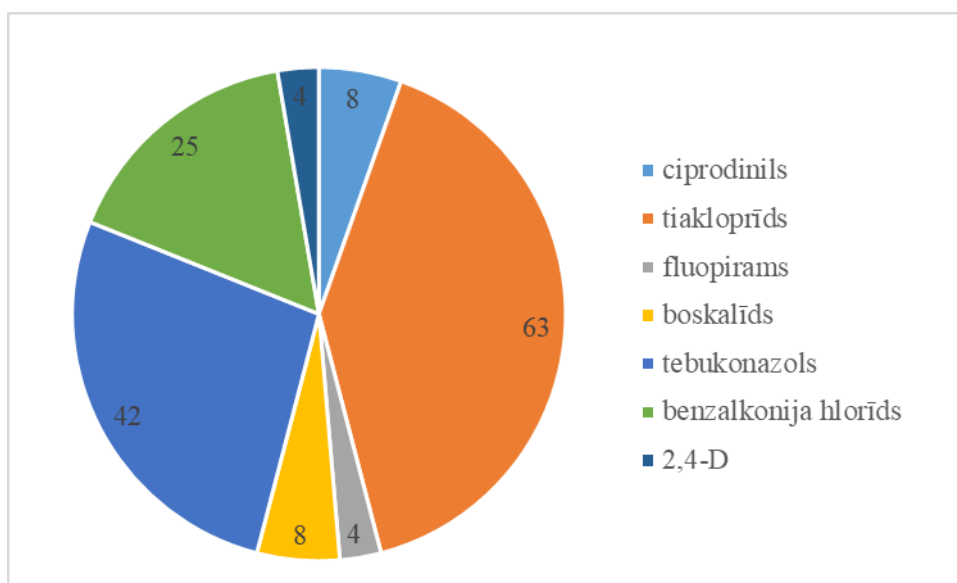
No savvaļas augiem, kas uzskatāmi arī kā nezāles, Skrundas un Vaiņodes novadā visvairāk bites bija ievākušas putekšņus no pienenēm, savukārt Auces novadā dominēja magoņu putekšņi, Jelgavas novada dravā procentuālajā sastāvā parādījās rudzupuķu putekšņi. No kokaugiem bites visvairāk putekšņus ievāc no zirgkastaņu dzimtas, ozoliem un kļavām. Dravās, kur paraugi ievākti arī augustā, uzskatāmi redzams, ka lielākais putekšņu īpatsvars ir no nektārauga – facēlijas. Dravas Auces novadā putekšņos augustā parādījās ļoti daudz arī sinepes putekšņu, kas, iespējams, ka skaidrojams ar zaļmēslojuma audzēšanu un laicīgu tā neiestrādāšanu augsnē pirms ziedēšanas. Paraugos identificēti arī dažādi citu augu putekšņi, bet

mazākā apjomā, arī tādi, kuriem procentuālo sastāvu laboratorijā nemaz nevarēja noteikt. Lielākā putekšņu daudzveidība noteikta paraugos no Skrundas un Auces dravām.

AAL atliekvielas no 24 paraugiem atrastas 17 putekšņu paraugos, tātad 71% paraugu. Kopā identificētas septiņas dažādas vielas, no kurām viena – benzalkonija hlorīds un tā savienojumi nav klasificējami kā AAL atliekviela. Visbiežāk paraugos atrasta insekticīdu darbīgā viela tiakloprīds – 15 paraugos un fungicīdu darbīgā viela tebukonazols – 10 paraugos. Ievērojami retāk konstatētas fungicīdu darbīgās vielas ciprodinils – 2 paraugos, boskalīds – 2 paraugos, fluopirms – 1 paraugā un herbicīda aktīvā sastāvdaļa 2,4-D – 1 paraugā (2.20. att.). Paraugos konstatētas 1-3 atliekvielas, bet visbiežāk divas dažādas vielas.



2.19. attēls. Ziedputekšņu botāniskā sastāva daudzveidība.



2.20. attēls. Ziedputekšņu paraugos atrastās AAL atliekvielas, %.

Ņemot vērā ziedputekšņos noteikto botānisko sastāvu, redzams, ka vairumā gadījumu paraugos noteiktās AAL darbīgās vielas var pamatot ar smidzinājumiem augļu dārzos, rapša, pupu, kā arī zirņu sējumos (2.29. tab.). Tāpat pastāv iespēja, AAL atliekvielas ziedputekšņos nonāk arī no nezālēm, piemēram, no magonēm un pienenēm, kuru putekšņu īpatsvars atsevišķos paraugos bija augsts.

2.29. tabula

Putekšņu paraugos identificētās AAL darbīgās vielas un to lietojums kultūraugos ar augstāko putekšņu īpatsvaru paraugos

Darbīgā viela	AAL veids	Piezīmes	Augļu koki	Rapsis	Pupas, zirņi	Avenes, zemenes
ciprodinils	Fungicīds	2 fungicīdu sastāvā	Ābeļu un bumbieru kraupja, kaulenķoku pelēkās un augļu parastās puves ierobežošanai			Pelēkās puves, zemeņu atraknozes un aveņu mizas plaisāšanas ierobežošanai
tiakloprīds	Insekticīds	2 insekticīdu sastāvā	Ābolu tinēja ierobežošanai	Krustziežu spīduļa, smecernieku, spradžu, laputu un pangodiņu ierobežošanai	Laputu, smecernieku, tinēju un sēklgraužu ierobežošanai	Laputu un aveņu ziedu smecernieka ierobežošanai
fluopirams	Fungicīds	1 fungicīda sastāvā		Baltās puves, krustziežu sausplankumainības un pelēkās puves ierobežošanai	Pupu brūnplankumainības, pelēkās puves, pupu rūsas, sausplankumainības, baltās puves, zirņu plankumainību un zirņu rūsas ierobežošanai	
boskalīds	Fungicīds	5 fungicīdu sastāvā	Ābeļu un bumbieru kraupja, kaulenķoku lapbīres, kaulenķoku pelēkās, augļu parastās un rūgtās puves ierobežošanai	Baltās puves, krustziežu sausplankumainības, krustziežu stublāju puves ierobežošanai	Pupu brūnplankumainības, pupu rūsas, pupu koncentriskās plankumainības, zirņu gaišplankumu iedegas, pelēkās puves, zirņu rūsas, zirņu neīstās miltasas ierobežošanai	Pelēkās puves, zemeņu miltasas, zemeņu lapu baltplankumainības ierobežošanai
tebukonazols	Fungicīds	14 fungicīdu sastāvā		Baltās puves, krustziežu sausās puves, sausplankumainības, pelēkās puves ierobežošanai		
2,4-D	Herbicīds	1 herbicīda sastāvā	Divdīgļlapju nezāļu ierobežošanai			

Eiropas Savienības likumdošana⁶ šobrīd nenosaka maksimāli pieļaujamās AAL atliekvielu vērtības ziedputekšņiem, tāpēc kā salīdzināšanas mērauklu var izmantot citās valstīs veikto analīžu rezultātus.

Darbīgās vielas tiakloprīds, tebukonazols un 2,4-D tika konstatētas putekšņos arī Igaunijā veiktajā pētījumā⁷. Tebukonazola vidējais daudzums šajā pētījumā analizētajos paraugos bija 0.05 mg/kg, tieši tikpat cik paraugos Igaunijā, tiakloprīds – 0.044 mg/kg, kas ir nedaudz vairāk nekā Igaunijas pētījumā – 0.029 mg/kg, herbicīda darbīgā viela kaimiņvalstī vidēji bija 0.041 mg/kg, šajā pētījumā viela atrasta tikai vienā paraugā – 0.012 mg/kg, tātad

⁶ <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?uri=CELEX%3A32018R0062>

⁷

https://www.researchgate.net/publication/335097757_Pesticide_residues_in_beehive_matrices_are_dependent_on_collection_time_and_matrix_type_but_independent_of_proportion_of_foraged_oilseed Rape_and_agricultural_land_in_foraging_territory

mazākā apjomā. Pētījumā Vācijā augstākā tiakloprīda koncentrācija putekšņos, pētījumā⁸ no 2012. līdz 2016. gadam, bija 0.47 mg/kg, tebukonazolam – 0.48 mg/kg, boskalīdam un ciprodinilam attiecīgi 1.496 un 1.28 mg/kg.

Konkrētajā pētījumā nevar izdarīt secinājumus par AAL atliekvielu intensīvāku nonākšanu putekšņos kādā noteiktā laika periodā, jo biškopjiem atšķīrās paraugu ievākšanas laiks, tikai Auces novadā ir ņemti paraugi arī jūlijā, kad arī ir konstatētas atliekvielas. Visvairāk atliekvielu atrasts paraugos no dravas Vaiņodes novadā, vismazāk no Skrundas novada.

AAL atliekvielu spektrs un daudzums saldētajos un žāvētajos putekšņu paraugos atšķīrās un nav vērtējams viennozīmīgi. Žāvētajā paraugā no dravas Jelgavas novadā, kas bija vidējais paraugs no visiem saldētajiem dažādos laika periodos ievāktajiem paraugiem, tika atrasta fungicīda darbīgā viela boskalīds, kas saldētajos paraugos netika konstatēta, savukārt fluopirams vairs neparādījās. Žāvētajā paraugā no dravas Vaiņodes novadā nenoteica herbicīda sastāvdaļu 2,4-D, kas bija vienā no saldētajiem paraugiem. Skrundas novada dravas žāvētajā paraugā vielas bija tādas pašas kā saldētajā paraugā, arī daudzumi bija ļoti līdzīgi, savukārt žāvētajā paraugā no Auces novada dravas analīzēs parādījās tikai viena darbīgā viela – tebukonazols, savukārt tiakloprīds, kas bija vairākos saldētajos paraugos, un boskalīds, vairs netika noteikti.

2.3. Secinājumi

1. Būtiskākais Latvijas medusbitēs saimes apdraudošais faktors ir varroze. Pēdējo piecu gadu periodā tā ir skārusi 32% Latvijas bišu dravu, bet 2019. gada rudens – 2020. gada vasaras sezonā – 45% dravu. Aizdomas par augu aizsardzības līdzekļu negatīvu ietekmi uz bišu saimēm bijušas attiecīgi 10% un 5% Latvijas dravu.
2. Augu aizsardzības līdzekļu riska medusbitēs saimēm novērtēšanai Latvijas apstākļos varētu būt izmantojamas EFSA 2013. gadā izstrādātās vadlīnijas. Tomēr iesākumā nepieciešams apsvērt, kurus riska aspektus ir vērts pētīt tieši Latvijas teritorijā, bet kurus – globālākā mērogā. Latvijā būtu vēlams veikt smidzināmu un cietvielu AAL lietošanas tiešas ietekmes novērtējumu, kā arī novērtēt potenciālo risku, ko rada dažāda veida ūdeņi, kas potenciāli varētu būt kontaminēti ar AAL. Savukārt pārējos aspektus (AAL akumulējošais efekts un AAL metabolītu radītais risks) paredzamo lielo izmaksu dēļ pagaidām varētu atlikt. Iesākumā riska novērtējums būtu veicams pilotpētījuma veidā kādā noteiktā saimniecībā, bet pēc tam būtu iespējams spriest par šāda novērtējuma nepieciešamajiem mērogiem visas Latvijas teritorijā.
3. Medusbitēs savāktu ziedputekšņu botāniskais sastāvs dažādās dravās atšķīrās, tāpat tas atšķīrās arī dažādos paraugu ievākšanas laikos, kas ir loģiski skaidrojams ar augu atšķīrīgu ziedēšanas laiku. Botāniskā sastāva daudzveidība putekšņu paraugos svārstījās no 8–19 taksoniem. Vislielākais kultūraugu putekšņu īpatsvars bija no krustziežu, tauriņziežu un rožu dzimtas augiem. No savvaļas un kultivētajiem kokaugiem visvairāk bija vītulu dzimtas, zirgkastaņas un kļavas putekšņu. No savvaļas lakstaugiem lielākais ienesums bija no vīgriezēm, savukārt no tiem, augiem, kas uzskatāmi kā nezāles, dominēja pieneņu un magoņu putekšņi. Vasaras otrajā pusē nozīmīgs putekšņu ienesums bija no nektārauga facēlijas.
4. AAL atliekvielas no 24 paraugiem atrastas 17 putekšņu paraugos (71% paraugu). Kopā identificētas septiņas dažādas vielas, no kurām viena – benzalkonija hlorīds un tā savienojumi nav klasificējami kā AAL atliekviela. Visbiežāk paraugos atrasta insekticīdu darbīgā viela tiakloprīds (15 paraugos) un fungicīdu darbīgā viela tebukonazols (10 paraugos). Ievērojami retāk konstatētas fungicīdu darbīgās vielas ciprodinils (2 paraugos),

⁸ <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0199995>

boskalīds (2 paraugos), fluopirams (1 paraugā) un herbicīda aktīvā sastāvdaļa 2,4-D (1 paraugā).

5. Visas putekšņu paraugos atrastās AAL atliekvielas šobrīd ir reģistrētas lietošanai augu aizsardzībā un pamatojamas ar dažādos kultūraugu sējumos un stādījumos veiktajiem smidzinājumiem kaitēkļu, slimību un nezāļu ierobežošanai.
6. Eiropas Savienības likumdošana šobrīd nenosaka maksimāli pieļaujamās AAL atliekvielu vērtības ziedputekšņiem, tāpēc kā salīdzināšanas mērauklu šobrīd varam izmantot citās valstīs veikto analīžu rezultātus. Salīdzinot, var redzēt, ka AAL atliekvielu daudzums putekšņos Igaunijā ir bijis līdzīgs, savukārt Vācija rādītāji ir bijuši ievērojami augstāki.
7. Paraugos konstatētais benzalkonija hlorīds un tā savienojumi nav AAL sastāvā, viela atrodama medikamentos, dažādos dezinfekcijas līdzekļos, celtniecības materiālu impregnēšanas un mikrobu izturības veicināšanas līdzekļos. Biškopjiem jāņem vērā risks kaitīgu vielu nonākšanai bišu produktos, pašās bitēs arī no citiem izcelsmes avotiem, kas nav AAL.

3. LATVIJAS AGROCENOZĒS SASTOPAMO BIŠU FAUNA UN SUGU DAUDZVEIDĪBA

3.1. Metodes

3.1.1. Pētījuma vietu un apstākļu raksturojums

Bišu faunas un sugu daudzveidības pētījuma vietu izvēlē tika saglabāts līdzīgs princips, kā 2019. gada sezonā. Divos Latvijas reģionos – Zemgalē (Jelgavas–Auces apkārtnē) un Vidzemē (Siguldas–Valmieras–Limbažu apkārtnē) tika izvēlēti pa četriem ābeļdārziem, kur veikt bišu pētījumu maija mēnesī. Pēcāk šo ābeļdārzu maksimālā tuvumā tika meklētas citas ziedošas laukaugu agrocenozes, kur pētījumu veikt jūnijā un jūlijā. Šāds princips tika ievērots, lai visi pētījuma objekti atrasto daudz maz līdzīgos ainavas apstākļos, kas var būt bišu faunu un sugu daudzveidību ietekmējošs faktors.

Sākotnējais plāns paredzēja, ka bišu materiāls agrocenozēs tiks ievākts maija vidū ziedošos ābeļdārzos, kā arī jūnija vidū un jūlija vidū tajā brīdī ziedošu kultūraugu sējumos vai stādījumos. Taču šo plānu ietekmēja pavasarī valdošie meteoroloģiskie apstākļi, kā rezultātā ābeļdārzos pētījums tika uzsākts maija pēdējā dekādē, bet atsevišķos Vidzemes reģiona dārzos tas iestiepās jūnija pirmajās dienās. Līdzīgas fenoloģiskās nobīdes notika ar bišu materiāla ievākšanu jūnija un jūlija mēnesī. Piemēram, Zemgales reģionā pēc salīdzinoši vēsā pavasara jūnijā strauji uzdziedēja lauka pupu un vasaras rapša sējumi. Līdz ar to jūlija vidū un otrajā pusē šajā reģionā praktiski vairs nebija atrodamī ziedoši kultūraugu lauki, kur veikt bišu pētījumus. Turpretim Vidzemes reģionā iepriekš minētie laukaugi dziedēja nedaudz vēlāk, līdz ar to jūnija bišu materiāla ievākšana noritēja jūnija beigās/jūlija sākumā. Pateicoties salīdzinoši intensīvai griķu audzēšanai, Vidzemes reģionā arī bija iespējams pētīt bišu faunu jūlija beigās.

Kā iepriekš tika minēts, pētījums veikts astoņos ābeļdārzos (pa četriem katrā pētījuma reģionā), un tajos iegūtie dati ir attiecināmi uz 2020. gada maiju. Jūnijā bišu novērojumi veikti četros lauka pupas sējumos un divos vasaras rapša sējumos (visi Zemgalē), savukārt jūlijā tas darīts sešos vasaras rapša sējumos (viens Zemgalē un pieci Vidzemē), kā arī četros griķu sējumos (visi Vidzemē). Lielākoties pētītie dārzi un lauki bijuši apsaimniekoti atbilstoši integrētajai sistēmai, bet divi ābeļdārzi, viens lauka pupas sējums un viens griķu sējums bija apsaimniekoti atbilstoši bioloģiskajai sistēmai (3.1. tab.).

Bišu pētījumos ir svarīgi, lai valdošie meteoroloģiskie apstākļi būtu tādi, kas veicina bišu lidošanu uz ziedaugiem. Līdz ar to sākotnēji tika plānots, ka katrā izvēlētajā agrocenozē bišu materiāla ievākšana tiks veikta sešas dienas kultūrauga ziedēšanas laikā saulainos un neliela vēja apstākļos. Tie ir uzskatāmi par vispiemērotākajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, kuros novērojama visintensīvākā bišu lidošana. Praksē šos nosacījumus ne vienmēr izdevās īstenot, kam par iemeslu bija divi apstākļi: neprecīzas meteoroloģiskās prognozes (1), bažas par kultūrauga noziedēšanu, nesagaidot bišu lidošanai visoptimālāko meteoroloģisko apstākļu iestāšanos (2). Abu iemeslu dēļ atsevišķās pētītajās agrocenozēs ne visās pētījuma dienās valdīja bišu lidošanai optimālie meteoroloģiskie apstākļi (3.1. tab.). Tomēr arī vissliktākajos gadījumos konkrētās agrocenozes pētījuma laikā optimāli meteoroloģiskie apstākļi bijuši vismaz trīs dienas, kas tiek vērtēts kā pietiekams periods, lai samērā precīzi spriestu par kultūraugus apmeklējošo bišu faunu sugu daudzveidību.

Būtisks faktors, kas var ietekmēt bišu faunu un daudzveidību laukos un dārzos, ir ziedošu savvaļas augu jeb nezāļu klātbūtne. Lielākajā daļā pētīto agrocenožu pētījuma laikā ir fiksēts nedaudz līdz vidēji daudz ziedošu nezāļu, bet to sugu daudzveidība ir bijusi zema (1–3 sugas) līdz vidēji augsta (3–7 sugas). Atsevišķos gadījumos, piemēram, LLU MPS “Pēterlauki” lauka pupas sējumā ir fiksēts liels nezāļu daudzums, savukārt Z/s “Vilciņi-1” lauka pupas sējumā un Z/s “Avoti” vasaras rapša sējumā nezāļu nebija vispār (3.1. tab.).

2020. gadā veiktā bišu monitoringa vietas un tās raksturojošā informācija

Saimniecība	Ābeļdārza/ lauka koordinātes	Audzēšanas sistēma	Dārza/ lauka platība	Bišu stropi tiešā tuvumā	Ziedošu savvaļas augu klātbūtne	Bišu ķeršanas datumi	Meteoroloģiskie apstākļi*
Ābeļdārzi							
Z/s “Klīves” (Elejas pag., Jelgavas nov.)	56°25'28.2"N 23°43'21.4"E	Integrētā	2.0 ha	30 stropi	Vidēji daudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	20. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 4 balles
						22. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 2 balles
						23. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
						26. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
						27. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 4 balles
Z/s “Gaidas” (Vilces pag., Jelgavas nov.)	56°26'17.4"N 23°29'46.8"E	Integrētā	8.73 ha	50 stropi	Daudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	20. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 5 balles
						22. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 3 balles
						23. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						26. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
						27. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 5 balles
Z/s “Ausekļi” (Blīdenes pag., Brocēnu nov.)	56°38'03.0"N 22°43'03.2"E	Integrētā	9.55 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	26. maijs	Saulains; >20°C; vējš 6 balles (brāzmais)
						27. maijs	Saulains; >20°C; vējš 4 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 4 balles
						29. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 6 balles
						30. maijs	Saulains; >20°C; vējš 6 balles (brāzmais)
						31. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 6 balles (brāzmais)
LLU MPS “Vecauce” (Vecauces pag., Auces nov.)	56°28'23.4"N 22°54'07.0"E	Integrētā	18 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	26. maijs	Saulains; >20°C; vējš 4 balles
						27. maijs	Saulains (lietus no 15:45 līdz 16:10); >20°C; vējš 3 balles
						28. maijs	Apmācies (līdz 12:00)/ saulains; 15–20°C; vējš 4 balles
						29. maijs	Saulains; >20°C; vējš 6 balles
						30. maijs	Saulains; >20°C; vējš 6 balles (brāzmais)
						31. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 6 balles (brāzmais)
Z/s “Reķi” (Katvaru pag., Limbažu nov.)	57°36'00.8"N 24°47'40.8"E	Bioloģiskā	8.3 ha	20 stropi	Vidēji daudz; zema sugu daudzveidība (tikai pieneses).	27. maijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						28. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
						29. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
						31. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
						1. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 3 balles
						2. jūnijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles

Z/s “Rīvēni” (Dikļu pag., Kocēnu nov.)	57°34'57.6"N 25°06'26.5"E	Integrētā	6.41	Nav.	Vidēji daudz; zema sugu daudzveidība (tikai pieneses).	27. maijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						28. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 5 balles	
						29. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 4 balles	
						31. maijs Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 6 balles (brāzmais)	
						1. jūnijs Saulains; 15–20°C; vējš 5 balles	
						2. jūnijs Saulains; 15–20°C; vējš 5 balles	
Z/s “Pīlādži” (Siguldas pag., Siguldas nov.)	57°07'58.7"N 24°51'20.1"E	Integrētā	4.5 ha	Nav.	Vidēji daudz; zema sugu daudzveidība (tikai pieneses).	26. maijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						27. maijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						28. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles	
						29. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles	
						30. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles	
						31. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles	
Z/s “Liepkalni– Vēži” (Upmalas, Mālpils nov.)	56°58'34.9"N 24°54'43.7"E	Bioloģiskā	2.7 ha	Nav.	Vidēji daudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	26. maijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						27. maijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						28. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles	
						29. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles	
						30. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles	
						31. maijs Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles	
Lauka pupas sējumi							
LLU MPS “Pēterlauki” (Platones pag., Jelgavas nov.)	56°30'59.6"N 23°41'28.8"E	Integrētā	31.67 ha	Nav.	Daudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	19. jūnijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						20. jūnijs Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles	
						21. jūnijs Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles	
						22. jūnijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						23. jūnijs Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles	
						24. jūnijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
Z/s “Vilciņi-1” (Zaļenieku pag., Jelgavas nov.)	56°27'37.8"N 23°31'25.8"E	Integrētā	64.62 ha	Nav.	Nav.	19. jūnijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						20. jūnijs Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles	
						21. jūnijs Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles	
						22. jūnijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						23. jūnijs Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles	
						24. jūnijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
Z/s “Aizstrauti” (Vītiņu pag., Auces nov.)	56°29'04.6"N 22°51'41.7"E	Integrētā	3.96 ha	Nav.	Vidēji daudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	21. jūnijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						22. jūnijs Saulains; >20°C; vējš 3 balles	
						25. jūnijs Saulains; >20°C; vējš 2 balles	
						26. jūnijs Saulains; >30°C; vējš 2 balles	
						29. jūnijs Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 4 balles	
						30. jūnijs Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 5 balles	

SIA “Miķelis” (Īles pag., Auces nov.)	56°32'53.5"N 23°00'38.1"E	Bioloģiskā	2.63 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	21. jūnijs	Apmācies (līdz 12:00)/ saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						25. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						26. jūnijs	Saulains; >30°C; vējš 2 balles
						29. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 5 balles
						30. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 5 balles
Vasaras rapša sējumi							
LLU MPS “Pēterlauki” lauks A (Platonas pag., Jelgavas nov.)	56°32'53.8"N 23°44'04.0"E	Integrētā	6.63 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	20. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
						21. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
						25. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						27. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						28. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						29. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
LLU MPS “Pēterlauki” lauks B (Platonas pag., Jelgavas nov.)	56°32'12.4"N 23°42'17.3"E	Integrētā	8.36 ha	Nav.	Vidēji daudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	20. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
						21. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
						25. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						27. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						28. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						29. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
SIA “Divi ozoli” (Lielauces pag., Auces nov.)	56°31'06.0"N 22°50'37.0"E	Integrētā	6.52 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	11. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 6 balles (brāzmais)
						12. jūlijs	Saulains; 15–20°C; vējš 6 balles
						13. jūlijs	Saulains; 15–20°C; vējš 4 balles
						14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 4 balles
						15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
Z/s “Ķeņģi” lauks A (Burtnieku pag., Burtnieku nov.)	57°36'49.1"N 25°17'32.7"E	Integrētā	15.72 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	9. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 4 balles
						10. jūlijs	Lietains; <15°C; vējš 3 balles
						12. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 3 balles
						13. jūlijs	Saulains; 15–20°C; vējš 5 balles
						14. jūlijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
						15. jūlijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
Z/s “Ķeņģi” lauks B (Dikļu pag., Kocēnu nov.)	57°37'21.0"N 25°07'15.5"E	Integrētā	26.66 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	9. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 5 balles
						10. jūlijs	Lietains; <15°C; vējš 2 balles
						12. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 3 balles
						13. jūlijs	Saulains; 15–20°C; vējš 5 balles
						14. jūlijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles

						15. jūlijs	Saulains; 15–20°C; vējš 3 balles
Z/s “Briežkalni” lauks A (Līgatnes pag., Līgatnes nov.)	57°12'58.2"N 25°01'13.5"E	Integrētā	4.66 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	29. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 4 balles
						3. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 4 balles
						4. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 5 balles
						7. jūlijs	Apmācies; 15–20°C; vējš 5 balles
						10. jūlijs	Lietains; <15°C; vējš 4 balles
						12. jūlijs	Apmācies/ lietains (12:15–13:30)/ saulains (no 14:50); <15°C; vējš 4 balles
Z/s “Avoti” (Līgatnes pag., Līgatnes nov.)	57°11'17.8"N 25°05'33.5"E	Integrētā	16.29 ha	Nav.	Nav.	29. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						3. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 4 balles
						4. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem/ lietains (no 13:30); 15–20°C; vējš 4 balles
						7. jūlijs	Apmācies; 15–20°C; vējš 5 balles
						10. jūlijs	Lietains; <15°C; vējš 4 balles
						12. jūlijs	Apmācies; <15°C; vējš 4 balles
Z/s “Briežkalni” lauks B (Līgatnes pag., Līgatnes nov.)	57°11'48.6"N 25°01'55.9"E	Integrētā	6.95 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balle
						18. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						19. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						20. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						21. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 3 balles
						22. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem/ lietains (periodiskas lietus gāzes); 15–20°C; vējš 5 balles
Griķu sējumi							
SIA “Vāverlauki” (Siguldas pag., Siguldas nov.)	57°10'07.1"N 24°55'03.5"E	Integrētā	14.79 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balle
						18. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						19. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						20. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						21. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 3 balles
						22. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem/ lietains (periodiskas lietus gāzes); 15–20°C; vējš 5 balles
SIA “GLV” lauks A (Pāles pag., Limbažu nov.)	57°42'41.6"N 24°39'55.0"E	Integrētā	10.7 ha	20 stropi 100 m attālumā	Vidēji daudz; sugu daudzveidība vidēji liela (3–10 sugas).	20. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem/ lietains (15:00 līdz 16:00); >20°C; vējš 1 balle
						21. jūlijs	Lietains (9:00 līdz 11:30)/ saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 5 balles
						22. jūlijs	Lietains (līdz 12:00)/ apmācies (12:00 līdz 15:30)/ saulains; <15°C; vējš 5 balles

						23. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem/ lietais (periodiskas lietus gāzes); 15–20°C; vējš 5 balles
						25. jūlijs	Lietains (līdz 11:00)/ saulains; 15–20°C; vējš 4 balles
						26. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
SIA “GLV” lauks B (Pāles pag., Limbažu nov.)	57°40'11.7"N 24°45'36.9"E	Integrētā	8.79 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (tikai rudzupuķes).	20. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem/ lietais (15:00 līdz 16:00); >20°C; vējš 1 balle
						21. jūlijs	Lietains (9:00 līdz 11:30)/ saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 5 balles
						22. jūlijs	Lietains (līdz 12:00)/ apmācies (12:00 līdz 15:30)/ saulains; <15°C; vējš 5 balles
						23. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem/ lietais (periodiskas lietus gāzes); 15–20°C; vējš 5 balles
						25. jūlijs	Lietains (līdz 11:00)/ saulains; 15–20°C; vējš 4 balles
						26. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
SIA “GLV” lauks C (Katvaru pag., Limbažu nov.)	57°36'47.7"N 24°46'58.1"E	Bioloģiskā	35.75 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	20. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem/ lietais (15:00 līdz 16:00); >20°C; vējš 1 balle
						21. jūlijs	Lietains (9:00 līdz 11:30)/ saule mijas ar mākoņiem; 15–20°C; vējš 5 balles
						22. jūlijs	Lietains (līdz 12:00)/ apmācies (12:00 līdz 15:30)/ saulains; <15°C; vējš 5 balles
						23. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem/ lietais (periodiskas lietus gāzes); 15–20°C; vējš 5 balles
						25. jūlijs	Lietains (līdz 11:00)/ saulains; 15–20°C; vējš 4 balles
						26. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles

* Vēja stiprums ballēs: 0 – dūmi paceļas vertikāli; 1 – viegla sāniska dūmu kustība; 2 – vējš jūtams uz sejas; 3 – lapas viegli kustas; 4 – paceļas putekļi, kustas nelieli zariņi; 5 – lapas un nelieli kociņi šūpojas; 6 – lieli zari kustas, lieli koki šūpojas.

Bišu sugu daudzveidību ietekmējošs faktors agrocenozēs var būt medus bites dravu izvietošana tiešā tuvumā. Pētījuma gaitā bišu stropi tika fiksēti trīs ābeļdārzu un viena griķu lauka tiešā tuvumā (3.1. tab.). Līdz ar to var teikt, ka mērķtiecīga medus bites ganīšana pētītajās agrocenozēs kopumā nevarētu būt uzskatāma par bišu sugu daudzveidību ietekmējošu faktoru.

3.1.2. Pētījuma metodes

Bišu materiāls katrā pētītajā agrocenozē tika ievākts ar divu veidu slazdiem: krāsainām ūdens lamatām un Malēzes lamatām (*Malaise trap*). Tika izmantotas trīs krāsu ūdens lamatas: baltas, dzeltenas un zilas. Lamatas tika izgatavotas no plastmasas bļodām, nokrāsojot tās ar attiecīgi baltu (titāna baltais), fluorescentu zilu un fluorescentu dzeltenu krāsu. Ūdens lamatu diametrs bija 14.5 cm, bet dziļums – 5 cm. Katrā pētītajā agrocenozē tika izmantotas 12 katras krāsas lamatas, kas tika randomizēti izvietotas četros punktos – pa vienām katras krāsas lamatām katrā punktā. Izņēmums bija SIA “Divi ozoli” vasaras rapša lauks, kur tika izmantots divreiz lielāks ūdens lamatu skaits. Izmantojot speciāli veidotus kronšteinus un koka mietus, ūdens lamatas tika novietotas nedaudz pacilus virs laukaugiem pētītajās lauku agrocenozēs vai vienā līmenī ar zemākajiem ābeļu ziediem ābeļdārzos (3.1. att.).



3.1. attēls. Krāsainās ūdens lamatas Z/s “Reķi” ābeļdārzā 2020. gada 27. maijā (pa kreisi) un LLU MPS “Pēterlauki” lauka pupas sējumā 2020. gada 23. jūnijā (pa labi).

Jūnijā vairākās agrocenozēs – LLU MPS “Pēterlauki” lauka pupas un abos vasaras rapša laukos, Z/s “Vilciņi-1” lauka pupas laukā un Z/s “Ķeņģi” abos vasaras rapša laukos – eksperimentālos nolūkos tika izmantotas arī RONDO® tipa dzeltenās ūdens lamatas (3.2. att.). Tās tika uzstādītas atsevišķos punktos no pārējām ūdens lamatām (pa četrām katrā no minētajiem laukiem). Šīs lamatas jau rūpnieciski tiek ražotas no dzeltenas plastmasas speciāli

dažādu antofīlu kukaiņu ķeršanai. Tāpēc tika nolemts pārbaudīt, vai šīs lamatas bites pievilina labāk, salīdzinot ar dzeltenā krāsā nokrāsotajām blodiņām. Tā kā būtiskas atšķirības abu veidu lamatu efektivitātē netika novērotas, turpmākos pētījumos tās vairs netika lietotas.



3.2. attēls. RONDO® dzeltenās ūdens lamatas Z/s “Vilciņi–1” lauka pupas sējumā 2020. gada 23. jūnijā.

Pētījumā izmantotās Malēzes lamatas (3.3. att.) bija NHBS ražojums. To parametri: garums 1.88 m, platums 1.15 m, zemākā gala augstums 0.9 m, augstākā gala augstums 1.7 m. Katras lamatas bija aprīkotas ar 300 ml ietilpīgu pudeli notverto kukaiņu uzkrāšanai. Visās pētītajās agrocenozēs tika uzstādītas vienas Malēzes lamatas. Izņēmums bija SIA “Divi ozoli” vasaras rapša lauks, kurā tika uzstādītas divas Malēzes lamatas. Šajā laukā tika izmantots divreiz vairāk abu tipu lamatu tāpēc, ka Zemgales reģionā vasaras rapsis tiek audzēts salīdzinoši mazos apjomos, un pētītajos apvidos tika atrasti tikai trīs pētījumam piemēroti šī kultūrauga sējumi. Tā kā SIA “Divi ozoli” lauks bija būtiski lielāks, salīdzinot ar LLU MPS “Pēterlauki” abiem vasaras rapša laukiem, tad tika nolemts, ka šajā laukā jāuzstāda divi abu tipu lamatu komplekti.

Katrā pētījuma vietā pirmajā pētījuma dienā tika uzstādīti ūdens lamatu mieti ar kronšteiniem, kā arī Malēzes lamatas. Attālums starp lamatu novietošanas punktiem bija ~ 30m. Ūdens lamatas kronšteinos tika ievietotas un Malēzes lamatām kukaiņu uztveršanas pudele tika pievienota līdz plkst. 9.00 katrā bišu izpētes dienā. Savukārt pēc pulksten 16.00 no visām lamatām tika izņemti tajās iekritušie kukaiņi. Bišu fiksēšanai katras ūdens lamatas un Malēzes lamatu kukaiņu uztveršanas pudeles līdz pusei tika piepildītas ar ūdeni, kam pievienots Eko deterģents bez smaržas (koncentrācija 10 ml deterģenta uz vienu litru ūdens). Katrā dienā katrās lamatās iekritušās bites tika ievietotas atsevišķās pudelītēs ar 70% etanola šķīdumu.

Pēc nogādāšanas laboratorijā ievāktās bites tika nožāvētas, izmantojot filtrpapīru un elektrisko matu žāvētāju. Pēc tam tās tika uzmontētas uz entomoloģiskajām adatām un atbilstoši etiķetētas. Sugu noteikšanai tika izmantota Britu salu bišu rokasgrāmata (Else, Edwards, 2018), Vācijas savvaļas bišu rokasgrāmata (Westrich, 2018), PSRS Eiropas daļas bezmugurkaulnieku noteicējs (Медведев, 1978) un zīdbišu *Hylaeus gibbus* sugu grupas noteicējs (Straka, Bogusch, 2011).



3.3. attēls. Malēzes lamatas SIA “GLV” griķu laukā 2020. gada 26. jūlijā.

Izmantojot iegūtos datus, tika noteikta bišu faunas līdzība starp katriem diviem ābeļdārziem, lauka pupas sējumiem, vasaras rapša sējumiem un griķu sējumiem. Līdzība starp atšķirīgām agrocenozēm netika noteikta, jo bites atšķirīgajās agrocenozēs tika ievāktas vairāk vai mazāk atšķirīgos veģetācijas sezonas laikā. Līdz ar to jau iepriekš ir paredzama krasi atšķirīga bišu fauna, kas nav pamatota ar kādu sugu sastopamību noteiktā reģionā, bet gan ar to aktivitātes fenoloģiskajām īpatnībām. Savstarpēja faunas līdzība tika noteikta Vidzemes un Zemgales reģioniem, izmantojot datus, kas iegūti no visām agrocenozēm visas pētījumu sezonas gaitā. Šiem mērķim tika aprēķināti Žakāra līdzības koeficienti (*Jaccard similarity coefficient*) (J):

$$J = \frac{S_c}{S_a + S_b + S_c}$$

kur J – Žakāra līdzības koeficients, S_a – sugu skaits, kuras novērotas tikai paraugā (agrocenozē) “a”, S_b – sugu skaits, kuras novērotas tikai paraugā (agrocenozē) “b”, S_c – sugu skaits, kuras novērotas abos paraugos (agrocenozēs). Žakāra indekss variē robežās 0...1. To var izteikt arī procentos, jo tas norāda, kāda daļa no divās agrocenozēs novērotās faunas ir kopīga abām agrocenozēm. Šo koeficientu izmanto, lai savstarpēji salīdzinātu divas datu kopas.

Katrai agrocenozēi tika aprēķināta arī bišu sugu daudzveidība. Šis parametrs atspoguļo sakarību starp agrocenozē sastopamo sugu skaitu un katras sugas indivīdu skaitu. Jo vienā vietā novērots vairāk sugu, kā arī pastāv lielāka sabalansētība starp katras sugas indivīdu skaitu, jo sugu daudzveidība šajā vietā ir lielāka. Šajā pētījumā bišu sugu daudzveidība tika aprēķināta,

izmantojot divus rādītājus: Šenona-Vīnera sugu daudzveidības indeksu (H') un tam atbilstošo Hilla skaitli (1D). Indeksu aprēķina formulas:

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i$$

kur H' – Šenona-Vīnera indekss, R – sugu skaits paraugā, p_i – i -tās sugas indivīdu īpatsvars paraugā, $\ln$ – skaitļa naturālais logaritms.

$${}^1D = e^{H'}$$

kur 1D – Hilla skaitlis, H' – Šenona-Vīnera indekss.

Hilla skaitlis vēl tiek dēvēts par efektīvo sugu skaita rādītāju. Tas parāda, cik daudz sugām ar identisku indivīdu skaitu jābūt paraugā, lai parauga sugu daudzveidība būtu tikpat liela, cik tā ir fiksēta realitātē, kad novērotajām sugām ir bijis atšķirīgs indivīdu skaits (Chao et al., 2014). Šis rādītājs ļauj labāk izprast un interpretēt sugu daudzveidības indeksu, kurš, ja aprēķināts viens pats, ir tikai skaitlis, ko var izmantot dažādu paraugu savstarpējai salīdzināšanai (nosakot, kurā paraugā vai teritorijā sugu daudzveidība ir lielāka vai mazāka) bez konkrētākām izskaidrošanas iespējām.

Šajā pētījumā sugu daudzveidība katrai agrocezozei tika aprēķināta katrai pētījuma dienai atsevišķi, izmantojot datus no visām lomatām, kurās attiecīgajā dienā bija iekritušas bites. Pēcāk aprēķinātie dati izmantoti, lai atspoguļotu maksimālo un minimālo sugu daudzveidību, kā arī aprēķinātu šo rādītāju mediānu katrai pētījuma vietai. Gan šie, gan iepriekš minēto indeksu aprēķini veikti, izmantojot datorprogrammu *MS Excel 2016*.

3.2. Rezultāti un to analīze

3.2.1. Latvijas agrocezozēs novērotā bišu fauna

Ābeļdārzi.

Skaitot kopā visus astoņus pētītos ābeļdārzus, tajos tika konstatētas 44 bišu sugas no četrām dzimtām. Sugu skaita ziņā samērā līdzīgi bija pārstāvētas smilšbišu (*Andrenidae*), bišu (*Apidae*) un slaidbišu (*Halictidae*) dzimtas ar attiecīgi 15, 13 un 13 sugām. Ar būtiski mazāku sugu skaitu – trīs sugām – bija pārstāvēta ceturta dzimta – griezējbišu (*Megachilidae*) dzimta (3.2. tab.). Tas ir skaidrojams ar apstākli, ka lielākā daļa Latvijā sastopamo griezējbišu sugu pieder pie tā sauktajām vasaras bitēm. Tās pārziemo kāpura vai pre-kūniņas attīstības fāzē un iekūņojas pavasarī. Savukārt jaunie imago izkūņojas vasaras sākumā, un parasti dabā ir novērojami, sākot ar jūnija vidu vai jūlija sākumu. Pētītajos ābeļdārzos novērotās *Osmia* ģints griezējbitēs ir izņēmums – tās pieder pie pavasara bitēm, kuras pārziemo imago attīstības fāzē, tāpēc dabā ir novērojamas jau sākot ar samērā agru pavasari, bet maija beigās/jūnija sākums ir brīdis, kad to imago blīvums jau sāk samazināties. Līdzīgas pavasara bites ir lielākā daļa smilšbišu sugu un *Nomada* ģints parazītbites no bišu dzimtas. Savukārt pārējās bišu dzimtas sugas (kamenes un medusbite), kā arī slaidbites dabā ir novērojamas gandrīz visā veģetācijas periodā, sākot ar pavasari, līdz vasaras beigām.

3.2. tabula

Zemgales un Vidzemes ābeļdārzos novērotās bišu sugas 2020. gadā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā ābeļdārza bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Klīves"		Z/s "Gaidas"		Z/s "Auseklī"		LLU MPS "Vecauce"		Z/s "Reķi"		Z/s "Rīvēni"		Z/s "Pīlādži"		Z/s "Liepkalni- Vēži"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)																
<i>Andrena alfenella</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	4.17
<i>Andrena bicolor</i>	1	1.15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.96	–	–
<i>Andrena congruens</i>	2	2.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena dorsata</i>	3	3.45	–	–	–	–	–	–	1	1.35	1	1.85	1	1.96	–	–
<i>Andrena fucata</i>	1	1.15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena fulvida</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.35	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena haemorrhoa</i>	5	5.75	7	14.58	–	–	6	28.57	8	10.81	25	46.30	10	19.61	6	25.00
<i>Andrena helvola</i>	8	9.20	2	4.17	–	–	1	4.76	5	6.76	1	1.85	6	11.76	5	20.83
<i>Andrena minutula</i>	8	9.20	1	2.08	–	–	1	4.76	1	1.35	–	–	1	1.96	1	4.17
<i>Andrena nigroaenea</i>	2	2.30	6	12.50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	4.17
<i>Andrena scotica</i>	2	2.30	4	8.33	1	12.50	2	9.52	5	6.76	5	9.26	5	9.80	–	–
<i>Andrena subopaca</i>	1	1.15	1	2.08	–	–	1	4.76	–	–	–	–	–	–	1	4.17
<i>Andrena vaga</i>	–	–	1	2.08	–	–	–	–	1	1.35	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena varians</i>	4	4.60	1	2.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	4.17
<i>Andrena ventralis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	4	7.84	–	–
Apidae (bišu dzimta)																
<i>Apis mellifera</i>	14	16.09	2	4.17	3	37.50	3	14.29	37	50.00	15	27.78	9	17.65	2	8.33
<i>Bombus hortorum</i>	–	–	2	4.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus hypnorum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.35	–	–	–	–	1	4.17
<i>Bombus lapidarius</i>	–	–	–	–	2	25.00	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	4	5.41	1	1.85	–	–	–	–
<i>Bombus pascuorum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.35	–	–	–	–	2	8.33
<i>Bombus pratorum</i>	–	–	1	2.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus soroeensis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.85	–	–	–	–
<i>Bombus sylvarum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.85	–	–	–	–
<i>Bombus terrestris</i>	–	–	1	2.08	2	25.00	1	4.76	1	1.35	–	–	1	1.96	–	–
<i>Nomada flavoguttata</i>	1	1.15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada fulvicornis</i>	1	1.15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada marshamella</i>	1	1.15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)																
<i>Halictus maculatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.35	–	–	–	–	–	–

	Z/s "Klīves"		Z/s "Gaidas"		Z/s "Ausekli"		LLU MPS "Vecauce"		Z/s "Reķi"		Z/s "Rīvēni"		Z/s "Pīlādži"		Z/s "Liepkalni- Vēži"	
Suga	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Halictus tumulorum</i>	2	2.30	–	–	–	–	–	–	2	2.70	–	–	1	1.96	1	4.17
<i>Lasioglossum calceatum</i>	–	–	3	6.25	–	–	1	4.76	3	4.05	3	5.56	–	–	–	–
<i>Lasioglossum lativentre</i>	–	–	1	2.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	–	–	1	2.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum malachurum</i>	4	4.60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum morio</i>	11	12.64	3	6.25	–	–	1	4.76	–	–	–	–	6	11.76	–	–
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	11	12.64	8	16.67	–	–	1	4.76	1	1.35	–	–	1	1.96	–	–
<i>Lasioglossum puncticolle</i>	–	–	–	–	–	–	2	9.52	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum rufitarse</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	4.17
<i>Lasioglossum villosulum</i>	–	–	1	2.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum zonulum</i>	1	1.15	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Sphecodes ephippius</i>	3	3.45	1	2.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)																
<i>Osmia aurulenta</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.35	–	–	–	–	–	–
<i>Osmia bicolor</i>	1	1.15	–	–	–	–	1	4.76	–	–	1	1.85	5	9.80	1	4.17
<i>Osmia bicornis</i>	–	–	1	2.08	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Kopā sugas	22		20		4		12		17		10		13		13	
Kopā indivīdi	87		48		8		21		74		54		51		24	

No turpmākas faunas un arī sugu daudzveidības analīzes tiek izslēgts z/s “Ausekļi” ābeļdārzs. Šajā vietā visā pētījuma periodā tika novērotas tikai četras bišu sugas, kuras kopā pārstāvēja astoņi indivīdi. Pagaidām nav iespējams pateikt, kas ir bijis par iemeslu, kāpēc z/s “Ausekļi” ābeļdārzā pētījumu dienās lidojis tik maz bišu. Šis ābeļdārzs apsaimniekošanas ziņā ne ar ko neatšķīrās no citiem pētītajiem integrētās sistēmas dārziem. Arī apkārtējā vide tam bija līdzīga ar citu ābeļdārzu apkārtni. Pagaidām par galveno iemeslu tiek pieņemts spēcīgais vējš, kurš tajās dienās valdīja šajā ābeļdārzā un varēja būt būtisks traucēklis bišu lidošanai ābeļu ziedu augstumā.

Ābeļdārzos, kuru tuvumā bija izvietotas bišu dravas, dominējošā suga bija Eiropas medusbite (*Apis mellifera*). Savukārt dārzos, kuru tuvumā bišu stropu nebija, izteikti dominēja smilšbite *Andrena haemorrhoa*. Tās īpatsvars izteikti liels bija z/s “Rīvēni” ābeļdārzā, kur tā veidoja gandrīz pusi no visām novērotajām bitēm. Vēl par salīdzinoši bieži sastopamām bitēm ābeļdārzos var uzskatīt smilšbites *Andrena scotica*, *Andrena helvola* un *Andrena minutula*, kā arī vairākas slaidbites: *Lasioglossum pauxillum*, *Lasioglossum morio* un *Halictus tumulorum*. Salīdzinoši neregulāri slazdos ir tikušas notvertas kameņes (*Bombus* spp.), lai gan pētījuma lauku darbu gaitā visos ābeļdārzos vizuāli tika novērots samērā liels skaits dažādu sugu kameņu indivīdu. Iespējams, ka tam par iemeslu varējis būt pārāk mazais ūdens lamatu daudzums tieši kameņu izpētei. Šīm bitēm ligzdas veidošanai nepieciešama būtiski lielāka telpa nekā smilšbitēm un slaidbitēm, līdz ar to kameņu ligzdu blīvums noteiktā teritorijā ir mazāks. Līdz ar to iespējams, ka, novietojot vienā ābeļdārzā četrus ūdens lamatu tripletus, šo lamatu novietojums var būt pārāk tālu no kameņu ligzdām, tāpēc arī kamene lamatās nav īpaši bieži kritušas. Šī iemesla dēļ turpmākajās veģetācijas sezonās, veicot bišu monitoringu, katrā pētījuma vietā jāizvieto lielāks ūdens lamatu skaits. Turklāt ābeļdārzos jāapsver daļu ūdens lamatas izvietot zemāk – lakstaugu veģetācijas augstumā.

Pēc ābeļdārzu savstarpējās faunas salīdzināšanas jāsecina, ka vislielākā faunas līdzība pastāvējusi starp LLU MPS “Vecauce” un z/s “Pīlādži” ābeļdārziem. Abiem šiem dārziem kopīga bija vairāk nekā puse (56%) no tajos novērotajām bišu sugām. Pagaidām ir pārāgri spriest par iemesliem, taču šie bija vienīgie ābeļdārzi, kuri atradās salīdzinoši lielu apdzīvotu vietu (attiecīgi Auce un Sigulda) nomalēs. Neviens cits ābeļdārzu pāris neuzrādīja tik lielu sugu līdzību. Viszemākā līdzība tika novērota starp z/s “Rīvēni” un z/s “Gaidas ābeļdārziem, kur tikai 20% no novērotajām sugām bija kopīgas abiem dārziem. Starp visiem citiem ābeļdārzu pāriem bišu faunas līdzība variēja robežās no 30% līdz 45% (3.3. tab.).

3.3. tabula

Bišu faunas līdzība starp Zemgales un Vidzemes ābeļdārziem (Žakāra līdzības koeficienti, J) 2020. gadā

Z/s "Klīves"	Z/s "Gaidas"	LLU MPS "Vecauce"	Z/s "Reķi"	Z/s "Rīvēni"	Z/s "Pīlādži"	Z/s "Liepkalni- Vēži"	
X	0.35	0.38	0.26	0.23	0.46	0.35	Z/s "Klīves"
	X	0.45	0.32	0.2	0.35	0.27	Z/s "Gaidas"
		X	0.38	0.38	0.56	0.35	LLU MPS "Vecauce"
			X	0.35	0.43	0.3	Z/s "Reķi"
				X	0.35	0.24	Z/s "Rīvēni"
					X	0.3	Z/s "Pīlādži"
						X	Z/s "Liepkalni-Vēži"

Ābeļdārzos konstatēto bišu sugu saraksts pagaidām vēl nav uzskatāms par galīgu un negrozāmu. Divas sugas – slaidbite *Lasioglossum malachurum* un griezējbite *Osmia aurulenta* – Latvijā līdz šim nav bijušas konstatētas. Tāpēc vēl ir nepieciešama to bišu, kuras šobrīd ir noteiktas kā piederīgas šīm divām sugām, papildus pārbaude pie pieredzējušākiem apidologiem. Citādāka situācija ir attiecībā uz smilšbiti *Andrena scotica*. Latvijas bišu sugu

sarakstā⁹ šī suga nav minēta. Toties ir minēts, ka pie mums ir sastopama cita smilšbišu suga – *Andrena carantonica*, kura vizuāli faktiski nav atšķirama no *A. scotica*. Šobrīd dažādos informācijas avotos ir pieejama stipri pretrunīga informācija par abām šīm sugām, tāpēc šajā jautājumā nepieciešamas padziļinātas studijas un konsultācijas ar apidoloģijas autoritātēm Eiropā.

Lauka pupas sējumi.

Četros pētītajos lauka pupas sējumos tika konstatētas 43 bišu sugas no piecām dzimtām. Ar lielāko sugu skaitu bija pārstāvētas slaidbišu un bišu dzimtas – attiecīgi 19 un 11 sugas. Savukārt smilšbišu dzimta bija pārstāvēta ar sešām, bet griezējišu dzimta – ar divām sugām. Vēl lauka pupas sējumos tika novērotas piecas zīdbišu (Colletidae) sugas (3.4. tab.). Šīs dzimtas pārstāves netika novērotas ābeļdārzos, jo ir tipiskas vasaras sugas, kuru imago Latvijas ekoloģiskajos apstākļos dabā ir novērojami, sākot ar jūnija vidu/jūlija sākumu, kad ābeles jau ir noziedējušas. Salīdzinot ar ābeļdārziem, ievērojami mazākais smilšbišu sugu skaits arī saistāms ar šīs bišu grupas fenoloģijas īpatnībām, kuras jau tika iztirzātas iepriekš. Tomēr, arī lauka pupas sējumos vēl samērā regulāri bija novērojama smilšbite *Andrena haemorrhoa*. Šī ir izteikti polilektiska suga, kura putekšņus vāc no vismaz 15 augu dzimtu augiem (Westrich, 2018). Tāpēc ir ticams, ka *A. haemorrhoa* Latvijā varētu regulāri būt novērojama jebkurās kultūraugu audzēšanas platībās, kuras zied pavasarī un jūnijā, kas ir šīs bites imago lidošanas laiks.

Lai arī pie pētītajiem lauka pupas sējumiem bišu dravas nebija izvietotas, tomēr visās pētījuma vietās bišu sugu sabiedrībā izteikti dominēja Eiropas medusbite. Izņēmums bija Auces apkārtnē esošais Z/s “Aizstrauti” lauks, kur medusbite, lai arī bieži sastopama, bija otrā dominējošākā suga aiz slaidbites *Lasioglossum morio*, kura savukārt bija salīdzinoši reti vai nemaz sastopama pārējos pētītajos lauka pupas sējumos (3.4. tab.). Vēl pie salīdzinoši bieži sastopamām sugām var pieskaitīt slaidbiti *Lasioglossum pauxillum*, kā arī kamenes *Bombus hortorum*, *B. lucorum* un *B. terrestris*.

Salīdzinoši maz bišu sugu tika novērtos z/s “Vilciņi-1” lauka pupas sējumā. Šobrīd ir izvirzīta hipotēze, ka tas varētu būt saistīts ar apstākli, ka šajā laukā nebija sastopamas ziedošas nezāles. Tāpat šī lauka apkārtnē atradās citas samērā plašas intensīvi apsaimniekotas lauksaimniecības platības, kuras spēj piedāvāt bitēm tikai samērā ierobežotus putekšņu ieguves resursus. Lai šo hipotēzi pārbaudītu, nepieciešami papildus padziļināti pētījumi.

Arī lauka pupas sējumos tika konstatētas vairākas bites, kuru piederība konkrētai sugai vēl ir jāprecizē. Šeit jāmin slaidbite *Lasioglossum puncticolle*, un smilšbite *Andrena ferox*, kuras līdz šim Latvijā nav bijušas konstatētas⁹. Tāpat papildus pārbaude nepieciešama visām zīdbišu sugām, jo *Hylaeus* ģints ir viena no sugu noteikšanas ziņā sarežģītākajām bišu taksonomiskajām grupām. Dažādos laikos izdotos sugu noteicējos mēdz būt minētas pretrunīgas pazīmes, kas raksturo šīs sugas. Tāpēc visi *Hylaeus* ģintij piederošie indivīdi jāatrāda pieredzes bagātākiem apidologiem noteikto sugu apstiprināšanai vai precizēšanai.

⁹ <http://leb.daba.lv/Apocryta.htm> [Skatīts: 11.11.2020.]

Zemgales lauka pupas sējumos novērotās bišu sugas 2020. gadā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā lauka pupas sējuma bišu sugu sabiedrībā)

Suga	LLU MPS "Pēterlauki"		Z/s "Vilciņi-1"		Z/s "Aizstrauti"		SIA "Miķelis"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)								
<i>Andrena chrysosceles</i>	1	1.22	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena ferox</i>	–	–	–	–	1	0.85	–	–
<i>Andrena haemorrhoa</i>	1	1.22	2	4.44	2	1.69	2	3.03
<i>Andrena nigroaenea</i>	–	–	–	–	–	–	2	3.03
<i>Andrena pilipes</i>	–	–	–	–	–	–	3	4.55
<i>Andrena wilkella</i>	1	1.22	–	–	–	–	–	–
Apidae (bišu dzimta)								
<i>Apis mellifera</i>	30	36.59	33	73.33	21	17.80	30	45.45
<i>Bombus hortorum</i>	6	7.32	1	2.22	–	–	1	1.52
<i>Bombus hypnorum</i>	1	1.22	1	2.22	–	–	–	–
<i>Bombus lapidarius</i>	1	1.22	1	2.22	–	–	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	3	3.66	–	–	1	0.85	5	7.58
<i>Bombus pascuorum</i>	1	1.22	–	–	4	3.39	1	1.52
<i>Bombus pomorum</i>	–	–	–	–	1	0.85	–	–
<i>Bombus soroeensis</i>	–	–	–	–	1	0.85	–	–
<i>Bombus ruderarius</i>	1	1.22	–	–	–	–	1	1.52
<i>Bombus terrestris</i>	1	1.22	1	2.22	1	0.85	2	3.03
<i>Bombus veteranus</i>	–	–	–	–	–	–	2	3.03
Colletidae (zīdībišu dzimta)								
<i>Hylaeus annulatus</i>	1	1.22	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus brevicornis</i>	–	–	–	–	1	0.85	–	–
<i>Hylaeus confusus</i>	1	1.22	–	–	–	–	2	3.03
<i>Hylaeus gibbus</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.52
<i>Hylaeus rinki</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.52
Halictidae (slaidībišu dzimta)								
<i>Dufourea halictula</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.52
<i>Halictus maculatus</i>	–	–	1	2.22	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	1	1.22	1	2.22	2	1.69	4	6.06
<i>Lasioglossum aeratum</i>	–	–	1	2.22	–	–	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	–	–	–	–	1	0.85	–	–
<i>Lasioglossum brevicorne</i>	1	1.22	1	2.22	–	–	–	–
<i>Lasioglossum calceatum</i>	1	1.22	–	–	–	–	1	1.52
<i>Lasioglossum fratellum</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.52
<i>Lasioglossum lativentre</i>	–	–	–	–	4	3.39	–	–
<i>Lasioglossum leucopus</i>	–	–	–	–	4	3.39	–	–
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	–	–	–	–	1	0.85	–	–
<i>Lasioglossum morio</i>	–	–	–	–	53	44.92	1	1.52
<i>Lasioglossum nitidiusculum</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.52
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	8	9.76	–	–	9	7.63	1	1.52
<i>Lasioglossum puncticolle</i>	1	1.22	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>	16	19.51	–	–	7	5.93	1	1.52
<i>Lasioglossum villosulum</i>	3	3.66	–	–	2	1.69	1	1.52
<i>Lasioglossum zonulum</i>	1	1.22	–	–	2	1.69	1	1.52
<i>Sphecodes rubicundus</i>	1	1.22	–	–	–	–	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)								
<i>Hoplitis claviventris</i>	–	–	1	2.22	–	–	–	–
<i>Megachile circumcincta</i>	–	–	1	2.22	–	–	–	–
Kopā sugas	22		12		19		23	
Kopā indivīdi	82		45		118		66	

Lielākā bišu faunas līdzība tika novērota starp SIA "Miķelis" un LLU MPS "Pēterlauki" lauka pupas sējumiem. Kopīgi abiem laukiem bija 45% no bišu sugām, kas tur tika konstatētas. Jāsecina, ka LLU MPS "Pēterlauki" lauka pupas sējums bišu faunas ziņā ir bijis vislīdzīgākais visiem pārējiem sējumiem. Savukārt z/s "Vilciņi-1" pētītajā lauka pupas sējumā konstatētā bišu fauna bijusi visatšķirīgākā no pārējo sējumu bišu faunas. Ar LLU MPS "Pēterlauki" bišu faunu z/s "Vilciņi-1" bišu faunai vēl bija 31% līdzība, kas jāuzskata par samērā augstu rādītāju. Taču ar pārējiem diviem sējumiem faunas līdzība ir bijusi zemāka par 20% (3.5. tab.).

3.5. tabula

Bišu faunas līdzība starp Zemgales lauka pupas sējumiem (Žakāra līdzības koeficienti, J) 2020. gadā

LLU MPS "Pēterlauki"	Z/s "Vilciņi-1"	Z/s "Aizstrauti"	SIA "Miķelis"	
X	0.31	0.32	0.45	LLU MPS "Pēterlauki"
	X	0.15	0.17	Z/s "Vilciņi-1"
		X	0.35	Z/s "Aizstrauti"
			X	SIA "Miķelis"

Vasaras rapša sējumi.

Vasaras rapša sējumos tika novērots lielākais bišu sugu skaits, ja salīdzina to ar visām pārējām pētītajām agrocenozēm. Pētītajos sējumos tika konstatētas 47 sugas no visām sešām bišu dzimtām, kas sastopamas Latvijā. Bišu un slaidbišu dzimtas bija pārstāvētas ar 15 sugām katra. Septiņas sugas pārstāvēja zīdībišu dzimtu, sešas – smilšbišu dzimtu, bet pa divām – griezējbišu un grumbulbišu (*Melittidae*) dzimtu (3.6. tab.). Smilšbišu sugas novērotas sējumos, kuri ziedējuši jūnija beigās vai jūlija sākumā, kas ir pēdējais brīdis, kad smilšbišu sugu imago vēl var būt novērojami lidojam. Izņēmums ir smilšbite *Andrena bicolor*, kura novērota arī jūlija vidū ziedējošajos sējumos. Šai sugai ir raksturīgs bivoltinisms jeb divu paaudžu attīstīšanās vienas veģetācijas sezonas laikā (Westrich, 2018), un jūlija sākums ir brīdis, kad dabā sāk parādīties šīs sugas otrās paaudzes imago.

Grumbulbišu parādīšanās vasaras rapša sējumu bišu faunā arī ir saistāma ar šo bišu fenoloģijas īpatnībām. Visas Latvijā sastopamās šīs dzimtas sugas ir vasaras bites, kuru imago izkūņojas un uzsāk lidošanu agrākais jūnija vidū, bet vislielākais to blīvums dabā var būt novērojamas jūlijā. Lai arī no šīs dzimtas konstatētas tikai divas sugas, tomēr tā ir gandrīz trešā daļa no visām Latvijā zināmajām šīs dzimtas sugām (pavisam zināmas septiņas sugas¹⁰). Citādāka situācija ir ar griezējbitēm. Tikai divu sugu novērošana nenozīmē, ka pētīto sējumu apvidos nav sastopamas šīs dzimtas bites. Visdrīzāk tas ir izskaidrojams ar faktu, ka lielākā daļa griezējbišu sugu ligzdas veido jau gatavos dobumos (dobos augu stublājos, ksilofāgo kukaiņu ejās koku stumbros, izdrupušos mūros u.tml.), bet putekšņus kāpuru barībai vāc relatīvi tuvu savai ligzdai, taču ne vasaras rapša, ne arī citu laukaugu sējumi nevar nodrošināt griezējbitēm ar ligzdu veidošanai piemērotiem mikrobiotopiem.

Vasaras rapša sējumu bišu sabiedrībā izteikti ir dominējusi Eiropas medusbite. Tās indivīdu īpatsvars lielākoties bijis virs 60%, bet atsevišķos gadījumos arī augstāks par 90%. Turklāt ne pie viena pētītā sējuma vai tiešā tā tuvumā nebija izvietotas bišu dravas. Izņēmums ir bijis Z/s "Briežkalni" lauks A, kur medusbites īpatsvars bijis salīdzinoši mazāks – 27.27%, taču šī sējuma bišu faunu nevar uzskatīt par pārāk labi apzinātu. Tas tāpēc, ka tā ziedēšanas laikā lielākoties valdīja bišu lidošanai neoptimāli apstākļi – laiks bija salīdzinoši vēss un lietains. Šie rezultāti rāda, ka vasaras rapša sējumi to ziedēšanas laikā ir būtisks nektāra avots un arī spēcīgs pievilinātājs gan daudzām savvaļas bitēm, gan kultivētajai medusbitei.

¹⁰ <http://leb.daba.lv/Apocryta.htm> [Skatīts: 11.11.2020.]

Zemgales un Vidzemes vasaras rapša sējumos novērotās bišu sugas 2020. gadā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā vasaras rapša sējuma bišu sugu sabiedrībā)

Suga	LLU MPS "Pēterlauki" A		LLU MPS "Pēterlauki" B		SIA "Divi ozoli"		Z/s "Kņģi" A		Z/s "Kņģi" B		Z/s "Avoti"		Z/s "Briežkalni" A		Z/s "Briežkalni" B	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)																
<i>Andrena bicolor</i>	–	–	–	–	9	3.17	–	–	1	1.27	–	–	1	4.55	–	–
<i>Andrena fucata</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	4.55	–	–
<i>Andrena haemorrhoa</i>	3	2.19	3	3.66	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena minutula</i>	1	0.73	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena nigroaenea</i>	2	1.46	2	2.44	–	–	–	–	1	1.27	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena niveata</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2.94	–	–	–	–
Apidae (bišu dzimta)																
<i>Anthophora furcata</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	4.55	–	–
<i>Apis mellifera</i>	124	90.51	64	78.05	192	67.61	86	84.31	62	78.48	23	67.65	6	27.27	79	67.52
<i>Bombus hortorum</i>	–	–	–	–	1	0.35	–	–	–	–	–	–	1	4.55	7	5.98
<i>Bombus hypnorum</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.98	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus jonellus</i>	–	–	–	–	1	0.35	1	0.98	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus lapidarius</i>	–	–	–	–	6	2.11	1	0.98	2	2.53	1	2.94	–	–	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	–	–	3	3.66	10	3.52	2	1.96	1	1.27	1	2.94	1	4.55	3	2.56
<i>Bombus pascuorum</i>	1	0.73	–	–	–	–	–	–	1	1.27	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus pomorum</i>	–	–	1	1.22	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus ruderarius</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	2.56
<i>Bombus soroeensis</i>	–	–	–	–	2	0.70	–	–	–	–	1	2.94	1	4.55	1	0.85
<i>Bombus sylvestris</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.27	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus terrestris</i>	–	–	5	6.10	18	6.34	5	4.90	4	5.06	–	–	1	4.55	–	–
<i>Bombus veteranus</i>	–	–	–	–	1	0.35	–	–	1	1.27	–	–	1	4.55	4	3.42
<i>Eucera longicornis</i>	–	–	1	1.22	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Colletidae (zīdīšu dzimta)																
<i>Hylaeus annulatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	8.82	1	4.55	–	–
<i>Hylaeus communis</i>	–	–	–	–	1	0.35	–	–	1	1.27	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus confusus</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.98	–	–	1	2.94	3	13.64	–	–
<i>Hylaeus dilatatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2.94	–	–	–	–
<i>Hylaeus gibbus</i>	–	–	–	–	2	0.70	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.85
<i>Hylaeus nigrinus</i>	–	–	–	–	2	0.70	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

	LLU MPS "Pēterlauki" A		LLU MPS "Pēterlauki" B		SIA "Divi ozoli"		Z/s "Kēņģi" A		Z/s "Kēņģi" B		Z/s "Avoti"		Z/s "Briežkalni" A		Z/s "Briežkalni" B	
Suga	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Hylaeus sinuatus</i>	–	–	–	–	1	0.35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)																
<i>Dufourea halictula</i>	–	–	–	–	4	1.41	–	–	–	–	1	2.94	–	–	–	–
<i>Dufourea inermis</i>	–	–	–	–	1	0.35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus maculatus</i>	–	–	–	–	1	0.35	1	0.98	1	1.27	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus rubicundus</i>	–	–	–	–	2	0.70	–	–	1	1.27	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	4	2.92	1	1.22	–	–	1	0.98	–	–	1	2.94	–	–	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	–	–	–	–	5	1.76	–	–	–	–	–	–	–	–	6	5.13
<i>Lasioglossum calceatum</i>	–	–	–	–	1	0.35	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.71
<i>Lasioglossum laticeps</i>	–	–	–	–	4	1.41	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucopus</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.98	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	4.55	–	–
<i>Lasioglossum morio</i>	–	–	–	–	15	5.28	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	–	–	1	1.22	4	1.41	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	9.09	–	–
<i>Lasioglossum villosulum</i>	1	0.73	1	1.22	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rophites quinquespinosus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	4.55	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)																
<i>Hoplitis leucomelana</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.27	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile genalis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.27	–	–	–	–	–	–
Melittidae (grumbulbišu dzimta)																
<i>Dasypoda hirtipes</i>	1	0.73	–	–	1	0.35	1	0.98	–	–	–	–	–	–	11	9.40
<i>Macropis europaea</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.98	–	–	–	–	–	–	–	–
Kopā sugas	8		10		23		12		14		10		14		10	
Kopā indivīdi	137		82		284		102		79		34		22		117	

Bez Eiropas medusbites par samērā bieži sastopamām sugām vasaras rapša sējumos var uzskatīt arī vairākas kameņu sugas: *Bombus lapidarius*, *B. lucorum*, *B. terrestris* un *B. veteranus*. Tāpat par samērā regulāri tikusi novērota arī slaidbite *Halictus tumulorum*. Savukārt cita slaidbite – *Lasioglossum morio* – novērota tikai vienā sējumā, toties bijusi pārstāvēta ar samērā lielu indivīdu skaitu. Šis sējums (SIA “Divi ozoli”) atradās netālu no Lielaucē un relatīvi tuvu z/s “Aizstrauti” lauka pupas sējumam, kurā arī *L. morio* bija viena no dominējošajām sugām. Acīmredzot Auces–Lielaucē apkārtnē ir kādi vides apstākļi, kas šai sugai ir īpaši labvēlīgi.

Veicot bišu faunas salīdzinājumu starp dažādiem vasaras rapša sējumiem, secināts, ka katrā laukā sastopamā bišu fauna ir bijusi diezgan unikāla. Tik zema līdzība starp divām viena kultūrauga audzēšanas platībām netika novērota ne ābeļdārzu, ne lauka pupas, ne griķu gadījumā. Tikai vienā sējumu pāri bišu faunas līdzība bijusi lielāka par 30%, tas tika novērots starp z/s “Ķeņģi” B lauku un SIA “Divi ozoli” lauku. Paradoksālā kārtā šie lauki nebija no viena reģiona. Turklāt var teikt, ka tie atrašanās vietas ziņā bija divi savstarpēji vistālāk esošie vasaras rapša sējumi, kuri tika pētīti. Tajā pašā laikā vismazākā faunas līdzība (7%) novērota starp SIA “Divi ozoli” un LLU MPS “Pēterlauki” A lauku, kuri abi atradās Zemgales reģionā, tātad relatīvi līdzīgos vides apstākļos (3.7. tab.). Tas vedina domāt, ka bišu sugu izplatība dažādos Latvijas reģionos varētu būt atkarīga nevis no katra reģiona klimatiskajām īpatnībām, bet gan no kādiem citiem faktoriem, kuri pagaidām vēl nav zināmi, bet, kurus būtu vērts noskaidrot.

3.7. tabula

Bišu faunas līdzība starp Zemgales un Vidzemes vasaras rapša sējumiem (Žakāra līdzības koeficienti, J) 2020. gadā

LLU MPS "Pēterlauki" A	LLU MPS "Pēterlauki" B	SIA "Divi ozoli"	Z/s "Ķeņģi" A	Z/s "Ķeņģi" B	Z/s "Avoti"	Z/s "Briežkalni" A	Z/s "Briežkalni" B	
X	0.38	0.07	0.18	0.16	0.13	0.05	0.13	LLU MPS "Pēterlauki" A
	X	0.14	0.22	0.2	0.18	0.14	0.11	LLU MPS "Pēterlauki" B
		X	0.25	0.32	0.18	0.28	0.38	SIA "Divi ozoli"
			X	0.24	0.29	0.18	0.16	Z/s "Ķeņģi" A
				X	0.24	0.27	0.14	Z/s "Ķeņģi" B
					X	0.26	0.18	Z/s "Avoti"
						X	0.26	Z/s "Briežkalni" A
							X	Z/s "Briežkalni" B

Arī vasaras rapša sējumos novērotais bišu sugu saraksts vēl nav uzskatāms par galīgu. Z/s “Briežkalni” A laukā konstatētais smilšbites *Andrena fucata* indivīda sugas noteikšanas pareizību nepieciešams pārbaudīt kādam pieredzējušākam apidologam. Šī suga līdz šim Latvijā nav bijusi konstatēta, turklāt mulsinošs ir fakts, ka tā novērota jūlija sākumā, kad pēc citu pētnieku datiem (Westrich, 2018) tai dabā vairs nebūtu jābūt sastopamai. Tāpat papildus pārbaude nepieciešamas visiem zīdībišu dzimtas indivīdiem. Par šīs grupas bišu sarežģīto noteikšanu tika minēts jau iepriekš.

Griķu sējumi.

Griķu sējumos tika novērots salīdzinoši vismazākais bišu sugu skaits – 17 sugas no visām sešām Latvijā sastopamajām bišu dzimtām. Smilšbišu dzimta bija pārstāvēta ar divām sugām – *Andrena bicolor* un *A. dorsata* –, kuras abas ir bivoltīnas, tāpēc to novērojumi jūlijā

nav nekas neparasts. Sugu skaita ziņā lielākā bija bišu dzimta, kura pētītajos griķu sējumos bija pārstāvēta ar deviņām sugām. Tika konstatētas arī trīs slaidbišu un pa vienai zīdbišu, griezējbišu un grumbuļbišu dzimtas sugai (3.8. tab.).

3.8. tabula

Vidzemes griķu sējumos novērotās bišu sugas 2020. gadā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā griķu sējuma bišu sugu sabiedrībā)

Suga	SIA "Vāverlauki"		SIA "GLV" A		SIA "GLV" B		SIA "GLV" C	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)								
<i>Andrena bicolor</i>	1	0.73	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena dorsata</i>	1	0.73	–	–	–	–	–	–
Apidae (bišu dzimta)								
<i>Anthophora plumipes</i>	–	–	1	1.67	–	–	–	–
<i>Apis mellifera</i>	112	81.75	49	81.67	66	94.29	17	68.00
<i>Bombus hortorum</i>	1	0.73	–	–	1	1.43	–	–
<i>Bombus lapidarius</i>	3	2.19	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	9	6.57	2	3.33	1	1.43	2	8.00
<i>Bombus semenoviellus</i>	–	–	–	–	1	1.43	–	–
<i>Bombus soroeensis</i>	2	1.46	–	–	–	–	2	8.00
<i>Bombus terrestris</i>	1	0.73	1	1.67	1	1.43	1	4.00
<i>Bombus veteranus</i>	2	1.46	3	5.00	–	–	–	–
Colletidae (zīdbišu dzimta)								
<i>Hylaeus nigrinus</i>	–	–	1	1.67	–	–	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)								
<i>Halictus tumulorum</i>	2	1.46	1	1.67	–	–	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	2	1.46	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	1	0.73	–	–	–	–	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)								
<i>Megachile lagopoda</i>	–	–	1	1.67	–	–	–	–
Melittidae (grumbuļbišu dzimta)								
<i>Dasypoda hirtipes</i>	–	–	1	1.67	–	–	3	12.00
Kopā sugas	12		9		5		5	
Kopā indivīdi	137		60		70		25	

Līdzīgi, kā tika novērots vasaras rapša sējumos, arī griķu laukos bišu sugu sabiedrībā izteikti dominēja Eiropas medusbite, kuras indivīdu īpatsvars svārstījās robežās no 68% līdz vairāk par 90%. Bišu drava tika novērota tikai viena lauka tiešā tuvumā, tātad medusbites uz ziedošiem griķu laukiem labprāt lido arī no attālākām vietām. Bez medusbites vēl par samērā regulārām griķu lauku apmeklētājām var uzskatīta vairākas kameņu sugas – *Bombus lucorum*, *B. terrestris* un *B. veteranus* –, kā arī grumbuļbiti *Dasypoda hirtipes*. Viena pētītajos griķu sējumos konstatētā bišu suga – kamene *Bombus semenoviellus* Latvijā līdz šim nav bijusi konstatēta, taču tās klātbūtne nav pārsteidzoša, jo šī suga ir reģistrēta Baltkrievijā¹¹, Lietuvā¹², kā arī Igaunijā¹³. Tāpēc šīs sugas atrašana arī Latvijā nav uzskatāma par pārsteigumu. Arī par sugas noteikšanas pareizību šajā gadījumā šaubu nav, jo *B. semenoviellus* ir kamene ar labi definētām pazīmēm, kuras izmantojot, nav iespējama pārāk plaša un līdz ar to neprecīza interpretācija.

¹¹ Baltkrievijas bišu sugu saraksts (<https://apoidea-g2n.jimdofree.com/apidae/bombus-semenoviellus/>) [Skatīts 11.11.2020.].

¹² Lietuvas bišu sugu saraksts (<http://www.entomologai.lt/12-lietuvos-fauna/25-lietuvos-laukiniu-biciu-hymenoptera-apoidea-sarasas>) [Skatīts 11.11.2020.].

¹³ The Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (<https://www.gbif.org/species/1340281>) [Skatīts 11.11.2020.].

Salīdzinot dažādos sējumos novēroto bišu faunu, tika secināts, ka tās līdzīgums svārstās robežās no 27% līdz 43%. Vismazākā faunas līdzība konstatēta starp SIA "GLV" A un B laukiem. Savukārt vislīdzīgākās bija bišu faunas SIA "GLV" B un C laukos. Savukārt starp SIA "Vāverlauki" griķu sējumu un visiem SIA "GLV" sējumiem bijusi identiska 31% faunas līdzība (3.9. tab.). Jāatzīst, ka šīs faunas salīdzinājums varētu nebūt līdz galam korekts. Pētījuma gaitā optimāli apstākļi bišu lidošanai valdīja tikai jūlija vidū, kad bija sācis ziedēt SIA "Vāverlauki" griķu sējums. Savukārt jūlija pēdējā dekādē, kad ziedēt sāka un pētīti tika SIA "GLV" lauki, meteoroloģiskie apstākļi tikai daļēji bija piemēroti bišu faunas pētījumiem. Lielākoties laiks bija lietains un salīdzinoši vēss. Tāpēc var uzskatīt, ka lielākoties griķu sējumu bišu izpētes rezultāti pagaidām atspoguļo tās bišu sugas, kuras, neskatoties uz stipri nepiemērotiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, veic putekšņu un nektāra vākšanas lidojumus, bet ne vispārējo bišu faunu, kas varētu būt sastopama šajās agroecozēs (tajā skaitā agroecozēs jūlija beigās vispārīgi).

3.9. tabula

Bišu faunas līdzība starp Vidzemes griķu sējumiem (Žakāra līdzības koeficienti, J) 2020. gadā

SIA "Vāverlauki"	SIA "GLV" A	SIA "GLV" B	SIA "GLV" C	
X	0.31	0.31	0.31	SIA "Vāverlauki"
	X	0.27	0.40	SIA "GLV" A
		X	0.43	SIA "GLV" B
			X	SIA "GLV" C

Kopsavilkums par bišu faunu.

Kopā 2020. gada veģetācijas sezonā pētītajās agroecozēs tika konstatētas 85 bišu sugas, kas ir aptuveni viena trešdaļa no Latvijā konstatētajām bišu sugām. Ņemot vērā nelabvēlīgos apstākļus, kas valdīja daļā pētījuma vietu laikā, kad audzētais kultūraugs intensīvi ziedēja, var teikt, ka Latvijas agroecozēs noteikti ir sastopams lielāks bišu sugu skaits, tikai tās pagaidām nav konstatētas. Sezonas gaitā labi varēja novērot fenoloģisku efektu bišu sugu sabiedrības izmaiņās. Pavasarī dominējošās smilšbites sezonas gaitā pamazām atdeva savas līderpozīcijas bitēm un slaidbitēm. Bišu dzimta bija vienīgā, kuras sugu sastāvs pētītajās agroecozēs sezonas gaitā saglabājās vairāk vai mazāk stabils. Tas saistīts ar apstākli, ka šo dzimtu lielākoties pārstāvēja Eiropas medusbite un dažādas kameņu sugas, kas ir sabiedriskās bites, kuras dabā ir sastopamas visu veģetācijas periodu.

Salīdzinot Zemgales un Vidzemes bišu faunu, tika konstatēts, ka tām piemīt 47% līdzība ($J=0.47$). Pagaidām gan nevienu no tām sugām, kas tikušas konstatētas kādā vienā no aplūkotajiem Latvijas reģioniem, nevar asociēt tikai ar šo konkrēto reģionu. Lai apgalvotu, ka kāda suga ir vai nav sastopama kādā plašākā teritorijā, nepieciešami ilgtermiņa pētījumi daudzu gadu garumā.

Pētījuma gaitā izgaismojās viens būtisks problēmu faktors, kas ietekmē pētījuma rezultātus. Tas ir bišu lidošanai piemērotu meteoroloģisko apstākļu trūkums pētāmā kultūrauga ziedēšanas laikā. Liela daļa kultūraugu zied un ir bitēm atraktīvi salīdzinoši īsu periodu. Un, ja šajā laika periodā ir lietains, vējains un vēss laiks, tad ar labiem bišu izpētes rezultātiem rēķināties nav iespējams. Šī iemesla dēļ turpmākos pētījumos būtu nepieciešamas nelielas korekcijas metodikā. Pirmkārt, nedaudz jāpalielina pētīto agroecozu skaits. Piemēram, jānodrošinās ar rezerves laukiem, kur pētītais kultūraugs ir iesēts nedaudz vēlāk nekā iepriekš plānotajos pētījuma objektos. Šādā gadījumā, ja prioritāro agroecozu ziedēšanas laikā valdīs nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi, būs iespēja iegūt bišu materiālu rezerves vietās. Otrkārt, jāpalielina vienā pētījuma vietā lietoto lamatu daudzums. Rūpīgāk analizējot dažādus literatūras avotus par bišu pētījumiem, nākas secināt, ka randomizēti izvietotu četru ūdens lamatu tripleteu izmantošana lielākoties ir bijis veiksmīgs risinājums tajos mūsu planētas reģionos, kur veģetācijas periodā ir raksturīgi stabili meteoroloģiskie apstākļi, kā arī pētītajiem kultūraugiem

ir bijis salīdzinoši garš ziedēšanas laiks. Savukārt reģionos, kur klimats un audzētie augi ir līdzīgāki Latvijas situācijai, pētījumos tiek izmantoti vismaz desmit lamatu tripleti vienā vietā.

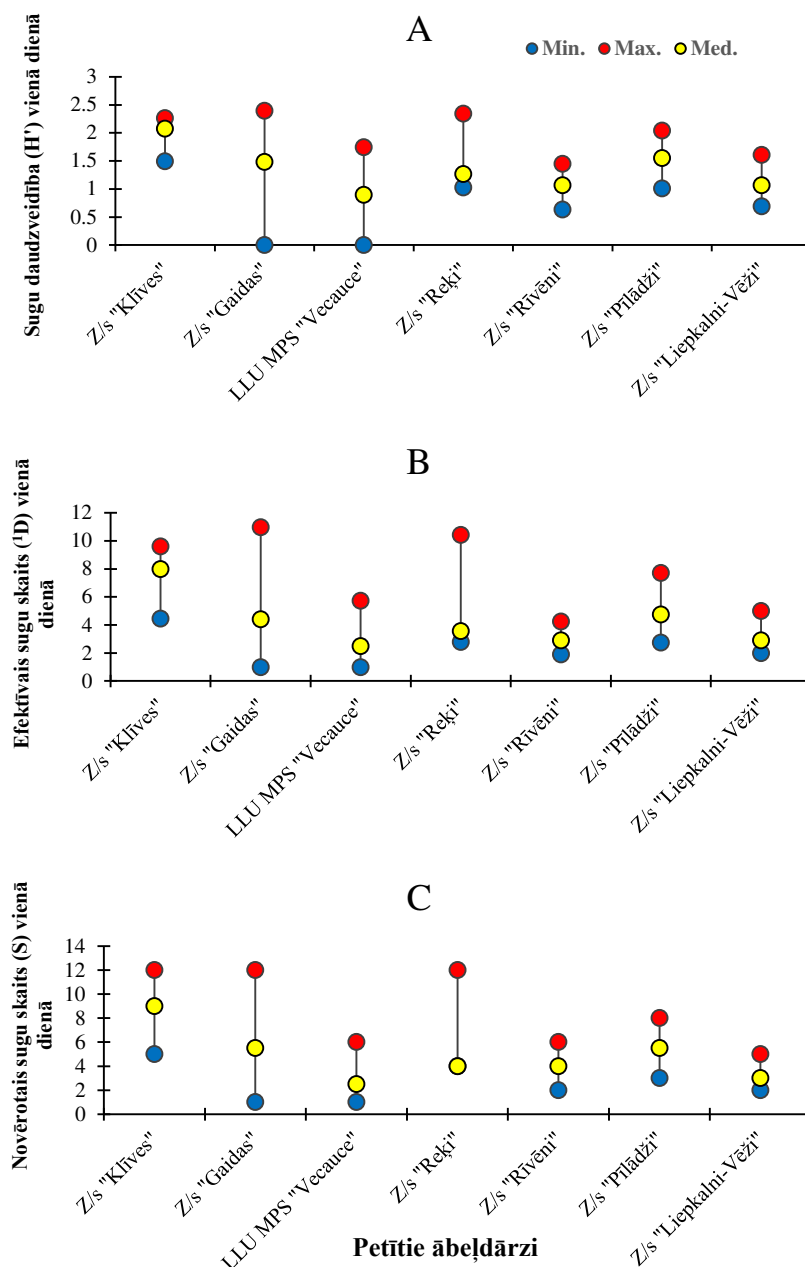
Neskatoties uz iepriekš aplūkotajām problēmām, kas tika konstatētas pētījuma gaitā, var uzskatīt, 2020. gadā ir apzinātas Latvijas ābeļdārzos un ziedošu laukaugu agrocenozēs visbiežāk sastopamās bišu sugas.

3.2.2. Latvijas agrocenozēs sastopamo bišu sugu daudzveidība

Bišu sugu daudzveidība raksturo ne tikai sugu skaitu, bet arī balansu starp dažādu sugu indivīdu skaitu. Jo vairāk sugu, un, jo sabalansētāki ir to populāciju lielumi, jo sugu daudzveidība ir lielāka.

Pētītajās agrocenozēs lielākoties sugu daudzveidība, vērtējot katru pētījuma dienu atsevišķi, ir bijusi stipri svārstīga. Viena kopīga iemesla šāda parādībai nav. Atsevišķos gadījumos, visticamāk, ka šīs svārstības ir noteikuši krasī atšķirīgie meteoroloģiskie apstākļi dažādās pētījuma dienās. Taču salīdzinoši lielas svārstības konstatētas arī tādās pētījuma vietās, kur visu pētījuma laiku valdīja relatīvi stabili, bišu lidošanai piemēroti, meteoroloģiskie apstākļi.

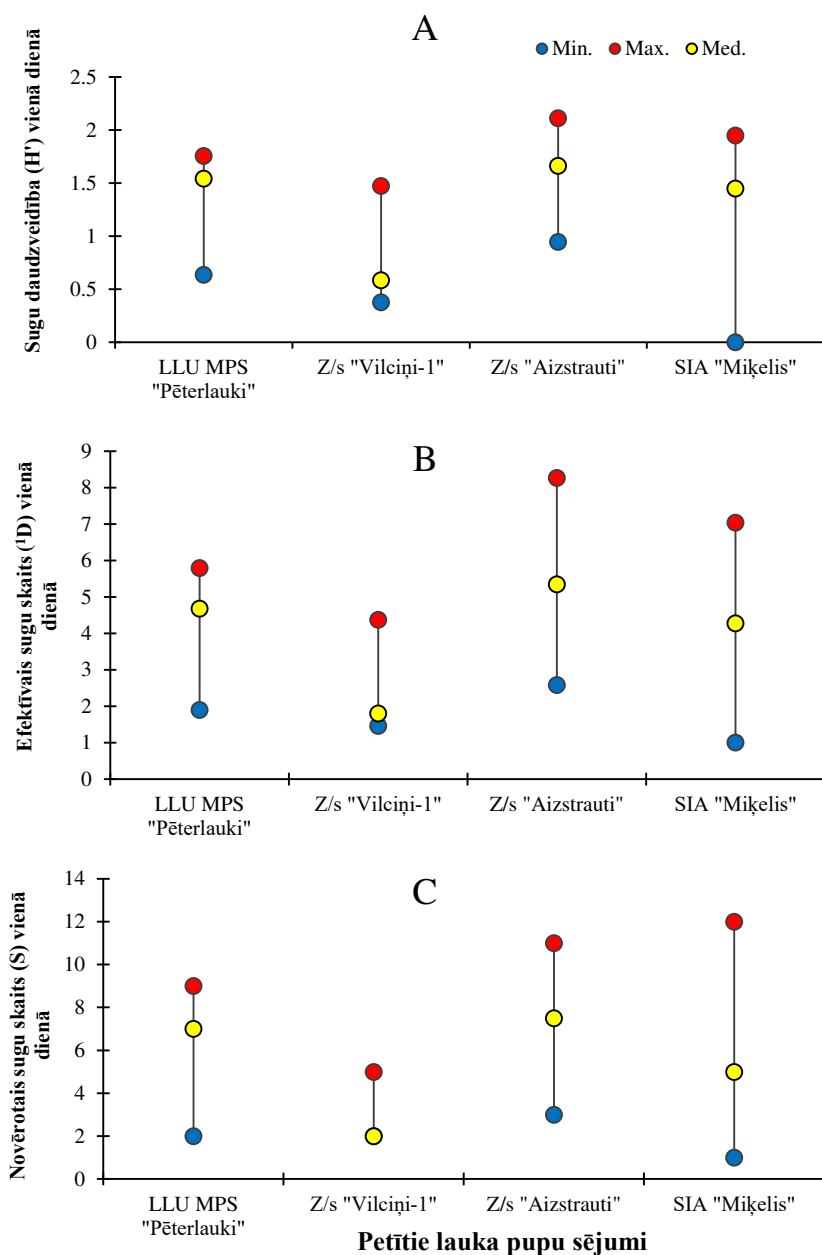
Vislielākā ābeļdārzos novērojamā bišu sugu daudzveidība konstatēta z/s “Klīves” dārzā. Turklāt šajā vietā vidējais efektīvais sugu skaits (1D) bija tikai nedaudz zemāks par reāli novēroto sugu skaitu. Tāpat šis ir bijis vienīgais dārzs, kurā pa dienām novērotā vidējā sugu daudzveidība ir bijusi tuvāka maksimālai novērotajai. Tas liecina par labi sabalansētu sugu sabiedrību un to, ka konkrētajā vietā nav būtisku ekoloģisku traucējumu, kas ietekmē bites. Zemākā sugu daudzveidība novērota LLU MPS “Vecauce” ābeļdārzā. Zema sugu daudzveidība bijusi arī abos bioloģiskās sistēmas dārzos, turklāt z/s “Reķi” ābeļdārzā tā ir bijusi stabili zema ar vienu nelielu izņēmumu. Tikai vienā no sešām pētījumu dienām šīs saimniecības ābeļdārzā konstatēta tikpat liela bišu sugu daudzveidība kā z/s “Klīves” dārzā (3.4. att.). Visos ābeļdārzos visās pētījuma dienās valdīja samērā labi meteoroloģiskie apstākļi bišu lidošanai. Tātad šis faktors nevar būt iemesls analizētā parametra svārstībām un tik krasām atšķirībām starp dažādiem dārzeņiem. Arī saimniekošanas sistēma pati par sevi acīmredzot nav bišu sugu daudzveidību ietekmējošs faktors. Uz to vedina domāt fakts, ka bioloģiskajos dārzos maksimālā novērotā sugu daudzveidība ir bijusi vienā līmenī ar vai pat augstāka nekā integrētajos dārzos novērotā maksimālā daudzveidība. Arī medusbites dravu tuvums nevar būt daudzveidību ietekmējošs faktors. Reizēm nākas sastapties ar hipotēzi, ka medusbites ganīšana kādās biocenozēs samazina bišu sugu daudzveidību, jo medusbite ar savu lielo indivīdu skaitu fiziski izspiež citas bites no attiecīgās cenoze. Taču gan z/s “Klīves”, gan z/s “Reķi” ābeļdārzu tiešā tuvumā bija izvietotas medusbites dravas, tātad šis apstāklis nevarēja būtiski ietekmēt novēroto sugu daudzveidību. Visticamāk šobrīd sugu daudzveidības svārstības izskaidrot nebūs iespējams, jo tās nosaka vairāku ekoloģisku faktoru kombinācija. Tas nozīmē, ka kādā atsevišķā dienā, sakrītot kādu, pagaidām nezināmu, ekoloģisku faktoru optimālām izpausmēm, bišu daudzveidība ābeļdārzā var būt salīdzinoši augsta. Savukārt kādā citā dienā, kas vizuāli neatšķiras no iepriekš aprakstītās, sugu daudzveidība var būt izteikti zema. Un to var būt izraisījusi viena faktora, par kuru mēs šobrīd nemaz nenojaušam, nobīde no optimuma, ko cilvēks nespēj sajust, bet bites spēj. Tas norāda uz to, ka mūsu zināšanas par bišu ekoloģiju ir stipri nepilnīgas, un tās nepieciešams papildināt.



3.4. attēls. Zemgales un Vidzemes ābeļdārzos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2020. gada maijā.

Līdzīgas bišu sugu daudzveidības svārstības novērotas arī pētītajos lauka pupas sējumos. Vērtējot pa dienām novēroto vidējo sugu daudzveidību, tā ir bijusi vienlīdzīga LLU MPS "Pēterlauki", z/s "Aizstrauti" un SIA "Miķelis" laukos, bet būtiski zemāka z/s "Vilciņi-1" lauka pupas sējumā. LLU MPS "Pēterlauki" un z/s "Vilciņi-1" sējumos novērotas vismazākās sugu daudzveidības svārstības pa dienām. Tikai katrā vietā tika konstatēts pretējs stāvoklis – LLU MPS "Pēterlauki" bišu sugu vidējā daudzveidība bija salīdzinoši tuva maksimāli novērotajai, taču z/s "Vilciņi-1" pupu sējumā vidēja sugu daudzveidība bija gandrīz vienāda ar minimālo. Pārējos divos pētītajos lauka pupas sējumos arī vidējā sugu daudzveidība tiecās maksimālās virzienā, taču ne tik pārliecinoši kā LLU MPS "Pēterlauki" gadījumā (3.5. att.). Lauka pupas sējumos šādas krāsas sugu daudzveidības atšķirības varētu būt izskaidrojamas ar ziedošu nezāļu klātbūtni visos laukos, izņemot z/s "Vilciņi-1" sējumu, kurš bija absolūti tīrs no nezālēm. Īpaši liels ziedošu nezāļu blīvums tika novērots LLU MPS

“Pēterlauki” laukā, kur arī konstatēta augstākā vidējā bišu sugu daudzveidība. Acīmredzot lielāka ziedošu augu daudzveidība veicina lielāku apputeksnētāju daudzveidību.

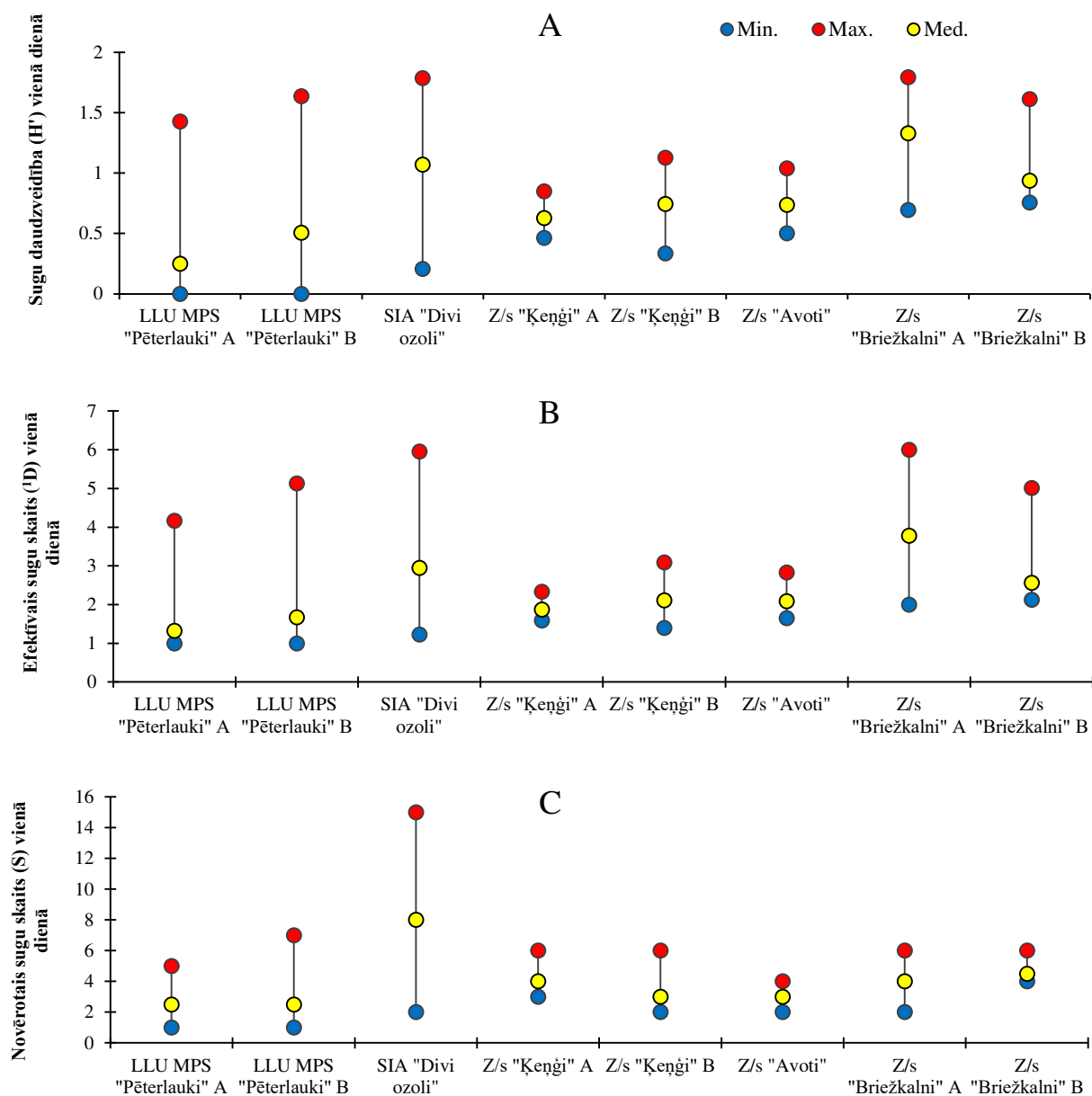


3.5. attēls. Zemgales lauka pupas sējumos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2020. gada jūnijā.

Pētītajos vasaras rapša sējumos, neskatoties uz faktu, ka tajos novērots lielākais bišu sugu skaits no visām agrocenozēm, sugu daudzveidība ir bijusi salīdzinoši zemāka nekā ābeļdārzos un lauka pupas sējumos. Turklāt lielākajā daļā pētīto lauku tā ir bijusi stabili zema – mediānas rādītājs ir bijis izteikti tuvs minimālajam rādītājam. Izņēmums bija SIA “Divi ozoli” un z/s “Briežkalni” A sējumi, kuros novērota gan atsevišķas dienas lielākā maksimālā bišu sugu daudzveidība, gan arī lielākā vidējā daudzveidība (3.6. att.).

Starp pētītajiem vasaras rapša sējumiem izdalījās trīs lauku grupa (abi z/s “Ķeņģi” lauki un z/s “Avoti” lauks), kur bišu sugu daudzveidība visā pētījumu periodā ir bijusi salīdzinoši

stabila, tomēr tajā pašā laikā arī zema. Šo un arī pārējās sugu daudzveidības variācijas izskaidrot pagaidām nav iespējams.

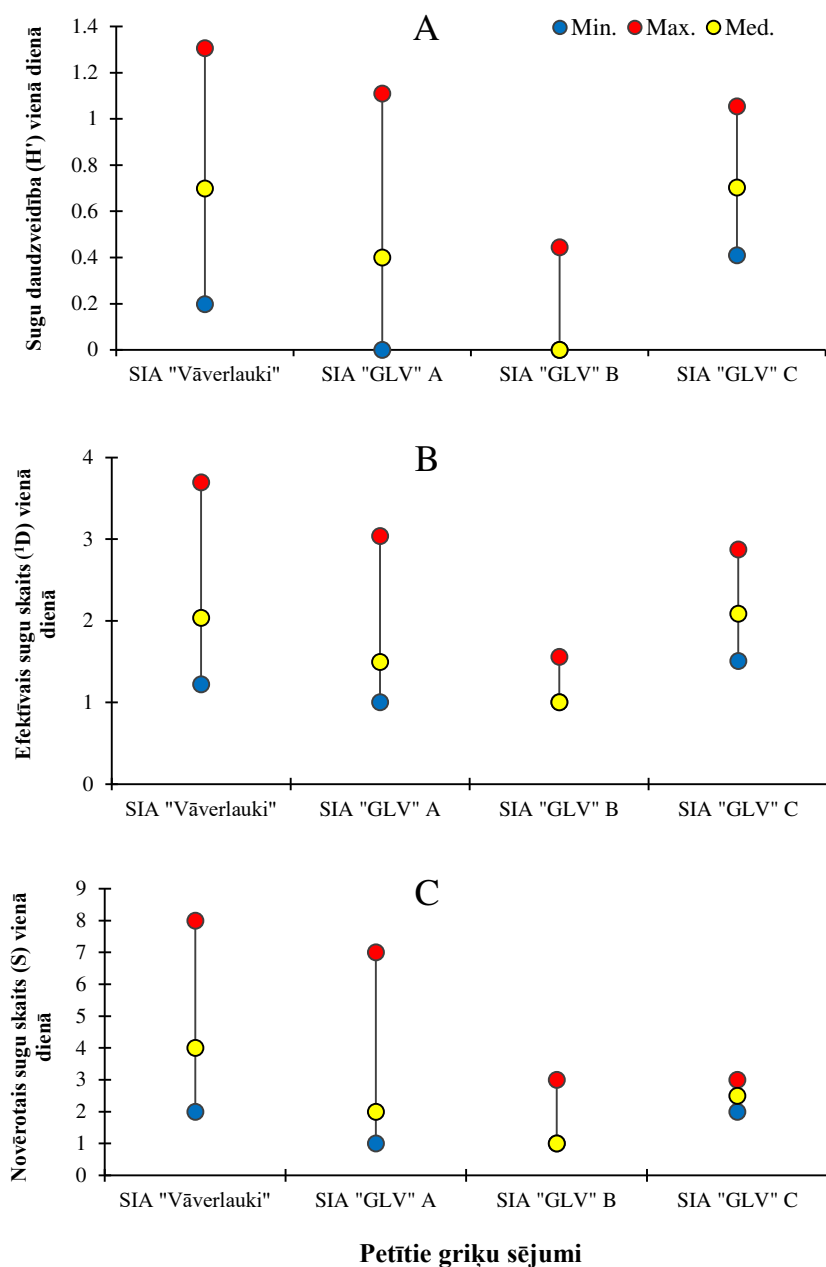


Pētītie vasaras rapša sējumi

3.6. attēls. Zemgales un Vidzemes vasaras rapša sējumos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2020. gada jūnijā un jūlijā.

Stabili zemākā bišu sugu daudzveidība, salīdzinot visas pētītas agrocenozes, konstatēta pētītajos griķu sējumos, lai arī atsevišķās dienās tā ir tuvinājusies vidējai bišu sugu daudzveidībai, kas novērota vairākos vasaras rapša sējumos. Savstarpēji salīdzinot pētītos griķu sējumus, augstākā sugu daudzveidība novērota SIA "GLV" C laukā, kas bija vienīgais bioloģiskās sistēmas lauks. Viszemākā daudzveidība konstatēta tā paša uzņēmuma B laukā. Šajā sējumā maksimālā sugu daudzveidība bijusi tikai nedaudz lielāka nekā C lauka minimālā daudzveidība. Ņemot vērā faktu, ka griķu sējumu izpēti laikā lielākoties valdīja bišu lidošanai ne pārāk labi piemēroti meteoroloģiskie apstākļi, trīs no četriem sējumiem sugu daudzveidības mediānas vērtības ir bijušas pietuvinātas minimālajam daudzveidības rādītājam (3.7. att.).

Bitēm nelabvēlīgie meteoroloģiskie apstākļi visticamāk arī ir bijis iemesls, kāpēc vispārējā griķu sējumu bišu sugu daudzveidība bijusi būtiski zemāka nekā citās agrocenozēs. Taču, lai par to pārliecinātos, nepieciešami papildus pētījumi.



3.7. attēls. Vidzemes griķu sējumos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2020. gada jūlijā.

3.3. Secinājumi

1. Kopumā dažādās Zemgales un Vidzemes agrocenozēs novērotas 85 bišu sugas, taču katrā atsevišķā laukā vai dārzā sastopamo sugu skaits svārstās robežas no četrām, piecām sugām līdz vairāk par 20 sugām.
2. Dažādu agrocenožu bišu fauna variē atkarībā no konkrētā kultūrauga ziedēšanas laika. Piemēram, ābeļdārzos (majā) būtisku īpatsvaru bišu sugu sabiedrībā sastāda smilšbites

(Andrenidae), taču to īpatsvars agrocenozēs samērā krasi samazinās, sākot ar jūnija vidu. Arī slaidbites (Halictidae) ir novērojamas, sākot ar pavasari, taču to lielākais īpatsvars vērojams vasaras sākumā – jūnijā. Tikai bišu dzimta (Apidae) visas pētījumu sezonas gaitā visās pētītajās agrocenozēs bija pārstāvēta ar samērā stabilu sugu kompleksu.

3. Bišu fauna starp dažādām agrocenozēm var būt stipri atšķirīga. Tikai vienā gadījumā starp divām agrocenozēm novērota bišu faunas līdzība, kas bijusi lielāka par 50%. Visos citos gadījumos tikai retumis šis rādītājs tuvojies 50 procentiem, lielākoties bijis robežās no 20 līdz 40 procentiem.
4. Bišu sugu daudzveidība pētītajās agrocenozēs bijusi atšķirīga gan fenoloģiskā griezumā, gan arī būtiski svārstījusies vienas agrocenozes ietvaros pa dienām. Kopumā lielākā sugu daudzveidība novērota ābeļdārzos un lauka pupas sējumos, nedaudz zemāka tā ir bijusi vasaras rapša sējumos, bet būtiski zemāka – griķu sējumos. Sugu daudzveidības svārstības pa dienām vienas agrocenozes ietvaros var izskaidrot tikai atsevišķos gadījumos, piemēram, griķu sējumos tam par iemeslu, visticamāk, ir bijuši bišu lidošanai īpaši nepiemēroti apstākļi daļā no pētījuma dienu, kā arī labi piemēroti apstākļi pārējās dienās. Taču lielākoties šāds vienkāršs skaidrojums nav pieejams. Tāpēc jāsecina, ka bišu sugu daudzveidību agrocenozēs ietekmē daudzu ekoloģisku faktoru komplekss, par ko pagaidām trūkst zināšanu.

PATEICĪBAS

Projekta pētnieku komanda izsaka pateicību z/s “Klīves”, z/s “Gaidas”, z/s “Ausekļi”, LLU MPS “Vecauce”, z/s “Reķi”, z/s “Rīvēni”, z/s “Liepkalni-Vēži”, z/s “Pīlādži”, SIA “Vāverlauki”, SIA “GLV”, LLU MPS “Pēterlauki”, SIA “Divi ozoli”, z/s “Ķeņģi”, z/s “Avoti”, z/s “Briežkalni”, z/s “Vilciņi-1”, z/s “Aizstrauti”, SIA “Miķelis” un citu zemnieku saimniecību, kuras nevēlējās tikt vārdā nosauktas, īpašniekiem, apsaimniekotājiem un darbiniekiem par pretimnākšanu, atļaujot veikt un atbalstot pētījumus viņu lolotajos dārzos un laukos.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Bachmann M., Kuhnitzsch C., Martens S.D., Steinhöfel O., Zeyner A. (2020). Control of bean seed beetle reproduction through cultivar selection and harvesting time. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 300. No. 107005 (<https://doi.org/10.1016/j.agree.2020.107005>).
- Brodschneider R., Riessberger-Gallé U., Crailsheim K. (2009). Flight performance of artificially reared honeybees (*Apis mellifera*). *Apidologie*, Vol. 40. p. 441–449.
- Carrillo-Perdomo E., Raffiot B., Ollivier D., Deulvot C., Magnin-Robert J.-B., Tayeh N., Marget P. (2019). Identification of Novel Sources of Resistance to Seed Weevils (*Bruchus* spp.) in a Faba Bean Germplasm Collection. *Frontiers in Plant Science*, doi: 10.3389/fpls.2018.01914
- Chao A., Gotelli N.J., Hsieh T.C., Sander E.L., Ma K.H., Colwell R.K., Ellison A.M. (2014). Rarefaction and extrapolation with Hill numbers: a framework for sampling and estimation in species diversity studies. *Ecological Monographs*, Vol. 84, No. 1, p. 45–67.
- Else G.R., Edwards M. (2018). *Handbook of the Bees of the British Isles. Volume 1 & 2*. Ray Society, 775 p.
- Flores F., Hybl M., Knudsen J.C., Marget P., Muel F., Nadal S., Narits L., Raffiot B., Sass O., Solis I., Winkler J., Stoddard F.L., Rubiales D. (2013). Adaptation of spring faba bean types across European climates. *Field Crops Research*, Vol. 145. p. 1–9.
- Seidenglanz M., Huňady I. (2016). Effects of faba bean (*Vicia faba*) varieties on the development of *Bruchus rufimanus*. *Czech Journal of Genetics and Plant Breeding*, Vol. 52. No. 1. p. 22–29.
- Stoddard F., Link W., Arbaoui M., Khan H. (2007). Faba bean breeding for drought and frost tolerance. *Grain Legumes*, Vol. 48. p. 20–21.
- Straka J., Bogusch P. (2011). Contributions to the taxonomy of the *Hylaeus gibbus* species group in Europe (Hymenoptera, Apoidea and Colletidae). *Zootaxa*, Vol. 2932, p. 51–67.
- Westrich P. (2018). *Die Wildbienen Deutschlands*. Eugen Ulmer KG, 824 S.
- Żółtowska K., Frączek R., Lipiński Z. (2011). Hydrolases of developing worker brood and newly emerged worker of *Apis mellifera carnica*. *Journal of Apicultural Science*, Vol. 55. No. 1. p. 27–36.
- Медведев. Г.С. (ред.) (1978). *Определитель насекомых Европейской части СССР. Том. III. Перепончатокрылые. Первая часть*. «Наука», 584 стр.

1. PIELIKUMS

Lab Test Report n°: **20WL30742** of **18/06/2020**

Customer:
**LLU Institute for Plant Protection
Research**
Paula Lejina iela 2
LV-3004 Jelgava

Samples Details

Matrix: Chemical Products
Description: Honey bee

Acceptance Date: 12/06/2020
Test Beginning Date: 12/06/2020
Test Result Date: 18/06/2020

Sampling Details

Effectuated By: customer

Test

Method

Activity

Result

U.M.

LOQ

PESTICIDE RESIDUES

Clopyralid
UNI EN 15662 : 2018

D

0,17

mg/kg

0,01

PESTICIDES BELOW THE LIMIT OF QUANTIFICATION (LOQ)

Method Test	Result (mg/kg)	Method Test	Result (mg/kg)
UNI EN 15662 : 2018		UNI EN 15662 : 2018	
Abamectin (sum of Avermectin B1a, Avermectin B1b and delta-8,9-Avermectin B1a as Avermectin B1a)	< 0.01	Allethrin	< 0.01
Acephate	< 0.01	Ametoctradin	< 0.01
Acequinocyl	< 0.01	Ametryn	< 0.01
Acetamiprid	< 0.01	Aminocarb	< 0.01
Acetochlor	< 0.01	Amisulbrom	< 0.01
Acibenzolar- S- methyl (sum of acibenzolar- S- methyl and acibenzolar acid as acibenzolar- S- methyl)	< 0.01	Amitraz (Amitraz including the metabolites containing the 2,4-Dimethylaniline moiety as amitraz)	< 0.01
Acibenzolar-Acid	< 0.01	Amitraz	< 0.01
Acibenzolar-S-methyl	< 0.01	2,4 Dimethylaniline	< 0.01
Acifluorfen	< 0.01	N-2,4-DimethylPhenyl-N-methylFormamidine	< 0.01
Acionifen	< 0.01	N-2,4-DimethylPhenylFormamide	< 0.01
Acrinathrin	< 0.01	Anilazine	< 0.01
Alachlor	< 0.01	Anthraquinone	< 0.01
Aldicarb (sum of Aldicarb, its sulfoxide and its sulfone, expressed as Aldicarb)	< 0.01	Atrazine	< 0.01
Aldicarb-Sulfone	< 0.01	Asulam	< 0.01
Aldicarb	< 0.01	Atrazine Desethyl	< 0.01
Aldicarb-Sulfoxide	< 0.01	Atrazine Desisopropyl	< 0.01
Aldoxycarb	< 0.01	Atrazine-Desethyl-Desisopropyl	< 0.01
Aldrin and Dieldrin (Aldrin and dieldrin combined expressed as dieldrin)	< 0.01	Azaconazole	< 0.01
Aldrin	< 0.01	Azadirachtin	< 0.01
Dieldrin	< 0.01	Azamephos	< 0.01
		Azimsulfuron	< 0.01
		Azinphos-ethyl	< 0.01
		Azinphos-methyl	< 0.01

Page 1 of 10

Water & Life Lab srl
(Groupe Carso) - Società unipersonale

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 da DNV-GL.

Via Enrico Mattei n°37
24060 - Entratico (BG) - ITALY
+39 035.940665
info@waterlifelab.it
www.waterlifelab.it

Capitale sociale 50.000 € i.v.
C.F. / P.IVA 01855020168
r.e.a. n. 242620

Follows Lab Test Report n°: **20WL30742** of **18/06/2020**

<i>Method</i> Test	Result (mg/kg)	<i>Method</i> Test	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662 : 2018</i>		<i>UNI EN 15662 : 2018</i>	
Azocyclotin and Cyhexatin (sum of Azocyclotin and Cyhexatin expressed as Cyhexatin)	< 0.01	Butoxycarboxim	< 0.01
Azocyclotin	< 0.01	Buturon	< 0.01
Cyhexatin	< 0.01	Butylate	< 0.01
Azoxystrobin	< 0.01	Cadusafos	< 0.01
Barban	< 0.01	Captafol	< 0.01
Benalaxyl including other mixtures of constituent isomers including Benalaxyl-M (sum of isomers)	< 0.01	Captan (sum of Captan and THPI, expressed as Captan)	< 0.01
Bendiocarb	< 0.01	Captan	< 0.01
Benfluralin	< 0.01	Tetrahydrophtalimide (cis-1,2,3,6)	< 0.01
Bensulfuron-Methyl	< 0.01	Carbaryl	< 0.01
Bentazone (sum of Bentazone, its salts and 6-hydroxy and 8-hydroxy bentazone as Bentazone)	< 0.01	Carbendazim and Benomyl (sum of Benomyl and Carbendazim expressed as Carbendazim)	< 0.01
Bentazone	< 0.01	Carbendazim	< 0.01
6-Hydroxy Bentazone	< 0.01	Benomyl	< 0.01
8-Hydroxy Bentazone	< 0.01	Carbetamide	< 0.01
Benthiavalicarb-isopropyl	< 0.01	Carbofuran(sum of Carbofuran, Carbosulfan, Benfuracarb, Furathiocarb and 3-OHCarbofuran as Carbofuran)	< 0.001
Benzalkonium chloride sum (")	< 0.01	Carbofuran	< 0.001
BAC-C8	< 0.01	Benfuracarb	< 0.001
BAC-C10	< 0.01	Carbosulfan	< 0.001
BAC-C12	< 0.01	Furathiocarb	< 0.001
BAC-C14	< 0.01	3-Hydroxycarbofuran	< 0.001
BAC-C16	< 0.01	Carbophenothion	< 0.01
BAC-C18	< 0.01	Carboxin	< 0.01
Benzoximate	< 0.01	Carfentrazone-Ethyl	< 0.01
Benzoylprop-ethyl	< 0.01	Chinomethionat	< 0.01
Benzthiazuron	< 0.01	Chlorantraniliprole	< 0.01
Bifenazate	< 0.01	Chlorbufam	< 0.01
Bifenoxy	< 0.01	Chlordane (sum of cis- and trans-chlordane)	< 0.01
Bifenthrin	< 0.01	Chlorfenapyr	< 0.01
Binapacryl	< 0.01	Chlorfenson	< 0.01
Biphenyl	< 0.01	Chlorfenvinphos	< 0.01
Bispyribac	< 0.01	Chlorfluazuron	< 0.01
Bitertanol	< 0.01	Chloridazon desphenyl	< 0.01
Boscalid	< 0.01	Chloridazon	< 0.01
Bromacil	< 0.01	Chlormephos	< 0.01
Bromfenvinphos	< 0.01	Chlorobenzilate	< 0.01
Bromocyclen	< 0.01	Chlorbromuron	< 0.01
Bromophos-Ethyl	< 0.01	Chloroneb	< 0.01
Bromophos-Methyl	< 0.01	Chloropropylate	< 0.01
Bromoxynil and its salts, expressed as Bromoxynil	< 0.01	Chlorothalonil	< 0.01
Bromoxynil octanoate	< 0.01	Chlorotoluron	< 0.01
Bromopropylate	< 0.01	Chloroxuron	< 0.01
Bromuconazole (sum of diastereoisomers)	< 0.01	Chlorpropham	< 0.01
Bupirimate	< 0.01	Chlorpyrifos-methyl	< 0.01
Buprofezin	< 0.01	Chlorpyrifos	< 0.01
Butafenacil	< 0.01	Chlorthal-Dimethyl	< 0.01
Butocarboxim	< 0.01	Chlorthion	< 0.01
		Chlorthiophos	< 0.01

Page 2 of 10

Water & Life Lab srl
(Groupe Carso) - Società unipersonale

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 da DNV-GL.

Via Enrico Mattei n°37
24060 - Entratico (BG) - ITALY
+39 035.940665
info@waterlifelab.it
www.waterlifelab.it

Capitale sociale 50.000 € i.v.
C.F. / P.IVA 01855020168
r.e.a. n. 242620

Follows Lab Test Report n°: **20WL30742** of **18/06/2020**

Method Test	Result (mg/kg)	Method Test	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662 : 2018</i>		<i>UNI EN 15662 : 2018</i>	
Chlorthiamide	< 0.01	Deltamethrin	< 0.01
Chlortalat	< 0.01	Desmedipham	< 0.01
Cinosulfuron	< 0.01	Desmetryn	< 0.01
Clethodim (sum of Sethoxydim and Clethodim including degradation products calculated as Sethoxydim)	< 0.01	Diafenthiuron	< 0.01
Clethodim	< 0.01	Dialifos	< 0.01
Sethoxydim	< 0.01	Di-allate (sum of isomers)	< 0.01
Clodinafop and its S-isomers and their salts expressed as Clodinafop	< 0.01	Diazinon	< 0.01
Clodinafop-propargyl	< 0.01	Dibrom	< 0.01
Clofentezine	< 0.01	Dicamba	< 0.01
Clomazone	< 0.01	Dichlobenil	< 0.01
Clomeprop	< 0.01	Dichlofenthion	< 0.01
Clothianidin	< 0.01	Dichlofluanid	< 0.01
Coumaphos	< 0.01	Dichlorprop (Sum of dichlorprop (including dichlorprop-P), its salts, esters and conjugates)(*****)	< 0.01
Cyanazine	< 0.01	Dichlorprop	< 0.01
Cyanofenphos	< 0.01	Dichlorvos	< 0.01
Cyantranilprole	< 0.01	Diclobutrazol	< 0.01
Cyazofamid	< 0.01	Diclofop (sum of Diclofop-methyl and Diclofop acid expressed as Diclofop-methyl)	< 0.01
Cycloate	< 0.01	Diclofop-free acid	< 0.01
Cycloxydim	< 0.01	Diclofop-methyl	< 0.01
Cycluron	< 0.01	Dicloran	< 0.01
Cyflufenamid: sum of Cyflufenamid (Z-isomer) and its E-isomer	< 0.01	Dicofol (sum of p,p' and o,p' isomers)	< 0.01
Cyfluthrin (cyfluthrin including other mixtures of constituent isomers (sum of isomers))	< 0.01	Dicrotophos	< 0.01
Cyfluthrin Beta	< 0.01	Didecyldimethylammonium chloride sum ("")	< 0.01
Cyhalofop	< 0.01	DDAC-C8	< 0.01
Cyproconazole	< 0.01	DDAC-C10	< 0.01
Cyhalofop-butyl	< 0.01	DDAC-C12	< 0.01
Cymiazole	< 0.01	Diethofencarb	< 0.01
Cymoxanil	< 0.01	Difenoconazole	< 0.01
Cypermethrin (Cypermethrin including other mixtures of constituent isomers(sum of isomers))	< 0.01	Difenoxuron	< 0.01
Cypermethrin Alpha	< 0.01	Diffubenzuron	< 0.01
Cyprodinil	< 0.01	Diflufenican	< 0.01
Cyprosulfamide	< 0.01	Dimefox	< 0.01
Cyromazine	< 0.01	Dimepiperate	< 0.01
Daminozide	< 0.01	Dimethenamid (dimethenamid-p including other mixtures of constituent isomers(sum of isomers))	< 0.01
Dazomet (Methylisothiocyanate resulting from the use of Dazomet and Metam)	< 0.01	Dimethoate	< 0.01
DDT (sum of p,p'-DDT, o,p'-DDT, p-p'-DDE and p,p'-TDE (DDD) as DDT)	< 0.01	Dimethomorph (sum of isomers)	< 0.01
2,4'-DDD	< 0.01	Dimoxystrobin	< 0.01
2,4'-DDE	< 0.01	Diniconazole (sum of isomers)	< 0.01
2,4'-DDT	< 0.01	Dinitramine	< 0.01
4,4'-DDD	< 0.01	Dinocap	< 0.01
4,4'-DDE	< 0.01	Dinoterb	< 0.01
4,4'-DDT	< 0.01	Dioxacarb	< 0.01
DEET	< 0.01	Dioxathion (sum of isomers)	< 0.01
		Diphenamid	< 0.01
		Diphenylamine	< 0.01

Page 3 of 10

Water & Life Lab srl
(Groupe Carso) - Società unipersonale

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 da DNV-GL.

Via Enrico Mattei n°37
24060 - Entratico (BG) - ITALY
+39 035.940665
info@waterlifelab.it
www.waterlifelab.it

Capitale sociale 50.000 € i.v.
C.F. / P.IVA 01855020168
r.e.a. n. 242620

Follows Lab Test Report n°: **20WL30742** of **18/06/2020**

Method Test	Result (mg/kg)	Method Test	Result (mg/kg)
UNI EN 15662 : 2018		UNI EN 15662 : 2018	
Disulfoton (sum of Disulfoton, Disulfoton sulfoxide and Disulfoton sulfone as Disulfoton)	< 0.01	Fenchlorphos (sum of Fenchlorphos and Fenchlorphos oxon expressed as Fenchlorphos)	< 0.01
Disulfoton	< 0.01	Fenchlorphos	< 0.01
Disulfoton sulfone	< 0.01	Fenchlorphos oxon	< 0.01
Disulfoton sulfoxide	< 0.01	Fenhexamid	< 0.01
Ditalimfos	< 0.01	Fenitrothion	< 0.01
Dithianon	< 0.01	Fenothiocarb	< 0.01
Diuron	< 0.01	Fenoxaprop-P-ethyl	< 0.01
Dodine	< 0.01	Fenoxaprop-P	< 0.01
Edifenphos	< 0.01	Fenoxycarb	< 0.01
Emamectin benzoate B1a, expressed as Emamectin	< 0.01	Fenprothrin	< 0.01
Endosulfan (sum of alpha- and beta-isomers and Endosulfan-sulphate expressed as Endosulfan)	< 0.01	Fenpropidin (sum of Fenpropidin and its salts expressed as Fenpropidin)	< 0.01
Endosulfan alpha	< 0.01	Fenpropimorph	< 0.01
Endosulfan beta	< 0.01	Fenpyrazamine	< 0.01
Endosulfan sulfate	< 0.01	Fenpyroximate	< 0.01
Endrin	< 0.01	Fenson	< 0.01
Endrin aldehyde	< 0.01	Fensulfthion-oxon-sulfone	< 0.01
EPN	< 0.01	Fensulfthion-oxon	< 0.01
Epoxiconazole	< 0.01	Fensulfthion sulfone	< 0.01
EPTC	< 0.01	Fensulfthion	< 0.01
Etaconazole	< 0.01	Fenthion (Fenthion and its oxigen analogue, theis sulfoxides and sulfone expressed as parent)	< 0.01
Ethiofencarb	< 0.01	Fenthion	< 0.01
Ethiofencarb-sulfone	< 0.01	Fenthion-sulfone	< 0.01
Ethiofencarb-sulfoxide	< 0.01	Fenthion-sulfoxide	< 0.01
Ethion	< 0.01	Fenthion-oxon	< 0.01
Ethirimol	< 0.01	Fenthion-Oxon-Sulfone	< 0.01
Ethofumesate	< 0.01	Fenthion-Oxon-Sulfoxide	< 0.01
Ethoprophos	< 0.01	Fentin (Fentin including its salts, expressed as Triphenyltin cation)	< 0.01
Ethoxyquin	< 0.01	Fenuron	< 0.01
Ethoxysulfuron	< 0.01	Fenvalerate (any ratio of constituent isomers(RR, SS, RS & SR) including Esfenvalerate)	< 0.01
Etofenprox	< 0.01	Fenvalerate	< 0.01
Etoxazole	< 0.01	Esfenvalerate	< 0.01
Etridiazole	< 0.01	Fipronil (sum Fipronil + sulfone metabolite (MB46136) expressed as Fipronil)	< 0.005
Etrimfos	< 0.01	Fipronil	< 0.005
Famoxadone	< 0.01	Fipronil-desulfinyl	< 0.01
Famphur	< 0.01	Fipronil-Sulfide	< 0.01
Fenamidone	< 0.01	Fipronil-Sulfone	< 0.005
Fenamiphos (sum of Fenamiphos and its sulfoxide and sulfone expressed as Fenamiphos)	< 0.01	Flamprop-isopropyl	< 0.01
Fenamiphos	< 0.01	Flamprop-M-methyl	< 0.01
Fenamihos sulfone	< 0.01	Flamprop	< 0.01
Fenamiphos sulfoxide	< 0.01	Flazasulfuron	< 0.01
Fenarimol	< 0.01	Flonicamid(Sum of Flonicamid, TFNA and TFNG expressed as Flonicamid)	< 0.01
Fenazaquin	< 0.01	Flonicamid	< 0.01
Fenbuconazole	< 0.01	TFNA	< 0.01
Fenbutatin-oxide	< 0.01		

Page 4 of 10

Water & Life Lab srl
(Groupe Carso) - Società unipersonale

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 da DNV-GL.

Via Enrico Mattei n°37
24060 - Entratico (BG) - ITALY
+39 035.940665
info@waterlifelab.it
www.waterlifelab.it

Capitale sociale 50.000 € i.v.
C.F. / P.IVA 01855020168
r.e.a. n. 242620

Follows Lab Test Report n°: **20WL30742** of **18/06/2020**

Method Test	Result (mg/kg)	Method Test	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662 : 2018</i>		<i>UNI EN 15662 : 2018</i>	
TFNG	< 0.01	Haloxifop-2-ethoxyethyl	< 0.01
Fluazifop-P(sum of all the isomers of fluazifop, its esters and its coniugates,express as fluazifop)	< 0.01	Haloxifop-methyl	< 0.01
Fluazifop	< 0.01	Hexachlorocyclohexane (HCH) som of isomes, except the gamma isomer	< 0.01
Fluazifop-butyl	< 0.01	HCH alpha	< 0.01
Fluazinam	< 0.01	HCH beta	< 0.01
Fluazuron	< 0.01	HCH delta	< 0.01
Flubendiamide	< 0.01	HCH gamma (Lindane)	< 0.01
Flubenzimine	< 0.01	Heptachlor (sum of Heptachlor and Heptachlor epoxide expressed as Heptachlor)	< 0.01
Flucycloxuron	< 0.01	Heptachlor	< 0.01
Flucythrinate (Flucythrinate including other mixtures of constituent isomers (Sum of isomers))	< 0.01	Heptachlor-endo-epoxide	< 0.01
Fludioxonil	< 0.01	Heptachlor-exo-epoxide	< 0.01
Flufenacet	< 0.01	Heptenofos	< 0.01
Flufenoxuron	< 0.01	Hexachlorobenzene	< 0.01
Fluometuron	< 0.01	Hexaconazolo	< 0.01
Flupicolide	< 0.01	Hexaflumuron	< 0.01
Fluopyram	< 0.01	Hexazinone	< 0.01
Flupyradifurone	< 0.01	Hexythiazox	< 0.01
Fluquinconazole	< 0.01	Icaridin	< 0.01
Flurochloridon	< 0.01	Imazalil	< 0.01
Fluroxyppy (sum of Fluroxyppy, its salts, its esters, and its coniugates es Fluroxyppy)	< 0.01	Imazamox (Sum of Imazamox and its salts, expressed as Imazamox)	< 0.01
Fluroxyppy	< 0.01	Imazosulfuron	< 0.01
Fluroxyppy-1-Methylheptyl Ester	< 0.01	Imibenconazole	< 0.01
Fluoxastrobin	< 0.01	Imidacloprid	< 0.01
Flusilazolo	< 0.01	Indoxacarb (Sum of Indoxacarb and its R enantiomer)	< 0.01
Flutolanil	< 0.01	Iodofenphos	< 0.01
Flutriafol	< 0.01	Ioxynil	< 0.01
Fluxapyroxad	< 0.01	Iprobenphos	< 0.01
Folpet (sum of Folpet and Phtalimide expressed as Folpet)	< 0.01	Iprodione	< 0.01
Folpet	< 0.01	Iprovalicarb	< 0.01
Phtalimide	< 0.01	Isazofos	< 0.01
Fonofos	< 0.01	Isocarbophos	< 0.01
Forchlorfenuron	< 0.01	Isodrin	< 0.01
Formetanate: Sum of Formetanate and its salts expressed as Formetanate (hydrochloride)	< 0.01	Isofenphos	< 0.01
Formothion	< 0.01	Isofenphos-methyl	< 0.01
Fosthiazate	< 0.01	Isofenphos-Oxon	< 0.01
Fuberidazole	< 0.01	Isofetamid	< 0.01
Furalaxyl	< 0.01	Isoproc carb	< 0.01
Furilazole	< 0.01	Isopropalin	< 0.01
Giberellic Acid	< 0.01	Isoprothiolane	< 0.01
Halosulfuron-methyl	< 0.01	Isoproturon	< 0.01
Halosulfuron	< 0.01	Isopyrazam	< 0.01
Haloxifop(sum of Haloxifop, its esters, salts and coniugates expressed as Haloxifop)	< 0.01	Isoxaben	< 0.01
Haloxifop	< 0.01	Isoxaflutole (Sum of Isoxaflutole and its Diketetonitrile-metabolite, as Isoxaflutole)	< 0.01
		Isoxaflutole	< 0.01
		Isoxaflutole Diketetonitrile	< 0.01

Page 5 of 10

Water & Life Lab srl
(Groupe Carso) - Società unipersonale

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 da DNV-GL.

Via Enrico Mattei n°37
24060 - Entratico (BG) - ITALY
+39 035.940665
info@waterlifelab.it
www.waterlifelab.it

Capitale sociale 50.000 € i.v.
C.F. / P.IVA 01855020168
r.e.a. n. 242620

Follows Lab Test Report n°: **20WL30742** of **18/06/2020**

Method Test	Result (mg/kg)	Method Test	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662 : 2018</i>		<i>UNI EN 15662 : 2018</i>	
Isoxathion	< 0.01	Metobromuron	< 0.01
Kresoxim-Methyl	< 0.01	Metolachlor and S-Metolachlor (sum of isomers)	< 0.01
Lambda-cyhalothrin	< 0.01	Metolcarb	< 0.01
Lenacil	< 0.01	Metosulam	< 0.01
Leptophos	< 0.01	Metoxuron	< 0.01
Linuron	< 0.01	Metrafenone	< 0.01
Lufenuron	< 0.01	Metribuzin	< 0.01
Malathion (sum of Malathion and Malaonox expressed as Malathion)	< 0.01	Metsulfuron-Methyl	< 0.01
Malathion	< 0.01	Mevinphos (sum of E- and Z- isomers)	< 0.01
Malaonox	< 0.01	Milbemectin (sum of Milbemycin A4 and Milbemycin A3, expressed as Milbemectin)	< 0.01
Mandipropamide	< 0.01	Milbemycin A3	< 0.01
MCPA and MCPB (MCPA, MCPB including their salts, esters and conjugate as MCPA)	< 0.01	Milbemycin A4	< 0.01
MCPA	< 0.01	Mirex	< 0.01
MCPA-methyl ester	< 0.01	Molinate	< 0.01
MCPA-2-ethylhexyl ester	< 0.01	Monocotphos	< 0.01
MCPA-butoxyethyl ester	< 0.01	Monolinuron	< 0.01
MCPB	< 0.01	Monuron	< 0.01
Mecarbam	< 0.01	Myclobutanil	< 0.01
Mecoprop (sum of mecoprop-p and mecoprop expressed as mecoprop)	< 0.01	N,N-Dimethyl-Sulphamide	< 0.01
Mepanipyrim	< 0.01	Napropamide	< 0.01
Mephosfolan	< 0.01	Naptalam	< 0.01
Mepronil	< 0.01	Neburon	< 0.01
Meptyldinocap	< 0.01	Nicosulfuron	< 0.01
Mesotrione	< 0.01	Nitenpyram	< 0.01
Metaflumizone (sum of E- and Z- isomers)	< 0.01	Nitrofen	< 0.01
Metaxalyl + Metaxalyl-M (sum of isomers)	< 0.01	Nitrothal-Isopropyl	< 0.01
Metamifop	< 0.01	Norfluzuron	< 0.01
Metamitron	< 0.01	Novaluron	< 0.01
Metazachlor	< 0.01	Nuarimol	< 0.01
Metconazole (sum of isomers)	< 0.01	Omethoate	< 0.01
Methabenzthiazuron	< 0.01	Orthosulfamuron	< 0.01
Methacrifos	< 0.01	Oxadiazyl	< 0.01
Methamidophos	< 0.01	Oxadiazyl	< 0.01
Methidathion	< 0.01	Oxamyl	< 0.01
Methiocarb (sum of Methiocarb and Methiocarb sulfoxide and sulfone, expressed as Methiocarb)	< 0.01	Oxamyl Oxyme	< 0.01
Methiocarb	< 0.01	Oxathiapiprolin	< 0.01
Methiocarb-Sulfone	< 0.01	Oxycarboxyne	< 0.01
Methiocarb-Sulfoxide	< 0.01	Oxydemeton-methyl (sum of Oxydemeton-methyl and Demeton-S-methylsulfon as Oxydemeton-methyl)	< 0.01
Methomyl	< 0.01	Oxydemeton-Methyl	< 0.01
Thiodicarb	< 0.01	Demeton-S-methyl	< 0.01
Methomyl-oxyme	< 0.01	Demeton-S-methylsulfone	< 0.01
Metoxychlor	< 0.01	Oxyfluorfen	< 0.01
Methoxyfenozide	< 0.01	Paclobutrazol	< 0.01
Methyldymron	< 0.01	Parathion-methyl (sum of Parathion-methyl and Paraon-methyl expressed as Parathion-methyl)	< 0.01
Methyl N-(3-hydroxyphenyl) carbamate	< 0.01		

Page 6 of 10

Water & Life Lab srl
(Groupe Carso) - Società unipersonale

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 da DNV-GL.

Via Enrico Mattei n°37
24060 - Entratico (BG) - ITALY
+39 035.940665
info@waterlifelab.it
www.waterlifelab.it

Capitale sociale 50.000 € i.v.
C.F. / P.IVA 01855020168
r.e.a. n. 242620

Follows Lab Test Report n°: **20WL30742** of **18/06/2020**

<i>Method</i> Test	Result (mg/kg)	<i>Method</i> Test	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662 : 2018</i>		<i>UNI EN 15662 : 2018</i>	
Parathion	< 0.01	Prohexadone-calcium	< 0.01
Parathion-Methyl	< 0.01	Profenofos	< 0.01
Paraoxon-Methyl	< 0.01	Profluralin	< 0.01
Paraoxon	< 0.01	Profoxydim	< 0.01
Penconazole	< 0.01	Promecarb	< 0.01
Pencycuron	< 0.01	Prometon	< 0.01
Pendimethalin	< 0.01	Prometryn	< 0.01
Penoxsulam	< 0.01	Propachlor: oxalinic derivate of Propachlor, expressed as Propachlor	< 0.01
Pentachloroanisole	< 0.01	Propamocarb (Sum of Propamocarb and its salts, expressed as Propamocarb)	< 0.01
Pentachlorophenol	< 0.01	Propanil	< 0.01
Penthiopyrad	< 0.01	Propanil	< 0.01
Permethrin (sum of isomers)	< 0.01	Propaquizafop	< 0.01
Perthane	< 0.01	Propargite	< 0.01
Phenkapton	< 0.01	Propazine	< 0.01
Phenmedipham	< 0.01	Propetamphos	< 0.01
Phenothrin (phenothrin including other mixtures of constituent isomers (sum of isomers)) (F)	< 0.01	Propham	< 0.01
Phenthoat	< 0.01	Propiconazole (mixture of isomers)	< 0.01
Phorate (sum of Phorate, its oxygen analogue and their sulfones expressed as Phorate)	< 0.01	Propoxur	< 0.01
Phorate	< 0.01	Propyzamide	< 0.01
Phorate-oxon	< 0.01	Proquinazid	< 0.01
Phorate-sulfone	< 0.01	Prosulfocarb	< 0.01
Phorate-sulfoxide	< 0.01	Prothioconazole: Prothioconazole-desthio (sum of isomers)	< 0.01
Phorate-oxon-sulfone	< 0.01	Prothioconazole	< 0.01
Phorate-oxon-sulfoxide	< 0.01	Prothioconazole-desthio	< 0.01
Phosalone	< 0.01	Prothiophos	< 0.01
Phosmet sum of Phosmet and Phosmet-oxon as Phosmet	< 0.01	Prothoate	< 0.01
Phosmet	< 0.01	Pymetrozine	< 0.01
Phosmet Oxone	< 0.01	Pyraclostrobin	< 0.01
Phosphamidon	< 0.01	Pyraflufen-ethyl	< 0.01
Phoxim	< 0.01	Pyrazophos	< 0.01
Picloram	< 0.01	Pyrethrins	< 0.01
Picoxystrobin	< 0.01	Pyridaben	< 0.01
Pinoxaden	< 0.01	Pyridafol	< 0.01
Piperonyl butoxide	< 0.01	Pyridalil	< 0.01
Piperophos	< 0.01	Pyridaphenthion	< 0.01
Pirimicarb	< 0.01	Pyridat	< 0.01
Pirimicarb desmethyl	< 0.01	Pyrifenoxy	< 0.01
Pirimicarb-desmethyl-formamido	< 0.01	Pyrimethanil	< 0.01
Pirimiphos-Ethyl	< 0.01	Pyriproxyfen	< 0.01
Pirimiphos-Methyl	< 0.01	Quinalphos	< 0.01
Pretilachlor	< 0.01	Quinlorac	< 0.01
Prochloraz(sum of Prochloraz and metabolites containing 2,4,6-Trichlorophenol moiety as Prochloraz)	< 0.01	Quinoxifen	< 0.01
Prochloraz	< 0.01	Quintozene (sum of Quintozene and Pentachloro-aniline expressed as Quintozene)	< 0.01
2,4,6-trichlorophenol	< 0.01	Quintozene	< 0.01
Procymidone	< 0.01	Pentachloroaniline	< 0.01
		Quizalofop, including Quizalofop-P	< 0.01
		Quizalofop p-Ethyl	< 0.01

Page 7 of 10

Water & Life Lab srl
(Groupe Carso) - Società unipersonale

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 da DNV-GL.

Via Enrico Mattei n°37
24060 - Entratico (BG) - ITALY
+39 035.940665
info@waterlifelab.it
www.waterlifelab.it

Capitale sociale 50.000 € i.v.
C.F. / P.IVA 01855020168
r.e.a. n. 242620

Follows Lab Test Report n°: **20WL30742** of **18/06/2020**

Method Test	Result (mg/kg)	Method Test	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662 : 2018</i>		<i>UNI EN 15662 : 2018</i>	
Rimsulfuron	< 0.01	Thidiazuron	< 0.01
Rotenone	< 0.01	Thiencarbazone methyl	< 0.01
S421	< 0.01	Thiobencarb (4-chlorobenzyl methyl sulfone)	< 0.01
Simazine	< 0.01	Thiometon	< 0.01
Simetryn	< 0.01	Thionazin	< 0.01
Spinetoram	< 0.01	Thiophanate-Methyl	< 0.01
Spinosad (Spinosad, sum of Spinosyn A and Spinosyn D)	< 0.01	Thiram (expressed as Thiram)	< 0.01
spirodiclofen	< 0.01	Tiocabazil	< 0.01
Spiromesifen	< 0.01	Tolclofos-Methyl	< 0.01
Spirotetramat and its 4 metabolite expressed as spirotetramat (**)	< 0.01	Tolyfluanid (Sum of tolyfluanid and dimethylaminosulfotoluidide expressed as Tolyfluanid)	< 0.01
Spirotetramat	< 0.01	Tolyfluanid	< 0.01
Spirotetramat BYI08330-enol	< 0.01	Dimethylaminosulfotoluidide	< 0.01
Spirotetramat BYI08330-enolglucoside	< 0.01	Tralkoxydim (sum of the constituent isomers of Tralkoxydim)	< 0.01
Spirotetramat BYI08330-Ketohydroxy	< 0.01	Tralomefryn	< 0.01
Spirotetramat BYI08330-monohydroxy	< 0.01	Tranfluthrin	< 0.01
Spiroxamine (sum of isomers)	< 0.01	Triadimefon	< 0.01
Sulcotrione	< 0.01	Triadimenol (any ratio of consistent isomers)	< 0.01
Sulfallate	< 0.01	Tri-allate	< 0.01
Sulfotep	< 0.01	Triamphos	< 0.01
Sulfoxaflor	< 0.01	Triasulfuron	< 0.01
Sulprofos	< 0.01	Triazamate	< 0.01
Tau-fluvalinate	< 0.01	Triazophos	< 0.01
Tebuconazole	< 0.01	Tribenuron-methyl	< 0.01
Tebufenozide	< 0.01	Trichlorfon	< 0.01
Tebufenpyrad	< 0.01	Trichloronate	< 0.01
Tebupirimfos	< 0.01	Triclopyr	< 0.01
Tecnazen	< 0.01	Tricyclazole	< 0.01
Teflubenzuron	< 0.01	Tridemorph	< 0.01
Tefluthrin (mixture of isomers)	< 0.01	Trifloxystrobin	< 0.01
Temephos	< 0.01	Triflumizole; Triflumizole and metabolite FM-6-1 expressed as	< 0.01
Tepraloxym	< 0.01	Triflumizole	< 0.01
Terbufos	< 0.01	Triflumizole	< 0.01
Terbufos-sulfon	< 0.01	FM-6-1(N-(4-chloro-2-trifluoromethylphenyl)-n-propoxyacetamide)	< 0.01
Terbufos-sulfoxide	< 0.01	Triflurmon	< 0.01
Terbucarb	< 0.01	Trifluralin	< 0.01
Terbumeton	< 0.01	Triforine	< 0.01
Terbuthylazine-desethyl	< 0.01	Trinexapac-ethyl	< 0.01
Terbuthylazine	< 0.01	Triticonazole	< 0.01
Terbutryn	< 0.01	Valifenalate	< 0.01
Tetrachlorvinphos	< 0.01	Vamidothion	< 0.01
Tetraconazole	< 0.01	Vinclozolin	< 0.01
Tetradifon	< 0.01	Zoxamide	< 0.01
Tetramethrin	< 0.01	1-Naphthol	< 0.01
Tetrasul	< 0.01	1-Naphthylacetamide and 1-naphthylacetic acid (sum of 1-NAA and 1-NAD and its salts)(****)	< 0.01
Thiabendazole	< 0.01	1-Naphthylacetic acid	< 0.01
Thiacloprid	< 0.01	1-Naphthylacetamide	< 0.01
Thiametoxam	< 0.01		

Page 8 of 10

Water & Life Lab srl
(Groupe Carso) - Società unipersonale

Laboratorio con sistema di gestione della qualità certificato
secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 da DNV-GL.

Via Enrico Mattei n°37
24060 - Entratico (BG) - ITALY
+39 035.940665
info@waterlifelab.it
www.waterlifelab.it

Capitale sociale 50.000 € i.v.
C.F. / P.IVA 01855020168
r.e.a. n. 242620

Follows Lab Test Report n°: **20WL30742 of 18/06/2020**

Method Test	Result (mg/kg)
<i>UNI EN 15662 : 2018</i>	
2,4-D (sum of 2,4-D, its salts, its esters and its conjugates, expressed as 2,4-D)	< 0.01
2,4-D	< 0.01
2,4-D methyl ester	< 0.01
2-Naphthoxyacetic acid (BNOA)	< 0.01
2-Nitroaniline	< 0.01
2-Phenylphenol	< 0.01
2,4-DB (sum of 2,4-DB, its salts, its esters and its conjugates, expressed as 2,4-DB)	< 0.01
2,4-DB	< 0.01
2,4-DB methyl ester	< 0.01
2,4,5-T (sum of 2,4,5-T, its salts and esters, expressed as 2,4,5-T)	< 0.01
2,4,5-T	< 0.01
2,4,5-T methyl ester	< 0.01
2,4,5-TP	< 0.01
2,6-Dichloro-4-Methylphenol	< 0.01
2,6-Dimethylaniline	< 0.01
3,4-Dichloroaniline	< 0.01
3,5-Dichloroaniline	< 0.01
3-Chloroaniline	< 0.01
4-chlor-3-methylphenol	< 0.01
4,4'-Dibromobenzophenone	< 0.01
4-Bromo-2-Chlorophenol	< 0.01
4-CPA	< 0.01
4-Iodophenoxyacetic acid	< 0.01
4-phenylphenol	< 0.01
6-Benzylaminopurine	< 0.01

Limiti: D.M.27/08/2004; Regolamento CEE/UE N. 396/2005.

LOQ: limit of quantification; U.M.: unit of measure

(") Benzalkonium chloride (mixture of alkylbenzyltrimethylammonium chlorides with alkyl chain lengths of C8, C10, C12, C14, C16 and C18)
Water & Life Lab S.r.l. is registered, to the Lombardy Region Register of the laboratories that are authorized to perform analysis in the field of the self-control procedures of food industries with the progressive number 030016301004 (based on the General Health Management act number 893 of February 2nd 2011).
The Laboratory does not consider the rounding of the data and the uncertainty of measurement in comparison with the limits that may be applied in the Test Report.

Function labels: I= Insecticide, A= Acaricide, F= Fungicide, R= Growth Regulator, N= Nematocide, S= Pyrethrins Sinergizer, C=Postharvest Preservatives, D= Herbicides, FU= Fumigants, L= Limacide, N.A.= Not applicable, M= Metabolite.

The analytical results relating to pesticides were not corrected for recovery, the analytes present recoveries in line with the provisions of the method, that is between 70-120%.

If the sampling is not performed by Water & life lab, the results reported in this test report refer to the sample as received.

The laboratory declines all responsibility for the sample data provided by the client.

Follows Lab Test Report n°: **20WL30742** of **18/06/2020**

The results reported on this lab test report are exclusively referred to the tested sample.

This Lab Test Report can be reproduced fully only. The partial reproduction of this Lab Test Report is admitted only after the written authorization of the Water & Life Lab S.r.l. laboratory responsible.

This test report is signed with a digital signature in accordance with current legislation.

Laboratory Manager

P.I. Enio Belotti



Scientific Direction

dott. Angelo Carlessi

Order of chemical Province of Bergamo
registration n°146



End of the test report n° **20WL30742**