

**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, 2021

ANOTĀCIJA

Projektā 2021. gadā tika turpināti trīs pētījumi: dažādu aspektu pētījums par pupu sēklgrauzi (1), augu aizsardzības līdzekļu lietošanas risks Eiropas medusbitei un informācijas tehnoloģiju iespējas medusbišu saimju dinamikas monitoringam (2), bišu sugu sabiedrību monitorings Latvijas agrocenozēs (3).

Pupu sēklgrauža pētījumā tika izmēģināta Čehijā selekcionēta lauka pupas šķirne 'Merkur', kas varētu būt mazāk ieņēmīga pret pupu sēklgrauzi, salīdzinot ar citām, Latvijā līdz šim plaši audzētām, lauka pupas šķirnēm. Tāpat šī pētījuma ietvaros tika turpināti pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumi, kā arī uzsākti kaitīguma ekonomiskā sliekšņa un monitoringa metožu pētījumi. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu rezultāti uzrādīja līdzīgus rezultātus kā 2020. gadā – efektīvākā stratēģija ir divi insekticīda smidzinājumi. Pirmais smidzinājums tad, kad pupu pirmā stāva pākstis sasniegušas 2 cm garumu un uz tām tiek novērotas pirmās pupu sēklgrauža olas, bet otrais smidzinājums septiņas dienas pēc pirmā smidzinājuma. Taču šos izmēģinājumus nepieciešams atkārtot vēl vismaz vienā veģetācijas sezonā. Šķirne 'Merkur' neuzrādīja mazāku ieņēmību pret pupu sēklgrauzi, salīdzinot ar divām citām pupas šķirnēm. Taču šī šķirne bija būtiski ražīgāka, tāpēc tās izmēģinājumus vēlamas turpināt. Pārbaudītā monitoringa metode – ar pupu ziedu smaržu imitējošam vielām aprīkoti līmes slazdi – izrādījās neefektīva. Tāpat neefektīvs izrādījās mēģinājums siltumnīcas apstākļos izpētīt pupu sēklgrauža fertilitāti, lai šos datus varētu izmantot kaitīguma ekonomiskā sliekšņa noteikšanai. Secināts, ka kaitīguma ekonomiskā sliekšņa noteikšanas pētījumus jāveic lauka apstākļos, savukārt monitoringa iespējām jātestē citas metodes.

Latvijā pirmo reizi tika veikts attālināts medusbišu saimju temperatūras un masas dinamikas nepārtraukts monitorings. Uzraudzības sistēmas masas dinamikas līknēs varēja attālināti konstatēt ienesuma intensitāti (kāpumu, kritumu), sākuma un beigu posmu, kā arī aprēķināt vidējo saimes ienesumu augu ziedēšanas laikā. Masas monitorings biškopim sniedz iespēju izlemt par nepieciešamību pārvietot bišu stropus citā ģeogrāfiskā vietā ar blīvāku ziedošo nektāraugu sastāvu. Tāpat novērots, ka šīs sistēmas varētu būt praktiski noderīgas arī citos aspektos. Šo pētījumu nepieciešams turpināt.

Pētījumā par augu aizsardzības līdzekļu lietošanas radīto risku bitēm secināts, ka vērā ņemamu pieskares iedarbības un akūtas orālas iedarbības risku rada insekticīdu smidzināšana. Risks pastāv ne tikai gadījumos, kad ar šiem AAL tiek apstrādāti ziedoši kultūraugi, kas ir pievilcīgi bitēm kā putekšņu un nektāra resurss, bet arī, piemēram, graudaugi, kuri neveido bišu barības bāzi. Šajos laukos var būt ziedošas nezāles. Tika vērtēts arī potenciālais risks, ko bitēm varētu radīt grāvju un peļķu ūdens dzeršana ar AAL apstrādātu lauku tuvumā vai pašos laukos. Secināts, ka šādos gadījumos risks ir nebūtisks. Ja arī AAL aktīvās vielas šajos ūdeņos tika konstatētas, tad to koncentrācijas lielākajā daļā gadījumu bija tik zemas, ka mēriekārtas tās nespēja nomērīt. Gadījumos, kad koncentrācijas bija iespējams noteikt, aprēķinātais riska indekss bija vairākus simtus tūkstošu reizi mazāks par kritisko vērtību, kuru tam nevajadzētu pārsniegt. Šis bija pilotpētījums, kas veikts LLU MPS "Pēterlauki", taču var uzskatīt, ka arī citās līdzīgās saimniecībās, lietojot līdzīgus AAL, to radītais risks bitēm būs tāds pats, kā šajā pētījumā konstatētais. Šo pētījumu turpināt nav nepieciešams. Ir pierādīts, ka metodika darbojas. Lielākoties riska noteikšana sastāv no aprēķiniem, izmantojot datus par lietoto AAL sastāvu, tajos ietilpstošo aktīvo vielu toksicitāti, koncentrāciju un AAL lietoto devu. Daļu no šiem datiem var iegūt publiski pieejamās datu bāzēs, savukārt informācija par jebkurā Latvijas agrocenozē lietotiem AAL ir tikai valsts dienestiem. Līdz ar to, ja ir vēlme turpināt šo risku vērtēt citās Latvijas vietās, tad vislietderīgāk to būtu darīt kāda valsts dienesta pārstāvjiem, jo tas būtu finansiāli izdevīgāk.

Bišu sugu sabiedrību monitorings pirmo reizi veikts ne tikai dārzu un lauku agrocenozēs, bet arī zālajos. Kopumā veģetācijas perioda gaitā tika novērota 151 bišu suga, kas ir gandrīz divas reizes vairāk nekā 2020. gadā. Vērtējot atsevišķi katru agrocenozi katrā pētījuma mēnesī, novēroto sugu skaits svārstījās no mazāk par 10 līdz vairāk par 30. Pētītajās agrocenozēs konstatētas sešas bišu sugas, kuras līdz šim nebija Latvijā novērotas. Vēl piecas no 2021. gadā konstatētajām sugām Latvijā pirmo reizi tika konstatētas bišu monitoringa gaitā 2020. gadā, kas norāda, ka šīm sugām Latvijā varētu būt izveidojušās pastāvīgas populācijas. Ābeļdārzos un laukaugu agrocenozēs to ziedēšanas laikā gan novērotais bišu sugu skaits, gan sugu daudzveidības rādītāji ir bijuši lielāki nekā attiecīgie rādītāji zālajos. Pagaidām šīs sakarības vēl nav pilnīgā izskaidrojamas, pētījums ir jāturpina. Lielākais bišu sugu skaits un sugu daudzveidība gan zālajos, gan kultūraugu agrocenozēs novērots jūlijā. Arī šīs sakarības izskaidrošanai pagaidām trūkst pietiekama datu apjoma, tāpēc pētījums ir jāturpina.

Projekta izpildītāji:

Jānis Gailis, Dr. agr., vadošais pētnieks (projekta vadītājs);
Viktorija Zagorska, Dr. sc. ing., vadošā pētniece;
Laura Ozoliņa-Pole, Mg. biol., pētniece;
Armands Kviešis, Dr. sc. ing., vadošais pētnieks;
Aleksejs Zacepins, Dr. sc. ing., vadošais pētnieks;
Inta Jakobija, Mg. agr., pētniece;
Niks Ozols, Mg. agr., zemkopības laborants;
Undīne Paipala, Bc. agr., zemkopības laborante;
Nameda Astašova, Bc. agr., vies-zinātniskā asistente;
Ieva Millere, Bc. agr., vies-zinātniskā asistente;
Zane Gita Grase, lauksaimniecības studente, zemkopības laborante;
Eva Ezeraša, Bc. agr., zemkopības laborante.

SATURS

Ievads.....	5
1. Pupu sēklgrauža pētījums	6
1.1. Materiāli un metodes	6
1.1.1. Pētījumu vietas un apstākļu raksturojums	6
1.1.2. Lauka pupu šķirņu salīdzinājums un lauka pupu sēklgrauža monitoringa metodes pārbaude	8
1.1.3. Pupu sēklgrauža ierobežošanas metožu izmēģinājumi	9
1.2. Rezultāti un to analīze.....	11
1.2.1. Lauka pupu šķirņu salīdzinājums un pupu sēklgrauža monitoringa metodes pārbaudes rezultāti.....	11
1.2.2. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu rezultāti.....	14
1.2.3. Pupu sēklgrauža monitoringā un postīguma sliekšņa noteikšanai pielietoto metožu analīze.....	15
1.3. Secinājumi	16
2. Bišu dravu monitorings, izmantojot informācijas tehnoloģijas.....	17
2.1. Pētījuma apstākļi un metodika	17
2.2. Rezultāti	24
2.3. Secinājumi	32
3. Augu aizsardzības līdzekļu lietošanas radītā riska bitēm vērtējums laukkopībā.....	33
3.1. Riska novērtējums augu aizsardzības līdzekļu kontakta iedarbībai.....	38
3.2. Riska novērtējums augu aizsardzības līdzekļu orālai iedarbībai	40
3.3. Riska, ko bitēm rada ar AAL kontaminēta ūdens dzeršana, novērtējums	42
3.4. Secinājumi	44
4. Latvijas agrocenozēs sastopamo bišu fauna un sugu daudzveidība	45
4.1. Metodes.....	45
4.1.1. Pētījuma vietu un apstākļu raksturojums	45
4.1.2. Pētījuma metodes.....	53
4.2. Rezultāti un to analīze.....	56
4.2.1. Latvijas agrocenozēs novērotā bišu fauna fenoloģiskā griezumā.....	56
4.2.2. Latvijas agrocenozēs sastopamo bišu sugu daudzveidība	72
4.3. Secinājumi	81
Pateicības	82
Izmantotā literatūra.....	83

IEVADS

Projekta ietvaros 2021. gadā tika turpināti trīs iepriekšējos gados uzsākti savstarpēji autonomi pētījumi: pētījums par pupu sēklgrauzi (*Bruchus rufimanus*), pētījums par Eiropas medusbiti (*Apis mellifera*) un pētījums par bišu (Apoidea) sugu sabiedrībām Latvijas agrocenozēs.

Pētījumā par pupu sēklgrauzi tika turpināta šīs sugas ierobežošanas stratēģiju izpēte, lai varētu sniegt rekomendācijas par efektīvāko pieeju pupu sēklgrauža postīguma mazināšanai lauka pupas (*Vicia faba*) sējumos. Papildus vēl tika uzsākti citi pētījumi, kuri iepriekš Latvijā nav īstenoti: ar smaržvielām aprīkotu slazdu izmantošana pupu sēklgrauža imago monitoringam lauka apstākļos (1), pupu sēklgrauža postīguma apjoms kontrolētos siltumnīcas apstākļos (2) un pret pupu sēklgrauzi potenciāli maz ieņēmīgas lauka pupas šķirnes ‘Merkur’ izmēģināšana (3). Pirmie divi no jaunajiem pētījuma virzieniem paredzēti, lai būtu iespējams noteikt pupu sēklgrauža kaitīguma ekonomiskā sliekšņa lielumu, kā arī atrisināt šīs sugas monitoringa problēmas lauka pupas sējumos.

Pētījums par Eiropas medusbiti bija plānots divos virzienos: informācijas tehnoloģiju (IT) izmantošana bišu saimju aktivitātes un potenciālā stresa monitoringam (1) un augu aizsardzības līdzekļu (AAL) radītā riska apputeksnētājiem izvērtēšanas pilotpētījums (2). Pētījumā par IT vairāku dravu bišu stropi tika aprīkoti ar temperatūras un masas sensoriem, tāpat tika fiksēti dažādi vides faktori, kas var radīt bitēm stresu. Tā rezultātā būs iespējams noteikt, vai un kā bišu saimes reaģē (izmaiņas stropa iekšējā temperatūrā vai saimes masas pieauguma dinamikā) uz dažādiem vidē esošiem potenciāliem stresoriem. Pilotpētījums par AAL radīto risku apputeksnētājiem būs turpinājums iepriekšējā gadā veiktajai šī riska novērtēšanas metožu teorētiskajai izpētei. Šajā gadā novērtēts AAL radītais risks apputeksnētājiem LLU MPS “Pēterlauki”. Šī pētījuma ietvaros risks tika vērtēts gan ar aprēķinu metodi, ņemot vērā katras konkrētās aktīvās vielas toksiskumu bitēm, kā arī šīs vielas izsmidzināto koncentrāciju. Tāpat pēc AAL lietošanas tika ievākti un analizēti dažādi ūdeņu paraugi (peļķu ūdens, ūdens no grāvjiem), lai noteiktu aktīvo vielu koncentrāciju tajos. Šādi, ar AAL aktīvajām vielām kontaminēti ūdeņi, var būt potenciāli bīstami bitēm un citiem apputeksnētājiem, kas šos ūdeņus izmanto dzeršanai.

Pētījumā par bišu sugu sabiedrībām Latvijas agrocenozēs tika turpināts bišu sugu daudzveidības sezonālais monitorings. Tas, tāpat kā līdz šim, tika veikts divos Latvijas reģionos: Zemgalē un Vidzemē. Bišu sugu sabiedrības pētītas katra reģiona četros ābeļdārzos maijā, kā arī lauka pupas, vasaras rapša, griķu un citu kultūraugu sējumos jūnijā un jūlijā. Papildus ābeļdārzos un laukaugu sējumiem bišu sugu daudzveidības monitorēšana tika uzsākta arī vairākās zālāju platībās tajos pašos Latvijas reģionos. Zālāji atšķirībā no laukaugu audzēšanas platībām ir daudzgadīgas un salīdzinoši pastāvīgas ekosistēmas, kuras bitēm nodrošina ne tikai barības resursus, bet arī dzīvesvietu/ligzdu veidošanas vietu resursus. Šajos biotopos bišu monitorings tika uzsākt aprīlī, bet beigts augustā. Bišu monitoringam, tāpat kā 2020. gadā, tika izmantotas divas metodes: Malēzes slazdi lidojošo kukaiņu uztveršanai (1) un trīs krāsu (baltas, dzeltenas un zilas) ūdens lamatas (2).

Kopumā projektā tika izvirzīti pieci mērķi:

- 1) Turpināt pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju pētījumu.
- 2) Uzsākt pret pupu sēklgrauzi maz ieņēmīgas pupu šķirnes izmēģinājumus, kā arī pupu sēklgrauža monitoringa metožu un postīguma izpēti.
- 3) Turpināt bišu sugu daudzveidības monitoringu Latvijas agrocenozēs.
- 4) Uzsākt pētījumus par iespējām izmantot informācijas tehnoloģijas medusbitēs saimju aktivitātes un stresa monitorēšanai.
- 5) Veikt augu aizsardzības līdzekļu radītā riska apputeksnētājiem novērtējuma pilotpētījumu.

1. PUPU SĒKLGRAUŽA PĒTĪJUMS

1.1. Materiāli un metodes

1.1.1. Pētījumu vietas un apstākļu raksturojums

2021. gada sezonā Jelgavas novadā esošā saimniecībā tika veikta lauku pupu šķirņu Merkur, Boxer un Laura salīdzināšana, vērtējot to ieņēmību pret lauka pupu sēklgrauzi un tā nodarīto bojājumu apjomu ražā. Lauka pupu sēklgrauža ierobežošanas metožu pārbaude tika veikta tajā pašā Jelgavas novada saimniecībā un zemnieku saimniecībā Līgatnes pagastā. Projekta izpildes laikā un atskaitē saimniecību nosaukumi netiek minēti, saskaņā ar fizisko personu datu apstrādes likuma 31. pantu¹. Atskaitē attiecīgi saimniecības un lauku atrašanās vietas apzīmētas ar burtiem A un B (1.1.1. att.). Saimniecībā A divos laukos (A1, A2) izvietotas arī lauka pupu ziedu smaržu imitējošas smaržvielu lamatas. Laukus aprakstošā informācija tabulā 1.1.



1.1. attēls. Lauka pupu šķirņu salīdzinājumu (A), smaržvielu lamatu (A) un ierobežošanas stratēģiju pārbaudes vietas (A, B) Latvijā 2021. gadā.

Laukā A1 atradās gan šķirņu salīdzinājuma parauglaukumi, gan efektivitātes izmēģinājuma parauglaukumi. Insekticīdu smidzinājumi netika veikti šķirņu salīdzināšanas parauglaukumos, savukārt efektivitātes izmēģinājumos insekticīdu smidzinājumi veikti pēc smidzināšanas stratēģiju shēmas. Pārējā lauka teritorijā veikts smidzinājums, lai ierobežotu lauka pupu sēklgrauža populāciju. Laukā A2 bija izvietotas lauka pupu ziedu smaržu imitējošas lamatas lauka pupu sēklgraužu pievilināšanai kā monitoringa metodes pārbaude lauka apstākļos. Laukā B, Līgatnes novadā, tika veikta insekticīdu smidzinājumu stratēģiju pārbaude.

¹ Fizisko personu datu aizsardzības likums, likumi.lv, [Tiešsaiste][Skatīts 2021.gada 10. Oktobrī] Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/300099-fizisko-personu-datu-apstrades-likums>

Informācija par pupu sēklgrauža pētījumā izmantotajiem laukiem 2021. gadā.

	Lauks A1	Lauks A2	Lauks B
Adrese	Platones pag., Jelgavas nov.	Poķi, Platones pag., Jelgavas nov..	Līgatnes pag., Cēsu nov.
Koordinātes (Lat; Long)	56.544145, 23.729644	56.499227, 23.682478	57.215771, 25.024118
Vispārīgs augsnes raksturojums	Velēnu karbonātaugsne, pH 6.7 OV%: 2.7 P ₂ O ₅ (mg/kg ⁻¹): 168 K ₂ O (mg/kg ⁻¹): 155	Velēnu karbonātaugsne, pH 7.2 OV%: 2.9 P ₂ O ₅ (mg/kg ⁻¹): 154 K ₂ O (mg/kg ⁻¹): 164	Velēnu podzolēta, virspusēji glejota, pH 5.7 OV%: 2.3 P ₂ O ₅ (mg/kg ⁻¹): 106 K ₂ O (mg/kg ⁻¹): 93
Prickšaugi	Vasaras mieži	Ziemas kvieši	Kartupeļi
Lauka pupu šķirne	Boxer C1	Boxer B	Fanfare
Sējas datums	14.04.2021.	12.04.2021.	15.04.2021.
Izsējas norma, kg/ha	280	360	280
Iestrādes dziļums, cm	5	5	8
Insekticīdu smidzinājums	Nav lietots šķirņu salīdzinājumos/ Decis Mega (deltametrīns - 50 g/l), 0.15 l/ha, 14.06.2021/ Pēc izmēģinājuma stratēģijas	Decis Mega (deltametrīns - 50 g/l), 0.15 l/ha, 14.06.2021	Pēc izmēģinājuma stratēģijas

Gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma dati iegūti no LLU MPS “Pēterlauki” meteoroloģiskās stacijas saimniecībai A (lauki A un A1) un teritoriāli tuvāk esošās Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra stacijas saimniecībai B. Sakarā ar to, ka ražas kulšana tika veikta septembra sākumā, atspoguļoti arī septembra gaisa temperatūras un nokrišņu rādījumi.

2021. gada veģetācijas sezonā saimniecībā A tika novērota augsta gaisa temperatūra (1.2. tabula), kad vidējā diennakts temperatūra nenoslīdēja zem +15°C pie zema nokrišņu daudzuma no jūnija pirmās dekādes līdz augusta otrajai dekādei. Maija otrajā un trešajā dekādē nokrišņi 52.2 mm pie vidējās gaisa temperatūras +12.9°C, kas veicināja lauka pupu augšanu un attīstību. Jūlijā pie vidējās gaisa temperatūras virs +20°C un sausuma, augi cieš no karstuma izraisīta stresa, zūd turgors, augi sāk vīst. Saimniecībā B vidējā diennakts gaisa temperatūra virs +15 grādiem no jūnija pirmās dekādes līdz augusta otrajai dekādei. Maijā nokrišņu summa 120.4 mm. Lietaina ir arī jūnija trešā dekāde. Augustā nolīst 94 mm nokrišņu (1.3. tabula). Lai arī augi mazāk cieš no mitruma trūkuma, nekā saimniecībā A, abās saimniecībās lauka pupām attīstījās tikai divi no trijiem pākstu stāviem.

Ņemot vērā klimatiskos apstākļus, lauka pupu kulšana un ražas ievākšana notika 5. septembrī. Daļa sēklas sākušas izbirt no pākstīm vai dīgt pākstīs.

1.2. tabula
Minimālā, maksimālā un vidējā gaisa temperatūra (°C) lauka pupu sēklgrauža pētījumu vietās 2021. gada audzēšanas sezonā dekādēs

Mēnesis		Aprīlis			Maijs			Jūnijs			Jūlijs			Augusts				
Dekāde		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III		
Saimniecība	A	Gaisa temperatūra, °C	Min.	-2.5	-5.3	-2.7	-1.4	6.5	3.6	6.8	6.3	13.1	14.4	10.2	9.4	8.7	12.1	7.5
			Maks.	6.2	5.3	14.1	23.7	28.5	19.0	24.5	31.1	32.0	32.5	33.4	31.5	24.9	26.4	21.3
			Vid.	3.7	7.8	4.4	7.5	14.0	11.8	16.6	17.8	21.2	22.9	22.6	20.0	17.3	17.6	14.7
	B		Min.	-1.7	-2.1	-0.4	-0.4	6.4	4.3	7.9	7.6	14.7	14.2	11.1	9.2	8.9	11.8	7.3
			Maks.	8.6	17.4	14.7	22.0	25.1	17.5	25.9	30.5	31.5	31.2	31.5	29.2	23.1	23.9	19.4
			Vid.	2.5	8.6	5.0	6.7	13.9	11.0	17.3	19.0	22.1	23.2	23.0	19.1	16.8	16.5	13.8

1.3. tabula
Nokrišņu summa (mm) lauka pupu sēklgrauža pētījumu vietās 2021. gada audzēšanas sezonā dekādēs

Mēnesis		Aprīlis			Maijs			Jūnijs			Jūlijs			Augusts			
Dekāde		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Saimniecība	A	Nokrišņu summa, mm	4.0	4.7	0	0.4	14.8	35.4	0.2	5.0	9.6	2.6	0.4	0.2	0	7.6	2.2
	B		15.0	0.4	24.7	39.6	19.2	61.6	7.5	6.6	47.9	1.0	2.5	40.0	25.0	40.9	28.1

1.1.2. Lauka pupu šķirņu salīdzinājums un lauka pupu sēklgrauža monitoringa metodes pārbaude

Lauka pupu šķirņu salīdzināšanas parauglaukumu iekārtošana. Saimniecībā A tika veikta trīs lauka pupa šķirņu – Boxer, Laura un Merkur – savstarpēja salīdzināšana pret to ieņēmību uz lauka pupu sēklgrauzi (*Bruchus rufimanus*). Latvijā plaši audzētās šķirnes Boxer un Laura tika salīdzinātas ar Čehijā selekcionēto Merkur, kura ir piemērota audzēšanai mūsu klimatiskajos apstākļos un ir relatīvi maz ieņēmīga pret lauka pupu sēklgrauzi.

Tika izstrādāta izmēģinājumu lauku shēma (1.4. tabula). Katra izmēģinājuma lauka izmērs 3 x 10m. Katram lauciņam lauciņa malā etiķete ar šķirni un atkārtojuma numuru. Katra šķirne sēta 4 atkārtojumos. No lauka malām 30 metru lauka pupu sējumi objektīva rezultāta iegūšanai. Izmēģinājuma laukus sezonas laikā nesmidzina ar insekticīdu.

Pupas sētas 14.04. 2021. ar izsējas normu 280 kg/ha piecu centimetru dziļumā. Augsne arta 18 – 20 cm dziļumā, pirms sējas veikta šūķšana. 22.04.21. veikta pamatmēslošana ar NPK 15-15-15 200kg/ha. Priekšaugi – vasaras mieži. Lauka pupas nokultas 5. septembrī.

1.4. tabula
Lauka pupu šķirņu salīdzināšanas izmēģinājuma shēma 2021. gadā (A, B, C un D – atkārtojumi).

Šķirne	Numurs	Izmēģinājumu lauciņu shēma					
Merkur	1	3C	1C	2C	3D	1D	2D
Boxer	2	1A	2A	3A	1B	2B	3B
Laura	3						

Lauka pupu šķirņu salīdzināšana. Pēc lauka pupu uzdīgšanas un pirmo lapu parādīšanās (AE12) tika veikta dīdžības uzskaitē, kur randomizēti katrā parauglaukumā tika izmērīti četri uzskaites laukumi 1 m² platībā. Saskaitīti visi uzdīgušie un dzīvotspējīgie augi. Augiem sasniedzot AE68-72, tika veikta augu garumu salīdzināšana. Randomizēti katrā parauglaukumā izmērot četrus uzskaites laukumus, katru 1m² platībā un nomērot visus tajā augošos augus no augsnes virskārtas līdz to augšējo lapu galiem.

Veģētācijas sezonā tika konstatēta veldrēšanās, tāpēc 19. jūlijā. tika veikts veldres novērtējums ballēs visiem parauglaukumiem. Veldre tika konstatēta tikai Merkur šķirnes parauglaukumos, kur vienā tā sasniedza 5 balles – vidēja stipruma veldre, un trijos atkārtojumos 7 balles – neliela veldre. Pirms ražas nokulšanas veikts atkārtots veldres novērtējums. Veldres pieaugums parauglaukumos netika konstatēts.

Lai veiktu dispersijas analīzi, lai noskaidrotu vai starp lauciņiem un šķirnēm bijusi būtiska atšķirība sēklu ieņēmībā uz lauka pupu sēklgrauzi, 17. augustā (AE85-87) tika ievākti pākstu paraugi, un veikta to analīze, lai noskaidrotu bojāto sēklu apjomu. Katrā parauglaukumā randomizēti tika izvēlētas 6 pākstis no katra stāva, kopā 12 pākstis no parauglaukuma.

Pēc lauka pupu nokulšanas tika aprēķināta raža un noteikts proteīna saturs sēklās ar InfratecNOVA.

Lauka pupu ziedu imitējošu smaržvielu kā monitoringa metodes pārbaude. Augiem sasniedzot AE12, laukos A un A2 katrā tika izvietots 12 delta lamatas ar lauka pupu ziedu aromātu imitācijas saturošu dispenseru. Katrā rindā 4 lamatas, atstatums starp lamatām 25m, starp rindām – 30m. Lamatās esošo sēklgraužu imago uzskaitē veikta reizi nedēļā, smaržvielu dispenseru nomaiņa – reizi četrās nedēļās, līdz lauka pupu ziedēšanas beigām.

Pupu sēklgrauža postīguma apjoms kontrolētos apstākļos. Lauka apstākļos 2021. gada 17. aprīlī trīsdesmit 28l tilpuma podos tika iesētas nebojātas lauka pupas Boxer. Pēc to sadīgšanas katrā podā tika vienādots augu skaits – 7 augi. Lauka pupām, uzsākot ziedēšanu, tika ievākti sēklgraužu imago un noteikts to dzimums. Trijos izolētos siltumnīcas boksos tika ievietoti katrā desmit podi ar tajos augošajām lauka pupām. Katrā boksā lauka pupas tika invadētas ar sēklgrauža imago. Pirmajā boksā 2 mātītes un 2 tēviņi, otrajā boksā 4 mātītes un 6 tēviņi un trešajā boksā 8 mātītes un 15 tēviņi. Visos boksos tika nodrošināts vienāds optimāls gaisa temperatūras un mitruma režīms. Lauka pupas siltumnīcā tika audzētas līdz sēklu nogatavošanās brīdim. Ar rokām tika ievāktas visas pākstis un veikta to analīze.

1.1.3. Pupu sēklgrauža ierobežošanas metožu izmēģinājumi

Izmēģinājumu metodika un izmantotie materiāli. Izmēģinājumi veikti, vadoties pēc EPPO vadlīnijas PP1/152. Izmēģinājumos tika pārbaudītas sešas sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas:

1. Kontrole (smidzinājums ar insekticīdiem netiek veikts)
2. Insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot 2 cm (kad parādās olas uz pākstīm); otru apstrādi veic pēc 7-10 dienām (1. stratēģija);
3. Insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic trīs dienas pēc pirmās stratēģijas pirmā smidzinājuma, otru apstrādi veic pēc 7-10 dienām (2. stratēģija)
4. Insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic trīs dienas pēc otrās stratēģijas pirmā smidzinājuma, otru apstrādi veic pēc 7-10 dienām (3. stratēģija)
5. Insekticīda smidzināšana vienu reizi. Smidzinājumu veic pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot 2 cm (kad parādās olas uz pākstīm) (4. stratēģija)
6. Insekticīda smidzināšana divas reizes - pirmo smidzinājumu veic pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot 2 cm, otru smidzinājumu veic pēc 12-14 dienām (5. stratēģija).

Visas stratēģijas tika izmēģinātas, izmantojot augu aizsardzības līdzekli, kura darbīgā viela bija acetamiprīds koncentrācijā 200 g/l. Augu aizsardzības līdzekļa deva visos smidzinājumos bija vienāda - 0.2 l/ha, ūdens daudzums 400 L ha⁻¹. Insekticīdi tika smidzināti, izmantojot riteņa smidzinātāju Schachtner PSGF 5.4.

Pupu sēklgrauža ierobežošanas izmēģinājumiem katrā saimniecībā ierīkoja 24 lauciņu režģis, lai katru stratēģiju ar katru insekticīdu varētu izmēģināt četros atkārtojumos. Saimniecībā Līgatnes novadā lauciņa platība bija 32.5 m² (2.5x13 m), saimniecībā Jelgavas novadā lauciņa platība bija 25 m² (2.5x10 m). Lauciņu režģi shematiski attēloti 1.2. attēlā un 1.3. attēlā, katras stratēģijas insekticīdu smidzināšanas kalendārs katrā saimniecībā atspoguļots 1.5. tabulā, bet meteoroloģiskā situācija smidzināšanas laikā, atspoguļota 1.6. tabulā.

Atkārtojums	Varianti (Stratēģijas)						Atkārtojums	Varianti (Stratēģijas)					
	III	5	1	4	6	2		3	IV	2	3	4	6
I	3	2	5	1	4	6	II	1	6	5	2	3	4

1.2. attēls. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu lauciņu shēma saimniecībā Līgatnes pagastā.

Atkārtojums	Varianti (Stratēģijas)					
	IV	2	6	5	4	3
III	3	1	2	5	4	6
II	1	4	6	3	2	5
I	6	3	4	1	5	2

1.3. attēls. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu lauciņu shēma saimniecībā Jelgavas novadā

Insekticīdu smidzināšanas kalendārais plāns pupu sēklgrauža ierobežošanas izmēģinājumos 2021. gadā 1.5. tabula.

Variants (stratēģija)	Līgatnes pagasts	Jelgavas novads
2. (1. stratēģija)	1) 25. jūnijs (AAS 69); 2) 1. jūlijs (AAS 73)	1) 22. jūnijs (AAS 69); 2) 29. jūnijs (AAS 69)
3. (2. stratēģija)	1) 29. jūnijs (AAS 71); 2) 5. jūlijs (AAS 73)	1) 25. jūnijs (AAS 69); 2) 2. jūlijs (AAS 69)
4. (3. stratēģija)	1) 1. jūlijs (AAS 73); 2) 7. jūlijs (AAS 74)	1) 29. jūnijs (AAS 69); 2) 6. jūlijs (AAS 77)
5. (4. stratēģija)	25. jūnijs (AAS 69)	22. jūnijs (AAS 69)
6. (5. stratēģija)	1) 25. jūnijs (AAS 69); 2) 7. jūlijs (AAS 74)	1) 22. jūnijs (AAS 69); 2) 6. jūlijs (AAS 77)

1.6. tabula.

Meteoroloģiskie apstākļi insekticīdu smidzināšanas laikā pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumos 2021. gadā

Līgatnes pagasts					
Parametrs	25. jūnijs	29. jūnijs	1. jūlijs	05. jūlijs	07. jūlijs
Temperatūra, °C	21	24	25	25	25
Augsnes mitrums	slapja	mitra	sausā	sausā	sausā
Relatīvais gaisa mitrums, %	82	60	49	50	56
Vēja ātrums (m/s), virziens	0.5, A	0.5, ZR	1, A	0.9, A	0.5, DA
Augu virsma	sausā ar turgoru	sausā ar turgoru	sausā ar turgoru	sausā ar turgoru	sausā ar turgoru
Jelgavas novads					
Parametrs	22. jūnijs	25. jūnijs	29. jūnijs	02. jūlijs	06. jūlijs
Temperatūra, °C	21	23	24.5	24.5	23
Augsnes mitrums	ļoti sausā	mitra	sausā	ļoti sausā	ļoti sausā
Relatīvais gaisa mitrums, %	73	82	60	55	74
Vēja ātrums, virziens	0.5, DA	1, A	2.5, ZR	2, A	2, DR
Augu virsma	sausā ar turgoru	sausā ar turgoru	sausā ar turgoru	sausā ar turgoru	sausā ar turgoru

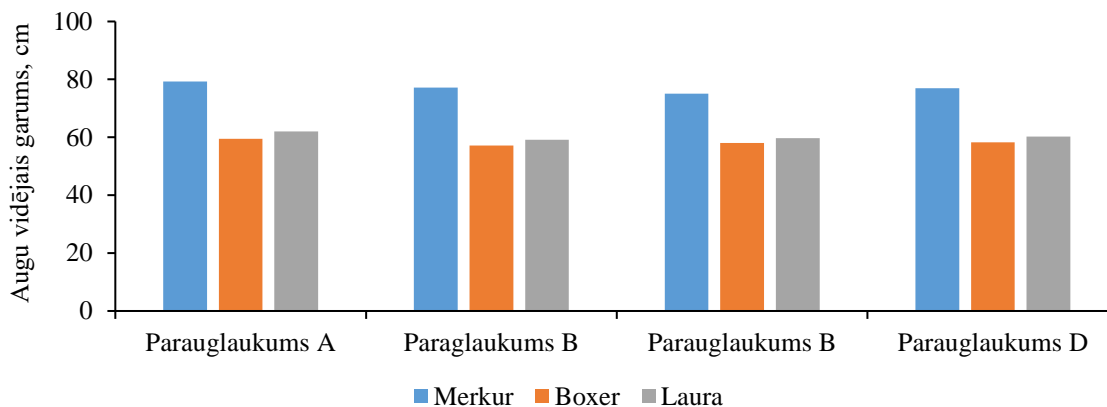
Lai novērtētu pārbaudīto stratēģiju efektivitāti, izmēģinājumos vienu reizi, pupām sasniedzot AE89, ievāca pākšu paraugus, kuros uzskaitīja pupu sēklgrauža indivīdus un to bojājumus. Līgatnes novadā paraugus ievāca 12. augustā, bet Jelgavas novadā - 10. augustā. Katrā lauciņā ievāca pa četrām pākstīm (pa divām no apakšējās un vidējās pākšu rozetes jeb pirmā un otrā stāva) no 25 randomizēti izvēlētiem augiem, kopā 100 pākstis no lauciņa. Augšējā pākšu rozete jeb trešais stāvs nebija izveidojies. Pākstis ievietoja papīra maisiņos atsevišķi pa stāviem, marķēja, un nogādāja Augu Aizsardzības zinātniskā institūta 'AGRIHORTS' laboratorijā un uzglabāja ledusskapī +4...+10 °C temperatūrā līdz analizēšanai. Analizēja visas sēklas no pākšu parauga, katrā pākstī uzskaitīja kopējo un bojāto sēklu skaitu. Aprēķināja bojāto sēklu īpatsvaru attiecībā pret visām sēklām pākstī.

Izmēģinājumu datu matemātiskā apstrādi veica, izmantojot ARM 2021 datorprogrammu. Izmēģinātās pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas analizēja, izmantojot viena faktora dispersijas analīzi (ticamība līmenis 95%), bet šo stratēģiju efektivitātes atšķirību būtiskumu noteica, izmantojot LSD *post-hoc* testu.

1.2. Rezultāti un to analīze

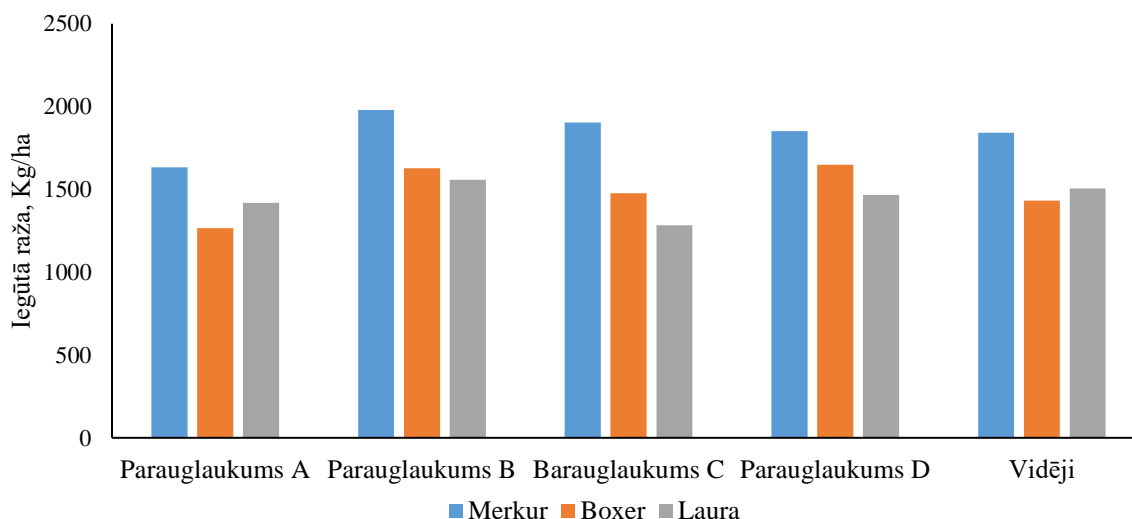
1.2.1. Lauka pupu šķirņu salīdzinājums un pupu sēklgrauža monitoringa metodes pārbaudes rezultāti

Veicot augu garumu salīdzināšanu, šķirnes Boxer un Laura bija relatīvi līdzīga augstuma, no 59 līdz 62cm, savukārt šķirne Merkur variēja no 76 līdz 79cm augstumam, atsevišķiem augiem sasniedzot 96cm augstumu (1.4. attēls). Ņemot vērā šķirņu augstumu attiecības un veldres rādītājus ballēs šķirnei Merkur parauglaukumos, attiecīgi 5 balles vienā un 7 balles trijos, secināts ka garākiem augiem ir zemāka veldres noturība.



1.4. attēls. Dažādu šķirņu lauka pupas augu garumu salīdzinājums 2021. gadā.

Veicot nokultās ražas analīzi pie katram parauglaukumam atsevišķi un kopā, redzams, ka pie standartmitruma 15% vidēji lielāko ražu deva šķirne Merkur – 1842.4 kg/ha, savukārt vismazāko Laura – 1431.9 kg/ha (1.5. attēls). Šķirne Boxer vidēji deva 1505.1 kg/ha lielu ražu. Lai arī visām šķirnēm visos parauglaukumos bija attīstījušies divi no trijiem pākšu stāviem, un šķirne Merkur ir veldres ieņēmīgākā, salīdzinot ar Latvijā plaši audzētajām Boxer un Laura, tās ražas rādītāji bija par vismaz 340kg/ha augstāki pie 2021. gada sezonas klimatiskajiem apstākļiem. Veicot dispersijas analīzi, apstiprinās, ka ražība, būtiski atšķirās visos gadījumos, $p < 0.05$. Salīdzinot starp šķirnēm ražas kvalitāti un šķirņu ieņēmību pret lauka pupu sēklgrauzi, ievācot pākstis pirms kulšanas, dispersijas analīze rāda, ka nav būtiskas atšķirības starp variantiem, turklāt Merkur ir lielākais bojāto sēkļu īpatsvars pākstīs (1.7. tabula).

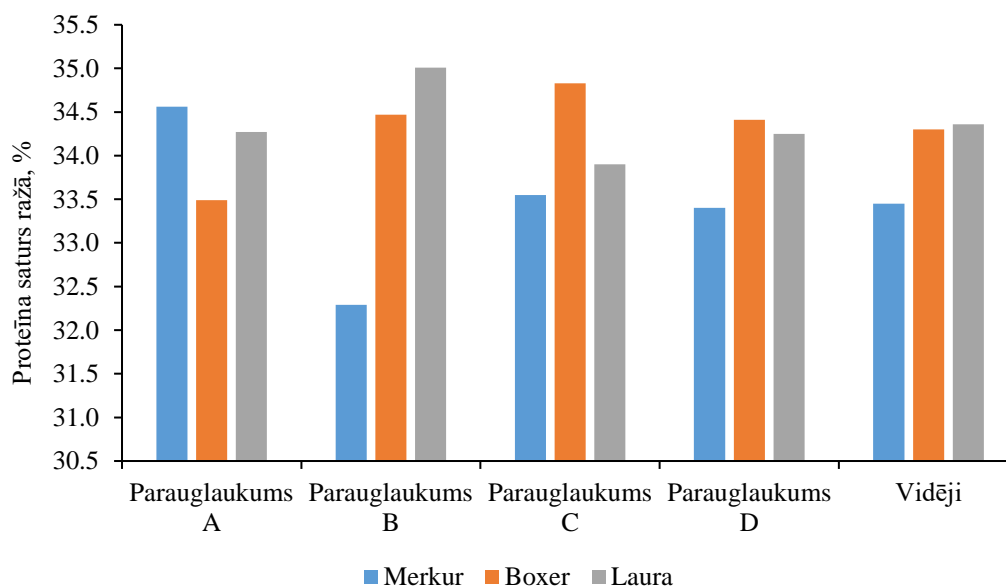


1.5. attēls. Lauka pupu šķirņu salīdzināšanā iegūtā raža no parauglaukuma un vidēji no šķirnes, kg/ha.

Dispersijas analīžu rezultāti lauka pupu ražai un šķirņu ieņēmībai pret lauka pupu sēklgrauzi

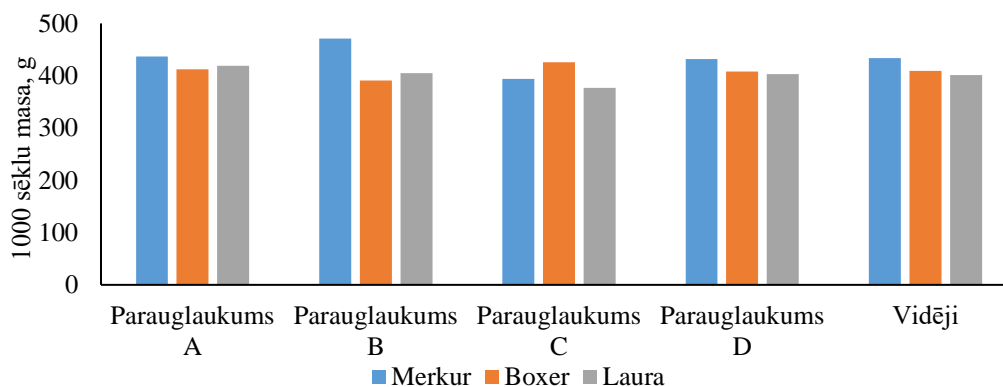
Dispersijas analīzes rezultāti nokultajai lauka pupu ražai					Dispersijas analīzes rezultāti dažādu šķirņu ieņēmībai pret pupu sēklgrauzi				
Group 1	Group 2	Critical	P	Significant?	Group 1	Group 2	Critical	P	Significant?
Merkur	Laura	0.016667	0.004645	Yes	Boxer	Merkur	0.016667	0.123364	No
Merkur	Boxer	0.025	0.026434	No	Laura	Merkur	0.025	0.16028	No
Boxer	Laura	0.05	0.512603	No	Laura	Boxer	0.05	0.585323	No

Iegūtajai ražai tika veikta proteīna daudzuma noteikšana. Tradicionāli proteīna daudzums lauka pupās variē no 25% līdz 34%, atkarībā no šķirnes, un ir proporcionāli dārgākais elements dzīvnieku nobarošanā. Noteikšana tika veikta, izmantojot InfracNOVA. Šķirnes Merkur proteīna daudzums variēja no 32.29% līdz 34.56%, ar vidējo rādītāju 33.45%, kurš bija zemākais, salīdzinot ar šķirnēm Boxer un Laura. Boxer sēklu ražā proteīna sastāvs bija no 33.49% līdz 34.83%, un šķirnes vidējais rādītājs 34.30% būtiski neatpalika no šķirnes Laura vidējā – 34.36% (1.6. attēls). Lai arī Merkur sasniedz augstākos ražas rādītājus, tā proteīna saturs sēklās bija zemāks.



1.6. attēls. Proteīna saturs nokultajā lauka pupu ražā 2021. gada pētījumu sezonā.

Ražai tika noteikta 1000 sēklu masa balstoties uz ISO520 Eiropas standartu. Vidējā 1000 sēklu masa variēja no 401.0 gramiem šķirnei Laura, līdz 433.5 gramiem šķirnei Merkur (1.7. attēls). Šis rādītājs ir būtisks pie izsējas normu aprēķināšanas. Lauka pupām 1000 sēklu masa variē robežās no 500 līdz 550 gramiem, tāpēc 2021. gada pētījumu sezonā iegūtās ražas 1000 sēklu masas rādītāji vērtējami kā zemi. Dispersijas analīze 1000 graudu masai rāda, ka starp variantiem tūkstošs graudu masas apjomā nav bijusi būtiska atšķirība.



1.7. attēls. Lauka pupu šķirņu Merkur, Boxer un Laura 1000 sēklu masa, 2021. gada veģetācijas sezonā.

1.2.2. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu rezultāti

2021. gadā Līgatnes novadā iekārtotajā izmēģinājumā neviena no izmēģinātajām stratēģijām ne pēc viena rādītāja nebija statistiski būtiski labāka par kontroli un pasākumu efektivitāte būtiski neatšķīrās starp ierobežošanas stratēģijām. Insekticīda smidzinājumu efektivitāte kopumā nebija augsta (4 līdz 38%), tomēr bojāto sēklu īpatsvars vairumā gadījumu izmēģinājuma variantos bija mazāks salīdzinājumā ar kontroli. Labākā sēklgrauža ierobežošanas efektivitāte bojājumu īpatsvara samazināšanā gan pirmajā (36.8%), gan otrajā stāvā (32.4%) un uz auga kopā (35.5%) bija variantā, kur izmēģināja 1. stratēģiju (insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot 2 cm (kad parādās olas uz pākstīm); otru apstrādi veic pēc 7-10 dienām), salīdzinājumā ar pārējām stratēģijām (1.8. tab.). Kā pierādīja iepriekšējās sezonas rezultātu analīze, arī 2020. gadā 1.stratēģija tika atzīta par veiksmīgāko, salīdzinājumā ar pārējām. Augstāko efektivitāti (38.1%) bojājumu īpatsvara samazināšanā otrajā auga stāvā konstatēja variantā ar 4.stratēģiju (insekticīda smidzināšana vienu reizi, pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot 2 cm (kad parādās olas uz pākstīm)). Ņemot vērā to, ka 1. stratēģijas pirmo smidzinājumu veica vienlaicīgi ar vienīgo 4. stratēģijas smidzinājumu, var secināt, ka šis smidzinājums bija nozīmīgs sēklgrauža populācijas ierobežošanā. Turklāt, iespējams, ka šim smidzinājumam bija tieša ietekme uz pieaugušo sēklgraužu īpatņu populācijas samazināšanu, jo pēc viena smidzinājuma, otrajam stāvam pupu sēklgrauža bojāto sēklu apjoms bija par 38,1% mazāks kā kontrolē. Pārējām stratēģijām šajā sezonā efektivitāte nebija.

1.8. tabula.

Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājuma Līgatnes novadā 2021. gada rezultāti.

Variants (ierobežošanas stratēģija):	Bojāto sēklu skaits 1.stāvā attiecībā pret kopējo sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)	Bojāto sēklu skaits 2.stāvā attiecībā pret kopējo sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)	Kopējais bojāto sēklu skaits 1. un 2.stāvā attiecībā pret kopējo sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)
Kontrole	19.9 a (0.0%)	8.1 a (0.0%)	14.0 a (0.0%)
1. stratēģija	12.6 a (36.8%)	5.5 a (32.4%)	9.1 a (35.5%)
2. stratēģija	14.1 a (29.2%)	8.6 a (0.0%)	11.4 a (19.0%)
3. stratēģija	15.7 a (21.5%)	6.7 a (17.2%)	13.4 a (4.2%)
4. stratēģija	18.7 a (6.4%)	5.0 a (38.1%)	11.8 a (15.6%)
5. stratēģija	16.3 a (18.2%)	9.9 a (0.0%)	13.1 a (6.8%)

Vienādi burti pie rezultāta norāda, ka atšķirības starp variantiem nav statistiski būtiskas.

2021. gadā Jelgavas novadā visas izmēģinājumā pielietotās sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas samazināja bojāto pupu sēklu īpatsvaru salīdzinājumā ar kontroli, taču bojājumu īpatsvars pirmajā augu stāvā un kopējais bojāto sēklu īpatsvars statistiski būtiski neatšķīrās starp variantiem un starp variantiem un kontroli. Būtiskas atšķirības parādījās starp bojāto sēklu īpatsvaru auga otrā stāva pākstīs, salīdzinot kontroli ar izmēģinājuma variantiem un variantus savā starpā. Lielāko būtisko sēklu bojājumu īpatsvara samazinājumu auga otrā stāva pākstīs, salīdzinājumā ar kontroli ieguva variantos, kuros veica smidzinājumus pēc 1., 3. un 5. stratēģijas. Vismazāko efektivitāti bojāto sēklu īpatsvara samazināšanā visos gadījumos, salīdzinājumā ar citiem variantiem parādīja 4. stratēģija ar vienu insekticīda smidzinājumu, lai gan samazinājums statistiski būtiski atšķīrās tikai no 3. stratēģijas (1.9. tab.). Kopumā, pēc iegūtajiem datiem, veiksmīgākā stratēģija Jelgavas novadā ierīkotajā izmēģinājumā bija 3. stratēģija (insekticīda smidzināšana divas reizes – pirmo smidzinājumu veic trīs dienas pēc otrās stratēģijas pirmā smidzinājuma, otru apstrādi veic pēc 7-10 dienām).

1.9. tabula.

Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājuma Jelgavas novadā 2021. gada rezultāti.

Variants:	Bojāto sēklu skaits 1.stāvā attiecībā pret kopējo sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)	Bojāto sēklu skaits 2.stāvā attiecībā pret kopējo sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)	Kopējais bojāto sēklu skaits 1. un 2.stāvā attiecībā pret kopējo sēklu skaitu % (samazinājums attiecībā pret kontroli%)
Kontrole	58.7 a (0,0%)	63.1 a (0,0%)	60.9 a (0,0%)
1. stratēģija	50.9 a (13,1%)	45.1 bc (28,6%)	48.0 a (21,2%)
2. stratēģija	54.3 a (7,4%)	51.1 abc (19,1%)	52.7 a (13,5%)
3. stratēģija	43.3 a (26,1%)	44.3 c (29,8%)	43.8 a (28,0%)
4. stratēģija	54.9 a (6,5%)	57.0 ab (9,7%)	55.9 a (8,2%)
5. stratēģija	44.8 a (23,6%)	48.6 bc (23,0%)	46.7 a (23,3%)

Dažādi burti pie rezultāta norāda, ka atšķirības starp variantiem ir statistiski būtiskas.

1.2.3. Pupu sēklgrauža monitoringā un postīguma sliekšņa noteikšanai pielietoto metožu analīze

Lauka pupu ziedu smaržu imitējošas vielas. 2021. gada pētniecības sezonā tika pārbaudīta lauka pupu ziedu smaržu imitējošu smaržvielu lamatu efektivitāte. Pierādīts, ka, sākoties veģetācijas sezonai, lauku sākotnēji invadē pārziemojušie pupu sēklgraužu tēviņi un, sākoties ziedēšanai – mātītes, kuras piesaista pupu ziedu izdalītais aromāts. Laukā A un A1 (abi saimniecība A) katrā tika izvietotas 12 smaržvielu lamatas, katra 30m attālumā viena no otras. Līdz lauka pupu ziedēšanai un ziedēšanas pilnbriedā lamatās netika iegūti neviens lauka pupu sēklgraužu eksemplārs. Augiem sasniedzot AE67-70, ziedēšanas beigās un pākstu veidošanās sākumu, abos laukos divas nedēļas pēc kārtas lamatās tika konstatēti sēklgrauža imago. Laukā A attiecīgi 408 un 124, un laukā A1 94 un 33 imago. Nākamajā uzskaites reizē 27. jūlijā vairs netika konstatēti neviens imago lamatās, tāpēc to eksponēšana tika pārtraukta.

Lauka pupu ziedu smaržu imitējošas lamatas nav izmantojamas pupu sēklgrauža monitoringam, jo nespēj pievilināt sēklgraužu imago pirms lauka pupu ziedēšanas vai to ziedēšanas sākumā. Attiecīgi turpināt šo smaržvielu pārbaudi kā monitoringa metodi lauka apstākļos nav nepieciešams.

Pupu sēklgrauža postīguma apjoms kontrolētos apstākļos. Pie dažāda mātīšu blīvuma tika novērots atšķirīgs bojāto sēklu apjoms, tomēr, zinot to, ka viena mātīte izdēj aptuveni 100 olas, jāsecina, ka kontrolētos siltumnīcas apstākļos mātītes nav demonstrējušas savu maksimālo olu dēšanas apjomu. Variantā, kur vienā izmēģinājumu boksā tika ievietotas divas sēklgraužu mātītes, no 431 sēklas bojātas bija 8 jeb 1.86% sēklu; variantā ar četrām mātītēm – attiecīgi no 359 sēklām bojātas bija 16 jeb 4.45%, savukārt variantā ar 8 mātītēm no kopējām 466 sēklām bojājumi bija 4.48% jeb 20 bojātas sēklas. Turpināt šāda veida izmēģinājumu nav nepieciešams, jo, lai arī nav skaidri zināms iemesls zemajai olu dējībai un sēklu ražas invadētības pakāpei, domājams, ka tas varētu būt saistīts ar nedabiskās vides radīto stresu un klaustrofobiskumu pupu sēklgraužu mātītēm.

1.3. Secinājumi

1. Pētījumu sezonā 2021. gadā salīdzinot Latvijā plaši audzētās lauka pupu šķirnes Boxer un Laura ar Čehijā selekcionēto Merkur noskaidrots, ka Merkur šajā sezonā devis visaugstāko ražu. Ņemot vērā klimatiskos apstākļus, un to, ka Merkur Latvijā apliecinājis sevi kā ražu dodošu šķirni, būtu vērtīgi turpināt šos šķirņu salīdzinājumus.
2. Lai arī Merkur ražotāji apraksta to kā maz ieņēmīgu šķirni pret pupu sēklgrauzi, tomēr bojāto sēklu īpatsvars pirms ražas nokulšanas bija augstākais – 25%, salīdzinot ar Boxer 19% un Laura 20% bojāto sēklu pākstīs pirms ražas nokulšanas. Nepieciešams šķirnes pārbaudi pret ieņēmību uz sēklgrauzi atkārtot citos ražošanas laukos.
3. Merkur sasniedza augstāko 1000 sēklu masu starp salīdzināmajām šķirnēm – 433.5grami, tomēr ražas proteīna saturs ir procentuāli zemāks. Tomēr, pēc vienas sezonas pētījuma, kurā augi neattīstījās pilnībā, nevar izdarīt viennozīmīgus galējus secinājumus par šķirni un tās audzēšanas potenciālu.
4. 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, tomēr efektivitāte bija zema, kas neļauj pieņemt lēmumu, kura stratēģija būtu praktiski izmantojama lauksaimniecībā, tāpēc pētījumus nepieciešams turpināt.
5. Lauka pupu ziedu smaržu imitējošu vielu lamatas nevar tikt izmantotas lauka pupu sēklgrauža monitoringam ražošanas apstākļos, jo neuzrāda rezultātus sezonas sākumā.
6. Siltumnīcas apstākļos pupu sēklgraužu mātītes uzrādīja zemu olu dēšanas līmeni, tāpēc turpmāk pupu sēklgrauža ekonomiskā sliekšņa noteikšanas pētījumus šādos apstākļos nav vērts turpināt. Tos jāveic lauka apstākļos.

2. BIŠU DRAVU MONITORINGS, IZMANTOJOT INFORMĀCIJAS TEHNOLOĢIJAS

Šajā projekta sadaļā pētītas temperatūras un masas sensoru izmantošanas iespējas medus bites (*Apis mellifera*) saimju veselības stāvokļa noteikšanai. Monitoringa mērķis bija konstatēt anomāliju klātbūtni (medusbišu saimju masas un temperatūras izmaiņas), kad stacionāras dravas tuvumā tiek lietoti augu aizsardzības līdzekļi (ja tādi tiek lietoti). Projekta ietvaros kā viens no uzdevumiem bija izstrādāt medusbišu saimju uzraudzības sistēmu, kas tiktu izmantota saimju pamatparametru nepārtrauktam un attālinātam monitoringam.

2.1. Pētījuma apstākļi un metodika

Medusbišu saimju stāvokļa monitorings veikts divās saimniecībās. No tām bioloģiski sertificētā medusbišu drava atrodas Ķemeru Jūrmalas novadā (GPS koordinātas: 56.942518, 23.476037), kur to monitorēja no 2021. gada 26. aprīļa līdz 15. septembrim. Konvencionālā medusbišu drava atrodas Vecauce Dobeles novadā (GPS koordinātas: 56.467576, 22.887899), tās monitoringa periods ilga no 7. maija līdz 7. septembrim (2.1. att.).



2.1. att. Latvijas kartē attēlotas medusbišu dravu monitoringa atrašanās vietas.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums. Dati par meteoroloģiskajiem apstākļiem iegūti no Vecauces un Ķemeru dravu tuvākās publiski pieejamās meteostacijas (Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs). Izvēlēts laika intervāls no plkst. 05:00-22:00, jo šajā laika posmā dabā visvairāk pieejama saules gaisma, palielinās saules radiācijas intensitāte un gaisa temperatūra, kas stimulē bišu aktivitāti (Vicens et al., 2000; Jiang et al., 2016).

Meteoroloģiskie dati Vecauces reģionā pētīti laika posmā no 7. maija līdz 31. augustam. Vidējā gaisa temperatūra maijā bija +13.2 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 68.8%. Minimālā temp. +0.6 °C reģistrēta 9. maijā, bet maksimālā temp. +25.8 °C 12. maijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 45.3 mm, bet visvairāk nokrišņu (15.6 mm) bija 26. maijā. Vid. vēja ātrums bija 4.0 m s⁻¹, bet lielākais vēja ātrums (6.4 m s⁻¹) reģistrēts 10. maijā. Vid. gaisa temp. jūnijā bija +20.4 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 66.0%. Min. gaisa temp. +7.8 °C reģistrēta 14. jūnijā, bet maks. temp. +31.4 °C 22. jūnijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 28.2 mm, bet visvairāk nokrišņu (13.9 mm) bija 12. jūnijā. Vid. vēja ātrums bija 3.0 m s⁻¹, bet lielākais vēja ātrums (6.5

m s⁻¹) reģistrēts 13. jūnijā. Vid. gaisa temp. jūlijā bija +23.3 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 63.2%. Min. gaisa temp. +10.1 °C reģistrēta 25. jūlijā, bet maks. temp. +33.3 °C 15. jūlijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 32.9 mm, bet visvairāk nokrišņu (10.7 mm) bija gan 14., gan 27. jūlijā. Mēnesī reģistrētas astoņas lietainas dienas, bet no tām 5.0 mm nokrišņu atzīmi pārsniedza tikai trīs dienas. Vid. vēja ātrums bija 3.4 m s⁻¹, bet lielākais vēja ātrums (5.0 m s⁻¹) reģistrēts 30. jūlijā. Augusta vid. gaisa temp. bija +16.9 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 79.1%. Min. gaisa temp. +8.5 °C reģistrēta 24. augustā, bet maks. gaisa temp. bija +26.3 °C reģistrēta 16. augustā. Augustā reģistrēta 21 lietaina diena. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 103.2 mm, bet visvairāk nokrišņu (17.1 mm) bija 27. augustā. Vid. vēja ātrums bija 3.4 m s⁻¹, bet lielākais vēja ātrums (6.6 m s⁻¹) reģistrēts 18. augustā.

Meteoroloģiskie dati Ķemeru reģionā pētīti laika posmā no 1. maija līdz 31. augustam. Vidējā gaisa temp. pētījuma laikā maijā bija +12.3 °C. Minimālā temp. -1.0 °C reģistrēta 1. maijā, bet maksimālā temp. +26.3 °C 12. maijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 66.2 mm, bet visvairāk nokrišņu (23.7 mm) bija 26. maijā. Dati par mitruma līmeni un vēja ātrumu šajā meteostacijā nebija pieejami. Vid. gaisa temp. jūnijā bija +21.0 °C. Min. gaisa temp. +7.7 °C reģistrēta 14. jūnijā, bet maks. temp. +32.6 °C 21. jūnijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 25.2 mm, bet visvairāk nokrišņu (15.9 mm) bija 12. jūnijā. Vid. gaisa temp. jūlijā bija +23.5 °C. Min. gaisa temp. +10.3 °C reģistrēta 25. jūlijā, bet maks. temp. +33.0 °C 14. jūlijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 27.0 mm, bet visvairāk nokrišņu (10.1 mm) bija gan 27. jūlijā. Augusta vid. gaisa temp. bija +16.9 °C. Min. gaisa temp. +7.4 °C reģistrēta 23. augustā, bet maks. gaisa temp. bija +25.7 °C reģistrēta 16. augustā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 113.7 mm, bet visvairāk nokrišņu (15.7 mm) bija 25. augustā.

Veģetācijas apraksts. Ap Vecauces medusbišu dravu 3 km rādiusā veikta biotopu kartēšana (skat. 1. piel.). Kopējā kultivēto augu aizņemtā platība bija 1541.12 ha. Kultūraugu saraksts redzams 2.1. tabulā.

2.1. tabula

Kultivēto augu saraksts Vecauces dravas apkaimē 2021. gadā

Kultūraugs	Platība, ha
Ābeles	12.57
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai lopbarības zālaugu maisījums	213.83
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai tauriņziežu maisījums, kur tauriņzieži >50%	128.16
Augļu koki un ogulāji (izņemot zemenes), ja vienlaidus platībā augošas BSA sugas katra <0.3 ha	2.67
Auzas	9.37
Auzas ar stiebrzāļu vai tauriņziežu pasēju	1.90
Avenes	0.92
Baltais āboliņš	1.23
Bumbieres	1.54
Citur neminēta kukurūza	60.36
Citur neminēti ilggadīgie stādījumi	3.83
Dažādi kultūraugi nelielā aramzemes platībā vai vairāki kultūraugi, audzēti vienlaidu laukā, ja katrs no kultūraugiem attiecīgajā laukā aizņem mazāk par 0.3 ha, vai platības, ko izmanto ziedu audzēšanai	6.95
Ilggadīgie zālāji	91.15
Irbene	8.77
Kartupeļi, kas citur nav minēti	8.12
Ķiploki	1.78
Krūmcidonijas	0.35
Kvieši, vasaras	16.66
Kvieši, ziemas	344.31
Lauka pupas	79.84
Lopbarības bietes, cukurbietes	26.71
Lucerna	3.96

Kultūraugs	Platība, ha
Miežabrālis	6.87
Mieži, vasaras	211.04
Mieži, ziemas	0.93
Papuve	48.56
Pārējie kultūraugi, sēti tīrsējā aramzemē	10.81
Plūmes	0.75
Rapsis, vasaras	51.16
Rapsis, ziemas	140.35
Saldie un skābie ķirši	3.61
Sinepes	4.19
Vīķi, ziemas	25.99
Zemenes	7.48
Zirņi	4.38
Kopā	1541.12

Dravas teritorijā dominē kultivēti graudzāļu (Gramineae) dzimtas augi, kā arī krustziežu (Brassicaceae) un tauriņziežu (Leguminosae) dzimtas augi. Dažādās platībās sastopami nozīmīgi bišu nektāraugi kā āboliņi (*Trifolium* sp.), ežziedes (*Echinops* sp.), lauka pupas (*Vicia faba*), lucerna (*Medicago* sp.), ragainie vanagnadziņi (*Lotus corniculatus*), ziemas vīķi (*Vicia villosa*), ziemas un vasaras rapši (*Brassica napus*) un sinepes (*Sinapis* sp.). No dabiskajiem biotopiem retāk sastopami veci vai dabiski boreāli meži, veci jaukti platlapju meži, staigājumu un lakstaugiem bagāti egļu meži. Dravas tuvumā atrodas arī mazdārziņu rajons, apdzīvota vieta un parks ar mauriņu, krūmiem un kokiem. Šajās platībās bieži sastopami dažādi krāšņumaugi, puķes, ogas un dārzeni. Parka teritorijā sastopami tādi koki, kā ozoli (*Quercus* sp.), dižskābarži (*Fagus* sp.) un skābarži (*Carpinus* sp.), robīnijas (*Robinus* sp.), kļavas (*Acer* sp.), alkšņi (*Alnus* sp.) un liepas (*Tilia* sp.).

Ķemeru bioloģiskā medusbišu drava atrodas Ķemeru nacionālajā parka zonā un neietver lauksaimniecībā izmantojamo zemi. Biotopu kartēšana veikta 3 km rādiusā ap medusbišu dravu un redzama 2. pielikumā. Teritorijā sastopami tādi koki, kā liepas (*Tilia* sp.), ozoli (*Quercus* sp.), skābarži (*Carpinus* sp.), kļavas (*Acer* sp.), riekstkoki (*Juglans* sp.), melnalkšņi (*Alnus* sp.) un tūjas (*Thuja* sp.). Dravu, galvenokārt, ieskauj dažādu lapkoku un skujkoku meži (staigājumu, ozolu, liepu, skābaržu, aluviāli krastmalu un palieņu meži), tie pastarpināti pārklājas ar veciem vai dabiskiem boreāliem mežiem. Teritorijā atrodami lakstaugiem bagāti egļu meži, veci jaukti platlapju meži un purvaini meži. Dravas tuvumā atrodamas arī dižās aslapes (*Cladium mariscus*) audzes ezeros un purvos, kaļķaini zāļu purvi, mežaines piejūras kāpas, neskarti augstie purvi un pārejas purvi, un slīkšņas. Drava atrodas apdzīvotā vietā ar dažādiem koku, krūmu apstādījumiem un mauriņiem. Iepriekš aprakstītajos biotopos atrodami dažādi nektāraugi, no tiem lakstaugi: zeltenes (*Lysimachia* sp.), grīšļi (*Carex* sp.), dedestīņas (*Lathyrus* sp.), vizbulītes (*Hepatica* sp.), madaras (*Galium* sp.), vijolītes (*Viola* sp.), vīgriezies (*Filipendula* sp.), vilknadzes (*Lycopus* sp.); krūmi – mellenes, zilenes, brūklenes (*Vaccinium* sp.), dzērvenes (*Oxycoccus* sp.), virši (*Calluna* sp.), upenes (*Ribes* sp.), irbenes (*Viburnum* sp.), kārkli (*Salix* sp.), lācenis (*Rubus* sp.); no kokiem sastopams melnalksnis (*Alnus glutinosa*), purva bērzs (*Betula pubescens*), parastais osis (*Fraxinus excelsior*), parastā egle (*Picea abies*), parastā liepa (*Tilia cordata*), parastā kļava (*Acer platanoides*) un parastais pīlādzis (*Sorbus aucuparia*).

Ziedputekšņu sastāvs. Lai noteiktu, no kāda botāniskā sastāva medusbites izvēlējas apmeklēt augus, no 2021. gada 9. maija līdz 9. augustam pētīts Vecauces konvencionālās bišu dravas ziedputekšņu sastāvs. Ziedputekšņu sastāva izpēte veikta sadarbībā ar Latvijas Lauksaimniecības universitātes Augu aizsardzības zinātniskā institūta Agrihorts sadarbības partneriem, balstoties uz projektu “Augu aizsardzības jomā identificēto prioritāro virzienu

padziļināta izpēte, veicinot labāku izpratni par drošu un atbildīgu augu aizsardzības līdzekļu lietošanu”.

Biškopsis ziedputekšņus ievāca dravās, izmantojot pie skrejas piekarināmus putekšņu uztvērējus. Paraugi pētījuma vajadzībām dravā ņemti vismaz no pieciem marķētiem stropiem, kā arī no kopējās dravas ziedputekšņu vākuma. Parauga apjoms sastāvēja no divu nedēļu laikā ievāktiem ziedputekšņiem (2.2. tab.).

2.2. tabula

Ziedputekšņu sastāvs Vecauces medusbišu dravā 2021. gadā

Botāniskais sastāvs	Parauga ievākšanas laiks	09.05.-17.05.	18.05.-31.05.	01.06.-14.06.	15.06.-28.06.	29.06.-12.07.	13.07.-26.07.	27.07.-09.08.
Latīniskais nosaukums	Latviskais nosaukums	Ziedputekšņu sastāvs, %						
<i>Salix</i> sp.	Vītoli	82						
<i>Rubus</i> sp.	Kazeņu ģints	5	9	10	4			
<i>Pirus</i> sp., <i>Prunus</i> sp.	Bumbieres, plūmes	3	34	7				
<i>Brassicaceae</i>	Krustzieži		16	58	6	39	69	24
<i>Vicia</i> sp.	Pupas				66			
<i>Cyanus</i> sp.	Rudzupuķes					3		
<i>Taraxacum</i> sp.	Pienenes		3	3				20
<i>Papaver</i> sp.	Magones			14				
<i>Hippocastanaceae</i>	Zirgkastaņi		12					
<i>Helianthus</i> sp.	Saulespuķes						5	32
<i>Echinops</i> sp.	Ežziedes							7
<i>Filipendula</i> sp.	Vigriezes					12		
<i>Trifolium</i> sp.	Āboliņi				14	41	21	
<i>Apiaceae</i>	Čemurzieži				3			
<i>Acer</i> sp.	Kļavas		16					

Ņemot vērā laikapstākļus un biškopja ierasto praksi, ziedputekšņu paraugi divu nedēļu intervālā ievākti tik bieži, cik tas bija nepieciešams. Parauga apjoms sastāvēja no 400 g, kur 200 g žāvētu (žāvējot samazinājās masa) ziedputekšņu tika nosūtīti botāniskā sastāva noteikšanai. 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. Dažkārt 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. Paraugi botāniskā sastāva noteikšanai bija jāsusē, tādēļ tos pēc šķirošanas un svēršanas ievietoja kaltē +35 °C temperatūrā uz 24–36 stundām. Pēc tam paraugi ar etiķeti ievietoti pārtikai piemērotos aizspiežamos maisiņos un nosūtīti uz QSI (Quality Services International GmH) sertificētu laboratoriju Vācijā, kur paraugiem tika veikta mikroskopijas analīze putekšņu botāniskā sastāva noteikšanai.

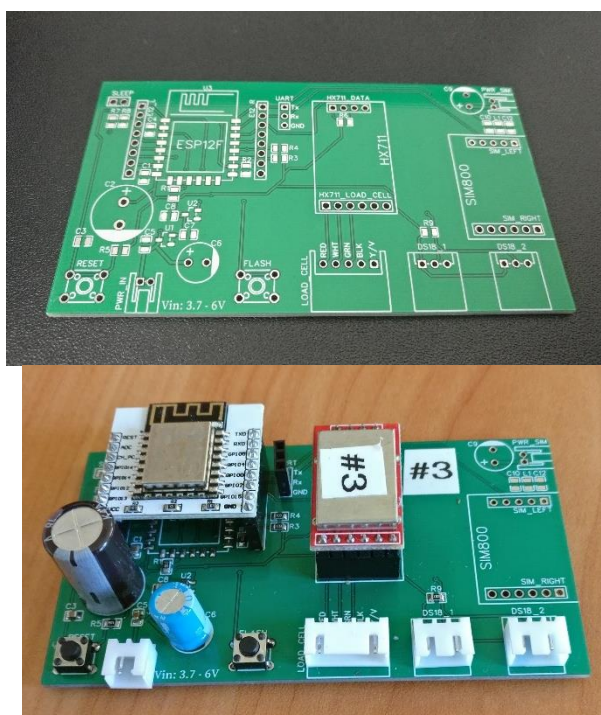
Vecauces medusbišu dravas ziedputekšņu botāniskais sastāvs un to ievākšanas laiks salīdzināts ar dravas tuvumā kultivēto augu ziedēšanas laikiem. Sēto kultūraugu ziedēšanas laiki salīdzināti ar pesticīdu lietojumu anomāliju klātbūtnes konstatēšanai (bišu saimju masas un temperatūras izmaiņas).

Dravas apraksts. Vecauces medusbišu drava sastāvēja no 40 Latvijas stāvstropiem. Stāvstropa apkāru platums ir 435 mm un augstums 300 mm. Stāvstropu savstarpējais novietojums no skrejas līdz nākamajam stropam ir ±5.0 m, bet attālums starp stropu sāniem ir ±3.5-4.5 m. Stāvstropa peru telpas tilpums ir 81,7 litri, bet, ja tiek pievienota viena medus telpa,

tad tilpums ir 120 litri. Sezonas laikā katrā stāvstropā izvietoja divas medus telpas. Vienā medus telpā ietilpa 12 medus apkāres, kuru ietilpība sezonā sasniedza 2-4 kg medus. Aktīvās sezonas laikā Vecauces medusbišu dravā no viena stāvstropa ieguva vidēji 65 kg medus ražu.

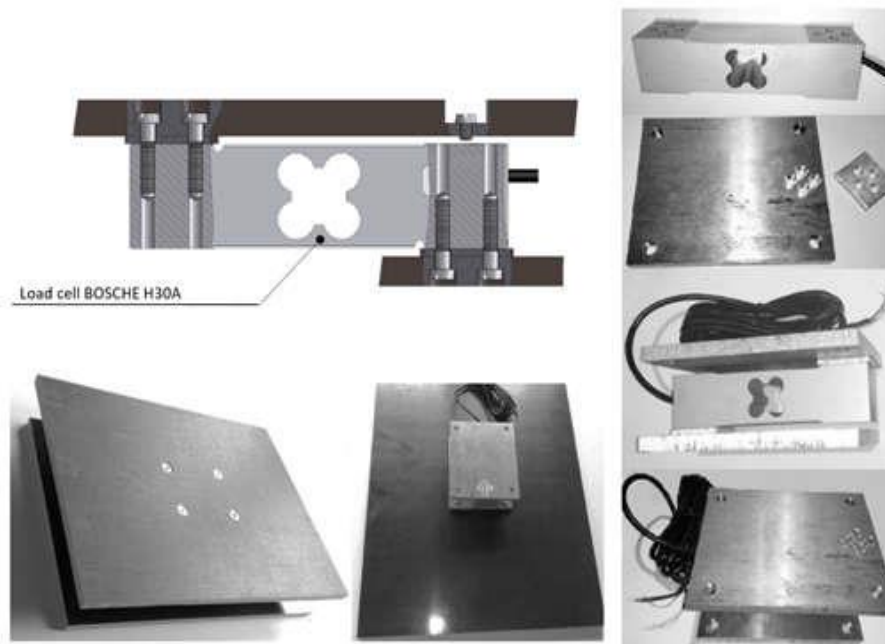
Ķemeru medusbišu drava sastāvēja no 12 norvēģu racionālstropiem. Stropu korpus horizontālā šķērs griezumā ir kvadrāts, tā iekšējie garuma un platuma izmēri ir 380 mm, bet augstums 270 mm. Stropu apkāres platums ir 365 mm un augstums 260 mm. Apkāru ietilpība medus telpā sezonas laikā sasniedz 10 apkāres. Aktīvās sezonas laikā Ķemeru medusbišu dravā no viena stāvstropa ieguva vidēji 35 kg medus ražu.

Medusbišu uzraudzības sistēmas. Katrā pētījuma vietā medusbišu dravas tika aprīkotas ar 10 uzraudzības sistēmām. Dravas uzraudzības sistēmas izstrādāja un konstruēja sadarbības partneri no Latvijas Lauksaimniecības universitātes Informācijas Tehnoloģiju fakultātes. Medusbišu saimju uzraudzības sistēma izstrādāta balstoties uz “Apvārsnis” projekta SAMS prototipa (Wakjira et al., 2021), veicot nepieciešamās izmaiņas un pielāgošanu. Medusbišu uzraudzības sistēmas iespiedshēmas plate redzama 2.2. attēlā.



2.2. att. Medusbišu uzraudzības sistēmas iespiedshēmas plate (augšējais attēls) un elektroniskās komponentes (zemākais attēls).

Medusbišu uzraudzības sistēma ir balstīta uz ESP8266 mikročipu ar papildus elektroniskajām komponentēm un sensoriem. Šīs sistēmas uzraudzītie parametri ir medusbišu dravas masas izmaiņas un tās iekšējās temperatūras izmaiņas. Papildus fiksēta ārējās vides temperatūra. Medusbišu saimju masas uzraudzībai izmantoja spēka sensoru BOSCHE H30A, kuru iebūvēja koka platformā. Šis sensors spēj fiksēt masu līdz pat 200 kg. Spēka sensora elementa montēšana redzama 2.3. attēlā.



2.3. att. Medusbišu saimju masas monitoringam izmantotā spēka sensora elementi un to montēšanas shēma.

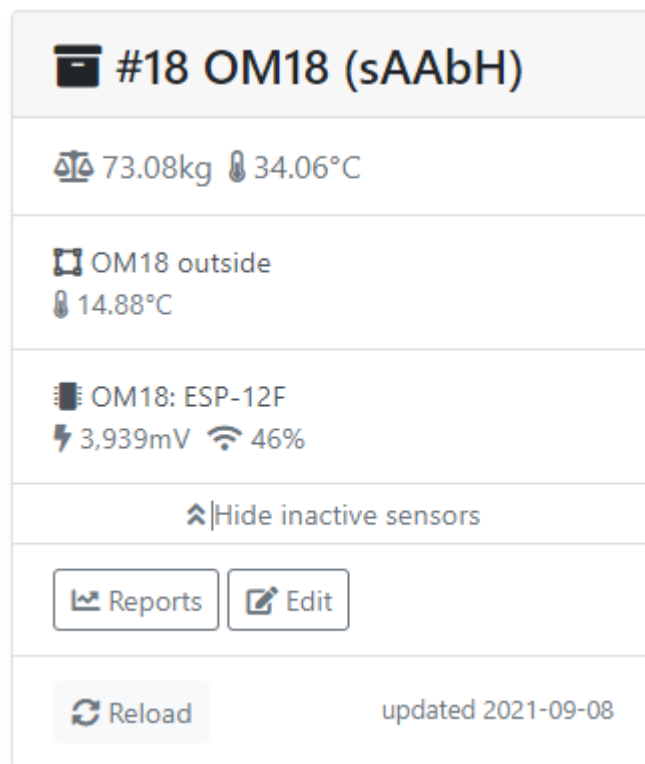
Spēka sensoru sistēmas, pirms to uzstādīšanas medusbišu dravās, tika kalibrētas. Pārbaudīta arī to precizitāte. Iepriekš veikti masas fiksēšanas eksperimenti ar konkrēto spēka sensoru, kuru rezultāti aprakstīti zinātniskajā rakstā “Automated System for Bee Colony Weight Monitoring”, pierādot to salīdzinoši augsto precizitāti (Kviesis et al., 2020). Balstoties uz šiem eksperimentiem, papildus veikti testi spēka sensora stabilitātes un mērījumu novirzes pārbaudei, nepakļaujot to slodzei (tātad izmaiņas no 0 vērtības). Pārbaude tika veikta četras dienas, veicot mērījumus ik pēc piecām minūtēm. Rezultātā tika secināts, ka svārstības nav ļoti izteiktas (maksimālā standartnovirze ± 4 g) un sistēmas uzskatāmas par stabilām medusbišu saimju masas svēršanas uzdevumam. Monitoringa laikā būtiskākais bija iegūt informāciju par medusbišu stropu masas izmaiņām, ne tik ļoti koncentrējoties uz absolūto vērtību, kas var mainīties, pie dažāda spēka sensora novietojuma (un tām atšķirībām no kalibrācijas vides).

Temperatūras mērīšanai tika izmantoti vienvada sensori DS18B20 (Stalidzans, Berzonis, 2013). Sensora temperatūras precizitāte ir ± 0.5 °C. Temperatūras precizitāte konkrētajam uzdevumam uzskatāma par pietiekošu. Viens temperatūras sensors tika ievietots medus telpas vidū starp apkārēm. Otrs temperatūras sensors ievietots koka platformā starp masas sensora elementu un vadības bloku. 2. 4. attēlā redzamas medusbišu uzraudzības sistēmas, kas tiek sagatavotas uzstādīšanai zem stropiem Ķemeru dravā.



2.4. attēls. Medusbišu uzraudzības sistēmas platforma ar spēka un temperatūras sensoriem.

Visi mērījumi tika saglabāti attālinātajā serverī, kur arī tika veikta datu analīze un to vizualizācija. 2.5. attēlā redzams ekrānšāviņš ar reāllaika datiem par stropa masu, temperatūru u.c. parametriem:



2.5. att. Projekta “SAMS” reāllaika datu vizualizācija no Vecauces medusbišu dravas.

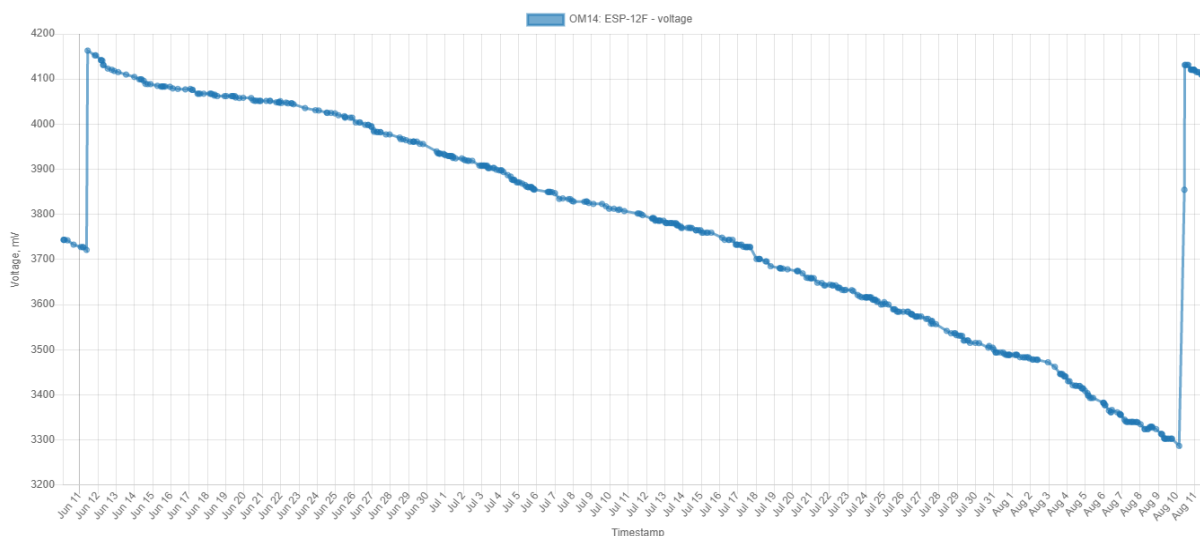
Datu pārsūtīšanai no dravas uz attālināto serveri Aucē izmantots Wi-Fi tīkls, bet Ķemerose tika uzstādīts lokālais 3G rūteris ar SIM karti. Papildus, medusbišu uzraudzības sistēmas ierakstīja sensoru fiksētos datus iebūvētajā SD kartē.

Sistēmu darbība un enerģijas patēriņš. Datu mērīšanai tika izvēlēts 30 minūšu laika intervāls. Lai uzraudzības sistēmas darbotos pēc iespējas energoefektīvāk, to darbības loģikā iekļauts “miega” jeb zema enerģijas patēriņa režīms (sleep mode), kas nozīmē, ka lielāko daļu laika starp mērījumiem, konkrētais mikročips (ESP8266) tiek “iemitināts”. Miega režīmā uzraudzības sistēma vidēji patērē aptuveni 1.7mW enerģijas, savukārt aktīvās darbības posmā (mērījumu nolase, konekcijas izveide, datu pārsūtīšana) enerģijas patēriņš sasniedz vidēji, aptuveni 280mW.

Katrai uzraudzības sistēmai par barošanas avotu izmantota viena Sony 18650 3.7V 3120mAh litija jona (Li-ion) baterija, kas ar vienu uzlādi spēj darboties pietiekami ilgu laiku (līdz pat diviem mēnešiem). Bez medusbišu saimju raksturojošajiem parametriem (temperatūra, masa) un baterijas sprieguma līmeņa, Vecaucē uzstādītajām sistēmām tika mērīts arī bezvada Wi-Fi signāla stiprums, kas tika novērtēts kā zem vidējā (aptuveni -82dBm), kas ir izskaidrojams ar lielo attālumu (~70m) līdz Wi-Fi maršrutētājam un dažādu šķēršļu (koku, krūmu lapas un zari) ietekmi.

2.2. Rezultāti

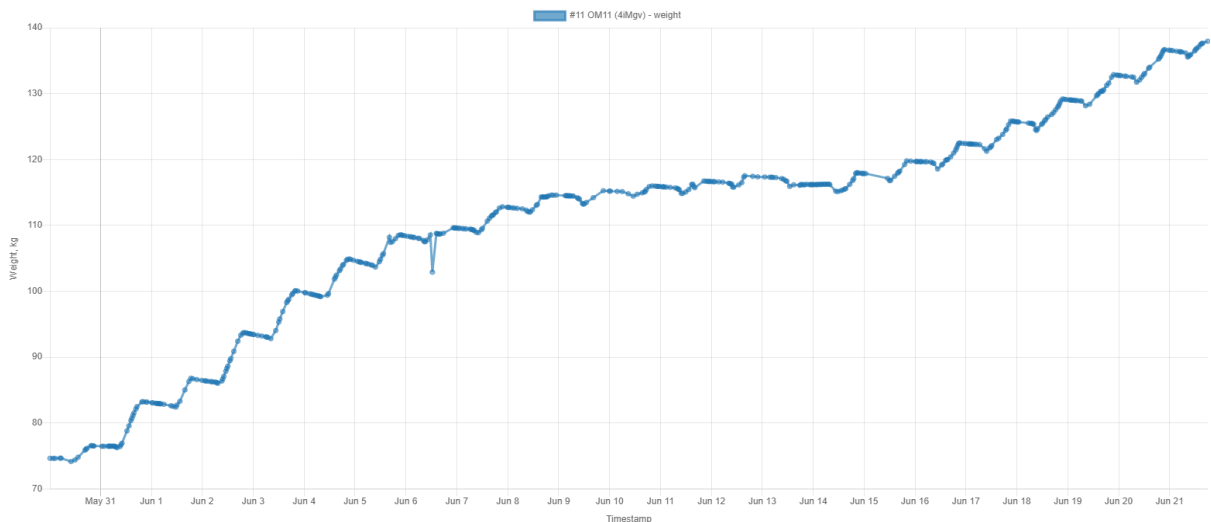
Medusbišu uzraudzības sistēmu darbība monitoringa laikā. Uzraudzības sistēmu darbības laikā baterijas izlādi būtiski ietekmēja konekcijas izveides laiks ar Wi-Fi maršrutētāju (atkarībā no konkrētā maršrutētāja modeļa, tas var būtiski atšķirties (no 2 līdz pat 15 sekundēm)). 2.6. attēlā redzams bateriju izlādes grafiks uzraudzības sistēmai stropā nr. 14.



2.6. att. Monitoringa sistēmu bateriju izlādes grafiks Vecauces medusbišu dravā.

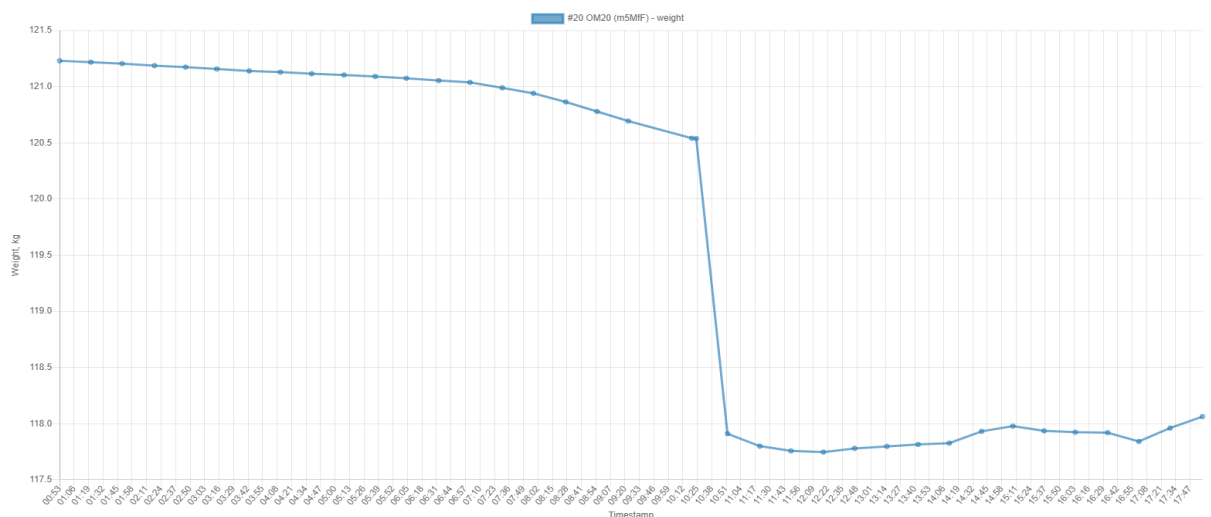
Uzraudzības sistēma parāda, ka biškopim attālināti ir iespēja sekot līdz baterijas izlādes līmenim jebkurā laikā. 2.6. attēlā redzams, ka sezonas laikā 11. jūnijā un 10. augustā atkārtoti tika nomainītas baterijas. Bateriju nomaiņa neietekmēja sensoru darbību. Bateriju izlādes grafiks pierāda, ka baterija ar vienu uzlādi spēj darbināt medusbišu uzraudzības sistēmu līdz pat diviem mēnešiem.

Biškopis pēc stropu masas dinamikas līknēm attālināti var redzēt medusbišu saimes ienesuma intensitāti un tās masu. Šādi dati biškopim ļauj pieņemt secinājumus par ienesuma sākuma un beigu posmu. Masas dinamikas līkne 2.7. attēlā demonstrē saimes ienesumu rapša un pupu ziedēšanas laikā:



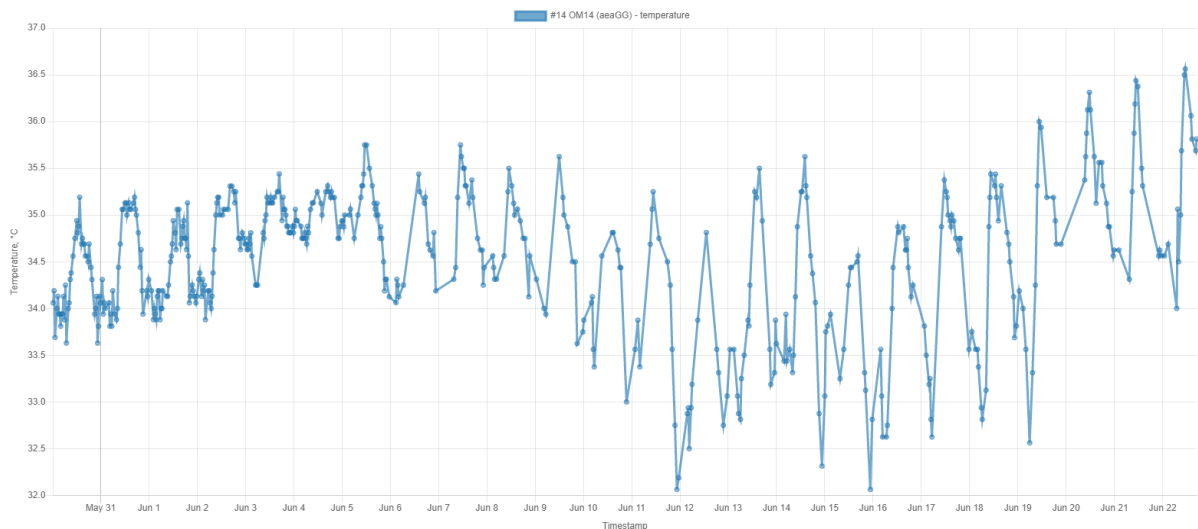
2.7. att. Vienas bišu saimes masas dinamikas līkne rapša un lauka pupu ziedēšanas laikā Vecauces dravā.

Masas dinamikas līknē redzams, ka stropa sākuma masa bija 74.64 kg, bet ienesuma beigās 137.96 kg, laika posmā no 30. maija līdz 21. jūnijam. Pēc masas izmaiņām biškopis var identificēt medusbišu saimes spietošanas momentu un pieņemt lēmumu par nepieciešamību doties uz dravu, lai noķertu spietojošās bites. Piemēram, Vecauces dravā, uzraudzības sistēmu apkopes brīdī klātienē stropam nr. 20 tika konstatēta spietošana. Spietošanas brīdī daļa no bitēm kopā ar medusbišu māti izlidoja no stropa. Šādu situāciju labi var redzēt pēc momentānās masas samazinājuma. Konkrētajā gadījumā saimes masa samazinājās no 120.54 kg līdz 117.91 kg (samazinājums par 2.63 kg). Masas dinamikas līkne ar medusbišu spietošanas brīdi redzama 2.8. attēlā.



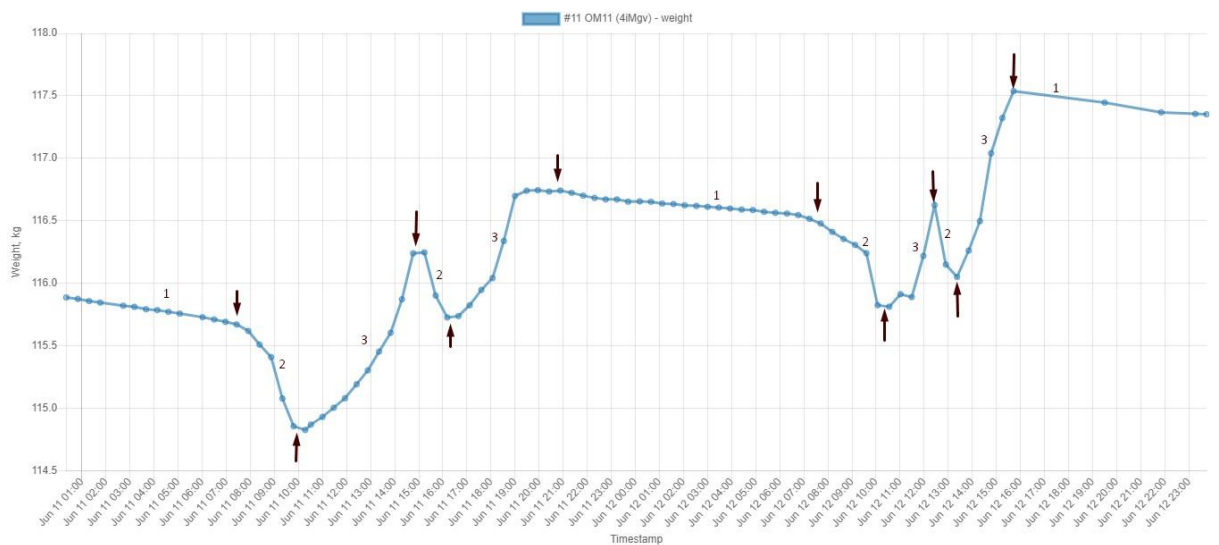
2.8. att. Masas dinamikas līknes izmaiņas medusbišu spietošanas brīdī.

Pēc temperatūras dinamikas izmaiņām vasarā var veikt secinājumus par saimes aktivitāti un perošanas intensitāti. Saskaņā ar pētījumiem (Tautz et al., 2003; Medrzycki et al., 2010), ja temperatūra sasniedz +32.0 °C un vairāk, tad saime aktīvi veido perus. Saimes temperatūras dinamika redzama 2.9. attēlā.



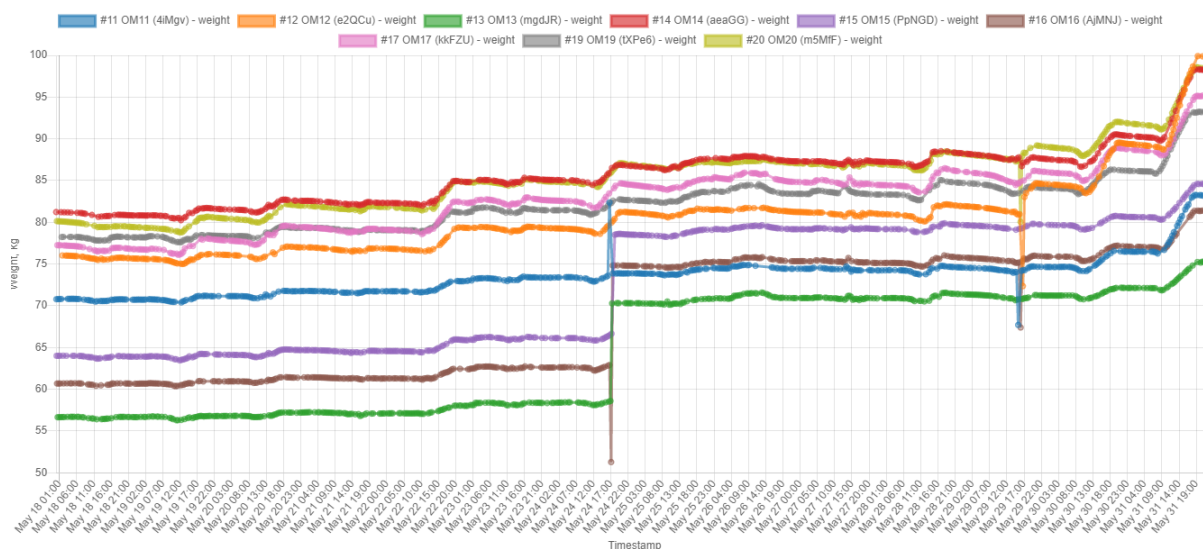
2.9. att. Vienas bišu saimes temperatūras dinamikas līkne Vecuces dravā.

Dravas monitorings ļauj biškopim sekot ne tikai stropa masas izmaiņām, bet arī medusbišu saimes aktivitātēm, tās rutīnai. Ņemot vērā saimes masas dinamikas līknes izmaiņas, medusbišu aktivitāti var iedalīt trīs posmos (skat. 2.10. att.). 1. posms uzskatāms par miera periodu, kad bites diennakts tumšajā laikā uzturas stropā. Dienā ievāktais nektārs satur lielu daudzumu liekā ūdens. Nakts laikā no nektāra pastiprināti izdalās mitrums, tāpēc šīs līknes 1. posmā ir redzams masas kritums. 2. posmā no rīta un dienas laikā medusbites aktīvi izlido no stropiem un ievāc nektāru, ziedputekšņus. 3. posmā bites sāk atgriezties stropā ar ienesumu.



2.10. att. Medusbišu saimes ikdienas aktivitātes atspoguļojums masas dinamikas līknē.

Dravas monitorings Vecaucē. Analizējot ziedputekšņu sastāvu dravā, varēja secināt, ka, no 18.-31. maijam, medusbites aktīvi ievāca ziedputekšņus no bumbierēm un plūmēm (34%), kā arī no krustziežiem (16%) un kļāvām (16%). Ievākto krustziežu ziedputekšņu paraugi sakrita ar ziemas rapša (*Brassica napus*) ziedēšanas laiku (no 17. maija līdz 7. jūnijam). Stropu masas izmaiņas redzamas 2.11. attēlā.

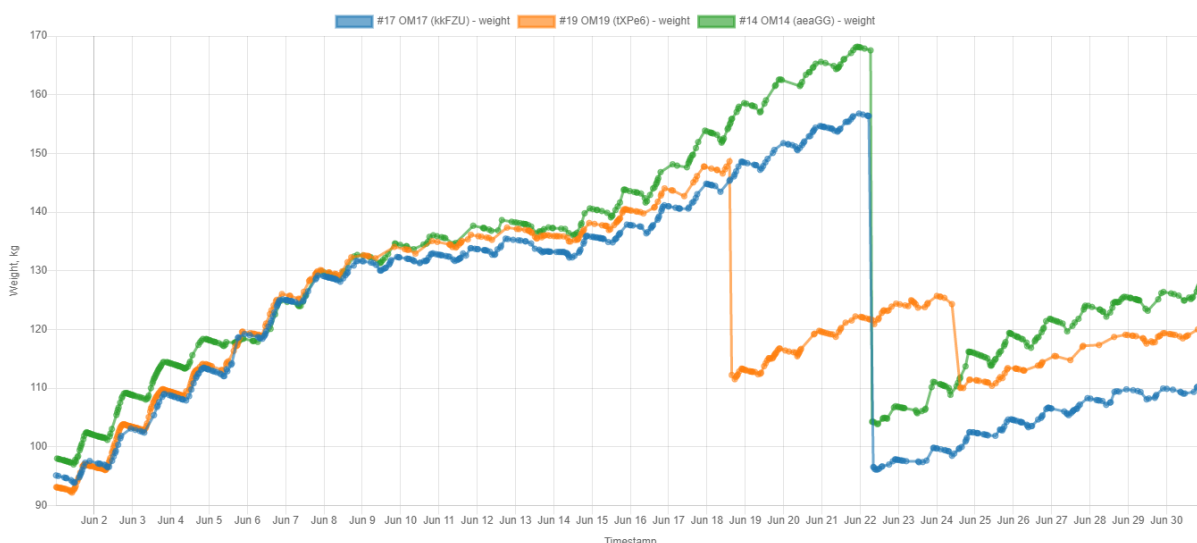


2.11. att. Masas dinamikas izmaiņas bišu stropos Vecauces dravā (katra līnija ataino vienu stropu).

Masas dinamikas līknes Vecauces dravā uzskatāmi parāda katra monitorētā stropa ievākuma masas ikdienas pieaugumu. Bišu uzraudzības sistēma spēj fiksēt arī biškopja veiktās darbības dravā. Piemēram, 24. maijā stropiem (Nr. 11.,13.,15., un 16.) plkst. 17:00 tika pievienotas papildus medus telpa, bet 29. maijā, starp plkst. 15:00-16:00, biškopis pārbaudījis nektāra ienesuma apjomu stropos. 4. attēlā izteikti redzams, ka no 30.-31. maijam vairākkārt pieaugusi atsevišķu stropu masa, kas skaidrojams ar ziemas rapša intensīvu nektāra izdalīšanos. Rapsis ir bagātīgs nektāraugs, līdz ar to bites no viena zieda spēj ievākt ziedputekšņus un nektāru līdz pat vairākām reizēm dienā (Nedic et al., 2013). Masas dinamikas līknēs redzama arī nokrišņu ietekme. Piemēram, no 26.-28. maijam stropos nav novērots aktīvs masas pieaugums, jo 26. maijā fiksēti 15.6 mm nokrišņu. Savukārt, 27. maijā fiksēti 7.6 mm nokrišņu. Saskaņā ar pētījumiem (Ramírez et al., 2013), bites apmākušās mākoņainās dienās, kā arī lietus laikā ir pasīvas un neievāc nektāru. Tās uzturas stropā vai tā tuvumā. Pētījumi liecina, ka arī vēja ātrums, kas lielāks par $\pm 6.7 \text{ m s}^{-1}$, negatīvi ietekmē bišu lidošanu (Thorpe, 1996). Zināms, ka 20. maijā ziemas rapšu laukos tika smidzināts insekticīds, taču nestandarta izmaiņas temperatūras un masas dinamikas līknēs netika konstatētas.

No 1.–14. jūnijam, bites ievāca ziedputekšņus no krustziežu dzimtas augiem (58%), kas sakrita ar ziemas rapša ziedēšanas beigu periodu. Otrajā jūnija pusē (15.-28. jūn.) visvairāk ziedputekšņu (66%) dravā ievākti no *Vicia* sp. ģints augiem, kas sakrita ar ziedošiem lauka pupu (*Vicia faba*) sējumiem (attālums no dravas 1600 m). Dravas tuvumā atradās arī vasaras rapsis (attālums no dravas 200 m), kas ziedēja no 20. jūnija līdz 5. jūlijam. Ziedputekšņu sastāvā konstatēja tikai 6% krustziežu ziedputekšņu sastāvu. Paraugos konstatēja arī āboliņa ziedputekšņus (14%), kas sakrita ar āboliņa ziedēšanas sākumu. Šādi novērojumi ziedputekšņu sastāva izmaiņā ir neierasti, kad medusbites strauji pāriet no krustziežiem uz pupām un atpakaļ. Iespējams, tas skaidrojams ar zinātnieku (Pernal et al., 1998) pētījumiem, kuros ziņots, ka rapsī kopējais cukura saturs nektārā pirmajās divās ziedēšanas nedēļās ir augstāks, salīdzinājumā ar pēdējām divām ziedēšanas nedēļām. Pastāv iespēja, ka ziemas rapsis ziedēšanas beigās ar zemu nektāra saturu un novecojušām ziedlapām samazināja bišu piesaisti, tās uzmeklēja citus ziedošus augus (piemēram, lauka pupas) ar bagātīgāku nektāra un putekšņu saturu. Citos pētījumos (Blažytė et al., 2010) atrasta statistiski būtiska sakarība (cieša un ļoti cieša pozitīva korelācija) starp medusbišu blīvumu ziedošā rapsī un rapša ziedu blīvumu. Analizējot aprakstītos pētījumus, var secināt, ka ziemas rapša ziedēšanas beigās, samazinoties ziedu skaitam, samazinās medusbišu skaits. Pastāv pieņēmums, ka medusbites aktīvi nektāru ievāca

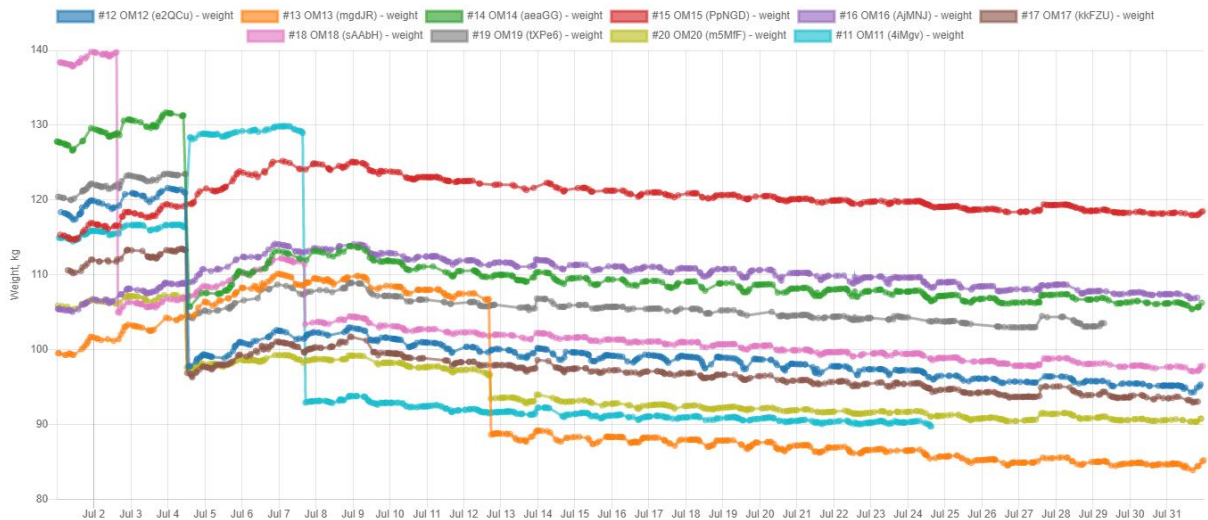
no lauka pupām, kurās cukura saturs ziedēšanas sākumā šķietami bijis augstāks un baltā ziedu krāsa un apjoms medusbites piesaistījusi labāk. Jūnija ienesums redzams 2.12. attēlā.



2.12. att. Stropu masas dinamikas līknes jūnijā Vecauces medusbišu dravā.

Masas līknēs redzams nektāra pieaugums saimēs, kā arī biškopja veiktās darbības no 18.-24. jūnijam (no stropiem izņemtas peru un medus apkāres medus ražas ievākšanai). Jūnija meteoroloģiskie laikapstākļi bija tik labvēlīgi, ka monitorētās medusbišu saimes spēja ievākt ziedputekšņu un nektāra ienesumu līdz pat 8.086 kg dienā. Izņēmums bija 13. jūnijā, kad kopējā ienesuma intensitāte strauji samazinājās. 13. jūnijs medusbišu ienesumam nav bijis labvēlīgs, jo pēc meteoroloģiskajiem datiem var secināt, ka 12. jūnija nokrišņi (13.9 mm) no ziediem noskaloja gan nektāru, gan ziedputekšņus. Līdz ar to, augiem bija nepieciešams zināms laiks, lai saražotu tos no jauna. Jāņem vērā arī nelabvēlais laiks, jo 13. jūnijā, no plkst. 11:00-21:00, meteostacijā tika fiksēts vēja ātrums no 6.3-8.7 m s⁻¹. Zināms, ka 20. jūnijā lauka pupu sējumos veikta insekticīda un fungicīda smidzinājums. Analizējot masas un temperatūras dinamikas līknes, var secināt, ka ievērojamas izmaiņas nav konstatējamas un medusbišu aktivitāte netika negatīvi ietekmēta.

Jūlija masas dinamikas līknēs redzams, ka no 6.-8. jūlijam bišu ienesums stropos sasniedzis kulmināciju. Starp 29. jūniju un 12. jūliju dravas tuvumā aktīvi ziedēja āboliņa lauks (attālums no dravas 250 m), ievāktā āboliņa ziedputekšņu saturs dravā bija 41%. Dravā konstatēja arī krustziežu dzimtas ziedputekšņus, to saturs no kopējā parauga bija 39%. 460 m attālumā no bišu dravas atradās arī kultivēts sinepju lauks, no kura visticamāk bites ievāca ziedputekšņus. Savukārt no 9. jūlija līdz mēneša beigām masas līknēs vērojams kritums (skat. 2.13. att.).

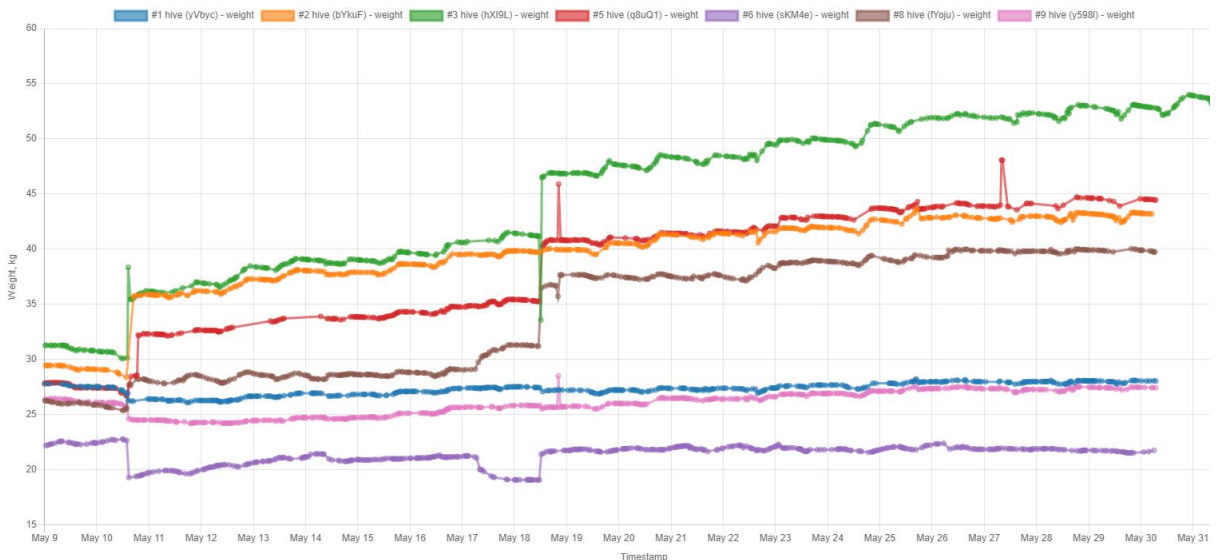


2.13. att. Stropu masas dinamikas līknes jūlijā Vecauces medusbišu dravā.

No 13.-26. jūlijam, medusbites ziedputekšņus (69%) aktīvi ievāca no sinepju lauka, kad augi šajā periodā bija sasnieguši ziedēšanas maksimumu. Mazāk ziedputekšņu (21%) bites ievāca no āboliņa lauka, kas sakrita ar tā ziedēšanas beigām. No 27. jūlija līdz 9. augustam, bišu dravā ievākto ziedputekšņu paraugi visvairāk saturēja saulespuķu ziedputekšņus (32%), nedaudz mazāk krustziežu (24%) un pieneņu (20%) ziedputekšņus. 1. jūlijā vasaras rapsī veikts insekticīda un fungicīda smidzinājums. Analizējot masas un temperatūras dinamikas līknes, varēja secināt, ka ievērojamas izmaiņas nav konstatējamas un medusbišu aktivitāte netika negatīvi iespaidota.

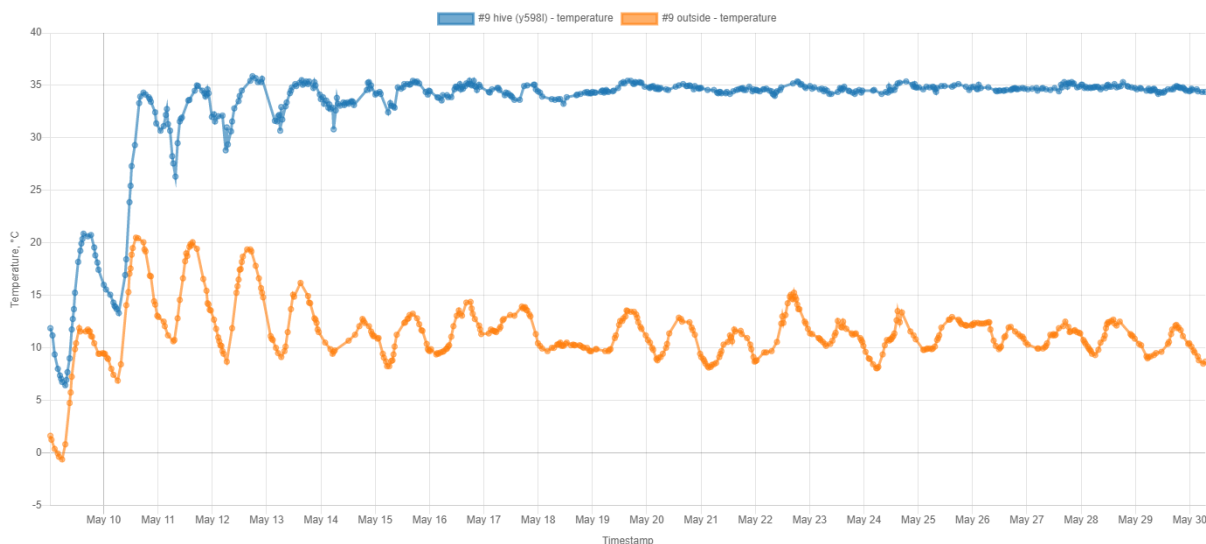
Augustā lietaino dienu skaits sasniedza 22 dienas un medusbišu aktivitātei tās nebija labvēlīgas. Ietekme bija redzama masas dinamikas līknēs, tās rezultātā ienesuma intensitāte stropos ar katru dienu samazinājās.

Monitorings Ķemeru dravā. Pētot masas dinamikas līknes starp 9.-30. maiju, var secināt, ka daži no monitorētajiem stropiem dažādu iemeslu dēļ ir bijuši pasīvi – netika novērots ienesuma intensitātes kāpums. Piemēram, 2.14. attēlā redzams, ka 1., 6. un 9. stropā medusbišu ienesums bija vidēji 2.23 kg salīdzinājumā ar pārējiem stropiem, kur to ienesums tika pārsniegts piekārtīgi (vidēji 11.95 kg).



2.14. att. Stropu masas dinamikas līknes maijā Ķemeru medusbišu dravā.

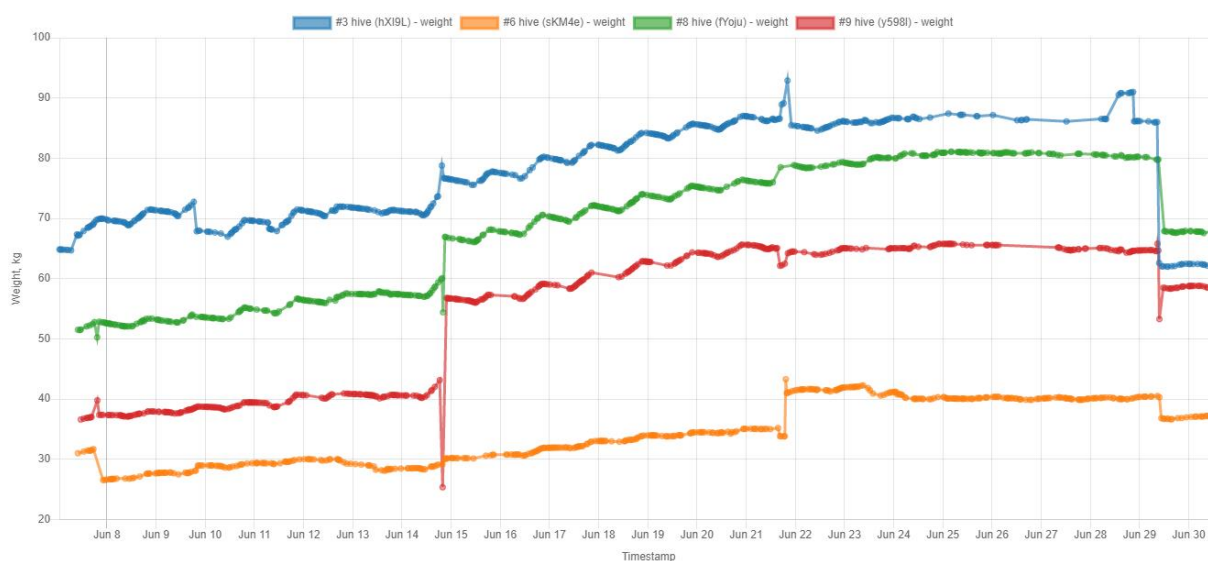
Maija temperatūras dinamikas līknēs redzams, ka gaisa temperatūra ienesuma laikā bija atbilstoša barības bāzes meklēšanai. Saskaņā ar (Kevan et al., 1983; Thorp, 1996) pētījumiem, medusbite uzsāk aktīvi lidot, kad gaisa temperatūra iesilst līdz +10.0 °C, bet vēlākā pavasarī no +12.0...+14.0 °C temperatūras. 2.15. attēlā redzams, ka no 10.-14. maijam, izmainoties gaisa temperatūrai, izmainījies arī saimes temperatūra.



2.15. att. Stropa iekšienes (zila krāsa) un apkārtējās vides gaisa temperatūras (oranža krāsa) dinamikas līknes Ķemeru dravā maijā.

No 15. maija saimes temperatūras amplitūda samazinājās, veidojot labvēlīgus apstākļus peru veidošanai. Kopumā meteoroloģiskie apstākļi maijā bija labvēlīgi agri ziedošo augu nektāra un ziedputekšņu ienesumam.

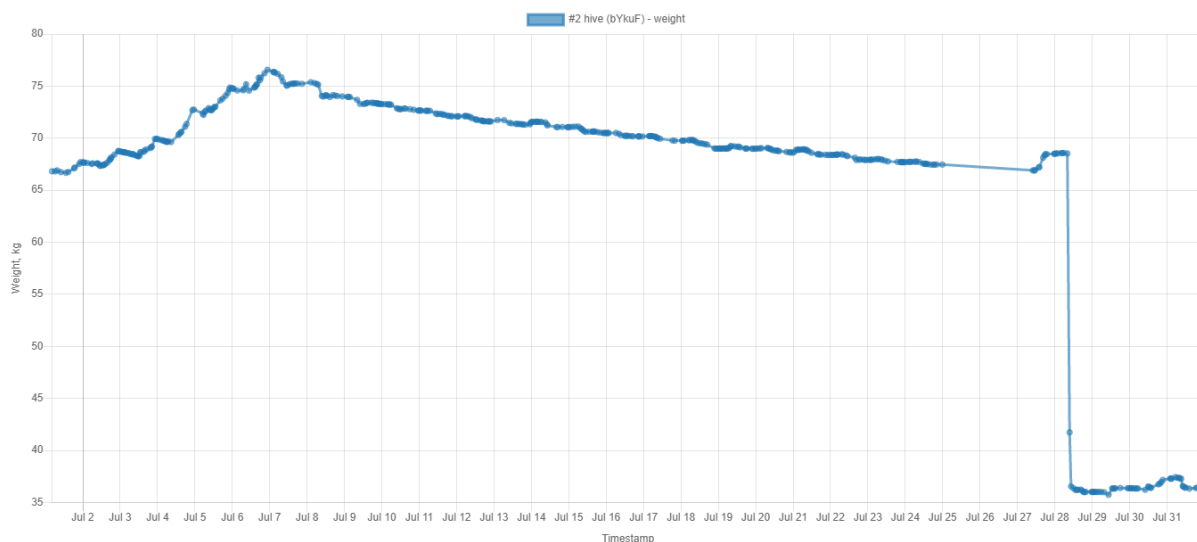
No jūnija masas dinamikas līknēm var secināt, ka augu ziedēšanas laikā medusbišu barības bāzes nodrošinājums ir bijis pietiekams, lai saimēs veidos ienesuma uzkrājums (skat. 2.16. att.).



2.16. att. Stropu masas dinamikas līknes jūnijā Ķemeru medusbišu dravā jūnijā.

Masas dinamikas līknēs uzskatāmi redzams, ka biškopis dažādās jūnija dienās veicis saimju apsaimniekošanas darbus (medus apkāru un citu priekšmetu pārvietošana).

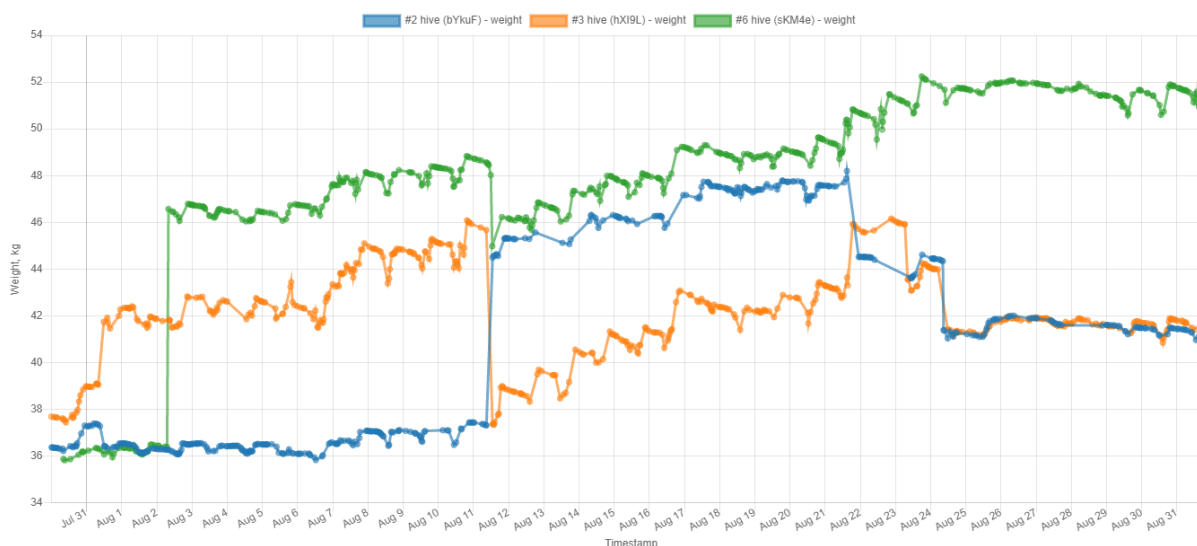
No jūlija iegūtajiem datiem var secināt, ka kopējais saimju ienesums dravā no dabā ziedošajiem augiem masas kāpuma augstāko punktu sasniedza 6.-7. jūlijā. Ienesums saimēs dienas laikā sasniedza līdz pat 3.54 kg. Pēc tam tika novērots dinamisks masas kritums. Piemērs vienam no stropa masas līknēm redzams 2.17. attēlā.



2.17. att. Stropu masas dinamikas līkne jūlijā Ķemeru medusbišu dravā jūlijā.

Šādu datu analīze Ķemeru dravā biškopim sniedz iespēju izlemt par saimes pārvietošanu citā ģeogrāfiskā ar ziedošiem savvaļas augiem bagātākā atrašanās vietā.

Augusta masas dinamikas līknēs redzams, ka ienesums dravā katru dienu bija mazāks nekā pārējā monitoringa laikā (skat. 2.18. att.).



2.18. att. Stropu masas dinamikas līknes augustā Ķemeru medusbišu dravā augustā.

Tas skaidrojams ar dravas tuvumā atšķirīgajiem augu ziedēšanas laikiem un laikapstākļu izmaiņām. Meteoroloģiskie apstākļi jūnijā un jūlijā bija labvēlīgi nektāra un ziedputekšņu ievākšanai, izņemot augustu, kad tika fiksētas 22 lietainas dienas.

2.3. Secinājumi

1. Latvijā pirmo reizi veikts attālināts medusbišu saimju temperatūras un masas dinamikas nepārtraukts monitorings.
2. Uzraudzības sistēmas masas dinamikas līknēs varēja attālināti konstatēt ienesuma intensitāti (kāpumu, kritumu), sākuma un beigu posmu, kā arī aprēķināt vidējo saimes ienesumu augu ziedēšanas laikā. Masas monitorings biškopim sniedz iespēju izlemt par nepieciešamību pārvietot bišu stropus citā ģeogrāfiskā vietā ar blīvāku ziedošo nektāraugu sastāvu.
3. Uzraudzības sistēmas piedāvā iespēju attālināti konstatēt medusbišu spietošanas momentu un veikt nepieciešamās darbības spieta ierobežošanai.
4. Attālināts temperatūras dinamikas monitorings ļauj sekot saimes temperatūras stāvoklim un fiksēt perošanas intensitāti.
5. Iegūtie dati Vecauces dravā uzrāda, ka labvēlīgos laikapstākļos un augu ziedēšanas laikā, medusbites intensīvi ievāca gan ziedputekšņus, gan nektāru. Anomāliju klātbūtne, no pesticīdu smidzinājumiem kultūraugos, dravā netika novērota.
6. Iegūtie dati par bioloģisko Ķemeru dravu uzrāda, ka ienesums veidojas no dažādiem augu ziedēšanas laikiem, kā arī ienesuma intensitāte visām saimēm veidojas atšķirīgi.
7. Monitoringa dati abās pētījuma vietās uzrādīja, ka kopējais saimju stāvoklis bija veselīgs un to temperatūra bija atbilstoša peru veidošanai.

3. AUGU AIZSARDZĪBAS LĪDZEKĻU LIETOŠANAS RADĪTĀ RISKA BITĒM VĒRTĒJUMS LAUKKOPIBĀ

Augu aizsardzības līdzekļu (AAL) radītais risks bitēm tika vērtēts LLU MPS “Pēterlauki”. Šī saimniecība ir labs modeļa objekts, lai vērtētu iepriekš minēto risku, tāpēc, ka tajā tiek audzēta lielākā daļa no Latvijā populārajiem laukaugiem, turklāt tas tiek darīts atbilstoši integrētās augu aizsardzības principiem, lietojot sintētiskos augu aizsardzības līdzekļus. Tāpēc mēs uzskatām, ka šajā saimniecībā iegūtais riska vērtējums var tikt attiecināts arī uz citām laukkopības platībām, kurās tiek audzēti līdzīgi augi un tiek izmantoti līdzīgi augu aizsardzības līdzekļi.

Riska vērtējums tika veikts atbilstoši Eiropas Pārtikas nekaitīguma iestādes (EFSA) vadlīnijām (European Food Safety Authority, 2013). Tās paredz daudzpakāpju riska vērtēšanu. Mūsu uzdevums bija vērtēt, kādu risku bitēm rada augu aizsardzības līdzekļi lauka apstākļos. Līdz ar to tika novērtēta smidzināto AAL kontaktiedarbības risks, akūtas orālas iedarbības risks, kā arī risks, ko bitēm rada ar AAL aktīvajām vielām kontaminēta ūdens dzeršana.

LLU MPS “Pēterlauki” 2021. gada veģetācijas sezonā izmantotie AAL uzskaitīti 3.1. tabulā, bet to pielietojums atspoguļots 3.2. tabulā.

3.1. tabula

LLU MPS “Pēterlauki” lietotie augu aizsardzības līdzekļi 2021. gada veģetācijas sezonā

Augu aizsardzības līdzekļa nosaukums	Augus aizsardzības līdzekļu grupas	Aktīvās vielas un to koncentrācija augu aizsardzības līdzeklī
Ascra Xpro	Fungicīds	Biksafēns 65 g/l; protiokonazols 130 g/l; fluopirams 65 g/l
Avaunt	Insekticīds	Indoksakarbs 150 g/l
Axial 50 EC	Herbicīds	Pinoksadēns 50 g/l
Basagran 480	Herbicīds	Bentazons 480 g/l
Biathlon 4D	Herbicīds	Tritosulfurons 714 g/kg; florasulams 54 g/kg
Butisan Star	Herbicīds	Metazahlors 333 g/l; kvinmeraks 83 g/l
Caryx	Augšanas regulators	Mepikvāta hlorīds 210 g/l; metkonazols 30 g/l
Cerone	Augšanas regulators	Etefons 480 g/l
Curbatur	Fungicīds	Protiokonazols 250 g/l
Cycozel 750	Augšanas regulators	Hlormekvāta hlorīds 750 g/l
Decis Mega	Insekticīds	Deltametrīns 50 g/l
Elatus Era	Fungicīds	Benzovindiflupirs 75 g/l; protiokonazols 150 g/l
Fastac 50	Insekticīds	Alfa-cipermetrīns 240 g/l
Karate Zeon	Insekticīds	Lambda-cihalotrīns 50 g/l
Medax Top	Augšanas regulators	Kalcija proheksadions 50 g/l; mepikvāta hlorīds 300 g/l
Moddus Start	Augšanas regulators	Etil-trineksapaks 250 g/l
Moxa	Augšanas regulators	Etil-trineksapaks 250 g/l
Mustangs Forte	Herbicīds	Florasulams 5 g/l; aminopiralīds 10 g/l; 2,4-D 2,4 180 g/l
Nuance	Herbicīds	Metil-tribenurons 750 g/kg
Priaxor	Fungicīds	Fluksapiroksāds 75 g/l; piraklostrobīns 150 g/l
Quelex	Herbicīds	Metil-halauksifēns 104,2 g/kg; florasulams 100 g/kg
Rodeo XL	Herbicīds	Glifosāts 360 g/l
Sekator OD	Herbicīds	Amidosulfurons 100 g/l; nātrija metil-jodosulfurons 25 g/l
Stomp CS	Herbicīds	Pendimetalīns 330 g/l
Tango Flex	Fungicīds	Metrafenons 100 g/l; epoksikonazols 83 g/l
Targa Super	Herbicīds	Etil-kvizalofops-P 50 g/l

LLU MPS "Pēterlauki" audzētie kultūraugi un informācija par sējumu apstrādi ar augu aizsardzības līdzekļiem 2021. gada veģetācijas sezonā

Lauka Nr. p.k.	Audzētais kultūraugs	Smidzinājums 1	Smidzinājums 2	Smidzinājums 3	Smidzinājums 4	Smidzinājums 5
1.	Ziemas kvieši	10.05.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)+Moddus Start (0.2 l/ha)	24.05.2021.; Moxa (0.2 l/ha)	16.06.2021.; Elatus Era (1 l/ha)	29.06.2021.; Ascra Xpro (0.8 l/ha)	–
2.	Ziemas kvieši	11.05.2021.; Quelex 40 (40g/ha)+Nuance (12g/h)+Moxa (0.3l/ha)	01.06.2021.; Moxa (0.2 l/ha)	16.06.2021.; Elatus Era (1 l/ha)	–	–
3.	Vasaras kvieši	20.05.2021.; Biathlon 4D (60g/ha)	3.06.2021.; Cerone (0.7 l/ha)+Axial 50 EC (1 l/ha)	29.06.2021.; Ascra Xpro (0.8 l/ha)	–	–
4.	Ziemas rapsis	10.05.2021.; Karate Zeon (0.1 l/ha)	20.04.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	10.05.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	–	–
5.	Ziemas rapsis	21.04.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	–	–	–	–
6.	Vasaras kvieši/vasaras mieži	20.05.2021.; Biathlon 4D (60g/ha)	04.06.2021.; Cerone (0.7 l/ha)+Ascra Xpro (1.2 l/ha)	18.06.2021.; Decis Mega(0.1 l/ha)	29.06.2021.; Priaxor (0.5 l/ha)+Curbatur (0.5 l/ha)	–
7.	Ziemas rapsis	10.05.2021.; Karate Zeon (0.1 l/ha)	20.04.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	10.05.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	–	–
8.	Ziemas rapsis	10.05.2021.; Karate Zeon (0.1 l/ha)	20.04.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	10.05.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	–	–
9.	Ziemas rapsis	21.04.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	–	–	–	–
10.	Papuve	28.06.2021.; Rodeo XL (4 l/ha)	–	–	–	–
11.	Ziema kvieši	10.05.2021.; Quelex 40 (40g/ha)+Nuance (12g/h)+Moxa (0.3 l/ha).	24.05.2021.; Moxa (0.2 l/ha)	16.06.2021.; Elatus Era (1 l/ha)	–	–
12.	Ziemas kvieši	10.05.2021.; Quelex 40 (40g/ha)+Nuance (12g/h)+Moxa (0.2l/ha).	25.05.2021.; Moxa (0.2 l/ha)	15.06.2021.; Elatus Era (1 l/ha)	–	–
13.	Ziemas kvieši/vasaras kvieši	14.05.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)(ziemājos) 21.05.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)(vasarājos)	–	–	–	–

Lauka Nr. p.k.	Audzētais kultūraugs	Smidzinājums 1	Smidzinājums 2	Smidzinājums 3	Smidzinājums 4	Smidzinājums 5
14.	Ziemas rapsis	21.04.2021.; Karate Zeon (0.1 l/ha)	29.04.2021.; Caryx (0.7 l/ha) (1/3 daļai no lauka)	10.05.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	–	–
15.	Papuve	28.06.2021.; Rodeo XL (4 l/ha)	–	–	–	–
16.	Ziemas kvieši	10.05.2021.; Nuance 75 WG (12 g/ha)+Quelex (40 g/ha)+Moxa (0.3 l/ha)	21.05.2021.; Moxa (0.2 l/ha)	14.06.2020.; Elatus Era 1 (l/ha)	–	–
17.	Pupas/zirņi	28.04.2021.; Stomp CS (2 l/ha)	19.05.2021.; Fastac 50 0.25 l/ha)	14.06.2021.; Decis Mega (0.15 l/ha)	18.06.2021.; Decis Mega (0.1 l/ha)	–
18.	Ziemas kvieši	12.05.2021.; Quelex 40 (40g/ha)+Nuance (12g/h)+Moxa (0.2l/ha)	01.06.2021.; Moxa (0.2 l/ha)	–	–	–
19.	Ziemas kvieši	29.04.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)+Cycocel 750 (1.5 l/ha)	25.05.2021.; Moxa (0.3 l/ha)	14.06.2021.; Priaxor (0.8 l/ha)+Curbatur (0.8 l/ha)	–	–
20.	Ziemas kvieši	29.04.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)+Cycocel 750 (1.5 l/ha)	25.05.2021.; Moxa (0.3 l/ha)	14.06.2021.; Priaxor (0.8 l/ha)+Curbatur (0.8 l/ha)	–	–
21.	Papuve	02.06.2021.; Rodeo XL (4 l/ha)	–	–	–	–
22.	Papuve	02.06.2021.; Rodeo XL (4 l/ha)	–	–	–	–
23.	Papuve	02.06.2021.; Rodeo XL (4 l/ha)	–	–	–	–
24.	Vasaras kvieši	20.05.2021.; Biathlon 4D (60g/ha)	04.06.2021.; Ascra Xpro (1.2 l/ha)+Cerone (0.7 l/ha)	18.06.2021.; Decis Mega (0.1 l/ha)	29.06.2021.; Priaxor (0.5 l/ha)+Curbatur (0.5 l/ha)	–
25.	Vasaras mieži	20.05.2021.; Biathlon 4D (60g/ha)	04.06.2021.; Ascra Xpro (1.2 l/ha)+Cerone (0.7 l/ha)	18.06.2021.; Decis Mega (0.1 l/ha)	29.06.2021.; Priaxor (0.5 l/ha)+Curbatur (0.5 l/ha)	–
26.	Vasaras mieži	20.05.2021.; Biathlon 4D (60g/ha)	07.06.2021.; Ascra Xpro (1. l/ha)+Moddus Star (0.3 l/ha)+Axial 50 EC (1 l/ha)	–	–	–
27.	Vasaras kvieši	20.05.2021.; Biathlon 4D (60g/ha)	04.06.2021.; Ascra Xpro (1.2 l/ha)+Cerone (0.7 l/ha)	18.06.2021.; Decis Mega (0.1 l/ha)	–	–

Lauka Nr. p.k.	Audzētais kultūraugs	Smidzinājums 1	Smidzinājums 2	Smidzinājums 3	Smidzinājums 4	Smidzinājums 5
28.	Ziemas kvieši	29.04.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)+Cycocel 750 (1.5 l/ha)	25.05.2021.; Moxa (0.3 l/ha)	14.06.2021.; Priaxor (0.8 l/ha)+Curbatur (0.8 l/ha)	–	–
29.	Ziemas kvieši	28.04.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)+Cycocel 750 (1.5 l/ha)	25.05.2021.; Moxa (0.3 l/ha)	14.06.2021.; Priaxor (0.8 l/ha)+Curbatur (0.8 l/ha)	–	–
30.	Papuve	02.06.2021.; Rodeo XL (4 l/ha)	–	–	–	–
31.	Ziemas kvieši	28.04.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)+Cycocel 750 (1.5 l/ha)	25.05.2021.; Moxa (0.3 l/ha)	14.06.2021.; Priaxor (0.8 l/ha)+Curbatur (0.8 l/ha)	–	–
32.	Pupas/zirņi	27.04.2021.; Stomp CS (2 l/ha)	19.05.2021.; Fastac 50 0.25 l/ha)	14.06.2021.; Decis Mega (0.15 l/ha)	18.06.2021.; Decis Mega (0.1 l/ha)	–
33.	Ziemas kvieši	10.05.2021.; Nuance 75 WG (12 g/ha)+Quelex (40 g/ha)+Moxa (0.3 l/ha)	21.05.2021.; Moxa (0.2 l/ha)	14.06.2020.; Elatus Era 1 (l/ha)	–	–
34.	Vasaras mieži	20.05.2021.; Biathlon 4D (60g/ha)	07.06.2021.; Ascra Xpro (1. l/ha)+Moddus Star (0.3 l/ha)+Axial 50 EC (1 l/ha)	–	–	–
35.	Pupas	31.05.2021.; Basagran 480 (1.5l/ha)	03.06.2021.; Targa Super (1 l/ha)	14.06.2021.; Decis Mega (0.15 l/ha)	–	–
36.	Vasaras mieži	20.05.2021.; Biathlon 4D (60g/ha)	03.06.2021.; Cerone (0.7 l/ha)+ Axial 50 EC (1 l/ha)	04.06.2021.; Tango Flex (1 l/ha)	–	–
37.	Pupas	31.05.2021.; Basagran (1.5l/ha)	03.06.2021.; Targa Super (1 l/ha)	14.06.2021.; Decis Mega (0.15 l/ha)	–	–
38.	Vasaras mieži	21.05.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)	03.06.2021.; Cerone (0.7 l/ha)+ Axial 50 EC (1 l/ha)	18.06.2021.; Decis Mega (0.1 l/ha)	–	–
39.	Vasaras mieži	20.05.2021.: Biathlon 4D (60 g/ha)	03.06.2021.; Cerone (0.7 l/ha)+ Axial 50 EC (1 l/ha)	04.06.2021.; Tango Flex (1 l/ha)	–	–
40.	Vasaras rapsis	29.04.2021.; Butisan Star (2 l/ha)	19.05.2021.; Avaunt (0.17 l/ha)	8.06.2021.; Karateo Zeon (0.1 l/ha)	12.06.2021.; Decis Mega (0.15 l/ha)	15.06.2021.; Targa Super (1 l/ha)+Avaunt (0.17 l/ha)

Lauka Nr. p.k.	Audzētais kultūraugs	Smidzinājums 1	Smidzinājums 2	Smidzinājums 3	Smidzinājums 4	Smidzinājums 5
41.	Ziemas kvieši	28.04.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)+Cycocel 750 (1.5 l/ha)	20.05.2021.; Medax Top (0.75 l/ha)	16.06.2021.; Elatus Era (1 l/ha)	–	–
42.	Pupas	31.05.2021.; Basagran (1.5l/ha)	03.06.2021.; Targa Super (1 l/ha)	14.06.2021.; Decis Mega (0.15 l/ha)	–	–
43.	Vasaras kvieši	20.05.2021.; Biathlon 4D (60 g/ha)	07.06.2021.; Cerone (0.7 l/ha)	18.06.2021.; Decis Mega(0.1 l/ha)	29.06.2021.; Ascra Xpro (0.8 l/ha)	–
44.	Ziemas mieži/ziemas kvieši	29.04.2021.; Sekator OD (0.15 l/ha)+Cycocel 750 (1.5 l/ha)	31.05.2021.; Moxa (0.3 l/ha)	–	–	–
45.	Ziemas rapsis	20.04.2021.; Fastac 50 (0.25 l/ha)	10.05.2021.; Avaunt (0.17 l/ha)	–	–	–
46.	Rudzi	29.04.2021.; Mustangs Forte (0.8 l/ha)+ Moddus Start (0.3 l/ha)	11.05.2021.; Karate Zeon (0.1 l/ha)+Moddus Start (0.3 l/ha)	–	–	–
47.	Papuve	02.06.2021.; Rodeo XL (4.0 l/ha)	–	–	–	–

3.1. Riska novērtējums augu aizsardzības līdzekļu kontakta iedarbībai

Atbilstoši EFSA vadlīnijām AAL kontakta iedarbības risks tiek novērtēts, aprēķinot bīstamības koeficientu (HQ), kuru salīdzina ar sliekšņa vērtību. Ja aprēķinātais HQ pārsniedz sliekšņa vērtību, tad konkrētā aktīvā viela rada vērā ņemamu risku bišu veselībai un dzīvībai. Risks tiek vērtēts divās pakāpēs. Vispirms tiek veikts pirmējais skrīnings, kas atspoguļo AAL aktīvās vielas potenciālo risku bitēm, kas apmeklē apstrādāto lauku. Ja pirmējais skrīnings uzrāda vērā ņemamu risku, tad tiek veikts otrās pakāpes riska vērtējums, kura ietvaros tiek noteikts, vai, lietojot konkrēto aktīvo vielu, tiek radīts vērā ņemams risks bitēm, kas apmeklē apstrādātajam laukam blakus esošos, tam piekļaujošos, biotopus. Pirmējā skrīninga HQ tiek aprēķināts pēc formulas: $HQ = AR/LD_{50 \text{ kontakts}}$, kur HQ – bīstamības koeficients, AR – aktīvās vielas lietojuma deva (g/ha), $LD_{50 \text{ kontakts}}$ – aktīvās vielas letālā deva kontakta iedarbības ceļā. Gan šajā novērtējumā, gan visos turpmākajos LD_{50} rādītāji tika iegūti no augu aizsardzības līdzekļu īpašību datubāzes². HQ sliekšņa vērtības ir šādas: 42 (medusbitei); 7 (kamenēm); 8 (vientuļajām bitēm). AAL kontakta iedarbības riska pirmējā skrīninga rezultāti atspoguļoti 3.3. tabulā.

3.3. tabula

LLU MPS “Pēterlauki” 2021. gadā lietoto AAL aktīvo vielu kontakta iedarbības riska bitēm pirmējā skrīninga rezultāti (aprēķinātais HQ, kas pārsniedz sliekšņa vērtību, norādīts treknrakstā; HQ nav aprēķināts gadījumos, kad datubāzē nebija pieejama informācija par LD_{50} vērtībām)

Augu aizsardzības līdzeklis	Aktīvās vielas un to koncentrācija augu aizsardzības līdzeklī	Bīstamības koeficients (HQ)		
		Medusbite	Kamenes	Vientuļās bites
Ascra Xpro	Biksafēns 65 g/l	0.64	–	–
	Protiokonazols 130 g/l	1.56	1.56	–
	Fluopirams 65 g/l	0.78	–	–
Avaunt	Indoksakarbs 150 g/l	318.75	102.00	20.24
Axial 50 EC	Pinoksadēns 50 g/l	0.50	–	–
Basagran 480	Bentazons 480 g/l	3.60	–	–
Biathlon 4D	Tritosulfurons 714 g/kg	0.21	–	–
	Florasulams 54 g/kg	0.03	–	–
Butisan Star	Metazahlorš 333 g/l	6.66	–	–
	Kvinmeraks 83 g/l	1.60	–	–
Caryx	Mepikvāta hlorīds 210 g/l	1.47	–	–
	Metkonazols 30 g/l	0.21	0.21	–
Cerone	Etefons 480 g/l	3.36	3.36	–
Curbatur	Protiokonazols 250 g/l	2.00	2.00	–
Cycocel 750	Hlormekvāta hlorīds 750 g/l	17.25	–	–
Decis Mega	Deltametrīns 50 g/l	5000.00	37.50	131.58
Elatus Era	Benzovindiflupirs 75 g/l	1.50	–	–
	Protiokonazols 150 g/l	1.50	1.50	–
Fastac 50	Alfa-cipermetrīns 240 g/l	1818.18	206.90	240.00
Karate Zeon	Lambda-cihalotrīns 50 g/l	131.58	45.45	36.76
Medax Top	Kalcija proheksadions 50 g/l	0.38	–	–
	Mepikvāta hlorīds 300 g/l	2.25	–	–
Moddus Start	Etil-trineksapaks 250 g/l	0.38	–	–
Moxa	Etil-trineksapaks 250 g/l	0.38	–	–
Mustangs Forte	Florasulams 5 g/l	0.04	–	–
	Aminopiralīds 10 g/l	1.28	–	–
	2,4-D 2,4 180 g/l	1.44	–	–
Nuance	Metil-tribenurons 750 g/kg	–	–	–
Priaxor	Fluksapiroksāds 75 g/l	0.60	–	–
	Piraklostrobīns 150 g/l	1.20	1.20	–

² PPDB: Pesticide Properties Data Base (<http://sitem.herts.ac.uk/aeru/ppdb/en/index.htm>) [Skatīts 07.11.2021.]

Augu aizsardzības līdzeklis	Aktīvās vielas un to koncentrācija augu aizsardzības līdzeklī	Bīstamības koeficients (HQ)		
		Medusbite	Kamenes	Vientuļās bites
Quelex	Metil-halauksifēns 104,2 g/kg	0.04	–	–
	Florasulams 100 g/kg	0.04	–	–
Rodeo XL	Glifosāts 360 g/l	7.20	–	–
Sekator OD	Amidosulfurons 100 g/l	0.15	0.15	–
	Nātrija metil-jodosulfurons 25 g/l	0.03	0.04	–
Stomp CS	Pendimetalīns 330 g/l	6.60	–	–
Tango Flex	Metrafenons 100 g/l	1.00	–	–
	Epoksikonazols 83 g/l	0.83	0.42	–
Targa Super	Etil-kvizalofops-P 50 g/l	0.50	–	–

Vairāki AAL saimniecībā tika lietoti atšķirīgās devās dažādos laukos. Pirmējā skrīningā, aprēķinot HQ, vērtējums tika veikts maksimāli sliktākajiem gadījumiem – aprēķinos tika izmantotas lielākās izmantotās AAL devas.

Pirmējā skrīninga rezultāti liecina par to, ka fungicīdu, herbicīdu un augu augšanas regulatoru sastāvā esošās aktīvās vielas nerada vērā ņemamu kontakta iedarbības risku bitēm. Savukārt visas lietotajos insekticīdos sastopamās aktīvās vielas rada vērā ņemamu risku gan medusbitei, gan kamenēm, gan vientuļajām bitēm. Tas nozīmē, ka šos AAL nedrīkst izmantot dienas laikā, kamēr bites ir aktīvas. To pielietošana vakara stundās ir vēlama arī gadījumos, kad tiek apstrādāti graudaugu lauki vai citu kultūraugu, kuri apstrādes laikā nezied, lauki, jo tajos var būt ziedošas nezāles, kas pievilina bites.

Atbilstoši metodikai insekticīdu aktīvajām vielām tika veikts otrās pakāpes riska novērtējums, kas atspoguļo, vai šo ķīmisko produktu izmantošana rada vērā ņemamu risku apstrādātajam laukam blakus esošajos biotopos. Šajā gadījumā bīstamības koeficientu aprēķina pēc formulas $HQ = f_{dep}/100 \cdot AR/LD_{50 \text{ kontakts}}$, kur HQ – bīstamības koeficients, f_{dep} – uzkrāšanās faktors (konstante; laukaugu gadījumā tās vērtība ir 2.8), AR – aktīvās vielas lietotā deva g/ha, $LD_{50 \text{ kontakts}}$ – aktīvās vielas letālā deva kontakta iedarbības ceļā. Pēc būtības šajā novērtējuma solī pirmējā skrīningā iegūto HQ vērtību ir jāpareizina ar 0.028. Saimniecībā izmantoto insekticīdu aktīvo vielu radītā riska bitēm apstrādāto lauku blakus biotopos novērtējuma rezultāti atspoguļoti 3.4. tabulā.

3.4. tabula

LLU MPS “Pēterlauki” 2021. gadā lietoto insekticīdu aktīvo vielu kontakta iedarbības riska bitēm novērtējuma rezultāti apstrādātajiem laukiem blakus esošos biotopos (aprēķinātais HQ, kas pārsniedz sliekšņa vērtību, norādīts treknrakstā)

Augu aizsardzības līdzeklis	Aktīvās vielas un to koncentrācija augu aizsardzības līdzeklī	Bīstamības koeficients (HQ)		
		Medusbite	Kamenes	Vientuļās bites
Avaunt	Indoksakarbs 150 g/l	8.93	2.86	0.57
Decis Mega	Deltametrīns 50 g/l	140.00	1.05	3.68
Fastac 50	Alfa-cipermetrīns 240 g/l	50.91	5.79	6.72
Karate Zeon	Lambda-cihalotrīns 50 g/l	3.68	1.27	1.03

Riska vērtēšanas rezultāti liecina, ka divas aktīvās vielas – deltametrīns un alfa-cipermetrīns – rada vērā ņemamu kontakta iedarbības bīstamību medusbitēm ne tikai ar insekticīdu apstrādātā laukā, bet arī šādam laukam pieguļošās teritorijās. Kamenēm un vientuļajām bitēm šīs divas aktīvās vielas nerada vērā ņemamu kontakta iedarbības risku apstrādātajam laukam blakus esošajos biotopos. Pārējās divas vērtētās aktīvās vielas – indoksakarbs un lambda-cihalotrīns – vērā ņemamu risku nerada nevienām bitēm, kas apmeklē biotopus, kas pieguļ ar šīm aktīvajām vielām apstrādātiem laukiem.

3.2. Riska novērtējums augu aizsardzības līdzekļu orālai iedarbībai

EFSA vadlīnijas paredz AAL orālās iedarbības riska vērtēšanu vairākiem gadījumiem: akūta pieaugušu bišu saindēšanās, hroniska pieaugušu bišu saindēšanās, hroniska kāpuru saindēšanās, AAL ietekme uz medusbišu hipofaringeālajiem dziedzeriem. Diemžēl pagaidām ir iespējama tikai riska novērtēšana gadījumiem, kad pieaugušas bites akūti saindējas. Pārējo gadījumu vērtēšanai pagaidām nav pieejama informācija par aktīvo vielu toksicitāti.

Arī orālās iedarbības risks tika vērtēts divās pakāpēs. Iesākumā visām aktīvajām vielām tika veikts pirmējais skrīnings – tika aprēķināts iedarbības toksicitātes koeficients ETR. Tas tika darīts, izmantojot formulu $ETR = AR \cdot SV / LD_{50 \text{ orāli}}$, kur AR – aktīvās vielas lietošanas daudzums kg/ha, SV – saīsnes vērtība (konstante; medusbitei 7.6; kamenēm 11.2; vientuļajām bitēm 5.7), LD_{50} – aktīvās vielas akūta letālā deva, uzņemot vielu orāli. Risks tiek uzskatīts par vērā ņemamu, ja aprēķinātais ETR pārsniedz sliekšņa vērtību. Medusbitei ETR sliekšņa vērtība ir 0.2, kamenēm – 0.036, bet vientuļajām bitēm – 0.04. Ja pirmējā skrīninga ETR pārsniedz sliekšņa vērtību, tad jāveic tālāks riska novērtējums. Pirmējā skrīninga rezultāti ir atspoguļoti 3.5. tabulā.

3.5. tabula

LLU MPS “Pēterlauki” 2021. gadā lietoto AAL aktīvo vielu akūtas orālas iedarbības riska bitēm pirmējā skrīninga rezultāti (aprēķinātais ETR, kas pārsniedz sliekšņa vērtību, norādīts treknrakstā; ETR nav aprēķināts gadījumos, kad datubāzē nebija pieejama informācija par LD_{50} vērtībām)

Augu aizsardzības līdzeklis	Aktīvās vielas un to koncentrācija augu aizsardzības līdzeklī	Iedarbības toksicitātes koeficients (ETR)		
		Medusbite	Kamenes	Vientuļās bites
Ascra Xpro	Biksafēns 65 g/l	0.01	–	–
	Protiokonazols 130 g/l	0.01	–	–
	Fluopirams 65 g/l	0.01	–	–
Avaunt	Indoksakarbs 150 g/l	0.84	4.08	–
Axial 50 EC	Pinoksadēns 50 g/l	0.002	–	–
Basagran 480	Bentazons 480 g/l	0.03	–	–
Biathlon 4D	Tritosulfurons 714 g/kg	0.002	–	–
	Florasulams 54 g/kg	0.0002	–	–
Butisan Star	Metazahloris 333 g/l	0.07	–	–
	Kvinmeraks 83 g/l	0.01	–	–
Caryx	Mepikvāta hlorīds 210 g/l	0.01	–	–
	Metkonazols 30 g/l	0.002	0.002	–
Cerone	Etefons 480 g/l	0.02	0.02	–
Curbatur	Protiokonazols 250 g/l	0.02	–	–
Cycocel 750	Hlormekvāta hlorīds 750 g/l	0.11	–	–
Decis Mega	Deltametrīns 50 g/l	0.81	0.14	–
Elatus Era	Benzovindiflupirs 75 g/l	0.01	–	–
	Protiokonazols 150 g/l	0.02	–	–
Fastac 50	Alfa-cipermetrīns 240 g/l	7.73	1.24	–
Karate Zeon	Lambda-cihalotrīns 50 g/l	0.04	0.35	–
Medax Top	Kalcija proheksadions 50 g/l	0.003	–	–
	Mepikvāta hlorīds 300 g/l	0.02	–	–
Moddus Start	Etil-trineksapaks 250 g/l	0.003	–	–
Moxa	Etil-trineksapaks 250 g/l	0.003	–	–
Mustangs Forte	Florasulams 5 g/l	0.0003	–	–
	Aminopiralīds 10 g/l	0.02	–	–
	2,4-D 2,4 180 g/l	0.01	–	–
Nuance	Metil-tribenurons 750 g/kg	0.01	–	–
Priaxor	Fluksapiroksāds 75 g/l	0.004	–	–
	Piraklostrobīns 150 g/l	0.01	0.01	–
Quelex	Metil-halauksifēns 104,2 g/kg	0.0003	–	–
	Florasulams 100 g/kg	0.0003	–	–

Augu aizsardzības līdzeklis	Aktīvās vielas un to koncentrācija augu aizsardzības līdzeklī	Iedarbības toksicitātes koeficients (ETR)		
		Medusbite	Kamenes	Vientuļās bites
Rodeo XL	Glifosāts 360 g/l	0.11	–	–
Sekator OD	Amidosulfurons 100 g/l	0.001	0.001	–
	Nātrija metil-jodosulfurons 25 g/l	0.0004	–	–
Stomp CS	Pendimetalīns 330 g/l	0.05	–	–
Tango Flex	Metrafenons 100 g/l	0.01	–	–
	Epoksikonazols 83 g/l	0.01	0.01	–
Targa Super	Etil-kvizalofops-P 50 g/l	0.004	–	–

Līdzīgi kā ar aktīvo vielu kontakta iedarbību, arī, vērtējot AAL akūtu orālu iedarbību, vērā ņemamu risku rada insekticīdu aktīvās vielas. Pārējo AAL – fungicīdu, herbicīdu un augšanas regulatoru – aktīvās vielas vērā ņemamu risku bitēm nerada. Arī viena insekticīda viela – lambda-cihalotrīns – vērā ņemamu risku rada kamenēm, bet ne medusbitei (3.5. tab.). Atbilstoši metodikai tām aktīvajām vielām, kuru ETR pirmējā skrīningā pārsniedz sliekšņa vērtības, tika veikts papildus novērtējums vairākiem iespējamiem scenārijiem:

- 1) risks gadījumā, ja bites barojas ar laukā esošām nezālēm (laukā tiek audzēti graudaugi);
- 2) risks gadījumā, ja bites barojas ar laukā esošām nezālēm (laukā tiek audzēti pākšaugi vai rapsis);
- 3) risks, ja bites barojas uz augiem, kas aug apstrādātā lauka malās;
- 4) risks, ja bites barojas uz augiem apstrādātā lauka blakus laukos.

Papildus riska novērtējums tiek veikts, izmantojot formulu $ETR = AR \cdot Ef \cdot SV / LD_{50 \text{ orāli}}$. Pēc būtības šī ir tā pati matemātiskā formula, kas pirmējām riska skrīningam, tikai tā ir papildināta ar vienu koeficientu Ef (eksponēcijas faktors). Vērtējot risku gadījumiem, ja bites barojas ar ziedošām nezālēm ar AAL apstrādātajā laukā, Ef vērtība ir 0.5 graudaugu gadījumā, bet 0.3 pākšaugu un rapša gadījumā. Scenārijam, kad risks tiek vērtēts bitēm, kas barojas ar ziedošiem augiem ar AAL apstrādātā lauka malās, Ef vērtība ir 0.0092. Savukārt scenārijā, kad risks tiek vērtēts bitēm, kas barojas ar ziedošiem augiem ar AAL apstrādātā lauka blakus laukā, Ef vērtība ir 0.0033. Saimniecībā lietoto insekticīdu radītā riska papildus vērtējumi atspoguļoti 3.6. tabulā.

3.6. tabula

LLU MPS “Pēterlauki” 2021. gadā lietoto insekticīdu aktīvo vielu akūtas orālas iedarbības riska bitēm novērtējuma rezultāti gadījumiem, kad bites barojas ar citiem augiem nevis apstrādāto kultūraugu (aprēķinātais ETR, kas pārsniedz sliekšņa vērtību, norādīts treknrakstā; ETR nav aprēķināts gadījumos, kad datubāzē nebija pieejama informācija par LD₅₀ vērtībām; lambda-cihalotrīna ETR medusbitei netika aprēķināts, jo pirmējā riska skrīninga ETR nepārsniedza sliekšņa lielumu)

Augu aizsardzības līdzeklis	Aktīvās vielas un to koncentrācija augu aizsardzības līdzeklī	Iedarbības toksicitātes koeficients (ETR)		
		Medusbite	Kamenes	Vientuļās bites
Risks, ja bites barojas ar apstrādātajā laukā esošām nezālēm (laukā tiek audzēti graudaugi)				
Avaunt	Indoksakarbs 150 g/l	0.42	2.04	–
Decis Mega	Deltametrīns 50 g/l	0.41	0.07	–
Fastac 50	Alfa-cipermetrīns 240 g/l	3.86	0.62	–
Karate Zeon	Lambda-cihalotrīns 50 g/l	–	0.18	–
Risks, ja bites barojas ar apstrādātajā laukā esošām nezālēm (laukā tiek audzēti pākšaugi vai eļļas rapsis)				
Avaunt	Indoksakarbs 150 g/l	0.25	1.22	–
Decis Mega	Deltametrīns 50 g/l	0.24	0.04	–
Fastac 50	Alfa-cipermetrīns 240 g/l	2.32	0.37	–
Karate Zeon	Lambda-cihalotrīns 50 g/l	–	0.11	–
Risks, ja bites barojas ar augiem, kas aug ar AAL apstrādātā lauka malās				
Avaunt	Indoksakarbs 150 g/l	0.01	0.038	–
Decis Mega	Deltametrīns 50 g/l	0.01	0.001	–
Fastac 50	Alfa-cipermetrīns 240 g/l	0.07	0.01	–
Karate Zeon	Lambda-cihalotrīns 50 g/l	–	0.003	–

Augu aizsardzības līdzeklis	Aktīvās vielas un to koncentrācija augu aizsardzības līdzeklī	Iedarbības toksicitātes koeficients (ETR)		
		Medusbite	Kamenes	Vientuļās bites
Risks, ja bites barojas apstrādātajam laukam blakus esošā laukā				
Avaunt	Indoksakarbs 150 g/l	0.003	0.013	–
Decis Mega	Deltametrīns 50 g/l	0.003	0.0005	–
Fastac 50	Alfa-cipermetrīns 240 g/l	0.03	0.004	–
Karate Zeon	Lambda-cihalotrīns 50 g/l	–	0.001	–

Saskaņā ar papildus novērtējumu var secināt, ka visi LLU MPS “Pēterlauki” lietotie insekticīdi rada vērā ņemamu akūtu orālu risku bitēm arī tad, ja apstrādātais kultūraugs nezied (graudaugu gadījumā ziedēšanai nav nozīmes, jo šie augi nav pievilcīgi bitēm), bet laukā ir sastopamas ziedošas nezāles. Viena no vērtētajām aktīvajām vielām – indoksakarbs – rada vērā ņemamu risku kameņēm, kas barojas ar ziediem, kas aug ar AAL apstrādātā lauka malās. Tādā pašā situācijā esošam medusbitēm šī aktīvā viela vērā ņemamu risku nerada. Pārējās vērtētās aktīvās vielas nerada risku nevienām bitēm, kas varētu baroties ar ziediem, kas aug ar AAL apstrādātā lauka malās. Bitēm, kas barojas ar AAL apstrādātā lauka blakus esošajos laukos, vērā ņemamas akūtas orālas iedarbības risks nepastāv nevienas vērtētās aktīvās vielas gadījumā.

3.3. Riska, ko bitēm rada ar AAL kontaminēta ūdens dzeršana, novērtējums

Saskaņā ar EFSA vadlīnijām risks tiek vērtēts trīs scenārijiem: risks no kontaminēta virszemes ūdenstilpju vai ūdensteču ūdens (1), risks no kontaminēta peļķu ūdens (2), risks no kontaminēta augu gutācijas ūdens (3). Visos gadījumos risku nosaka, aprēķinot iedarbības toksicitātes koeficientu ETR un to salīdzinot ar sliekšņa vērtību. Ja ETR pārsniedz sliekšņa vērtību, tad risks ir vērā ņemams. Risks ir vērtēts akūtai orālai ietekmei uz pieaugušām bitēm.

ETR tika aprēķināts pēc formulas $ETR = W \cdot PEC / LD_{50}$, kur W – ūdens daudzums, ko bite uzņem vienā dienā (11.4 μl/bite dienā), PEC – AAL aktīvās vielas koncentrācija ūdenī (μg/μl), LD₅₀ – AAL aktīvās vielas orālās iedarbības letālā deva (μg/bite). ETR sliekšņa vērtība ir 0.2.

Lai riska vērtējums būtu pēc iespējas precīzāks, potenciāli kontaminēto ūdeņu paraugi LLU MPS “Pēterlauki” laukos tika ņemti nākamajā dienā pēc AAL smidzināšanas. Paraugi tika ņemti plkst. 8:00, lai plkst. 9:00 tie varētu tikt nogādāti laboratorijā uzglabāšanai sasaldētā veidā (–80°C) līdz analizēšanai. Šādi tika nodrošināts tas, ka paņemtajā paraugā AAL aktīvās vielas koncentrācija bija analoga tai koncentrācijai, kuru varētu uzņemt bites, no rīta dzerot ūdeni no laukiem piegulošajiem grāvjiem vai uz laukiem esošajām peļķēm. Augu gutācija šajā vasarā netika novērota dienās, kas sekoja AAL smidzināšanai. AAL aktīvo vielu koncentrācija ievāktajos ūdeņu paraugos tika noteikta LLU Biotehnoloģiju zinātniskās laboratorijas Viedo tehnoloģiju nodaļā ar masspektrometrijas metodi.

Pavisam tika paņemti un analizēti astoņi ūdeņu paraugi gadījumos, kad laukam pieguļošā vai tiešā tuvumā esošā grāvī bija ūdens un kad ar AAL apstrādātajos laukos nākošajā dienā tika konstatētas peļķes. Katra parauga paņemšanas apstākļi, to analīžu rezultāti un aprēķinātie ETR ir atspoguļoti 3.7. tabulā.

Potenciālā riska, ko bitēm rada ar augu aizsardzības līdzekļu aktīvajām vielām kontaminēta grāvju vai peļķu ūdens dzeršana, analīze

Lauka Nr. p.k.	Kultūraugs	Smidzinātais AAL (aktīvās vielas; datums)	Kur paņemts ūdens paraugs	ETR	Piezīmes
1.	Ziemas kvieši	Sekator OD + Moddus Start (amidosulfurons, nātrija metil-jodosulfurons, etil-trineksapaks; 10.05.2021.)	No grāvja tieši blakus laukam.	–	Etil-trineksapaks ūdens paraugā netika konstatēts. Pārējās divas aktīvās vielas tika konstatētas, taču to koncentrācija bija zem noteikšanas robežas (<138 ng/l). Pie tik zemas aktīvās vielas koncentrācijas risks bitēm nepastāv.
2.	Ziemas kvieši	Quelex 40 + Nuance + Moxa (metil-halauksifēns, florasulams, metil-tribenurons, etil-trineksapaks; 11.05.2021.)	No grāvja blakus laukam (15 m attālumā no lauka).	0.14*10 ⁻⁶	Ūdens paraugā tika konstatētas visas četras aktīvās vielas, taču koncentrāciju varēja noteikt tikai metil-tribenuronam (117.024 ng/l), pārējām aktīvajām vielām koncentrācija bija zem noteikšanas robežas.
3.	Ziemas rapsis	Karate Zeon (lambda-cihalotrīns; 10.05.2021.)	No peļķes aptuveni 30 m attālumā no lauka (tuvāku ūdens tilpju vai peļķu nebija).	–	Aktīvā viela ūdens paraugā netika konstatēta.
4.	Ziemas kvieši	Quelex 40 + Nuance + Moxa (metil-halauksifēns, florasulams, metil-tribenurons, etil-trineksapaks; 12.05.2021.)	No grāvja lauka vidū.	0.6*10 ⁻⁶	Ūdens paraugā tika konstatētas visas četras aktīvās vielas, taču koncentrāciju varēja noteikt tikai metil-tribenuronam (531.144 ng/l), pārējām aktīvajām vielām koncentrācija bija zem noteikšanas robežas.
5.	Ziemas kvieši	Moxa (etil-trineksapaks; 01.06.2021.)	No grāvja lauka vidū.	–	aktīvās vielas koncentrācija ūdens paraugā bija zem noteikšanas robežas (<69 ng/l).
6.	Pupas	Decis mega (deltametrīns; 14.06.2021.)	No grāvja tieši blakus laukam.	–	Aktīvā viela ūdens paraugā netika konstatēta.
7.	Pupas	Basagran 480 (bentazons; 31.05.2021.)	No peļķes uz lauka.	–	Aktīvā viela ūdens paraugā netika konstatēta.
8.	Papuve	Rodeo XL (glisfosāts; 02.06.2021.)	No grāvja tieši blakus laukam.	–	Aktīvā viela ūdens paraugā netika konstatēta.

Analizētajos ūdeņu paraugos nosakāma koncentrācija ir bijusi vienai aktīvajai vielai – herbicīdam metil-tribenuronam – divos gadījumos. Taču abos gadījumos tā ir bijusi tik zema, ka aprēķinātais ETR bijis daudzkārt zemāks par sliekšņa vērtību. Pārējās aktīvās vielas ūdeņu paraugos netika konstatētas, vai arī to koncentrācija bijusi tik zema, ka mērierīces to nav spējušas noteikt. Līdz ar to var secināt, ka 2021. gada veģetācijas sezonā LLU MPS “Pēterlauki” bitēm nav pastāvējis vērā ņemams risks, ko varētu radīt ar AAL aktīvajām vielām kontaminēta grāvju vai peļķu ūdens dzeršana.

3.4. Secinājumi

1. LLU MPS "Pēterlauki" 2021. gadā potenciāli būtisku risku bitēm ir radījusi insekticīdu lietošana. To aktīvās vielas ir radījušas gan pieskares iedarbības, gan akūtas orālas iedarbības risku. Turklāt akūtas orālas iedarbības risks pastāv arī gadījumos, ja apstrādātais kultūraugs nezied (nav pievilcīgs bitēm), taču laukā ir sastopamas ziedošas nezāles, kuras varētu būt pievilcīgas bitēm kā nektāra un/vai ziedputekšņu avots. Tas norāda uz to, ka piesardzība, lietojot insekticīdus, jāievēro arī tajos gadījumos, ja ar tiem tiek apstrādāti graudaugu lauki vai citu kultūraugu, kas apstrādes brīdī nezied, lauki. Piesardzības ievērošana šajā gadījumā izpaužas kā insekticīdu smidzināšana vakara krēslas laikā, kad bites vairs neapmeklē ziedošus augus.
2. Ne herbicīdu, ne fungicīdu, ne augu augšanas regulatoru sastāvā esošās aktīvās vielas nav radījušas būtisku pieskares iedarbības un akūtas orālas iedarbības risku bitēm.
3. Pagaidām nav iespējama hroniskas orālas AAL aktīvo vielu iedarbības riska noteikšana bitēm un to kāpuriem, jo nav zināmas šo ķīmisko savienojumu hroniskās toksicitātes vērtības.
4. Pētītajā saimniecībā grāvju un peļķu ūdenī AAL aktīvās vielas ir nonākušas tik nelielā daudzumā, ka bitēm nav radies vērā ņemams risks no šo ūdeņu dzeršanas.
5. Šo pētījumu turpināt nav nepieciešams. Ir pierādīts, ka metodika darbojas. Lielākoties riska noteikšana sastāv no aprēķiniem, izmantojot datus par lietoto AAL sastāvu, tajos ietilpstošo aktīvo vielu toksicitāti, koncentrāciju un AAL lietoto devu. Daļu no šiem datiem var iegūt publiski pieejamās datu bāzēs, savukārt informācija par jebkurā Latvijas agroceņozē lietotiem AAL ir tikai valsts dienestiem. Līdz ar to, ja ir vēlme turpināt šo risku vērtēt citās Latvijas vietās, tad vislietderīgāk to būtu darīt kāda valsts dienesta pārstāvjiem, jo tas būtu finansiāli izdevīgāk.

4. LATVIJAS AGROCENOZĒS SASTOPAMO BIŠU FAUNA UN SUGU DAUDZVEIDĪBA

4.1. Metodes

4.1.1. Pētījuma vietu un apstākļu raksturojums

Bišu faunas un sugu daudzveidības pētījuma vietu izvēlē tika saglabāts līdzīgs princips, kā iepriekšējos gados. 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 šajos apvidos tika meklētas citas ziedošas laukaugu agrocenozes (četras vietas katrā reģionā), kur pētījumu veikt jūnijā un jūlijā. 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, un tas iestiepās jūnija pirmajās dienās. Savukārt jūnijā un jūlijā pētījumu varēja veikt, kā iepriekš plānots – bišu materiāls tika ievākts orientējoši katra mēneša vidū.

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 sešos lauka pupas sējumos (pa trijiem katrā reģionā) un vienā baltā āboliņa sējumā (Zemgales reģions). Vidzemē bija plānota vēl viena pētījuma vieta – sarkanā āboliņa lauks, taču tas pretēji prognozēm vēl nebija uzdziedējis, kad pupu sējumi jau bija pilnziedā. Jūlijā bišu materiāls tika ievākts divos griķu sējumos (pa vienam katrā reģionā), divos baltā amoliņa sējumos (abi Zemgalē), vienā baltā āboliņa sējumā (Zemgalē), vienā vasaras rapša un divos sarkanā āboliņa sējumos (visi Vidzemē). Zemgalē esošais baltā āboliņa lauks bija viens un tas pats gan jūnijā, gan jūlijā. Detalizēta informācija par katra pētījumā izmantotā ābeļdarza un lauka atrašanās vietu sniegta 4.1. tabulā.

Papildus bišu monitoringam dārzkopības un laukkopības platībās 2021. gadā tika uzsākta arī bišu pētniecība zālajos. Uzsākot šo pētījumu, tika nolemts, ka Zemgales un Vidzemes reģionos tiks izvēlētas divas bišu monitoringa vietas. Viena vieta ar zālāju, kas ir klasificēts kā bioloģiski vērtīgs zālājs (BVZ), bet otra vieta – zālājs, kas nav atzīts par BVZ. Līdz ar to Zemgales reģionā bišu monitoringa tika veikts uz Jelgavas Pils salas (BVZ) un piemājas saimniecības “Daudzas” (Jelgavas novads) piederošā pļavā (nav BVZ). Vidzemē šis pētījums tika īstenots z/s “Krastrīņi” (Valkas nov.) apsaimniekotajos zālajos. Šai saimniecībai pieder salīdzinoši plašas zālāju platības, starp kurām ir bioloģiski daudzveidīgas Gaujas palieņu un parkveida pļavas, kā arī zālāji, kas izveidojušies vietās, kur vēl divdesmitā gadsimta deviņdesmitajos gados bija aramzeme, līdz ar to šajās platībās bioloģiskā daudzveidība ir relatīvi maza.

Vidzemes zālajos bišu monitoringa tika uzsākts aprīlī, bet Zemgalē – maijā. Šajos biotopos monitoringa hronoloģija tika plānota analogiski monitoringam dārzkopības un laukkopības platībās – bišu materiālu ievākt reizi mēnesī, tikai periods tika pagarināts. Līdz ar to pētījuma uzsākšana tika plānota aprīlī, bet pabeigšana – augustā. Zemgalē monitoringu nevarēja uzsākt aprīlī tāpēc, ka COVID-19 pandēmijas dēļ aizkavējās nepieciešamā inventāra piegādes. Pateicoties nepastāvīgajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, bišu materiāla ievākšana aprīlī un maijā tika uzsākta šo mēnešu beigās un tā iestiepās nākamā mēneša pirmajās dienās. Savukārt jūnijā, jūlijā un augustā pētījuma lauku darbi noritēja kā plānots – bišu materiāls tika ievākts šo mēnešu vidusdaļā.

2021. gadā veiktā bišu monitoringa dārzkopības un laukkopības vietas un tās raksturojošā informācija

Saimniecība	Ābeļdārza/ lauka koordinātes	Audzētais kultūraugs/ 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	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	24. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 2 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 1 balles
						29. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 1 balles
						30. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						31. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						1. jūnijs	Saulains; 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	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	24. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 2 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 1 balles
						29. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 1 balles
						30. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						31. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						1. jūnijs	Saulains; 15–20°C; vējš 4 balles
Z/s "Ausekļi" (Blīdenes pag., Saldus nov.)	56°38'03.0"N 22°43'03.2"E	Integrētā	9.55 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	24. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 2 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 1 balles
						29. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 1 balles
						30. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						31. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						1. jūnijs	Saulains; 15–20°C; vējš 4 balles
LLU MPS "Vecauce" (Vecauces pag., Dobeles nov.)	56°28'23.4"N 22°54'07.0"E	Integrētā	18 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	24. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 2 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 1 balles
						29. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 1 balles
						30. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						31. maijs	Saulains; 15–20°C; vējš 2 balles
						1. jūnijs	Saulains; 15–20°C; vējš 4 balles
Z/s "Reķi" (Katvaru pag., Limbažu nov.)	57°36'00.8"N 24°47'40.8"E	Bioloģiskā	8.3 ha	20 stropi	Nedaudz; zema sugu daudzveidība.	29. maijs	Saulains; 21°C; vējš 3 balles
						30. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 19°C; vējš 4 balles
						31. maijs	Saulains; 21°C; vējš 4 balles
						1. jūnijs	Saulains; 21°C; vējš 3 balles
						2. jūnijs	Saulains; 20°C; vējš 2 balles

Saimniecība	Ābeļdārza/ lauka koordinātes	Audzētais kultūraugs/ audzēšanas sistēma	Dārza/ lauka platība	Bišu stropi tiešā tuvumā	Ziedošu savvaļas augu klātbūtne	Bišu ķeršanas datumi	Meteoroloģiskie apstākļi*
						3. jūnijs	Saulains; 20°C; vējš 2 balles
Z/s "Rīvēni" (Dikļu pag., Valmieras nov.)	57°34'57.6"N 25°06'26.5"E	Integrētā	6.41	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	29. maijs	Saulains; >21°C; vējš 3 balles
						30. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 19°C; vējš 4 balles
						31. maijs	Saulains; 21°C; vējš 4 balles
						1. jūnijs	Saulains; 21°C; vējš 3 balles
						2. jūnijs	Saulains; 20°C; vējš 2 balles
						3. jūnijs	Saulains; 20°C; vējš 2 balles
Z/s "Pīlādži" (Siguldas pag., Siguldas nov.)	57°07'58.7"N 24°51'20.1"E	Integrētā	4.5 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	29. maijs	Saulains; >21°C; vējš 3 balles
						30. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 19°C; vējš 4 balles
						31. maijs	Saulains; 21°C; vējš 4 balles
						1. jūnijs	Saulains; 21°C; vējš 3 balles
						2. jūnijs	Saulains; 20°C; vējš 2 balles
						3. jūnijs	Saulains; 20°C; vējš 2 balles
Z/s "Liepkalni– Vēži" (Upmalas, Siguldas nov.)	56°58'34.9"N 24°54'43.7"E	Bioloģiskā	2.7 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	29. maijs	Saulains; >21°C; vējš 3 balles
						30. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 19°C; vējš 4 balles
						31. maijs	Saulains; 21°C; vējš 4 balles
						1. jūnijs	Saulains; 21°C; vējš 3 balles
						2. jūnijs	Saulains; 20°C; vējš 2 balles
						3. jūnijs	Saulains; 20°C; vējš 2 balles
Laukaugu sējumi jūnijā							
LLU MPS "Pēterlauki" (Platonas pag., Jelgavas nov.)	56°29'58.4"N 23°40'56.1"E	Lauka pupa/ integrētā	8.16 ha	Nav.	Nedaudz; Zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	17. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						18. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						19. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						20. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 5 balles
						21. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš - balles
Z/s "Vilciņi-1" (Zaļenieku pag., Jelgavas nov.)	56°33'06.9"N 23°38'21.2"E	Lauka pupa/ Integrētā	28.17 ha	Nav.	Nedaudz; Zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	17. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						18. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						19. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						20. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 5 balles
						21. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš - balles
			7.16 ha	Nav.		17. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles

Saimniecība	Ābeļdārza/ lauka koordinātes	Audzētais kultūraugs/ audzēšanas sistēma	Dārza/ lauka platība	Bišu stropi tiešā tuvumā	Ziedošu savvaļas augu klātbūtne	Bišu ķeršanas datumi	Meteoroloģiskie apstākļi*
Z/s "Lielvaicēni" (Vītiņu pag., Dobeles nov.)	56°27'03.0"N 22°58'45.6"E	Lauka pupa/ Integrētā			Nedaudz; Zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	18. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						19. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						20. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 5 balles
						21. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš - balles
LLU MPS "Vecauce" (Vecauces pag., Dobeles nov.)	56°28'01.2"N 22°52'59.6"E	Baltais āboliņš/ Integrētā	1.23 ha	Nav.	Nav.	17. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						18. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						19. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						20. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 5 balles
						21. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 4 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš - balles
SIA "Vāverlauki" (Līgatnes pag., Cēsu nov.)	57°13'23.2"N 24°57'05.6"E	Lauka pupa/ Integrētā	14.28 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	21. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						23. jūnijs	Apmācies; 20°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	-; >20°C; vējš 5 balles
						25. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 25°C; vējš 3 balles
						26. jūnijs	Saulains; 26°C; vējš 2 balles
Z/s "Briežkalni" lauks A (Līgatnes pag., Cēsu nov.)	57°12'38.9"N 24°57'45.5"E	Lauka pupa/ Integrētā	10.11 ha	Nav.	Nav.	21. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						23. jūnijs	Apmācies; 20°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	-; >20°C; vējš 5 balles
						25. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 25°C; vējš 3 balles
						26. jūnijs	Saulains; 26°C; vējš 2 balles
Z/s "Briežkalni" lauks B (Līgatnes pag., Cēsu nov.)	57°12'55.1"N 25°01'19.6"E	Lauka pupa/ Integrētā	7.97 ha	Nav.	Nav.	21. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						23. jūnijs	Apmācies; 20°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	-; >20°C; vējš 5 balles
						25. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 25°C; vējš 3 balles
						26. jūnijs	Saulains; 26°C; vējš 2 balles
Laukaugu sējumi jūlijā							
Z/s "Klīves" (Elejas pag., Jelgavas nov.)	56°25'29.9"N 23°43'32.1"E	Griķi/ Integrētā	1.15 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu	14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles

Saimniecība	Ābeļdārza/ lauka koordinātes	Audzētais kultūraugs/ audzēšanas sistēma	Dārza/ lauka platība	Bišu stropi tiešā tuvumā	Ziedošu savvaļas augu klātbūtne	Bišu ķeršanas datumi	Meteoroloģiskie apstākļi*
					daudzveidība (1–3 sugas).	18. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 4 balles
						19. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
Z/s “Lielvaicēni” lauks A (Vītiņu pag., Dobeles nov.)	56°29'08.1"N 22°44'55.3"E	Baltais amoliņš/ Bioloģiskā	1.06 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 4 balles
						19. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
Z/s “Lielvaicēni” lauks B (Vītiņu pag., Dobeles nov.)	56°29'15.8"N 22°44'47.0"E	Baltais amoliņš/ Bioloģiskā	2.13 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 4 balles
						19. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
LLU MPS “Vecauce” (Vecauces pag., Dobeles nov.)	56°28'01.2"N 22°52'59.6"E	Baltais āboliņš/ Integrētā	1.23 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 4 balles
						19. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
SIA “Vāverlauki” lauks A (Siguldas pag., Siguldas nov.)	57°09'47.1"N 24°54'23.5"E	Griķi/ Integrētā	5.36 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						18. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						19. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
SIA “Vāverlauki” lauks B (Siguldas pag., Siguldas nov.)	57°10'10.4"N 24°53'31.4"E	Sarkanais āboliņš/ Integrētā	31.99 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						18. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles

Saimniecība	Ābeļdārza/ lauka koordinātes	Audzētais kultūraugs/ audzēšanas sistēma	Dārza/ lauka platība	Bišu stropi tiešā tuvumā	Ziedošu savvaļas augu klātbūtne	Bišu ķeršanas datumi	Meteoroloģiskie apstākļi*
						19. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
Z/s “Briežkalni” (Līgatnes pag., Cēsu nov.)	57°12'37.2"N 24°57'06.0"E	Vasaras rapsis/ Integrētā	15.67 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balle
						15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						18. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
19. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles						
Z/s “Avoti” (Līgatnes pag., Cēsu nov.)	57°12'21.7"N 25°05'53.6"E	Sarkanais āboliņš/ Integrētā	16.49 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	14. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balle
						15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
						16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						18. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
19. 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.

Tikai piemājas saimniecības “Daudzas” pļavā bites visas reizes tika ievāktas vienā un tajā pašā vietā. Pārējās vietās bišu monitoringa punktus veģetācijas sezonas gaitā vajadzēja mainīt. Tas bija saistīts ar zālāju apsaimniekošanu. Jelgavas Pils salas zālāju nogana savvaļas zirgu ganāmpulks, tāpēc maijā un jūnijā bišu monitoringa tika veikts salas ziemeļu galā, bet pārējos mēnešos – dienvidu galā. Tie bija salas sektori, kuros attiecīgi monitoringa laikā zirgi neganījās. Piemājas saimniecības “Daudzas” pļava tika nopļauta vienu reizi veģetācijas sezonā, un tas tika izdarīts pa vidu starp diviem bišu materiāla ievākšanas periodiem. Citas saimnieciskas aktivitātes šajā zālājā netika veiktas. Z/s “Krastiņi” zālāju lielāko daļu ekstenzīvi nogana Hailandes govīs, bet atsevišķos zālajos tiek audzēts siens. Tāpēc šajā saimniecībā bišu pētījuma vietas bioloģiski vērtīgajos zālajos katru mēnesi atšķirās – bišu materiālu katrā mēnesī varēja ievākt saimniecības sektorā, kurā attiecīgajā laika periodā neganījās govīs. Jūlijā z/s “Krastiņi” bites tika pētītas divos BVZ, jo visos zālajos, kuri neatbilst šim statusam, tajā laikā intensīvi tika pļauts, žāvēts un vākts siens. Precīza informācija par zālāju, kuros veikts bišu monitoringa, atrašanās vietām sniegta 4.2. tabulā.

4.2. tabula

Bišu monitoringa vietas zālajos 2021. gadā

Saimniecība/zālājs	Saimniecības/zālāja sektors*	Koordinātes	Piezīmes
P/s “Daudzas” (Jelgavas novads)	–	56°41'34.7"N 23°43'15.2"E	–
Pils sala (Jelgavas pilsēta)	Salas ziemeļu gals	56°40'44.3"N 23°42'53.0"E	Bišu materiāls vākts maijā un jūnijā.
	Salas dienvidu gals	56°39'48.3"N 23°43'14.7"E	Bišu materiāls vākts jūlijā un augustā.
Z/s “Krastiņi” (Valkas novads)	Beku pļava	57°42'33.8"N 26°06'48.4"E	Nav BVZ. Bišu materiāls vākts aprīlī.
	Dzelkne	57°42'09.2"N 26°06'43.1"E	BVZ. Bišu materiāls vākts aprīlī.
	Bozes pļava	57°42'02.1"N 26°06'32.6"E	BVZ. Bišu materiāls vākts maijā.
	Rātes tīrumi	57°42'09.4"N 26°07'47.7"E	Nav BVZ. Bišu materiāls vākts maijā, jūnijā un augustā.
	Mikšu pļava	57°41'49.0"N 26°06'43.1"E	BVZ. Bišu materiāls vākts jūnijā.
	Pūrīnu pļava	57°41'57.6"N 26°07'07.9"E	BVZ. Bišu materiāls vākts jūlijā.
	Jaunā pļava	57°42'13.1"N 26°06'20.7"E	BVZ. Bišu materiāls vākts jūlijā.
	Lāčmuižas kakts	57°42'13.0"N 26°07'22.7"E	BVZ. Bišu materiāls vākts augustā.

* Z/s “Krastiņi” zālājiem izmantoti to senie vietvārdi.

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. 2021. gada veģetācijas sezonā ar nelieliem izņēmumiem šos nosacījumus izdevās izpildīt (4.1. un 4.3. tab.). Ne visas dienas ideāli laika apstākļi bija aprīlī, kad bišu materiāls tika vākts z/s “Krastiņi” zālajos. Tomēr arī šajā gadījumā optimāli meteoroloģiskie apstākļi valdījuši vairākas dienas, kas tiek vērtēts kā pietiekams periods, lai samērā precīzi spriestu par bišu faunu un sugu daudzveidību.

2021. gadā veiktā bišu monitoringa zālajos vietās un valdošie meteoroloģiskie apstākļi

Zalājs	Bišu ķeršanas datumi	Meteoroloģiskie apstākļi*
Aprīlis		
Z/s "Kraustiņi" (Dzelkne (BVZ) un Beku pļava)	27. aprīlis	Saule mijas ar mākoņiem; 2-6°C; vējš 5 balles
	28. aprīlis	Saule mijas ar mākoņiem; 3-6°C; vējš 2 balles
	29. aprīlis	Saule mijas ar mākoņiem; 9-13°C; vējš 2 balles
	1. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 2 balles
	2. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 3 balles
	7. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 5 balles
Maijs		
Z/s "Kraustiņi" (Bozes pļava (BVZ) un Rātes tīrumi)	21. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 5 balles
	22. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 2 balles
	24. maijs	Apmācies; <15°C; vējš 2; 5 balles
	25. maijs	Apmācies; 15-20°C; vējš 4 balles
	29. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 2 balles
	30. maijs	Saulains; <15°C; vējš 2; 3 balles
Jelgavas Pils sala un p/s "Daudzas"	22. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; >15-20°C; vējš 2-3 balles
	24. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 4-5 balles
	25. maijs	Apmācies, Lietains; 15-20°C; vējš 4-5 balles
	28. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 3-4 balles
	29. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 4-5 balles
	30. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 4-5 balles
Jūnijs		
Z/s "Kraustiņi" (Mikšu pļava (BVZ un Rātes tīrumi)	18. jūnijs	Saulains; +30°C; vējš 2 balles
	19. jūnijs	Saulains; +31°C; vējš 4 balles
	20. jūnijs	Saulains; +32°C; vējš 3 balles
	21. jūnija	Saulains, Saule mijas ar mākoņiem; +34°C; vējš 3 balles
	22. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; +34°C; vējš 3 balles
	23. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; +34°C; vējš 4 balles
Jelgavas Pils sala un p/s "Daudzas"	16. jūnijs	Saulains; 15-20°C; vējš 2; 3 balles
	17. jūnijs	Saulains; 15-20°C; vējš 4 balles
	18. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3; 4 balles
	19. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
	20. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3; 4 balles
	21. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3; 4 balles
Jūlijs		
Z/s "Kraustiņi" (Pūrīnu pļava un Jaunā pļava (abas BVZ)	16. jūlijs	Saulains ar mākoņiem; +33°C; vējš 1 balles
	17. jūlijs	Saulains ar mākoņiem; +31°C; vējš 3 balles
	18. jūlijs	Saulains; +29°C; vējš 4 balles
	19. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3; 4 balles
	20. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
	21. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 4 balles
Jelgavas Pils sala un p/s "Daudzas"	15. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
	16. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
	17. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3-4 balles
	18. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
	19. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 3 balles
	20. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
Augusts		
Z/s "Kraustiņi" (Lāčmuižas kakts (BVZ) un Rātes tīrumi)	20. augusts	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles
	21. augusts	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 4 balles
	22. augusts	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 4 balles
	23. augusts	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 4 balles
	24. augusts	Apmācies; <15°C; vējš 4 balles
	26. augusts	Apmācies; <15°C; vējš 4 balles

Zālājs	Bišu ķeršanas datumi	Meteoroloģiskie apstākļi*
Jelgavas Pils sala un p/s "Daudzas"	21. augusts	Saulains; 15-20°C; vējš 3; 4 balles
	22. augusts	Saulains 15-20°C; vējš 2 balles
	23. augusts	Saulains; 15-20°C; vējš 3-4 balles
	24. augusts	Apmācies, Lietains; <15°C; vējš 3 balles
	28. augusts	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles
	29. augusts	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°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.

Būtisks faktors, kas var ietekmēt bišu faunu un daudzveidību laukos un dārzos, ir ziedošu savvaļas augu jeb nezāļu klātbūtne. Lielākajā daļā pētīto ābeļdārzu un lauku pētījuma laikā ir fiksēts nedaudz ziedošu nezāļu, bet to sugu daudzveidība ir bijusi zema (1–3 sugas). Atsevišķos gadījumos ziedošas nezāles šajās platībās nav novērotas vispār (4.1. tab.). Zālajos parametrs "ziedošu savvaļas augu klātbūtne" netika vērtēts, jo to veģetāciju veidoja tikai savvaļas augi, un visos bišu materiāla vākšanas periodos daļa no tiem ziedēja.

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. Ābeļdārzos un laukaugu platībās tika izmantotas astoņas katras krāsas lamatas, kas tika randomizēti izvietotas astoņos punktos – pa vienām katras krāsas lamatām katrā punktā. Zālajos tika izmantoti četri šādu lamatu tripleti katrā pētījuma vietā. Izmantojot speciāli veidotus kronšteinus un koka mietus, ūdens lamatas tika novietotas nedaudz pacilus virs augiem pētītajās lauku agrocenozēs un zālajos. Ābeļdārzos četri krāsaino lamatu tripleti tika novietoti vienā līmenī ar zemākajiem ābeļu ziediem, bet pārējie četri tripleti zemsedzes veģetācijas līmenī. (4.1. att.).



4.1. attēls. Krāsainās ūdens lamatas Jelgavas Pils salas zālājā 2021. gada 22. maijā.

Pētījumā tika izmantotas divu veidu Malēzes lamatas. Ābeļdārzos un lauku agroceņozēs tās bija jau 2020. gadā lietotās NHBS ražojuma lamatas (4.2. att.). 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 dārzu un lauku agroceņozēs tika uzstādītas vienas šādas lamatas. Zālajos tika izmantotas Ento Sphinx ražotas Malēzes lamatas (4.2. att.) ar šādiem parametriem: augstums 1.2 m, platums 1.0 m, garums 1.5 m. Katras lamatas bija aprīkotas ar 1000 ml ietilpīgu pudeli notverto kukaiņu uzkrāšanai. Visās zālāju ceņozēs randomizēti tika uzstādītas četras šādas lamatas.



4.2. attēls. 2021. gadā bišu monitoringā izmantotās Malēzes lamatas. Augšējā attēlā NHBS lamatas ziedošā griķu laukā, apakšējā attēlā Ento Sphinx lamatas Jelgavas Pils salas plavā.

Tāpat kā 2020. gadā, arī 2021. gadā lamatas katrā pētījuma vietā katrā mēnesī tika eksponētas sešas dienas. Taču atšķirībā no iepriekšējā gada katrā reizē tās tika uzstādītas vakarā pirms pirmās pētījuma dienas. Attālums starp lamatu novietošanas punktiem bija ne mazāks par 30 m. Lamatās iekritušie kukaiņi no tām tika izņemti katras pētījuma dienas pēcpusdienā/vakarā pēc plkst. 16:00. Bišu fiksēšanai 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), zīdīšu *Hylaeus gibbus* sugu grupas noteicējs (Straka, Bogusch, 2011) un Centrāleiropas parazitisko slaidbišu (*Sphecodes*) noteicējs (Bogusch, Straka, 2012).

Izmantojot iegūtos datus, kas iegūti no visām agrocenozēm visas pētījumu sezonas gaitā, tika noteikta bišu faunas līdzība starp Vidzemes un Zemgales reģioniem. Šiem mērķim tika aprēķināts Žakāra līdzības koeficients (*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 (reģionā) “a”, S_b – sugu skaits, kuras novērotas tikai paraugā (reģionā) “b”, S_c – sugu skaits, kuras novērotas abos paraugos (reģionos). Žakāra indekss variē robežas 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 agrocenozei tika aprēķināta 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 agrocenozei tika aprēķināta katrai pētījuma dienai atsevišķi, izmantojot datus no visām lamatām, kurās attiecīgajā dienā bija iekritušās 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*.

4.2. Rezultāti un to analīze

4.2.1. Latvijas agrocenozēs novērotā bišu fauna fenoloģiskā griezumā

Aprīlis.

Aprīlī pētījums tika veikts tikai z/s “Krastrīņi” zālajos – divos saimniecības sektoros: Dzelknē (bioloģiski daudzveidīgs zālājs) un Beku pļavā (bioloģiskā daudzveidība salīdzinoši zema). Neskatoties uz nepastāvīgajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, abos saimniecības sektoros tika konstatēti salīdzinoši liels bišu sugu un arī indivīdu skaits. Kopā novērotas 42 sugas no četrām dzimtām: 17 sugas no smilšbišu dzimtas (Andrenidae), 15 sugas no bišu dzimtas (Apidae), astoņas sugas no slaidbišu dzimtas (Halictidae) un divas sugas no griezējišu dzimtas (Megachilidae) (4.4. tab.). Izteikti dominēja slaidbite *Lasioglossum calceatum*, kuras indivīdi veidoja 57.98% un 49.11% no kopējā lamatās notvertā bišu skaita attiecīgi Dzelknē un Beku pļavā. Vēl pie samērā bieži sastopamām sugām jāmin smilšbites *Andrena haemorrhoa*, *A. helvola*, *A. praecox*, un *A. vaga*.

4.4. tabula

Z/s “Krastrīņi” zālajos novērotās bišu sugas 2021. gada aprīlī (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā zālāja bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Dzelkne		Beku pļava	
	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)				
<i>Andrena apicata</i>	–	–	2	0.71
<i>Andrena argentata</i>	–	–	1	0.36
<i>Andrena bicolor</i>	5	1.33	–	–
<i>Andrena cineraria</i>	6	1.60	1	0.36
<i>Andrena clarkella</i>	8	2.13	7	2.49
<i>Andrena dorsata</i>	1	0.27	1	0.36
<i>Andrena haemorrhoa</i>	32	8.51	46	16.37
<i>Andrena helvola</i>	20	5.32	10	3.56
<i>Andrena humilis</i>	2	0.53	–	–
<i>Andrena minutula</i>	6	1.60	–	–
<i>Andrena nitida</i>	1	0.27	1	0.36
<i>Andrena praecox</i>	21	5.59	1	0.36
<i>Andrena ruficrus</i>	3	0.80	–	–
<i>Andrena tibialis</i>	1	0.27	–	–
<i>Andrena vaga</i>	3	0.80	26	9.25
<i>Andrena varians</i>	8	2.13	10	3.56
<i>Andrena ventralis</i>	9	2.39	5	1.78
Apidae (bišu dzimta)				
<i>Apis mellifera</i>	1	0.27	6	2.14
<i>Bombus bohemicus</i>	1	0.27	–	–
<i>Bombus jonellus</i>	–	–	1	0.36
<i>Bombus lapidarius</i>	1	0.27	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	–	–	1	0.36
<i>Bombus pascuorum</i>	1	0.27	4	1.42
<i>Bombus soroeensis</i>	3	0.80	–	–
<i>Bombus sylvarum</i>	–	–	1	0.36
<i>Bombus terrestris</i>	–	–	2	0.71
<i>Nomada alboguttata</i>	1	0.27	–	–
<i>Nomada ferruginata</i>	4	1.06	1	0.36
<i>Nomada flavoguttata</i>	2	0.53	–	–
<i>Nomada fulvicornis/subcornuta*</i>	1	0.27	–	–
<i>Nomada leucophthalma</i>	1	0.27	3	1.07
<i>Nomada ruficornis</i>	1	0.27	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)				

Suga	Dzelkne		Beku plava	
	Ind.	%	Ind.	%
<i>Halictus rubicundus</i>	5	1.33		
<i>Halictus tumulorum</i>	2	0.53	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	4	1.06	2	0.71
<i>Lasioglossum calceatum</i>	218	57.98	138	49.11
<i>Lasioglossum fratellum</i>	1	0.27	1	0.36
<i>Lasioglossum rufitarse</i>	1	0.27	–	–
<i>Lasioglossum sexnotatum</i>	1	0.27	–	–
<i>Sphecodes rubicundus</i>	1	0.27	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)				
<i>Osmia bicolor</i>	–	–	9	3.20
<i>Osmia bicornis</i>	–	–	4	1.42
Kopā sugas	34		23	
Kopā indivīdi	376		281	

* Notverts viens tēviņš, bet pēc tēviņiem šīs divas sugas nav atšķiramas. Agrāk tika uzskatīts, ka šīs ir vienas sugas divas pasugas, taču pēdējos gados *Nomada fulvicornis* un *Nomada subcornuta* tiek uzskatītas par divām atsevišķām sugām.

Maijs.

Maijā bišu pētījums tika veikts ābeļdārzos un visos plānotajos zālajos. Bišu materiāla ievākšana tika pielāgota ābeļu ziedēšanas laikam, kas Zemgales reģionā sākās maija trešās dekādes sākumā, bet Vidzemē – tās beigās. Šis periods bija arī salīdzinoši lietains, tāpēc ābeļdārzos un Vidzemes zālajos bišu materiāla ievākšana iestiepās jūnija pirmajās dienās. Turklāt vienā z/s “Kraščiņi” zālajā – Bozes plāvā – bites tika ievāktas tikai trīs dienu garumā, jo pastāvēja risks, ka intensīvo lietavu dēļ šis sektors varētu tikt atgriezts no pārējās saimniecības teritorijas, ar ūdeni intensīvi piepildoties Gaujas vecupēm. Līdz ar to bišu lamatas vairs nebūtu sasniedzamas, un pastāvētu inventāra zaudēšanas risks.

Zālajos maijā kopumā tika konstatētas 30 bišu sugas, taču, vērtējot katru zālāju atsevišķi, lielākais sugu skaits tika novērots z/s “Kraščiņi” Rātes tīrumos (20 sugas). Pārējos zālajos novēroto sugu skaits ir bijis divas reizes mazāks. Bozes plāvai šis rādītājs nav objektīvi salīdzināms ar pārējiem zālājiem, jo tajā bites tika ievāktas divas reizes īsākā laika periodā. Rātes tīrumos joprojām visdominējošākā suga bijusi slaidbite *Lasioglossum calceatum*, taču pārējos zālajos tās īpatsvars bijis salīdzinoši mazāks, turklāt Jelgavas Pils salā šī suga netika novērota. Līdzīga situācija bijusi ar smilšbīti *Andrena ventralis*, kas būtiski dominējusi p/s “Daudzas” plāvā, bet citos zālajos novērota salīdzinoši mazākos apjomos (netika konstatēta Bozes plāvā). Visos zālajos starp dominējošākajām sugām jāpieskaita smilšbītes *Andrena haemorrhoa* un *A. helvola* (4.5. tab.)

4.5. tabula

Vidzemes un Zemgales zālajos novērotās bišu sugas 2021. gada maijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā zālāja bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Kraščiņi" (Bozes plava)		Z/s "Kraščiņi" (Rātes tīrumi)		Jelgavas Pils sala		P/s "Daudzas"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)								
<i>Andrena bicolor</i>	–	–	2	2.41	1	1.54	–	–
<i>Andrena clarkella</i>	–	–	2	2.41	–	–	–	–
<i>Andrena haemorrhoa</i>	16	43.24	11	13.25	26	40.00	8	16.00
<i>Andrena helvola</i>	10	27.03	3	3.61	19	29.23	1	2.00
<i>Andrena limata</i>	2	5.41	1	1.20	–	–	–	–
<i>Andrena minutula</i>	–	–	1	1.20	–	–	–	–
<i>Andrena nigroaenea</i>	–	–	2	2.41	–	–	–	–
<i>Andrena praecox</i>	–	–	1	1.20	–	–	–	–
<i>Andrena scotica</i>	–	–	1	1.20	–	–	–	–

Suga	Z/s "Krastrīni" (Bozes plava)		Z/s "Krastrīni" (Rātes tīrumi)		Jelgavas Pils sala		P/s "Daudzas"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Andrena vaga</i>	–	–	5	6.02	4	6.15	1	2.00
<i>Andrena varians</i>	1	2.70	–	–	4	6.15	–	–
<i>Andrena ventralis</i>	–	–	3	3.61	3	4.62	26	52.00
Apidae (bišu dzimta)								
<i>Apis mellifera</i>	–	–	–	–	1	1.54	9	18.00
<i>Bombus humilis</i>	–	–	3	3.61	–	–	–	–
<i>Bombus hypnorum</i>	–	–	–	–	1	1.54	–	–
<i>Bombus lapidarius</i>	–	–	1	1.20	–	–	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	–	–	1	1.20	–	–	1	2.00
<i>Bombus pascuorum</i>	1	2.70	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus soroeensis</i>	–	–	5	6.02	2	3.08	–	–
<i>Bombus sylvarum</i>	–	–	–	–	2	3.08	1	2.00
<i>Nomada ferruginata</i>	–	–	–	–	2	3.08	–	–
<i>Nomada flava</i>	1	2.70	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada moeschleri</i>	–	–	–	–	–	–	1	2.00
<i>Nomada obscura</i>	–	–	1	1.20	–	–	–	–
<i>Nomada panzeri</i>	1	2.70	–	–	–	–	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)								
<i>Halictus rubicundus</i>	–	–	1	1.20	–	–	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	–	–	1	1.20	–	–	–	–
<i>Lasioglossum calceatum</i>	5	13.51	35	42.17	–	–	1	2.00
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	–	–	–	–	–	–	1	2.00
Megachilidae (griezējbišu dzimta)								
<i>Osmia bicolor</i>	–	–	3	3.61	–	–	–	–
Kopā sugas	8		20		11		10	
Kopā indivīdi	37		83		65		50	

Ābeļdārzos novēroto sugu skaits bija ievērojami lielāks. Kopumā konstatēta 61 bišu suga. Caurmērā vienā ābeļdārzā novēroto sugu skaits arī ir bijis lielāks nekā zālajos. Savukārt bišu indivīdu skaitu starp zālājiem un pārējām agrocenozēm salīdzināt nevar, jo tika lietots atšķirīgs lamatu skaits. Vairākos ābeļdārzos bišu sugu sabiedrībā būtiski ir dominējusi Eiropas medusbite (*Apis mellifera*), taču tas pilnībā nav izskaidrojams ar bišu dravu klātbūtni šiem dārzos. Piemēram, z/s "Ausekļi" ābeļdārzā medusbites indivīdi ir veidojuši 40.63% no visām novērotajām bitēm, taču šī dārza tiešā tuvumā bišu drava nebija novietota. Savukārt z/s "Liepkalni-Vēži" ābeļdārzā, kura tiešā tuvumā atradās bišu drava, medusbites indivīdi veidoja 8.11% no visām novērotajām bitēm. Visticamāk, ka tas izskaidrojams ar to, ka ābeļu ziedēšanas laikā z/s "Ausekļi" ābeļdārzs ir bijis vispievilcīgākais barības ieguves avots kādas, līdz 3–6 km attālumā esošas, dravas bitēm. Savukārt z/s "Liepkalni-Vēži" ābeļdārza apkaimē ir bijis kāds cits nektāra un ziedputekšņu avots, kas pie ābeļdārza novietotās dravas bitēm ir licies pievilcīgāks, lielāku ienesumu nodrošinājis, par turpat blakus ziedošajām ābeļēm.

Vērtējot savvaļas bites, viena suga – smilšbite *Andrena haemorrhoa* – ir bijusi starp biežāk sastopamajām visos pētītajos ābeļdārzos. Cita smilšbite – *Andrena nigroaenea* – ir bijusi dominanta Zemgales ābeļdārzos, bet salīdzinoši retāk novērota Vidzemē. Vairākas sugas – smilšbites *Andrena scotica* un *A. varians*, kamene *Bombus lucorum*, slaidbites *Lasioglossum calceatum*, *L. morio* un *L. pauxillum*, griezējbite *Osmia bicolor* – ir bijušas starp dominējošajām sugām atsevišķos ābeļdārzos (4.6. tab.). Taču šo sugu gadījumā netika novērota tendence būt biežāk sastopamām kādā vienā no pētītajiem Latvijas reģioniem.

Zemgales un Vidzemes ābeļdārzos novērotās bišu sugas 2021. gada maijā (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)																
Andrena bicolor	2	2.50	1	1.79	1	1.56	1	1.72	1	1.52	–	–	2	2.56	2	2.70
Andrena cineraria	–	–	1	1.79	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Andrena dorsata	–	–	1	1.79	–	–	–	–	1	1.52	1	1.11	2	2.56	6	8.11
Andrena fulva	1	1.25	1	1.79	–	–	1	1.72	–	–	–	–	–	–	–	–
Andrena fulvago	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.11	–	–	–	–
Andrena gravida	1	1.25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Andrena haemorrhoa	11	13.75	9	16.07	22	34.38	24	41.38	14	21.21	34	37.78	17	21.79	12	16.22
Andrena helvola	1	1.25	–	–	4	6.25	–	–	5	7.58	3	3.33	3	3.85	4	5.41
Andrena lapponica	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–
Andrena limata	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–
Andrena minutula	1	1.25	–	–	–	–	1	1.72	5	7.58	–	–	–	–	6	8.11
Andrena nigroaenea	13	16.25	14	25.00	3	4.69	7	12.07	–	–	–	–	–	–	1	1.35
Andrena scotica	–	–	2	3.57	–	–	6	10.34	–	–	8	8.89	7	8.97	1	1.35
Andrena subopaca	1	1.25	1	1.79	1	1.56	–	–	1	1.52	–	–	2	2.56	5	6.76
Andrena tibialis	1	1.25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–
Andrena vaga	2	2.50	–	–	–	–	1	1.72	1	1.52	–	–	1	1.28	–	–
Andrena varians	2	2.50	3	5.36	–	–	–	–	1	1.52	6	6.67	8	10.26	1	1.35
Andrena ventralis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–
Apidae (bišu dzimta)																
Apis mellifera	17	21.25	5	8.93	26	40.63	10	17.24	10	15.15	7	7.78	10	12.82	6	8.11
Bombus hortorum	1	1.25	1	1.79	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bombus humilis	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.52	–	–	–	–	1	1.35
Bombus hypnorum	–	–	–	–	1	1.56	–	–	2	3.03	–	–	–	–	–	–
Bombus jonellus	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.52	–	–	–	–	1	1.35
Bombus lapidarius	1	1.25	2	3.57	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bombus lucorum	–	–	–	–	–	–	–	–	7	10.61	–	–	–	–	–	–
Bombus pascuorum	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.52	–	–	–	–	3	4.05
Bombus pratorum	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.52	–	–	1	1.28	–	–

Suga	Z/s "Klives"		Z/s "Gaidas"		Z/s "Ausekli"		LLU MPS "Vecauce"		Z/s "Reķi"		Z/s "Rīvēni"		Z/s "Pīlādži"		Z/s "Liepkalni-Veži"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Bombus schrencki	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.52	–	–	–	–	–	–
Bombus semenoviellus	–	–	–	–	1	1.56	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bombus soroensis	–	–	–	–	1	1.56	–	–	1	1.52	–	–	–	–	4	5.41
Bombus sylvarum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.11	2	2.56	1	1.35
Nomada conjungens	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.52	–	–	–	–	–	–
Nomada fabriciana	–	–	–	–	–	–	1	1.72	–	–	–	–	–	–	–	–
Nomada ferruginata	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.52	–	–	–	–	1	1.35
Nomada flavoguttata	–	–	–	–	–	–	–	–	2	3.03	–	–	–	–	–	–
Nomada fulvicornis	2	2.50	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nomada marshamella	–	–	2	3.57	–	–	1	1.72	–	–	1	1.11	1	1.28	–	–
Nomada ruficornis	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.52	–	–	–	–	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)																
Halictus maculatus	–	–	1	1.79	–	–	–	–	–	–	1	1.11	–	–	1	1.35
Halictus rubicundus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.11	–	–	–	–
Halictus tumulorum	1	1.25	–	–	–	–	–	–	4	6.06	3	3.33	3	3.85	1	1.35
Lasioglossum albipes	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.11	–	–	1	1.35
Lasioglossum calceatum	–	–	–	–	3	4.69	2	3.45	2	3.03	2	2.22	3	3.85	5	6.76
Lasioglossum fratellum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	3.33	–	–	–	–
Lasioglossum laticeps	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2.70
Lasioglossum lativentre	–	–	1	1.79	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Lasioglossum leucopus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.11	–	–	–	–
Lasioglossum morio	11	13.75	6	10.71	–	–	1	1.72	–	–	–	–	2	2.56	–	–
Lasioglossum pauxillum	7	8.75	2	3.57	1	1.56	1	1.72	–	–	1	1.11	–	–	–	–
Lasioglossum punctatissimum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.11	1	1.28	–	–
Lasioglossum rufitarse	–	–	1	1.79	–	–	–	–	1	1.52	2	2.22	–	–	2	2.70
Lasioglossum sexstrigatum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–
Lasioglossum villosulum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.35
Lasioglossum zonulum	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2.22	3	3.85	–	–
Sphecodes crassus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–
Sphecodes ferruginatus	1	1.25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sphecodes gibbus	1	1.25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sphecodes longulus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–
Sphecodes marginatus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.35

Suga	Z/s "Klives"		Z/s "Gaidas"		Z/s "Ausekli"		LLU MPS "Vecauce"		Z/s "Reķi"		Z/s "Rīvēni"		Z/s "Pīlādži"		Z/s "Liepkalni-Veži"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Sphecodes rubicundus	1	1.25	1	1.79	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)																
Coelioxys inermis	–	–	1	1.79	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Osmia bicolor	–	–	–	–	–	–	1	1.72	–	–	10	11.11	2	2.56	5	6.76
Osmia bicornis	1	1.25	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–	
Kopā sugas	22		20		11		14		24		21		26		25	
Kopā indivīdi	80		56		64		58		66		90		78		74	

Jūnijs.

Jūnijā gan zālāju, gan laukkopības platību bišu sugu sabiedrībās ievērojami samazinājās smilšbišu sugu klātbūtne, bet parādījās zīdbites (Colletidae), kuras līdz šim laikam agrocenozēs nebija novērotas. Tāpat pieauga novēroto griezējišu sugu skaits. Tas ir skaidrojams ar šo bišu fenoloģiskajām īpatnībām. Lielākajai daļa smilšbišu sugu gadā attīstās viena paaudze, un šo bišu imago ir aktīvi pavasarī līdz jūnijam. Tām smilšbišu sugām, kurām gada laikā attīstās divas paaudzes, jūnijā pirmās paaudzes imago gandrīz nemaz vairs nav aktīvi, bet otrās paaudzes imago aktivitāte vēl īsti nav sākusies. Savukārt zīdbites ir izteiktas vasaras bites – to imago aktivitāte sākas jūnijā un ilgst līdz rudenim. Arī lielākā daļa griezējišu sugu ir vasaras bites, tāpēc jūnijs ir laiks, kad tās sāk aizvien vairāk parādīties bišu sugu sabiedrībās.

Zālajos jūnijā tika konstatētas kopumā 32 bišu sugas, taču, vērtējot katru zālāju atsevišķi, sugu skaits svārstījās no septiņām līdz 14. Neviena bišu suga nebija izteikti dominējoša pilnīgi visos pētītajos zālajos. Eiropas medusbite bija starp biežāk sastopamajām sugām abos Vidzemes un Jelgavas Pils salas pļavā, bet tikai viens šīs sugas indivīds tika konstatēts p/s “Daudzas” pļavā. Abos Vidzemes zālajos dominanta suga bija kamene *Bombus soroensis*, bet Zemgales zālajos jūnijā šī suga netika novērota. Savukārt divas slaidbites – *Lasioglossum albipes* un *L. calceatum* bija vienas no biežāk sastopamajām sugām Zemgalē, bet Vidzemes zālajos to īpatsvars bija relatīvi neliels (*L. calceatum* šajos zālajos vispār netika konstatēta). Z/s “Kraščiņi” Mikšu pļavā pie biežāk sastopamajām sugām vēl ir jāpieskaita bite *Eucera longicornis* un slaidbite *Halictus tumulorum* (4.7. tab.).

4.7. tabula

Vidzemes un Zemgales zālajos novērotās bišu sugas 2021. gada jūnijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā zālāja bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Kraščiņi" (Mikšu pļava)		Z/s "Kraščiņi" (Rātes tīrumi)		Jelgavas Pils sala		P/s "Daudzas"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)								
<i>Andrena gelriae</i>	1	3.85	3	7.50	–	–	–	–
<i>Andrena haemorrhoa</i>	–	–	–	–	1	2.94	–	–
<i>Andrena minutula</i>	–	–	1	2.50	–	–	–	–
Apidae (bišu dzimta)								
<i>Apis mellifera</i>	2	7.69	7	17.50	21	61.76	1	1.64
<i>Bombus humilis</i>	–	–	5	12.50	–	–	1	1.64
<i>Bombus lucorum</i>	1	3.85	1	2.50	–	–	–	–
<i>Bombus pascuorum</i>	–	–	1	2.50	–	–	1	1.64
<i>Bombus rudarius</i>	–	–	–	–	1	2.94	–	–
<i>Bombus soroensis</i>	4	15.38	13	32.50	–	–	–	–
<i>Bombus terrestris</i>	1	3.85	–	–	–	–	–	–
<i>Eucera longicornis</i>	5	19.23	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada armata</i>	1	3.85	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada castellana</i>	–	–	–	–	1	2.94	–	–
<i>Nomada moeschleri</i>	1	3.85	–	–	–	–	–	–
Colletidae (zīdbišu dzimta)								
<i>Hylaeus annulatus</i>	1	3.85	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus communis</i>	–	–	2	5.00	–	–	–	–
<i>Hylaeus gibbus</i>	1	3.85	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus nigrinus</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.64
Halictidae (slaidbišu dzimta)								
<i>Halictus tumulorum</i>	4	15.38	2	5.00	–	–	1	1.64
<i>Lasioglossum albipes</i>	1	3.85	2	5.00	5	14.71	16	26.23
<i>Lasioglossum calceatum</i>	–	–	–	–	4	11.76	34	55.74
<i>Lasioglossum leucopus</i>	–	–	1	2.50	–	–	–	–
<i>Lasioglossum malachurum</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.64
<i>Lasioglossum morio</i>	2	7.69	1	2.50	–	–	–	–

Suga	Z/s "Kraščiņi" (Mikšu pļava)		Z/s "Kraščiņi" (Rātes tīrumi)		Jelgavas Pils sala		P/s "Daudzas"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Lasioglossum villosulum	–	–	–	–	–	–	1	1.64
Lasioglossum zonulum	–	–	–	–	–	–	1	1.64
Megachilidae (griezējbīšu dzimta)								
Chelostoma campanularum	1	3.85	–	–	–	–	–	–
Coelioxys inermis	–	–	–	–	–	–	1	1.64
Megachile alpicola	–	–	–	–	1	2.94	–	–
Megachile circumcincta	–	–	1	2.50	–	–	–	–
Megachile versicolor	–	–	–	–	–	–	1	1.64
Megachile willughbiella	–	–	–	–	–	–	1	1.64
Kopā sugas	14		13		7		13	
Kopā indivīdi	26		40		34		61	

Bišu monitorings laukkopības platībās noritēja septiņās vietās – trīs lauka pupas un vienā baltā āboliņa sējumā Zemgalē un trīs lauka pupas sējumos Vidzemē. Arī šajā reģionā sākotnēji tika plānotas četras pētījuma vietas, taču paredzētais sarkanā āboliņa lauks vēl nebija sācis ziedēt, līdz ar to bišu materiāla ievākšana tajā nenotika. Kopumā šajās platībās tika novērotas 57 bišu sugas, bet, vērtējot katru lauku atsevišķi, novēroto sugu skaits svārstījās no 17 līdz 31. Tikai viena suga – Eiropas medusbite – izteikti dominēja visu pētīto lauku bišu sugu sabiedrībās. Vēl pie salīdzinoši bieži sastopamajām sugām jāpieskaita kameņu *Bombus hortorum* un *B. pascuorum*, slaidbite *Lasioglossum villosulum* un griezējbite *Osmia bicolor*. Taču šīs sugas nebija vienlīdzīgā apjomā sastopamas visos pētītajos laukos (4.8. tab.). Vērtējot bišu sastopamību dzimtu ietvaros, jāsecina, ka jūnijā laukkopības platībās visbiežāk ir bijušas novērojamas bišu dzimtas un slaidbišu dzimtas sugas, taču katras atsevišķas sugas populācijas blīvums, izņemot Eiropas medusbiti, lielākoties nav bijis būtiski lielāks par citu sugu populāciju blīvumiem. Nedaudz negaidīts bija griezējbites *O. bicolor* salīdzinoši lielais īpatsvars LLU MPS “Pēterlauki” lauka pupas sējumā, kā arī vēl vairāku šīs sugas indivīdu atradumi citos pētītajos laukos. Šī ir tipiska pavasara suga, kuras imago aktivitātei jūnijā būtu jābeidzas. Atsevišķu indivīdu novērojumi šajā laikā ir iespējami, taču mazākos apjomos.

Jūlijs.

Jūlijā gan zālajos, gan laukkopības platībās novērots vislielākais bišu sugu skaits, tāpat arī vislielākais indivīdu blīvums. Visticamāk, tas ir saistīts ar Latvijai netipiski karsto laiku dienās, kad tika ievākts bišu materiāls, un tas ir veicinājis lielu bišu aktivitāti. Zālajos kopumā konstatētas 59 bišu sugas, bet laukkopības platībās 75 sugas, kas pārstāv visas Latvijā sastopamās bišu dzimtas. Iepriekšējos mēnešos novērotajām dzimtām pievienojusies arī grumbuļbišu dzimta (Melittidae). Salīdzinot ar jūniju, palielinājies arī novēroto smilšbišu sugu skaits. Tas saistīts ar to, ka jūlijā aktivitātes maksimumu sasniedz bivoltīno sugu otrās paaudzes imago, kā arī vasarā aktīvās monovoltīnās sugas.

Zālajos, vērtējot katru vietu atsevišķi, jūlijā novērotas 18 līdz 39 bišu sugas. Lielākais sugu skaits konstatēts Vidzemes pļavās. Tikai divas sugas minamas starp biežāk sastopamajām visos zālajos: kameņu *Bombus soroensis* un grumbuļbite *Dasygoda hirtipes*. Īpaši liels grumbuļbites īpatsvars bijis p/s “Daudzas” pļavā. Samērā neliels īpatsvars bišu sugu sabiedrībās bijis Eiropas medusbitei. Vidzemes pļavās tā ir bijusi salīdzinoši bieži novērojama (nav izteikti dominējusi), bet Zemgalē jūlijā notverts tikai viens indivīds p/s “Daudzas” pļavā. Jelgavas Pils salā netika novērots neviens šīs sugas indivīds, kaut gan mēnesi iepriekš Pils salā Eiropas medusbite bija izteikti dominējoša suga. Vidzemes pļavās bieži tika novērota parazitiskās kameņu *Bombus bohemicus* indivīdi. Šīs sugas karalienes neveido savas ligzdas, bet ir citu kameņu sugu kleptoparazīti. Latvijā *B. bohemicus* parazitē *B. lucorum* un *B. terrestris* ligzdās. Abas šīs sugas ir bieži sastopamas, turklāt *B. lucorum* bija viena no dominējošajām sugām abās Vidzemes pļavās, kā arī Jelgavas Pils salā. Pēdējā no minētajām pļavām dominanta bijusi vēl

Zemgales un Vidzemes lauku agroceņozēs novērotās bišu sugas 2021. gada jūnijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā lauka bišu sugu sabiedrībā)

Suga	LLU MPS "Pēterlauki" (lauka pupas)		Z/s "Vilciņi-1" (lauka pupas)		Z/s "Lielvaicēni" (lauka pupas)		LLU MPS "Vecauce" (baltais āboliņš)		SIA "Vāverlauki" (lauka pupas)		Z/s "Briežkalni" (lauka pupas; lauks A)		Z/s "Briežkalni" (lauka pupas; lauks B)	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)														
Andrena gelraie	–	–	–	–	1	1.43	1	0.97	–	–	1	0.72	–	–
Andrena labialis	2	4.65	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Andrena minutula	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–	–	–
Andrena nigroaenea	2	4.65	1	1.61	1	1.43	2	1.94	–	–	–	–	–	–
Andrena subopca	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–	–	–
Andrena wilkella	1	2.33	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Apidae (bišu dzimta)														
Apis mellifera	10	23.26	32	51.61	33	47.14	61	59.22	34	43.59	61	44.20	56	44.09
Bombus confusus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	2.36
Bombus hortorum	2	4.65	2	3.23	3	4.29	1	0.97	3	3.85	18	13.04	8	6.30
Bombus humilis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.72	–	–
Bombus hypnorum	1	2.33	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bombus lapidarius	1	2.33	–	–	1	1.43	5	4.85	–	–	–	–	2	1.57
Bombus lucorum	–	–	1	1.61	2	2.86	2	1.94	2	2.56	2	1.45	3	2.36
Bombus pascuorum	1	2.33	–	–	8	11.43	–	–	1	1.28	1	0.72	1	0.79
Bombus pratorum	–	–	1	1.61	1	1.43	–	–	–	–	–	–	1	0.79
Bombus ruderarius	2	4.65	1	1.61	3	4.29	4	3.88	–	–	1	0.72	2	1.57
Bombus semenoviellus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.72	–	–
Bombus soroeensis	–	–	1	1.61	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bombus subterraneus	1	2.33	–	–	–	–	–	–	1	1.28	2	1.45	2	1.57
Bombus sylvorum	–	–	2	3.23	–	–	–	–	1	1.28	1	0.72	–	–
Bombus terrestris	–	–	–	–	–	–	–	–	2	2.56	8	5.80	1	0.79
Bombus veteranus	–	–	–	–	–	–	–	–	4	5.13	–	–	2	1.57
Eucera longicornis	–	–	2	3.23	1	1.43	–	–	–	–	2	1.45	2	1.57
Nomada subcornuta	–	–	–	–	1	1.43	–	–	–	–	–	–	–	–
Colletidae (zīdīšu dzimta)														
Hylaeus annulatus	–	–	–	–	1	1.43	1	0.97	2	2.56	1	0.72	–	–
Hylaeus communis	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.72	–	–
Hylaeus confusus	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	7	5.07	5	3.94
Hylaeus dilatatus	–	–	1	1.61	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Hylaeus gibbus	–	–	1	1.61	–	–	–	–	2	2.56	1	0.72	1	0.79
Hylaeus leptocephalus	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.79

Suga	LLU MPS "Pēterlauki" (lauka pupas)		Z/s "Vilciņi-1" (lauka pupas)		Z/s "Lielvaicēni" (lauka pupas)		LLU MPS "Vecauce" (baltais āboliņš)		SIA "Vāverlauki" (lauka pupas)		Z/s "Briežkalni" (lauka pupas; lauks A)		Z/s "Briežkalni" (lauka pupas; lauks B)	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Hylaeus nigritus</i>	1	2.33	1	1.61	–	–	–	–	–	–	1	0.72	1	0.79
<i>Hylaeus rinki</i>	–	–	–	–	1	1.43	–	–	1	1.28	–	–	–	–
<i>Hylaeus styriacus</i>	1	2.33	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)														
<i>Halictus maculatus</i>	–	–	1	1.61	–	–	–	–	6	7.69	1	0.72	–	–
<i>Halictus rubicundus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.28	–	–	–	–
<i>Halictus subauratus</i>	2	4.65	3	4.84	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	1	2.33	–	–	2	2.86	9	8.74	1	1.28	1	0.72	2	1.57
<i>Lasioglossum albipes</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.97	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum brevicorne</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.45	1	0.79
<i>Lasioglossum calceatum</i>	–	–	–	–	1	1.43	–	–	1	1.28	1	0.72	2	1.57
<i>Lasioglossum leucopus</i>	–	–	–	–	2	2.86	3	2.91	1	1.28	1	0.72	3	2.36
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	–	–	1	1.61	1	1.43	–	–	–	–	1	0.72	2	1.57
<i>Lasioglossum morio</i>	–	–	1	1.61	2	2.86	6	5.83	–	–	2	1.45	4	3.15
<i>Lasioglossum parvulum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.72	–	–
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	2	4.65	2	3.23	1	1.43	2	1.94	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum villosulum</i>	3	6.98	7	11.29	–	–	2	1.94	2	2.56	8	5.80	14	11.02
<i>Lasioglossum zonulum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	3	3.85	5	3.62	5	3.94
<i>Sphecodes ephippius</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.97	–	–	–	–	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)														
<i>Chelostoma campanularus</i>	1	2.33	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.72	2	1.57
<i>Chelostoma distinctum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.72	–	–
<i>Chelostoma florissomne</i>	–	–	1	1.61	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Chelostoma rapunculi</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.97	2	2.56	–	–	–	–
<i>Megachile alpicola</i>	1	2.33	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.72	–	–
<i>Megachile centuncularis</i>	1	2.33	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile circumcincta</i>	2	4.65	–	–	–	–	–	–	4	5.13	2	1.45	1	0.79
<i>Osmia bicolor</i>	5	11.63	–	–	3	4.29	1	0.97	1	1.28	–	–	–	–
<i>Osmia pilicornis</i>	–	–	–	–	1	1.43	–	–	–	–	–	–	–	–
Kopā sugas	21		19		21		17		24		31		26	
Kopā indivīdi	43		62		70		103		78		138		127	

viena kameņu suga *Bombus lapidarius*. Trijās pētītajās pļavās – abās vietās Zemgalē un z/s “Kraستیņi” Pūrīnu pļavā – pie dominantajām sugām pieskaitāma arī viena slaidbišu suga *Halictus tumulorum* (4.9. tab.).

4.9. tabula.

Vidzemes un Zemgales zālajos novērotās bišu sugas 2021. gada jūlijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā zālāja bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Kraستیņi" (Pūrīnu pļava)		Z/s "Kraستیņi" (Jaunā pļava)		Jelgavas Pils sala		P/s "Daudzas"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)								
<i>Andrena argentata</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Andrena bicolor</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Andrena congruens</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Andrena fulvago</i>	1	0.51	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena hattorfiana</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Andrena labialis</i>	–	–	6	1.91	–	–	–	–
<i>Andrena limata</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Panurgus calcaratus</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.08
Apidae (bišu dzimta)								
<i>Apis mellifera</i>	12	6.15	11	3.50	–	–	1	1.08
<i>Bombus bohemicus</i>	11	5.64	81	25.80	–	–	–	–
<i>Bombus hortorum</i>	–	–	1	0.32	1	1.47	2	2.15
<i>Bombus humilis</i>	–	–	–	–	1	1.47	1	1.08
<i>Bombus hypnorum</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Bombus laesus</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.08
<i>Bombus lapidarius</i>	1	0.51	1	0.32	10	14.71	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	34	17.44	51	16.24	17	25.00	3	3.23
<i>Bombus norvegicus</i>	–	–	2	0.64	–	–	–	–
<i>Bombus pascuorum</i>	–	–	4	1.27	–	–	1	1.08
<i>Bombus pratorum</i>	–	–	–	–	–	–	2	2.15
<i>Bombus quadricolor</i>	1	0.51	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus rupestris</i>	1	0.51	2	0.64	–	–	–	–
<i>Bombus soroeensis</i>	77	39.49	77	24.52	11	16.18	15	16.13
<i>Bombus subterraneus</i>	1	0.51	–	–	–	–	1	1.08
<i>Bombus sylvarum</i>	1	0.51	1	0.32	–	–	3	3.23
<i>Bombus sylvestris</i>	–	–	3	0.96	–	–	–	–
<i>Bombus terrestris</i>	4	2.05	3	0.96	1	1.47	–	–
<i>Bombus vestalis</i>	1	0.51	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus veteranus</i>	1	0.51	2	0.64	–	–	5	5.38
<i>Eucera longicornis</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
Colletidae (zidbišu dzimta)								
<i>Hylaeus angustatus</i>	–	–	3	0.96	–	–	–	–
<i>Hylaeus annulatus</i>	–	–	1	0.32	1	1.47	–	–
<i>Hylaeus brevicornis</i>	1	0.51	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus communis</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Hylaeus confusus</i>	2	1.03	6	1.91	1	1.47	1	1.08
<i>Hylaeus dilatatus</i>	–	–	–	–	–	–	2	2.15
<i>Hylaeus gibbus</i>	–	–	6	4.00	–	–	–	–
<i>Hylaeus sinuatus</i>	–	–	1	4.00	–	–	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)								
<i>Epeoloides coecutiens</i>	1	0.51	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus maculatus</i>	–	–	–	–	1	1.47	–	–
<i>Halictus rubicundus</i>	1	0.51	1	0.32	–	–	–	–
<i>Halictus sexcinctus</i>	–	–	4	1.27	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	26	13.33	4	1.27	10	14.71	10	10.75
<i>Lasioglossum albipes</i>	1	0.51	–	–	–	–	5	5.38

Suga	Z/s "Krastīni" (Pūrīnu pļava)		Z/s "Krastīni" (Jaunā pļava)		Jelgavas Pils sala		P/s "Daudzas"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Lasioglossum calceatum</i>	4	2.05	4	1.27	–	–	8	8.60
<i>Lasioglossum fratellum</i>	1	0.51	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucopus</i>	1	0.51	2	0.64	–	–	2	2.15
<i>Lasioglossum morio</i>	–	–	3	0.96	2	2.94	1	1.08
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	–	–	–	–	2	2.94	1	1.08
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>	–	–	–	–	1	1.47	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)								
<i>Chelostoma campanularum</i>	–	–	1	0.32	1	1.47	–	–
<i>Megachile alpicola</i>	1	0.51	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile lapponica</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Megachile ligniseca</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Megachile versicolor</i>	–	–	3	0.96	1	1.47	–	–
Melittidae (grumbulbišu dzimta)								
<i>Dasypoda hirtipes</i>	10	5.13	18	5.73	5	7.35	26	27.96
<i>Macropis europaea</i>	–	–	1	0.32	–	–	–	–
<i>Macropis fulvipes</i>	–	–	2	0.64	–	–	–	–
<i>Melitta leporina</i>	–	–	–	–	1	1.47	1	1.08
<i>Melitta tricincta</i>	–	–	–	–	1	1.47	–	–
Kopā sugas	24		39		18		22	
Kopā indivīdi	195		314		68		93	

Pētījums laukkopības platībās jūlijā noritēja piecu dažādu laukaugu sējumos. Zemgalē tie bija pa vienam griķu un baltā āboliņa laukam, kā arī divi baltā amoliņa lauki. Baltā āboliņa lauks bija tas pats, kurā bišu monitorings noritēja arī jūnijā. Vidzemē bišu materiāls tika ievākts divos sarkanā āboliņā, vienā griķu un vienā vasaras rapša laukā. Vērtējot katru vietu atsevišķi, novērotais sugu skaits ir variējis robežās no 23 līdz 37. Visdominējošākā suga bijusi Eiropas medusbite, kuras īpatsvars vairāku lauku bišu sugu sabiedrībā pārsniedzis 60%. Kopumā lielos daudzumos bija novērojamas smilšbites, no kurām trīs sugas – *Andrena bicolor*, *A. dorsata* un *A. flavipes* – daļā pētīto sējumu bija starp dominējošajām. Pirmās divas no minētajām ir bivoltīnas sugas, kurām jūlijā aktivitātes maksimumu sasniedz otrās paaudzes imago. Savukārt *A. flavipes* ir monovoltīna vasaras suga, kura dabā nav novērojama pavasarī un vasaras sākumā, bet aktivitāti uzsākt vasaras vidū. Līdzīgi kā zālajos arī laukaugu sējumos visvairāk ir bijušas sastopamas bišu dzimtas pārstāves. Bez Eiropas medusbites lielos daudzumos bija sastopamas arī dažādas kamenes un vēl citas sugas. Starp tām biežāk sastopamās bija *Bombus lapidarius*, *B. lucorum*, *B. terrestris* un *B. veteranus*. No slaidbišu dzimtas gandrīz visos pētītajos sējumos starp dominantajām sugām bija *Halictus tumulorum* un *Lasioglossum morio*. Visu pārējo sugu īpatsvars bija salīdzinoši neliels. Vidzemes reģionā, z/s “Briežkalni” vasaras rapša laukā, novērota viena šim gada laikam netipiska suga – smilšbite *Andrena cineraria* (4.10. tab.). Līdz šim bija zināms, ka šī ir monovoltīna pavasara suga, kuras imago aktivitāte parasti nav ilgāka par jūnija vidu. Vienīgais jūlijā notvertais šīs sugas indivīds bija salīdzinoši sveigs, tas ir, tas bija labā kondīcijā ar labi saglabājušos apmatojumu. Tas varētu liecināt par to, ka šī konkrētā bite varētu būt otrās paaudzes indivīds, kas kaut kāda iemesla dēļ ir izkūņojies un pametis ligzdu, nesagaidot nākamā gada pavasari. Ja tā būtu netipiski ilgi dzīvojoša pirmās paaudzes bite, kas bija kļuvusi aktīva jau pavasarī, tad tai būtu jābūt pamatīgi nobružātai, ar ievērojamiem ķermeņa apmatojuma zudumiem. Zinātniski interesants ir vēl divu citu bišu sugu novērojums pētītajās agrocenozēs. Tās bija grumbulbites *Macropis europaea* un *M. fulvipes*, no kurām pirmā tika konstatēta vienā no z/s “Lielvaicēni” amoliņa laukiem un z/s “Briežkalni” vasaras rapša laukā, bet otrā – LLU MPS “Vecauce” baltā āboliņa laukā. Līdz šim ir bijis zināms, ka šīs abas sugas ir oligofāgi, kas vāc putekšņus un eļļu no zeltenēm (*Lysimachia* spp.), taču šie augi nav tipiskas lauku nezāles. Arī 2020. gadā viens *M. europaea* indivīds tika novērots

Zemgales un Vidzemes lauku agrocenozēs novērotās bišu sugas 2021. gada jūlijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā lauka bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Klīves" (griķi)		Z/s "Lielvaicēni" (amoliņš; lauks A)		Z/s "Lielvaicēni" (amoliņš; lauks B)		LLU MPS "Vecauce" (baltais āboliņš)		SIA "Vāverlauki" (griķi)		SIA "Vāverlauki" (sarkanais āboliņš)		Z/s "Briežkalni" (vasaras rapsis)		Z/s "Avoti" (sarkanais āboliņš)	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)																
Andrena bicolor	83	9.86	3	0.90	5	0.70	10	6.02	3	0.80	1	0.43	10	2.67	–	–
Andrena cineraria	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.27	–	–
Andrena congruens	–	–	1	0.30	2	0.28	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Andrena dorsata	187	22.21	59	17.77	52	7.31	1	0.60	5	1.33	–	–	17	4.55	–	–
Andrena flavipes	32	3.80	7	2.11	9	1.27	–	–	1	0.27	1	0.43	2	0.53	–	–
Andrena gelriae	1	0.12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Andrena limata	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.43	–	–	–	–
Andrena minutula	11	1.31	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	6	1.60	–	–
Andrena nana	1	0.12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Andrena nigriceps	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Andrena ovatula	–	–	3	0.90	–	–	2	1.20	–	–	–	–	–	–	–	–
Andrena wilkella	1	0.12	–	–	3	0.42	2	1.20	–	–	1	0.43	–	–	–	–
Panurgus calcaratus	–	–	–	–	–	–	4	2.41	–	–	–	–	–	–	11	4.62
Apidae (bišu dzimta)																
Apis mellifera	327	38.84	191	57.53	507	71.31	63	37.95	243	64.46	96	41.38	272	72.73	29	12.18
Bombus bohemicus	4	0.48	–	–	1	0.14	–	–	1	0.27	–	–	–	–	–	–
Bombus campestris	1	0.12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bombus confusus	–	–	–	–	–	–	1	0.60	1	0.27	1	0.43	2	0.53	2	0.84
Bombus hortorum	5	0.59	–	–	1	0.14	2	1.20	14	3.71	8	3.45	9	2.41	33	13.87
Bombus humilis	–	–	1	0.30	1	0.14	–	–	1	0.27	8	3.45	–	–	1	0.42
Bombus hypnorum	1	0.12	–	–	1	0.14	–	–	2	0.53	1	0.43	–	–	–	–
Bombus jonellus	1	0.12	2	0.60	4	0.56	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bombus lapidarius	19	2.26	3	0.90	8	1.13	7	4.22	17	4.51	3	1.29	10	2.67	9	3.78
Bombus lucorum	14	1.66	11	3.31	25	3.52	8	4.82	12	3.18	19	8.19	12	3.21	21	8.82
Bombus muscorum	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bombus pascuorum	4	0.48	3	0.90	5	0.70	–	–	–	–	3	1.29	3	0.80	6	2.52
Bombus pratorum	1	0.12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.42
Bombus rudericus	–	–	–	–	–	–	1	0.60	1	0.27	2	0.86	1	0.27	31	13.03

Suga	Z/s "Klīves" (griķi)		Z/s "Lielvaicēni" (amoliņš; lauks A)		Z/s "Lielvaicēni" (amoliņš; lauks B)		LLU MPS "Vecauce" (baltais āboliņš)		SIA "Vāverlauki" (griķi)		SIA "Vāverlauki" (sarkanais āboliņš)		Z/s "Briežkalni" (vasaras rapsis)		Z/s "Avoti" (sarkanais āboliņš)	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Bombus rupestris</i>	–	–	–	–	1	0.14	–	–	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Bombus schrencki</i>	–	–	–	–	3	0.42	–	–	–	–	2	0.86	–	–	–	–
<i>Bombus semenoviellus</i>	2	0.24	1	0.30	2	0.28	–	–	1	0.27	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus soroensis</i>	3	0.36	6	1.81	5	0.70	4	2.41	19	5.04	16	6.90	3	0.80	20	8.40
<i>Bombus subterraneus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	7	1.86	2	0.86	1	0.27	2	0.84
<i>Bombus sylvarum</i>	3	0.36	–	–	–	–	–	–	–	–	9	3.88	1	0.27	2	0.84
<i>Bombus terrestris</i>	19	2.26	9	2.71	12	1.69	4	2.41	8	2.12	19	8.19	5	1.34	27	11.34
<i>Bombus veteranus</i>	8	0.95	–	–	3	0.42	–	–	1	0.27	15	6.47	3	0.80	28	11.76
<i>Eucera longicornis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.43	1	0.27	–	–
<i>Nomada fabriciana</i>	–	–	–	–	1	0.14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada fuscicornis</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.60	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada panzeri</i>	–	–	–	–	1	0.14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada tormentillae</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.60	–	–	–	–	–	–	–	–
Colletidae (zīdīšu dzimta)																
<i>Hylaeus annulatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.42
<i>Hylaeus communis</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus confusus</i>	2	0.24	1	0.30	3	0.42	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus gibbus</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	2	0.53	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus nigrinus</i>	–	–	–	–	1	0.14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus rinki</i>	1	0.12	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Halictidae (slaidīšu dzimta)																
<i>Epeoloides coecutiens</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus maculatus</i>	1	0.12	–	–	2	0.28	1	0.60	1	0.27	–	–	–	–	1	0.42
<i>Halictus quadricinctus</i>	–	–	2	0.60	–	–	1	0.60	–	–	–	–	1	0.27	–	–
<i>Halictus sexcinctus</i>	–	–	–	–	1	0.14	1	0.60	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus subauratus</i>	–	–	–	–	–	–	3	1.81	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	17	2.02	–	–	2	0.28	28	16.87	2	0.53	6	2.59	6	1.60	6	2.52
<i>Lasioglossum aeratum</i>	–	–	–	–	1	0.14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	6	0.71	3	0.90	4	0.56	–	–	2	0.53	1	0.43	2	0.53	1	0.42
<i>Lasioglossum calceatum</i>	14	1.66	5	1.51	17	2.39	3	1.81	7	1.86	–	–	4	1.07	1	0.42
<i>Lasioglossum leucopus</i>	1	0.12	–	–	–	–	2	1.20	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.60	–	–	–	–	–	–	–	–

Suga	Z/s "Klīves" (griķi)		Z/s "Lielvaicēni" (amoliņš; lauks A)		Z/s "Lielvaicēni" (amoliņš; lauks B)		LLU MPS "Vecauce" (baltais āboliņš)		SIA "Vāverlauki" (griķi)		SIA "Vāverlauki" (sarkanais āboliņš)		Z/s "Briežkalni" (vasaras rapsis)		Z/s "Avoti" (sarkanais āboliņš)	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Lasioglossum morio	37	4.39	1	0.30	3	0.42	1	0.60	20	5.31	2	0.86	–	–	1	0.42
Lasioglossum pauxillum	22	2.61	–	–	–	–	4	2.41	2	0.53	7	3.02	–	–	2	0.84
Lasioglossum villosulum	–	–	1	0.30	–	–	3	1.81	–	–	–	–	–	–	–	–
Rophites quinquespinosus	1	0.12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sphecodes gibbus	–	–	–	–	2	0.28	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sphecodes longulus	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Sphecodes miniatus	1	0.12	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)																
Chelostoma campanularum	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.27	–	–	–	–	–	–
Chelostoma rapunculi	–	–	–	–	1	0.14	–	–	2	0.53	–	–	–	–	–	–
Megachile circumcincta	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.27	–	–	–	–	–	–
Megachile ericetorum	–	–	–	–	–	–	1	0.60	–	–	–	–	–	–	–	–
Megachile ligniseca	–	–	1	0.30	1	0.14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Megachile versicolor	–	–	–	–	1	0.14	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Melittidae (grumbuļbišu dzimta)																
Dasypoda hirtipes	11	1.31	7	2.11	15	2.11	4	2.41	–	–	4	1.72	–	–	2	0.84
Macropis europaea	–	–	2	0.60	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0.53	–	–
Macropis fulvipes	–	–	–	–	–	–	1	0.60	–	–	–	–	–	–	–	–
Melitta leporina	–	–	–	–	–	–	1	0.60	–	–	–	–	–	–	–	–
Melitta tricincta	–	–	2	0.60	5	0.70	–	–	–	–	2	0.86	–	–	–	–
Kopā sugas	34		31		37		30		27		27		23		23	
Kopā indivīdi	842		332		711		166		377		232		374		238	

laukaugu agrocenozē (griķu laukā Vidzemē). Tas varētu nozīmēt to, ka, iespējams, šīs sugas var vākt barības resursus arī no citiem augiem. Tādu iespējamību pieļauj arī citi Eiropas bišu pētnieki (Westrich, 2018).

Augusts.

Augustā bišu monitorings tika turpināts tikai zālajos, jo citās agrocenozēs ziedoši augi, kas varētu pievilināt bites, vairs nav sastopami. Šajā mēnesī bija iestājušies ar jūliju samērā kontrastējoši meteoroloģiskie apstākļi. Lai arī laiks vēl bija samērā saulains, tomēr gaisa temperatūra bija vairāk nekā par 10 grādiem zemāka, turklāt valdīja salīdzinoši spēcīgs vējš un bieži lija. Šī iemesla dēļ gan Vidzemes, gan Zemgales zālajos tika novērots neliels bišu daudzums, starp kurām dominēja Eiropas medusbite. Līdz ar to šis materiāls nav būtiski ietekmējis monitoringa rezultātus, un sīkāk tas šīs atskaites ietvaros netiek analizēts.

Kopsavilkums par bišu faunu.

Pavisam Zemgales un Vidzemes agrocenozēs 2021. gadā novērota 151 bišu suga, kas ir aptuveni puse no visām Latvijā zināmajām bišu sugām. Veicot abu reģionu salīdzināšanu, secināts, ka Zemgales un Vidzemes bišu faunas ir bijušas līdzīgas 53% apjomā ($J = 0.53$). Domājams, ka šī līdzība varētu tomēr būt lielāka, jo aprīlī bišu pētījums objektīvu apstākļu dēļ netika veikts Zemgales reģiona zālajos. Aprīlis ir gada laiks, kad dabā ir sastopami īpaši agru bišu, piemēram, *Andrena praecox* un vēl citu sugu indivīdi, kuri vairs nav novērojami maija beigās. Līdz ar to šis apstāklis noteikti ir ietekmējis līdzības rādītāju starp abu reģionu bišu sugu sabiedrībām.

Salīdzinot šī gada un iepriekšējo gadu monitoringa rezultātus, var secināt, ka dažādu bišu sugu populācijas blīvumi var būt svārstīgi dažādos gados. Piemēram, smilšbite *Andrena scotica* bija ļoti bieži sastopama ābeļdārzos 2019. un 2020. gadā, bet šogad šī suga bija novērojama salīdzinoši retāk. Turpretī divas citas smilšbites – *Andrena dorsata* un *Andrena bicolor* – tieši 2021. gadā bija novērojamas būtiski biežāk nekā iepriekšējos gados, īpaši jūlijā, kad dabā novērojami šīs sugas otrās paaudzes indivīdi. Bišu monitorings līdz šim ir veikts salīdzinoši īsu brīdi, tāpēc nekādus konkrētus secinājumus par dažādu sugu populāciju fluktuācijām starp dažādiem gadiem pagaidām izdarīt nevar. Lai tas būtu iespējams, pētījumu jāturpina. Tā rezultātā bišu sugu populāciju dinamika un to ietekmējošie faktori tiks labāk apzināti.

2021. gada sezonu var uzskatīt par līdz šim veiksmīgāko bišu monitoringā. Īpaši tas jāmin dažādu kleptoparazītisko bišu sugu kontekstā. Pavisam tika konstatētas 36 šādas sugas: 17 *Nomada* ģints sugas, deviņas slaidbišu sugas (*Epeoloides coecutiens* un astoņas *Sphecodes* ģints sugas), septiņas parazitisko kameņu sugas (*Bombus bohemicus*, *B. campestris*, *B. norvegicus*, *B. quadricolor*, *B. rupestris*, *B. sylvestris*, *B. vestalis*) un griezējbite *Coelioxys inermis*. Kleptoparazītiskās bites ziedaugus apmeklē tikai, lai pašas paēstu, bet ne, lai vāktu putekšņus savu kāpuru barošanai. Lielāko daļu dienas laika tās pavada savu saimnieku sugu ligzdu tuvumā, lai piemērotākajā brīdī varētu tajās iedēt savas olas. Līdz ar to šo sugu indivīdu konstatēšana ir salīdzinoši grūtāka, salīdzinot ar putekšņus un nektāru vācošajām bitēm, kuras augu ziedus apmeklē būtiski biežāk, tāpēc ir lielāka varbūtība, ka tās iekritīs uzstādītajos slazdos.

Pētījuma gaitā atklātas sešas bišu sugas, kuras līdz šim Latvijā nebija novērotas. Divas no tām – *Andrena fulva* un *Panurgus calcaratus* – pieder pie smilšbišu dzimtas. *A. fulva* novērota trīs Zemgales ābeļdārzos, kas atradās relatīvi tuvu Latvijas dienvidu robežai. Zināms, ka šī smilšbite vairāk ir sastopama Eiropas centrālajā un dienvidu daļā, un tās atrašana Latvijas dienvidu daļā liecina par areāla paplašināšanos ziemeļu virzienā. *P. calcaratus* konstatēta p/s “Daudzas” pļavā, LLU MPS “Vecauce” baltā āboliņa laukā un z/s “Avoti” sarkanā āboliņa laukā. Līdz šim Latvijā nebija konstatēta ne tikai šī, bet arī neviena cita *Panurgus* ģints suga. Vēl divas Latvijas faunai jaunās sugas pieder pie *Nomada* ģints – *N. castellana* un *N. subcornuta* – kuras konstatētas attiecīgi Jelgavas Pils salas pļavā un z/s “Lielvaicēni” lauka

pupas sējumā. Savukārt Vidzemes reģionā tika novērotas pārējās divas līdz šim Latvijā nezināmās bišu sugas. Slaidbite *Lasioglossum parvulum* notverta z/s “Briežkalni” lauka pupas sējumā (lauks A), bet zīdbite *Hylaeus angustatus* z/s “Krastiņi” zālajos un z/s “Rīvēni” ābeļdārzā.

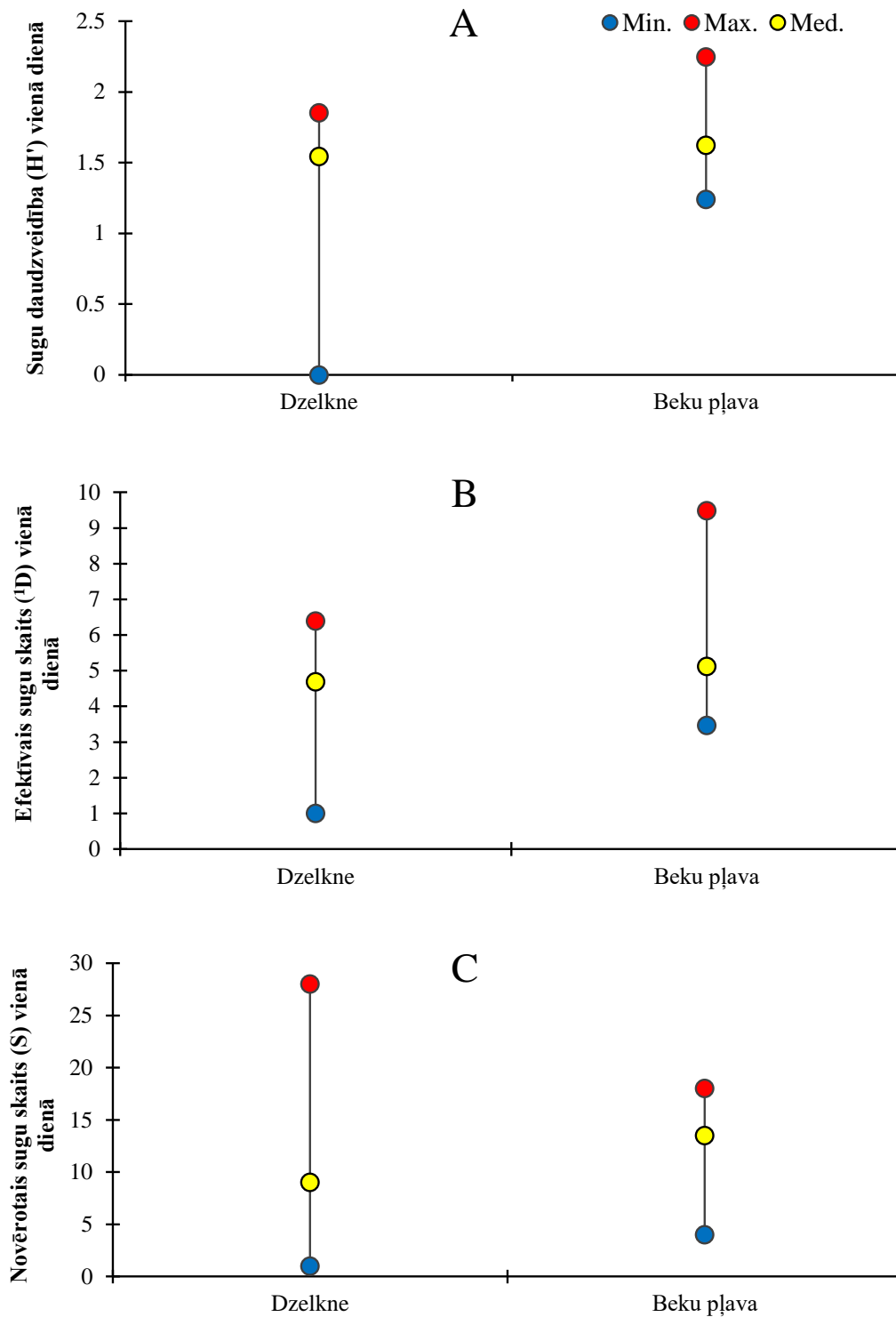
Pētītajās agrocenozēs konstatētas piecas bišu sugas, kuras pirmo reizi Latvijā tika novērotas šī pētījuma gaitā 2020. gadā. Tās bija kamene *Bombus semenoviellus*, zīdbites *Hylaeus dilatatus* un *H. sinuatus*, kā arī slaidbites *Lasioglossum fratellum* un *L. malachurum*. Tas liecina, ka iepriekšējie šo sugu atradumi nav bijuši nejauši un ka šīm sugām Latvijas teritorijā pastāv salīdzinoši stabila populācija.

4.2.2. 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.

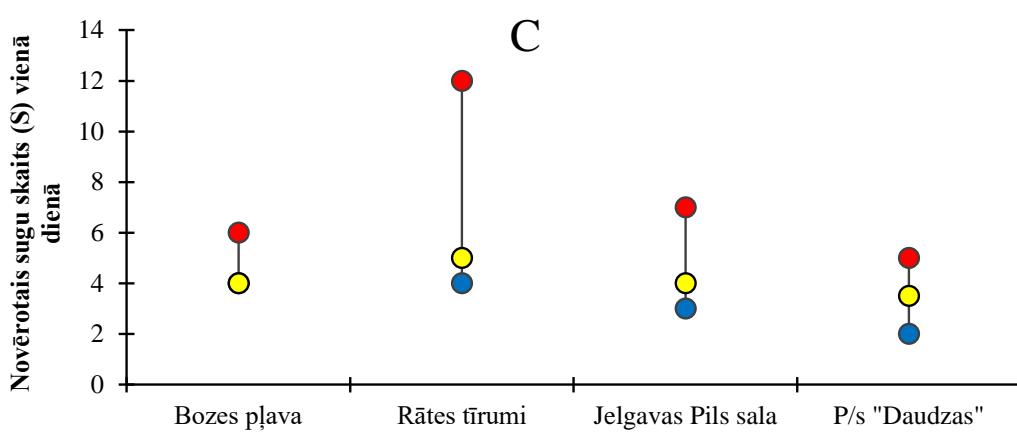
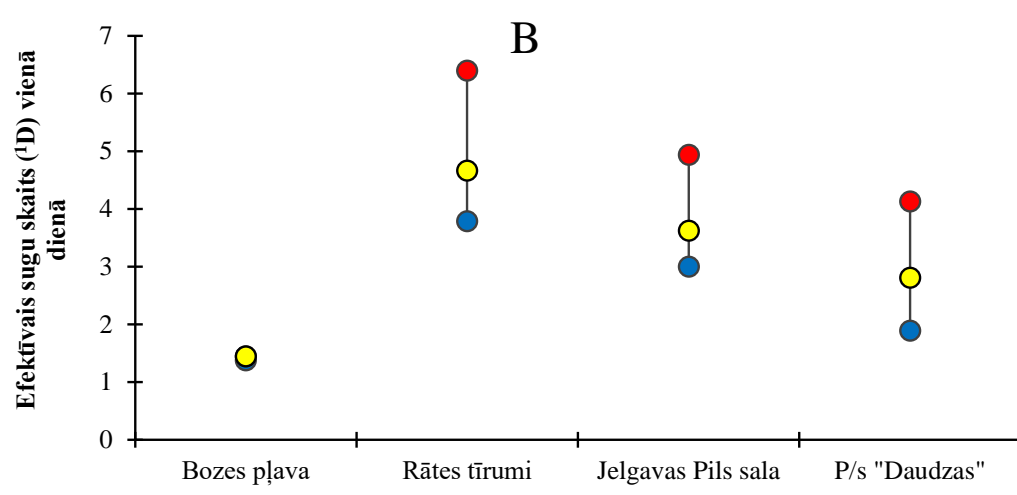
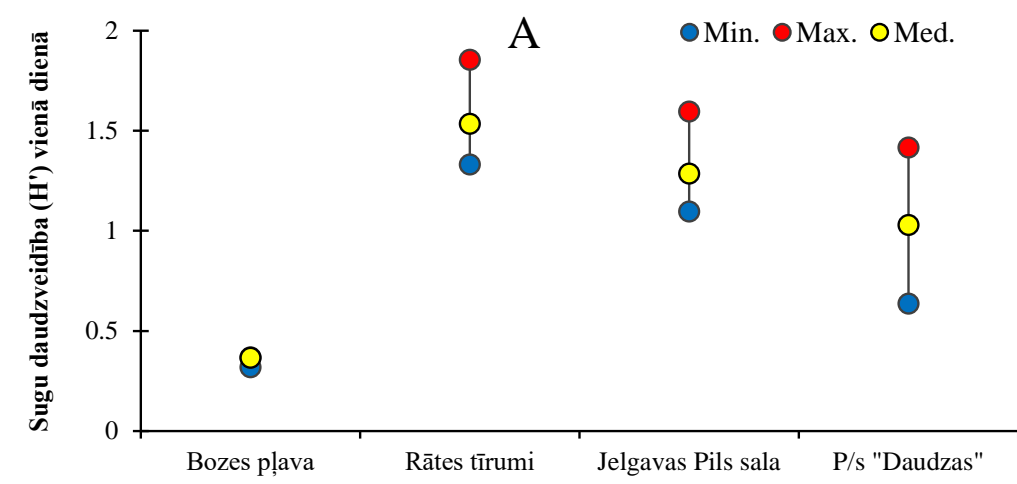
Aprīlī pētītajos z/s “Krastiņi” zālajos gan bišu sugu daudzveidības rādītāji, gan novērotais sugu skaits pa dienām ir ievērojami svārstījies. Tas saistāms ar šajā laikā valdošajiem nepastāvīgajiem laika apstākļiem. Vairākās dienās, kad pļavās tika eksponētas bišu lamatas, pretēji prognozei gaisa temperatūra bija tikai dažus grādus virs nulles, kā arī periodiski sniga slapjš sniegs. Savukārt citās dienās meteoroloģiskā situācija bija optimāla, un bites aktīvi lidoja. Lielākais vienā dienā novērotais bišu sugu skaits fiksēts bioloģiski daudzveidīgajā Dzelknes zālājā, taču maksimāli lielākie sugu daudzveidības rādītāji sasniegti Beku pļavā (4.3. att.). Tas izskaidrojams ar to, ka Dzelknē lielos daudzumos bija novērojami vienas sugas – slaidbites *Lasioglossum calceatum* – indivīdi, kas radīja ievērojamu disbalansu bišu sugu sabiedrībā. Līdz ar to šī zālāja maksimālie sugu daudzveidības rādītāji ir bijuši zemāki. Taču šo rādītāju mediānas vērtības abos zālajos būtiski nav atšķirušās, kas varētu liecināt par to, ka lielajam *L. calceatum* blīvumam varētu būt gadījuma raksturs – lamatu eksponēšanas laiks ir iegadījies tieši tajā brīdī, kad liela daļa šīs sugas populācijas indivīdu pamet ziemošanas paslēptuves un uzsāk sezonas aktivitāti. Pagaidām šis skaidrojums ir jāuzskata par minējumu, bet ne par pierādītu faktu.

Maijā, vērtējot zālājus, lielākais bišu sugu skaits un arī sugu daudzveidība fiksēta z/s “Krastiņi” Rātes tīrumos. Savukārt Zemgalē esošajos zālajos šie rādītāji bijuši nedaudz zemāki. Z/s “Krastiņi” Bozes pļavā novērots būtiski mazāks sugu skaits, un arī sugu daudzveidība bijusi stipri maza. Taču šī zālāja rādītājus nevar objektīvi salīdzināt ar pārējo zālāju rādītājiem, jo iepriekš minētu meteoroloģisko apstākļu dēļ pētījums šajā vietā noritēja stipri nepilnvērtīgi. Rātes tīrumu un Jelgavas pils salas zālajos gan bišu sugu skaitam, gan sugu daudzveidībai ir bijusi tendence būt maksimāli mazam dienās, kad tika veikts pētījums. Uz to norāda fakts, ka šo rādītāju mediānas ir tuvas minimālajām vērtībām. Salīdzinoši augstās šo rādītāju maksimālās vērtības liecina par to, ka katrā vietā vienā atsevišķā dienā ir konstatēts būtiski lielāks sugu skaits un sugu daudzveidība nekā visās pārējās pētījuma dienās. P/s “Daudz” zālājā šāda parādība netika konstatēta – šīs vietas vienā dienā novēroto bišu sugu skaita un sugu daudzveidības rādītāju mediānas vērtības ir tuvas vidējā aritmētiskā vērtībām (4.4. att.)



Pētītie zālāji

4.3. attēls. Z/s “Kraستیņi” (Vidzeme, Valkas nov.) zālajos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2021. gada aprīlī.



Petītie zālāji

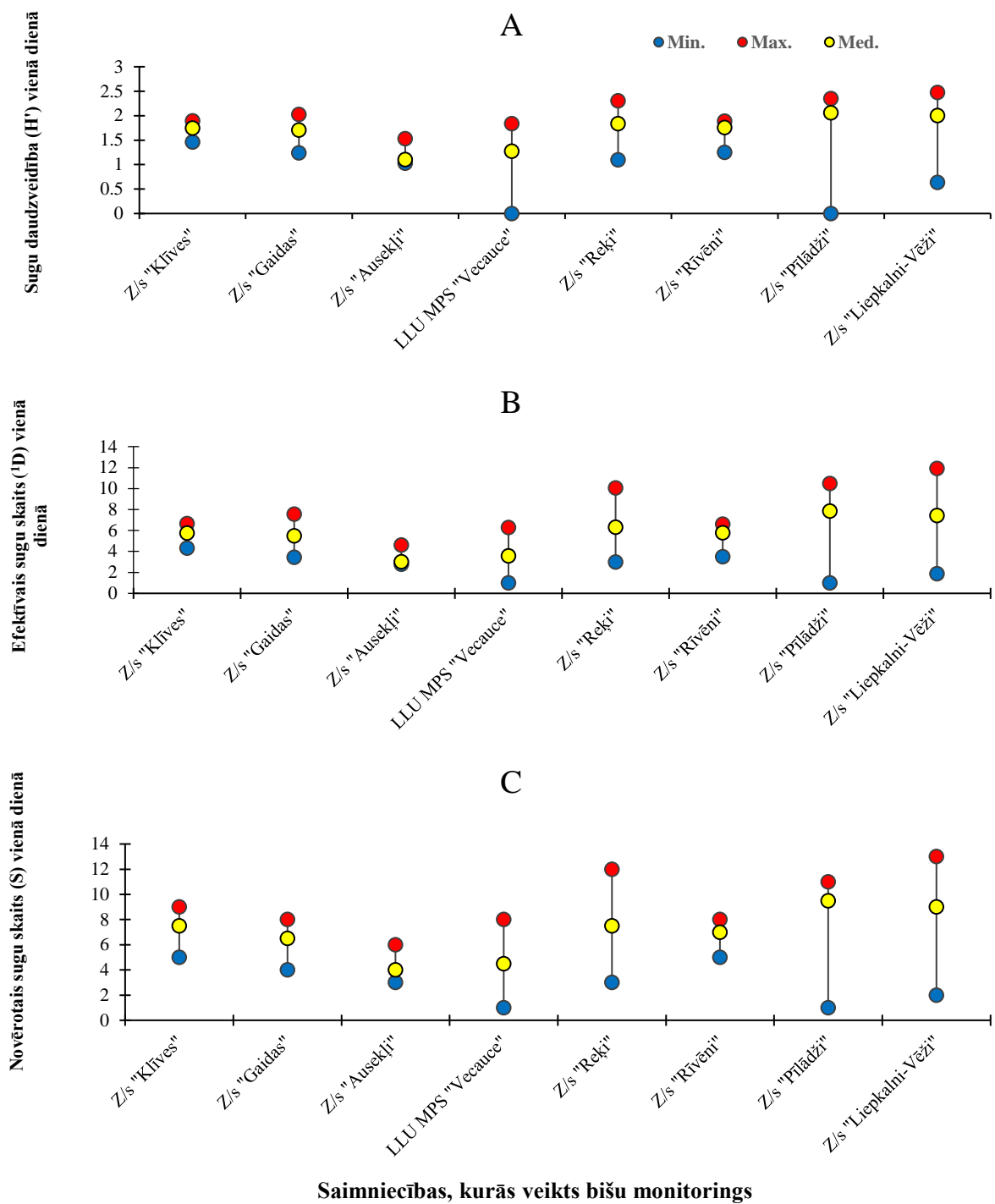
4.4. attēls. Vidzemes un Zemgales zālajos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2021. gada maijā.

Maijā bišu monitorings noritēja arī ābeļdārzos. Nākas secināt, ka šajā laikā ābeļdārzos konstatētā bišu sugu daudzveidība ir bijusi būtiski lielāka par zālajos novēroto. Mazākais vienā dienā novēroto sugu skaits un zemākā sugu daudzveidība fiksēta Zemgalē esošajā z/s “Ausekļi” ābeļdārzā, kur tā bijusi aptuveni vienā līmenī ar Zemgales zālāju sugu daudzveidības rādītājiem un nedaudz zemāka par z/s “Krastiņi” Rātes tīrumos konstatētajiem rādītājiem. Lielākā bišu sugu daudzveidība novērota Vidzemes ābeļdārzos. Šajā ziņā starp visiem pārējiem izcēlās z/s “Reķi”, z/s “Pīlādži” un z/s “Liepkalni-Vēži” ābeļdārzi. Ceturtajā Vidzemes ābeļdārzā (z/s “Rīvēni”) sugu daudzveidības rādītāji bija aptuveni vienādā līmenī ar z/s “Klīves” un z/s “Gaidas” ābeļdārziem, kuros fiksēti lielākie bišu sugu daudzveidības rādītāji Zemgalē (4.5. att.). Šīs atšķirības var skaidrot ar apstākli, ka laikā, kad Zemgales ābeļdārzi bija pilnziedā, valdīja bišu pētniecībai nelabvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi – bieži bija lietains laiks. Tāpēc šajās agrocenozēs bišu monitoringa lauku darbi noritēja tad, kad ābeles tuvojās noziedēšanai. Savukārt Vidzemē bija pretēja situācija – ābeļēm sasniedzot pilnziedu, valdīja saulains un silts laiks, kas bijis ideāls bišu aktivitātei.

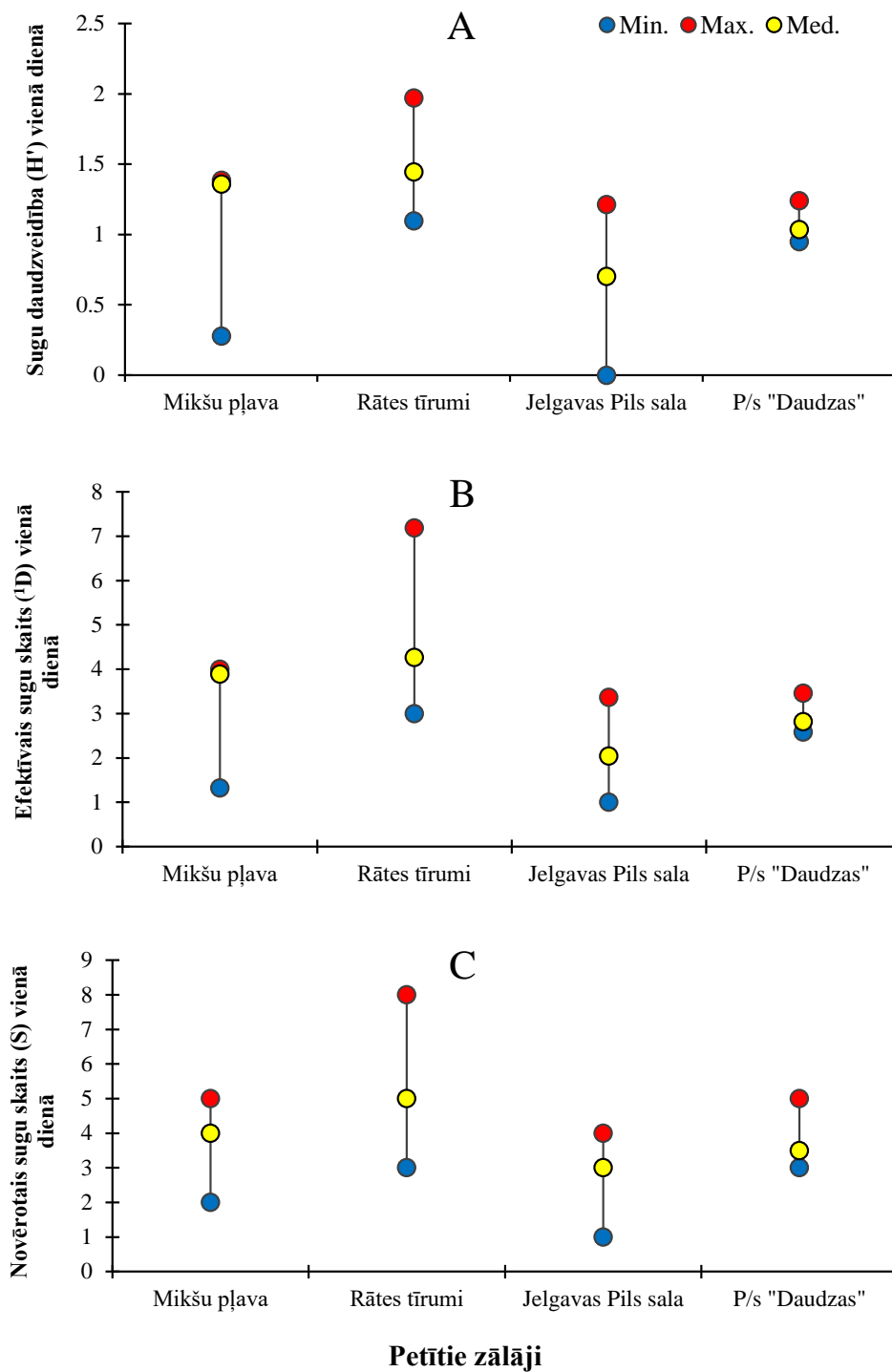
Jūnijā zālajos vienā dienā novēroto sugu skaits bija palicis aptuveni tādā pašā līmenī kā maijā. Sugu daudzveidība bija saglabājusies maija līmenī tikai Vidzemes zālajos, savukārt Zemgalē šie rādītāji jūnijā bija zemāki par maijā konstatētajiem (4.6. att.). Īpaši būtiski sugu daudzveidība bija samazinājusies Jelgavas pils salas pļavā. Šajā zālajā jūlijā tika konstatēts netipiski liels Eiropas medus bites īpatsvars bišu sugu sabiedrībā, kas arī ir galvenais cēlonis salīdzinoši zemajiem sugu daudzveidības indeksiem. Ne pirms, ne pēc jūnija Eiropas medus bite nebija pārāk bieži novērojama Jelgavas pils salas pļavā, kas ir loģiski, jo uz šīs salas nebija izvietotas bišu dravas. Turklāt jūnijā Pils salas pļava nebija ar ziediem tik bagāta kā tajā laikā ziedošie lauka pupas un baltā āboliņa sējumi, kas medus bitei nodrošina būtiski lielāku ienesumu, tāpēc tiek vairāk apmeklēti. Pagaidām nav iespējams rasts izskaidrojumu, kāpēc medus bites tieši jūnijā tik intensīvi apmeklēja Jelgavas Pils salas pļavu.

Lauku agrocenozēs jūnijā gan bišu sugu daudzveidība, gan sugu skaits bija lielāki par attiecīgajiem rādītājiem zālajos. Arī šajā mēnesī lielākais vienā dienā novērotais bišu sugu skaits un lielākā bišu sugu daudzveidība konstatēta Vidzemē, īpaši SIA “Vāverlauki” un z/s “Briežkalni” A laukā esošajos lauka pupas sējumos (4.7. att.). Šajā gadījumā rezultāti objektīvi atspoguļo sugu daudzveidības rādītāju atšķirības, jo abos reģionos pētījuma gaitā, kad intensīvi ziedēja laukos iesētie augi, valdīja bišu aktivitātei labvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi. Laiks bija saulains un silts (atsevišķās dienās pārsniedza +30°C).

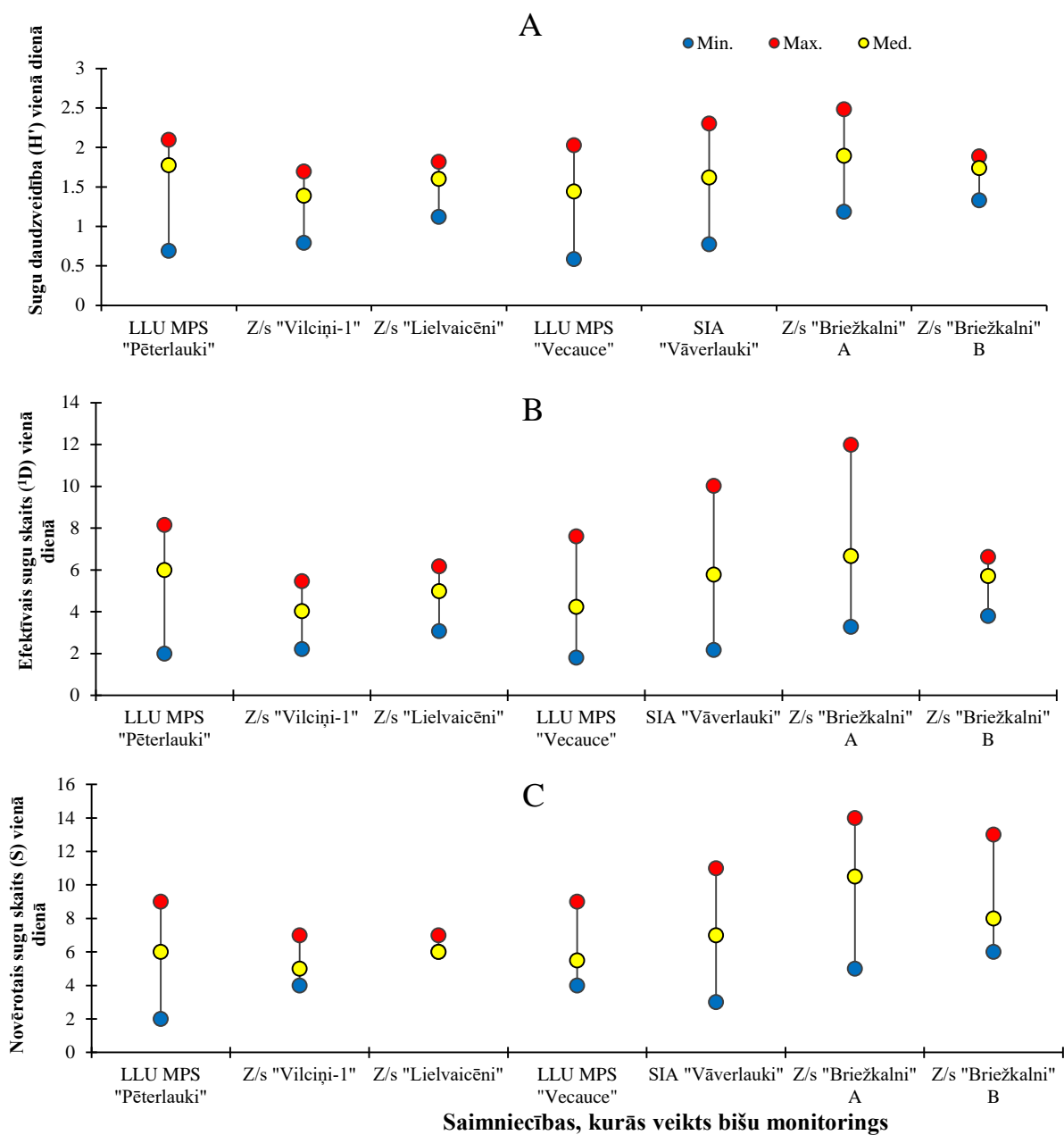
Jūlijā gan zālajos, gan laukaugu agrocenozēs tika novēroti visaugstākie sugu daudzveidības rādītāji. Salīdzinot ar jūniju, tie palielinājušies aptuveni divas reizes. Īpaši labi to akcentē gan zālajos, gan LLU MPS “Vecauce” baltā āboliņa laukā iegūtie rādītāji, jo šajās teritorijās bišu monitoringa aktivitātes tika veiktas kā jūnijā, tā jūlijā. Zālajos gan vienā dienā novērotais sugu skaits, gan sugu daudzveidības indeksi lielāki bijuši Vidzemē, turklāt tie bijuši līdzīgi laukaugu agrocenozēs novērotajiem. Zemgales zālajos bišu sugu daudzveidība bijusi zemāka, salīdzinot gan ar Vidzemes zālājiem, gan ar visām tajā mēnesī pētītajām agrocenozēm (4.8. att.). Vērtējot laukaugu agrocenozes, jāsecina, ka jūlijā lielākais vienā dienā novērotais sugu skaits bijis Zemgales reģionā, taču sugu daudzveidības rādītāji starp abiem reģioniem bijuši līdzīgi (4.9. att.). Tas skaidrojams ar vairāku smilšbišu sugu ievērojamu dominēšanu atsevišķās Zemgales agrocenozēs, kas ir radījis disbalansu sugu sabiedrībā, līdz ar to sugu daudzveidības rādītāji ir samazinājušies attiecībā pret novēroto sugu skaitu.



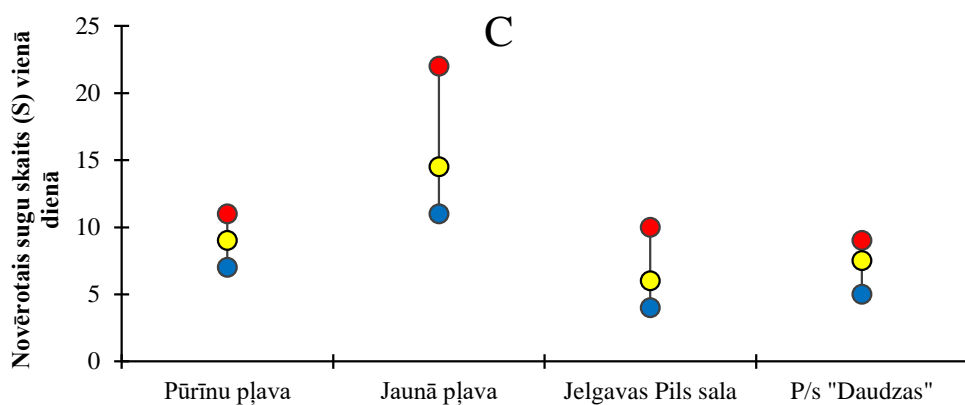
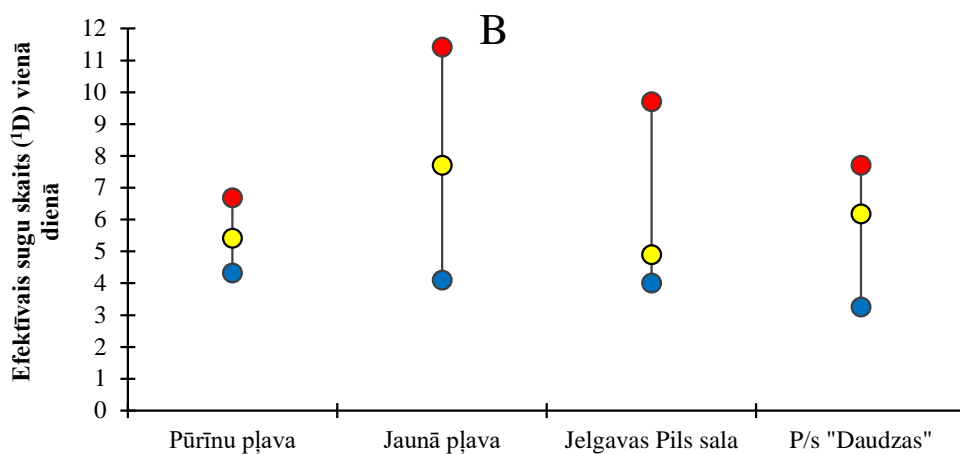
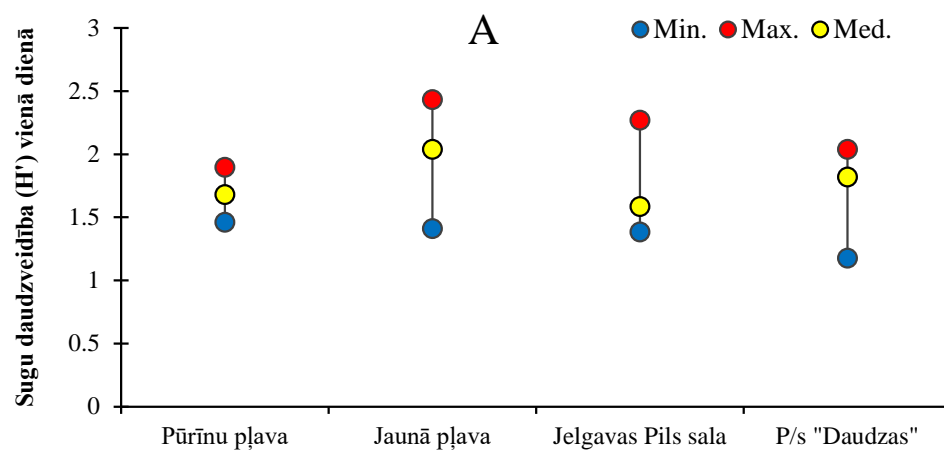
4.5. attēls. Zemgales un Vidzemes ābeļdārzos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2021. gada maijā.



4.6. attēls. Vidzemes un Zemgales zālajos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2021. gada jūnijā.

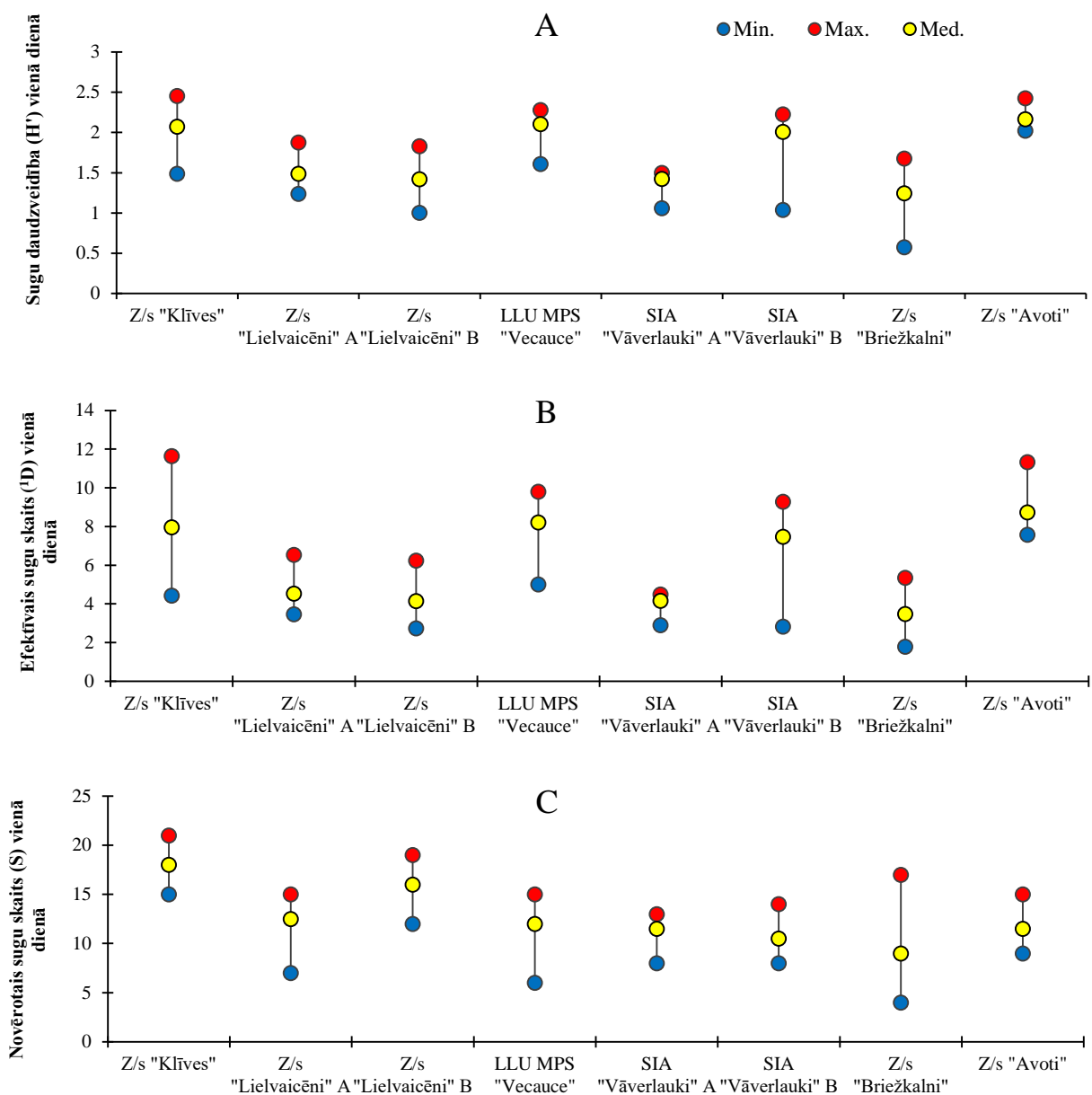


4.7. attēls. Zemgales un Vidzemes lauku agroceņozēs konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2021. gada jūnijā (audzētie kultūraugi: LLU MPS “Vecauce” – baltais āboliņš; visos pārējos – lauka pupa).



Petītie zālāji

4.8. attēls. Vidzemes un Zemgales zālajos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2021. gada jūlijā.



Saimniecības, kurās veikts bišu monitorings

4.9. attēls. Zemgales un Vidzemes lauku agroceņozēs konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), efektīvais sugu skaits (B) un reāli novērotais sugu skaits (C) 2021. gada jūlijā (audzētie kultūraugi: z/s "Klīves" – griķi; z/s "Lielvaicēni" (abi lauki) – baltais amoliņš; LLU MPS "Vecauce" – baltais āboliņš; SIA "Vāverlauki" – griķi (lauks A) un sarkanais āboliņš (lauks B); z/s "Briežkalni" – vasaras rapsis; z/s "Avoti" – sarkanais āboliņš).

4.3. Secinājumi

1. Kopumā Zemgales un Vidzemes agrocenozēs 2021. gadā novērota 151 bišu suga, kas ir gandrīz divas reizes vairāk nekā 2020. gadā. Vērtējot atsevišķi katru agrocenozi katrā pētījuma mēnesī, novēroto sugu skaits svārstījās no mazāk par 10 līdz vairāk par 30.
2. Pētītajās agrocenozēs konstatētas sešas bišu sugas – *Andrena fulva*, *Panurgus calcaratus*, *Nomada castellana*, *Nomada subcornuta*, *Hylaeus angustatus* un *Lasioglossum parvulum* – kuras līdz šim nebija Latvijā novērotas. Vēl piecas no 2021. gadā konstatētajām sugām – *Bombus semenoviellus*, *Hylaeus dilatatus*, *Hylaeus sinuatus*, *Lasioglossum malachurum* un *Lasioglossum fratellum* – Latvijā pirmo reizi tika konstatētas bišu monitoringa gaitā 2020. gadā, kas norāda, ka šīm sugām Latvijā varētu būt izveidojušās pastāvīgas populācijas.
3. Ābeļdārzos un laukaugu agrocenozēs to ziedēšanas laikā gan novērotais bišu sugu skaits, gan sugu daudzveidības rādītāji ir bijuši lielāki nekā attiecīgie rādītāji zālajos. Pagaidām šīs sakarības vēl nav pilnīgā izskaidrojamas, pētījums ir jāturpina. Lielākais bišu sugu skaits un sugu daudzveidība gan zālajos, gan kultūraugu agrocenozēs novērots jūlijā. Arī šīs sakarības izskaidrošanai pagaidām trūkst pietiekama datu apjoma, tāpēc pētījums ir jāturpina.

PATEICĪBAS

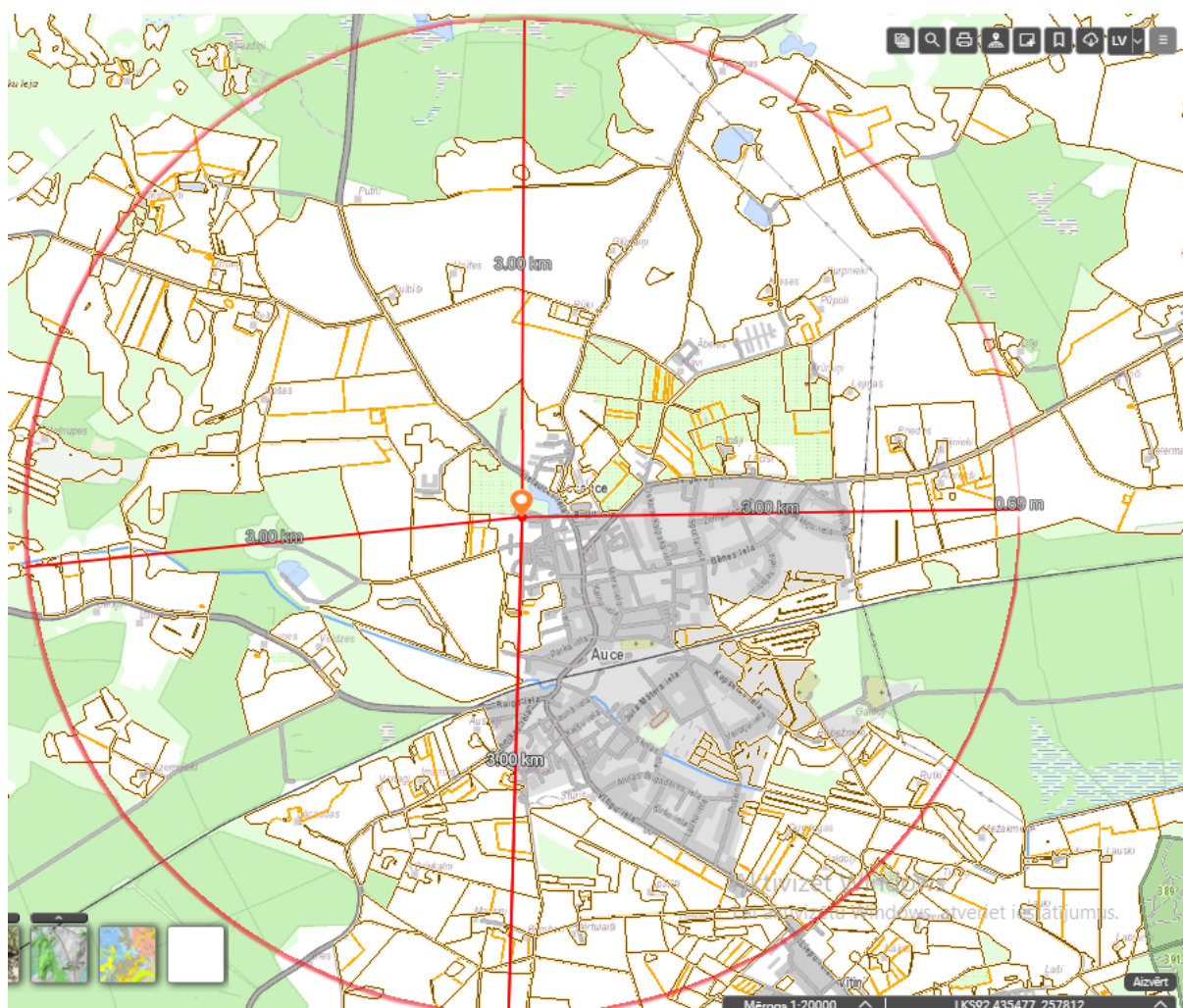
Projekta pētnieku komanda izsaka pateicību Eināram Nordmanim, kā arī z/s “Krašiņi”, z/s “Klīves”, z/s “Gaidas”, z/s “Ausekļi”, LLU MPS “Vecauce”, z/s “Reķi”, z/s “Rīvēni”, z/s “Liepkalni-Vēži”, z/s “Pīlādži”, p/s “Daudzas”, LLU MPS “Pēterlauki”, SIA “Vāverlauki”, z/s “Avoti”, z/s “Briežkalni”, z/s “Vilciņi-1”, z/s “Lielvaicēni” un citu zemnieku saimniecību, kuras nevēlējās tikt vārdā nosauktas, īpašniekiem, apsaimniekotājiem un darbiniekiem par pretimnākšanu, atļaujot veikt un atbalstot pētījumus viņu lolotajos dārzos, laukos un pļavās.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

- Blažytė Č.L., Vaitkevičienė G., Venskutonytė S., Buda V. (2010): Honey bee foraging in spring oilseed rape crops under high ambient temperature conditions. *Žemdirbystė-Agriculture*, Vol. 97, No. 1, pp. 61–70.
- Bogusch P., Straka J. (2012). Review and identification of the cuckoo bees of central Europe (Hymenoptera: Halictidae: Sphecodes). *Zootaxa*, Vol. 3311, p. 1–41.
- 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.
- European Food Safety Authority (2013). EFSA Guidance Document on the risk assessment of plant protection products on bees (*Apis mellifera*, *Bombus* spp. and solitary bees). *EFSA Journal* 2013; 11(7): 3295, 268 pp., doi:10.2903/j.efsa.2013.3295
- Else G.R., Edwards M. (2018). *Handbook of the Bees of the British Isles. Volume 1 & 2*. Ray Society, 775 p.
- Jiang J.A., Wang C.H., Chen C.H., Liao M.S., Su Y.L., Chen W.S., Huang C.P., Yang E.C., Chuang C.L. (2016). A WSN-based automatic monitoring system for the foraging behavior of honey bees and environmental factors of beehives. *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 123, pp. 304-318.
- Kviesis A., Zacepins A., Fiedler S., Komasilovs V., Laceklis-Bertmanis J. (2020). Automated System for bee colony weight monitoring. *Agrofor International Journal*, Vol. 5, No. 2, pp.42-53.
- Medrzycki P., Sgolastra F., Bortolotti L., Bogo G., Tosi D., Padovani E., Porrini C., Sabatini A. (2010). Influence of brood rearing temperature on honey bee development and susceptibility to poisoning by pesticides. *Journal of Apicultural Research*. Vol. 49, No. 1, pp. 52-59.
- Nedic N., Jocić M., Rancic D., Rørslett B., Sostaric I., Stevanovic D.Z., Mladenović M. (2013). Melliferous potential of *Brassica napus* L. subsp. *napus* (Cruciferae). *Arthropod-Plant Interactions*, Vol. 7, pp. 323-333.
- Pernal S.F., Currie R. (1998). Nectar quality in open-pollinated, pol CMS hybrid, and dominant SI hybrid oilseed summer rape. *Canadian Journal of Plant Science*, Vol. 78, No. 1, pp. 79–89.
- Ramírez F., Davenport T.L. (2013). Apple pollination: A review. *Scientia Horticulturae*, Vol. 162., No. 23, pp. 188–203.
- Stalidzans, E., Berzonis, A. (2013). Temperature changes above the upper hive body reveal the annual development periods of honey bee colonies. *Computers and electronics in agriculture*, 90, pp. 1-6.
- 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.
- Tautz J., Maier S., Groh C., Rössler W., Brockmann, A. (2003). Behavioral performance in adult honey bees is influenced by the temperature experienced during their pupal development. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, Vol. 100, No. 12, pp. 7343-7347.
- Vicens N., Bosch J (2000). Weather-Dependent Pollinator Activity in an Apple Orchard, with Special Reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). *Environmental Entomology*, Vol. 29., pp. 413-420.
- Wakjira, K., Negera, T., Zacepins, A., Kviesis, A., Komasilovs, V., Fiedler, S., Kirchner, S., Hensel, O., Purnomo, D., Nawawi, M. and Paramita, A. (2021). Smart apiculture

- management services for developing countries—the case of SAMS project in Ethiopia and Indonesia. *PeerJ Computer Science*, Vol.7, p. 484.
- Westrich P. (2018). *Die Wildbienen Deutschlands*. Eugen Ulmer KG, 824 S.
- Медведев. Г.С. (ред.) (1978). *Определитель насекомых Европейской части СССР. Том. III. Перепончатокрылые. Первая часть*. «Наука», 584 стр.

Vecauces bišu dravas kartēšanas zona 3 km rādiusā 2021. gada veģetācijas sezonā



Ķemeru bišu dravas kartēšanas zona 3 km rādiusā 2021. gada veģetācijas sezonā

