

**Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte  
Augu aizsardzības zinātniskais institūts “Agrihorts”**



**Latvijas  
Biozinātņu un tehnoloģiju  
universitāte**

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, 2022

## ANOTĀCIJA

Projektā 2022. gadā tika turpināti trīs pētījumi: dažādu aspektu pētījums par pupu sēklgrauzi (1); bišu sugu sabiedrību monitorings Latvijas agrocenozēs (2); informācijas tehnoloģiju iespējas medusbišu saimju dinamikas monitoringam(3).

Pupu sēklgrauža pētījumā turpinājās Čehijā selekcionētas lauka pupas šķirnes 'Merkur' izmēģinājumi, pupu sēklgrauža ierobežošanas ar insekticīdiem izmēģinājumi un metodes, ar kuru potenciāli varētu veikt pētījumus pupu sēklgrauža kaitīguma ekonomiskā sliekšņa (KES) noteikšanai, testēšana. Šķirne 'Merkur', līdzīgi kā 2021. gadā, izrādījās tikpat ieņēmīga pret pupu sēklgrauzi, cik citas Latvijā biežāk audzētās lauka pupu šķirnes. Šķirne 'Merkur' turpmākus izmēģinājumus veikt nav nepieciešams. Pārbaudot dažādas insekticīdu pielietošanas shēmas, secināts, ka efektīvākā varētu būt pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģija, pupu sējumus veģetācijas sezonas gaitā divas reizes apsmidzinot ar insekticīdiem. Pirmais smidzinājums jāveic, kad pupu zemākajā stāvā aizmetušas pākstis un uz tām tiek konstatētas pirmās kaitēkļa olas, bet otrais – septiņas dienas pēc pirmā smidzinājuma. Secināts arī, ka Latvijā šobrīd nav pieejami insekticīdi, kas būtu pietiekami efektīvi, lai būtu iespējams pupu sēklgrauža populāciju ierobežot līdz tādām līmenim, lai bojāto sēklu apjoms ražā nepārsniegtu trīs procentus. Pupu sēklgrauža izmēģinājumus, izmantojot insekticīdus, turpināt nav nepieciešams. Metodes pārbaudē, kad lauka pupas sējumā tiek izveidoti 1 m<sup>2</sup> parauglaukumi, kuros veģetācijas sezonas laikā uzskaita pupu sēklgrauža imago un olu dējumus un novērtē kaitēkļa bojātas ražas apjomu, secināts, ka šādā varētu būt iespējams noteikt pupu sēklgrauža KES, kas varētu izpausties kā noteikts pupu sēklgrauža imago skaits viena kvadrātmetra platībā lauka pupas sējumā noteiktā auga attīstības fāzē. Pupu sēklgrauža KES pētījumu nepieciešams izvērst, veikt vairākos lauka pupas sējumos dažādos Latvijas reģionos, vismaz turpmākās trīs veģetācija sezonas.

Bišu sugu sabiedrību monitorings pirmo dārzu un lauku agrocenozēs, kā arī zālajos. Kopumā veģetācijas perioda gaitā tika novērota 134 bišu suga, kas ir nedaudz mazāk, kā 2021. gadā. Vērtējot atsevišķi katru pētījuma vietu katrā pētījuma mēnesī, novēroto sugu skaits svārstījās no mazāk par 10 līdz vairāk par 30, bet Vidzemē vienā zālajā aprīlī tika novērotas 40 sugas. Ievērojamās populāciju blīvuma, sugu skaita un sugu daudzveidības rādītāju atšķirības, kas dažādos mēnešos novērotas starp ābeļdārzu un citu kultivēto augu agrocenozēm, šī pētījuma ietvaros nav izskaidrojamas. Visticamāk, ka katrā vietā pastāv ekoloģiskie faktori, kas pozitīvi vai negatīvi ietekmē dažādas bišu sugas. Turklāt visās vietās šie faktori var nebūt vienādi. Ābeļdārzos un dažādu citu kultivēto augu agrocenozēs to ziedēšanas laikā gan novērotais bišu sugu skaits, gan sugu daudzveidības rādītāji kopumā ir bijuši lielāki nekā attiecīgie rādītāji zālajos. Līdzīga tendence tika novērota arī 2021. gadā. Pētījumi par bišu sugu sabiedrībām agrocenozēs ir jāturpina, taču turpmākajos gados tie jāveic nedaudz savādāk. Zālajos bišu monitorings jāturpina līdzšinējā veidā, taču jāapsver to nedaudz paplašināt (vairāk teritoriju nekā līdz šim, vairāk ievāktu paraugu no katras vietas u.tml.). Savukārt kultivēto augu agrocenozēs pagaidām nav vērts turpināt pētījumus tikai šo augu ziedēšanas laikā, jo par ziedošas agrocenozes apmeklējošajām bišu sugu sabiedrībām šobrīd ir iegūts samērā labs priekšstats. Ābeļdārzos un laukaugu platībās turpmāk būtu vērts veikt bišu monitoringu visas veģetācijas sezonas gaitā – gan laikā, kad kultivētie augi zied, gan laikā pirms un pēc šo augu ziedēšanas. Šādā veidā varētu objektīvāk spriest par to, cik būtiskas bišu sugām ir kultūraugu platības visā veģetācijas periodā. Varētu atbildēt uz jautājumu, kā kultivēto augu platības spēj nodrošināt savvaļas bišu sugas ar dzīvesvietas (ligzdu veidošanas vietu) resursiem, kas ir ne mazāk būtiski par barības resursiem.

Pētījumā, izmantojot informācijas tehnoloģijas medusbites saimju monitoringā, noritēja četrās dravās: Platonē, Vecaucē, Blīdenē (visas dravas vairāk vai mazāk lauku apstākļos) un Jelgavā (urbāna drava). Pētījumā iegūtas vairākas atziņas. Bišu saimju attālināts monitorings

ļauj fiksēt nektāra ienesuma sākuma un beigu datumus. Šāda informācija biškopim sniedz iespēju izlemt par nepieciešamību pārvietot bišu stropus citā ģeogrāfiskā vietā ar blīvāku ziedošo nektāraugu sastāvu. Iekšējās temperatūras monitorings saimēs ļāva sekot līdzi perošanas intensitātei un salīdzināt atšķirības starp saimi ar bišu māti un bez tās. Monitoringa dati visās pētījuma vietās uzrādīja, ka kopējais saimju stāvoklis bija veselīgs, izņemot dravu, kurā ieperinājās peru puve un ienesums neveidojās. Masas dinamikas monitoringa ierīces spēja fiksēt bišu spietošanu. Spieta konstatēšana biškopim ļauj savlaicīgi rīkoties, izķerot spietu un atgriežot to saimē. Balstoties uz bišu saimju monitoringu un masas dinamikas pieauguma novērtējumu, var secināt, ka Jelgavas urbānai dravai dabiskās barības bāzes resursi ir pieejami visu vasaras periodu, bet lauku dravās (Vecauce, Blīdene, Platone) masas samazinājums lielākoties ir jūlijā un augustā. Pilsētvidē, tāpat kā lauku vidē, esošās bišu saimes var iegūt pietiekamu barības bāzes resursu nodrošinājumu, ko var pārvērst medū vai citos bišu produktos. Dravas, kas atrodas lauku vidē, var sasniegt augstu nektāra ieguvi vairāku galveno lauksaimniecības kultūragu, piemēram, ziemas rapšu un lauka pupu, intensīvas ziedēšanas dienu laikā. Pēc tam dravās sāk iestāties bez-ienesuma periods. Šos pētījumus ir vērts turpināt.

### **Projekta izpildītāji:**

Jānis Gailis, vadošais pētnieks (projekta vadītājs);  
Viktorija Zagorska, vadošā pētniece;  
Aleksejs Zacepins, vadošais pētnieks;  
Armands Kviesis, vadošais pētnieks;  
Laura Ozoliņa-Pole, pētniece;  
Maksims Fiļipovičs, viespētnieks;  
Niks Ozols, zinātniskais asistents;  
Nameda Kārkliņa, vieszinātniskā asistente;  
Guna Bundzēna, vieszinātniskā asistente;  
Ligita Svikle, vieszinātniskā asistente;  
Liene Ābele, vieszinātniskā asistente;  
Baiba Tikuma, vieszinātniskā asistente;  
Zane Gita Grase, laborante.

# SATURS

Anotācija.....	2
Ievads.....	5
1. Pētījumi par pupu sēklgrauzi .....	6
1.1. Pret pupu sēklgrauzi potenciāli neieņēmīgas lauka pupas šķirnes un kaitēkļa ierobežošanas stratēģiju pētījums .....	6
1.1.1. Pētījuma metodes.....	6
1.1.2. Rezultāti un to analīze .....	8
1.1.3. Secinājumi .....	12
1.2. Pupu sēklgrauža kaitīguma ekonomiskā sliekšņa un monitoringa metodes pētījums ..	12
1.2.1. Pētījuma metodes .....	13
1.2.2. Rezultāti un to analīze .....	14
1.2.3. Secinājumi .....	16
2. Latvijas agrocenozēs sastopamo bišu fauna un sugu daudzveidība veģētācijas sezonas griezumā .....	17
2.1. Metodes.....	17
2.1.1. Pētījuma vietu un apstākļu raksturojums .....	17
2.1.2. Pētījuma metodes.....	25
2.2. Rezultāti un to analīze.....	27
2.2.1. Latvijas agrocenozēs novērotā bišu fauna fenoloģiskā griezumā.....	27
2.2.2. Latvijas agrocenozēs sastopamo bišu sugu daudzveidība .....	44
2.3. Secinājumi .....	51
3. Bišu dravu monitorings, izmantojot informācijas tehnoloģijas.....	53
3.1. Pētījuma apstākļi un metodika .....	53
3.2. Rezultāti .....	59
3.3. Secinājumi .....	69
Pateicības .....	71
Izmantotā literatūra.....	72

## IEVADS

Projekta ietvaros veikti trīs pētījumi, kas pēc būtības ir iepriekšējos gados veikto pētījumu turpinājums.

Pirmā pētījuma par pupu sēklgrauzi (*Bruchus rufimanus*) ietvaros turpināta šīs sugas ierobežošanas stratēģiju izpēte lauka pupas (*Vicia faba*) sējumos; pret kaitēkli maz ieņēmīgas šķirnes 'Merkur' izmēģinājumi; pupu sēklgrauža kaitīguma ekonomiskā sliekšņa (KES) noteikšanas un piemērotas monitoringa metodes noteikšana. Šajā gadā sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju pētījums tika kombinēts ar maz ieņēmīgās šķirnes pētījumu – insekticīdu smidzināšanas shēmas tika testētas ne tikai līdz šim Latvijā plaši audzētu šķirņu sējumos, bet arī parauglaukumos, kas apsēti ar šķirni 'Merkur'. KES un monitoringa metožu pētījumā bija izmaiņas, salīdzinot ar 2021. gadu. Iepriekšējā gadā veiktajos pētījumos pierādījās, ka pupu sēklgrauža monitoringam nav iespējams izmantot līmes lamatas, kas aprīkotas ar specifiskām, pupu ziedu aromātu imitējošām, smaržvielām. Tāpat mums nesekmējās ar pupu sēklgrauža pavairošanu siltumnīcas apstākļos. Tāpēc šogad KES izpēte tika veikta lauka apstākļos, savukārt monitoringam tiks izmēģināta sēklgraužu plāušana ar entomoloģisko tīkliņu. Šī pētījuma galvenais uzdevums bija noskaidrot, vai izvēlētā metodika varētu būt atbilstoša plašākam KES noteikšanas pētījumam turpmākajos gados.

Otrā pētījuma ietvaros turpinātas bišu sugu sabiedrību studijas agrocenozēs dažādos Latvijas reģionos. Turpināts bišu monitorings Zemgales un Vidzemes ābeļdārzos un citu kultūraugu platībās to ziedēšanas laikā, kā arī zālajos. Ziedošu kultūraugu platības atspoguļo, kādas bišu sugas pārsvarā apmeklē audzētos augus un veic to apputeksnēšanu. Savukārt zālāji ir viena no būtiskākajām ekosistēmām, kas nodrošina bites ar dzīvesvietu resursiem. Tāpēc tajos novērojamā bišu sugu sabiedrības un sugu daudzveidības dinamika ilgākā laika termiņā precīzāk ļauj novērot dažādu bišu sugu populāciju attīstības dinamiku un nepieciešamības gadījumā – analizēt cēloņus, kas varētu būt pamatā kādas populācijas sarukšanai.

Trešais šī projekta pētījums tika veltīts informācijas tehnoloģiju izmantošanai medusbites (*Apis mellifera*) saimju novērošanā. Tā ietvaros turpināts 2021. gadā iesāktais – ar masas un temperatūras sensoriem aprīkoti medusbites stropi un ievākti dati par saimju diennakts un ilgāka termiņa dinamiku veģetācijas sezonas gaitā. Līdzšinējie pētījumu rezultāti ir parādījuši, ka šīs tehnoloģijas ļauj sekot līdz medusbites saimju diennakts aktivitātes dinamikai un ļauj analizēt dažādu vides faktoru, piemēram, meteoroloģisko apstākļu, ietekmi uz saimju aktivitāti. Ir izvirzīta hipotēze, ka ar šo tehnoloģiju palīdzību varētu būt iespējama precīza prognozēšana par iespējamu spietošanu un citām norisēm bišu saimēs, kas aktuālas biškopjiem.

Projektā tika izvirzīti pieci mērķi:

1. Pupu sēklgrauža kaitīguma ekonomiskā sliekšņa noteikšanas un monitoringa metodes pētījums.
2. Pret pupu sēklgrauzi neieņēmīgu šķirņu un kaitēkļa ierobežošanas stratēģiju pētījumi.
3. Dažādās agrocenozēs sastopamo bišu sugu sastāvu pētniecība dažādos Latvijas reģionos.
4. Bišu sezonālais monitorings lauksaimniecībā izmantotajās zemes platībās dažādos Latvijas reģionos.
5. Informācijas tehnoloģiju izmantošana medusbišu saimju pētījumos.

# 1. PĒTĪJUMI PAR PUPU SĒKLGRAUZI

## 1.1. Pret pupu sēklgrauzi potenciāli neieņēmīgas lauka pupas šķirnes un kaitēkļa ierobežošanas stratēģiju pētījums

### 1.1.1. Pētījuma metodes

Pupu sēklgrauža ierobežošanas efektivitātes izmēģinājumi tradicionāli Latvijā audzētajā šķirnē 'Boxer' un potenciāli pret pupu sēklgrauzi noturīgajā šķirnē 'Merkur' notika vienā saimniecībā Jelgavas novadā un vienā saimniecībā Siguldas novadā.

Abās saimniecībās lauka pupu sējumos, pirms to apsēšanas tika ierīkoti izmēģinājumi, kas sastāvēja no 48 lauciņiem. Izmēģinājumus iekārtoja tā, lai tie nerobežotos ar lauka malu, un tos no visām pusēm ieskaitu lauka pupu sējums. Abās saimniecībās lauciņus izvietoja četros vienā virs otra izvietotos blokos, katrā blokā iekārtojot 12 lauciņus. Lauciņus apsēja, izmantojot izmēģinājuma lauciņu pašgājējiekārtas sējmašīnu HALDRUP SD-50. Šķirņu 'Boxer' un 'Merkur' lauciņus blokā izvietoja šaha galdiņa rakstā, katrā blokā līdz ar to iekļāva sešus lauciņus, kas apsēti ar katru no šķirnēm. Jelgavas novada saimniecībā lauciņu izmērs bija 3x10 m, Siguldas novada saimniecībā lauciņa izmērs bija 3x9 m. Katras šķirnes lauciņos izmēģināja piecas dažādas insekticīdu pielietošanas stratēģijas un dizainā iekļāva neapstrādāto kontroli. Insekticīdu pielietošanas stratēģijas randomizēja pa blokiem, papildus ņemot vērā, lai blakus esošajos šķirņu Boxer un Merkur lauciņos tās nesakristu (1.1. att.).

smidzinājumi šķirne lauciņš	kontrolē	CG	A	AD	BE	A	AD	AF	CG	kontrolē	AF	BE
	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur
	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412
	AF	BE	AD	kontrolē	CG	AF	kontrolē	A	BE	CG	A	AD
	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer
	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312
	BE	kontrolē	CG	A	AF	BE	A	AD	kontrolē	AF	AD	CG
	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur
	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212
	AD	CG	BE	AD	CG	A	kontrolē	AF	A	kontrolē	AF	BE
	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer	Merkur	Boxer
	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112

1.1. attēls. Lauciņu izkārtojums pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju un potenciāli pret kaitēkli maz ieņēmīgas šķirnes 'Merkur' izmēģinājumos Jelgavas un Siguldas novados 2022. gada veģetācijas sezonā (Smidzinājumu apzīmējumu (lielie burti A līdz G) atšifrējums atspoguļots 1.1. tabulā).

Jelgavas novadā lauciņus iekārtoja un pupas iesēja 12. aprīlī, savukārt Siguldas novadā iekārtošana un sēja notika 20. aprīlī lēnākas augsnes iesilšanas dēļ. Jelgavas novadā pārējā laukā ap izmēģinājumu iesētā šķirne bija 'Merkur', bet Siguldas novadā pārējais lauks bija apsēts ar šķirni 'Fuego'.

Insekticīdu pielietošanas stratēģijas izvēlējās, par atskaites punktu A izmantojot brīdi, kad lauka pupas lauciņos ir sasniegušas AE ~65 (šeit un turpmāk – atbilstoši BBCH skalai), kad apakšējie augu ziedi bija noziedējuši, bija redzamas ~2 cm garas pākstis, un uz pākstīm bija redzamas pupu sēklgrauža olas. Viena no insekticīdu pielietošanas stratēģijām iekļāva tikai vienu insekticīdu smidzinājumu atskaites punktā A, vēl četras stratēģijas ietvēra divus insekticīdu smidzinājumus dažādos intervālos attiecībā pret atskaites punktu A (1.1. att., 1.1. tab.).

**Insekticīdu smidzinājumu laiks, izmantotie augu aizsardzības līdzekļi un smidzinājumu apstākļi izmēģinājumos Jelgavas un Siguldas novados 2022. gada veģetācijas sezonā**

	Smidzinājums	Augu aizsardzības līdzeklis*	Datums	Gaisa temperatūra smidzināšanas laikā, °C	Nokrišņi 6 h pēc smidzinājuma, mm	AE**
Jelgavas nov.	A	Mospilan 20 SG 0.25 kg/ha	29/06/2022	24.0	0	65
	B	Mospilan 20 SG 0.25 kg/ha	30/06/2022	20.0	0	65
	C	Mospilan 20 SG 0.25 kg/ha	05/07/2022	21.0	0	69
	D	Mavrik 0.2 L/ha	06/07/2022	18.0	0.2	69
	E	Mavrik 0.2 L/ha	08/07/2022	20.0	6.5	75
	F	Mavrik 0.2 L/ha	08/07/2022	20.0	6.5	75
	G	Mavrik 0.2 L/ha	08/07/2022	20.0	6.5	75
Siguldas nov.	A	Mospilan 20 SG 0.25 kg/ha	01/07/2022	20.0	0	65
	B	Mospilan 20 SG 0.25 kg/ha	04/07/2022	23.5	0	67
	C	Mospilan 20 SG 0.25 kg/ha	06/07/2022	20.0	0	67
	D	Mavrik 0.2 L/ha	08/07/2022	22.0	0	69
	E	Mavrik 0.2 L/ha	11/07/2022	24.0	1.7	79
	F	Mavrik 0.2 L/ha	11/07/2022	24.0	1.7	79
	G	Mavrik 0.2 L/ha	11/07/2022	24.0	1.7	79

\* Mospilan 20 SG darbīgā viela ir acetamiprīds (200 g/kg); Mavrik darbīgā viela ir tau-fluvalināts (240 g/L).

\*\* Lauka pupu attīstības etaps atbilstoši BBCH skalai.

Pupu sēklgrauža ierobežošanai pieejamā reģistrētu insekticīdu izvēle 2022. gada vasarā bija ierobežota, tādēļ izmēģinājumiem tika izvēlēti divi insekticīdi, kas reģistrēti lietošanai lauka pupu sējumos: Mospilan 20 SG (darbīgā viela acetamiprīds 200 g/kg), kas ir neonikotinoīdu grupas insekticīds ar sistēmas iedarbību un reģistrētu mazo lietojumu pupu sēklgrauža ierobežošanai, un Mavrik (darbīgā viela tau-fluvalināts 240 g/L), kas ir sintētisko piretroīdu grupas insekticīds ar kontakta iedarbību un paaugstinātu noturību augstas temperatūras apstākļos, kādi pēdējos gados raksturīgi Latvijas klimatam jūlijā, kad veica smidzinājumus ar šo produktu. Gadījumos, kad veica vienu smidzinājumu, lietoja tikai insekticīdu Mospilan 20 SG, gadījumos, kad smidzināja divreiz, pirmajā smidzinājumā izmantoja Mospilan 20 SG un otrajā Mavrik. Abos gadījumos izmantoja maksimālo reģistrēto produkta devu lauka pupas sējumiem.

Lai novērtētu šķirņu noturību pret pupu sēklgrauža bojājumiem un insekticīdu pielietošanas stratēģiju efektivitāti, kā arī šķirnes Merkur vispārējās priekšrocības un trūkumus, lauka pupas izmēģinājumos tika audzētas līdz tehniskajai gatavībai, nokultas ar kombainu Sampo Rosenlew SR2010, noteikta nokulto pupu masa no lauciņa ar svāriem TR200 un mitrums ar Mitruma mērītāja "CMM100, no nokultajām pupām paņemts paraugs, kas attīrīts no piemaisījumiem, paraugam noteikts piemaisījumu īpatsvars, tūkstoš sēklu masa, aprēķināta raža t/ha pie 15% mitruma un 500 sēklām no parauga novērtēta pupu sēklgrauža radīto bojājumu klātbūtne. Jelgavas novadā iekārtotajā izmēģinājumā, kur visā sējumā bija vērojama veldre, katrā lauciņā īsi pirms ražas nokulšanas novērtēja veldrēšanās platību, veldrēšanās leņķi un veldres indeksu. Siguldas novadā iekārtotajā izmēģinājumā veldri nenovēroja.

Izmēģinājumu datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot ARM 2022.5 datorprogrammu. Izmēģinātās pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas analizētas, izmantojot viena faktora dispersijas analīzi (ticamība līmenis 95%), bet šo stratēģiju efektivitātes atšķirību būtiskums noteikts, izmantojot LSD *post-hoc* testu.

### 1.1.2. Rezultāti un to analīze

Jelgavas novadā atskaites punkts (AE 65, 2 cm garas zemākās pākstis un pupu sēklgrauža olas uz pākstīm) tika sasniegts 29. jūnijā, kad trim no piecām pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijām veica pirmo jeb A smidzinājumu ar Mospilan 20 SG. Vēl vienai stratēģijai pirmo smidzinājumu ar insekticīdu Mospilan 20 SG veica vienu dienu pēc atskaites punkta (smidzinājums B) un vēl vienai stratēģijai tādu pašu smidzinājumu veica sešas dienas pēc atskaites punkta (smidzinājums C). No stratēģijām, kam pirmo smidzinājumu veica atskaites punktā, vienai stratēģijai, tas bija vienīgais smidzinājums, un divām stratēģijām tam sekoja insekticīda Mavrik smidzinājums, vienai no tām septiņas dienas pēc atskaites punkta (smidzinājums D) un otrai deviņas dienas pēc atskaites punkta (smidzinājums F). Stratēģijai, kura sākās ar smidzinājumu vienu dienu pēc atskaites punkta, smidzinājumu ar insekticīdu Mavrik veica astoņas dienas pēc smidzinājuma ar Mospilan 20 SG (smidzinājums E), savukārt stratēģijai, kur pirmo smidzinājumu ar Mospilan 20 SG veica sešas dienas pēc atskaites punkta, smidzinājumu ar Mavrik veica tikai trīs dienas pēc Mospilan 20 SG smidzinājuma (smidzinājums G).

Siguldas novadā atskaites punkts (AE 65, 2 cm garas zemākās pākstis un pupu sēklgrauža olas uz pākstīm) tika sasniegts 1. jūlijā, tad atbilstoši trim no piecām pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijām veica pirmo jeb A smidzinājumu ar Mospilan 20 SG. Pārējām divām stratēģijām pirmo smidzinājumu ar Mospilan 20 SG veica atbilstoši trīs (B smidzinājums) un piecas (C smidzinājums) dienas pēc atskaites punkta. Tāpat kā Jelgavas novadā, četrām no piecām stratēģijām Mospilan 20 SG smidzinājumam sekoja Mavrik smidzinājums. Divām stratēģijām, kur pirmais smidzinājums notika atskaites punktā, Mavrik smidzinājums sekoja attiecīgi septiņas dienas (D smidzinājums) un desmit dienas (F smidzinājums) pēc Mospilan 20 SG smidzinājuma. Stratēģijai, kur Mospilan 20 SG smidzinājums notika trīs dienas pēc atskaites punkta, Mavrik smidzinājums (E smidzinājums) sekoja septiņas dienas pēc Mospilan 20 SG smidzinājuma, savukārt stratēģijai, kur Mospilan 20 SG smidzinājums notika piecas dienas pēc atskaites punkta, intervāls starp Mospilan 20 SG smidzinājumu un Mavrik smidzinājumu (G smidzinājumu) bija piecas dienas.

Jelgavas novadā veiktajā izmēģinājumā šķirnes ‘Merkur’ raža variēja no 2.63 t/ha līdz 3.02 t/ha, savukārt šķirnes ‘Boxer’ ražība bija nedaudz augstāka – no 2.99 t/ha līdz 3.37 t/ha vidēji variantā. Siguldas novadā veiktajā izmēģinājumā ražas bija caurmērā nedaudz augstākas, un ražīgāka bija šķirne ‘Merkur’, kur vidējais rādītājs variantā variēja no 3.58 t/ha līdz 3.80 t/ha, šķirnes Boxer ražība savukārt variēja no 3.21 t/ha līdz 3.71 t/ha (1.2., 1.3. tab.).

Tūkstoš sēklu masa savukārt bija caurmērā augstāka Jelgavas novada izmēģinājumā, kur šķirnei ‘Merkur’ tā variēja 646.5 g līdz 677.3 g, bet šķirnei ‘Boxer’ no 631.0 g līdz 677.5 g vidēji variantā. Šķirņu vidējās tūkstoš sēklu masas, ignorējot ierobežošanas stratēģiju variantus, atšķīrās vien aptuveni par vienu gramu. Siguldas novadā tūkstoš sēklu masa bija zemāka gan šķirnei ‘Merkur’, gan šķirnei ‘Boxer’. ‘Merkur’ vidējā varianta tūkstoš sēklu masa sniedzās no 566.8 g līdz 584.8 g, bet ‘Boxer’ – no 571.3 g līdz 589.3 g. Šķirnes vidējā tūkstoš sēklu masa, ignorējot ierobežošanas stratēģiju variantus, šķirnei ‘Boxer’ bija par pieciem gramiem augstāka nekā šķirnei ‘Merkur’.



Izmēģinājumā Jelgavas novadā novāktās lauka pupu sēklu ražas vidējie parametri katrā šķirnes un pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas kombinācijas variantā (burts “a” pie skaitļiem norāda, ka nav konstatētas statistiski būtiskas ražas, tūkstoš sēklu masas un pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvara atšķirības starp izmēģinājuma variantiem).

Šķirne	Variants un smidzinājumi	Raža, kg/ha	Tūkstoš sēklu masa, g	Pupu sēklgrauža bojātās sēklas %
Merkur	kontrole	2629.62 a	649.5 a	4.45 a
	AD Mospilan 20 SG 29/06/2022 Mavrik 06/07/2022	2760.82 a	654.8 a	7.20 a
	BE Mospilan 20 SG 30/06/2022 Mavrik 08/07/2022	2974.36 a	646.5 a	3.65 a
	CG Mospilan 20 SG 05/07/2022 Mavrik 08/07/2022	3020.95 a	675.3 a	4.60 a
	A Mospilan 20 SG 29/06/2022	2843.52 a	677.3 a	6.95 a
	AF Mospilan 20 SG 29/06/2022 Mavrik 08/07/2022	2913.12 a	660.3 a	5.90 a
Boxer	kontrole	3108.26 a	664.3 a	9.40 a
	AD Mospilan 20 SG 29/06/2022 Mavrik 06/07/2022	3372.85 a	677.5 a	8.45 a
	BE Mospilan 20 SG 30/06/2022 Mavrik 08/07/2022	3031.47 a	677.0 a	11.05 a
	CG Mospilan 20 SG 05/07/2022 Mavrik 08/07/2022	3077.67 a	661.0 a	7.05 a
	A Mospilan 20 SG 29/06/2022	2986.68 a	631.0 a	8.00 a
	AF Mospilan 20 SG 29/06/2022 Mavrik 08/07/2022	3133.14 a	647.0 a	7.80 a

Gan Jelgavas, gan Siguldas novadā veiktajos izmēģinājumos neviens no šķirnes un pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas kombinācijas variantiem ražīguma ziņā būtiski neatšķīrās no citiem variantiem vai abu šķirņu neapstrādātajām kontrolēm. Jāatzīmē, ka skaitliski šķirne ‘Merkur’ sasniedza labākus rezultātus Siguldas novadā, bet šķirne ‘Boxer’ Jelgavas novadā. Jāņem vērā, ka Jelgavas novadā lauka pupas laukā, kur iekārtoja izmēģinājumu, veģetācijas sezonas beigās cieta no veldres. Siguldas novada laukā veldres praktiski nebija. Izvērtējot abu šķirņu veldrēšanos Jelgavas novadā, parādījās izteikta tendence šķirnei ‘Merkur’ veldrēties gan lielākā teritorijā, gan veldrēšanās leņķim būt lielākam. Šķirne ‘Merkur’ visos variantos bija veldrē vairāk nekā 95% varianta teritorijas, un veldrēšanās leņķis pārsniedza 77°. Savukārt šķirnes ‘Boxer’ veldres skartā teritorija nepārsniedza 75% no varianta un veldrēšanās leņķis nepārsniedza 63°. Lai arī atsevišķi veldrēšanās laukuma un leņķa vērtības nebija būtiski atšķirīgas starp šķirnēm, aprēķinot no tām veldres indeksu, visos variantos tas šķirnei ‘Boxer’ bija skaitliski zemāks nekā šķirnei ‘Merkur’, un diviem variantiem šī atšķirība bija arī statistiski būtiska (1.4. tab.). Tātad šķirne ‘Boxer’ konstanti uzrādīja skaitliski labāku noturību pret veldri Jelgavas novadā veiktajā izmēģinājumā, kurā pastāvēja veldri veicinoši apstākļi. Visticamāk, veldre bija noteicošais faktors, kas pasliktināja šķirnes ‘Merkur’ ražīgumu Jelgavas novadā, neļaujot tai stabili sasniegt pat šķirnes apraktā paredzētā ražas potenciāla apakšējo robežu, 3 t/ha.

Izmēģinājumā Siguldas novadā novāktās lauka pupu sēklu ražas vidējie parametri katrā šķirnes un pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas kombinācijas variantā (burts “a” pie skaitļiem norāda, ka nav konstatētas statistiski būtiskas ražas, tūkstoš sēklu masas un pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvara atšķirības starp izmēģinājuma variantiem).

Šķirne	Variants un smidzinājumi	Raža, kg/ha	Tūkstoš sēklu masa, g	Pupu sēklgrauža bojātās sēklas %
Merkur	kontrole	3577.29 a	566.8 a	7.90 a
	AD Mospilan 20 SG 01/07/2022 Mavrik 08/07/2022	3798.04 a	579.0 a	5.85 a
	BE Mospilan 20 SG 04/07/2022 Mavrik 11/07/2022	3709.77 a	576.0 a	9.50 a
	CG Mospilan 20 SG 06/07/2022 Mavrik 11/07/2022	3742.73 a	571.3 a	6.05 a
	A Mospilan 20 SG 01/07/2022	3648.33 a	576.3 a	6.65 a
	AF Mospilan 20 SG 01/07/2022 Mavrik 11/07/2022	3674.33 a	584.8 a	10.75 a
Boxer	kontrole	3210.94 a	579.0 a	6.25 a
	AD Mospilan 20 SG 01/07/2022 Mavrik 08/07/2022	3437.56 a	574.3 a	6.45 a
	BE Mospilan 20 SG 04/07/2022 Mavrik 11/07/2022	3458.1 a	584.8 a	11.30 a
	CG Mospilan 20 SG 06/07/2022 Mavrik 11/07/2022	3515.59 a	589.3 a	8.55 a
	A Mospilan 20 SG 01/07/2022	3713.39 a	585.3 a	5.80 a
	AF Mospilan 20 SG 01/07/2022 Mavrik 11/07/2022	3582.89 a	571.3 a	6.75 a

Gan Jelgavas, gan Siguldas novadā, salīdzinājumā ar vēsturisko pupu sēklgrauža bojājumu apjomu ražā, 2022. gada veģetācijas sezonā pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars ražā bija samērā zems, lai arī lielākajā daļā izmēģinājuma variantu augstāks nekā pieļaujams pārtikas pupām (1. grupas pārtikas pupām kukaiņu bojāto pupu pieļaujams līdz 3%, 2. grupas pārtikas pupām līdz 5%).

Jelgavas novadā pupu sēklgrauža bojāto pupu īpatsvarā starp šķirnēm un ierobežošanas stratēģiju variantiem neparādījās statistiski būtiskas atšķirības, kā arī, apskatot katru no šķirnēm atsevišķi, bojāto pupu īpatsvars neapstrādātajā kontrolē nebija ekstrēma vērtība, jo pastāvēja pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas, kuru variantos bojāto pupu īpatsvars bija gan augstāks, gan zemāks par neapstrādāto kontroli. Tas liecina, ka pupu sēklgrauža ierobežošanai caurmērā nav bijis praktiski nekāda pozitīva efekta. Salīdzinot šķirnes, ‘Merkur’ raža trijos variantos, tai skaitā neapstrādātajā kontrolē, atbilda 2. grupas pārtikas pupu kvalitātes prasībām, bet ‘Boxer’ raža šīm prasībām neatbilda nevienā variantā, taču rezultāti nebija statistiski būtiski (1.2. tab.).

Siguldas novadā, tāpat kā Jelgavas novadā, pupu sēklgrauža bojāto pupu īpatsvarā starp šķirnēm un ierobežošanas stratēģiju variantiem neparādījās statistiski būtiskas atšķirības. Šķirnei ‘Merkur’ ar insekticīdiem neapstrādātais kontroles variants bija, salīdzinot ar apstrādātajiem variantiem, vidēji bojāts, tātad nav iespējams runāt par kādu pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju radītu uzlabojumu. Tāpat par uzlabojumu nevar runāt šķirnes Boxer gadījumā, kur neapstrādātās kontroles bojājumu apjoms tieši tāpat bija vidējs, un ierobežošana

nesniedza gaidīto efektu. Siguldas novadā nevienā no variantiem nokultās pupas neatbilda pārtikas standartiem un nebija vērojama skaitliski pamanāma atšķirība starp šķirnēm (1.3. tab.).

1.4. tabula

**Izmēģinājumā Jelgavas novadā novērotie veldres vidējie parametri katrā šķirnes un pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas kombinācijas variantā. Dažādi burti pie rezultātiem norāda, ka starp tiem pastāv būtiskas atšķirības, starp rezultātiem, pie kuriem ir vienādi burti, būtisku atšķirību nav.**

Šķirne	Variants un smidzinājumi	Veldrēšanās leņķis, °	Veldrēšanās laukums, %	Veldres indekss, 0-100
Merkur	kontrolē	78.8 a	96.3 a	75.94 a
	AD Mospilan 20 SG 29/06/2022	81.3 a	97.5 a	79.38 a
	Mavrik 06/07/2022			
	BE Mospilan 20 SG 30/06/2022	80.0 a	97.5 a	78.13 a
	Mavrik 08/07/2022			
	CG Mospilan 20 SG 05/07/2022	78.8 a	95.0 a	74.81 a
	Mavrik 08/07/2022			
	A Mospilan 20 SG 29/06/2022	77.5 a	98.8 a	76.50 a
AF Mospilan 20 SG 29/06/2022	81.3 a	96.3 a	78.25 a	
Mavrik 08/07/2022				
Boxer	kontrolē	61.3 a	63.8 a	41.13 ab
	AD Mospilan 20 SG 29/06/2022	52.5 a	57.5 a	31.63 b
	Mavrik 06/07/2022			
	BE Mospilan 20 SG 30/06/2022	52.5 a	60.0 a	38.56 b
	Mavrik 08/07/2022			
	CG Mospilan 20 SG 05/07/2022	60.0 a	67.5 a	49.88 ab
	Mavrik 08/07/2022			
	A Mospilan 20 SG 29/06/2022	60.0 a	75.0 a	49.69 ab
AF Mospilan 20 SG 29/06/2022	62.5 a	75.0 a	53.00 ab	
Mavrik 08/07/2022				

Iepriekšējos gados veiktajos pētījumos tika novērots, ka vislielāko pupu sēklgrauža ierobežošanas efektu sniedz tādas stratēģijas, kad pirmais insekticīdu smidzinājums tiek veikts brīdī, kad pupas ir sasnējušas AE65 vai nedaudz agrāk, kad pupas ir pilnziedā, bet otrais smidzinājums tiek veikts septiņas līdz astoņas dienas pēc pirmā smidzinājuma. Vislabāko kaitēkli ierobežojošo efektu izdevās novērot gadījumos, kad eksperimentos tika izmantoti insekticīdi, kuru darbīgā viela ir tiakloprīds, taču šobrīd to lietošana vairs nav atļauta. Kopš 2020. gada izmēģinājumos tika izmantoti acetamiprīdu saturoši insekticīdi, un nevienā no šiem gadiem tie nav uzrādījuši statistiski būtisku efektu pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvara samazināšanā. Maz ticams, ka būtisku efektu dotu biežāka insekticīdu lietošana lauka pupas sējumos. Pupu sēklgrauža mātītes laukus kolonizē tikai tad, kad pupas sāk ziedēt. Līdz ar to insekticīdu lietošana pirms pupu ziedēšanas būtu neefektīva. Pupu ziedēšanas laikā bieža insekticīdu smidzināšana radītu nepieļaujami lielu slogu apkārtējai videi, visvairāk apputeksnētājiem, jo lauka pupa ir nozīmīgs nektāra un ziedputekšņu avots ne tikai Eiropas medusbitei (*Apis mellifera*) un vairākiem desmitiem savvaļas bišu sugu, bet arī citiem kukaiņiem, kuri, barojoties ar ziedputekšņiem, veic ziedu apputeksnēšanu. Kopumā vērtējot, tie varētu būt vairāki simti vai pat tūkstoši sugu. Insekticīdu lietošanai pēc pupu noziedēšanas liela efekta nebūs tāpēc, ka tajā brīdī pupu sēklgrauža kāpuri jau ir pilnībā invadējuši sēklas. Līdz ar to būtu jālieto ārkārtīgi spēcīgi sistēmiskās iedarbības insekticīdi, taču šādā gadījumā jāreķinās ar trīs faktoriem: invadētās sēklas jau būtu daļēji sabojātas (1); bažas par nepieļaujamu slogu videi; bažas par šādu pupu sēklu drošu izmantošanu pārtikā un/vai lopbarībā (3).

Mūsu ilggadīgie pētījumi rāda, ka Latvijas apstākļos pupu sēklgrauža ierobežošanu līdz tādām līmenim, lai bojāto sēklu īpatsvars ražā nepārsniegtu 3%, nav iespējams veikt tikai ar insekticīdu palīdzību, vismaz ne ar tiem insekticīdiem, kuru lietošana šobrīd ir atļauta.

Visticamāk, ka šī kaitēkļa ierobežošanai jāmeklē cita pieeja, un ir nepieciešams pārskatīt un modificēt līdzšinējo saimniekošanas praksi. Jāmēģina izstrādāt tādas lauka pupu audzēšanas paņēmienus, kas preventīvi novērstu vai būtiski samazinātu pupu sēklgrauža populāciju blīvumu sējumos, bet insekticīdus lietot kā papildus ierobežošanas paņēmieni, ja preventīvie pasākumi nav devuši pietiekošu efektu.

### 1.1.3. Secinājumi

1. Ar šobrīd Latvijā pieejamajiem insekticīdiem, vismaz acetamiprīdu un tau-fluvalinātu saturošajiem, kuru lietošana lauka pupu sējumos būtu pieļaujama, nav iespējams sasniegt statistiski pierādāmu pupu sēklgrauža nodarīto bojājumu ierobežošanu ražā. Veicot smidzinājumus dažādos intervālos pēc pupu sēklgrauža olu dēšanas sākuma, kas atbilst aptuveni AE 65, neviena no pārbaudītajām stratēģijām nedeva būtisku uzlabojumu. Insekticīdu lietošanas stratēģiju pētījumu turpināt nav nepieciešams, jo ir skaidrs, ka tikai to lietošana nav risinājums pupu sēklgrauža postīguma ierobežošanai Latvijas apstākļos. Ir jāmeklē citi paņēmieni, visticamāk ar preventīvu raksturu, kas samazinātu kaitēkļa populāciju blīvumus lauka pupas sējumos.
2. Šķirne 'Merkur' caurmērā uzrāda līdzīgus ražības parametrus kā šķirne 'Boxer', bet neuzrāda viennozīmīgi augstāku noturību pret pupu sēklgrauža bojājumiem. Jelgavas novadā šķirne 'Merkur' demonstrēja statistiski nebūtisku nelielu pozitīvu tendenci, dažos gadījumos sasniedzot pārtikas pupām pieļaujamo bojājumu līmeni neatkarīgi no augu aizsardzības pasākumiem. Taču tajā pašā izmēģinājumā skaidrāk parādījās arī šķirnes 'Merkur' izteiktākais trūkums – vājāka noturība pret veldri, salīdzinot ar šķirni 'Boxer'. Līdz ar to šķirni 'Merkur' nav iespējams pārliecinoši rekomendēt kā risinājumu pupu sēklgrauža nodarīto postījumu ierobežošanai. Turpmāki šīs šķirnes izmēģinājumi nav nepieciešami.

## **1.2. Pupu sēklgrauža kaitīguma ekonomiskā sliekšņa un monitoringa metodes pētījums**

Kaitīguma ekonomiskā sliekšņa (KES) noteikšana un monitoringa metodes aprobēšana ir būtisks noteikums, lai veiksmīgi audzētu jebkuru kultūraugu atbilstoši integrētās augu aizsardzības (IAA) principiem. Tā kā kaitēkļa populācijas dinamiku ir jāmonitorē lauksaimniekiem, nevis profesionāliem entomologiem, monitoringa metodei un izpratnei par KES ir jābūt maksimāli vienkāršai un nepārprotamai. Iepriekšējos gados mēs esam testējuši dažādus slazdus, taču šīs metodes izrādījās neefektīvas, jo pupu sēklgraužu indivīdi slazdos nekrita. Savukārt KES noteikšanai 2021. gadā tika mēģināts ar pupu sēklgrauzi invadēt siltumnīcā audzētus lauka pupas augus, lai noteiktu bojāto sēklu apjomu pupu ražā pie noteikta skaita pupu sēklgraužu indivīdu klātbūtnes. Arī šis eksperiments nebija veiksmīgs, jo pupu sēklgrauži, kurus bijām ievākuši Zemgales pupu sējumos, siltumnīcas apstākļos vairojās negribīgi. Šo iemeslu dēļ 2022. gadā tika nolemts, ka pupu sēklgrauža KES jāmēģina noteikt pētījumā lauka apstākļos. Tas izpaustos ar vienu kvadrātmetru lielu parauglaukumu izveidi komerciāli audzētu lauka pupu sējumā. Parauglaukumos periodiski jāievāc visus pupu sēklgrauža indivīdus, izmantojot entomoloģisko tīkliņu. Laboratorijas apstākļos ievāktajiem indivīdiem jānosaka dzimumu, lai iegūtos datus par populācijas dzimumu struktūru (tēviņu un mātīšu attiecību). Brīdī, kad pupām ir aizmetušās pirmās pākstis (AE ~65), pupu sēklgraužu ievākšanas reizēs uz pākstīm jāuzskaita olas, bet īsi pirms ražas novākšanas jānosaka bojāto pupu sēklu īpatsvars. Ar šādu metodi iegūtā informācija, savstarpēji savietojot pupu sēklgrauža imago populācijas blīvuma, olu dēšanas intensitātes un bojāto sēklu īpatsvara datus, izveidot

regresijas vienādojumus, pēc kuriem varētu aprēķināt, cik pupu sēklgrauža indivīdu klātbūtni vienā pupu sējuma kvadrātmetrā dažādos lauka pupu attīstības etapos var pieļaut, lai bojāto sēklu apjoms ražā nepārsniegtu 3%. No praktiskā viedokļa raugoties, lauka pupu sējumu apsaimniekotājam pēc pupu sadīgšanas laukā būtu jāatzīmē vairākus 1m<sup>2</sup> lielus parauglaukumus, piemēram, to stūros iespraužot mietiņus, bet pēc tam reizi nedēļā šajos parauglaukumos jāuzskaita pupu sēklgraužu indivīdus, ievācot tos ar entomoloģisko tīkliņu. Šāda monitoringa metode it tikpat vienkārša un tādu pašu darba apjomu prasoša, kā dažādu slazdu izmantošana. Turklāt, kaitēkļu uzskaitē, izmantojot entomoloģisko tīkliņu, varētu izmaksāt mazāk par specifisku slazdu izmantošanu – jāinvestē aptuveni 50 Eur tīkliņa, kuru var izmantot daudzus gadus, iegādē, savukārt slazdi katru veģetācijas sezonu jāiegādājas jauni.

Tā kā mūsu izdomātā pētījuma metode līdz šim nekur pasaulē nav izmantota, tad nolēmām 2022. gadā veikt pētījumu tikai vienā lauka pupas sējumā. Šī pētījuma mērķis bija pārliecināties, ka ar metodi ir iegūstami nepieciešamie dati un cik vienkārši šo metodi varētu pielietot cilvēks, kurš nav entomoloģijas profesionālis.

### 1.2.1. Pētījuma metodes

Pētījums tika veikts Jelgavas novadā LBTU MPS “Pēterlauki” 8.58 ha lielā laukā (56.546470,23.723823). Lauka pupas ‘Isabell’ tika iesētas 14. aprīlī, 2022. gada sezonā. Priekšaugi bija vasaras mieži, pirms sējas, 12. aprīlī, kaisīts mēslojums NPK 10-26-26. Kad lauka pupas bija sadīgušas, tika iekārtoti parauglaukumi viena kvadrātmetra lielumā, iezīmējot to stūrus ar mietiņiem. Kopā iekārtoti 16 parauglaukumi, kas izvietoti četrās transektēs. Pirmā transekte iekārtota gar lauka malu blakus koku rindai, pārējās transektes – paralēli pirmajai virzienā uz lauka vidu. Attālums starp transektēm bija divdesmit pieci līdz trīsdesmit metri, līdz ar to ceturrtā transekte atradās aptuveni 80 m attālumā no lauka malas. Attālums no viena parauglaukuma līdz otram vienas transektes ietvaros bija trīsdesmit metri.

Pēc parauglaukumu iekārtošanas vienu reizi nedēļā no tiem tika ievākti pupu sēklgrauža imago – visi indivīdi, kuri uzskaites brīdī bija atrodami katrā parauglaukumā. Pirmā pupu sēklgrauža imago uzskaitē tika veikta 1. jūnijā, bet pārējās – parasti ik pēc septiņām dienām. Taču gadījumos, kad ieplānotajā dienā bija lietains laiks, sēklgrauža indivīdu ievākšana tika veikta sešas vai astoņas dienas pēc iepriekšējās uzskaites reizes. Lai nesabojātu pupu sējumu, kamēr tās vēl ir augumā mazas un trauslas, veģetācijas sezonas sākumā sēklgrauži tika uzmanīgi ievākti ar rokām, ievietoti stikla burkā, kuras marķētas ar attiecīgā parauglaukuma numuru, un iemidzināti ar etilacetātu. Savukārt, kad pupas bija izaugušas vismaz 20 cm garas, tad vaboļu ievākšanai tika izmantots entomoloģiskais tīkliņš ar diametru 30 cm. Ar tīkliņu pupu sēklgrauža imago tika ievākti, izmantojot pļaušanas paņēmienu – tīkliņš tika vairākkārt vērēts pa parauglaukumā esošajām pupām, aptverot visus augus. Pēc tam laboratorijā tika noteikts katrā parauglaukumā ievāktu pupu sēklgraužu dzimums pēc Segers et al. (2021). Pēdējā uzskaitē tika veikta 20. jūlijā, kad uz pupām netika atrasts neviens sēklgrauzis.

Kad pupām bija izveidojušās pirmā stāva pākstis, tika uzskaitītas uz tām izdētās pupu sēklgrauža olas. Katrā parauglaukumā uzskaites tika veiktas uz randomizēti izvēlētām 10 pākstīm. Kad bija izveidojušās pupu augstāko stāvu pākstis, tad olu uzskaitē tika veikta katrā parauglaukumā uz 10 randomizēti izvēlētām pākstīm katrā augu stāvā. Pirmā olu uzskaitē tika veikta 30. jūnijā, bet pēc tam olu uzskaites tika veiktas līdzīgi kā pupu sēklgrauža imago uzskaites līdz 20. jūlijam.

Kad pupas bija nogatavojušās, no katra parauglaukuma tika ievāktas desmit randomizēti izvēlētās pākstis no katra pupu stāva. Pēc tam laboratorijā tika uzskaitītas katra parauglaukuma, katra pupu stāva sēklgrauža bojātās un nebojātās sēklas.

Lauks, kurā tika veikts pētījums, trīs reizes tika apsmidzināts ar insekticīdu. Pirmo reizi smidzinājums tika veikts 10. maijā, vēl pirms pupu sēklgrauža uzskaišu uzsākšanas, izmantots insekticīds Decis Mega (deltametrīns – 50 g L<sup>-1</sup>) 0.15 l ha<sup>-1</sup>. Otrreiz smidzinājums tika veikts 25. maijā, tika izmantots Evure (Tau-fluvalināts 240 g L<sup>-1</sup>) 0.237 l ha<sup>-1</sup>. Savukārt trešo reizi insekticīds tika smidzināts 28. jūnijā, izmantots Decis Mega 0.15 l ha<sup>-1</sup>.

Katrā pupu sēklgrauža uzskaites reizē tika fiksēta pupu attīstības fāze pēc BBCH skalas un valdošie meteoroloģiskie apstākļi (1.5. tab.). Visus lauka darbus, kā arī pupu sēklgrauža indivīdu dzimumu identificēšanu veica LBTU Lauksaimniecības fakultātes trešā kursa studente, kurai ir lauksaimnieka darba pieredze, kas iegūta ģimenei piederošā zemnieku saimniecībā, kā arī studiju gaitā apguvusi lauksaimniecības entomoloģijas pamatus.

1.5. tabula

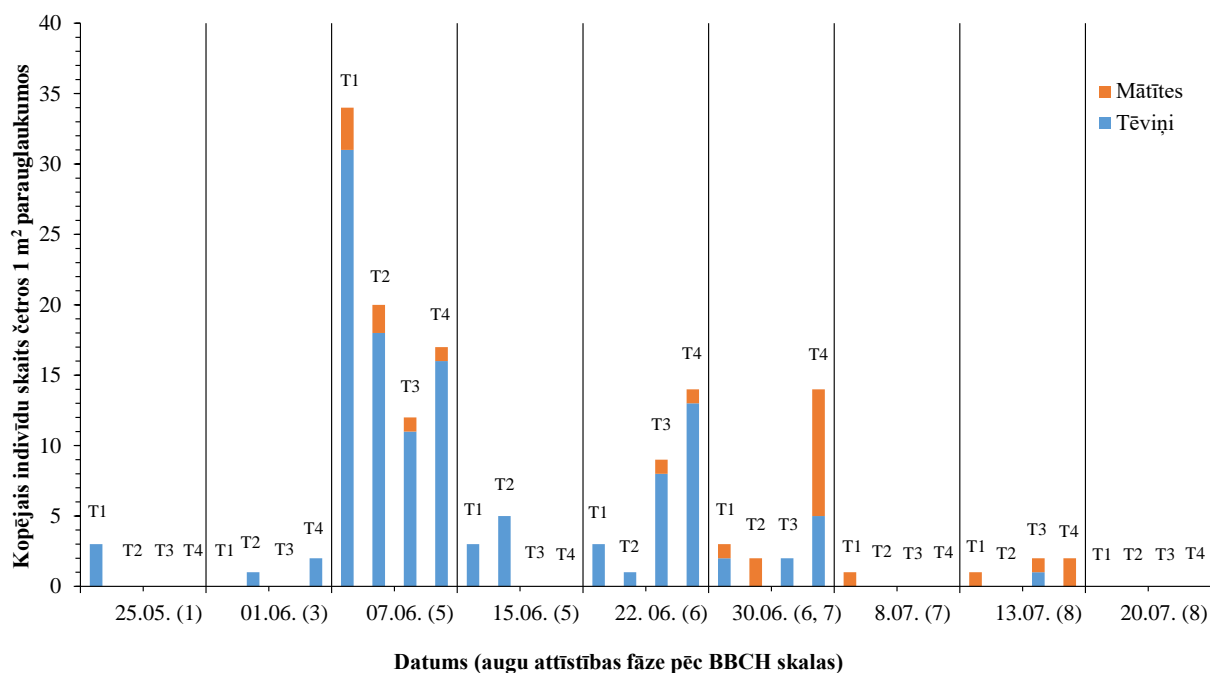
**Pupu attīstības fāze un valdošie meteoroloģiskie apstākļi pupu sēklgrauža indivīdu un/vai olu uzskaišu reizēs 2022. gadā LBTU MPS “Pēterlauki” lauka pupas sējumā**

Datums	Pupu attīstības fāze pēc BBCH skalas	Valdošie meteoroloģiskie apstākļi
25. maijs	Lapu attīstība (1)	Saulains, ar nelielu vēju un mākoņiem, 16 °C
1. jūnijs	Stublāja pagarināšanās (3)	Apmācies, brāzmas, nelieli nokrišņi, 13 °C
7. jūnijs	Ziedkopu veidošanās (5)	Saulains, ar nelielu vēju un mākoņiem, 21 °C
15. jūnijs	Ziedkopu veidošanās (5)	Saulains, ar nelielu vēju un mākoņiem, 18 °C
22. jūnijs	Ziedēšana (6)	Saulains, bez vēja un mākoņiem, 21 °C
30. jūnijs	Ziedēšana, augļu attīstība (6,7)	Saulains, ar nelielu vēju un mākoņiem, 27 °C
8. jūlijs	Augļu attīstība (7)	Saulains, ar nelielu vēju un mākoņiem, 21 °C
13. jūlijs	Augļu un sēklu nogatavošanās (8)	Saulains, bez vēja un mākoņiem, 22 °C
20. jūlijs	Augļu un sēklu nogatavošanās (8)	Saulains, bez vēja un mākoņiem, 21 °C

### 1.2.2. Rezultāti un to analīze

Lauka pupu lapu attīstības un stublāju pagarināšanās fāzu laikā parauglaukumos bija novērojams relatīvi neliels pupu sēklgrauža indivīdu skaits, turklāt tie visi bija tēviņi. Ievērojami vairāk sēklgrauža indivīdu pētīto lauku bija kolonizējuši, sākoties pupu ziedkopu veidošanās fāzei. Šajā laikā parauglaukumos tika novērotas arī mātītes, tomēr tēviņi skaita ziņā ievērojami dominēja pār tām. Mātīšu dominance tika novērota vienu reizi veģetācijas sezonā, laikā, kad pupām bija sākusies augļu attīstība, bet augstākajā stāvā vēl turpinājās ziedēšana. Uzreiz pēc tam pupu sēklgrauža imago blīvums pētītajos parauglaukumos samazinājās līdz tādām līmenim, kā veģetācijas sezonas sākumā, kad tika uzsāktas uzskaites. Sākoties pupu augļu un sēklu nogatavošanās fāzei, pupu sēklgrauža imago parauglaukumos vairs netika novēroti (1.2. att.).

Pupu sēklgrauža imago populācijas maksimuma periods, kas ilga no 7. līdz 30. jūnijam, nav bijis vienmērīgs, bet tā laikā novērotas populācijas fluktuācijas. Tas šobrīd nav izskaidrojams. Maz ticams, ka tam par iemeslu ir periodiskā lauka apstrāde ar insekticīdiem. Vienīgā reize, kad insekticīds smidzināts populācijas blīvuma maksimuma periodā, bija 28. jūnijs. Taču divas dienas pēc šī notikuma veiktajā sēklgraužu uzskaitē novērots līdzīgs indivīdu skaits, kā nedēļu iepriekš, pirms insekticīda smidzinājuma.



1.2. attēls. **Pupu sēklgrauža tēviņu un mātīšu fenoloģija LBTU MPS “Pēterlauki” lauka pupu sējumā 2022. gadā. Ar indeksiem T1, T2, T3 un T4 apzīmēta attiecīgi pirmā (lauka malā), otrā, trešā un ceturtā (vistuvāk lauka vidum) parauglaukumu transekte.**

Pupu sēklgrauža olu dēšanas sākums bija 30. jūnijā, tiklīdz kā augu zemākajos stāvos bija izveidojušās pākstis. Šajā reizē arī konstatēts lielākais vidēji uz vienas pāksts izdēto olu skaits, un tas ir sakritis ar lielāko, parauglaukumos novēroto, mātīšu skaitu. Turpmākajos trīs uzskaites periodos uz pākstīm dēto olu skaits ir bijis būtiski mazāks, bet arī pupu sēklgrauža imago klātbūtne tajos pašos periodos bija būtiski samazinājusies (1.6. tab., 1.2. att.). Pēc 20. jūlija olu dējumi uz pupu pākstīm vairs netika konstatēti. Olu dēšanas periods ir ildzis aptuveni 4.5 nedēļas – olas uz pākstīm konstatētas četrās uzskaites reizēs, bet jāpieņem, ka olu dēšana ir sākusies kādas dienas pirms 30. jūnija. Šāds olu dēšanas perioda garums atbilst mūsu iepriekšējos pētījumos konstatētajam pupu sēklgrauža olu dēšanas perioda garumam Latvijas apstākļos.

1.6. tabula  
Pupu sēklgrauža olu dēšanas aktivitātes novērojumu un bojātās lauka pupas ražas īpatsvara novērtēšanas rezultāti LBTU MPS “Pēterlauki” lauka pupas sējumā 2022. gadā

Transektes	Vidējais uz vienas pāksts izdēto olu skaits				Bojāto pupu sēklu īpatsvars ražā, %
	30. jūnijs	8. jūlijs	13. jūlijs	20. jūlijs	
Transekte Nr. 1	2.65	1.33	0.66	0.30	13.50
Transekte Nr. 2	5.53	0.92	1.07	0.70	6.70
Transekte Nr. 3	7.97	1.01	0.30	0.11	10.05
Transekte Nr. 4	2.80	1.29	1.06	0.33	10.05

Bojāto sēklu īpatsvars lauka pupu ražā ir svārstījies robežās no 6.70% līdz 13.50% pa dažādām transektēm (1.6. tab.). Tas ir bijis līdzīgs arī pārējos mūsu šī gada izmēģinājumos, kuru ietvaros tika pētītas šķirnes ‘Merkur’ īpašības un pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģija, konstatētajam īpatsvaram. Šī pētījuma ietvaros mēs neesam analizējuši bojāto sēklu īpatsvara kopsakarības ar uz augiem novēroto pupu sēklgrauža imago skaitu un olu dēšanas aktivitāti, jo tāds nebija šī pētījuma uzdevums. Mūsu mērķis bija pārliecināties, ka ar izvēlēto metodi cilvēks, kurš nav profesionāls entomologs, var iegūt datus, kas būtu izmantojami šādas kopsakarības

iegūšanai. Tāpēc eksperiments tika veikts tikai vienā laukā un salīdzinoši nelielā skaitā parauglaukumu. Uzskatām, ka pētījuma rezultātā esam ieguvuši samērā pārlicinošu apstiprinājumu tam, ka ar mūsu radīto metodi varētu būt iespējama datu ieguve, kuras rezultātā varētu noteikt pupu sēklgrauža KES un izstrādāt vadlīnijas šī kaitēkļa monitoringam, kuru samērā vienkārši varētu īstenot jebkurš lauksaimnieks. Līdz ar to uzskatām, ka pētījumu pupu sēklgrauža KES noskaidrošanai ir jāizvērs – to jāveic vismaz trīs veģetācijas sezonas lauka pupas sējumos dažādos Latvijas reģionos, līdzīgi kā iepriekšējos gados tika veikti pupu sēklgrauža vispārējās fenoloģijas pētījumi.

### 1.2.3. Secinājumi

1. Ar mūsu radīto metodi ir izdevies iegūt datus par pupu sēklgrauža indivīdu blīvumu, izdēto olu apjomu un bojāto pupu sēklu īpatsvaru noteiktos pupu sējuma sektoros. Tāpēc var uzskatīt, ka šādā veidā iegūti dati varētu būt izmantojami aprēķiniem pupu sēklgrauža kaitīguma ekonomiskā sliekšņa noteikšanai Latvijas apstākļos.
2. Pētījumu par pupu sēklgrauža kaitīguma ekonomiskā sliekšņa noteikšanu nepieciešams vērst plašumā. Izmantojot mūsu izstrādāto metodi, jāveic pētījumi dažādos Latvijas reģionos vismaz trīs veģetācijas sezonu laikā.



## 2. LATVIJAS AGROCENOZĒS SASTOPAMO BIŠU FAUNA UN SUGU DAUDZVEIDĪBA VEĢETĀCIJAS SEZONAS GRIEZUMĀ

### 2.1. Metodes

#### 2.1.1. 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. Tie bija tie paši ābeļdārzi, kuros bišu monitorings tika uzsākts 2020. gadā un turpināts arī 2021. gadā. Pēcāk šajos apvidos tika meklētas citas ziedošas 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 ābeles uzziēdēja vēlāk, nekā iepriekš tika prognozēts. Tā rezultātā ābeļdārzos pētījums tika uzsākts maija pēdējās dienās Zemgales reģionā, un tas iestiepās jūnija pirmajās dienās. Savukārt Vidzemē ābeļdārzu bišu pētījums sākās tikai 1. jūnijā. Jūnijā un jūlijā pētījumu varēja veikt, kā iepriekš plānots – bišu materiāls tika ievākts aptuveni katra mēneša vidū.

Kā iepriekš tika minēts, pētījums veikts astoņos ābeļdārzos (pa četriem katrā pētījuma reģionā), un tajos iegūtie dati ir attiecināmi uz 2022. gada maiju. Jūnijā bišu novērojumi veikti trīs lauka pupas sējumos (divi Zemgalē, viens Vidzemē), vienā baltā āboliņa sējumā un vienā aveņu plantācijā (abas vietas Zemgalē), kā arī divos vasaras rapša sējumos (abi Vidzemē). Vidzemē bija plānota vēl viena pētījuma vieta, taču monitoringa reģionā netika atrasts neviens cits lauka pupu vai vasaras rapša sējums, kurš jūnija vidū ziedētu. Tāpat Vidzemes reģionā jūnija vidū vēl neziedēja āboliņu sējumi. Jūlijā bišu materiāls tika ievākts divos griķu sējumos (pa vienam katrā reģionā), vienā baltā amoliņa un vienā baltā āboliņa sējumā (abas vietas Zemgalē), kā arī četros sarkanā āboliņa sējumos (viens Zemgalē, trīs Vidzemē). Zemgalē esošais baltā āboliņa lauks bija viens un tas pats gan jūnijā, gan jūlijā. Savukārt Zemgalē esošajā griķu laukā tika audzēti arī mārdadži, taču griķi bija dominējošā suga veģetācijā. Detalizēta informācija par katra pētījumā izmantotā ābeļdārza un lauka atrašanās vietu sniegta 2.1. tabulā.

Papildus dārzkopības un laukkopības platībām bišu pētniecība tika turpināta arī zālajos. Tas tika darīts tajās pašās vietās, kur 2021. gadā: Jelgavas Pils salā un piemājas saimniecības “Daudzas” (Jelgavas novads) piederībā plāvā Zemgales reģionā, kā arī z/s “Krastiņi” (Valkas nov.) apsaimniekotajos zālajos Vidzemes reģionā. Zālāji izvēlēti tā, lai katrā reģionā tiktu pētīta un monitorēta gan bioloģiski vērtīgos zālajos (BVZ), gan šiem kritērijiem neatbilstošos zālajos sastopamo bišu fauna. Zālajos bišu monitorings tika uzsākts aprīlī, bet pabeigts jūlijā. Bišu materiāla ievākšana tika organizēta, cik iespējams, katra mēneša (aprīlis, maijs, jūnijs, jūlijs) vidusdaļā. Jūlijā Zemgales reģionā bites tika pētītas tikai Jelgavas Pils salā, jo p/s “Daudzas” plāvā tajā laikā tika pļauts, žāvēts un vākts siens. Tāpēc bišu pētniecība šajā zālajā tajā laikā tehniski nebija iespējama. Atšķirībā no 2021. gada bišu monitorings netika turpināts augustā. Šāds lēmums tika pieņemts tāpēc, ka 2021. gadā augustā zālajos tika novērots minimāls bišu daudzums, kas nesniedz būtisku papildinājumu iepriekšējos veģetācijas perioda mēnešos iegūtajiem datiem.

## 2022. 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*
<b>Ābeļdārzi</b>							
Z/s "Klīves" (Elejas pag., Jelgavas nov.)	56°25'28.2"N 23°43'21.4"E	Integrētā	2.49 ha	30 stropi	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	25. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 3 balles
						27. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 3 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 4 balles
						30. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 5 balles
						1. jūnijs	Saulains; 15–20°C; vējš 1 balles
						2. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 6 balles
Z/s "Gaidas" (Vilces pag., Jelgavas nov.)	56°26'17.4"N 23°29'46.8"E	Integrētā	5.05 ha	50 stropi	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	25. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 3 balles
						27. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 3 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 4 balles
						30. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 5 balles
						1. jūnijs	Saulains; 15–20°C; vējš 1 balles
						2. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 6 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).	25. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 3 balles
						27. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 3 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 4 balles
						30. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 5 balles
						1. jūnijs	Saulains; 15–20°C; vējš 1 balles
						2. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 6 balles
LLU MPS "Vecauce" (Vecauces pag., Dobeles nov.)	56°28'23.4"N 22°54'07.0"E	Integrētā	3.92 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	25. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 3 balles
						27. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 3 balles
						28. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 4 balles
						30. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 5 balles
						1. jūnijs	Saulains; 15–20°C; vējš 1 balles
						2. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 6 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 (1–3 sugas).	1. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 5 balles
						2. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 16°C; vējš 5/6 balles
						3. jūnijs	Apmācies; 13-18°C; vējš 4/5 balles
						4. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						5. jūnijs	Saulains; 22°C; vējš 2 balles
						6. jūnijs	Saulains; 21-23°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*
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).	1. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 5 balles
						2. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 16°C; vējš 5/6 balles
						3. jūnijs	Apmācies; 13-18°C; vējš 4/5 balles
						4. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						5. jūnijs	Saulains; 22°C; vējš 2 balles
						6. jūnijs	Saulains; 21-23°C; vējš 2 balles
Z/s "Pīlādži" (Siguldas pag., Siguldas nov.)	57°07'58.7"N 24°51'20.1"E	Integrētā	4.52 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	1. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 5 balles
						2. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 16°C; vējš 5/6 balles
						3. jūnijs	Apmācies; 13-18°C; vējš 4/5 balles
						4. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						5. jūnijs	Saulains; 22°C; vējš 2 balles
						6. jūnijs	Saulains; 21-23°C; vējš 2 balles
Z/s "Liepkalni– Vēži" (Upmalas, Siguldas nov.)	56°58'34.9"N 24°54'43.7"E	Bioloģiskā	3.30 ha	30 stropi	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	1. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 5 balles
						2. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 16°C; vējš 5/6 balles
						3. jūnijs	Apmācies; 13-18°C; vējš 4/5 balles
						4. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
						5. jūnijs	Saulains; 22°C; vējš 2 balles
						6. jūnijs	Saulains; 21-23°C; vējš 2 balles
<b>Dažādu ziedošu kultūraugu platības jūnijā</b>							
LBTU MPS "Pēterlauki" (Platonas pag., Jelgavas nov.)	56°32'45.9"N 23°43'28.3"E	Lauka pupas/ Integrētā	8.58 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	20. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 1 balles
						21. jūnijs	Apmācies; 15-20°C; vējš 5 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						23. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						25. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
Z/s "Klīves" (Elejas pag., Jelgavas nov.)	56°25'38.6"N 23°43'34.5"E	Avenes/ Integrētā	1.28 ha	30 stropi	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	20. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 1 balles
						21. jūnijs	Apmācies; 15-20°C; vējš 5 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						23. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						25. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
Z/s "Lielvaicēni"	56°26'52.7"N 22°56'47.7"E		20.38 ha	Nav.	Nedaudz; vidēji liela	20. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 1 balles
						21. jūnijs	Apmācies; 15-20°C; vējš 5 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*
(Vītiņu pag., Dobeles nov.)		Lauka pupas/ Integrētā			sugu daudzveidība (3–10 sugas).	22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						23. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						25. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
LBTU MPS “Vecauce” (Vecauces pag., Dobeles nov.)	56°28'01.2"N 22°52'59.6"E	Baltais āboliņš/ Integrētā	1.23 ha	40 stropi	Nedaudz; vidēji liela sugu daudzveidība (3–10 sugas).	20. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 1 balles
						21. jūnijs	Apmācies; 15-20°C; vējš 5 balles
						22. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						23. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
						25. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 0 balles
Z/s “Bajāri” (Siguldas pag., Siguldas nov.)	57°11'36.3"N 24°57'10.2"E	Lauka pupas/ Integrētā	19.91 ha	Nav.	Nav.	23. jūnijs	Saulains; 28°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	Saulains; 26°C; vējš 0 balles
						25. jūnijs	Saulains; 30°C; vējš 0 balles
						26. jūnijs	Saulains; 31°C; vējš 1 balles
						27. jūnijs	Saulains; 33°C; vējš 0 balles
						28. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 31°C; vējš 2 balles
Z/s “Briežkalni” lauks A (Līgatnes pag., Cēsu nov.)	57°12'58.8"N 24°57'03.2"E	Vasaras rapsis/ Integrētā	8.80 ha	Nav.	Nav.	23. jūnijs	Saulains; 28°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	Saulains; 26°C; vējš 0 balles
						25. jūnijs	Saulains; 30°C; vējš 0 balles
						26. jūnijs	Saulains; 31°C; vējš 1 balles
						27. jūnijs	Saulains; 33°C; vējš 0 balles
						28. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 31°C; vējš 2 balles
Z/s “Briežkalni” lauks B (Līgatnes pag., Cēsu nov.)	57°12'43.5"N 24°57'06.2"E	Vasaras rapsis/ Integrētā	17.05 ha	Nav.	Nav.	23. jūnijs	Saulains; 28°C; vējš 1 balles
						24. jūnijs	Saulains; 26°C; vējš 0 balles
						25. jūnijs	Saulains; 30°C; vējš 0 balles
						26. jūnijs	Saulains; 31°C; vējš 1 balles
						27. jūnijs	Saulains; 33°C; vējš 0 balles
						28. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 31°C; vējš 2 balles
<b>Ziedošu kultūraugu platības jūlijā</b>							
Z/s “Klīves” (Elejas pag., Jelgavas nov.)	56°25'37.7"N 23°43'23.8"E	Griķi un mārdadži/ Integrētā	1.84 ha	30 stropi	Nedaudz; vidēji liela sugu	13. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 2 balles
						14. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 2 balles
						15. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles
						17. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 4 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 (3–10 sugas).	18. jūlijs 19. jūlijs	Apmācies; >20°C; vējš 2 balles Saulains; >20°C; vējš 1 balles
Z/s “Lielvaicēni” (Vītiņu pag., Dobeles nov.)	56°27'08.3"N 22°58'56.3"E	Baltais amoliņš/ Integrētā	7,14 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	13. jūlijs 14. jūlijs 15. jūlijs 17. jūlijs 18. jūlijs 19. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 2 balles Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 2 balles Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 4 balles Apmācies; >20°C; vējš 2 balles Saulains; >20°C; vējš 1 balles
Z/s “Paugurīši” (Naudītes pag., Dobeles nov.)	56°35'31.1"N 23°08'06.4"E	Sarkanais āboliņš/ Integrētā	17.32 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	13. jūlijs 14. jūlijs 15. jūlijs 17. jūlijs 18. jūlijs 19. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 2 balles Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 2 balles Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 4 balles Apmācies; >20°C; vējš 2 balles Saulains; >20°C; vējš 1 balles
LBTU MPS “Vecauce” (Vecauces pag., Dobeles nov.)	56°28'01.2"N 22°52'59.6"E	Baltais āboliņš/ Integrētā	1.23 ha	40 stropi	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	13. jūlijs 14. jūlijs 15. jūlijs 17. jūlijs 18. jūlijs 19. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 2 balles Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 2 balles Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 4 balles Apmācies; >20°C; vējš 2 balles Saulains; >20°C; vējš 1 balles
SIA “Vāverlauki” (Siguldas pag., Siguldas nov.)	57°09'57.6"N 24°54'38.8"E	Griķi/ Bioloģiskā	9.75 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	16. jūlijs 17. jūlijs 18. jūlijs 19. jūlijs 20. jūlijs 21. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles Saule mijas ar mākoņiem; 18°C; vējš 5 balles Saule mijas ar mākoņiem; 19°C; vējš 5 balles Saulains; 21°C; vējš 4 balles Saulains; 23°C; vējš 5 balles Saulains; 26°C; vējš 1 balles
Z/s “Kaktiņi” lauks A (Skultes pag., Limbažu nov.)	57°26'06.9"N 24°34'31.3"E	Sarkanais āboliņš/ Integrētā	6.96 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	16. jūlijs 17. jūlijs 18. jūlijs 19. jūlijs 20. jūlijs 21. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles Saule mijas ar mākoņiem; 18°C; vējš 5 balles Saule mijas ar mākoņiem; 19°C; vējš 5 balles Saulains; 21°C; vējš 4 balles Saulains; 23°C; vējš 5 balles Saulains; 26°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*
Z/s "Kaktiņi" lauks B (Skultes pag., Limbažu nov.)	57°25'10.2"N 24°31'19.7"E	Sarkanais āboliņš/ Integrētā	7.31 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	16. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles
						17. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 18°C; vējš 5 balles
						18. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 19°C; vējš 5 balles
						19. jūlijs	Saulains; 21°C; vējš 4 balles
						20. jūlijs	Saulains; 23°C; vējš 5 balles
						21. jūlijs	Saulains; 26°C; vējš 1 balles
Z/s "Avoti" (Līgatnes pag., Cēsu nov.)	57°11'38.2"N 25°05'44.5"E	Sarkanais āboliņš/ Integrētā	11.71 ha	Nav.	Nedaudz; zema sugu daudzveidība (1–3 sugas).	16. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 3 balles
						17. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 18°C; vējš 5 balles
						18. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 19°C; vējš 5 balles
						19. jūlijs	Saulains; 21°C; vējš 4 balles
						20. jūlijs	Saulains; 23°C; vējš 5 balles
						21. jūlijs	Saulains; 26°C; vējš 1 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 aprīlī, maijā un jūnijā bišu monitoringa tika veikts salas ziemeļu galā, bet jūlijā – dienvidu galā. Z/s “Krašiņi” zālāju lielāko daļu ekstensīvi nogana Hailandes govīs, bet atsevišķos zālajos tiek audzēts siens. Tāpēc šajā saimniecībā bišu pētījuma vietas bioloģiski vērtīgajos zālajos katru mēnesi atšķīrās – bišu materiālu katrā mēnesī varēja ievākt saimniecības sektorā, kurā attiecīgajā laika periodā neganījās govīs. Jūlijā z/s “Krašiņi” bites tika pētītas divos BVZ, jo visos zālajos, kuri neatbilst šim statusam, tajā laikā intensīvi tika pļauts, žāvēts un vākt siens. Precīza informācija par zālāju, kuros veikts bišu monitoringa, atrašanās vietām sniegta 2.2. tabulā.

2.2. tabula

Bišu monitoringa vietas zālajos 2022. gadā

Saimniecība/zālājs	Saimniecības/zālāja sektors*	Koordinātes	Piezīmes
P/s “Daudzas” (Jelgavas novads)	–	56°41'34.7"N 23°43'15.2"E	Bišu materiāls vākts aprīlī, maijā un jūnijā.
Pils sala (Jelgavas pilsēta)	Salas ziemeļu gals	56°40'44.3"N 23°42'53.0"E	Bišu materiāls vākts aprīlī, maijā un jūnijā.
	Salas dienvidu gals	56°39'28.4"N 23°43'39.9"E	Bišu materiāls vākts jūlijā.
Z/s “Krašiņi” (Valkas novads)	Tīrumkalns**	57°42'33.8"N 26°06'48.4"E	Nav BVZ. Bišu materiāls vākts aprīlī un maijā.
	Priedīsmājas pļavas	57°42'04.2"N 26°06'48.0"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 jūnijā.
	Lāčmuižas kakts	57°42'13.0"N 26°07'22.7"E	BVZ. Bišu materiāls vākts jūnijā.
	Mikšu pļava	57°41'49.0"N 26°06'43.1"E	BVZ. Bišu materiāls vākts jūlijā.
	Jaunā pļava	57°42'13.1"N 26°06'20.7"E	BVZ. Bišu materiāls vākts jūlijā.

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

\*\* 2021. gada pētījuma atskaitē šī vieta neprecīzi bija nosaukta par Beku pļavu. Šajā atskaitē vietas nosaukums ir precizēts.

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. 2022. gada veģetācijas sezonā šos nosacījumus ne vienmēr izdevās pilnībā izpildīt. Īpaši nepastāvīgs un salīdzinoši vēss laiks valdīja pavasara mēnešos un jūnijā. Vienīgi jūliju var uzskatīt par mēnesi, kad valdīja bišu pētīšanai piemēroti meteoroloģiskie apstākļi. Tomēr arī citos mēnešos bišu materiāla ievākšanas laikā vairākas dienas bija ar pietiekami labiem apstākļiem bišu lidošanai. Līdz ar to var uzskatīt, ka iegūtie rezultāti objektīvi atspoguļo pētīto agrocenožu bišu faunu un sugu daudzveidību visā veģetācijas periodā. Pētījuma laikā novērotie meteoroloģiskie apstākļi atspoguļot 2.1. un 2.3. tabulā.

## 2022. gadā veiktā bišu monitoringa zālajos vietās un valdošie meteoroloģiskie apstākļi

Zālājs	Bišu ķeršanas datumi	Meteoroloģiskie apstākļi*
<b>Aprīlis</b>		
Z/s "Kraștiņi" (Priedišmājas pļava un Tīrumkalns)	19. aprīlis	Apmācies; 3-5°C; vējš 6 balles
	20. aprīlis	Saulains; 12-14°C; vējš 6 balles
	21. aprīlis	Saulains; 16°C; vējš 6 balles
	22. aprīlis	Saulains; 17-18°C; vējš 1 balles
	23. aprīlis	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 2 balles
	26. aprīlis	Saule mijas ar mākoņiem; 11°C; vējš 2 balles
P/s daudzas	20. aprīlis	Saulains; 15-20°C; vējš 4 balles
	21. aprīlis	Saulains; 15-20°C; vējš 5 balles
	22. aprīlis	Saulains; 15-20°C; vējš 3 balles
	23. aprīlis	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 2 balles
	26. aprīlis	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 2 balles
	27. aprīlis	Saulains; <15°C; vējš 4 balles
Jelgavas Pils sala	22. aprīlis	Saulains; 15-20°C; vējš 4 balles
	23. aprīlis	Saulains ar mākoņiem; <15°C; vējš 3 balles
	26. aprīlis	Saulains ar mākoņiem; <15°C; vējš 2 balles
	27. aprīlis	Saulains; <15°C; vējš 5 balles
	28. aprīlis	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 3 balles
	29. aprīlis	Saulains; <15°C; vējš 3 balles
<b>Maijs</b>		
Z/s "Kraștiņi" (Bozes pļava un Tīrumkalns)	11. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 1/2/3 balles
	12. maijs	Apmācies; <15°C; vējš 1/3 balles
	13. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 5 balles
	14. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 3 balles
	15. maijs	Saulains; <15°C; vējš 4 balles
	11. maijs	Saulains; <15°C; vējš 2; 3 balles
Jelgavas Pils sala un p/s "Daudzas"	13. maijs	Saulains; <15°C; vējš 4 balles
	16. maijs	Saulains; <15°C; vējš 5/6 balles
	17. maijs	Saule mijas ar mākoņiem; <15°C; vējš 6 balles
	18. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 3 balles
	19. maijs	Apmācies; 15-20°C; vējš 1/2 balles
	22. maijs	Saulains; 15-20°C; vējš 4 balles
<b>Jūnijs</b>		
Z/s "Kraștiņi" (Lāčmuižas kakts un Rātes tīrumi)	15. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 6 balles
	16. jūnijs	Saule mijas ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 5 balles
	17. jūnijs	Saulains; 15-20°C; vējš 2/3 balles
	18. jūnijs	Apmācies, Lietains; <15°C; vējš 5 balles
	19. jūnijs	Apmācies; <15°C; vējš 5 balles
	20. jūnijs	Saulains; 15-20°C; vējš 5 balles
Jelgavas Pils sala un p/s "Daudzas"	13. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 4 balles
	15. jūnijs	Saulains; >20°C; vējš 2 balles
	16. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; >20°C; vējš 2 balles
	17. jūnijs	Saulains ar mākoņiem; 15-20°C; vējš 4 balles
	20. jūnijs	Apmācies; 15-20°C; vējš 4 balles
	21. jūnijs	Apmācies; 15-20°C; vējš 6 balles
<b>Jūlijs</b>		
Z/s "Kraștiņi" (Mikšu pļava un Jaunā pļava (abas BVZ))	15. jūlijs	Saulains; 15-20°C; vējš 4 balles
	16. jūlijs	Lietains; 15-20°C; vējš 4 balles
	17. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; +16°C; vējš 4 balles
	18. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; 18°C; vējš 4 balles
	19. jūlijs	Apmācies, Lietains; 15-20°C; vējš 0/1 balles
	21. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3/4 balles



Zālājs	Bišu ķeršanas datumi	Meteoroloģiskie apstākļi*
Jelgavas Pils sala un p/s "Daudzas"	19. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
	20. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 3 balles
	21. jūlijs	Saulains; >25°C; vējš 1 balles
	22. jūlijs	Saulains; >21°C; vējš 2 balles
	23. jūlijs	Saule mijas ar mākoņiem; >20°C; vējš 5 balles
	25. jūlijs	Saulains; >20°C; vējš 5 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) vai vidēji augsta (3–10 sugas). Atsevišķos gadījumos ziedošas nezāles šajās platībās nav novērotas vispār (2.1. tab.). Zālajos parametri "ziedošu savvaļas augu klātbūtne" netika vērtēts, jo to veģetāciju veidoja tikai savvaļas augi, un visos bišu materiāla vākšanas periodos daļa no tiem ziedēja.

### 2.1.2. Pētījuma metodes

Ābeļdārzos un citās lauku un dārzu agrocenozēs bišu materiāls tika ievākts ar divu veidu slazdiem: krāsainām ūdens lamatām un Malēzes lamatām (*Malaise trap*). Savukārt zālajos Malēzes lamatas šajā gadā netika izmantotas, jo 2021. gadā tika konstatēts, ka zālajos šīs lamatas nav efektīvas (līdzīgā pieredzē 2021. gada nogalē dalījās pieredzējuši Lietuvas kolēģi).

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, izņemot Jelgavas Pils salas pļavu jūlijā, kad šajā vietā tika izvietoti astoņi tripleti, jo tajā bišu materiāla ievākšanas reizē nebija iespējama bišu ievākšanas p/s "Daudzas" zālajā. 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. (2.1. att.).

Pētījumā ābeļdārzos un lauku agrocenozēs tika izmantotas NHBS ražojuma Malēzes lamatas (2.2. 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 agrocenozēs tika uzstādītas pa vienām šāda tipa lamatām.



2.1. attēls. Krāsainās ūdens lamatas Jelgavas Pils salas zālājā.



2.2. attēls. Bišu monitoringā izmantotās Malēzes lamatas ziedošā griķu laukā.

Tāpat kā divos iepriekšējos gados, arī 2021. gadā lamatas katrā pētījuma vietā katrā mēnesī tika eksponētas sešas 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), Eiropas kameņu noteicējs (Rasmont et al., 2021), zīdbišu *Hylaeus*

*gibbus* sugu grupas noteicējs (Straka, Bogusch, 2011) un Centrāleiropas parazītisko slaidbišu (*Sphecodes*) noteicējs (Bogusch, Straka, 2012).

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 Šenona-Vīnera sugu daudzveidības indeksam ( $H'$ ) 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 amatām, kurās attiecīgajā dienā bija iekritušas bites. Pēcāk aprēķinātie dati izmantoti, lai atspoguļotu maksimālo un minimālo sugu daudzveidību, kā arī aprēķinātu šo rādītāju mediānu katrai pētījuma vietai. Gan šie, gan iepriekš minēto indeksu aprēķini veikti, izmantojot datorprogrammu *MS Excel 2016*.

## 2.2. Rezultāti un to analīze

### 2.2.1. Latvijas agrocenozēs novērotā bišu fauna fenoloģiskā griezumā

#### Aprīlis.

Aprīlī pētījums tika veikts tikai zālajos. Kopā novērotas 43 sugas no četrām dzimtām: 16 sugas no smilšbišu dzimtas (Andrenidae), 11 sugas no bišu dzimtas (Apidae), 14 sugas no slaidbišu dzimtas (Halictidae) un divas sugas no griezējbišu dzimtas (Megachilidae) (2.4. tab.). Sugu skaita ziņā bagātīgākais bija z/s “Kraستیņi” Priedīsmājas pļavas sektors, kur konstatētas 40 bišu sugas. Skaitot kopā abus Vidzemes zālāju sektorus, tajos konstatētas pilnīgi visas aprīlī zālajos novērotās bišu sugas. Jelgavas apkārtnes zālajos novēroto bišu sugu skaits bijis ievērojami mazāks. Neviena no bišu sugām nav bijusi izteikti dominanta pilnīgi visos pētītajos zālajos. Griezējbite *Osmia bicolor* izteikti dominēja bišu sugu sabiedrībā z/s “Kraستیņi” Tīrumkalna zālājā un p/s “Daudzas” pļavā. Priedīsmājas pļavā visbiežāk sastopamā suga bijusi slaidbite *Lasioglossum calceatum*, bet Jelgavas Pils salas pļavā – smilšbite *Andrena praecox*.

Zālajos novērotās bišu sugas 2022. gada aprīlī (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā zālāja bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Krastrīņi" (Tīrumkalns)		Z/s "Krastrīņi" (Priedišmājas pļava)		P/s "Daudzas"		Jelgavas Pils salas pļava	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)								
<i>Andrena apicata</i>	1	0.78	1	0.43	–	–	–	–
<i>Andrena argentata</i>	–	–	4	1.71	–	–	–	–
<i>Andrena bicolor</i>	6	4.65	14	5.98	2	1.67	1	1.03
<i>Andrena cineraria</i>	–	–	1	0.43	1	0.83	–	–
<i>Andrena clarkella</i>	3	2.33	4	1.71	1	0.83	–	–
<i>Andrena dorsata</i>	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Andrena haemorrhoea</i>	3	2.33	4	1.71	1	0.83	8	8.25
<i>Andrena helvola</i>	7	5.43	7	2.99	2	1.67	8	8.25
<i>Andrena minutula</i>	–	–	4	1.71	–	–	–	–
<i>Andrena praecox</i>	4	3.10	9	3.85	–	–	44	45.36
<i>Andrena ruficrus</i>	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Andrena scotica</i>	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Andrena subopaca</i>	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Andrena vaga</i>	9	6.98	6	2.56	14	11.67	4	4.12
<i>Andrena varians</i>	4	3.10	3	1.28	1	0.83	–	–
<i>Andrena ventralis</i>	2	1.55	3	1.28	8	6.67	4	4.12
Apidae (bišu dzimta)								
<i>Apis mellifera</i>	18	13.95	5	2.14	12	10.00	2	2.06
<i>Bombus hortorum</i>	–	–	3	1.28	–	–	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	1	0.78	–	–	–	–	1	1.03
<i>Bombus norvegicus</i>	1	0.78	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus pasuorum</i>	1	0.78	2	0.85	–	–	–	–
<i>Bombus pratorum</i>	3	2.33	3	1.28	–	–	–	–
<i>Bombus sylvestris</i>	–	–	3	1.28	–	–	–	–
<i>Bombus terrestris</i>	2	1.55	–	–	–	–	1	1.03
<i>Nomada ferruginata</i>	–	–	2	0.85	–	–	7	7.22
<i>Nomada leucophthalma</i>	4	3.10	3	1.28	–	–	–	–
<i>Nomada moeschleri</i>	–	–	1	0.43	–	–	2	2.06
Halictidae (slaidbišu dzimta)								
<i>Halictus rubicundus</i>	6	4.65	17	7.26	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	–	–	29	12.39	–	–	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	1	0.78	22	9.40	5	4.17	1	1.03
<i>Lasioglossum brevicorne</i>	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Lasioglossum calceatum</i>	11	8.53	53	22.65	11	9.17	12	12.37
<i>Lasioglossum fulvicorne</i>	2	1.55	3	1.28	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucopus</i>	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Lasioglossum paucillum</i>	–	–	3	1.28	–	–	–	–
<i>Lasioglossum rufitarse</i>	–	–	2	0.85	–	–	–	–
<i>Lasioglossum sexstrigatum</i>	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Lasioglossum villosulum</i>	–	–	4	1.71	–	–	–	–
<i>Sphecodes ephippius</i>	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Sphecodes gibbus</i>	–	–	1	0.43	–	–	–	–
<i>Sphecodes monilicornis</i>	–	–	3	1.28	–	–	–	–
Megachilidae (griezējišu dzimta)								
<i>Osmia bicolor</i>	40	31.01	4	1.71	62	51.67	2	2.06
<i>Osmia bicornis</i>	–	–	3	1.28	–	–	–	–
<b>Kopā sugas</b>	<b>21</b>		<b>40</b>		<b>12</b>		<b>14</b>	
<b>Kopā indivīdi</b>	<b>129</b>		<b>234</b>		<b>120</b>		<b>97</b>	

## Maijs.

Zālajos maijā kopumā tika konstatētas 35 bišu sugas, taču nevienā no abiem reģioniem pilnīgi visas sugas novērotas netika. Arī maijā bišu sugu sabiedrībās bija pārstāvētas tās pašas dzimtas, kas aprīlī: smilšbites (11 sugas), bites (13 sugas), slaidbites (deviņas sugas) un griezējbitēs (2 sugas). Vērtējot katru zālāju atsevišķi, lielākais sugu skaits tika novērots z/s "Kraștiņi" Tīrumkalnā (23 sugas). Pārējos zālajos novēroto sugu skaits ir bijis mazāks – 16 sugas Bozes pļavā un pa 12 sugām abos Jelgavas apkārtnes zālajos. Viena no biežāk sastopamajām sugām bija smilšbite *Andrena haemorrhoa*, kura dominēja visos zālajos, izņemot Tīrumkalnu. Vidzemes pļavās tāpat izteikti dominantas bija slaidbites *Lasioglossum albipes* un *L. calceatum*. Zemgales reģionā biežāk sastopamās sugas bija griezējbite *O. bicolor*, Eiropas medusbite un smilšbite *Andrena ventralis* p/s "Daudzas" pļavā, kā arī smilšbite *Andrena helvola* un *Andrena varians* Jelgavas Pils salā (2.5. tab.)

2.5. tabula

Zālajos novērotās bišu sugas 2022. gada maijā (Ind. – individu skaits; % – sugas individu īpatsvars attiecīgā zālāja bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Kraștiņi" (Tīrumkalns)		Z/s "Kraștiņi" (Bozes pļava)		P/s "Daudzas"		Jelgavas Pils salas pļava	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)								
<i>Andrena bicolor</i>	1	1.89	–	–	3	7.14	–	–
<i>Andrena cineraria</i>	4	7.55	1	2.08	1	2.38	–	–
<i>Andrena haemorrhoa</i>	1	1.89	7	14.58	5	11.90	10	23.26
<i>Andrena helvola</i>	–	–	–	–	1	2.38	12	27.91
<i>Andrena lapponica</i>	3	5.66	4	8.33	–	–	–	–
<i>Andrena limata</i>	–	–	1	2.08	–	–	–	–
<i>Andrena nigroaenea</i>	1	1.89	–	–	1	2.38	–	–
<i>Andrena subopaca</i>	–	–	–	–	1	2.38	–	–
<i>Andrena vaga</i>	–	–	2	4.17	–	–	1	2.33
<i>Andrena varians</i>	–	–	–	–	–	–	5	11.63
<i>Andrena ventralis</i>	–	–	–	–	5	11.90	1	2.33
Apidae (bišu dzimta)								
<i>Apis mellifera</i>	3	5.66	3	6.25	13	30.95	4	9.30
<i>Bombus hortorum</i>	–	–	–	–	–	–	1	2.33
<i>Bombus humilis</i>	1	1.89	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus lapidarius</i>	2	3.77	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus norvegicus</i>	1	1.89	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus pascuorum</i>	1	1.89	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus ruderarius</i>	1	1.89	1	2.08	1	2.38	–	–
<i>Bombus soroeensis</i>	2	3.77	1	2.08	–	–	–	–
<i>Bombus sylvarum</i>	1	1.89	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus sylvestris</i>	3	5.66	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus terrestris</i>	–	–	1	2.08	–	–	1	2.33
<i>Nomada ferruginata</i>	–	–	–	–	–	–	3	6.98
<i>Nomada moeschleri</i>	–	–	–	–	–	–	2	4.65
Halictidae (slaidbišu dzimta)								
<i>Halictus rubicundus</i>	–	–	3	6.25	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	1	1.89	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	12	22.64	7	14.58	2	4.76	1	2.33
<i>Lasioglossum calceatum</i>	7	13.21	13	27.08	1	2.38	2	4.65
<i>Lasioglossum fratellum</i>	1	1.89	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum lativentre</i>	1	1.89	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum morio</i>	–	–	1	2.08	–	–	–	–
<i>Lasioglossum sexstrigatum</i>	1	1.89	1	2.08	–	–	–	–
<i>Lasioglossum zonulum</i>	1	1.89	1	2.08	–	–	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)								

Suga	Z/s "Kraستیņi" (Tīrumkalns)		Z/s "Kraستیņi" (Bozes pļava)		P/s "Daudzas"		Jelgavas Pils salas pļava	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Osmia bicolor</i>	3	5.66	1	2.08	8	19.05	–	–
<i>Osmia bicornis</i>	1	1.89	–	–	–	–	–	–
<b>Kopā sugas</b>	<b>23</b>		<b>16</b>		<b>12</b>		<b>12</b>	
<b>Kopā indivīdi</b>	<b>53</b>		<b>48</b>		<b>42</b>		<b>43</b>	

Ābeļdārzos novēroto sugu skaits bija ievērojami lielāks. Kopumā konstatētas 69 bišu sugas: 23 sugas no smilšbišu dzimtas, 20 sugas no bišu dzimtas, 23 sugas no slaidbišu dzimtas un trīs sugas no griezējbišu dzimtas. Vērtējot katru ābeļdārzu atsevišķi, jāsecina, ka ievērojami lielāks sugu skaits novērots Vidzemes ābeļdārzos, piemēram, z/s "Pīlādži" un z/s "Liepkalni-Vēži" ābeļdārzos konstatētas attiecīgi 37 un 35 bišu sugas, bet pārējos Vidzemes ābeļdārzos novēroto sugu skaits bija tuvs trim desmitiem. Savukārt Zemgalē 22 sugas konstatētas z/s "Gaidas" ābeļdārzā, bet pārējos dārzos šis skaits bija mazāks par divdesmit (2.6. tab.).

Visos ābeļdārzos vienas no dominējošākajām sugām tradicionāli ir bijušas smilšbite *Andrena haemorrhoa* un Eiropas medusbite. Vēl starp bieži sastopamām sugām jāmin smilšbites *A. helvola*, *A. nigroaenea*, *A. scotica* un *A. varians*. Salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem, mazāku īpatsvaru bišu sugu sabiedrībās ir ieņēmušas kameņes (*Bombus* spp.). Lai arī ābeļdārzos pavisam konstatētas 15 kameņu sugas, tikai vienu no tām – *Bombus lucorum* – varēja uzskatīt par samērā bieži sastopamu divos Vidzemes ābeļdārzos. Zemgalē, z/s "Klīves" ābeļdārzā novēroti salīdzinoši daudzi slaidbites *Lasioglossum pauxillum* indivīdi. Šīs sugas īpatsvars ābeļdārza sugu sabiedrībā pārsniedza 25%. Pārējos ābeļdārzos *L. pauxillum* īpatsvars sugu sabiedrībā bija ievērojami mazāks, bet vairākos dārzos šī suga netika novērota. Šajā pašā Zemgales ābeļdārzā tika konstatēti arī pieci smilšbites *Andrena fulva* indivīdi. Šī suga pirmo reizi Latvijas agrocenozēs tika konstatēta tikai 2021. gadā (pa vienam indivīdam trīs Zemgales ābeļdārzos). Šī gada novērojums varētu liecināt par to, ka smilšbite *A. fulva* varētu būt izveidojusi stabilu populāciju mūsu valsts dienvidu rajonos. Neparasts ir smilšbites *Andrena hattorfiana* un griezējbitis *Chelostoma rapunculi* novērojums z/s "Pīlādži" ābeļdārzā. Abu sugu tipiskais imago aktivitātes periods ir vasaras vidus un otrās puse. Līdz ar to lielākā šo sugu lidošanas aktivitāte tiek novērota jūlijā, bet agrīnākie indivīdi parasti tiek novēroti jūnija otrajā pusē. Mūsu novērojums uzskatāms par netipiski agru.

## Jūnijs.

Jūnija vidū, kad bišu materiāls tika ievākts zālajos, meteoroloģiskie apstākļi nebija labvēlīgi bišu pētniecībai. Tikai atsevišķas dienas bija siltas, ar minimālu vēju un bez nokrišņiem. Pārsvārā valdīja samērā vēss un vējains laiks ar periodiskām lietusgāzēm. Tā rezultātā z/s "Kraستیņi" Lāčmuižas kakta sektorā bišu pētījums tika veikts tikai piecas dienas, jo Gaujā un tās vecupēs strauji cēlās ūdens līmenis, un minētā pļava applūda. Pētījums tomēr tika īstenots, jo bija risks, ka meteoroloģiskā situācija līdz mēneša beigām neuzlabosies.

Zālajos kopā tika konstatētas 23 bišu sugas: trīs no smilšbišu dzimtas, 11 no bišu dzimtas, septiņas no slaidbišu dzimtas un pa vienai no griezējbišu un zīdbišu (*Colletidae*) dzimtas. Salīdzinot ar iepriekšējiem diviem mēnešiem, šis ir būtisks novēroto sugu skaita samazinājums. Vērtējot katru zālāju atsevišķi, novēroto sugu skaits svārstījās robežās no sešām līdz divpadsmit. Arī bišu indivīdi lamatās tika notverti samērā maz. Tā rezultātā Lāčmuižas kakta kontekstā nav iespējams analizēt, kuras bišu sugas sabiedrībā ir bijušas vairāk vai mazāk dominantas. Pārējos pētītajos zālajos gan var noteikt biežāk sastopamās sugas. Gan z/s "Kraستیņi" Rātes tīrumos, gan abos Zemgales zālajos viena no dominantajām sugām bijusi Eiropas medusbite. Zemgales zālajos vēl bieži novērotas slaidbites *Lasioglossum albipes* un *L. calceatum*, bet Rātes tīrumos – kamene *Bombus humilis* (2.7. tab.).

2.6. tabula

Ābeldārzos novērotās bišu sugas 2021. gada maijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā ābeldārza bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Klīves"		Z/s "Gaidas"		Z/s "Ausekļi"		LLU MPS "Vecauce"		Z/s "Reķi"		Z/s "Rīvēni"		Z/s "Pīlādži"		Z/s "Liepkalni-Vēži"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)																
<i>Andrena alfkenella</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.79
<i>Andrena bicolor</i>	–	–	2	2.94	–	–	–	–	–	–	1	0.46	2	1.98	–	–
<i>Andrena bimaculata</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.46	–	–	–	–
<i>Andrena dorsata</i>	1	0.57	1	1.47	–	–	3	3.19	1	0.66	5	2.31	1	0.99	–	–
<i>Andrena flavipes</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.06	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena fulva</i>	5	2.84	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena haemorrhoa</i>	25	14.20	13	19.12	13	22.81	17	18.09	15	9.93	104	48.15	10	9.90	4	3.17
<i>Andrena hattorfiana</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.99	–	–
<i>Andrena helvola</i>	13	7.39	3	4.41	5	8.77	3	3.19	5	3.31	4	1.85	5	4.95	2	1.59
<i>Andrena lapponica</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.98	–	–
<i>Andrena limata</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.46	–	–	–	–
<i>Andrena minutula</i>	15	8.52	3	4.41	–	–	4	4.26	2	1.32	4	1.85	7	6.93	–	–
<i>Andrena minutuloides</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.06	–	–	–	–	–	–	1	0.79
<i>Andrena nana</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.79
<i>Andrena nigroaenea</i>	12	6.82	4	5.88	1	1.75	27	28.72	–	–	4	1.85	2	1.98	1	0.79
<i>Andrena ovatula</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.99	–	–
<i>Andrena pilipes</i>	1	0.57	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena scotica</i>	14	7.95	5	7.35	–	–	9	9.57	2	1.32	9	4.17	2	1.98	–	–
<i>Andrena semilaevis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	3.97
<i>Andrena subopaca</i>	4	2.27	–	–	–	–	–	–	4	2.65	–	–	1	0.99	1	0.79
<i>Andrena vaga</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena varians</i>	11	6.25	3	4.41	–	–	4	4.26	–	–	20	9.26	10	9.90	–	–
<i>Andrena ventralis</i>	–	–	1	1.47	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.99	–	–
Apidae (bišu dzimta)																
<i>Apis mellifera</i>	17	9.66	8	11.76	34	59.65	9	9.57	78	51.66	8	3.70	24	23.76	7	5.56
<i>Bombus hortorum</i>	3	1.70	2	2.94	1	1.75	3	3.19	1	0.66	2	0.93	1	0.99	4	3.17
<i>Bombus humilis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	2	0.93	–	–	2	1.59
<i>Bombus hypnorum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.32	–	–	1	0.99	–	–
<i>Bombus jonellus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	3	1.39	1	0.99	1	0.79
<i>Bombus lapidarius</i>	–	–	1	1.47	–	–	–	–	–	–	1	0.46	–	–	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	–	–	1	1.47	2	3.51	–	–	8	5.30	13	6.02	–	–	–	–

Suga	Z/s "Klīves"		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.	%
<i>Bombus pascuorum</i>	–	–	1	1.47	1	1.75	–	–	1	0.66	1	0.46	–	–	4	3.17
<i>Bombus pratorum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.32	–	–	1	0.99	2	1.59
<i>Bombus ruderarius</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.99	–	–
<i>Bombus schrencki</i>	1	0.57	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus soroensis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0.93	1	0.99	–	–
<i>Bombus sylvarum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0.93	1	0.99	1	0.79
<i>Bombus sylvestris</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	3	1.99	2	0.93	–	–	–	–
<i>Bombus terrestris</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	2	0.93	–	–	–	–
<i>Bombus veteranus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0.93	–	–	–	–
<i>Nomada marshamella</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.79
<i>Nomada moeschleri</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.99	1	0.79
<i>Nomada ruficornis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada succincta</i>	–	–	1	1.47	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)																
<i>Halictus maculatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.98	5	3.97
<i>Halictus rubicundus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.32	–	–	3	2.97	9	7.14
<i>Halictus subauratus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.79
<i>Lasioglossum albipes</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.32	1	0.46	1	0.99	7	5.56
<i>Lasioglossum brevicorne</i>	–	–	1	1.47	–	–	–	–	–	–	4	1.85	1	0.99	6	4.76
<i>Lasioglossum calceatum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.32	1	0.46	3	2.97	5	3.97
<i>Lasioglossum fratellum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	–	–	–	–	1	0.79
<i>Lasioglossum laticeps</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.06	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum lativentre</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.06	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucopus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.99	1	0.79
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	5	3.97
<i>Lasioglossum morio</i>	7	3.98	3	4.41	–	–	1	1.06	–	–	–	–	1	0.99	–	–
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	46	26.14	11	16.18	–	–	9	9.57	6	3.97	–	–	1	0.99	1	0.79
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.79
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>	–	–	1	1.47	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum rufitarse</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	3	1.99	6	2.78	1	0.99	8	6.35



Suga	Z/s "Klīves"		Z/s "Gaidas"		Z/s "Ausekli"		LLU MPS "Vecauce"		Z/s "Reķi"		Z/s "Rīveni"		Z/s "Pīlādži"		Z/s "Liepkalni-Veži"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Lasioglossum sexstrigatum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	–	–	1	0.99	–	–
<i>Lasioglossum villosulum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	–	–	1	0.99	11	8.73
<i>Lasioglossum zonulum</i>	–	–	1	1.47	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.98	6	4.76
<i>Sphecodes gibbus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.46	–	–	–	–
<i>Sphecodes hyalinatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.66	–	–	–	–	1	0.79
<i>Sphecodes rubicundus</i>	1	0.57	1	1.47	–	–	–	–	2	1.32	–	–	2	1.98	4	3.17
<b>Megachilidae (griezējbišu dzimta)</b>																
<i>Chelostoma rapunculi</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.99	–	–
<i>Osmia bicolor</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.06	–	–	10	4.63	3	2.97	14	11.11
<i>Osmia bicornis</i>	–	–	1	1.47	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.79
<b>Kopā sugas</b>	<b>16</b>		<b>22</b>		<b>7</b>		<b>16</b>		<b>29</b>		<b>28</b>		<b>37</b>		<b>35</b>	
<b>Kopā indivīdi</b>	<b>176</b>		<b>68</b>		<b>57</b>		<b>94</b>		<b>151</b>		<b>216</b>		<b>101</b>		<b>126</b>	

Zālajos novērotās bišu sugas 2022. gada jūnijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā zālāja bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Kraštīni" (Rātes tīrumi)		Z/s "Kraštīni" (Lāčmuižas kakts)		P/s "Daudzas"		Jelgavas Pils salas pļava	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)								
<i>Andrena hattorfiana</i>	–	–	1	9.09	–	–	–	–
<i>Andrena lapponica</i>	–	–	3	27.27	–	–	–	–
<i>Andrena semilaevis</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.47
Apidae (bišu dzimta)								
<i>Apis mellifera</i>	4	12.90	–	–	6	35.29	17	25.00
<i>Bombus hortorum</i>	–	–	1	9.09	1	5.88	–	–
<i>Bombus humilis</i>	16	51.61	1	9.09	–	–	–	–
<i>Bombus hypnorum</i>	1	3.23	–	–	–	–	3	4.41
<i>Bombus lucorum</i>	1	3.23	3	27.27	–	–	–	–
<i>Bombus soroeensis</i>	3	9.68	–	–	–	–	1	1.47
<i>Bombus sylvarum</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.47
<i>Bombus terrestris</i>	–	–	–	–	2	11.76	–	–
<i>Bombus vestalis</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.47
<i>Nomada flavoguttata</i>	–	–	–	–	–	–	2	2.94
<i>Nomada guttulata</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.47
Colletidae (zīdībišu dzimta)								
<i>Hylaeus gibbus</i>	–	–	–	–	–	–	1	1.47
Halictidae (slaidbišu dzimta)								
<i>Halictus tumulorum</i>	–	–	1	9.09	–	–	1	1.47
<i>Lasioglossum aeratum</i>	2	6.45	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	–	–	–	–	2	11.76	4	5.88
<i>Lasioglossum calceatum</i>	1	3.23	–	–	5	29.41	35	51.47
<i>Lasioglossum leucopus</i>	1	3.23	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum villosulum</i>	–	–	–	–	1	5.88	–	–
<i>Lasioglossum zonulum</i>	2	6.45	–	–	–	–	–	–
Megachilidae (griezējišu dzimta)								
<i>Megachile circumcincta</i>	–	–	1	9.09	–	–	–	–
<b>Kopā sugas</b>	<b>9</b>		<b>7</b>		<b>6</b>		<b>12</b>	
<b>Kopā indivīdi</b>	<b>31</b>		<b>11</b>		<b>17</b>		<b>68</b>	

Bišu monitorings kultivēto augu platībās noritēja septiņās vietās – divos lauka pupas, vienā baltā āboliņa sējuma un vienā aveņu plantācijā Zemgalē un vienā lauka pupas un divos vasaras rapša sējumos Vidzemē. Šo augu ziedēšanas maksimums un līdz ar to arī bišu materiāla ievākšana noritēja nedaudz vēlāk nekā zālajos – jūnija trešajā dekādē, kad uz vairākām dienām iestājās 2022. gada vasarai kopumā netipiski silts un saulains laiks. Līdz ar to kultivēto augu platībās tika konstatēti ievērojami lielāks bišu sugu skaits, kā arī lielāks bišu indivīdu blīvums.

Kopā ņemot, kultivēto augu platībās tika konstatētas 73 bišu sugas: 17 smilšbišu dzimtas sugas, 25 bišu dzimtas sugas, divas zīdībišu dzimtas sugas, 19 slaidbišu dzimtas sugas, deviņas griezējišu sugas un viena grumbuļbišu dzimtas (Melittidae) suga. Tātad pārstāvētas bija visas sešas Latvijā sastopamās bišu dzimtas. Lielākais sugu skaits konstatēts Zemgalē, z/s "Klīves" aveņu plantācijā un LBTU MPS "Vecauce" baltā āboliņa sējumā – attiecīgi 39 un 38 sugas. Savukārt mazākais sugu skaits, deviņpadsmit, novērots z/s "Bajāri" lauka pupas sējumā Vidzemē (2.8. tab.).

Visās pētītajās agrocenozēs Eiropas medusbite ir bijusi starp dominantajām sugām, īpaši liels šīs sugas īpatsvars bija Vidzemes laukos sastopamajās bišu sugu sabiedrībās. Zemgalē gandrīz visās pētījuma vietās bieži sastopama bija slaidbite *Lasioglossum pauxillum*. Piemēram, LBTU MPS "Pēterlauki" lauka pupas sējumā šīs sugas īpatsvars bišu sugu sabiedrībā sasniedza 44.78%. Vidzemē biežāk novērojamā slaidbišu suga bija *Lasioglossum zonulum* (īpaši vasaras

rapša sējumos), taču tās īpatsvars nebija tik liels, kā *L. pauxillum* Zemgalē. Vairāki bišu novērojumi jūnijā bijuši ne pārāk tipiski Latvijas apstākļiem. Piemēram, smilšbite *Andrena haemorrhoa* novērota visās pētītajās Zemgales agrocenozēs, turklāt z/s “Klīves” aveņu plantācijā tās īpatsvars bišu sugu sabiedrībā sasniedza ievērojamus 6.53%. Tāpat gandrīz visās pētījuma vietās novērota arī griezējbite *Osmia bicolor*, kuras īpatsvars pieminētajā aveņu plantācijā bija 3.86%. Z/s “Lielvaicēni” un LBTU MPS “Vecauce” konstatēti vairāki citas griezējbitēs – *Osmia bicornis* – indivīdi (2.8. tab.). Visām trīs bišu sugām tipiska ir imago aktivitāte pavasarī līdz aptuveni jūnija vidum. Parasti arī jūnija beigās vēl dabā ir novērojami atsevišķi šo sugu indivīdi, taču ne tik lielā skaitā, kā tas bija 2022. gada veģetācijas sezonā. Rodas iespaids, ka salīdzinoši vēsais pavasaris un vasaras sākums ir būtiski samazinājis šo sugu aktivitāti tam tradicionālajā veģetācijas sezonas periodā. Līdz ar to relatīvi liela daļa no šo sugu populācijas veidojošajiem indivīdiem bija saglabājuši dzīvotspēju un bija sastopami vietās ar ziedošiem augiem vēl jūnija beigās.

### Jūlijs.

Jūlijs 2022. gada veģetācijas sezonā bija vienīgais mēnesis, kad bišu monitoringu gan zālajos, gan laukaugu platībās izdevās īstenot ideālos meteoroloģiskos apstākļos. Lielākoties dominēja silts, pat karsts, laiks, bija saulains, kā arī samērā augsts gaisa mitrums. P/s “Daudzas” pļavā jūlijā tika pļauts, žāvēts un vākts siens, tāpēc šajā zālajā bišu pētniecība tehniski nebija iespējama. Līdz ar to divreiz lielāks lamatu daudzums tika izvietots Jelgavas Pils salas pļavā.

Zālajos, kopā vērtējot, konstatētas 53 bišu sugas: četras sugas no smilšbišu dzimtas, 18 sugas no bišu dzimtas, astoņas sugas no zīdbišu dzimtas, 13 sugas no slaidbišu dzimtas, deviņas sugas no griezējbišu dzimtas un viena suga no grumbuļbišu dzimtas. Individuāli lielākais sugu skaits, trīsdesmit viena suga, novērots Jelgavas Pils salā. Z/s “Krastiņi”, abus zālājus kopā ņemot, tika konstatēts par divām sugām vairāk, taču individuāli Mikšu pļavā un Jaunajā pļavā konstatētas attiecīgi 26 un 23 bišu sugas. Visu pētīto zālāju bišu sugu sabiedrībās visdominējošākā bijusi Eiropas medusbite. Tāpat ievērojamu īpatsvaru ieņēmusi arī kamene *Bombus lucorum*. Jelgavas Pils salā kā bieži sastopamas sugas jāatzīmē vēl vairākas kameņes – *B. jonellus*, *B. lapidarius* un *B. terrestris* – un griezējbite *Chelostoma rapunculi*. Savukārt Vidzemes zālajos sugu sabiedrībā lielāku īpatsvaru ieņēmušas zīdbites, īpaši izceļamas divas sugas: *Hylaeus communis* un *H. gibbus* (2.9. tab.). Z/s “Krastiņi” zālajos varētu būt sastopama līdz šim Latvijā nekonstatēta griezējbišu suga *Megachile rotundata*. Viens, potenciāli šai sugai piederošs, indivīds tika notverts Jaunajā pļavā, taču pagaidām vēl šo sugu nevar iekļaut Latvijas bišu sugu sarakstā, jo nepieciešama noteikšanas pareizības pārbaude. Pasaules mērogā šī griezējbite ir samērā plaši pazīstama tāpēc, ka tiek veiksmīgi izmantota lucernas apputeksnēšanai sēklaudzēšanas laukos.

Ziedošu kultivēto augu agrocenozēs novērotās bišu sugas 2022. gada jūnijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā lauka bišu sugu sabiedrībā)

Suga	LBTU MPS "Pēterlauki"		Z/s "Klīves"		Z/s "Lielvaicēni"		LBTU MPS "Vecauce"		Z/s "Bajāri"		Z/s "Briežkalni" (lauks A)		Z/s "Briežkalni" (lauks B)	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)														
<i>Andrena bicolor</i>	–	–	2	0.59	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena chrysoseles</i>	2	0.67	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena flavipes</i>	1	0.34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena fulvago</i>	–	–	–	–	1	0.34	–	–	–	–	–	–	1	0.78
<i>Andrena fulvida</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena gelriae</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.47	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena haemorrhoa</i>	1	0.34	22	6.53	2	0.67	2	0.93	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena helvola</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	1	0.81	1	0.78
<i>Andrena limata</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena minutula</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.81	–	–
<i>Andrena minutuloides</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.78
<i>Andrena nigroaenea</i>	3	1.01	18	5.34	3	1.01	1	0.47	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena pilipes</i>	–	–	2	0.59	1	0.34	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena scotica</i>	1	0.34	4	1.19	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena subopca</i>	–	–	–	–	1	0.34	–	–	–	–	–	–	1	0.78
<i>Andrena varians</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena wilkella</i>	1	0.34	–	–	3	1.01	3	1.40	–	–	1	0.81	–	–
Apidae (bišu dzimta)														
<i>Apis mellifera</i>	91	30.64	161	47.77	135	45.30	64	29.91	131	70.05	70	56.91	85	65.89
<i>Bombus barbutellus</i>	–	–	1	0.30	–	–	1	0.47	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus hortorum</i>	8	2.69	3	0.89	23	7.72	17	7.94	17	9.09	3	2.44	5	3.88
<i>Bombus humilis</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.47	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus hypnorum</i>	–	–	5	1.48	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.78
<i>Bombus jonellus</i>	–	–	–	–	–	–	2	0.93	1	0.53	1	0.81	–	–
<i>Bombus lapidarius</i>	2	0.67	5	1.48	1	0.34	4	1.87	–	–	1	0.81	–	–
<i>Bombus lucorum</i>	6	2.02	1	0.30	2	0.67	2	0.93	8	4.28	4	3.25	4	3.10
<i>Bombus norvegicus</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus pascuorum</i>	–	–	–	–	1	0.34	–	–	1	0.53	–	–	1	0.78
<i>Bombus pratorum</i>	–	–	3	0.89	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus ruderarius</i>	–	–	1	0.30	2	0.67	4	1.87	–	–	–	–	1	0.78

Suga	LBTU MPS "Pēterlauki"		Z/s "Klīves"		Z/s "Lielvaicēni"		LBTU MPS "Vecauce"		Z/s "Bajāri"		Z/s "Briežkalni" (lauks A)		Z/s "Briežkalni" (lauks B)	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Bombus rupestris</i>	–	–	–	–	–	–	2	0.93	2	1.07	–	–	–	–
<i>Bombus semenoviellus</i>	–	–	–	–	1	0.34	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus soroensis</i>	–	–	–	–	1	0.34	–	–	–	–	3	2.44	–	–
<i>Bombus subterraneus</i>	–	–	–	–	1	0.34	1	0.47	3	1.60	–	–	–	–
<i>Bombus sylvarum</i>	3	1.01	4	1.19	1	0.34	1	0.47	2	1.07	1	0.81	–	–
<i>Bombus sylvestris</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.07	1	0.81	1	0.78
<i>Bombus terrestris</i>	4	1.35	2	0.59	6	2.01	2	0.93	1	0.53	1	0.81	–	–
<i>Bombus vestalis</i>	–	–	–	–	–	–	2	0.93	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus veteranus</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.47	2	1.07	1	0.81	2	1.55
<i>Eucera longicornis</i>	1	0.34	1	0.30	–	–	–	–	–	–	1	0.81	–	–
<i>Nomada ferruginata</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada flavoguttata</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.81	1	0.78
<i>Nomada moeschleri</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.53	–	–	–	–
Colletidae (zīdbišu dzimta)														
<i>Hylaeus confusus</i>	–	–	2	0.59	–	–	1	0.47	–	–	–	–	2	1.55
<i>Hylaeus dilatatus</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.47	–	–	–	–	–	–
Halictidae (slaidbišu dzimta)														
<i>Halictus maculatus</i>	3	1.01	1	0.30	–	–	1	0.47	1	0.53	–	–	–	–
<i>Halictus quadricinctus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.81	–	–
<i>Halictus subauratus</i>	–	–	–	–	–	–	4	1.87	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	26	8.75	8	2.37	7	2.35	11	5.14	–	–	2	1.63	2	1.55
<i>Lasioglossum albipes</i>	–	–	–	–	1	0.34	2	0.93	–	–	2	1.63	2	1.55
<i>Lasioglossum brevicorne</i>	–	–	1	0.30	–	–	2	0.93	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum calceatum</i>	2	0.67	1	0.30	1	0.34	1	0.47	1	0.53	1	0.81	1	0.78
<i>Lasioglossum leucopus</i>	–	–	1	0.30	18	6.04	12	5.61	2	1.07	2	1.63	–	–
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	–	–	2	0.59	1	0.34	1	0.47	–	–	2	1.63	–	–
<i>Lasioglossum morio</i>	–	–	28	8.31	11	3.69	9	4.21	2	1.07	1	0.81	–	–
<i>Lasioglossum nitidiusculum</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	133	44.78	19	5.64	3	1.01	31	14.49	–	–	1	0.81	3	2.33
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>	–	–	5	1.48	57	19.13	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum rufitarse</i>	–	–	1	0.30	–	–	2	0.93	2	1.07	–	–	–	–
<i>Lasioglossum semilucens</i>	–	–	–	–	–	–	10	4.67	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum sexstrigatum</i>	–	–	–	–	1	0.34	–	–	–	–	–	–	–	–

Suga	LBTU MPS "Pēterlauki"		Z/s "Klīves"		Z/s "Lielvaicēni"		LBTU MPS "Vecauce"		Z/s "Bajāri"		Z/s "Briežkalni" (lauks A)		Z/s "Briežkalni" (lauks B)	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Lasioglossum villosulum</i>	–	–	–	–	4	1.34	7	3.27	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum zonulum</i>	7	2.36	5	1.48	4	1.34	–	–	7	3.74	17	13.82	9	6.98
<i>Sphecodes hyalinatus</i>	–	–	1	0.30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)														
<i>Chelostoma campanularum</i>	–	–	2	0.59	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Chelostoma rapunculi</i>	–	–	1	0.30	1	0.34	–	–	–	–	1	0.81	1	0.78
<i>Hoplitis adunca</i>	1	0.34	5	1.48	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.78
<i>Megachile circumcincta</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.47	1	0.53	–	–	–	–
<i>Megachile nigriventris</i>	–	–	–	–	–	–	2	0.93	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile versicolor</i>	–	–	–	–	1	0.34	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Osmia bicolor</i>	1	0.34	13	3.86	1	0.34	3	1.40	–	–	2	1.63	1	0.78
<i>Osmia bicornis</i>	–	–	–	–	2	0.67	1	0.47	–	–	–	–	–	–
<i>Osmia caerulescens</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.47	–	–	–	–	–	–
Melittidae (grumbulbišu dzimta)														
<i>Macropis fulvipes</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.55
<b>Kopā sugas</b>	<b>20</b>		<b>39</b>		<b>32</b>		<b>38</b>		<b>19</b>		<b>26</b>		<b>23</b>	
<b>Kopā indivīdi</b>	<b>297</b>		<b>337</b>		<b>298</b>		<b>214</b>		<b>187</b>		<b>123</b>		<b>129</b>	

Zālajos novērotās bišu sugas 2022. gada jūlijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā zālāja bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Kraستیņi" (Mikšu pļava)		Z/s "Kraستیņi" (Jaunā pļava)		Jelgavas Pils salas pļava	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)						
<i>Andrena bicolor</i>	–	–	–	–	1	0.48
<i>Andrena fulvago</i>	1	0.98	–	–	–	–
<i>Andrena hattorfiana</i>	–	–	1	1.06	–	–
<i>Andrena nitidiuscula</i>	–	–	2	2.13	–	–
Apidae (bišu dzimta)						
<i>Apis mellifera</i>	22	21.57	21	22.34	75	35.89
<i>Bombus bohemicus</i>	1	0.98	3	3.19	–	–
<i>Bombus hortorum</i>	1	0.98	–	–	–	–
<i>Bombus humilis</i>	3	2.94	–	–	–	–
<i>Bombus hypnorum</i>	–	–	–	–	14	6.70
<i>Bombus jonellus</i>	–	–	–	–	3	1.44
<i>Bombus lapidarius</i>	–	–	–	–	14	6.70
<i>Bombus lucorum</i>	13	12.75	15	15.96	31	14.83
<i>Bombus pascuorum</i>	1	0.98	2	2.13	2	0.96
<i>Bombus pratorum</i>	4	3.92	–	–	–	–
<i>Bombus ruderarius</i>	2	1.96	–	–	–	–
<i>Bombus rupestris</i>	–	–	–	–	1	0.48
<i>Bombus schrencki</i>	1	0.98	–	–	–	–
<i>Bombus soroeensis</i>	–	–	1	1.06	–	–
<i>Bombus sylvarum</i>	–	–	1	1.06	2	0.96
<i>Bombus terrestris</i>	–	–	1	1.06	23	11.00
<i>Nomada fabriciana</i>	–	–	–	–	1	0.48
<i>Nomada flavoguttata</i>	2	1.96	2	2.13	–	–
Colletidae (zīdībišu dzimta)						
<i>Colletes daviesanus</i>	–	–	–	–	1	0.48
<i>Hylaeus annularis</i>	–	–	–	–	1	0.48
<i>Hylaeus annulatus</i>	2	1.96	6	6.38	1	0.48
<i>Hylaeus brevicornis</i>	–	–	–	–	1	0.48
<i>Hylaeus communis</i>	10	9.80	14	14.89	2	0.96
<i>Hylaeus dilatatus</i>	–	–	–	–	1	0.48
<i>Hylaeus gibbus</i>	4	3.92	5	5.32	1	0.48
<i>Hylaeus nigrinus</i>	–	–	3	3.19	1	0.48
Halictidae (slaidībišu dzimta)						
<i>Halictus maculatus</i>	1	0.98	–	–	–	–
<i>Halictus quadricinctus</i>	–	–	1	1.06	–	–
<i>Halictus subauratus</i>	–	–	–	–	1	0.48
<i>Halictus tumulorum</i>	9	8.82	3	3.19	1	0.48
<i>Lasioglossum albipes</i>	2	1.96	–	–	1	0.48
<i>Lasioglossum calceatum</i>	9	8.82	4	4.26	4	1.91
<i>Lasioglossum fratellum</i>	–	–	–	–	4	1.91
<i>Lasioglossum leucopus</i>	2	1.96	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	2	1.96	–	–	–	–
<i>Lasioglossum morio</i>	–	–	–	–	5	2.39
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	–	–	–	–	2	0.96
<i>Lasioglossum rufitarse</i>	1	0.98	2	2.13	–	–
<i>Lasioglossum villosulum</i>	3	2.94	2	2.13	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)						
<i>Chelostoma campanularum</i>	1	0.98	1	1.06	3	1.44
<i>Chelostoma rapunculi</i>	–	–	–	–	8	3.83
<i>Coelioxys inermis</i>	–	–	2	2.13	–	–
<i>Coelioxys rufescens</i>	1	0.98	–	–	–	–

Suga	Z/s "Kraštiņi" (Mikšu pļava)		Z/s "Kraštiņi" (Jaunā pļava)		Jelgavas Pils salas pļava	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Megachile ericetorum</i>	–	–	–	–	2	0.96
<i>Megachile ligniseca</i>	2	1.96	–	–	–	–
<i>Megachile nigriventris</i>	–	–	–	–	1	0.48
<i>Megachile rotundata</i>	–	–	1	1.06	–	–
<i>Megachile willughbiella</i>	2	1.96	–	–	–	–
Melittidae (grumbuļbišu dzimta)						
<i>Dasypoda hirtipes</i>	–	–	1	1.06	1	0.48
<b>Kopā sugas</b>	<b>26</b>		<b>23</b>		<b>31</b>	
<b>Kopā indivīdi</b>	<b>102</b>		<b>94</b>		<b>209</b>	

Laukaugu platībās jūlijā konstatētas 77 bišu sugas: 11 sugas no smilšbišu dzimtas, 24 sugas no bišu dzimtas, septiņas sugas no zīdībišu dzimtas, 20 sugas no slaidbišu sugas, 13 sugas no griezējbišu dzimtas un divas sugas no grumbuļbišu dzimtas. Vērtējot individuāli katru no pētījuma vietām, jāsecina, ka ievērojami vairāk bišu sugu un arī indivīdu tika konstatēti abos griķu, baltā amoliņa un baltā āboliņa sējumos. Īpaši izcēlās Zemgalē esošie z/s “Klīves” griķu sējums un z/s “Lielvaicēni” baltā amoliņa sējums, kuros reģistrētas attiecīgi 30 un 42 bišu sugas. Pretēja situācija bija vērojama sarkanā āboliņa sējumos neatkarīgi no Latvijas reģiona. Tajos gan bišu sugu skaits, gan indivīdu kopējais skaits bija ievērojami mazāks (2.10. tab.).

Visos pētītajos laukos viena no dominējošajām sugām bija Eiropas medusbite. Novērots arī liels kameņu skaits, pavisam 20 sugas. Gandrīz visās pētījuma vietās starp biežāk sastopamajām bišu sugām bijušas trīs kameņu sugas: *Bombus hortorum*, *B. lapidarius* un *B. lucorum*. Pārējās sugas cenozēs bija pārstāvētas ar mazāku indivīdu skaitu, tomēr kopējais kameņu skaits bija ievērojams uz citu bišu fona. Abos griķu sējumos visdominējošākā suga bija slaidbite *Lasioglossum pauxillum*. Z/s “Klīves” griķu laukā tās indivīdu īpatsvars bišu sugu sabiedrībā bija 49.84%, bet SIA “Vāverlauki” laukā – 38.79%. Tāpat šī suga bija starp biežāk sastopamajām arī LBTU MPS “Vecauce” baltā āboliņa laukā un vienā no z/s “Kaktiņi” sarkanā āboliņa laukiem. Šī suga arī iepriekšējos gados dažādās agrocenozēs bija regulāri sastopama, taču tik liels īpatsvars, kā novērots vairākās vietās 2022. gada jūlijā un arī jūnijā, vēl nekad nebija reģistrēts. Grumbuļbite *Dasypoda hirtipes* bija starp dominējošajām sugām sarkanā āboliņa sējumos (2.10. tab.). Šī ir Latvijā bieži sastopama bišu suga, taču neparasti ir tas, ka tā ievērojamā blīvumā novērota, sākot tikai ar jūlija otro pusi. Iepriekšējās sezonās *D. hirtipes* starp dominējošajām sugām dažādās lauku agrocenozēs bija vērojama jau jūnija otrajā pusē. Iespējams, ka šai parādībai iemesls ir salīdzinoši vēsais un lietainais pavasaris un vasaras pirmā puse, kā rezultātā ir bijusi lēnāka šīs bišu sugu indivīdu attīstība, tāpēc imago lidošana sākusies vēlāk nekā ierasts.



2.10. tabula

Ziedošās lauku agroceņozēs novērotās bišu sugas 2022. gada jūlijā (Ind. – indivīdu skaits; % – sugas indivīdu īpatsvars attiecīgā lauka bišu sugu sabiedrībā)

Suga	Z/s "Klīves"		Z/s "Lielvaicēni"		Z/s "Paugurīši"		LBTU MPS "Vecauce"		SIA "Vāverlauki"		Z/s "Kaktiņi" (lauks A)		Z/s "Kaktiņi" (lauks B)		Z/s "Avotī"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Andrenidae (smilšbišu dzimta)																
<i>Andrena bicolor</i>	2	0.32	3	0.51	1	0.64	1	0.49	11	4.74	–	–	1	1.06	–	–
<i>Andrena dorsata</i>	1	0.16	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena flavipes</i>	1	0.16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena fulvago</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.43	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena gelriae</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	2.63	–	–	–	–
<i>Andrena minutula</i>	1	0.16	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena nigroaenea</i>	2	0.32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena nitidiuscula</i>	2	0.32	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena pilipes</i>	–	–	2	0.34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Andrena subopaca</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.06	–	–
<i>Andrena wilkella</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2	1.53
Apidae (bišu dzimta)																
<i>Anthophora furcata</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	2	0.86	–	–	–	–	2	1.53
<i>Apis mellifera</i>	171	27.32	459	78.73	68	43.31	91	44.83	41	17.67	10	26.32	17	18.09	76	58.02
<i>Bombus bohemicus</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus campestris</i>	1	0.16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus hortorum</i>	26	4.15	2	0.34	11	7.01	23	11.33	–	–	4	10.53	1	1.06	7	5.34
<i>Bombus humilis</i>	1	0.16	–	–	–	–	–	–	2	0.86	–	–	2	2.13	–	–
<i>Bombus hypnorum</i>	–	–	1	0.17	1	0.64	–	–	3	1.29	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus jonellus</i>	–	–	3	0.51	2	1.27	2	0.99	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus lapidarius</i>	14	2.24	1	0.17	6	3.82	3	1.48	2	0.86	3	7.89	3	3.19	1	0.76
<i>Bombus lucorum</i>	11	1.76	1	0.17	25	15.92	8	3.94	4	1.72	4	10.53	2	2.13	15	11.45
<i>Bombus pascuorum</i>	3	0.48	8	1.37	1	0.64	4	1.97	2	0.86	8	21.05	1	1.06	–	–
<i>Bombus pratorum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3	2.29
<i>Bombus ruderarius</i>	–	–	2	0.34	–	–	2	0.99	–	–	–	–	3	3.19	7	5.34
<i>Bombus rupestris</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.06	–	–
<i>Bombus semenoviellus</i>	–	–	3	0.51	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus soroeensis</i>	1	0.16	–	–	3	1.91	1	0.49	7	3.02	1	2.63	2	2.13	1	0.76
<i>Bombus subterraneus</i>	6	0.96	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.76
<i>Bombus sylvarum</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.49	2	0.86	1	2.63	7	7.45	–	–
<i>Bombus sylvestris</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.49	–	–	–	–	–	–	–	–

Suga	Z/s "Klīves"		Z/s "Lielvaicēni"		Z/s "Pauguriši"		LBTU MPS "Vecauce"		SIA "Vāverlauki"		Z/s "Kaktiņi" (lauks A)		Z/s "Kaktiņi" (lauks B)		Z/s "Avoti"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Bombus terrestris</i>	11	1.76	2	0.34	8	5.10	1	0.49	3	1.29	1	2.63	–	–	4	3.05
<i>Bombus vestalis</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Bombus veteranus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	3	1.29	2	5.26	–	–	7	5.34
<i>Nomada fabriciana</i>	1	0.16	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Nomada flavoguttata</i>	1	0.16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Colletidae (zīdbiņu dzimta)																
<i>Hylaeus annulatus</i>	–	–	4	0.69	2	1.27	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus communis</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	2	0.86	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus confusus</i>	–	–	7	1.20	–	–	2	0.99	–	–	–	–	–	–	1	0.76
<i>Hylaeus dilatatus</i>	–	–	–	–	–	–	2	0.99	1	0.43	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus gibbus</i>	–	–	19	3.26	3	1.91	2	0.99	1	0.43	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus nigrinus</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.49	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hylaeus signatus</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Halictidae (slaidbiņu dzimta)																
<i>Halictus maculatus</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	17	7.33	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus rubicundus</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	1	1.06	–	–
<i>Halictus subauratus</i>	–	–	–	–	–	–	2	0.99	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Halictus tumulorum</i>	2	0.32	4	0.69	–	–	4	1.97	2	0.86	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum albipes</i>	–	–	2	0.34	2	1.27	–	–	–	–	–	–	1	1.06	–	–
<i>Lasioglossum brevicorne</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum calceatum</i>	6	0.96	2	0.34	1	0.64	–	–	1	0.43	–	–	1	1.06	–	–
<i>Lasioglossum laticeps</i>	–	–	4	0.69	–	–	–	–	1	0.43	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucopus</i>	1	0.16	–	–	–	–	2	0.99	2	0.86	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum leucozonium</i>	–	–	3	0.51	2	1.27	2	0.99	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum morio</i>	28	4.47	4	0.69	2	1.27	13	6.40	6	2.59	–	–	1	1.06	–	–
<i>Lasioglossum nitidiusculum</i>	14	2.24	–	–	–	–	1	0.49	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum pauxillum</i>	312	49.84	18	3.09	1	0.64	25	12.32	90	38.79	–	–	17	18.09	2	1.53
<i>Lasioglossum quadrinotatum</i>	2	0.32	–	–	–	–	2	0.99	–	–	–	–	–	–	–	–

Suga	Z/s "Klives"		Z/s "Lielvaicēni"		Z/s "Paugurīši"		LBTU MPS "Vecauce"		SIA "Vāverlauki"		Z/s "Kaktiņi" (lauks A)		Z/s "Kaktiņi" (lauks B)		Z/s "Avoti"	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
<i>Lasioglossum rufitarse</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	2	0.86	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum villosulum</i>	1	0.16	–	–	–	–	1	0.49	4	1.72	–	–	–	–	–	–
<i>Lasioglossum zonulum</i>	1	0.16	2	0.34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Rophites quinquespinosus</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	3	1.29	–	–	–	–	–	–
<i>Sphecodes crassus</i>	1	0.16	2	0.34	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Sphecodes rubicundus</i>	–	–	1	0.17	1	0.64	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Megachilidae (griezējbišu dzimta)																
<i>Anthidium manicatum</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.43	–	–	–	–	–	–
<i>Chelostoma campanularum</i>	–	–	5	0.86	1	0.64	–	–	6	2.59	–	–	–	–	–	–
<i>Chelostoma rapunculi</i>	–	–	4	0.69	–	–	1	0.49	4	1.72	–	–	–	–	–	–
<i>Hoplitis adunca</i>	1	0.16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Hoplitis anthocopoides</i>	1	0.16	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile bombycina</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.49	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile centuncularis</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.43	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile circumcincta</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.76
<i>Megachile ericetorum</i>	–	–	–	–	–	–	1	0.49	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile lapponica</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.76
<i>Megachile ligniseca</i>	–	–	1	0.17	–	–	–	–	1	0.43	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile versicolor</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	1	0.43	–	–	–	–	–	–
<i>Megachile willughbiella</i>	–	–	–	–	1	0.64	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Melittidae (grumbuļbišu dzimta)																
<i>Dasypoda hirtipes</i>	–	–	–	–	15	9.55	3	1.48	1	0.43	3	7.89	32	34.04	–	–
<i>Macropis europaea</i>	–	–	–	–	–	–	–	–	2	0.86	–	–	–	–	–	–
<b>Kopā sugas</b>	<b>30</b>		<b>42</b>		<b>21</b>		<b>29</b>		<b>34</b>		<b>11</b>		<b>18</b>		<b>16</b>	
<b>Kopā indivīdi</b>	<b>626</b>		<b>583</b>		<b>157</b>		<b>203</b>		<b>232</b>		<b>38</b>		<b>94</b>		<b>131</b>	

### **Kopsavilkums par bišu faunu.**

Pavisam Zemgales un Vidzemes agrocenozēs 2022. gadā novērotas 134 bišu sugas, kas ir nedaudz mazāk par pusi no Latvijā zināmajām bišu sugām. Salīdzinot ar 2021. gadu, kad tika novērota 151 suga, kopējais sugu skaits ir nedaudz mazāks. Tomēr jāatzīst, ka 2022. gada sezona lielākoties nebija tik labi piemērota bišu pētījumiem, kā iepriekšējais gads. Galvenokārt tas bija, pateicoties samērā vēsajam un bieži vien lietainajam laikam, kas neveicina lielu bišu aktivitāti. Tomēr rezultāti ir daudz labāki, nekā tika prognozēts pavasarī un vasaras sākumā.

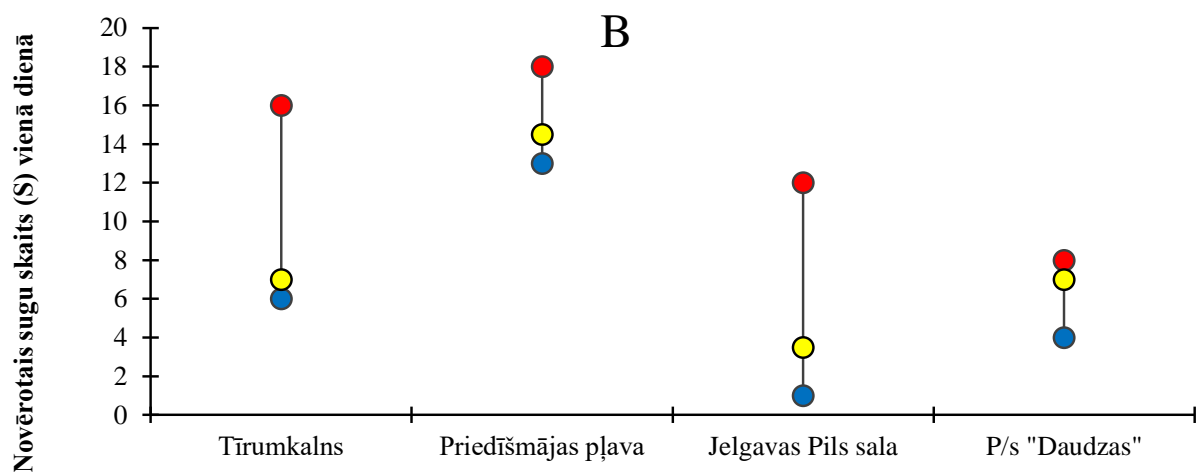
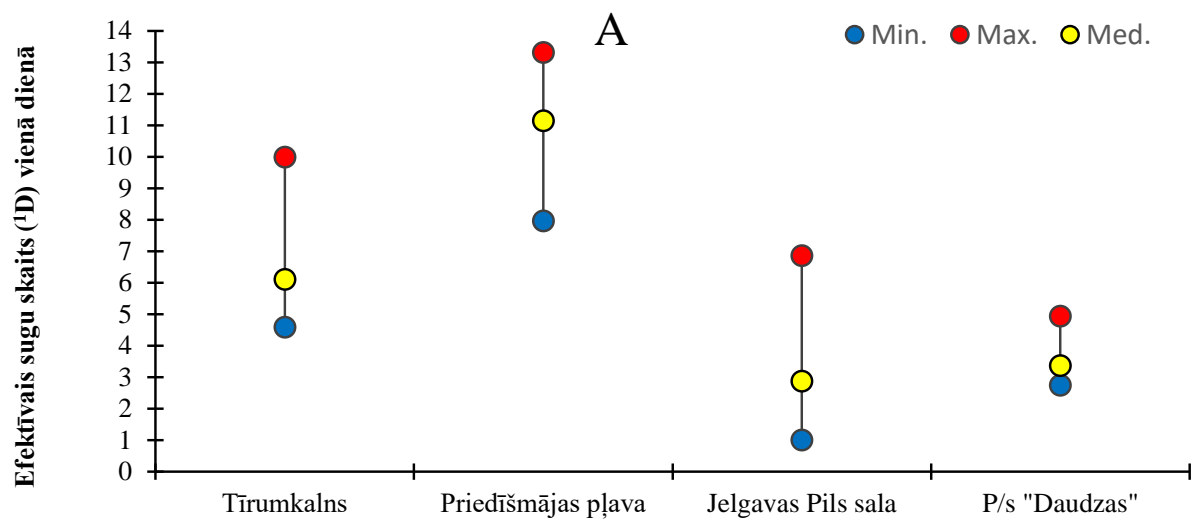
Šī veģetācijas sezona pierādīja iepriekšējos gados novēroto, ka bišu sugām mēdz fluktuēt populāciju blīvumi. Tam par apstiprinājumu ir jau iepriekš pieminētā slaidbite *Lasioglossum pauxillum*, kura gan dārzu, gan lauku agrocenozēs daudzviet bija sastopama būtiski biežāk nekā iepriekšējos gados. Toties salīdzinoši mazāk tika novērotas citas iepriekš bieži novērotas slaidbišu sugas, piemēram, *Lasioglossum morio* un *Halictus tumulorum*. Tāpat šajā veģetācijas sezonā, salīdzinot ar 2021. gadu, mazāk bija novērojami smilšbišu *Andrena bicolor* un *A. dorsata* indivīdi, bet biežāk atkal bija sastopama smilšbite *Andrena scotica*. Līdzīgi var teikt par bišu sugām, kuras līdz šim konstatētas tikai vienā veģetācijas sezonā. Piemēram, 2021. gadā vairākas pētījuma vietās tika reģistrēta smilšbites *Panurgus calcaratus* klātbūtne, taču ne pirms tam, ne arī šajā gadā šī suga ievāktajos bišu paraugos neparādījās. Turpretī 2022. gadā pētītajās agrocenozēs tika novērotas griezējbitis *Anthidium manicatum* un *Osmia caerulescens*, kuras nevienā no iepriekšējām veģetācijas sezonām pētītajās agrocenozēs netika konstatētas.

#### 2.2.2. 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.

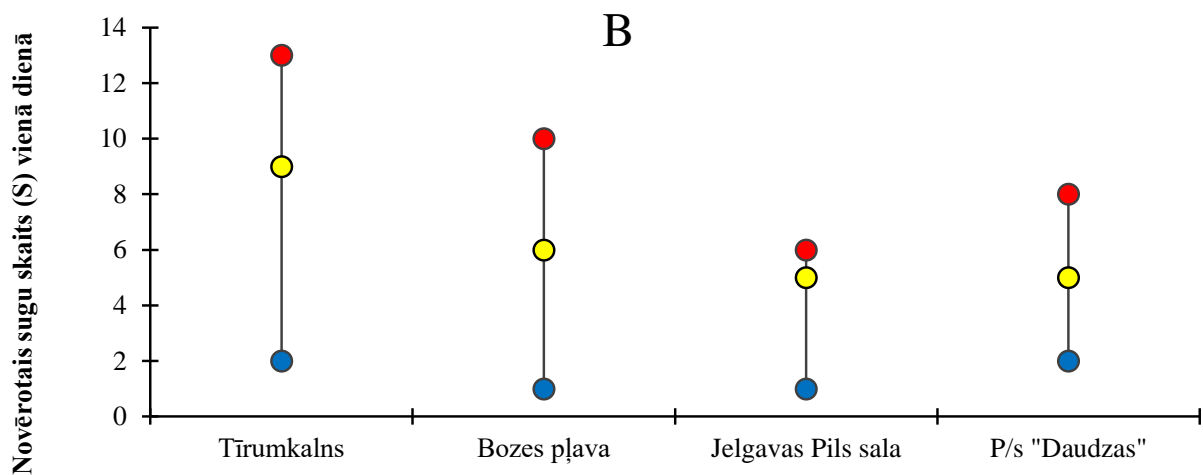
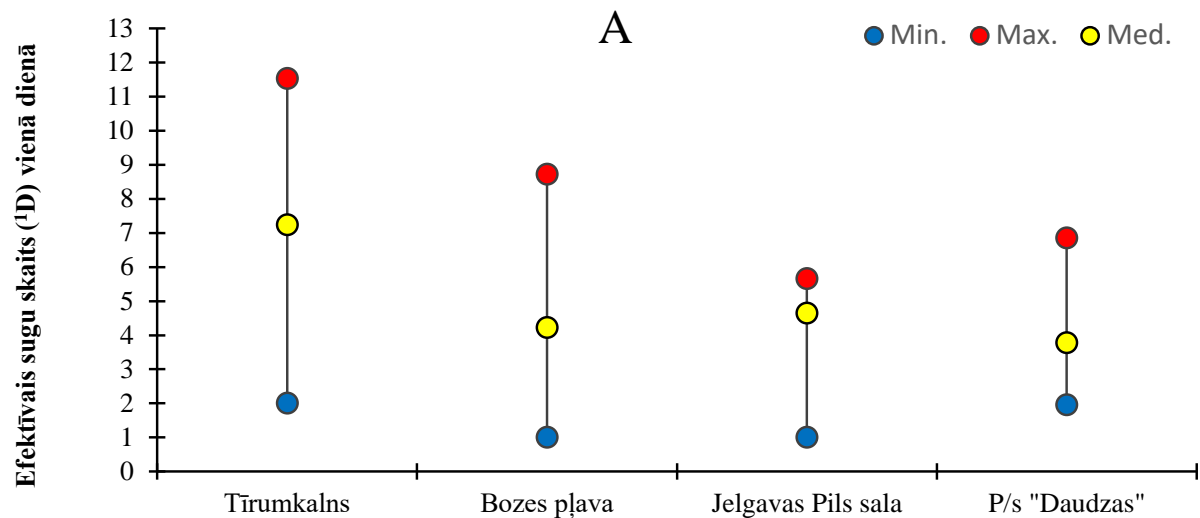
Aprīlī pētītajos Vidzemes zālajos gan bišu sugu skaits, gan bišu sugu daudzveidības rādītājs ir bijis lielāks, salīdzinot ar Zemgales zālājiem. Visaugstākā sugu daudzveidība un sugu skaits konstatēts Priedīsmājas pļavā, kur šo vienā dienā novērojamo rādītāju mediānas vērtība bijusi aptuveni divas reizes lielāka par netālu esošā Tīrumkalna bišu sugu skaita un daudzveidības mediānas vērtībām. Savukārt Tīrumkalnā vienā dienā sastopamais sugu skaits un novērojamā sugu daudzveidība bijusi aptuveni divas reizes lielāka par Zemgales zālajos konstatētajiem attiecīgajiem rādītājiem (2.3. att.). Priedīsmājas pļavā augstāku sugu daudzveidību veicinājis vēl viens apstākļi. Salīdzinot ar citiem zālājiem, tajā nebija vērojama izteikti vienas sugas dominānce pār citām sugām, tātad sugu sabiedrība bijusi sabalansētāka. Taču, piemēram, Zemgalē griezējbitis *Osmia bicolor* īpatsvars bija virs 50%, bet smilšbites *Andrena praecox* īpatsvars bija virs 45% attiecīgi p/s “Daudzas” un Jelgavas Pils salas pļavās sastopamo bišu sugu sabiedrībās.

Maijā zālajos bišu sugu skaits un sugu daudzveidība ir bijusi līdzīga kā aprīlī novērotā, bet ar vienu atšķirību – Bozes pļavā šie rādītāji bijuši aptuveni divas reizes zemāki, kā aprīlī tika novērots Priedīsmājas pļavā (abi zālāji atbilst BVZ kritērijiem). Līdz ar to lielākais sugu skaits un lielākā bišu sugu daudzveidība bijusi Tīrumkalnā. Šajā mēnesī, vērtējot katru pētījumu dienu atsevišķi, vērtētie rādītāji variējuši salīdzinoši lielā diapazonā, bet mediānas rādītāji bijuši aptuveni pa vidu starp minimālo un maksimālo vērtību. Īpaši izteikti tas bija novērojams Vidzemes zālajos, kur, piemēram, Bozes pļavā ir bijusi diena, kad novērota tikai viena bišu suga, kā arī diena, kad deviņas sugas, bet mediānas vērtība, kas norāda valdošo tendenci, bija sešas sugas vienā dienā. Šajā ziņā izņēmums bija Jelgavas Pils salas pļava, kurā vienā dienā sastopamais sugu skaits variēja 5...6 sugu robežās, bet tikai vienā novērojumu dienā bija ievērojami mazāks (viena novērota suga) (2.4. att.).



**Petītie zālāji**

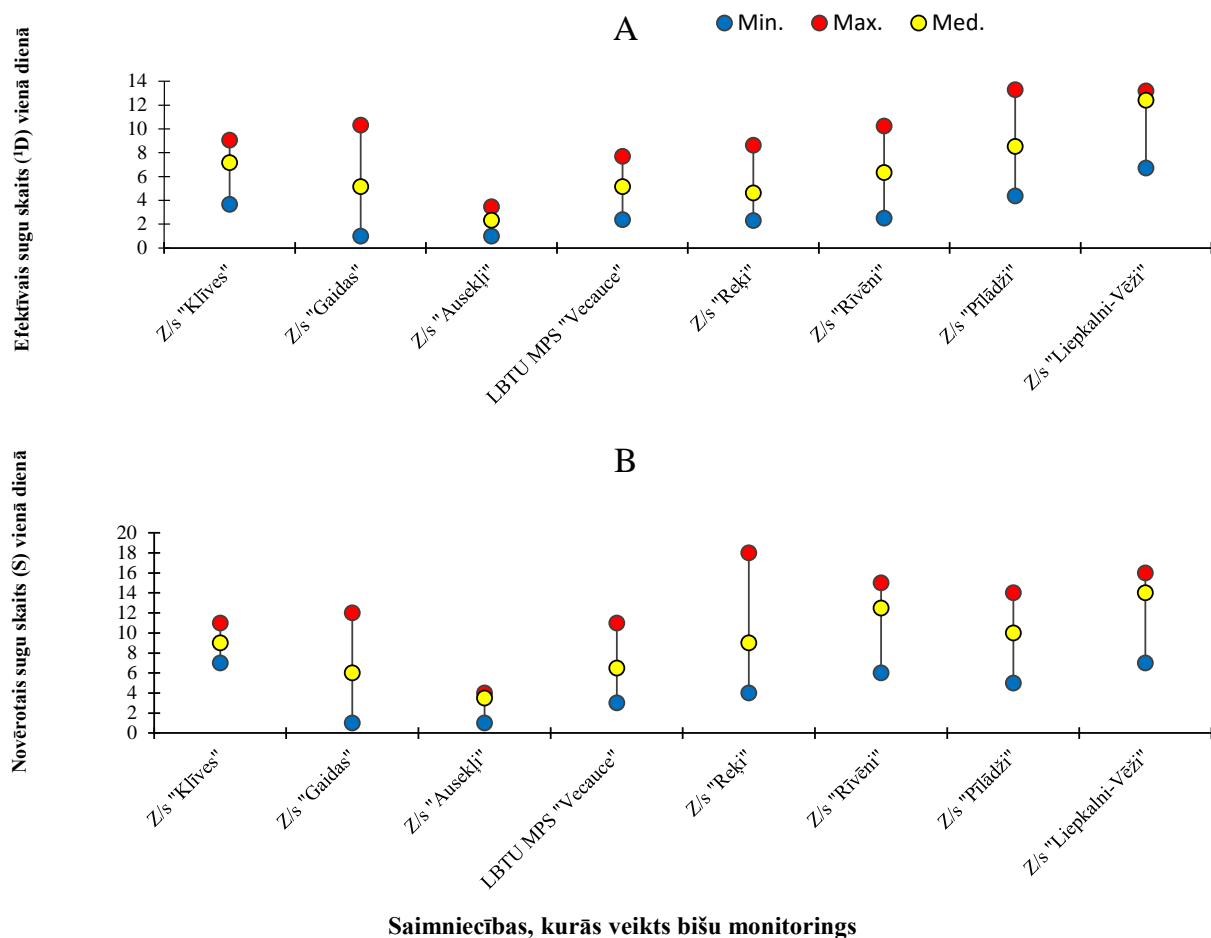
2.3. attēls. Vidzemes un Zemgales zālajos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A), un reāli novērotais sugu skaits (B) 2022. gada aprīlī.



**Pētītie zālāji**

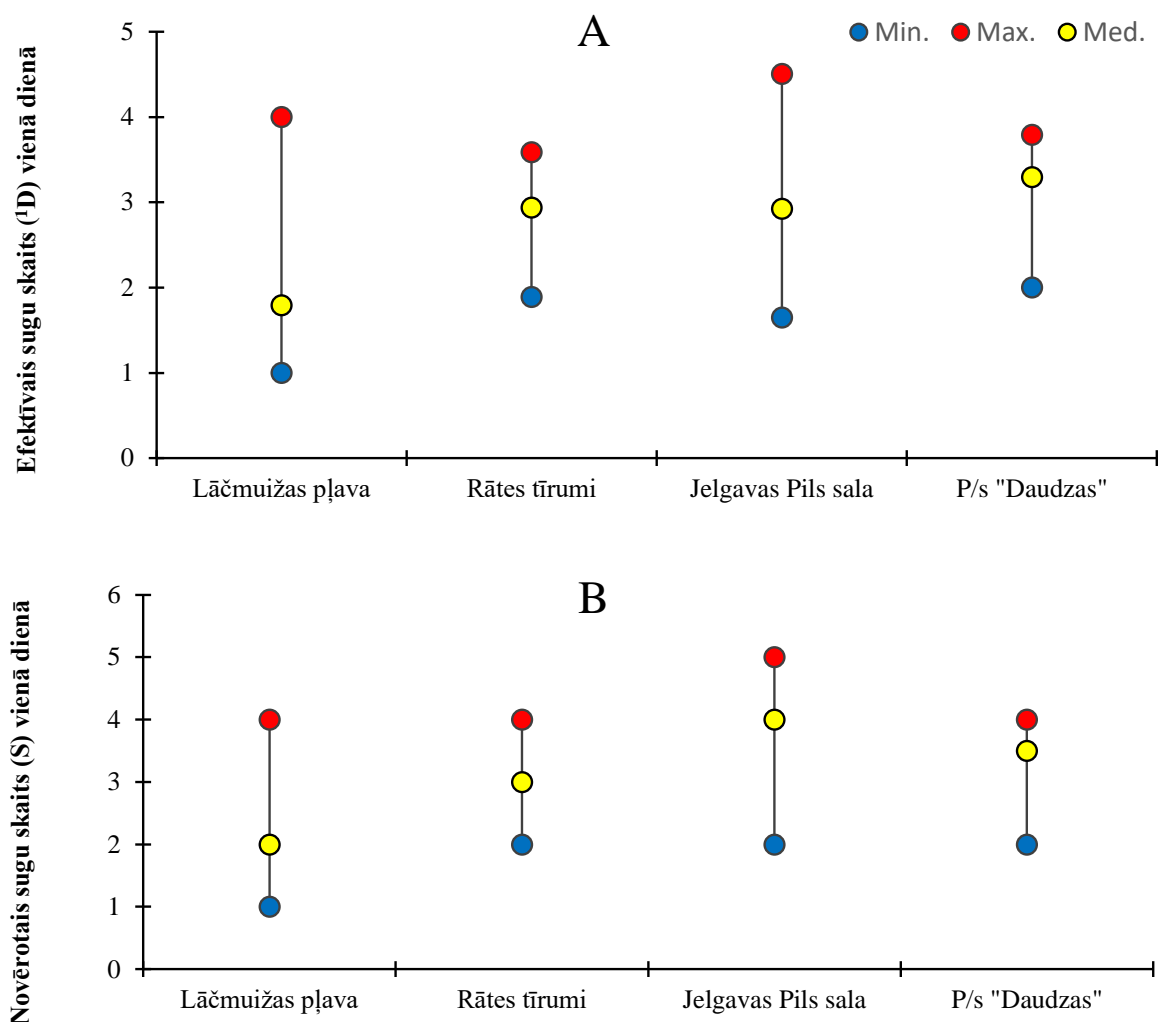
2.4. attēls. Vidzemes un Zemgales zālajos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A) un reāli novērotais sugu skaits (B) 2022. gada maijā.

Maija beigās, jūnija sākumā ziedošajos ābeļdārzos novērots līdzīgs sugu skaits un arī sugu daudzveidība, kā tika novēroti zālajos. Līdzīgi ar zālājiem arī ābeļdārzos bija vērojama tendence, ka Vidzemē vienā dienā sastopamais bišu sugu skaits un arī sugu daudzveidība bija lielāka nekā Zemgalē. Zemgalē atradās ābeļdārzs (z/s “Ausekļi”), kurā šie rādītāji bija viszemākie starp visiem ābeļdārziem. Savukārt lielākais sugu skaits un sugu daudzveidība tika konstatēta Vidzemē esošajos z/s “Liepkalni-Veži” ābeļdārzā. Šajā vietā visā pētījuma periodā valdījusi arī salīdzinoši liela bišu sugu sabiedrības stabilitāte, par ko liecina gan vienā dienā novēroto sugu skaita, gan sugu daudzveidības mediānu vērtības, kuras bija tuvu maksimālajiem lielumiem. Līdzīgi stabils vienā dienā sastopamu sugu skaits tika konstatēta arī z/s “Rīvēni” ābeļdārzā, tašu šajā vietā krietni svārstīgāka bijusi sugu daudzveidība (2.5. att.).



2.5. attēls. Zemgales un Vidzemes ābeļdārzos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A) un reāli novērotais sugu skaits (B) 2022. gada maijā.

Jūnijā zālajos novērotais bišu sugu skaits un sugu daudzveidība bija viszemākā visā veģetācijas periodā, turklāt šāda situācija bija visās pētītajās pļavās. Vienā dienā šajos zālajos novēroto sugu skaits variēja robežās no vienas, divām, līdz četrām piecām. Līdzīgi zema bija arī bišu sugu daudzveidība (2.6. att.). Domājams, ka tam par iemeslu bija bišu aktivitātei nepiemērotie meteoroloģiskie apstākļi – laiks bija salīdzinoši vēss, ar periodiskām lietus gāzēm. Turklāt Vidzemes zālajos tā rezultātā sākās pali, kas vēl vairāk apgrūtināja pētījuma veikšanu. Iespējams, ka pētījums zālajos jūnijā sniegtu daudz iespaidīgāku rezultātu, ja bišu materiāls tiktu ievākts jūnija pēdējā dekādē, tajās pašās dienās, kad pētījuma lauka darbi tika īstenoti ziedošu kultivēto augu platībās. Tajā laikā Latvijā iestājās īslaicīgs karstuma periods. Taču prognozes par šādas meteoroloģiskās situācijas iestāšanos kļuva pieejamas tikai salīdzinoši īsu brīdi iepriekš, kad bišu materiāla ievākšanas zālāju biotopos jau bija pabeigta. Ziedošo kultivēto augu platībās pētījuma norises plānošanā primāri vērā tika ņemts augu ziedēšanas laiks, kurš šajā gadījumā veiksmīgi sakrita ar vienīgo brīdi, kad 2022. gada jūnijā bija iestājušies bišu aktivitātei īpaši piemēroti meteoroloģiskie apstākļi.

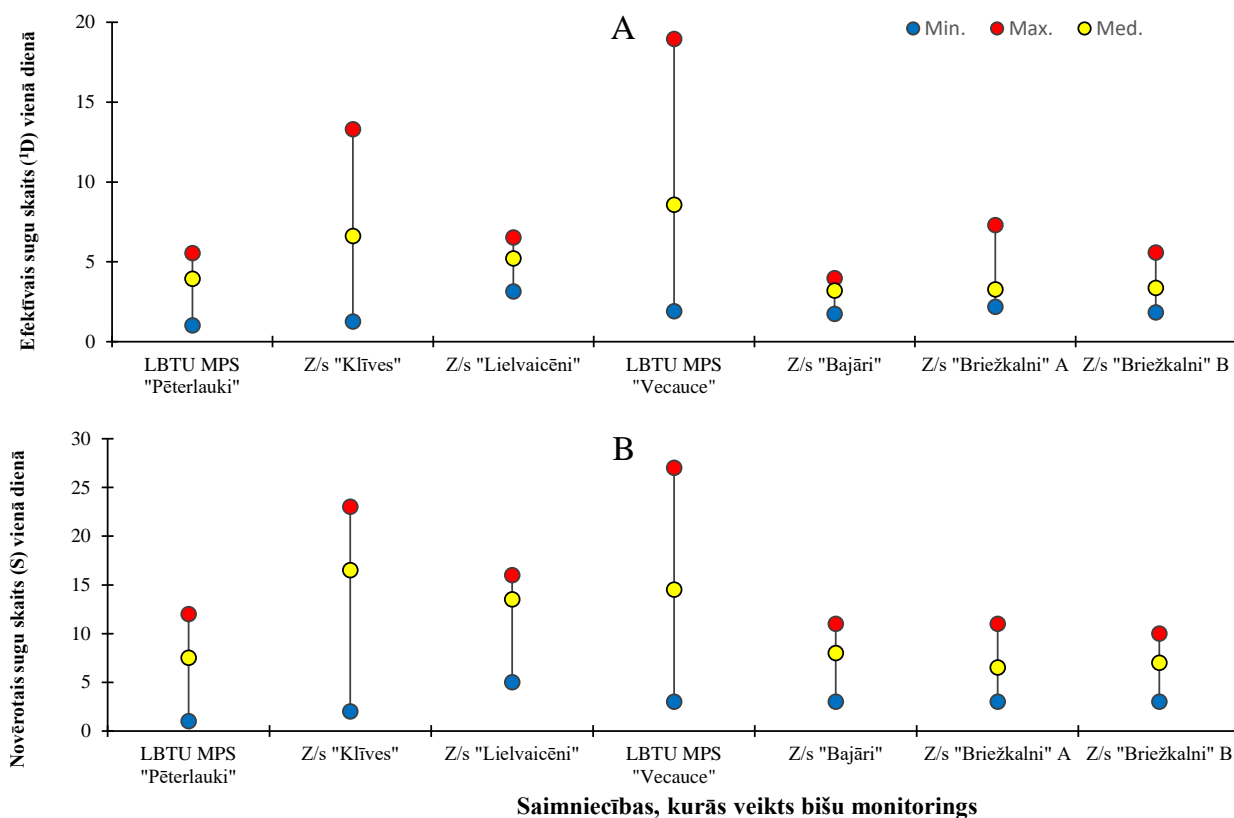


### Petītie zālāji

2.6. attēls. Vidzemes un Zemgales zālajos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A) un reāli novērotais sugu skaits (B) 2022. gada jūnijā.

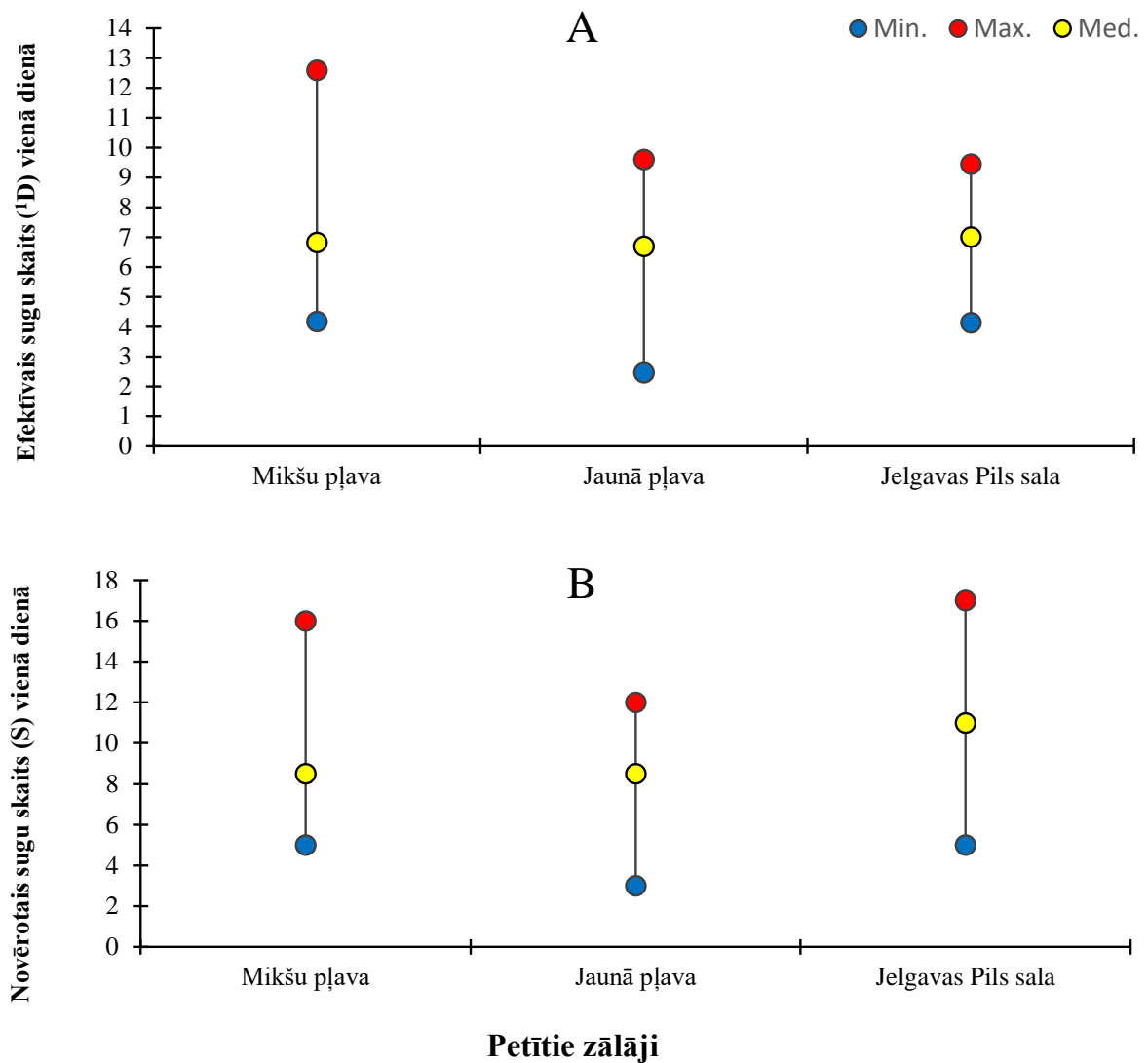


Ziedošo kultivēto augu agrocenozēs jūnijā gan novēroto bišu sugu skaits, gan sugu daudzveidības rādītājs bijuši ievērojami augstāki nekā pļavās. Taču tas skaidrojams ar iepriekš minētajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem. Zemgales platībās novērotais bišu sugu skaits un sugu daudzveidība bijusi pamanāmi lielāka, salīdzinot ar Vidzemes lauku agrocenozēm (2.7. att.). Arī Zemgalē ir bijusi viena diena (21. jūnijs), kad pētītajās vietās konstatēts pavisam neliels sugu skaits, kas arī skaidrojams ar bišu aktivitātei nelabvēlīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem. Starp visām pētītajām teritorijām pamanāmi izcēlās z/s “Klīves” avenų plantācija un LBTU MPS “Vecauce” baltā āboliņa sējums, kuros maksimālais vienā dienā novērotais bišu sugu skaits bijis lielāks nekā citās vietās. Vecaucē šis rādītājs (27 bišu sugas vienā dienā) bijis vislielākais visos pētījuma periodos un visās pētītajās vietās 2022. gadā. Sugu daudzveidības rādītājs – efektīvais sugu skaits – Zemgales agrocenozēs bija būtiski zemāks, salīdzinot ar reāli novēroto sugu skaitu. Tas saistīts ar to, ka katrā no novērojumu dienām šajās vietās viena (reizēm divas) bišu sugas būtiski dominēja pār pārējām sugām. Lielākajā daļā gadījumu tā ir bijusi Eiropas medusbite, kā arī vairākas slaidbites, piemēram, *Lasioglossum morio*, *L. pauxillum* un *L. quadrinotatum*. Līdzīga aina novērota arī Vidzemē, taču šajā reģionā tik liela atšķirība starp efektīvo sugu skaitu un reāli novēroto sugu skaitu netika fiksēta.



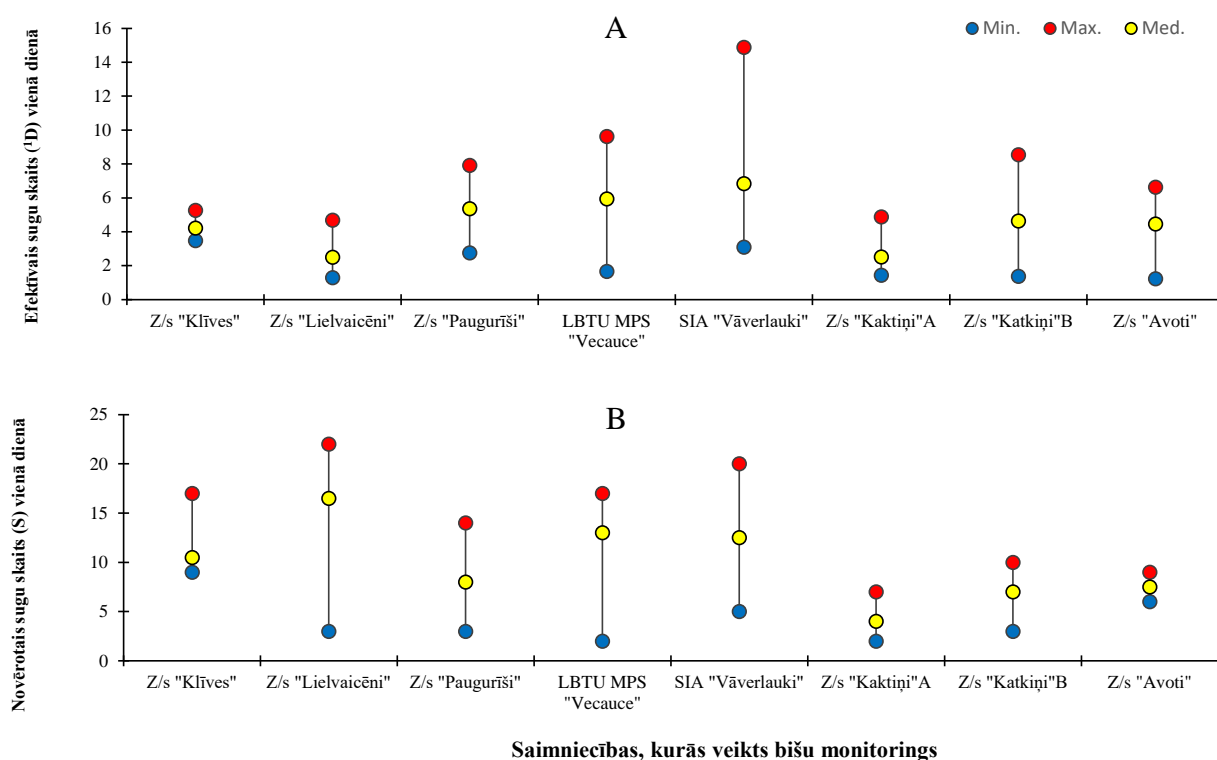
2.7. attēls. Zemgales un Vidzemes ziedošu kultivēto augu agrocenozēs konstatēto bišu sugu daudzveidība (A) un reāli novērotais sugu skaits (B) 2022. gada jūnijā (audzētie kultūraugi: LBTU MPS “Pēterlauki”, z/s “Lielvaicēni” un z/s “Bajāri” – lauka pupa; z/s “Klīves” – avenes; LBTU MPS “Vecauce” – baltais āboliņš; z/s “Briežkalni” abi lauki – vasaras rapsis).

Jūlijā gan Vidzemes, gan Zemgales zālajos konstatēts savstarpēji līdzīgs vienā dienā sastopamo bišu sugu skaits un arī līdzīga bišu sugu daudzveidība (2.8. att.). Vidēji vērtējot, jūlijs ir bijis mēnesis, kad zālajos šie rādītāji bijuši visaugstākie 2022. gadā. Tikai aprīlī z/s “Kraستیņi” Priedīšmājas pļavā vienā diena sastopamo bišu sugu skaits un sugu daudzveidība bijusi augstāka nekā jūlijā pētītajos zālajos. Jūlijā zālajos novērojamo bišu sugu daudzveidību jeb efektīvo sugu skaitu pa dienām ietekmējis ne tik daudz novēroto sugu skaits, kā vienas sugas – Eiropas medusbite – īpatsvars bišu sugu sabiedrībā. Visos zālajos atsevišķās dienās novērots liels šīs sugas indivīdu skaits, kā rezultātā šīs sugas īpatsvars bijis 33–50% robežās, un tāpēc tādās dienās sugu daudzveidības rādītājs bijis salīdzinoši zems. Savukārt dienās, kad kāda iemesla dēļ Eiropas medusbite zālajos ievāktu bišu paraugos netika konstatēta, vai arī bija pārstāvēta ar atsevišķiem indivīdiem, sugu daudzveidība ievērojami pieauga. Visticamāk, ka pētīto zālāju relatīvi tuvā apkaimē bijuši kādi biotopi ar lielu daudzumu ziedošu augu, kas atsevišķās dienās Eiropas medusbitei likušies pievilcīgāki un lielāku ienesumu nodrošinošāki.



2.8. attēls. Vidzemes un Zemgales zālajos konstatēto bišu sugu daudzveidība (A) un reāli novērotais sugu skaits (B) 2022. gada jūlijā.

Ziedošo kultivēto augu platībās vienā dienā novērojamā bišu sugu daudzveidība un sastopamais sugu skaits ir bijis nedaudz mazāks, salīdzinot ar jūnijā konstatēto. Turklāt novērots, ka sarkanā āboliņa laukos šie rādītāji bija ievērojami zemāki nekā griķu, baltā āboliņa un baltā amoliņa sējumos neatkarīgi no reģiona (2.9. att.). Pagaidām šai parādībai nav iespējams atrast izskaidrojumu. Līdzīgi kā jūnijā arī jūlijā vairākās pētījuma vietās novērots, ka sugu daudzveidības rādītājs jeb efektīvais sugu skaits bijis būtiski mazāks par reāli novēroto sugu skaitu. Piemēram, z/s “Lielvaicēni” baltā amoliņa laukā vienā dienā sastopamo bišu sugu skaita mediānas lielums bija 16.5, bet efektīvais sugu skaits – tikai 2.48 (2.9. att.). Arī šajos gadījumos galvenais iemesls salīdzinoši zemākajai sugu daudzveidībai bijis sugu sabiedrības disbalanss. Piemēram, pieminētajā z/s “Lielvaicēni” baltā amoliņa laukā Eiropas medus bites īpatsvars sugu sabiedrībā variēja 60–85% robežās. Līdzīga aina bija vērojama z/s “Klīves” griķu laukā, kur pār citām sugām izteikti dominēja slaidbite *Lasioglossum pauxillum*.



2.9. attēls. Zemgales un Vidzemes lauku agrocenozēs konstatēto bišu sugu daudzveidība (A) un reāli novērotais sugu skaits (B) 2022. gada jūlijā (audzētie kultūraugi: z/s “Klīves” un SIA “Vāverlauki” – griķi; z/s “Lielvaicēni” – baltais amoliņš; LBTU MPS “Vecauce” – baltais āboliņš; z/s “Paugurīši”, z/s “Kaktiņi” (abi lauki) un z/s “Avoti” – sarkanais āboliņš).

### 2.3. Secinājumi

1. Pavisam 2022. gadā Zemgales un Vidzemes agrocenozēs konstatētas 134 bišu sugas, kas ir nedaudz mazāk par gadu iepriekš novēroto. Vērtējot atsevišķi katru pētījuma vietu katrā pētījuma mēnesī, novēroto sugu skaits svārstījās no mazāk par 10 līdz vairāk par 30, bet Vidzemē vienā zālājā aprīlī tika novērotas 40 sugas.
2. Ievērojamās populāciju blīvuma, sugu skaita un sugu daudzveidības rādītāju atšķirības, kas dažādos mēnešos novērotas starp ābeļdārzu un citu kultivēto augu agrocenozēm, šī pētījuma ietvaros nav izskaidrojamas. Visticamāk, ka katrā vietā pastāv ekoloģiskie faktori,

kas pozitīvi vai negatīvi ietekmē dažādas bišu sugas. Turklāt visās vietās šie faktori var nebūt vienādi.

3. Ābeļdārzos un dažādu citu kultivēto augu agrocenozēs to ziedēšanas laikā gan novērotais bišu sugu skaits, gan sugu daudzveidības rādītāji kopumā ir bijuši lielāki nekā attiecīgie rādītāji zālajos. Līdzīga tendence tika novērota arī 2021. gadā.
4. Pētījumi par bišu sugu sabiedrībām agrocenozēs ir jāturpina, taču turpmākajos gados tie jāveic nedaudz savādāk. Zālajos bišu monitorings jāturpina līdzšinējā veidā, taču jāapsver to nedaudz paplašināt (vairāk teritoriju nekā līdz šim, vairāk ievāktu paraugu no katras vietas u.tml.). Savukārt kultivēto augu agrocenozēs pagaidām nav vērts turpināt pētījumus tikai šo augu ziedēšanas laikā, jo par ziedošas agrocenoze apmeklējošajām bišu sugu sabiedrībām šobrīd ir iegūts samērā labs priekšstats. Ābeļdārzos un laukaugu platībās turpmāk būtu vērts veikt bišu monitoringu visas veģetācijas sezonas gaitā – gan laikā, kad kultivētie augi zied, gan laikā pirms un pēc šo augu ziedēšanas. Šādā veidā varētu objektīvāk spriest par to, cik būtiskas bišu sugām ir kultūraugu platības visā veģetācijas periodā. Varētu atbildēt uz jautājumu, kā kultivēto augu platības spēj nodrošināt savvaļas bišu sugas ar dzīvesvietas (ligzdu veidošanas vietu) resursiem, kas ir ne mazāk būtiski par barības resursiem.

### 3. BIŠU DRAVU MONITORINGS, IZMANTOJOT INFORMĀCIJAS TEHNOLOĢIJAS

Šajā projekta sadaļā otro gadu pēc kārtas pētītas temperatūras un masas sensoru izmantošanas iespējas Eiropas medusbites 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 izmantota medusbišu saimju uzraudzības sistēma saimju pamatparametru nepārtrauktam un attālinātam monitoringam.

#### 3.1. Pētījuma apstākļi un metodika

Šogad konvencionālo dravu medusbišu saimju stāvokļa monitorings veikts četrās pētījumu stacijās (no 2022. gada 1. maija līdz 21. septembrim). Pirmā pētījuma stacija atradās Blīdenes pagastā Kārēs, Saldus novadā (GPS koordinātas: 56.641421, 22.689886). Otrā pētījuma stacija atradās Vecaucē, Dobeles novadā (GPS koordinātas: 56.467576, 22.887899). Trešā pētījuma stacija atradās Jelgavā, Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes Augsnes un augu zinātņu institūta teritorijā (GPS koordinātas: 56.662955, 23.753831). Ceturta pētījuma stacija monitoringa laikā atradās Platones pagastā, Jelgavas novadā (GPS koordinātas: 56.558984, 23.684439) (3.1. att.).



3.1. attēls. Latvijas kartē attēlotas medusbišu dravu monitoringa atrašanās vietas 2022. gadā.

Dravu izvietojums ļāva salīdzināt parametru atšķirības dažādās vidēs, kā arī veikt analīzi par urbāno biškopību, jo viena drava atradās Jelgavas pilsētā. Katrā pētījuma vietā medusbišu dravas tika aprīkotas ar piecām uzraudzības sistēmām.

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums.** Dati par meteoroloģiskajiem apstākļiem iegūti no medusbišu dravu tuvākajām publiski pieejamām meteostacijām: Dobeles, Jelgava, Saldus (Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs). Dati ievākti laika intervālā no plkst. 05:00-22:00, jo šajā laika posmā dabā visvairāk ir pieejama saules gaisma, pieaug

izstarotais saules radiācijas enerģijas daudzums (t.sk. UV gaisma) un gaisa temperatūra, kas stimulē bišu aktivitāti (Vicens *et al.*, 2000; Jiang *et al.*, 2016), bet nakts laikā bites nelido.

Meteoroloģiskie dati Dobeles reģionā pētīti laika posmā no 1. maija līdz 31. augustam. Vidējā diennakts gaisa temperatūra maijā bija +11.6 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 63.5%. Minimālā temp. +0.1 °C reģistrēta 9. maijā, bet maksimālā temp. +21.4 °C 24. maijā. Vid. diennakts vēja ātrums maijā bija 3.8 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (9.4 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 3. maijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 37.0 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (15.7 mm) reģistrēts 30. maijā. Vid. diennakts gaisa temp. jūnijā bija +18.13 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 75%. Min. gaisa temp. +5.3 °C reģistrēta 1. jūnijā, bet maks. temp. +30.0 °C 28. jūnijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 59.6 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (11.9 mm) reģistrēts 1. jūnijā. Vid. vēja ātrums bija 2.7 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (6.7 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 21. jūnijā. Vid. diennakts gaisa temp. jūlijā bija +18.7 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 74.3%. Min. gaisa temp. +7.5 °C reģistrēta 30. jūlijā, bet maks. temp. +30.3 °C 22. jūlijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 66.7 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (19.6 mm) reģistrēts 12. jūlijā. Vid. vēja ātrums bija 2.9 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (8.6 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 12. jūlijā. Augusta vid. diennakts gaisa temp. bija +21.4 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 68.8%. Min. gaisa temp. +9.5 °C reģistrēta 11. augustā, bet maks. gaisa temp. bija +31.8 °C reģistrēta 18. augustā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 51.5 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (20.7 mm) reģistrēts 29. augustā. Vid. vēja ātrums bija 3.1 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (8.3 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 30. augustā.

Meteoroloģiskie dati Jelgavas reģionā pētīti laika posmā no 1. maija līdz 31. augustam. Vidējā diennakts gaisa temp. maijā bija +11.5 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 67.2%. Minimālā temp. -3.3 °C reģistrēta 4. maijā, bet maksimālā temp. +21.0 °C 24. maijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 49.1 mm, bet visvairāk nokrišņu (18.8 mm) bija 30. maijā. Vid. vēja ātrums bija 3.8 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (9.2 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 12. maijā. Vid. diennakts gaisa temp. jūnijā bija +18.3 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 75.9%. Min. gaisa temp. +5.4 °C reģistrēta 4. jūnijā, bet maks. temp. +30.0 °C 28. jūnijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 52.1 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (21.2 mm) reģistrēts 14. jūnijā. Vid. vēja ātrums bija 2.6 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (9.6 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 2. jūnijā. Vid. diennakts gaisa temp. jūlijā bija +18.8 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 75.0%. Min. gaisa temp. +7.2 °C reģistrēta 30. jūlijā, bet maks. temp. +30.1 °C 22. jūlijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 87.1 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (43.9 mm) reģistrēts 12. jūlijā. Vid. vēja ātrums bija 3.1 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (7.7 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 12. jūlijā. Augusta vid. diennakts gaisa temp. bija +21.8 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 68.1%. Min. gaisa temp. +8.8 °C reģistrēta 7. un 11. augustā, bet maks. gaisa temp. bija +31.1 °C reģistrēta 27. augustā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 52.3 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (31.5 mm) reģistrēts 29. augustā. Vid. vēja ātrums bija 2.8 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (7.3 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 29. augustā.

Meteoroloģiskie dati Saldus reģionā pētīti laika posmā no 1. maija līdz 31. augustam. Vidējā diennakts gaisa temp. maijā bija +10.8 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 66.3%. Minimālā temp. -1.9 °C reģistrēta 4. maijā, bet maksimālā temp. +21.5 °C 24. maijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 34.7 mm, bet visvairāk nokrišņu (10.5 mm) bija 30. maijā. Vid. vēja ātrums bija 4.5 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (10.2 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 17. un 27. maijā. Vid. diennakts gaisa temp. jūnijā bija +17.6 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 74.5%. Min. gaisa temp. +7.0 °C reģistrēta 5. jūnijā, bet maks. temp. +30.9 °C 28. jūnijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 48.6 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (20.5 mm) reģistrēts 29. jūnijā. Vid. vēja ātrums bija 3.1 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (10.0 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 2. jūnijā. Vid. diennakts gaisa temp. jūlijā bija +17.9 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 76.4%. Min. gaisa temp. +7.7 °C reģistrēta 30. jūlijā, bet maks. temp. +29.7 °C 22. jūlijā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 51.4 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (9.3 mm) reģistrēts 12. un 15. jūlijā. Vid. vēja ātrums bija 3.4 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (7.5 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 14. jūlijā. Augusta vid. diennakts gaisa

temp. bija +21.2 °C, bet vid. gaisa mitrums bija 66.8%. Min. gaisa temp. +8.7 °C reģistrēta 10. augustā, bet maks. gaisa temp. bija +31.4 °C reģistrēta 18. augustā. Mēneša nokrišņu summa sasniedza 47.0 mm, bet maksimālais nokrišņu daudzums (41.1 mm) reģistrēts 29. augustā. Vid. vēja ātrums bija 3.2 m s<sup>-1</sup>, bet lielākais vēja ātrums (8.6 m s<sup>-1</sup>) reģistrēts 30. augustā.

**Veģetācijas apraksts.** Ap Blīdenes pagasta “Kāres” medusbišu dravu 3 km rādiusā veikta biotopu kartēšana (1. piel.). Kopējā kultivēto augu aizņemtā platība bija 989.08 ha. Kultūraugu saraksts redzams 3.1. tabulā.

3.1. tabula

**Kultivēto augu saraksts Blīdenes dravas apkārtnē, 3 km rādiusā ap dravu 2022. gadā**

Kultūraugs vai zemes izmantošanas veids	Platība, ha
Ābeles	10.88
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai lopbarības zālaugu maisījums	69.56
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai tauriņziežu maisījums, kur tauriņzieži >50%	9.34
Auzas	4.46
Baltais āboliņš	0.15
Bumbieres	0.36
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	0.48
Griķi	36.91
Ilggadīgie zālāji	203.60
Kvieši, ziemas	320.63
Mieži, vasaras	146.73
Papuve	5.88
Papuve, kuru izmanto pārtikas un lopbarības ražošanai	15.00
Rapsis, ziemas	165.1
<b>Kopā</b>	<b>989.08</b>

Dravas teritorijā dominēja kultivēti graudzāļu (*Gramineae*) un krustziežu (*Brassicaceae*) dzimtas augi. Dažādās platībās no nozīmīgākajiem bišu nektāraugiem sastopami āboliņi (*Trifolium* sp.), griķi (*Fagopyrum esculentum*), ziemas rapsis (*Brassica napus*) un dažādi tauriņziežu (*Fabaceae*) dzimtas augi. No dabiskajiem biotopiem sastopami veci vai dabiski boreāli meži, staignāju un lakstaugiem bagāti egļu meži, smiltāju zālāji un sugām bagātas ganības, un ganītas pļavas. Dravas tuvumā atrodas mazdārziņš nelielā aramzemes platībā un apdzīvota vieta.

Ap Vecauces medusbišu dravu 3 km rādiusā veikta biotopu kartēšana (2. piel.). Kopējā kultivēto augu aizņemtā platība bija 1486.32 ha. Kultūraugu saraksts redzams 3.2. tabulā.

Vecauces dravas teritorijā dominēja kultivēti graudzāļu un krustziežu dzimtas augi. Dažādās platībās sastopami nozīmīgi bišu nektāraugi kā āboliņi, ežziedes (*Echinops* sp.), lauka pupas (*Vicia faba*), lucerna (*Medicago* sp.), ragainie vanagnadziņi (*Lotus corniculatus*), ziemas vīķi (*Vicia villosa*), ziemas rapsis (*Brassica napus*) un sinepes (*Sinapis* sp.). No dabiskajiem biotopiem retāk sastopami veci vai dabiski boreāli meži, veci jaukti platlapju meži, staignāju 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.).

**Kultivēto augu saraksts Vecauces dravas apkārtnē, 3 km rādiusā ap dravu 2022. gadā**

<b>Kultūraugs vai zemes izmantošanas veids</b>	<b>Platība, ha</b>
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai lopbarības zālaugu maisījums	173.85
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai tauriņziežu maisījums, kur tauriņzieži >50%	78.17
Augļu koki un ogulāji (izņemot zemenes), ja vienlaidus platībā augošanas BSA sugas katra <0,3 ha	1.11
Auzas	13.04
Avenes	2.57
Ābeles	10.12
Baltais āboliņš	1.43
Bumbieres	1.54
Burkāni	0.63
Citur neminēta kukurūza	135.05
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	3.20
Ilggadīgie zālāji	163.87
Irbene	8.45
Kartupeļi, kas citur nav minēti	7.53
Krūmčidonijas	0.35
Kvieši, vasaras	36.85
Kvieši, ziemas	394.07
Ķiploki	0.87
Lauka pupas	3.49
Lucerna	3.96
Mieži vasaras ar stiebrzāļu vai tauriņziežu pasēju	16.93
Mieži, vasaras	98.53
Mieži, ziemas	18.60
Papuve	34.08
Papuve, kuru izmanto pārtikas un lopbarības ražošanai	46.62
Pārējie citur neminētie kultūraugi, sēti kā kultūraugu maisījums aramzemē	3.62
Plūmes	0.76
Rapsis, ziemas	205.19
Saldie un skābie ķirši	3.61
Sinapes	0.32
Sīpoli, šalotes sīpoli, maurloki, lielloku sīpoli un batūni	0.53
Zemenes	10.40
Zirņi	6.98
<b>Kopā</b>	<b>1486.32</b>

Ap Platones pagasta medusbišu dravu 3 km rādiusā veikta biotopu kartēšana (3. piel.). Kopējā kultivēto augu aizņemtā platība bija 1348.04 ha. Kultūraugu saraksts redzams 3.3. tabulā.



**Kultivēto augu saraksts Platones dravas apkārtnē, 3 km rādiusā ap dravu 2022. gadā**

<b>Kultūraugs vai zemes izmantošanas veids</b>	<b>Platība, ha</b>
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai lopbarības zālaugu maisījums	25.51
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai tauriņziežu maisījums, kur tauriņzieži >50%	5.99
Austrumu galega	2.60
Auzas	8.21
Citur neminēti ilggadīgie stādījumi	0.35
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	4.20
Facēlija	0.63
Griķi	0.17
Ilggadīgie zālāji	35.74
Kaņepes	4.67
Kartupeļi, kas citur nav minēti	0.72
Krūmcidonijas	1.42
Kvieši, vasaras	37.60
Kvieši, ziemas	501.93
Lauka pupas	27.74
Lucerna	27.30
Mieži, vasaras	19.18
Mieži, ziemas	7.36
Papuve	25.56
Papuve, kuru izmanto pārtikas un lopbarības ražošanai	46.65
Rapsis, vasaras	1.70
Rapsis, ziemas	555.60
Sinepes ar tauriņziežu pasēju	0.67
Sīpoli, šalotes sīpoli, maurloki, lielloku sīpoli un batūni	0.56
Zemenes	1.04
Zirņi	4.94
<b>Kopā</b>	<b>1348.04</b>

Dravas teritorijā dominēja kultivēti graudzāļu un krustziežu dzimtas augi. Dažādās platībās sastopami nozīmīgi bišu nektāraugi kā austrumu galega (*Galega orientalis*), facēlija (*Phacelia tanacetifolia*), griķi, lauka pupas, lucerna, ragainie vanagnadziņi, ziemas vīķi, ziemas un vasaras rapsis, sinepes un zirņi. No dabiskajiem biotopiem sastopami palieņu zālāji, kam raksturīgas mitru un slapju augtņu sabiedrības no *Calthion* sp., *Alopecurion* sp. un *Magnocaricion* sp. savienībām. Sastopami veci vai dabiski boreāli meži, veci jaukti platlapju meži, staignāju meži, ozolu, liepu un skābaržu meži. Dravas tuvumā atrodas arī apdzīvota vieta Platone ar mazdārziņu rajonu, krūmiem un kokiem. Šajās platībās sastopami dažādi krāšņumaugi, puķes, ogas un dārzeni. Dravas teritorijā sastopami tādi koki, kā ozoli, dižskābarži un skābarži, kļavas, alkšņi un liepas.

Ap Jelgavas medusbišu dravu 3 km rādiusā veikta biotopu kartēšana (4. piel.). Kopējā kultivēto augu aizņemtā platība bija 200.74 ha. Kultūraugu saraksts redzams 3.4. tabulā.

**Kultivēto augu saraksts Jelgavas dravas apkārtnē, 3 km rādiusā ap dravu 2022. gadā**

<b>Kultūraugs</b>	<b>Platība, ha</b>
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai lopbarības zālaugu maisījums	1.48
Aramzemē sētu stiebrzāļu vai tauriņziežu maisījums, kur tauriņzieži >50%	0.92
Augļu koki un ogulāji (izņemot zemenes), ja vienlaidus platībā augošas BSA sugas katra <0,3 ha	1.19
Avenes	0.19
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	0.57
Ilggadīgie zālāji	166.50
Kvieši, vasaras	11.49
Kvieši, ziemas	18.40
<b>Kopā</b>	<b>200.74</b>

Dravas teritorijā no kultivētajiem augiem dominēja ziemas un vasaras kvieši, un ilggadīgie zālāji, kam raksturīgas tādas sugu sabiedrības kā dedestiņas (*Lathyrus* sp.), vizbulītes (*Hepatica* sp.), madaras (*Galium* sp.), vijolītes (*Viola* sp.), vīgriezes (*Filipendula* sp.) un vilknadzes (*Lycopus* sp.). Dravas teritorija iekļauj Jelgavas pilsētas parkus, kuros plaši sastopamas liepu un ozolu alejas, arī kļavas, pīlādži (*Sorbus* sp.) un kārkli (*Salix* sp.). Privātmāju dzīvojamo masīvu un mazdārziņu rajonos bieži sastopami dažādi augļkoku un ogulāju stādījumi – mellenes un upenes (*Ribes* sp.), ērkšķogas, avenes, jānogas, ābeles, bumbieres u.c. No dabiskajiem biotopiem sastopami mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs, mēreni mitras pļavas, sugām bagātas ganības un ganītas pļavas, palieņu zālāji, kas ietver dažādas grīšļu (*Carex* sp.), madaru (*Galium* sp.) un saulkrēsliņu (*Thalictrum* sp.) sugas. Sastopamas upju straujtecēs un dabiski upju posmi. Ārpus Jelgavas pilsētvides sastopami veci vai dabiski boreāli meži.

**Saimes apraksts.** Medusbišu veselības stāvokļa monitoringam katrā pētījumu stacijas dravā izmantoti pieci medusbišu stropi. Blīdenes dravā, Platones pagasta dravā un Jelgavas urbānā dravā izmantoti norvēģu tipa daudzkorpusu stropi, kas aprīkoti ar medustelpu puskorpusiem. Blīdenes dravā medustelpu puskorpusa iekšējie garuma un platuma izmēri ir 380 mm, augstums 170 mm, bet apkāres augstums ir 145 mm. Platones un Jelgavas dravās puskorpusa garuma izmēri ir 520 mm, platuma izmēri 450 mm, augstuma izmēri 165 mm, bet apkāru augstuma izmēri 150 mm. Apkāru ietilpība medus telpā sezonas laikā sasniedza 10 apkāres. Vecauces medusbišu saime sastāv no Latvijas stāvistropiem. Stāvistropu savstarpējais novietojums no skrejas līdz nākamajam stropam ir ±5.0 m, bet attālums starp stropu sāniem ir ±3.5-4.5 m. Stāvistropa peru telpas garuma izmēri ir 580 mm, platuma izmēri ir 450 mm, bet tilpums ir 81,7 litri. Stropa apkāru platums ir 435 mm un augstums 300 mm. Ja tiek pievienota viena medus telpa, tad tilpums ir 120 litri. Peru telpā sezonas griezumā bija iespējams ievietot 15 apkāres. Sezonas laikā katrā stāvistropā izvietoja divas medus telpas. Vienā medus telpā bija iespējams ievietot līdz pat 15 medus apkārēm.

**Medusbišu uzraudzības sistēmas.** Turpinot medusbišu saimju attālināto uzraudzību, kā arī novērojot saimju temperatūras un svara izmaiņas, papildus tika fiksēta arī ārējas vides temperatūra. Temperatūras mērīšanai tika izmantoti vienvada sensori DS18B20 (Stalidzans, Berzonis, 2013). Sensora precizitāte, atsaucoties uz tā specifikācijas datu lapu (<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>), ir  $\pm 0.5$  °C, kas konkrētajam uzdevumam uzskatāma par pietiekošu. Masas uzraudzībai tika izmantots spēka sensors BOSCHE H30A, kas tika iebūvēts koka platformā. Šis sensors ļauj nomērīt masu līdz 200 kg.

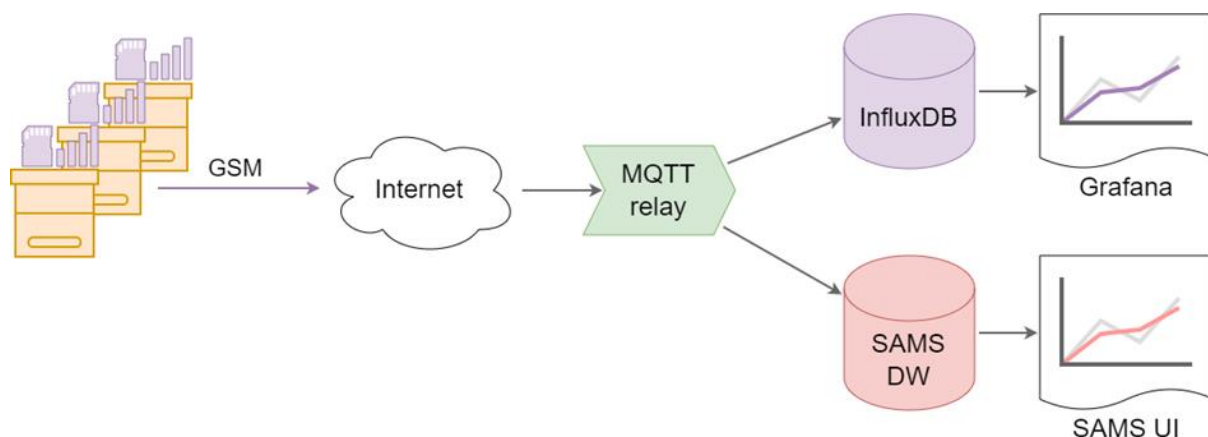
Medusbišu saimju uzraudzības iekārtām tika izmantotas iepriekš izstrādātās sistēmas, balstoties uz Apvārsnis projekta SAMS (<https://sams-project.eu/>) prototipa, pilnveidojot vairākas komponentes un veicot nepieciešamās izmaiņas un pielāgošanu. Šajā reizē, katrā no lokācijām tika izmantotas dažādas pieejas datu nolasīšanai un pārsūtīšanai, salīdzinot dažādas sistēmas arhitektūras.

**Datu pārraides un glabāšanas izmaiņas.** Šajā gadā, atšķirībā no iepriekšējā, mainījās gan veids, kā tiek veidota pārsūtāmo datu pakete, gan arī pats datu pārraides protokols. Iepriekš datu sūtīšanai tika izmantots HTTPS POST pieprasījums un dati pārsūtīti JSON (<https://www.json.org/json-en.html>) formātā. Bet tā kā uzraudzības sistēmās izmantotā mikroshēma ir ar ierobežotiem resursiem (CPU jauda, atmiņas ietilpība), tad tika veikti uzlabojumi, kas pēc iespējas atvieglotu gan datu pakotnes izveidi un reizē samazinātu sūtāmo datu apjomu, gan padarītu pašu datu pārraidi efektīvāku (piem., papildus datu apjoms, kas nepieciešami sekmīgai datu pārraidei (*overhead*) (<https://www.hivemq.com/blog/mqtt-vs-http-protocols-in-iiot/>)).

Šajā pētījuma gadā datu pārraidei tika izmantots speciāli lietu internetam (IoT) paredzētais MQTT (<https://mqtt.org/>) ziņojumapmaiņas protokols, kas ļauj veikt ātru, izmērā mazu, datu pārsūtīšanu. Datu paketes izveidei tika veikta to serizaliācija, izmantojot *Protocol Buffers* (<https://developers.google.com/protocol-buffers>) data formātu. Rezultātā tika iegūta datu pakete ar izmēru ~50 baiti, kas, salīdzinot ar ~250 baitiem JSON formātā, ir būtisks uzlabojums. Pārsūtītie dati tiek glabāti divās tīmekļa sistēmās, balstītas uz SAMS datu noliktavu (<https://sams.science.itf.llu.lv/>) un Influx datubāzi. Datu pārlukošanai attiecīgi tika izmantotas divas sistēmas - SAMS lietotāja saskarne un Grafana.

### 3.2. Rezultāti

**Platones drava.** Platones dravā tika izmēģināta lietu interneta pieeja (IoT), sūtot datus, izmantojot IoT SIM kartes. Lietu internets ir visu procesu kopums: no datu savākšanas, to apstrādes, filtrēšanas un analīzes, līdz to noglabāšanai serverī, kas visbiežāk ir datu mākonis. SIM kartes tika nodrošinātas, pateicoties sadarbībai ar INCE uzņēmumu (<https://1nce.com/en/>), kas piedāvāja testēšanai savu tehnoloģiju un risinājumu. Šīs uzraudzības sistēmas arhitektūras galvenā priekšrocība ir tā, ka katrs no mērījumu mezgliem ir, datu sūtīšanas ziņā, neatkarīgs, proti, katrs no mezgliem tiešā veidā veic saziņu ar MQTT brokeri datu pārraidei. Līdz ar to nav nepieciešamība arī pēc papildus maršrutētāja, lai nodrošinātu lokālu ierīču pieslēgumu internetam. Kā būtiskākais šīs arhitektūras trūkums minams enerģijas patēriņš, jo esošās uzraudzības sistēmas konfigurācijā konkrētajam SIM kartes modulim (SIM800L) nepieciešams atsevišķs barošanas avots. Šeit arī jāpiemin šī moduļa enerģijas “prasības” datu pārraides laikā, kad novērojams barošanas sprieguma kritums un strāvas patēriņš var sasniegt līdz 2A ([https://www.filipeflop.com/img/files/download/Datasheet\\_SIM800L.pdf](https://www.filipeflop.com/img/files/download/Datasheet_SIM800L.pdf)). Datu pārsūtīšanas arhitektūra ir redzama 3.2. attēlā.



3.2. attēls. Uzraudzības sistēmas arhitektūra Platones dravā 2022. gadā.

Svarīgais aspekts sistēmas veiksmīgai darbībai ir enerģijas patēriņa optimizācija. Lai uzraudzības sistēmas darbotos pēc iespējas ilgāk ar vienu baterijas uzlādes reizi, sistēmu izpildes programmā tika iestrādāta “miega” režīma aktivēšana arī SIM modulim. Miega režīma laikā strāvas patēriņš uzraudzības platei un datu pārraides modulim bija novērojams zem 1mA.

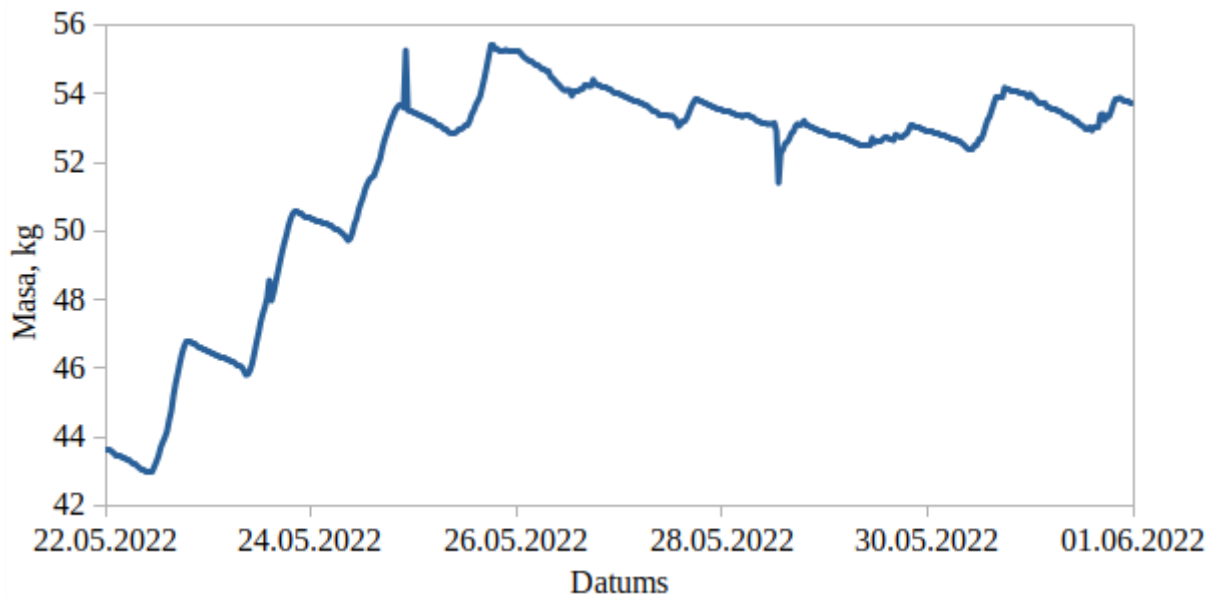
Katras uzraudzības sistēmas darbība tika nodrošināta ar divām Sony Li-ion 18650 3.7 V 3120 mAh baterijām. Analizējot enerģijas patēriņu, tika secināts, ka dienas laikā baterijas izlāde vērojama robežās no 8.0 līdz 18.5 mV, ļaujot sistēmai nepārtraukti darboties līdz 40 dienām (3.5. tab.).

3.5. tabula

**Bateriju sprieguma izmaiņu piemērs pa dienām (20.05.-24.05.)**

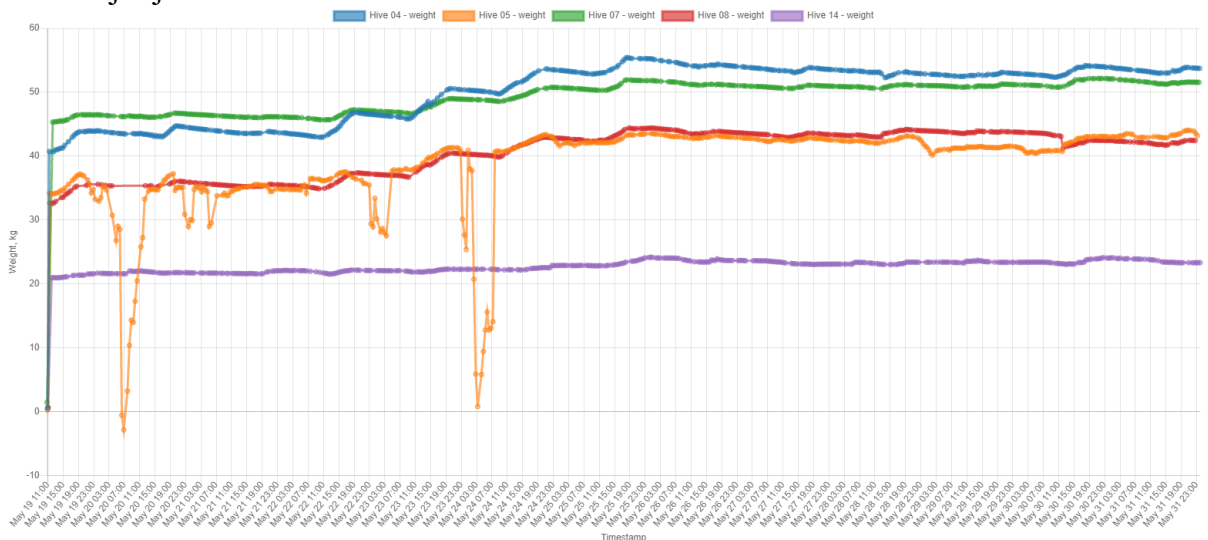
Diena	Sistēma 1, mV	SIM 1, mV	Sistēma 2, mV	SIM 2, mV
20.05.2022	4110	4153	4107	4131
21.05.2022	4086	4120	4091	4114
22.05.2022	4070	4109	4085	4103
23.05.2022	4059	4087	4078	4092
24.05.2022	4054	4082	4075	4087
Starpība	56	71	32	44
Patēriņš dienā	14	17.75	8	11

Attēls Nr. 3.3. demonstrē masas izmaiņas vienā saimē. Attēlā redzams, ka katra diena ir atšķirīga. Kad medusbišu saimē barības bāze ir pietiekoša, ir novērojama tendence masas pieaugumam. Bet, kad resursu dabā paliek mazāk, tad arī saimes masa samazinās.



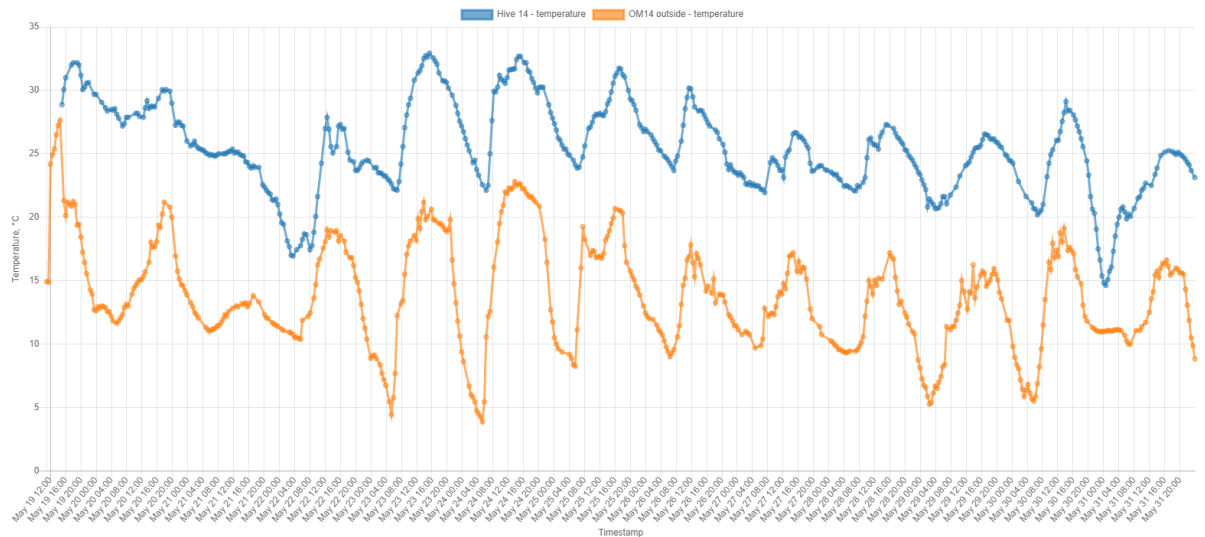
3.3. attēls. Saimes masas izmaiņas piemērs Platones dravā 2022. gadā

No Platones masas dinamikas līknēm var secināt, ka ne visas saimes spēja funkcionēt vienādi. 3.4. attēlā redzams, ka maijā bišu saime nr. 14 nav spējusi izveidot līdzvērtīgu ienesumu ar pārējām saimēm. Tas skaidrojams ar to, ka šai saimei nebija bišu mātēs. Tuvojoties dzīves beigām, vecās darba bites nespēj vairs pilnvērtīgi veikt savus uzdevumus un iet bojā, un to vietā neveidojās jaunas darba bites.



3.4. attēls. Stropu masas dinamikas līknes Platones medusbišu dravā 2022. gada maijā.

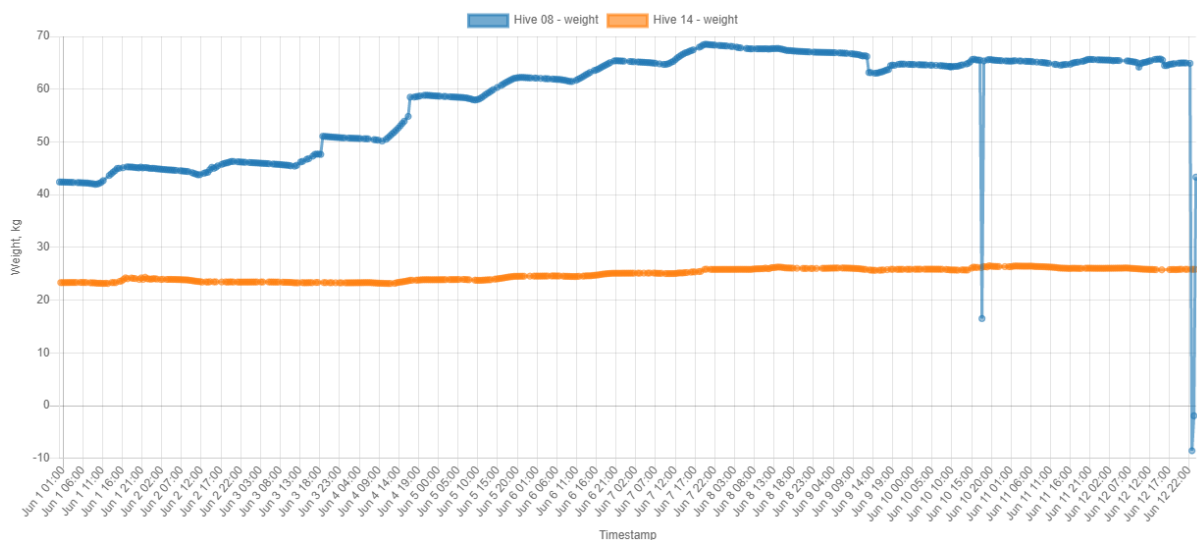
No 26.–30. maijam līknēs redzams, ka ienesuma masa saimēs būtiski nepieauga. Tas skaidrojams ar to, ka šajās dienās bija lietains un apmācies laiks, kas neveicināja medusbišu aktivitāti. Masas līknēs stropam nr. 5 novērotas datu ieguves traucējumi, kas skaidrojams ar interneta savienojuma traucējumiem ar SIM karti. Kopumā maijā uz vienu stropu vidējā ienesuma masa spēja sasniegt vidēji 14.69 kg. Pētot medusbišu saimju temperatūras izmaiņas maijā, būtiskas atšķirības netika konstatētas, izņemot saimi nr. 14, kurai nebija bišu mātēs. 3.5. attēlā redzams, ka, izmainoties āra gaisa temperatūrai, izmainās arī stropā esošā temperatūra.



3.5. attēls. Saimes (zila krāsa) iekšējā stropa temperatūras un ārējā gaisa temperatūras (oranža krāsa) dinamikas līknes Platones dravā 2022. gada maijā.

Temperatūras sensoru pielietojums medusbišu stropos uzskatāmi parāda, ka konkrētai saimei ir problēmas ar tās veselības stāvokli – saimes medusbišu blīvums ir tik mazs, ka tās nespēj uzturēt konstantu temperatūru stropā.

Jūnija augu ziedēšanas laikā medusbišu barības bāzes nodrošinājums bija pietiekams, un saimēs dienu no dienas veidojās ienesuma uzkrājums. Analizējot masas dinamikas līknes datus, varēja secināt, ka jūlijā dienas ienesuma masas pieaugums spēja sasniegt vidēji 7.57 kg. Reģistrētas atsevišķas lietainas dienas, taču tās nav būtiski ietekmējušas bišu ienesuma rādītājus. Dinamikas līknēs redzams divu saimju savstarpējs salīdzinājums, no kurām viena saime nespēja nodrošināt ienesumu sezonas laikā, kas skaidrojams ar bišu mātes neesamību saimē. Bez bišu mātes netiek dētas jaunas oļņas, neatīstās jauni peri, līdz ar to saimē iztrūkst jauna darba bišu paaudze, kas spēj aizvietot veco paaudzi. Piemēram, stropam nr. 14 netika novērota tendence straujam masas pieaugumam, kā tas redzams saimei nr. 8 (3.6. att.).

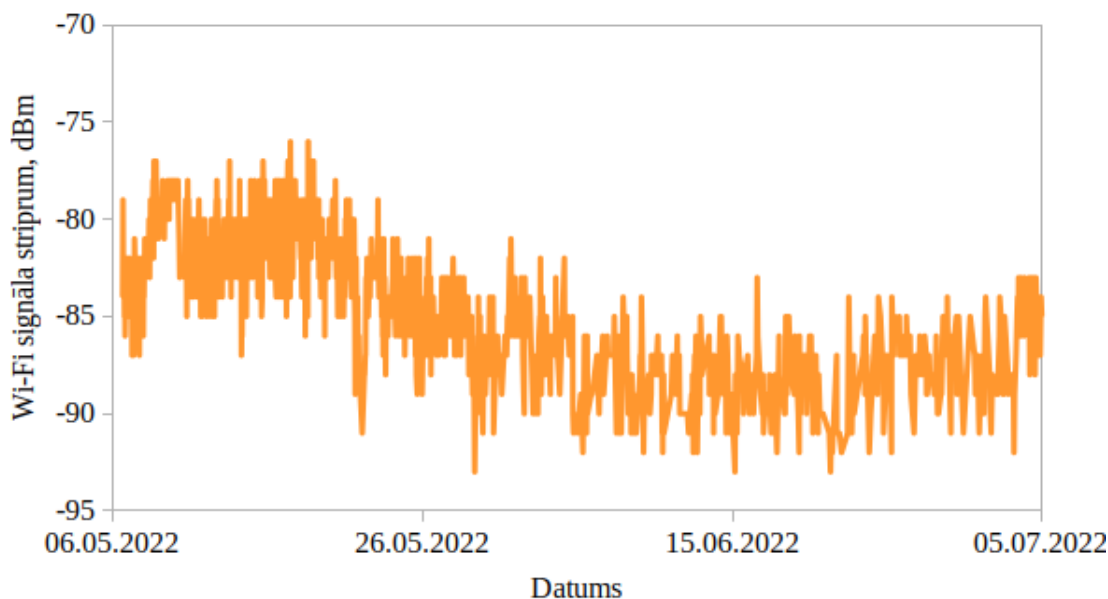


3.6. attēls. Stropu masas dinamikas līknes Platones medusbišu dravā 2022. gada jūnijā.

Platones dravā masas līknēs uzskatāmi redzams, ka nektāra ievākums no ziemas rapša sakrīt ar ziemas rapša ziedēšanas beigām, līdz ar to pēc 7. jūnija vairs netika novērots ienesuma kāpums.

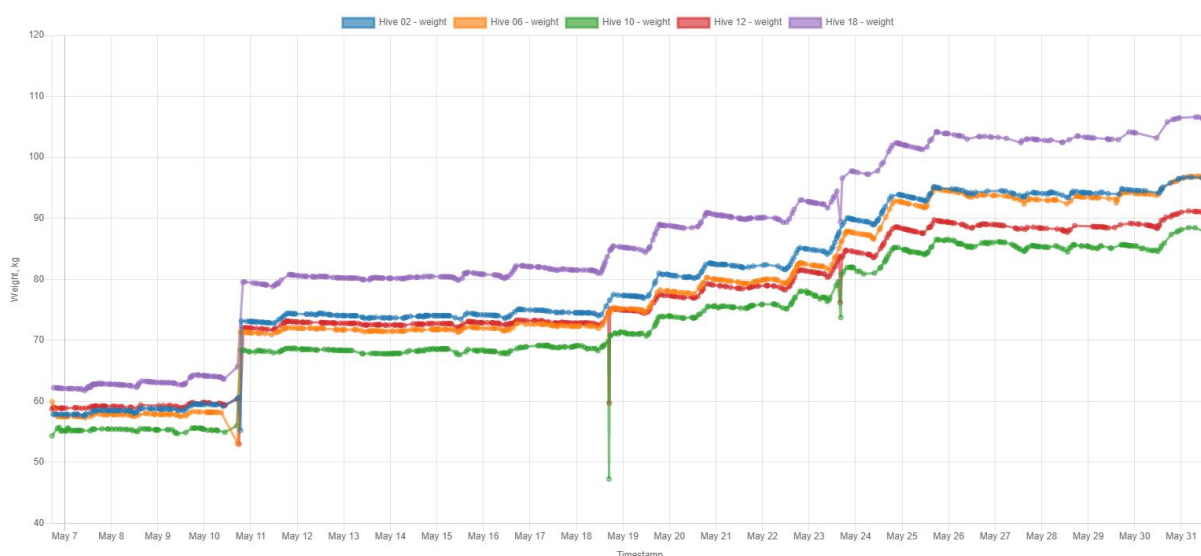
Jūlijā un augustā saimes vairs netika turētas Platones dravā sakarā ar to, ka pēc lauka pupu ziedēšanas (jūlija pēdējā dekāde) dravas tuvumā nebija pietiekams barības bāzes nodrošinājums, no kā bitēm ievākt nektāru.

**Vecauces drava.** Vecauces dravā tika turpināta uzraudzība pēc 2021. gada pieredzes. Datu pārsūtīšanai no dravas uz attālināto serveri tika izmantots lokāli pieejamais Wi-Fi tīkls. Arī šajā dravā izvietotās sistēmas datus sūtīja, izmantojot MQTT ziņojumapmaiņas protokolu. Pētījuma laikā tika konstatēts, ka blakus esošie koki un krūmi, parādoties to lapām un ziediem, pasliktināja dažu sistēmu Wi-Fi signāla stiprumu. Attēls zemāk atspoguļo signāla stipruma izmaiņas konkrētam (sistēma nr. 2) mērījuma mezglam (3.7. att.).



3.7. attēls. Wi-Fi signāla stipruma izmaiņas sistēmai nr. 2 Vecauces dravā 2022. gadā.

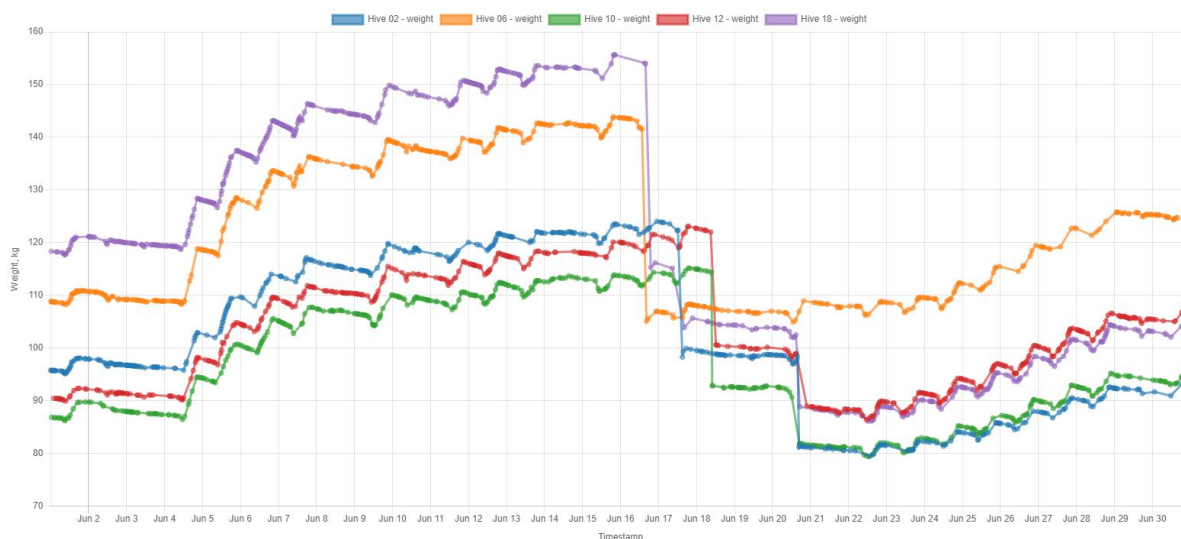
Maijā Vecauces dravā masas dinamikas līknēs redzams, ka kopējais stropa ievākuma masas ikdienas pieaugums spēja sasniegt pat 5.9 kg, kas skaidrojams ar ziemas rapša ziedēšanas sākumu un intensīvu ziedputekšņu un nektāra izdalīšanos (3.8. att.).



3.8. attēls. Masas dinamikas līknes bišu stropos Vecauces dravā 2022. gada maijā.

Zināms, ka bites no viena rapša zieda spēj ievākt ziedputekšņus un nektāru līdz pat vairākām reizēm dienā (Nedic *et al.*, 2013). Fiksētas arī biškopja veiktās darbības dravā, piemēram, 10. maijā no plkst. 18:00 – 19:00 katram stropam tika pievienots papildus medustelpu puskorpus un apkāres. 23. maijā redzams, ka pēc masas izmaiņām, biškopis pārbaudījis nektāra ienesuma apjomu stropos. Lielākais ienesuma masas pieaugums novērots no 18.–26. maijam, kas skaidrojams ar ziemas rapša intensīvu nektāra izdalīšanos tā ziedēšanas laikā un maks. gaisa temperatūras pieaugumu dienā no +16.3 °C līdz +21.4 °C. Savukārt no 27. maija līdz 31. maijam masas dinamikas līknēs redzams, ka ienesums palicis nemainīgs. Tas skaidrojams mākoņainām dienām un zemākām maksimālā gaisa temperatūru izmaiņām dienā (no +13.9 °C līdz +15.6 °C). 30. maijā reģistrēti 15.7 mm nokrišņu un aktīvais lietus periods konstatēts no plkst. 17:00, kas neiespaidoja medusbišu aktivitāti. Iepriekš veikts pētījums (Ramírez *et al.*, 2013) pierāda, ka bites apmākušās mākoņainās dienās, kā arī lietus laikā ir pasīvas un neievāc nektāru. Tās uzturas stropā vai tā tuvumā. Citu zinātnieku (Komasilova *et al.*, 2021) pētījumi rāda, ka par labiem barības meklēšanas apstākļiem bišu lidošanai tiek uzskatīts, ja temperatūra ir robežās no +20 °C līdz +30 °C, vēja ātrums mazāks par 5 m/s un barības meklēšanas vietā nav lietus.

Analizējot datus dienu no dienas, var novērot, ka Vecauces dravā izdalās divi aktīvi nektāra ievākšanas periodi, no 4. līdz 8. jūnijam un no 24. līdz 28. jūnijam. Pirmajā periodā masas pieaugums ir apmēram piecas reizes lielāks, nekā vidēji, un sasniedz vidēji 4–8 kg dienā. Šis periods sakrīt ar rapšu aktīvās ziedēšanas beigu periodu. Otrajā periodā masas pieaugums ir aptuveni divas reizes lielāks, nekā vidēji, un tas izskaidrojams ar tauriņziežu dzimtas augu ziedēšanu (piemēram, baltais āboliņš, lauka pupas, zirņi, sinepes ar tauriņziežu pasēju). No 16. līdz 21. jūnijam bija iespējams sekot biškopja darbībām, kur no stropiem tika ievākts rapša medus produkcija (3.9. att.).

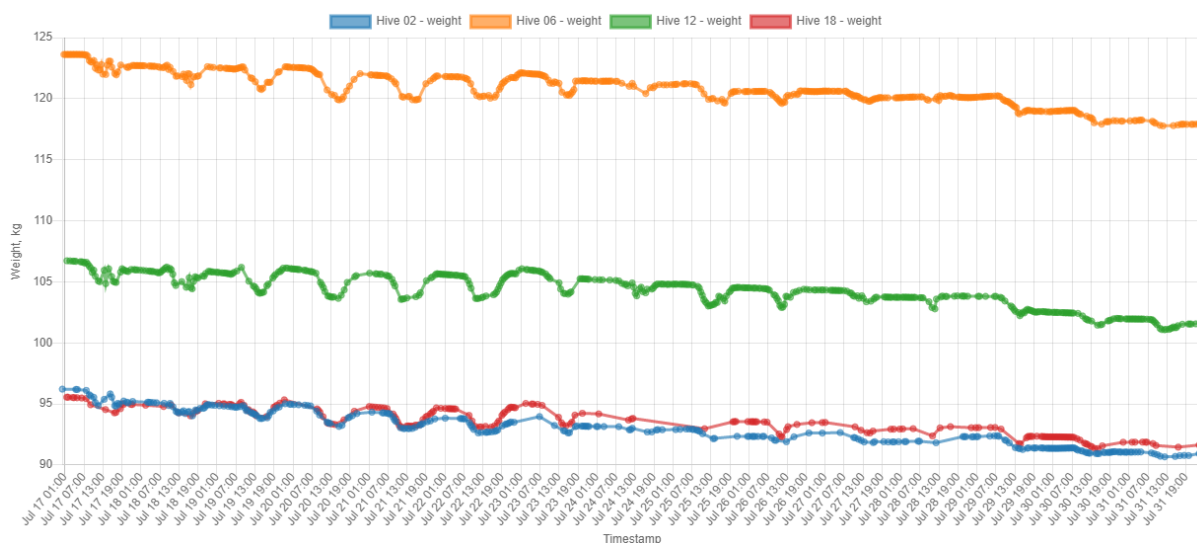


3.9. attēls. Masas dinamikas līknes bišu stropos Vecauces dravā 2022. gada jūnijā

Pernal *et al.* (1998) pētījumi rāda, ka rapša nektārā cukura saturs, pirmajās divās ziedēšanas nedēļās ir ievērojami augstāks, nekā, ja to salīdzina ar pēdējām divām rapša ziedēšanas nedēļām, līdz ar to ienesums ir ievērojami augstāks pirmajās divās nedēļās. Masas dinamikas līknēs redzams, ka ienesums no rapša nektāra ir salīdzinoši lielāks jūnija sākumā, nekā tas bija maija beigās. Tas skaidrojams ar vēlu pavasara iestāšanos, līdz ar to dabā augi sāka ziedēt novēloti, līdz pat divām nedēļām vēlāk, kā ierasts.



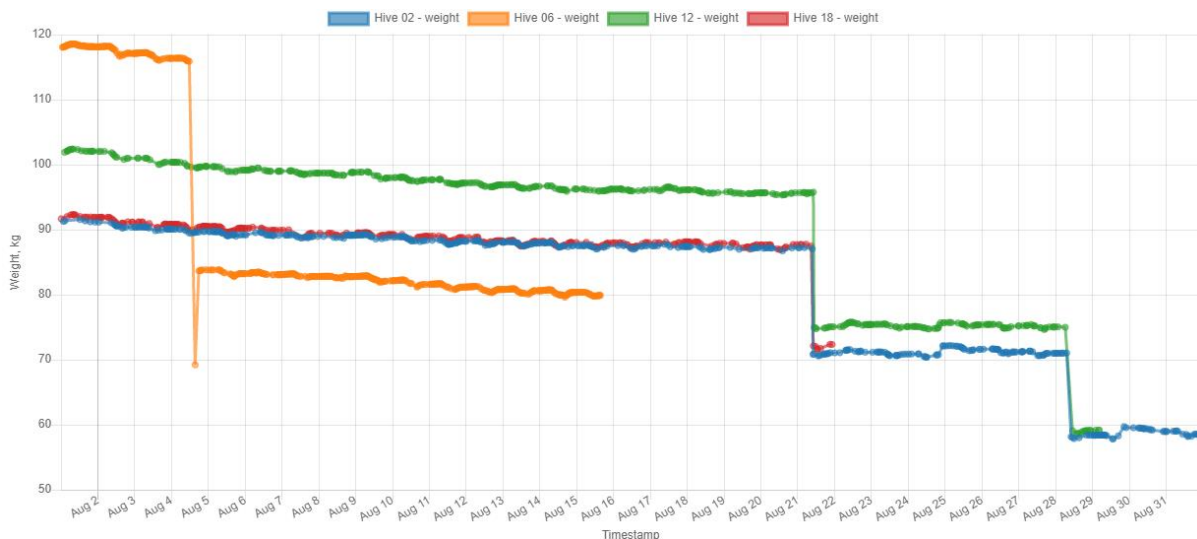
Jūlija masas dinamikas līknēs dienu no dienas redzams, ka bišu nektāra ienesums stropos paliek nemainīgs, līdz pakāpeniski samazinās (3.10. att.).



3.10. attēls. Masas dinamikas līknes bišu stropos Vecauces dravā 2022. gada jūlijā.

Masas dinamikas līknes uzrāda, ka bišu saimēm dabā vairs nav pieejami bagātīgi augoši nektāraugi, piemēram, kā rapsis, līdz ar to saimē vairs nenorit intensīva nektāra ievākšana.

Arī augustā masas dinamikas līknēs 3.11. attēlā dienu no dienas varēja novērot minimālu stropa masas kritumu. Tas skaidrojams ar to, ka dravas tuvumā nebija pietiekami daudz nektāraugu, lai veidotos pārprodukcija. Augustā laikapstākļi bija labvēlīgi nektāra iegūšanai, jo augusts bija sauss (salīdzinot ar 2021. gadu) un maksimālā gaisa temperatūra dienā bieži pārsniedza 25 °C robežu.

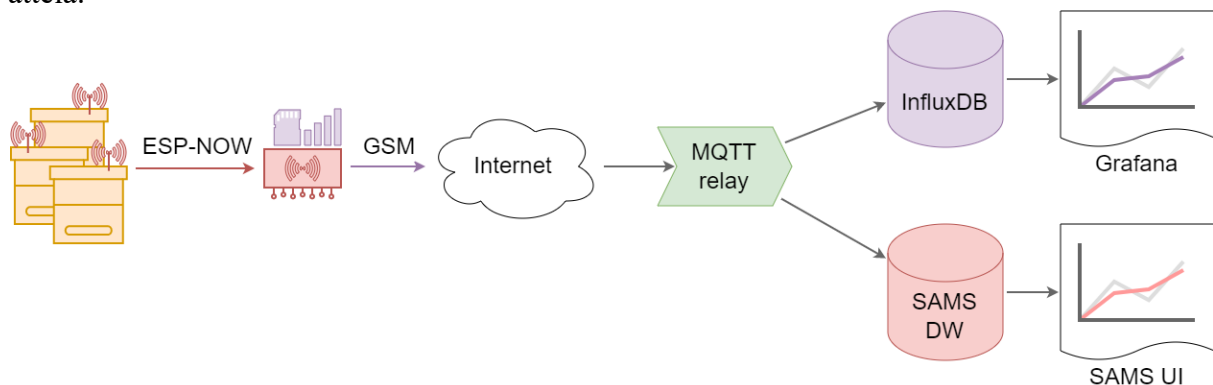


3.11. attēls. Masas dinamikas līknes bišu stropos Vecauces dravā 2022. gada augustā.

Vecauces dravā kopējā tendence rāda, ka būtisks masas pieaugums galvenokārt veidojas maija mēneša otrā pusē un jūnijā, taču jūlijā un augustā bitēm sāk izsīkt dabiskie resursi nektāra ieguvei.

**Jelgavas drava.** Urbānajā dravā tika izmēģināta jauna pieeja datu pārsūtīšanai, izmantojot ESP-NOW protokolu (<https://www.espressif.com/en/products/software/esp-now/overview>). ESP-NOW protokols nodrošina salīdzinoši ātru ziņojumapmaiņu starp ESP mikroshēmām, tādām kā ESP8266 (kas ir uzraudzības sistēmu pamatā) un ESP32. Tā kā šī protokola ietvaros tiek īstenots cits princips ierīču savienošanai pārī, kā tas ir Wi-Fi protokolā (ar handshakes), rezultātā datu apmaiņas process tiek realizēts drošā vienādranga tīklā (peer-to-peer) un ir daudz reižu ātrāks (zem 300 ms, salīdzinot ar vairākām sekundēm Wi-Fi gadījumā). Kā būtiskākie šī protokola trūkumi tiek minēti ierīču/klientu skaits, kas var tikt savienoti (līdz 20 klientiem bez šifrēta savienojuma un 10 ar šifrētu savienojumu) un pārsūtāmo datu izmērs - ne vairāk kā 250 baiti. Konkrētajā pielietojumā šie minētie ierobežojumi nekādā veidā neietekmē sistēmu darbību, jo klientu skaits ir zem norādītā (dravā izvietotas 5 sistēmas jeb klienti), kā arī datu izmērs sastāda ~50 baitus, kas ir vien 20% no minētā limita.

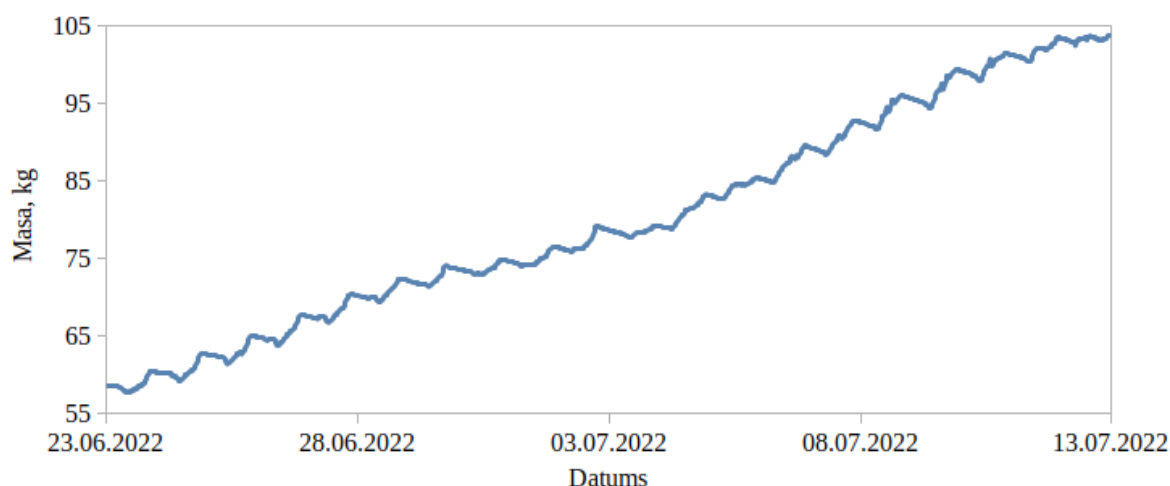
Šīs arhitektūras realizācijai gan bija jāizmanto vēl viena papildus ierīce - balstīta uz ESP32 mikroshēmas - ar pievienotu SIM moduli (SIM800L), kas kalpo kā galvenais mezgls. Galvenā mezgla uzdevums ir nepārtraukti "klausīties" ienākošajos datos no uzstādītajām uzraudzības sistēmām un pēc konkrēta laika intervāla tos pārraidīt caur MQTT protokolu uz attālinātajām (iepriekš minētajām) datubāzēm. Lai nodrošinātu galvenā mezgla nepārtrauktu darbību, t.i., nebūtu regulāri jāveic bateriju nomainīšana (kas būtu biežāk kā uzraudzības sistēmām, jo šis mezgls visu laiku darbojas aktīvā enerģijas patēriņa (strāvas patēriņš ~100mA) režīmā bez "miega" režīma, izņemot SIM800L, kas tiek aktivizēts tikai datu sūtīšanai MQTT brokerim), tā akumulators (12Ah) tika pieslēgts uzlādes kontrolleram, kas savienots ar 12V 10W saules paneli. Rezultātā, pat izteikti mākoņainās dienās, no 12Ah akumulatora sistēma spētu darboties aptuveni 4-5 dienas. Pētījuma laikā tā arī netika konstatēti brīži, kad galvenais mezgls būtu pilnībā izlādējis tam pievienoto barošanas avotu. Datu pārsūtīšanas arhitektūra ir redzama 3.12. attēlā.



3.12. attēls. Sistēmas arhitektūra, kas balstīta uz ESP-NOW protokolu.

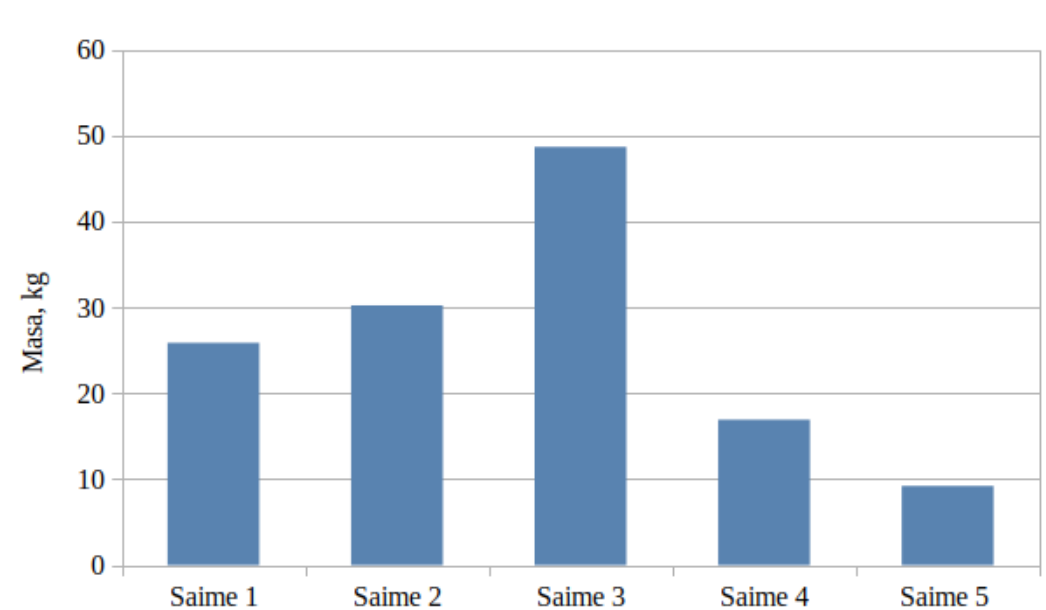
Piecas uzstādītās uzraudzības sistēmas komunicē ar galveno sistēmas mezglu, izmantojot ESP-NOW protokolu, kas ļauj, neizmantojot Wi-Fi tīklu, veikt datu sūtīšanu diezgan lielā attālumā (praktiski testējot, sekmīga datu pārsūtīšana tika panākta pat līdz 250 m attālumam brīvas redzamības zonā). Savukārt galvenais sistēmas mezgls pārsūta savāktos datus, izmantojot mobilo tīklu un GSM SIM karti.

Viens no pētījuma uzdevumiem bija saprast, vai pilsētvidē ir pietiekoša barības bāze bišu saimēm. Attēls zemāk (3.13. att.) atspoguļo vienas saimes svara pieauguma dinamiku, kas pozitīvi apstiprina faktu par barības bāzes pietiekamību arī pilsētas ietvaros.



3.13. attēls. Saimes masas pieaugums Jelgavā, urbānā vidē 2022. gadā.

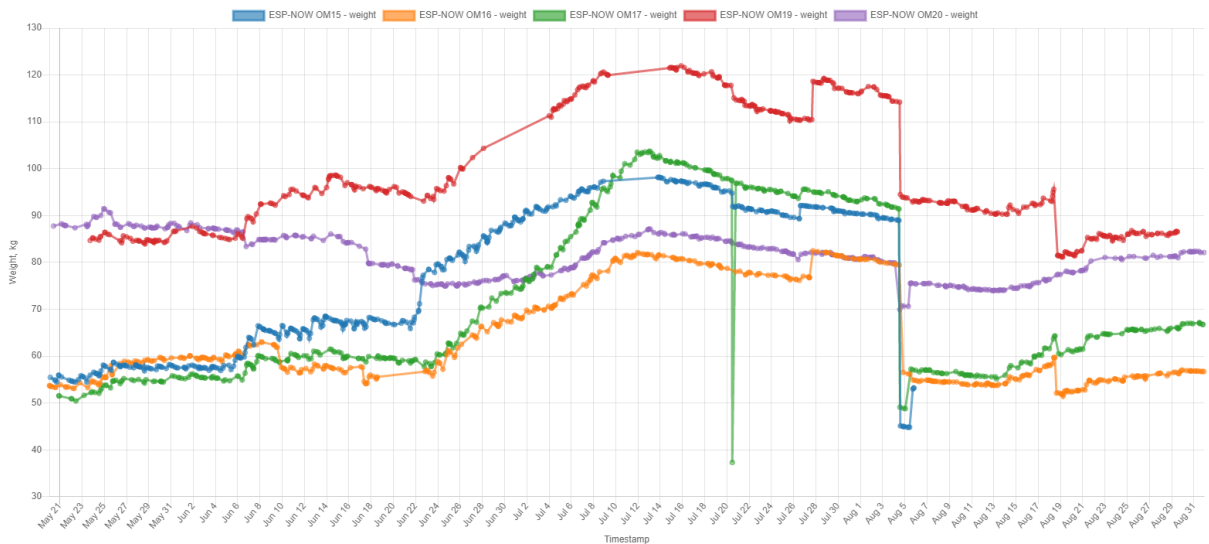
Attēls nr. 3.14 demonstrē saimju masas pieaugumu visā novērošanas periodā. “Saime 5” vasaras sākumā izspietoja, kas liedza tai maksimāli attīstīties un tāpēc svara pieaugums ir zemāks, nekā pārējām bišu saimēm.



3.14. attēls. Saimju masas pieaugums Jelgavas urbānajā dravā pa visu novērošanas periodu 2022. gadā.

Salīdzinājumā ar citām pētītajām dravām Jelgavas urbānā drava krietni atšķiras ar to, ka tās masas ienesuma pieaugums stropos bija diezgan vienmērīgs visu trīs mēnešu laikā. Maksimālais pieaugums dienā bijā 3.842 kg ar vidējo pozitīvo pieaugumu 1.078 kg. Turklāt pozitīvā masas pieauguma dienu skaits Jelgavas urbānajā dravā.

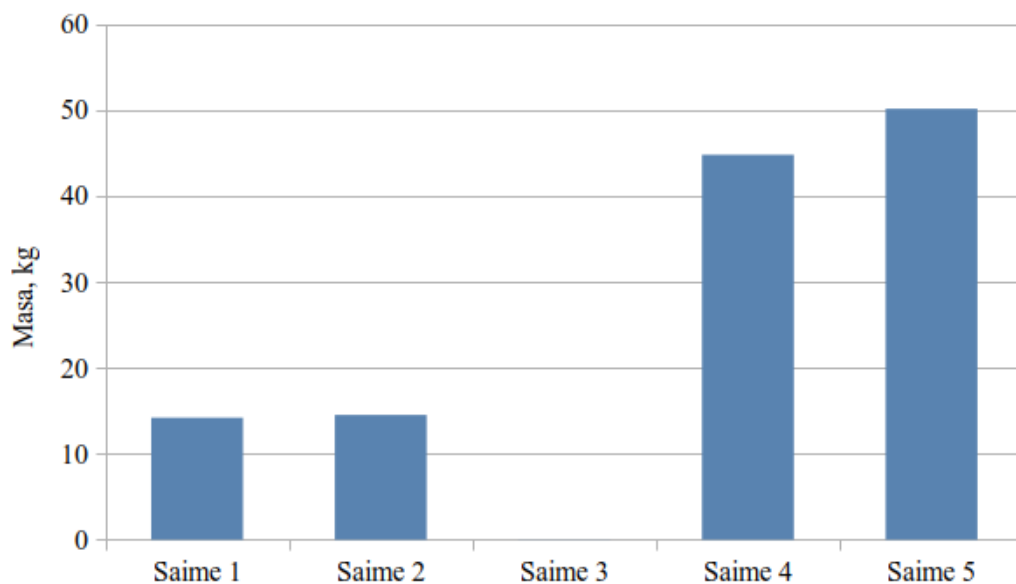
3.15. attēlā redzams, ka lielākais saimju masas pieaugums novērots no 22. jūnija līdz 14. jūlijam, savukārt liknēs skaidri redzams stropa masas samazinājums Saimei 5 (violela krāsas līkne).



3.15. attēls. Masas dinamikas līknes bišu stropos Jelgavas urbānajā dravā 2022. gadā.

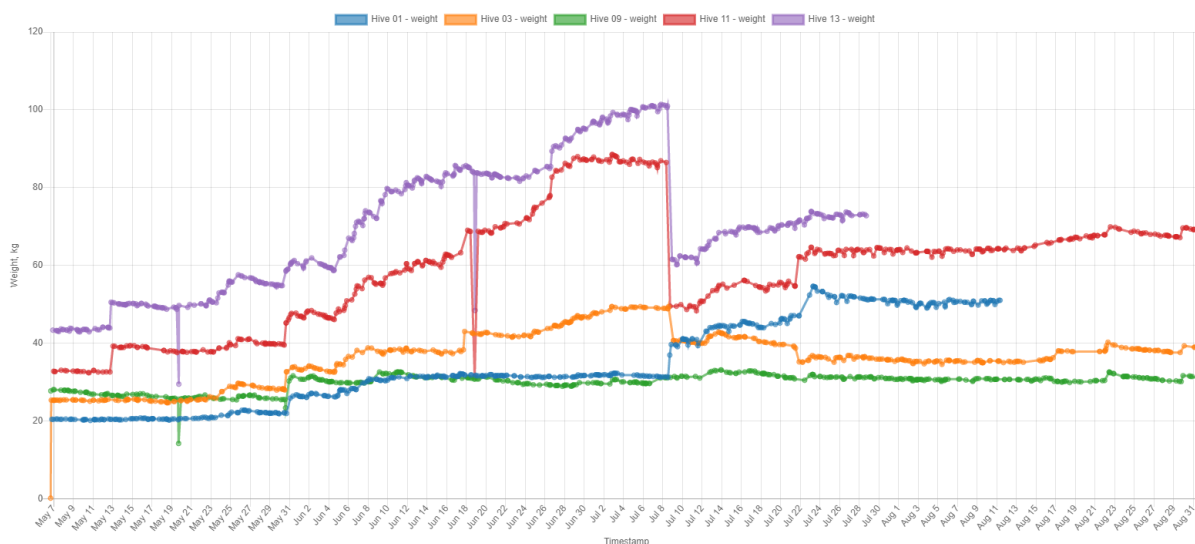
Pētot Jelgavas urbānās biškopības masas dinamikas līknes, var secināt, ka bitēm dabiskie resursi nektāra iegūšanai pietika visas vasaras periodā.

**Blīdenes drava.** Privāta biškopja dravā Blīdenē arī tika uzraudzītas piecas saimes, bet dati tika glabāti tikai lokāli, izmantojot atmiņas (SD) kartes. Dati tika analizēti, tikai pēc sistēmu noņemšanas. Pēc datu apskates tika konstatēts sagaidāmais attiecībā uz baterijas enerģijas patēriņu. Proti, tā kā šo sistēmu konfigurācijā dati tālāk netika nekur pārsūtīti, bet tikai glabāti SD kartē, tad viens mērījumu cikls aizņēma mazāk par sekundi (sensoru nolase un datu ierakstīšana). Rezultātā pat pēc vidēji 50 dienām (maksimāli sasniedzot pat līdz 80 dienām) sistēmas turpināja darboties. Bateriju vidējā izlādē bija vērojami ~6.7mV dienā. Protams, tā kā visas sistēmu komponentes nav identiski vienādas, tad sistēmu baterijas izlādes atšķiras. Kas attiecas uz bišu medus ienesumu, tad, kā tika noskaidrots no biškopja, ražību būtiski ietekmēja saimju “veselības stāvoklis”, kas novērojams arī datos (3.16. att.).



3.16. attēls. Saimju masas pieaugums Blīdenes dravā novērošanas periodā 2022. gadā.

Kā redzams, Saimei 3 (zaļas krāsas līkne) netika novērots pakāpenisks ienesuma pieaugums stropā visā augu ziedēšanas periodā. Nebūtisks masas pieaugums novērojams Saimei 1 (zila) un Saimei 2 (oranža). Taču Saimēs 4 un 5 (sarkana un violela) novērots būtisks masas kāpums laika periodā no 23. maija līdz 16. jūlijam. Jūlija otrajā pusē un augustā vairs netika novērots masas dinamikas pieaugums vai kritums, līdz ar to var secināt, ka ziedošo nektāraugu blīvus dravas apkārtnē ir bijis pietiekami nodrošināts barības bāzei. Visticamāk, medusbišu dabisko barības bāzi jūlijā un augustā nodrošināja griķi, kuru ziedēšanas ilgums ilgst vidēji 30 – 50 dienas. Saimju veselības stāvoklis masas dinamikas līknēs attēlots 3.17. attēlā.



3.17. attēls. Masas dinamikas līknes Blīdenes dravā 2022. gada augustā.

Sezonas laikā tika atklāts, ka daļa stropu bija inficēti ar Amerikas peru puvi, to ierosina baktērijas *Paenobacillus larvae* (White, 1906). Pētot masas dinamikas līknes, var novērot saimju attīstību vai to stagnāciju sezonas griezumā. Nepieciešamības gadījumā pēc tam var veikt atsevišķu stropu apskati, lai vizuāli konstatētu saimes izmaiņas stropā, pēc kā veikt atbilstošus ierobežošanas pasākumus kaitīgā organisma ierobežošanai.

### 3.3. Secinājumi

1. Bišu saimju attālināts monitoringa ļauj fiksēt nektāra ienesuma sākuma un beigu datumus. Šāda informācija biškopim sniedz iespēju izlemt par nepieciešamību pārvietot bišu stropus citā ģeogrāfiskā vietā ar blīvāku ziedošo nektāraugu sastāvu.
2. Iekšējās temperatūras monitoringa ļauj sekot līdzi perošanas intensitātei un salīdzināt atšķirības starp saimi ar bišu māti un bez tās, kā tas tika konstatēts Platones dravā.
3. Monitoringa dati visās pētījuma vietās uzrādīja, ka kopējais saimju stāvoklis bija veselīgs (izņemot Blīdenes dravu, kurā ieperinājās peru puve un ienesums neveidojās) un to temperatūra bija atbilstoša peru veidošanai (izņemot Platones dravu).
4. Masas dinamikas monitoringa ierīces spēja fiksēt bišu spietošanu Jelgavas urbānajā dravā. Spiega konstatēšana biškopim ļauj savlaicīgi rīkoties, izķerot spietu un atgriežot to saimē.
5. Balstoties uz bišu saimju monitoringu un masas dinamikas pieauguma novērtējumu, var secināt, ka Jelgavas urbānai dravai dabiskās barības bāzes resursi ir pieejami visu vasaras periodu, bet lauku dravās (Vecauce, Blīdene, Platone) masas samazinājums lielākoties ir jūlijā un augustā.

6. Pilsētvidē, tāpat kā lauku vidē, esošās bišu saimes var iegūt pietiekamu barības bāzes resursu nodrošinājumu, ko var pārvērst medū vai citos bišu produktos.
7. Dravas, kas atrodas lauku vidē, var sasniegt augstu nektāra ieguvī vairāku galveno lauksaimniecības kultūragu, piemēram, ziemas rapšu un lauka pupu, intensīvas ziedēšanas dienu laikā. Pēc tam dravās sāk iestāties bez-ienesuma periods.

## **PATEICĪBAS**

Projekta pētnieku komanda izsaka pateicību Eināram Nordmanim, kā arī z/s “Kraстиņi”, z/s “Klīves”, z/s “Gaidas”, z/s “Ausekļi”, LBTU MPS “Vecauce”, z/s “Reķi”, z/s “Rīvēni”, z/s “Liepkalni-Vēži”, z/s “Pīlādži”, p/s “Daudzas”, LBTU MPS “Pēterlauki”, SIA “Vāverlauki”, z/s “Avoti”, z/s “Briežkalni”, z/s “Paugurīši”, z/s “Lielvaicēni”, z/s “Kaktiņi” 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

- 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.
- 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.
- Komasilova, O., Komasilovs, V., Kvišis, A. and Zacepins, A., 2021. Modeling of the Potential Honey Bee Colony Foraging Activity Based on the Agrometeorological Factors. *Baltic Journal of Modern Computing*, Vol. 9, No. 3, pp. 280-289.
- Kvišis 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., Sostarić I., Stevanović 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.
- Rasmont P., Ghisbain G., Terzo M. (2021). *Bumblebees of Europe. Hymenoptera of Europe 3*. NAP Editions, 632 p.
- Segers A., Megido R. C., Lognay G., Francis F. (2021). Overview of *Bruchus rufimanus* Boheman 1833 (Coleoptera: Chrysomelidae): Biology, chemical ecology and semiochemical opportunities in integrated pest management programs. *Crop Protection*. Vol. 140, p. 1-10.
- 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.

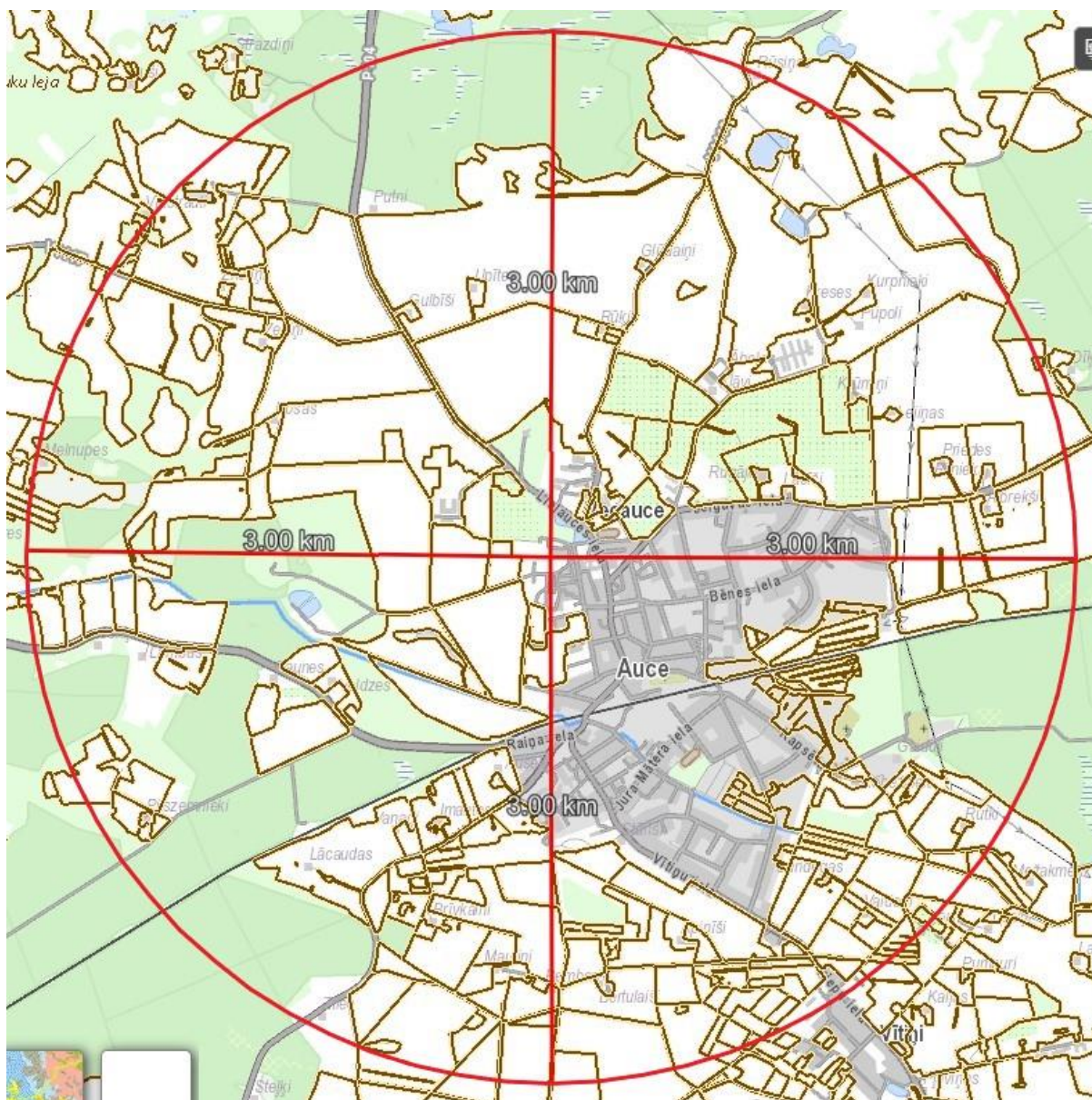


- Vicens N., Bosch J (2000). Weather-Dependent Pollinator Activity in an Apple Orchard, with Special Reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). *Environmental Entomology*, Vol. 29., pp. 413-420.
- Wakjira, K., Negera, T., Zacepins, A., Kviesis, A., Komasilovs, 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.

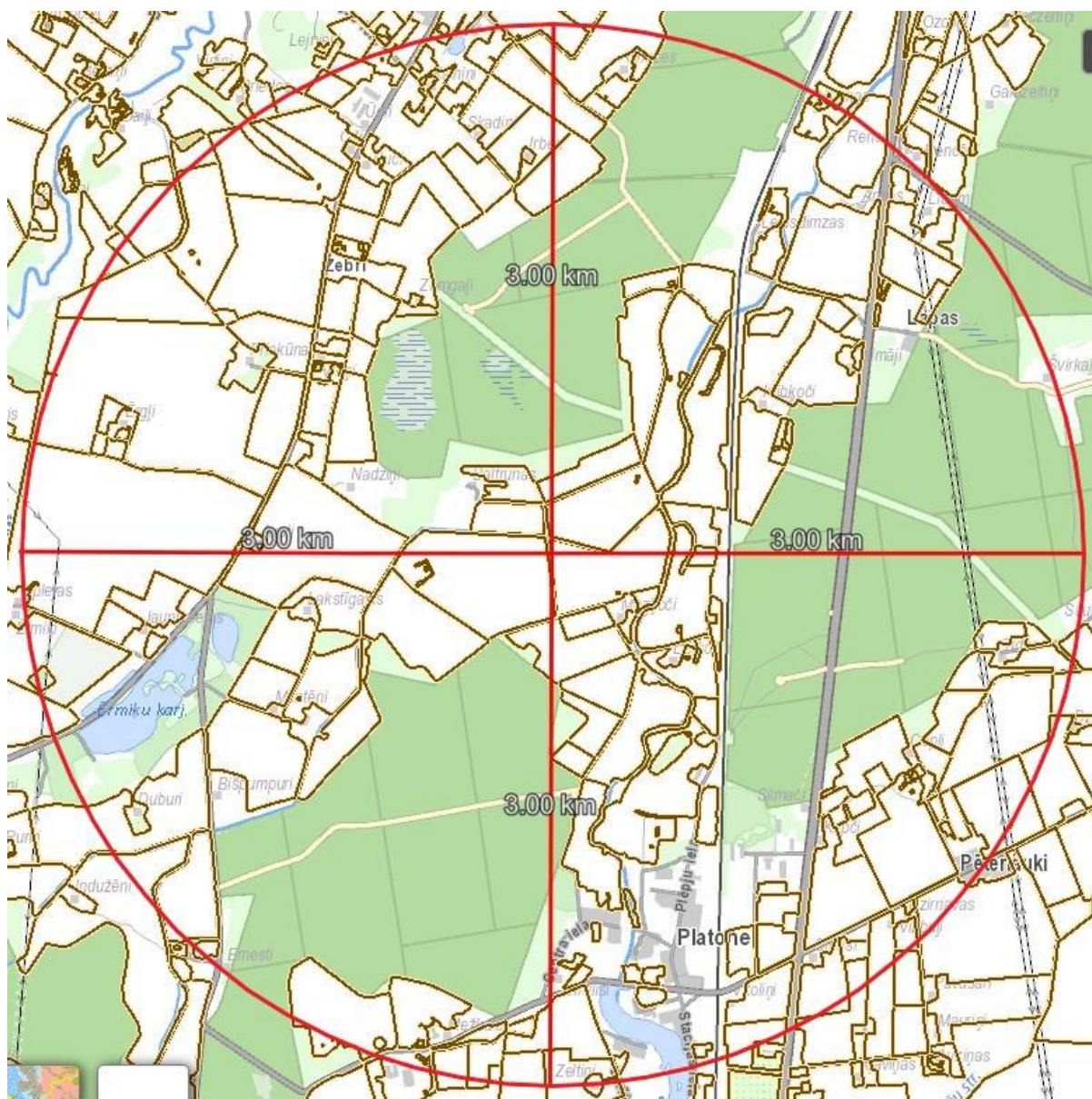
1. pielikums  
Blīdenes pagasta Kāres bišu dravu kartēšanas zona 3 km rādiusā 2022. gada veģetācijas  
sezonā



**Vecauces bišu dravas kartēšanas zona 3 km rādiusā 2022. gada veģetācijas sezonā**



**Platones pagasta bišu dravas kartēšanas zona 3 km rādiusā 2022. gada veģetācijas sezonā**



Jelgavas bišu dravas kartēšanas zona 3 km rādiusā 2022. gada veģetācijas sezonā

