



Agroresursu un
ekonomikas
institūts



EIROPAS SAVIENĪBA
EIROPA INVESTĒ LAUKU APVIDOS
Eiropas Lauksaimniecības fonds
lauku attīstībai

ATSKAITE

SKREJVABOĻU UN ĪSSPĀRŅU SABIEDRĪBAS KONVENCIĀLI UN LAP 2014-2020 PASĀKUMĀ BIOĻOGISKĀ LAUKSAIMNIECĪBA APSAIMNIEKOTĀS AGROCENOZĒS

2018. gada oktobrī

SATURS

KOPSAVILKUMS.....	3
SUMMARY	5
1. MATERIĀLS UN METODEDES	7
1.1. Parauglaukumu izvēles principi un nospraušana dabā.....	7
1.1.2. Pētījumam atlasītās saimniecības un audzētās kultūras	8
1.1.3. Transektu izvietojums parauglaukumos un pielietoto lamatu specifika.	8
1.1.5. Transektes izveide.....	10
1.1.6. Pētījumam izvēlētajā organismu mērķgrupa.....	11
1.1.7. Lamatu apsekošana	11
1.1.8. Koleopteroloģiskā materiāla apstrāde.....	11
1.1.9. Parauglaukumiem pieguļošās teritorijas analīze.....	11
1.1.10. Sugu daudzveidības indeksu pielietošana.....	12
1.1.11. Datu statistiskā apstrāde.....	13
2. REZULTĀTI UN DISKUSIJA.....	15
2.1. Pētījuma vispārīgie rezultāti	15
2.2. Īss apsekojamo lauku un tajos konstatēto skrejvaboļu sugu apskats	16
2.2.1. Konvenciālālās saimniecības	16
2.2.2. Bioloģiskās saimniecības	17
2.2.3. Šēnona-Vīnera un Simpsona sugu daudzveidības indeksi parauglaukumos	18
2.2.4. Pētījuma rezultātu statistiskā analīze	21
2.3. Skrejvabolēm un īsspārņiem labvēlīgu vides apstākļu nodrošināšana lauksaimniecības laukos.....	26
3. SECINĀJUMI	29
IZMANTOTĀ LITERATŪRA.....	30
PIELIKUMI	32
1. Pielikums. Virsaugšnes lauka datu forma.....	32
2. Pielikums. Publicēts raksts.....	33
3. Pielikums. Kopējā skrejvaboļu un īsspārņu sugu īpatņu sastopamība bioloģiskās un konvenciālās saimniecībās	35
4. Pielikums. Skrejvaboļu sugu sastopamības atšķirības 2017. un 2018. pētījuma gados.....	39
5. Pielikums. Īsspārņu sugu sastopamības atšķirības 2017. un 2018. pētījuma gados	40
6. pielikums. Zemes lietojuma grafiskais atspoguļojums	41

KOPSAVILKUMS

Pētījums tiek veikts Lauku attīstības programmas 2014.-2020. gadam (LAP 2014-2020) novērtēšanas ietvaros kā gadījumu izpēte (case study). Pētījuma mērķis saistīts ar LAP 2014-2020 pasākuma Bioloģiskā lauksaimniecība (M11) ieguldījuma novērtēšanu mērķa virzienā 4A – bioloģiskās daudzveidības saglabāšana, atjaunošana un palielināšana.

Skrejvaboles un īsspārņi ir neatņemamas un būtiskas agrocenožu faunas sastāvdaļas, kuru sugu sastopamībai, dinamiskajam blīvumam un ekoloģiskajām preferencēm ir būtiska nozīme lauksaimniecībā. Skrejvabolēm un īsspārņiem ir būtiska pozitīva nozīme agrocenozēs, kā integrētās augu aizsardzības un bioloģiskās daudzveidības elementam (Cameron, Leather 2012; Cole u.c. 2005; Gailis, Turka 2013; Montanez un Amarillo-Suárez 2014). Pētījuma mērķis ir veikt skrejvaboļu un īsspārņu faunas salīdzināšanu dažādās lauku apsaimniekošanas sistēmās, noskaidrojot sugu un īpatņu skaita atšķirības konvenciāli un ar LAP 2014-2020 pasākumā M11 atbalstu apsaimniekotās platībās, pievēršot uzmanību sugām ar būtisku indikatīvu nozīmi.

2018. gadā realizētā pētījuma galvenais uzdevums ir turpināt 2017. gadā uzsāktu pētījumu, lai iegūtu statistiski ticamus pierādījumus lauku apsaimniekošanas veida ietekmei uz skrejvaboļu un īsspārņu sugu sastāvu, veicot augsnes lamatu eksponēšanu piecos konvenciāli un piecos bioloģiski apsaimniekotos laukos.

Atbilstoši pētījuma pirmajā gadā iegūtiem rezultātiem tā realizēšanā tika izvēlēta standarta lauka darbu metodika – augsnes lamatas, kuru daļa tika modificēta ar mērķi uzlabot materiāla kvalitāti, kā arī tika palielināts lamatu skaits transektē līdz 10 lamatām. Tās tika izvietotas līnijveida transektēs katra lauka centrālajā daļā. Lamatu apsekošanas skaits tika pielāgots statistikas prasībām, kā arī tika palielināts lamatu eksponēšanas ilgums, lai iegūtu statistiski pamatotus rezultātus. Pētījuma gaitā tika veiktas 10 materiāla izņemšanu reizes, kuru laikā tika ievākts kvalitatīvs koleopteroloģiskais materiāls. Lamatu eksponēšanas laikā tika fiksēti atsevišķi lamatu iznīcināšanas gadījumi, bet kopējais lamatu eksponēšanas laiks tika plānots, pieļaujot šādus gadījumus. 2018. gada pētījumu sezonā tika ievākts būtiski lielāks vaboļu sugu un īpatņu skaits: 50 skrejvaboļu sugas un 15 942 skrejvaboļu īpatņi (attiecīgi 11 653 īpatņi un 32 sugas 2017. gadā). Ievāktais īsspārņu skaits ir 900 īpatņi un 29 sugas (attiecīgi 16 sugas un 168 īpatņi 2017. gadā). Sugu daudzveidības raksturošanai parauglaukumos tika izmantoti Šēnona-Vīnera un Simpsona indeksi, kuru vērtības 2018. gada pētījumā nesniedza statistiski ticamus datus, kas atspoguļo skrejvaboļu faunas atšķirības starp abām lauku apsaimniekošanas sistēmām.

Pētījumi ar mērķi noskaidrot skrejvaboļu faunas atšķirības konvenciāli un bioloģiski apsaimniekotos laukos Daugavpils Universitātē tiek veikti kopš 2010. gada. Vairākos pētījuma posmos tika pielietotas dažādas materiāla ievākšanas vietas, pielietota atšķirīga materiāla ievākšanas metodika un datu apstrādes un analīzes metodes. Šo pētījumu rezultātā tika iegūti dati, kas norāda uz bioloģiskās saimniekošanas pozitīvās ietekmes tendencēm uz skrejvaboļu lokālo faunu. 2017. gadā tika uzsākts jauns pētījumu cikls, kura rezultātā trīs pētījumu sezonu laikā ir paredzēts iegūt pietiekamu vienmērīgu datu kopu. Statistiskās analīzes rezultātā tiks iegūti plaši ekstrapolējami dati, attiecībā uz apsaimniekošanas sistēmu atšķirīgu ietekmi uz skrejvaboļu faunu.

Pētījuma divu gadu rezultātā tika konstatēta skrejvaboles *Pseudophonus rufipes* īpatņu skaita pozitīva saistība ar bioloģiski apsaimniekotiem laukiem. 2018. gadā līdzīga saistība tika konstatēta arī īsspārņu sugai *Aleochara bilineata*.

Pētījuma ietvaros tika veikta parauglaukumiem pieguļošo zemes vienību lietojuma analīze, kuras rezultātā virknei sugu tika konstatēta īpatņu skaita pozitīva vai negatīva saistība ar

dažādu ainavu elementu – krūmāju, ūdens vai apbūves objektu, zālāju, sējumu, mežu vai izcirtumu procentuālo segumu. Atsevišķām sugām noteikta saistība ar nokrišņu daudzumu, vides temperatūras izmaiņām. Ar statistiskām metodēm konstatēta saistība starp sējuma kultūru, tās augstumu un nezāļu intensitāti, kā arī kultūraugu maiņu.

Darbs tika veikts Daugavpils Universitātes Dzīvības zinātņu un tehnoloģiju institūta, Biosistemātikas departamentā Vadošā pētnieka Dr.biol. M.Balalaikina vadībā pēc Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Lauku attīstības novērtēšanas daļas (LAND) pasūtījuma un sadarbībā ar LAND pētnieku Dr.geogr. P.Lakovski.

SUMMARY

The study is implemented within the Rural Development Programme for 2014-2020 (RDP 2014-2020) as a case study. The aim of the study is related with assessment of the RDP 2014-2020 measure's Organic Farming (M11) contribution in Focus Area 4A.

Ground beetles and rove beetles are integral and essential components of agroecosystem fauna. Occurrence, dynamic density and ecological preferences of these beetles play important role in agriculture. Species of ground and rove beetles have substantially significant role in agroecosystem as elements of integrated plant protection and biological diversity (Cameron & Leather 2012; Cole et al. 2005; Gailis & Turka 2013; Montanez & Amarillo-Suárez 2014). The aim of this study is to compare the fauna of ground and rove beetles in differently managed field systems - to clarify the differences in number of species and specimens in conventional fields and areas which are managed by the RDP 2014-2020 support within M11 measure.

The main task of this study in 2018 is to continue previously started research (2017) and to get statistically significant evidence for the effect of different agricultural management practices on ground and rove beetle species composition. Pitfall traps will be placed in five conventionally and five biologically managed fields.

According to results from the first study year, the standard field research method was selected – pitfall traps which were modified to improve the quality of sampled material. The number of pitfall traps used in each transect was increased to 10 traps. They were placed in line transects in the central part of each field. Trap checking times were adapted to statistical requirements. Trap exposure duration was increased to get statistically valid results. During this study qualitative coleopterological material from pitfall traps was collected 10 times in each field. Some traps were destroyed but it was considered when we planned total trap exposure duration. In 2018, significantly greater number of beetle species and specimens were collected: 50 ground beetle species and 15 942 specimens (32 species and 11 653 specimens in 2017), and 29 rove beetle species and 900 specimens (16 species and 168 specimens in 2017). For characterization of species diversity in sampling sites, the Shannon-Wiener and Simpson's diversity indexes were used. Their values did not provide statistically valid data regarding to beetle fauna differences between both field management systems.

Studies with the aim to clarify ground beetle fauna differences in conventionally and biologically managed fields are implemented in Daugavpils University from 2010. In those studies, different sampling sites were chosen and various beetle sampling and data processing/analysis methods were used. The results of studies indicated that organic farming has a positive effect on local ground beetle fauna. In 2017, new study cycle was started and we are planning to get equable enough data set during three study seasons. After statistical analysis, extensively extrapolative data will be acquired and effect of different field management systems on ground beetle fauna will be estimated.

The positive correlation between the number of ground beetle *Pseudophonus rufipes* specimens and biologically managed field was found after two-year study. In 2018, similar correlation was found also for rove beetle species *Aleochara bilineata*.

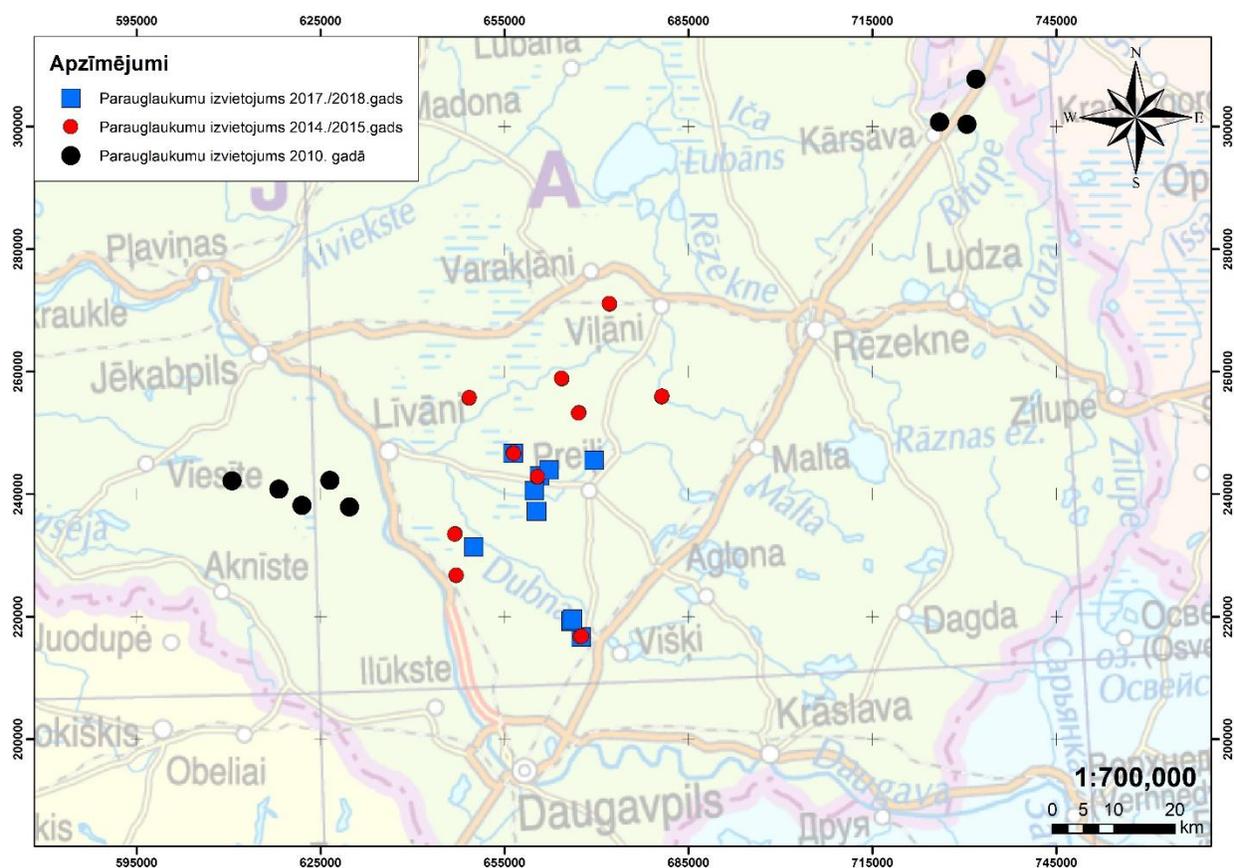
Within the framework of this study, we performed land use analysis of adjacent land units (around the sampling sites). In many species, we found correlations (both, negative and positive) between number of specimens and percentage coverage of different landscape elements (bushes, water, buildings, grassland, sowing field, forest, clearing). For some beetle species, association with precipitation or changes in environmental temperature was found. Also we found correlation between sowing culture, its height, intensity of weeds growing and change of cultivated plants using statistical methods.

The work was done in Daugavpils University, Institute of Life Sciences and Technology, Biosystematic department under leadership of senior researcher Dr. biol. Maksims Balalaikins by order of the Institute of Agricultural Resources and Economics (IARE) and in collaboration with researcher from IARE - Dr. geogr. P. Lakovskis.

1. MATERIĀLS UN METODES

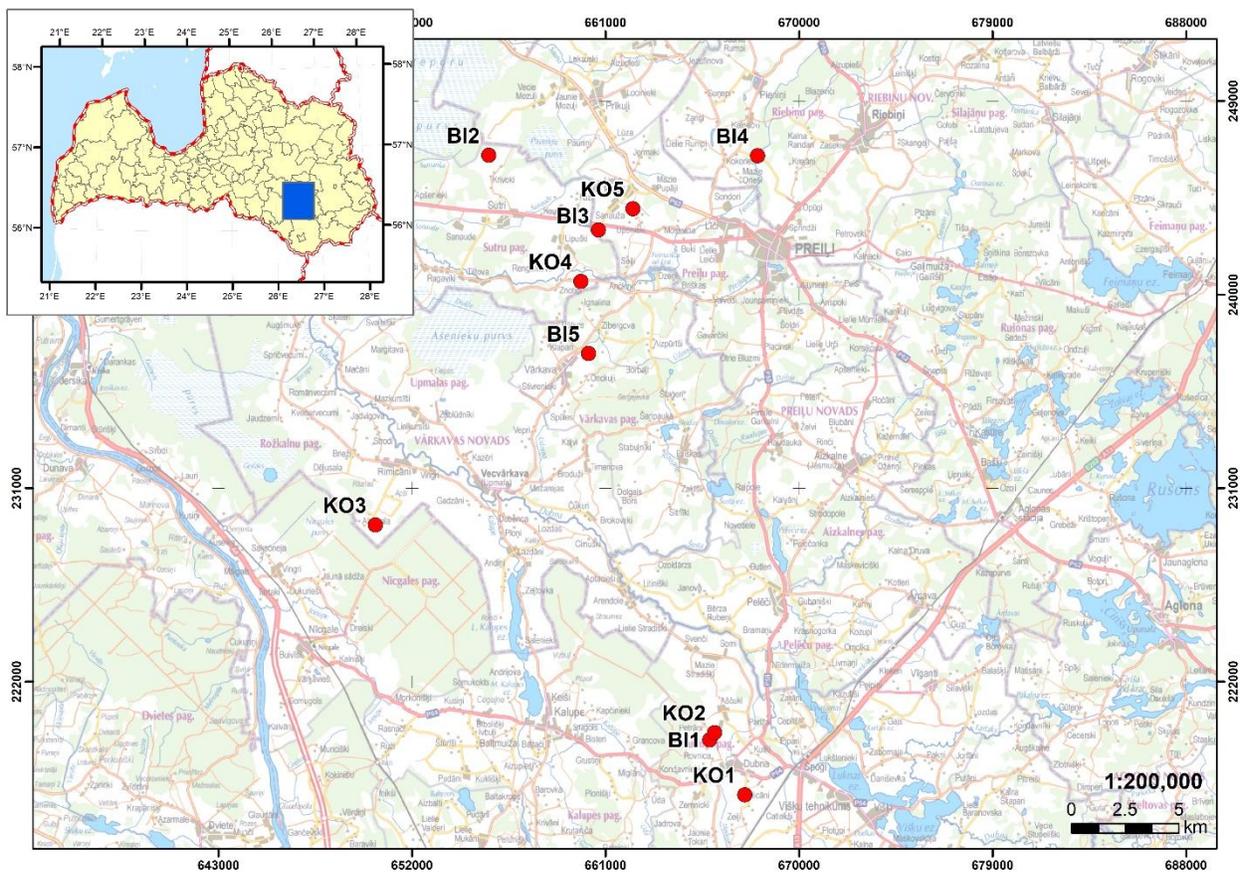
1.1. PARAUGLAUKUMU IZVĒLES PRINCIPI UN NOSPRAUŠANA DABĀ

2010. gadā tika uzsākti skrejvaboļu faunas pētījumi, lai salīdzinātu skrejvaboļu un citu vaboļu dzimtu faunas sugu sastāvu graudaugu agrocenozēs bioloģiskajās un konvenciālajās saimniecībās. Pētījumi tika turpināti 2014.-2015. gadā un atsākti 2017.-2018. gadā. Pētījums tika uzsākts samērā plašā teritorijā (skat. 1.1. attēls), kas nenodrošināja līdzīgus laika apstākļus. Parauglaukumu atlase arī netika veikta centralizēti, rezultātā tika atlasītas arī piemājas saimniecības, kas nav objektīvi salīdzināmas ar lielajām saimniecībām. Pētījumu turpinājumā atlases kritēriji kļuva stingrāki, arī pētījuma teritorijai kļūstot kompaktākai. Parauglaukumu izvietojumu 2017.-2018. pētījuma sezonās skatīt 1.2. attēlā.



1.1. attēls. Pētījumu norises vietas no 2010. līdz 2018. gadam.

2018. gada pētījumu sezonā bija paredzēts turpināt lamatu eksponēšanu 2017. gadā izvēlētajos laukos (M. Balalaikins, 2017). Pētījuma sagatavošanas fāzē tika veikta parauglaukumu apsekošana dabā, kuras laikā konstatēts, ka divi lauki ir atstāti papuvē un to iekļaušana šī gada pētījuma realizācijā neatbilst pētījuma mērķim. Sazinoties ar attiecīgo lauku apsaimniekotājiem, tika pieņemts lēmums turpināt pētījumu citos, apsaimniekotāja piedāvātajos laukos, kas atbilst pētījuma mērķim un uzdevumiem.



1.2. attēls. Parauglaukumu izvietojumu 2017.-2018.gada pētījuma sezonās.

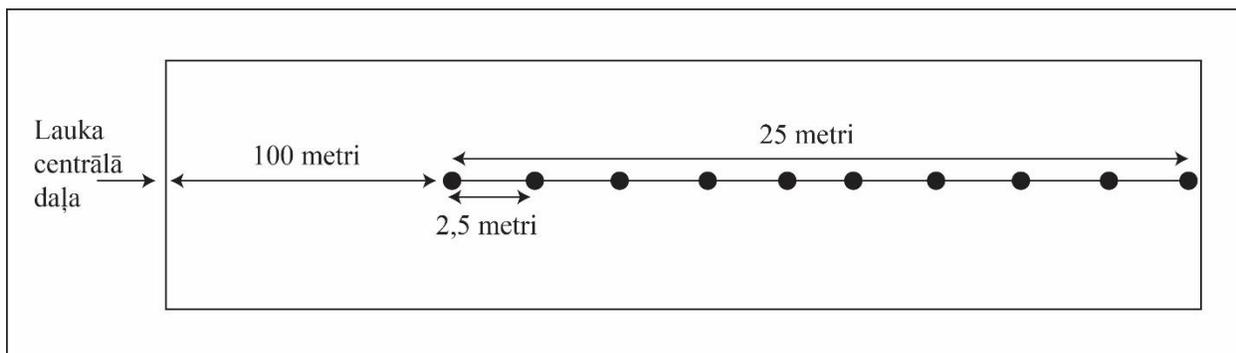
1.1.2. PĒTĪJUMAM ATLASĪTĀS SAIMNIECĪBAS UN AUDZĒTĀS KULTŪRAS

Pētījums tika turpināts visās 2017. gadā izvēlētajās saimniecībās. Izvēlētiem laukiem tika saglabāti to apzīmēšanas kodi, bioloģiskajām saimniecībām BI1 līdz BI5 un konvenciālajām KO1 līdz KO5. Laukiem, kas tika mainīti tika saglabāts iepriekšējā gadā pielietotais parauglaukumu kodējums. Par pētījumam atbilstošiem tika uzskatīti graudaugu sējumi ar sekojošiem kultūras kodiem – 111 (vasaras kvieši), 121 (rudzi), 131 (vasaras mieži), 140 (auzas), 150 (vasaras tritikāle), 160 (griķi). Atsevišķos laukos kultūras tika mainītas, un kultūras maiņa kā viens no vaboļu faunu ietekmējošiem faktoriem tika iekļauts statistiskajā analīzē. Veicot faunas salīdzināšanu dažādi apsaimniekotos laukos tika ņemts vērā saimniecības veids, kas paredz noteiktu principu ievērošanu, neuzskaitot konkrētas darbības, ko veic apsaimniekotājs. Netika vērtēti konkrēti agrotehniskie pasākumi. Atkarībā no nepieciešamības konvenciāli apsaimniekotos laukos var tikt pielietots atšķirīgs minerālmēsļu, herbicīdu un pesticīdu daudzums, bet kopumā ekstensīvākā vai intensīvāka saimniekošana nepadara to par atbilstošu bioloģiskās saimniekošanas principiem, jo tā nav vērsta uz bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu.

1.1.3. TRANSEKTU IZVIETOJUMS PARAGLAUKUMOS UN PIELIETOTO LAMATU SPECIFIKA.

Vērtējot 2017. gada rezultātus, īpaši nelielu īsspārņu īpatņu skaitu lamatās, tika pieņemts lēmums palielināt lamatu skaitu transektēs līdz 10, un pagarināt to eksponēšanas periodu līdz 10

nedēļām. Transekšu sākumpunkti tika iezīmēti atbilstoši 2017. gada pētījumā norādītām koordinātēm. Ņemot vērā lamatu skaita palielināšanos, lineāras transektes tika pagarinātas un katras transektes garums sasniedza 25 metrus (1.3.attēls). Konvenciālās saimniecībās transekta tika izvietota gar tehnoloģiskām sliedēm, lai mazinātu lamatu postījumu iespējamību lauksaimniecisko darbu rezultātā un kultūras postījumus apsekošanas gaitā. Bioloģiskos laukos transekta tika izvietota perpendikulāri ceļam, kas arī samazina kultūras postījumus.



1.3.attēls. Transektes izvietojuma princips parauglaukumā.

Pētījuma realizācijai tika izmantotas augsnes lamatas, no kurām katrā transektē tika saglabātas 5 standarta lamatas, atbilstošas iepriekšējā gadā pielietotajām (Schinner u.c. 1995; Dunger, Fiedler 1997, Valainis u.c. 2009, Vilks u.c. 2013). Vērtējot 2017. gada sezonā ievāktu vaboļu sadalījumu pa dzimtām, tika konstatēts zems fiksēto sugu un īpatņu skaits īspārņu dzimtā. Analizējot situāciju tika izvirzīta hipotēze, ka lamatās, mijiedarbojoties liela izmēra skrejvabolēm ar maza izmēra īspārņiem tie tiek saberzti un vairs nav identificējami. Šīs hipotēzes apstiprināšanai 5 lamatas tika modificētas, lai ierobežotu tajās nokļūstošo vaboļu skaitu, tādā veidā saglabājot materiālu labākā kvalitātē un nodrošinot īspārņu materiāla saglabāšanos. Modificēto lamatu pamatam tika izmantotas pētījumā izmantotās standarta lamatas, kas tika, papildinātas ar plastmasas sietu, ar acs izmēru 5 milimetri, kas tika novietots lamatām no augšpusē. Plastmasas siets tika iestrādāts polikarbonāta plāksnītē, (13 X 13 cm), tajā izgriežot 7,5 - 8,0 cm atveri un sietu no apakšpusē pielīmējot ar karsto līmi. Šī konstrukcija tika iestiprināta augsnē virs lamatām, ar cinkotām naglām (garums 10 cm, diametrs ~0,3 cm) (skat 1.4. attēlu).





1.4. attēls. Standarta un modificētās augsnes lamatas

1.1.5. TRANSEKTES IZVEIDE

Transektes sākumposms tika balstīts uz iepriekšējā pētījuma koordinātēm. Punktu identificējot, dabā tajā ievietota stodere, pie kuras piesieta šņore, kas novilkta līdz transekta galapunktam. Gar šņori tika izvietota lamatu transekte. Pēc lamatu izlikšanas virve tiek noņemta, bet stoderes paliek, kas lamatu pārbaudes laikā ļauj precīzi un ātri atrast lamatas (skat 1.5.attēlu). Pie stoderēm tiek piestiprinātas šiltes ar informāciju par pētījuma veicēju un brīdinošu informāciju. Konvenciāli apsaimniekotos laukos stoderes netiek izmantotas, to sabojāšanas riska dēļ.



1.5. attēls. Transektes ierīkošana parauglaukumā).

1.1.6. PĒTĪJUMAM IZVĒLĒTĀ ORGANISMU MĒRĶGRUPA

Pētījumā iekļauto sugu mērķgrupa netika mainīta, neskatoties uz īsspārņu īpatņu mazskaitliskumu pirmajā pētījumā gadā. Pētījumam tika izvēlētas divas epigeisko kukaiņu grupas: skrejvaboles (Carabidae) un īsspārņi (Staphilinidae). Skrejvaboles ir vaboļu grupa, kas bieži tiek izmantota ekoloģiskos un lauksaimnieciskos pētījumos (Andersen, Eltun 1999; Dritschilo, Wanner 1980; Dunger & Fiedler 1997; Hole u.c. 2005; Kromp 1985, 1989; Montanez un Amarillo-Suárez 2014). Īsspārņi ir vaboļu grupa ar augstu indikatīvu potenciālu, to iekļaušana pētījumā var palīdzēt apstiprināt vai noraidītbioloģiskās lauksaimniecības saistību ar vaboļu daudzveidības rādītājiem graudaugu sējumos, to apstiprina daudzi šī virziena pētījumi (Andersen 1991; Balog u.c. 2008; Gailis, Turka 2013).

1.1.7. LAMATU APSEKOŠANA

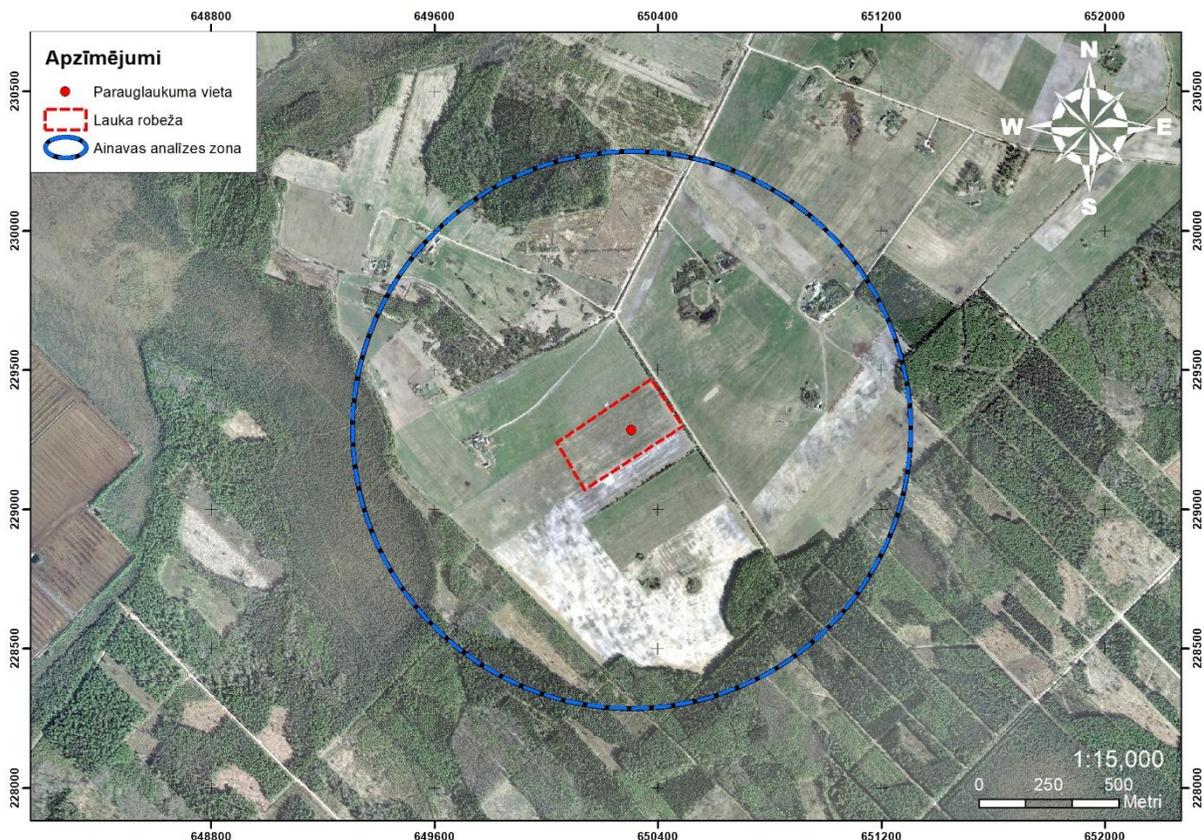
Pētījuma laikā parauglaukumu apsekošana tika veikta vienu reizi septiņās dienās. Kopumā materiāls no lamatām tika izņemts 9 reizes. Lamatu saturs jau parauglaukumā tika atbrīvots no liekā konservējošā šķidrums, izmantojot speciālu sietiņu ar linuma acs izmēru 0.1 mm. Iegūtais materiāls no viena veida lamatām tika ielikts atsevišķā ZIP maisiņā un nomarkēts. Katrā parauglaukumā tika atsevišķi ievākts materiāls no 2 veidu lamatām. Katrā parauglaukumā tika aizpildīta lauku darbu anketa, kurā raksturots parauglaukuma un lamatu stāvoklis (anketas paraugs 1. pielikums). Papildus tika ievākti sekojošie dati: graudaugu kultūras augstums tika rēķināts centimetros (veikti 5 mērījumi transektas ietvaros un aprēķināts vidējais kultūras augstums), mērījums veikts katras lamatu pārbaudes laikā; gaisa temperatūra, izteikta grādos; nezāļu daudzums, kas tika gradēts piecos rangos: nezāļu ļoti maz, maz, vidēji daudz, daudz ļoti daudz; augsnes mitruma pakāpe, iedalīts piecu punktu skalā: slapja, mitra, mēreni mitra, sausa, pārkaltusi; parauglaukumiem pieguļošo zemes vienību lietošanas veids izteikts procentos, aprēķināts GIS programmā.

1.1.8. KOLEOPTEROLOĢISKĀ MATERIĀLA APSTRĀDE

Materiāls tiek šķirotis laboratorijā, konstatētie īsspārņu un skrejvaboļu īpatņi tiek salikti uz vates matracīšiem un nodoti attiecīgu vaboļu grupu vadošajiem speciālistiem. Materiāls tiek noteikts, un iegūtie dati apkopoti SPSS programmā turpmākai analīzei.

1.1.9. PARAGLAUKUMIEM PIEGUĻOŠĀS TERITORIJAS ANALĪZE

Skrejvaboļu uzturēšanās noteiktā agrocenozē ir atkarīga no tai pieguļošajām dzīvotnēm. Skrejvaboļu biotopa izvēles preferences un pārvietošanās starp tiem ir analizēta dažādos rakstos (Gailis u.c. 2017; Montanez un Amarillo-Suárez 2014). Daudzas no mērķsugām, piemēram, *Carabus cancellatus*, *C. hortensis*, *C. nemoralis*, *Pterostichus niger* ir uzskatāmas par ekotona sugām, kurām nozīmīgs biotops ir gan sējumi, gan tiem pieguļošie biotopi (Skłodowski, 1999). 2018. gada pētījuma ietvaros tika veikta parauglaukumiem pieguļošās teritorijas analīze, atbilstoši zemes lietojuma veidam. Kopumā tika izdalīti astoņi zemes lietojuma veidi: mežs, krūmājs, izcirtums, ilglaicīgais zālājs, sējums, ūdens objekts (ūdenstilpes, ūdenstece), apbūve/viensētas, ceļi. Zemes lietojuma veids tika analizēts ainavu līmenī. Šim mērķim, izmantojot GIS programmatūru, tika ievilkta josla 1000 metru rādiusā ap transektes izvietojuma centru (skat. 1.6. attēlu). Iezīmētajā joslā tika procentuāli novērtēts zemes lietojuma veids, kas vēlāk ievadīts SPSS datubāzē un pakļauts analīzei.



1.6. attēls. Ainavas analīzes shēma.

1.1.10. SUGU DAUDZVEIDĪBAS INDEKSU PIELIETOŠANA

Sugu daudzveidības noteikšanai tika analizēts ievākto sugu un to īpatņu skaitliskais sastāvs un sastopamības dati parauglaukumos. Iegūto datu apstrādē tika izmantota SPSS

programma, Šēnons (H) indeksu aprēķinā pielietojot formulu:
$$H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$
, kur H – Šēnons indekss, p_i – i-tās klases relatīvā frekvence. Lielāka iegūtā indeksa vērtība norāda uz augstāku bioloģisko daudzveidību apsekotajā parauglaukumā. Šēnons sugu daudzveidības indekss (saukts arī par entropijas indeksu) H mainās apmēram no 1,5-3,5. Šis indekss (tāpat kā citi daudzveidības indeksi) apvieno abus daudzveidības aspektus - gan skaitu, gan izlīdzinātību. Šēnons indekss atbilst normālajam sadalījumam. Jo lielāks ir iegūtais indekss, jo augstāka sugu daudzveidība apsekotajā parauglaukumā, indivīdu skaits izlīdzinātāks (sugas vienmērīgāk sadalītas), samazinās varbūtība, ka divi dotā parauglaukuma īpatņi pieder pie vienas un tās pašas sugas.

Simpsona indekss tika aprēķināts pēc formulas:
$$c = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$
, kur c – Simpsona indekss, n_i – i-tās klases frekvence, N – frekvenču summa. Jo lielāks ir Simpsona indekss, jo lielāka, kādas atsevišķas sugas vai vairāku sugu dominante biotopā. Simpsona indekss parāda katras sugas īpatsvaru dzīvnieku sabiedrībā jeb sugas dominanci. Simpsona indekss D pēc būtības daudz neatšķiras no Šēnons indeksa. Atšķirīgas ir vērtības - Simpsona indekss svārstās no 0-1,

daudzveidība lielāka, jo vērtība tuvāka 0. Jo lielāks ir Simpsona indekss (jo vērtība tuvāk 1), jo lielāka kādas atsevišķas sugas vai vairāku sugu dominante biotopā, kas norāda uz negatīvām izmaiņām izpētes teritorijā, tajā skaitā cilvēka izraisītām. Sugu daudzveidības indeksi tika aprēķināti katram lamatu eksponēšanas periodam, iegūtām indeksu vērtībām noteiktas standarta novirzes un aprēķināta to vidējā vērtība. Šāds aprēķina modelis nodrošina objektīvāku datu iegūvi, izvairoties no īslaicīgās atsevišķu sugu savairošanās ietekmes, piemēram, izšķiļoties vaboļu jaunajai paaudzei.

1.1.11. DATU STATISTISKĀ APSTRĀDE

Mūsdienu pētījumos liela nozīme tiek piešķirta iegūto rezultātu ticamībai, kas tiek panākts izmantojot datu statistisko apstrādi (Begum, Ahmed 2015; Carley, Lecky 2003). Šajā pētījumā tika pievērsta īpaša uzmanība datu objektivitātei un paraugkopas lielumam, kas būtu atbilstošs statistiski ticamu datu iegūvei. Sekojošie dati tika fiksēti un pakļauti statistiskai analīzei pētījuma ietvaros: īsspārņu un skrejvaboļu sugu un īpatņu skaits, nezāļu daudzums, lauksaimnieciskās kultūras veids un tās augstums, augsnes veids, mitruma pakāpe, gaisa temperatūra, parauglaukumam pieguļošo zemes vienību lietojuma veids. Vaboļu viens paraugs tika veidots no viena veida piecu lamatu satura vienas nedēļas eksponēšanas laikā, vienā parauglaukumā. Datu apkopošanai un analīzei tika aprēķinātas vidējās vērtības. Vidējais aritmētiskais tika aprēķināts datiem ar normālo sadalījumu un bez izlēcieniem, savukārt mediāna tika aprēķināta datiem, kuri nepakļāvās normālajam sadalījumam un/vai saturēja izlēcienus. Lai novērtētu, cik stipri dati ir izkļaidēti ap savu centru (vidējo aritmētisko vai mediānu), tika aprēķināti variācijas rādītāji: standartnovirze un interkvartīlu robeža (*IQR*). Papildus bija noteikts 95% ticamības intervāls priekš vidējās vērtības, lai raksturotu, kur atrodas īsta ģenerālkopas vidēja aritmētiska vērtība.

Datu sadalījuma noteikšanai tika pielietotas trīs metodes:

- grafiskā datu vizualizācija (histogramma, *QQ* plots u.c.)
- asimetrijas (*skewness*) un ekscesa (*kurtosis*) indeksu novērtējums
- statistiskais tests (*Shapiro-Wilk*)

Konstatējot, ka izlases dati nepakļaujas Gausa sadalījumam, tika analizēts, vai tas ir atkarīgs no izlēcienu klātbūtnes vai/un datu asimetrijas. Datu asimetrijas novēršanai tika izmantota datu logaritmiskā transformācija ($Y=Lg_{10}X$). Savukārt izlēcienu konstatēšanai ar turpmāko analīzi pielietoja sekojošus aprēķinus:

- ekstremāli augstām vērtībām = $Q3+2.2*(Q3-Q1)$
- ekstremāli zemām vērtībām = $Q1-2.2*(Q3-Q1)$

kur $Q1$ ir izlases datu pirmā kvartīle (25 procentīle), $Q3$ ir trešā kvartīle (75 procentīle), bet 2.2 ir reizināšanas koeficients.

Datu homogenitātes/heterogenitātes noskaidrošanai izmantots *Levene* tests.

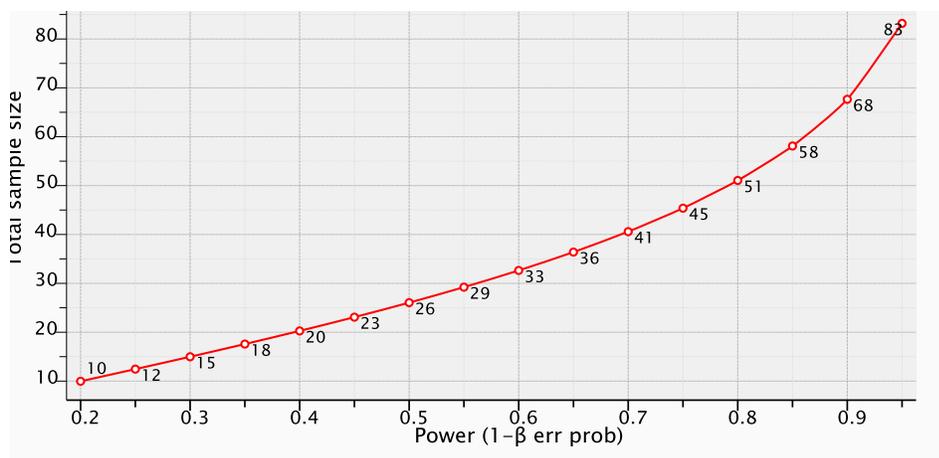
Balstoties uz iepriekš iegūtiem datu analīzes rezultātiem divu un vairāk izlašu datu salīdzināšanai izmantoti parametriskie testi (*T-tests*, *one-way ANOVA*) vai neparametriskus (*Mann-Whitney U* vai *Kruskal – Wallis*) testus ar attiecīgo aposterioro salīdzināšanu (*post-hoc*

comparison of mean). Statistisko testu efekta lielumi (*effect size*) tika aprēķināti pēc Tomczak and Tomczak, (2014).

Lai noteiktu vai pastāv saistība starp mainīgiem, kuri pieder nominālai un attiecību skalai tika izmantots Eta (η) korelācijas tests, savukārt lai noteiktu vai pastāv saistība starp mainīgiem, kuri pieder pie nominālas un rangu skalas izmantots *Chi-square test of independence* tests. Saistība starp mainīgiem, kuri pieder pie attiecību un rangu skalas tika aprēķināta izmantojot *Spearman's* korelācijas testu.

Datu statistiska apstrāde bija veikta izmantojot SPSS programmu (IBM Corporation, Chicago, Illinois, USA). Daži aprēķini, kuri nav integrēti SPSS programmā, bija veikti R (R Development Core Team, 2016) programmā.

“Power” analīze tika veikta ar sekojošiem parametriem: divas neatkarīgas izlases, kuras pakļaujas normālajam sadalījumam ar vienādu dispersiju un pieņēmumu, ka abās izlasēs ir vienāds datu daudzums (izejas dati ņemti no iegūtiem datiem par sugu sastāvu); $\alpha=0.05$ (kļūda) un $d=0.8$ (efekta lielums).



Grafiku interpretē sekojoši: *total sample size* - norāda uz kopējo laukumu daudzumu abās izlasēs un *Power (1- β err prob)* – tas ir ticamības koeficients jeb varbūtība atrast efektu tur, kur tas reāli ir.

2. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

2.1. PĒTĪJUMA VISPĀRĪGIE REZULTĀTI

Kopš 2010. gada Daugavpils Universitātes pētnieki veica vairākus atsevišķus pētījumus ar mērķi salīdzināt skrejvaboļu faunas atšķirības bioloģiski un konvenciāli apsaimniekotos laukos. Pētījumi tika īstenoti vairākās Latvijas austrumu daļas saimniecībās, kurās tika audzēti graudaugi. Vairāku pētījumu rezultātā tika izdarīti secinājumi, kas norāda uz skrejvabolēm labvēlīgāku vidi bioloģiski apsaimniekotos laukos. Sākotnējā pētījumu posmā tika vērtēts sugu un īpatņu skaits un to atšķirības, vēlāk tam tika pievienota sugu daudzveidības indeksu pielietošana. 2017. gadā tika uzsākts pētījumu cikls, kura rezultātā ir paredzēts iegūt statistiski ticamus rezultātus, balstoties uz sugu un īpatņu skaitliskām vērtībām, sugu daudzveidības vērtībām un daudzfaktoru analīzi, kas sevī iekļauj vides faktoros, veģetācijas vērtējumu parauglaukumā un ainavas vērtējumu. Pētījumu paredzēts realizēt trīs gadu posmā, no 2017. līdz 2019. gadam, kas nodrošina optimālās paraugkopas lieluma sasniegšanu.

2018. gada lauka pētījumu sezonā tika reģistrētas 50 skrejvaboļu sugas, no tām vairākas bija bieži sastopamas: *Pterostichus melanarius*, *Pterostichus niger*, *Pseudophonus rufipes*, *Poecilus cupreus*, *Carabus cancellatus*, *Calathus fuscipes*. Šīs sugas ir Latvijas agrocenozēm raksturīgas un bieži ir eidominantas, pamatā zoofāgi (izņemot *Pseudophonus rufipes*) (Bukejs u.c. 2009). No tām *Pterostichus niger* ir mežam raksturīga suga, divas sugas ir meža-atklāto biotopu sugas (*Pterostichus melanarius* un *Carabus cancellatus*), pārējās sugas ir atklāto biotopu sugas. Parauglaukumos netika konstatētas aizsargājamas sugas, bet 2018. gadā KO1 parauglaukumā tika konstatēti 7 *Calosoma maderae* īpatņi. Šī suga pašlaik Latvijā zināma tikai vienā atradnē (Balalaikins u.c. 2018) (rakstu skatīt pielikumā Nr.2). Pirmajā pētījuma sezonā ievākto sugu skaits bija ievērojami zemāks (kopumā 32 skrejvaboļu un 16 īsspārņu sugas). Ņemot vērā, ka līdzīgos pētījumos 2015. gadā (Balalaikins 2015) tika ievāktas 54 skrejvaboļu sugas, šī gada rezultāts uzskatāms par likumsakarīgu, un ir pamatots ar lamatu skaita un eksponēšanas ilguma pieaugumu. Šī gada lauka pētījumu sezonā tika ievāktas 30 īsspārņu sugas no tām ir plaši sastopama *Aleochara bilineata*. Šī suga ir tipiska dažādiem sējumiem, tā ir plēsīga un barojas ar dažādiem kāpuriem un kūniņām. Pasaulē tā tika izmantota kā bioloģiskās cīņas aģents ar sakņu kaitēkļiem (Hoffmann, Frodsham 1993). Pētījuma gaitā ievākto īpatņu skaits 2018. gadā ir 16 842 īpatņi, kas pārsniedz 2017. un 2015. gadā ievākto īpatņu skaitu (Balalaikins 2015, 2017). Ievāktā materiāla skaita palielināšanos sekmēja metodikas uzlabošana, tajā skaitā lamatu eksponēšanas ilguma un to skaita palielinājums. Būtisks ir arī pavasara skrejvaboļu faunas aspekts, kas šogad ar agrāku pētījuma uzsākšanu ir izteiktāks. Iepriekšējā pētījuma lauka sezonā lamatas eksponētas 8.5 nedēļas (28.06 – 17.08), bez pārtraukuma, šogad 10.5 nedēļas (7.06 – 20.08). Lamatu eksponēšanas periodā ir fiksēti atsevišķi meža dzīvnieku postījumu gadījumi, kā arī materiāla ievākšanas traucējumi pēdējās 2 lamatu eksponēšanas nedēļās. Uzskaites periods ir pārklājies ar zemnieku aktīvo lauku apsaimniekošanu, ražas novākšanu un augsnes apstrādi, atsevišķos gadījumos arī ar sēšanas darbiem. Rezultātā vienā no laukiem uzskaites pēdējā nedēļā jau bija vērojama ziemāju dīgšana. Skrejvaboļu īpatņu skaita sadalījuma proporcijas 2018. gada sezonā ir saglabājušās līdzīga kā iepriekšējos pētījumos, bioloģiski apsaimniekotos laukos īpatņu skaits ir nebūtiski lielāks kā konvenciāli apsaimniekotos, attiecīgi 8 553 un 7 389 īpatņi.

Pretstatā iepriekšējam gadam, kad īsspārņu skaits bija lielāks konvenciālo saimniecību laukos, šogad arī šajā grupā tas atbilst tendencei, kas tiek fiksēta skrejvaboļu pētījumos, kopumā bioloģiski apsaimniekotos laukos konstatēti 584 īpatņi, bet konvenciāli apsaimniekotos 316.

Salīdzinot sugu sastāvu divos gados atkarībā no saimniecības veida, konstatēts, ka konvenciālās saimniecībās 2018. gadā konstatēts vidēji vairāk vaboļu sugu (31 ± 7 vid aritm. \pm stand. nov.) nekā 2017. gadā (18 ± 4), statistiski būtiska atšķirība 13 sugas (95% tic. inter. 5 – 22) $t(8) = -3.599$ $p = 0.007$. Bioloģiskās saimniecībās 2018. gadā arī konstatēts vairāk vaboļu sugu (33 ± 7) nekā 2017. gadā (20 ± 3) par 13 sugām (95% TI 6 - 21) $t(8) = -4.010$ $p = 0.004$. Parauglaukumos fiksēto skrejvaboļu sugu skaits variē no 13 līdz 24, kas ir vairāk nekā pētījuma pirmajā gadā, bet atbilst iepriekšējo pētījumu vidējo rezultātu vērtībai (11 – 26 sugas) (Balalajkins 2015, 2017). Konstatēto īsspārņu sugu skaits variē no 5 līdz 19 sugām (iepriekšējā pētījuma gadā 1 līdz 7 sugām).

Vidējais konstatēto skrejvaboļu skaits parauglaukumos būtiski neatšķiras: 21 suga konvenciālajās saimniecībās un 20 bioloģiskajās. Maksimālais sugu skaits tika fiksēts KO 4 laukā, kur sasniedza 24 sugas. Vidējais skrejvaboļu īpatņu skaits parauglaukumos bija 1454 īpatņi, attiecīgi (1422 bioloģiskajās un 1486 konvenciālās saimniecībās), kas būtiski neatšķiras. Īsspārņu vidējais sugu skaits parauglaukumos ir 12, kas ievērojami atšķiras atkarībā no parauglaukuma apsaimniekošanas veida, attiecīgi bioloģiski apsaimniekotos laukos vidēji ir konstatētas 15 sugas, bet konvenciāli – 11. Vidējais īsspārņu īpatņu skaits parauglaukumos ir 94, attiecīgi konvenciālajos laukos 37 īpatņi un 124 bioloģiskajos, kas arī veido būtiskas atšķirības. Salīdzinot ar 2017. gada sezonu, kad kopumā tika konstatētas 16 īsspārņu sugas un 168 īpatņi, šis gads uzskatāms par veiksmīgu, un rezultāti apstiprina hipotēzi par īsspārņu nozīmību bioindikācijas jomā. Vērtējot sugu daudzveidību un to sastāvu ietekmējošus faktorus, jāatzīmē ka vaboles ietekmē barības bāze un barošanās iespējas konkrētā dzīvotnē, mitruma apstākļi, dažādu vaboļu attīstības stadiju izdzīvošanas iespējas konkrētajā laukā un dispersijas iespējas no blakus esošajām dzīvotnēm, jeb kopējā ainavas ietekme. Ņemot vērā, ka vaboļu faunu, tāpat kā jebkuru citu organismu klātbūtni lauksaimniecības laukos ietekmē dažādu apstākļu kopums, nav iespējama identiska sugu sabiedrība atlasot laukus tikai pēc to apsaimniekošanas veida. Analizējot dažādu faktoru saistību ar konkrētām sugām un to īpatņu skaitlisko sastāvu ir iespējams skaidrot arī to saistību ar lauka apsaimniekošanas veidu. Izvērtējot negatīvus faktorus, kas ietekmē sugu sastāvu, ir iespējams realizēt pasākumus, kas saskaņā ar bioloģiskās lauksaimniecības principiem palielinās sugu daudzveidību apsaimniekotos laukos.

2.2. ĪSS APSEKOJAMO LAUKU UN TAJOS KONSTATĒTO SKREJVABOĻU SUGU APSKATS

2.2.1. KONVENCĪĀLĀS SAIMNIECĪBAS

Dati par lauksaimniecības kultūrām, to maiņu un konstatēto koleopteroloģisko materiāla kvalitatīvo un kvantitatīvo apmēru ir apkopoti 2.1. tabulā. Parauglaukumos konstatēto skrejvaboļu sugu skaits būtiski neatšķiras četros no pieciem parauglaukumiem (vidēji 22 sugas), tikmēr vienā parauglaukumā ir mazāks – 15 sugas. Attiecīgajā parauglaukumā novērojumi tika veikti pirmo gadu. Konstatēto īpatņu skaits ir mazāks 2 no 5 laukiem.

2017. gada Šēnona – Vīnera un Simpsona indeksu vērtības rādītāji skrejvabolēm norāda uz lielāku bioloģisko daudzveidību KO1 un KO3 laukos, attiecīgi 2018. gadā KO3 lauks ir mainīts līdz ar to šādā veidā nav salīdzināms ar pietiekamu ticamību. Atbilstoši šī gada rezultātiem indeksa vērtības augstākas KO2 un KO5 laukos, kur iepriekš daudzveidība bija vērtējama, kā salīdzinoši zema. Vērtējot sugu kvantitatīvos rādītājus, konstatēts, ka 2018. gadā

konvenciālos laukos dominē *Pt. melanarius* (KO1 un KO5), *P.cupreus* (KO 2 un KO3), vienā laukā (KO 4) konstatēta *Pseudophonus rufipes* dominance, kas, iespējams, bija lokāla lauka ietvaros, jo 50% no transektes tika ievietota vietā kur graudi neizdīga un nezāļu segums bija lielāks.

2.1.Tabula. Datu apkopojums par konvenciāli apsaimniekotiem laukiem

	KO1	KO2	KO3	KO4	KO5
Lauka platība (ha)	8.29	5.02	11.79	13.82	7.5
Kultūra 2017/2018	Ziemas kvieši	Vasaras kvieši/ziemas kvieši	auzas	Ziemas kvieši	Vasaras kvieši/ziemas mieži
Īsspārņi 2017/2018	sugas: 4/17	4/11	1/5	4/10	2/13
Īsspārņi 2017/2018	īpatņi 66/124	15/37	1/8	30/37	2/129
Skrejvaboles 2017/2018	sugas 17/23	13/19	11/15	14/24	16/21
Skrejvaboles 2017/2018	īpatņi 1104/2741	638/1548	1225/1080	542/609	1636/1486

2.2.2. BIOĻĢISKĀS SAIMNIECĪBAS

Dati par lauksaimniecības kultūrām, to maiņu un konstatēto koleopteroloģisko materiāla kvalitatīvo un kvantitatīvo apmēru ir apkopoti 2.2. tabulā. Pētījuma realizācijas laikā, 2017.–2018. lauka sezonās, visos laukos tika kultivētas vasaras kultūras, tajā skaitā auzas un vasaras kvieši. Trijos laukos audzētas kultūras netika mainītas, vienā laukā auzām tika piesēti zirņi, un vienā auzas tika aizvietotas ar vasaras kviešiem. Vidējais konstatētais sugu skaits parauglaukumos pārsniedza 2017. gadā maksimālo konstatēto sugu skaitu (17) un sasniedza 20. Konstatēto sugu skaits būtiski palielinājās četros no pieciem laukiem, izņēmums ir BI4 lauks, kura novietojums tika mainīts, līdz ar to salīdzinājums var nebūt precīzs. Sugu daudzveidības indeksu vērtības 2018. gadā ir samērā augstas, intervālā no 1.62 līdz 2.29 un augstāko vērtību sasniedz BI3 laukā. Kopumā, otrajā pētījuma gadā, sugu daudzveidības indeksu vērtības nedaudz pieauga, kas skaidrojams ar lielāku izpētes līmeni, bet līmenis saglabājās līdzīgs, kas var norādīt uz stabilāku vidi parauglaukumos. Neskatoties uz lielāku lamatu skaitu un garāku eksponēšanas posmu, atsevišķos laukos (īpaši BI3) noķerto īpatņu skaits samazinājās, tajā pašā laikā pieaugot sugu daudzveidības indeksa vērtībām. Šie rezultāti liecina par dabiskāku sugu sabiedrību. BI3 parauglaukumā pieaugušo sugu daudzveidības indeksa vērtību var skaidrot ar zirņu pasēju, jo vairāku augu kultivēšana ir viens no bioloģiskās daudzveidības paaugstināšanas faktoriem bioloģiskajā lauksaimniecībā (Montanez un Amarillo-Suárez 2014). Viena no bioloģisko lauku kopējām iezīmēm 2018. gada materiālā ir *Pseudophonus rufipes* dominēšana visos laukos. Šī suga ir miksofāgs. Līdzīga situācija ir konstatēta īsspārņiem, sugu daudzveidības indeksu svārstības ir līdzīgas visos parauglaukumos, kur pētījums norisinājies 2 gadus. Jāatzīmē īpatņu skaita būtisku palielināšanos visos laukos un sugu skaita palielināšanos četros laukos no pieciem.

2.2. tabula. Datu apkopojums par bioloģiski apsaimniekotiem laukiem.

	BI1	BI2	BI3	BI4	BI5
Kultūra 2017/2018	auzas	auzas	auzas/zirņauzas	auzas/ vasaras kvieši	vasaras kvieši
Īsspārņi sugas: 2017/2018	7/15	3/19	4/16	5/9	2/12
Īsspārņi īpatņi 2017/2018	24/226	3/124	11/128	11/63	5/64
Skrejvaboles sugas 2017/2018	14/22	18/20	18/22	12/13	15/20
Skrejvaboles īpatņi 2017/2018	3099/2746	702/2993	1790/840	353/328	564/1422

2.2.3. ŠĒNONA-VĪNERA UN SIMPSONA SUGU DAUDZVEIDĪBAS INDEKSI PARAGLAUKUMOS

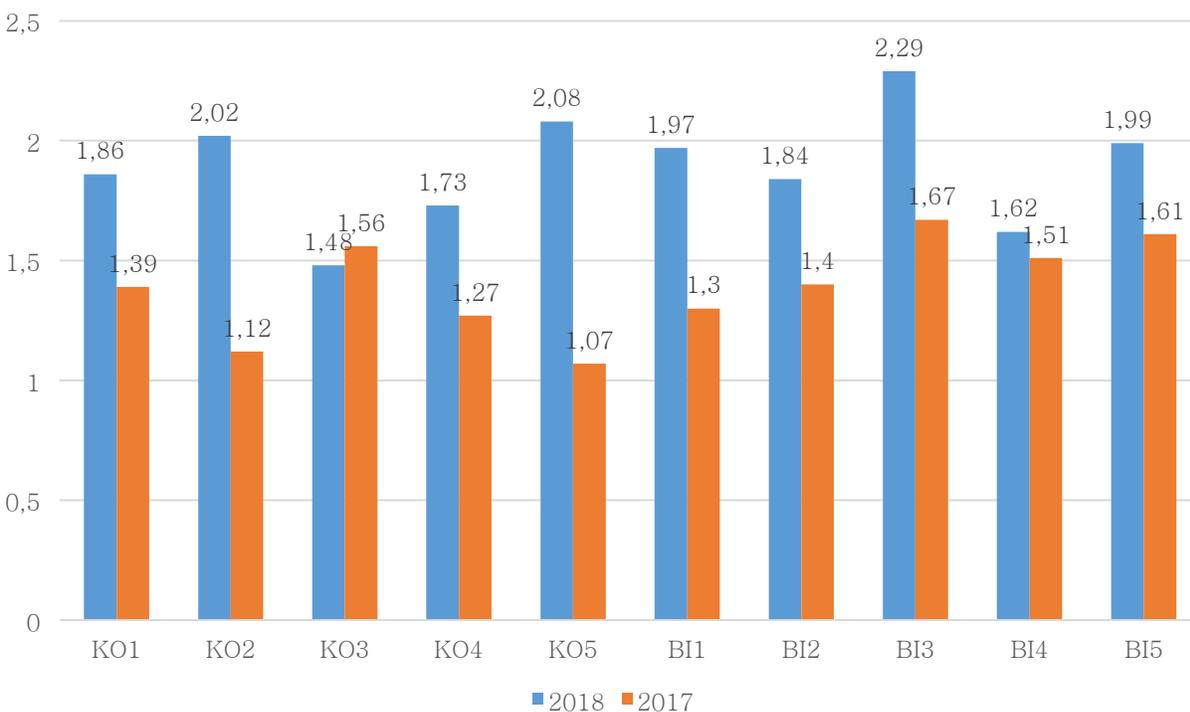
Šī pētījuma posma pirmajā pētījuma gadā tika fiksēta statistiski pierādīta atšķirība starp Šēnona Vīnera indeksa vidējām vērtībām bioloģiskās saimniecībās (bija augstāka 1.50 ± 0.32 vid. aritm. \pm st. nov.) un konvenciālās (1.28 ± 0.28). Vērtības statistiski būtiski atšķīrās par 0.22 (95% tic. inter. 0.06 – 0.38), $t(58) = -2,82$, $p = 0,007$ un iegūtai atšķirībai bija liels praktiskais nozīmīgums $d=2.5$ (*effect size*). Savukārt 2018. gadā Simpsona indeksa vidēja vērtība, kā arī Šēnona-Vīnera indeksa vidēja vērtība bioloģiskās saimniecībās statistiski būtiski neatšķīrās no attiecīgo indeksu vērtības konvenciālās saimniecībās (T-tests, $p > 0.05$) (2.3. tabulā).

2.3.tabula. Simpsona indeksa vērtību apkopojums konvenciāli un bioloģiski apsaimniekotos laukos 2018. gadā

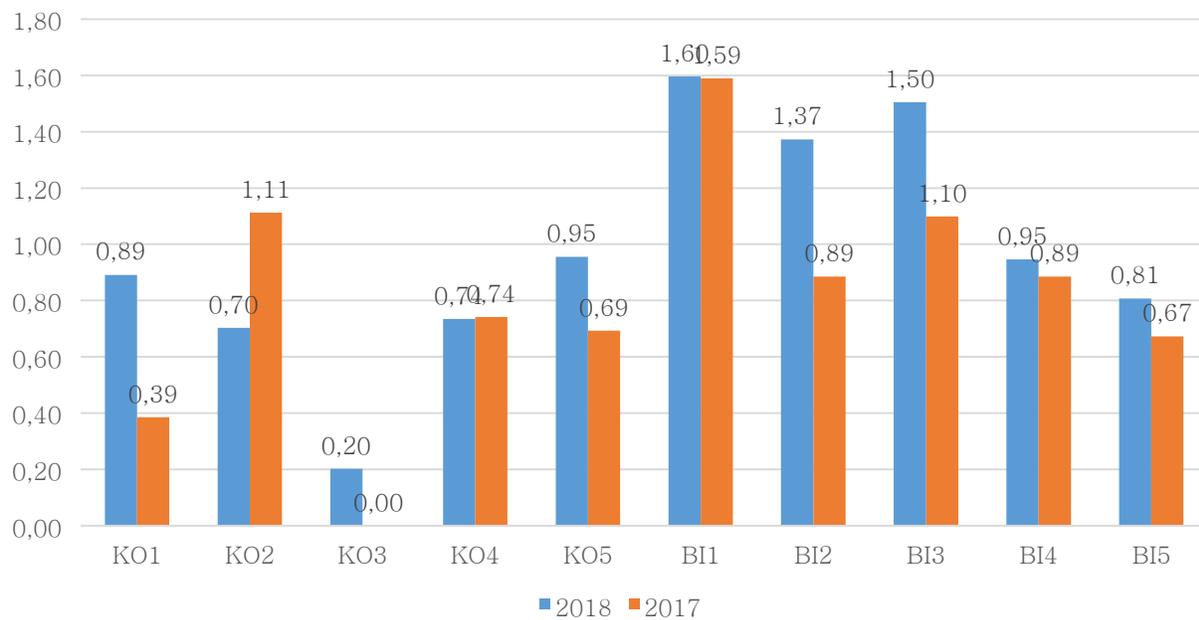
Parauglaukums	Vid. aritm.	St. nov.	95% tic. inter.
KO1	0.17	0.04	0.14 – 0.21
KO2	0.17	0.07	0.12 – 0.23
KO3	0.29	0.10	0.21 – 0.36
KO4	0.24	0.12	0.15 – 0.34
KO5	0.15	0.04	0.12 – 0.19
BI1	0.19	0.05	0.15 – 0.22
BI2	0.21	0.06	0.17 – 0.26
BI3	0.12	0.04	0.09 – 0.15
BI4	0.24	0.07	0.18 – 0.29
BI5	0.17	0.04	0.14 – 0.19

Vērtējot līdz šim iegūto datu rindu, jāatzīmē, ka sugu daudzveidības indeksu vērtības nav vienādas abos pētījuma gados. Ņemot vērā dažādu faktoru analīzi, šī atšķirība nevar būt saistīta ar pielietotiem apsaimniekošanas pasākumiem, un maz ticama to būtiska saistība ar laika apstākļiem. Ņemot vērā, lamatu skaita palielināšanos un to eksponēšanas laika pagarināšanu, ticami ka sugu daudzveidību ietekmēja tieši šie faktori. Attiecīgi ir nepieciešams turpināt pētījumu saskaņā ar šī gada metodiku.

Salīdzinot 2017. un 2018. gadu Šēnona-Vīnera indeksavidējas vērtības konvenciālās saimniecībās, konstatēts, ka vidēja vērtība 2018. gadā (1.83 ± 0.24 vid. aritm.±st. kļuda) ir būtiski lielāka par 2017. gadu (1.28 ± 0.20), tas statistiski būtiski atšķīrās par 0.55 (95% tic. inter. 0.22 – 0.87), $t(8) = 3.942$, $p = 0,004$. Līdzīga situācija ir arī bioloģiskajās saimniecībās, kur konstatēts, ka vidēja vērtība 2018. gadā (1.94 ± 0.24 vid. aritm.±st. kļuda) ir būtiski lielāka par 2017. gadu (1.49 ± 0.15), tas statistiski būtiski atšķīrās par 0.44 (95% tic. inter. 0.14 – 0.73), $t(8) = 3.460$, $p = 0,009$. Attiecīgi Simpsona indeksa vērtības samazinājās abu veidu saimniecību laukos. Analizējot 2017. un 2018. gadu Simpsona indeksa vidējas vērtības bioloģiskajās saimniecībās, konstatēts, ka vidēja vērtība 2018. gadā (0.18 ± 0.04 vid. aritm.±st. kļuda) ir būtiski zemāka par 2017. gadu (0.30 ± 0.07), tas statistiski būtiski atšķīrās par 0.11 (95% tic. inter. 0.02– 0.20), $t(8) = -3.030$, $p = 0,016$. Analizējot Simpsona indeksa vidējas vērtības konvenciālās saimniecībās, konstatēts, ka vidēja vērtība 2018. gadā (0.20 ± 0.05 vid. aritm.±st. kļuda) ir būtiski zemāka par 2017. gadu (0.36 ± 0.09), tas statistiski būtiski atšķīrās par 0.15 (95% tic. inter. 0.03– 0.27), $t(8) = -3.044$, $p = 0,016$. (skat 2.1. un 2.2.. attēlus).



2.1. attēls. Šēnona-Vīnera indeksa vērtību salīdzinājums skrejvabolēm 2017.- 2018. gadā [pētījumu sezonā.



2.2.attēls. Šenona-Vīnera indeksa vērtību salīdzinājums īsspārņiem 2017.- 2018. gadā pētījumu sezonā.

2.2.4. PĒTĪJUMA REZULTĀTU STATISTISKĀ ANALĪZE

Vērtējot 2018. gada pētījumā ievāktu materiālu, 13 vaboļu sugas tika konstatētas tikai konvenciālo saimniecību parauglaukumos un 15 vaboļu sugas konstatētas tikai bioloģisko saimniecību laukos. Neskatoties uz šīm atšķirībām kopējais konstatēto sugu skaits, kā arī atsevišķi skrejvaboļu un īsspārņu sugu skaits statistiski būtiski neatšķiras starp bioloģiski un konvenciāli apsaimniekotiem laukiem (T-tests, $p > 0.05$).

Pagarinot datu rindu, tajā iekļaujot 2017. gada datus tika analizēts kopējais konstatēto sugu skaits, kā arī atsevišķi skrejvaboļu un īsspārņu sugu skaits parauglaukumos. Rezultātā konstatēts, ka dati statistiski būtiski neatšķiras starp bioloģiski un konvenciāli apsaimniekotiem laukiem (T-tests, $p > 0.05$).

Vērtējot 2018. gada datus, statistiski būtiska atšķirība bioloģiski un konvenciāli apsaimniekotās saimniecībās tika konstatēta tikai starp divu sugu īpatņu skaitu. No visam sugām, kuras bija konstatētas gan bioloģiskās, gan konvenciālās saimniecībās, divām pastāv statistiski nozīmīgas atšķirības starp sugu īpatņu daudzuma mediānām: *Pseudophonus rufipes* (Mann – Whitney, $U=2972.500$ $Z=-2.731$ $p=0.006$ $r=0.21$ (zems efekta lielums)) un *Aleochara bilineata* (Mann – Whitney, $U=168.00$ $Z=-2.979$ $p=0.003$ $r=0.36$ (zems efekta lielums)). *Pseudophonus rufipes* ir suga, raksturīga bioloģiskajām saimniecībām, kur tās dominēšana var būt saistīta ar nezāļu daudzumu, jo suga ir miksofāgs, kas barojas ar dzīvnieku un augu valsts objektiem. Šādas trofiskās preferences ir raksturīgas vairāku ģinšu sugām *Amara*, *Harpalus* un *Pseudophonus*, tomēr cieša saistība starp to īpatņu skaitu bioloģiskajās saimniecībās neveidojas. Nozīmīgas atšķirības šīs sugas kvantitatīvajos rādītājos bioloģiskajās un konvencionālajās saimniecībās tika reģistrētas arī 2017. gada sezonā. *Aleochara bilineata* ir īsspārņu dzimtas vabole. Šī suga ir tipiska dažādiem sējumiem, ir plēsīga un barojas ar dažādiem kāpuriem un kūniņām. Šī suga tika izmantota kā bioloģiskās cīņas aģents ar sakņu kaitēkļiem (Hoffmann un Frodsham 1993). Šīs sugas dominance ir saistīta ar barības objektu kvantitāti, kuri saistīti ar veģetācijas segumu un daudzveidību lauksaimniecības laukā.

Vērtējot atsevišķas sugas, divu gadu periodā tika identificētas septiņas vaboļu sugas, kurām tika konstatēta statistiski būtiska atšķirība starp īpatņu skaita mediānām bioloģiski un konvenciāli apsaimniekotās saimniecībās (skat. 2.4. tabulā).

2.4.Tabula. Vienā paraugā konstatēto īpatņu skaita mediāna sugām ar statistiski atšķirīgu īpatņu skaitu bioloģiski un konvenciāli apsaimniekotos laukos

Suga	Īpatņu skaita mediāna vienā paraugā/konvenciālās saimniecības	Īpatņu skaita mediāna vienā paraugā/bioloģiskās saimniecības	Mann-Whitney U tests
<i>Pterostichus melanarius</i>	21	11	$U=4452.00$ $Z=-2.409$ $p=0.016$
<i>Pseudophonus rufipes</i>	15	22	$U=2972.5$ $Z=-2.731$ $p=0.006$
<i>Chlaenius nitidulus</i>	2	5	$U=31.50$ $Z=-2.353$ $p=0.018$
<i>Pterostichus macer</i>	4	1	$U=15.00$ $Z=-2.811$ $p=0.027$
<i>Agonum muelleri</i>	1	2	$U=81.50$ $Z=-2.480$ $p=0.018$
<i>Aleochara bilineata</i>	1	3	$U=168.00$ $Z=-2.979$ $p=0.003$

Papildus 2018. gada rezultātiem atsevišķām sugām tika konstatēta saistība ar apsaimniekošanas veidu. *Pterostichus melanarius* ir viena no eidominantām sugām agroceņozēs Latvijā (Bukejs u.c. 2009). Šīs sugas dominance tika novērota vairākos konvencionālos laukos mūsu pētījuma ietvaros. Ņemot vērā sugas biežo sastopamību, tās dominance var tikt izmantota kā viens no konvenciālās apsaimniekošanas indikatoriem.

Pēc vizuālās histogrammu un QQ plot grafiku analīzes, izvērtējot asimetrijas un ekscesa indeksus un to standartkļūdas (Cramer 1998; Cramer, Howitt, 2004; Doane, Seward, 2011), ka arī *Shapiro – Wilk* testa rezultātus $p < 0.05$ (Shapiro & Wilk, 1965; Razali & Wah, 2011) var uzskatīt, ka skrejvaboļu un īsspārņu sugu īpatņu datu sadalījumi tāpat kā iepriekšējā gada dati nepakļāvās Gausa sadalījumam. Tāpēc tabulās dati par sugu īpatņu sastopamību tika apkopoti sekojošā veidā: Min – Max – minimāla un maksimāla vērtība; Me – Mediāna; IQR – interkvartīlu diapozons; Kopā – kopējais īpatņu daudzums. Ar oranžu krāsu atzīmēti taksoni kas šogad tika konstatēti tikai vienā no saimniecību veidiem (skat. 3. pielikumu).

Vērtējot hipotēzi, ka bioloģiskajās saimniecībās populācijas ir stabilākas, nekā konvenciālajās, tika veikta Interkvartīlu diapozona vērtību analīze (IQR). Šīs analīzes rezultātā netika konstatētas saistības starp populāciju stabilitāti un saimniecības veidu.

Veicot pētījumā izmantoto lamatu efektivitātes pārbaudi tika secināts, ka ievākto sugu skaits ir vienāds abu veidu lamatās (T-tests, $p > 0.05$), līdz ar to pētījumos, kas vērsti uz sugu sastāva izziņāšanu parauglaukumā, ir pamatoti izmantot lamatas ar sietu, kuras nodrošina materiāla labāku saglabāšanos, nepieļauj sīku zīdītāju, gliemežu, lielā mērā arī līķvaboļu nokļūšanu tajās. Modificēto lamatu pielietošanas rezultātā tika sasniegts plānotais mērķis samazināt vaboļu skaitu lamatās, kas attiecināms uz parauglaukumos dominējošām sugām. Analizējot īpatņu skaitu lamatās konstatētas būtiskas atšķirības triju vaboļu sugu noķerto īpatņu daudzuma skaitā. Visos gadījumos būtiski lielāku skaitu īpatņu izdevās noķert ar klasisko lamatu palīdzību: *Poecilus cupreus* (klasiska Me=19 un ar sietu Me=9) $U=1565.00$ $Z=-4.476$ $p < 0.001$ $r=0.37$, *Pseudophonus rufipes* (klasiska Me=19.5 un ar sietu Me=16) $U=3023.50$ $Z=-2.179$ $p=0.029$ $r=0.17$ un *Carabus cancellatus* (klasiska Me=6 un ar sietu Me=1) $U=349.00$ $Z=-3.456$ $p=0.001$ $r=0.36$.

Pārbaudot hipotēzi, ka augsnes mitruma pakāpe ir saistīta ar vaboļu īpatņu skaitu, konstatēts, ka tikai trim sugām pastāv būtiska vāja korelācija: *Pterostichus niger* $r_s(128)=0.188$ $p=0.033$; *Cilvina fossor* $r_s(40)=-0.367$ $p=0.02$ un *Aleochara bilineata* $r_s(57)=0.372$ $p=0.004$. *Pterostichus niger* un *Cilvina fossor* literatūrā ir atzīmētas kā mitrumu mīlošas sugas, līdz ar to iegūtā sakarība atbilst to ekoloģiskajam raksturojumam. Iegūtais rezultāts liecina par iespējamību, ka šo trīs sugu īpatņu skaits, tām nelabvēlīgos mitruma apstākļos samazinās, tām pārvietojoties uz piemērotāku dzīvotni. Veicot divu pēdējo gadu datu rindas pārbaudi tika vērtēta ar augsnes mitruma pakāpes saistība ar vaboļu īpatņu skaitu, atkarībā no lauka apsaimniekošanas veida, konstatēts, ka bioloģiskās saimniecībās laukos trim vaboļu sugām ir statistiski būtiska korelācija *Pseudophonus rufipes* $r_s(94)=0.230$ $p=0.026$ *Pterostichus niger* $r_s(68)=0.284$ $p=0.019$ *Clivina fossor* $r_s(27)=-0.461$ $p=0.016$, savukārt konvenciālās saimniecības laukos nevienai sugai tāda saistība nav konstatēta.

Izvirzītā hipotēze, ka vaboļu sugu sastāvs parauglaukumā ir atkarīgs no lauksaimniecības kultūras, ir apstiprinājies, konstatēta būtiska vidēji cieša saistība (*Chi-square test of independence*, $X^2(624) = 873.974$ $p < 0.001$ *Cramer's V*=0.261). Līdzīga saistība tiek apstiprināta, arī analizējot divu pētījuma gadu datus, tomēr saistība ir vērtējama kā vāja (*Chi-square test of*

independence, $X^2(688) = 929.164$ $p < 0.001$ *Cramer's V* = 0.234). Ņemot vērā, ka lauksaimniecības kultūra nav izslēdzošais, faktors salīdzinot “BI” un “KO” saimniecības, tomēr, bioloģiskās saimniekošanas principi nosaka ka vairāku kultūru audzēšana vienā laukā ir pozitīva ietekme uz sugu daudzveidību. Pārbaudot šīs saistības atkarību no lauka apsaimniekošanas veida ir konstatēta konstatēta būtiska vidēji cieša saistība konvenciālās saimniecībās (*Chi-square test of independence*, $X^2(414) = 543.453$ $p < 0.001$ *Cramer's V* = 0.306) bet nav konstatēta bioloģiskās. Šī saistība var tikt izskaidrota ar to, ka bioloģiskajās saimniecībās ir būtisks nezāļu segums, līdz ar to tieši nezāles ir tās kas nosaka skrejvaboļu un īsspārņu faunu, bet konvenciālo saimniecību laukos noteicošā ir kultivētā kultūra.

Mūsu pētījuma tika iekļauts viens šāds lauks, kur audzētas auzas ar zirņu pasēju, kas uzrādīja salīdzinoši augstas sugu daudzveidības indeksu vērtības. Ņemot vērā ka līdz šim tikai vienā laukā izmantota cita auga pasēja, nav iespējams statistiski apstiprināt šo hipotēzi.

Faunas saistība ar lauksaimniecības kultūru netieši norāda uz to, ka kultūras maiņa var negatīvi ietekmēt vaboļu sabiedrību konvenciāli apsaimniekotā laukā, līdz ar to neskatoties uz lauka apsaimniekošanas veidu sugu daudzveidību un populāciju stabilitāti var būtiski ietekmēt lauksaimniecības kultūras maiņas. Šo hipotēzi apstiprina fakts, ka KO1 parauglaukumā, kurā skrejvaboļu pētījumi notiek jau vairākus gadus, un pētījumu laikā tiek audzēti ziemas kvieši, ir augsti sugu daudzveidības indeksu rādītāji un vairāku sezonu garumā ir sastopama arī reta skrejvaboļu suga *Calosoma maderae*.

Būtiska nozīme skrejvaboļu sugu sastāvā ir konstatēta arī kultūraugu garumam, konstatēta būtiska vāja saistība (Eta (η) korelācija, $X^2(3042) = 3411.48$ $p < 0.001$ $\eta = 0.248$), kas apstiprinājās arī divu gadu pētījuma datu analizē (Eta (η) korelācija, $X^2(4644) = 4906.384$ $p = 0.004$ $\eta = 0.214$).

Vērtējot šo saistību konvenciālo un bioloģisko saimniecību kontekstā, divu gadu posmā, konstatēta būtiska saistība konvenciālās saimniecībās (Eta (η) korelācija, $X^2(2960) = 2971.002$ $p = 0.023$ $\eta = 0.249$), kura vērtējama kā vāja, un nav konstatēta bioloģiskās saimniecībās. Šī saistība apstiprina viedokli, ka bioloģiski apsaimniekotos laukos būtiskāka loma vaboļu faunā ir nezālēm nevis audzētai lauksaimniecības kultūrai.

Attiecīgai saistībai ir nozīme, izvēloties lamatu eksponēšanas periodu konvenciālās saimniecībās. Lamatas jāeksponē visa veģetācijas perioda garumā, jo tikai tādā veidā var iegūt pilnīgu priekšstatu par faunu laukā.

Saistība ar kultūras garumu var norādītjo uz stabilāku vaboļu sabiedrību mazākas kultūras garuma izmaiņu rezultātā veģetācijas periodā. 2018. gada sezonā sausuma apstākļu dēļ graudaugu veģetācija bija zema, kā arī graudaugu augšana apstājās ātrāk, kas var būt par vienu no sugu daudzveidības palielināšanos iemesliem 2018. gada sezonā.

Pārbaudot hipotēzi, ka nezāļu daudzumam ir saistība ar vaboļu sugu un īpatņu skaitu parauglaukumos tika konstatēta saistība starp nezāļu skaitu un vaboļu sugu sastāvu (*Chi-square test of independence*, $X^2(312) = 359.251$ $p = 0.034$ *Cramer's V* = 0.237). Vērtējot divu gadu rindu šī saistība pilnībā apstiprinājās (vidēji cieša saistība (*Chi-square test of independence*, $X^2(344) = 678.848$ $p < 0.001$ *Cramer's V* = 0.283)). Šī saistība ir būtiska salīdzinot “BI” un “KO” saimniecību faunu, jo pastāv būtiskas atšķirības starp nezāļu daudzumu konvenciāli un bioloģiski apsaimniekotos laukos. Būtisks nezāļu daudzums ir bioloģiskos laukus raksturojošais lielums, līdz ar to ar nezālēm saistītās sugas norāda uz bioloģisko saimniekošanas veidu.

Pastāv saistība starp atsevišķu vaboļu sugu īpatņu skaitu un nezāļu skaitu: *Pseudophonus rufipes* $r_s(177)=0.181$ $p=0.016$, *Carabus granulatus* $r_s(14)=0.550$ $p=0.042$, *Aleochara bilineata* $r_s(57)=0.421$ $p=0.001$ ir pozitīva saistība ar nezālēm un *Amara aenea* $r_s(5)=-0.889$ $p=0.044$, *Philonthus addendus* $r_s(45)=-0.318$ $p=0.033$ ir negatīva saistība. *Carabus granulatus* ir suga, kas ir raksturīga bioloģiski apsaimniekotiem laukiem, un tai ir konstatēta cieša pozitīva saistība ar nezāļu daudzumu, vēl šāda saistība ir konstatēta *Pseudophonus rufipes*, *Aleochara bilineata*. Divu sugu īpatņu skaitam konstatēta negatīva saistība ar nezāļu daudzuma palielināšanos. Šīs sugas ir *Amara aenea* (ļoti cieša saistība) un *Philonthus addendus* (vidēji cieša saistība). Vērtējot *Amara aenea* saistību ar nezālēm, saistība jāvērtē kritiski jo suga ir sastopama tikai divos parauglaukumos.

Pēc divu gadu datu rindas analīzes sugu saistība ar nezālēm tika konstatēta sekojošam sugām: *Pseudophonus rufipes* $r_s=0.181$ $n=177$ $p=0.016$, *Pterostichus macer* $r_s=0.487$ $n=18$ $p=0.04$, *Amara aenea* $r_s=-0.889$ $n=5$ $p=0.044$, *Aleochara bilineata* $r_s=0.421$ $n=57$ $p=0.001$, *Philonthus addendus* $r_s=-0.318$ $n=45$ $p=0.033$. Izslēdzot sugas ar nelielu īpatņu skaitu, jāatzīmē kā praktiski pielietojama *Pseudophonus rufipes* un *Aleochara bilineata* indikatīvā vērtība.

Saistība ar bioloģisko lauksaimniecību līdz šim veiktajos pētījumos (2010.-2018. gadi) tika fiksēta arī *Carabus granulatus* skrejvabolei. Šī suga un virkne citu, ar statistikas metodēm identificēto sugu ir uzskatāmas par lauku apsaimniekošanas sistēmas indikatoriem.

Pārbaudot nezāļu daudzuma saistību ar noteiktu saimniecību veidu un vaboļu sugu sastāvu, konstatēta vidēji cieša saistība (*Chi-square test of independence*, $X^2(138) = 256.625$ $p<0.001$ *Cramer's V*=0.364) konvenciālās saimniecībās un nav konstatēta bioloģiskās saimniecībās. Šo sakarību var izskaidrot ar to, ka nezāļu īpatsvars bioloģiskajās saimniecībās ir liels un būtiski neatšķiras, toties konvenciālās saimniecībās tas ir atšķirīgs un var veidoties dažādas saistības.

Atsevišķām sugām tika fiksēta saistība starp to īpatņu skaitu un nezāļu daudzumu. Tajā skaitā bioloģiskajās saimniecībās ir konstatēta negatīvā saistība ar nezāļu skaitu vienai sugai – *Gabrieus splendidulus* $r_s(16)=-0.504$ $p=0.047$, šī suga galvenokārt sastopama mežos, kur parasti uzturas zem nokaltušu koku mizas, līdz ar to nav saistīta ar atklātiem biotopiem, tajā skaitā nezālēm.

Konvenciālajās saimniecībās saistība ar nezāļu daudzumu ir reģistrēta vairākām sugām *Pterostichus melanarius* $r_s(103)=0.432$ $p<0.001$ *Pterostichus niger* $r_s(80)=-0.435$ $p<0.001$ *Calathus erratus* $r_s(11)=0.666$ $p=0.025$ *Calathus melanocephalus* $r_s(5)=0.968$ $p=0.007$ *Carabus cancellatus* $r_s(66)=0.420$ $p<0.001$ *Anchomenus dorsalis* $r_s(53)=-0.316$ $p=0.021$ *Philonthus cognatus* $r_s(15)=0.691$ $p=0.004$.

Vērtējot datu rindu, kas veidota no 2017.-2018. gadu datiem tika veikta Regresijas analīze, kas parāda, ka veikt prognozes, attiecībā uz lauka apsaimniekošanas veida ietekmi uz vaboļu skaitu ir pārāk agri. Šobrīd divu gadu laikā tika apsekoti 10 lauki ar 2 atkārtojumiem, kas kopā veido 20 lauku ekvivalentu ("BI" un "KO"), kas atbilst 0.4 jeb 40%. Tas nozīmē, ka ekstrapolējot datus (piemēram, uz visu Latviju) pastāv tikai 40% varbūtība, ka konstatētas atšķirības starp BI un KO izradīsies patiesas. Savukārt, lai būtu drošam par 95%, ka konstatētas atšķirības starp BI un KO izlasēm var attiecināt uz visu ģenerālkopu, jāievāc dati par vismaz 83 lauku ekvivalentu (jeb 42 BI un 42 KO lauki).

Veicot ainavas pētījumus parauglaukuma apkārtnē, tika analizēta dažāda zemes lietojuma veida (meža, sējumu, zālāju, krūmāju, ūdeņu, izcirtumu, apbūves un ceļu) platības ietekme uz vaboļu sugu sastāvu parauglaukumos, rezultātā iegūstot saistību starp tiem $X^2(702)=1299.053$ $p<0.001$ $\eta=0.164$, arī divu gadu datu rindā ($X^2(774)=1414.120$ $p<0.001$ $\eta=0.134$). Dažāda zemes

lietojuma veida saistība ar vaboļu sugu sastāvu parauglaukumos, ir konstatēta gan BI $X^2(370)=580.775$ $p<0.001$ $\eta=0.115$, gan KO $X^2(345)=469.658$ $p<0.001$ $\eta=0.129$. Šo saistību identificēšana nav tieši saistīta ar saimniekošanas veidu, bet palīdz izskaidrot noteiktu sugu sastopamības priekšnosacījumus parauglaukumā un sniedz priekšstatu labvēlīgu apstākļu radīšanai bioloģiski apsaimniekotās lauksaimniecības zemēs, kas atbilst bioloģiskās saimniekošanas stratēģijai.

Vērtējot nokrišņu daudzuma un temperatūras datus 2018. gada lauka darbu sezonā nav konstatēta saistība ar vaboļu sugu sastāvu ($p>0.05$). Vērtējot divu gadu datu rindu, saistība konstatēta ar nokrišņu daudzumu ($X^2(2408)=1414.120$ $p=0.032$ $\eta=0.187$), Saistība ir izskaidrojama ar būtiskām atšķirībām sugu un īpatņu sastāvā divu sezonu garumā, ko veicināja diametrāli pretējie laika apstākļi. Saistība ar gaisa temperatūru netika konstatēta. Ņemot vērā, ka nokrišņu un temperatūras dati tika ņemti no parauglaukumiem tuvākām meteostacijām, kuru dati bija pieejami (stacijas Zīlānos un Daugavpilī), nokrišņu rādījumi var nebūt precīzi, līdz ar to nokrišņu vērtējums var nebūt precīzs atsevišķiem laukiem, tomēr atšķirības starp ļoti lietainu un ļoti sausu sezonu atspoguļojas arī statistiski ticamos datos. Laika apstākļu analīzei nav tiešas saistības ar “BI” un “KO” saimniecību faunas atšķirībām, bet šos datus var izmantot konkrētu sugu sastopamības izskaidrošanai konkrētos laukos.

Vairāku faktoru analīzē tika konstatēta korelācija ar atsevišķu vaboļu īpatņu skaitu (skat. 2.5. tabulā). Lielākais saistību skaits tika konstatēts ar krūmāju platībām, kopumā 8 sugām tika konstatēta īpatņu skaita cieša atkarība no krūmājiem, turklāt septiņām sugām tā ir negatīva. Šī sakarība norāda uz šo vaboļu sugu skaita samazināšanos ar krūmiem aizaugošā ainavā. Vienai no sugām (*Chlaenius nitidulus*) ir fiksēta ļoti cieša pozitīva korelācija ar krūmāju platībām, kas var būt saistīts ar sugas barības objekta – gliemju klātbūtni krūmājos. Vairāku sugu īpatņu skaits parauglaukumos ir atkarīgs no ceļu tīklojuma. Piecām sugām konstatēta negatīva saistība ar ceļu tīklojumu, tajā skaitā ļoti cieša negatīvā korelācija *Chlaenius nitidulus* gadījumā. Negatīvā korelācija ir saistīta ar pieņēmumu, ka daudzām sugām ir problemātiski šķērsot ceļus. Vienai sugai (*Anchomenus dorsalis*) ir konstatēta pozitīva korelācija ar ceļiem. Šī saistība var tikt skaidrota ar sugas ekoloģiskām preferencēm, tā ir izmērā maza, ekoloģiski plastiska suga, kam raksturīga sastopamība gan atklātajos, gan meža biotopos, līdz ar to tā labi lido un var būt plaši pārstāvēta ar ceļiem norobežotās dzīvotnēs. Šīs sugas iezīmes izskaidro arī tās pozitīvo saistību ar apbūves teritorijām. Vērtējot konstatēto sugu īpatņu kvantitatīvā sastāva saistību ar analizētiem faktoriem, jāatzīmē atsevišķu sugu korelācija ar vairākiem faktoriem. Viena no šīm sugām ir *P. melanarius* kurai ir cieša saistība ar septiņiem no 11 analizētajiem faktoriem. Tai ir cieša pozitīva korelācija ar mežu platībām (atbilstoši literatūras datiem suga ir sastopama gan mežos gan atklātās vietās), ir korelācija arī ar sējumiem, kā arī ar pļāvām un apbūvēm. Negatīva korelācija ir ar krūmājiem, ūdeņiem un izcirtumiem. Sugām, kurām ir konstatētas vairākas korelācijas ir vieglāk prognozēt to sastopamību konkrētajā laukā. *Pseudophonus rufipes* ir suga, kurai arī ir atzīmētas korelācijas ar septiņiem faktoriem, tajā skaitā pozitīva korelācija ar sējumiem, kas ir raksturīgi atklāto vietu sugai, kā arī ar augsnes tipu, nokrišņiem un temperatūru. Negatīvā korelācija ir konstatēta ar krūmājiem, apbūvi un ceļu tīklu. Dažām sugām, kurām fiksēta korelācija ar vienu faktoru, var prognozēt to sastopamību atkarībā no konkrēta faktora ietekmes, piemēram *H. affinis* ir vidēji cieša negatīva saistība ar krūmājiem, līdz ar to pieaugot krūmu īpatsvaram ir samazinās iespēja konstatēt būtisku skaitu šīs sugas īpatņu.

2.5. tabula. Tabula. Skrejvaboļu un īsspārņu sugu īpatņu daudzuma saistība ar dažādiem faktoriem.

Vaboļu suga	Meža platība, %	Sējuma platība, %	Plāvas platība, %	Krūmu platība, %	Ūdenstilpju platība, %	Izcirtuma platība, %	Apbūves, viensētas platība, %	Ceļu platība, %	Augsnes tips	Nokrišņi	Temperatūra
<i>P. cupreus</i>				$r_s = -0.173$ $p = 0.033$				$r_s = -0.274$ $p = 0.001$			
<i>P. melanarius</i>	$r_s = 0.597$ $p < 0.001$	$r_s = 0.224$ $p = 0.005$	$r_s = 0.404$ $p < 0.001$	$r_s = -0.401$ $p < 0.001$	$r_s = -0.289$ $p < 0.001$	$r_s = -0.413$ $p < 0.001$	$r_s = 0.253$ $p = 0.002$				
<i>C. fuscipes</i>						$r_s = -0.287$ $p = 0.006$		$r_s = -0.227$ $p = 0.032$			
<i>P. rufipes</i>		$r_s = 0.263$ $p < 0.001$		$r_s = -0.194$ $p = 0.01$			$r_s = -0.203$ $p = 0.007$	$r_s = -0.202$ $p = 0.007$	$r_s = 0.151$ $p = 0.045$	$r_s = 0.159$ $p = 0.035$	$r_s = 0.203$ $p = 0.004$
<i>P. niger</i>		$r_s = 0.333$ $p < 0.001$		$r_s = -0.375$ $p < 0.001$							
<i>C. cancellatus</i>			$r_s = 0.212$ $p = 0.038$			$r_s = -0.258$ $p = 0.011$			$r_s = 0.228$ $p = 0.026$		
<i>C. nitidulus</i>				$r_s = 0.819$ $p = 0.013$				$r_s = -0.861$ $p = 0.006$			
<i>H. affinis</i>				$r_s = -0.491$ $p = 0.009$							
<i>A. dorsalis</i>				$r_s = -0.280$ $p = 0.021$			$r_s = 0.259$ $p = 0.033$	$r_s = 0.289$ $p = 0.017$	$r_s = -0.241$ $p = 0.047$		
<i>P. versicolor</i>										$r_s = -0.436$ $p = 0.03$	
<i>A. muelleri</i>										$r_s = 0.596$ $p = 0.003$	
<i>D. halensis</i>						$r_s = -0.404$ $p < 0.001$					
<i>A. bilineata</i>	$r_s = -0.321$ $p = 0.015$	$r_s = 0.291$ $p = 0.028$			$r_s = -0.357$ $p = 0.006$	$r_s = -0.364$ $p = 0.005$					
<i>A. rugosus</i>	$r_s = -0.332$ $p = 0.026$							$r_s = -0.327$ $p = 0.029$		$r_s = -0.333$ $p = 0.025$	
<i>P. addendus</i>				$r_s = -0.433$ $p = 0.003$							

Vērtējot rezultātus, kopš pētījumu cikla uzsākšanas, ir jāatzīmē, ka nevienā no pētījuma posmiem netika iegūti pārlicinoši dati, kas liecina par viena no apsaimniekošanas veidiem būtisku ietekmi uz skrejvaboļu faunu. Tika iegūtas nelielas sugu un īpatņu skaita atšķirības, kas tika vērtētas kā bioloģiskās lauksaimniecības pozitīvās ietekmes tendences. Nelielas atšķirības tika konstatētas arī sugu daudzveidības indeksu vidējās vērtībās. Kopš 2015. gada, pētījumu ietvaros, tika pielietotas datu statistiskās apstrādes metodes. Līdz ar statistikas programmu pielietošanu agrāk definētās nelielās faunas atšķirības netiek apstiprinātas ar lielu ticamību. Lai gan kopējās atšķirības starp vaboļu faunu bioloģiski un konvenciāli apsaimniekotos laukos līdz šim netika konstatētas, virknei sugu tika konstatēta skaitliskā saistība ar konkrēto lauka apsaimniekošanas veidu.

Pēc pētījuma pirmās lauku sezonas rezultātu apkopošanas konstatēts, ka Šēnona-Vīnera sugu daudzveidības indeksa vērtības bioloģiskās un konvenciālās lauku apsaimniekošanas sistēmās uzrāda statistiski būtiskas atšķirības, ar lielu praktisko nozīmīgumu $d=2.5$ (*effect size*), uzrādot lielāku sugu daudzveidību bioloģiski apsaimniekotos laukos. Šie rezultāti apstiprināja līdzīgos pētījumos iegūtos datus, kas norāda uz bioloģiskās lauksaimniecības pozitīvo ietekmi uz epigejisko organismu faunu, lielākā realizēto pētījumu daļā (Montanez un Amarillo-Suárez 2014).

2.3. SKREJVABOLĒM UN ĪSPĀRŅIEM LABVĒLĪGU VIDES APSTĀKĻU NODROŠINĀŠANA LAUKSAIMNIECĪBAS LAUKOS.

Skrejvaboles un īspārņi ir plašas vaboļu grupas, kas ir sastopamas dažādās dzīvotnēs, gan atklātās gan meža biotopos, tām ir dažādas ekoloģiskās preferences, barības objekti, atšķirīgi vairošanās cikli un to ilgums. Vērtējot šīs atšķirības, ir saprotams, ka nav iespējams nodrošināt visām sugām piemērotus, vienādi labvēlīgus apstākļus. Vērtējot 2017.-2018. gadu pētījuma rezultātus ir konstatēts, ka būtiska loma skrejvaboļu un īspārņu sugu daudzveidības ilglaičiai

saglabāšanai ir lauksaimniecības kultūrai konvencionāli apsaimniekotos laukos un nezāļu daudzumam sējumos. Būtiska loma ir arī kultūru maiņai un augsnes apstrādes pasākumiem. No vides stabilitātes saglabāšanas viedokļa skrejvabolēm ir labvēlīga vienas kultūras ilglaicīga audzēšana un līdzīgu augsnes apstrādes paņēmieni pielietošana. Vispārīgs priekšstats par bioloģisko lauksaimniecību saistīts ne tikai ar sintētisku ķīmisko vielu pielietošanas aizliegumu, bet arī ar ūdens apgādes sistēmu dabiskošanu un mazāk destruktīvu augsnes apstrādes veidu (Montanez un Amarillo-Suárez 2014). Vērtējot Latvijā praktizējamo pieeju graudu audzēšanai bioloģiskajās saimniecībās, jāatzīmē, ka tā tikai daļēji atbilst pasaulē vispārpieņemtajiem bioloģiskās lauksaimniecības principiem, kas ietver mērķtiecīgu bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas pasākumu īstenošanu, iekļaujot agrotehnisko pasākumu pielāgošanu organismu dzīves cikliem. Vērtējot vaboļu faunas atšķirības parauglaukumos, ir jāvērtē esošās bioloģisko lauku, apsaimniekošanas efektivitāte. Latvijā bioloģiskā saimniekošanas pamatā ir prasība neizmantojot sintētiskos minerālmēslus un pesticīdus un darboties saskaņā ar dabu – ražošanas procesā. Darbošanās saskaņā ar dabu atbilst vienam no pasaulē pieņemtajiem bioloģiskās saimniekošanas principiem – ekoloģijas principam, kas nosaka, ka bioloģiskai lauksaimniecībai jābalstās uz dabisko ekosistēmu pastāvēšanas principiem un cikliem, nodrošinot līdzpastāvēšanu ar tiem un atbalstot tos. Bioloģiskajai lauksaimniecībai ir jāsasniedz ekoloģiskais līdzsvars, plānojot zemes izmantošanas sistēmas, veidojot organismu dzīvotnes un uzturot ģenētisko un lauksaimniecisko daudzveidību. Vērtējot pašreizējo zemnieku pieeju bioloģiskās lauksaimniecības principu ieviešanā, jāatzīmē pieejamās informācijas trūkums par nepieciešamām darbībām, kas vērstas uz kopējo bioloģiskās daudzveidības uzlabošanu, apsaimniekotos laukos, – dabisko ciklu ievērošanu. Bioloģiskai lauksaimniecībai ir jāparedz arī noteiktu tehnoloģiju pielietošanu augsnes apstrādē, kas samazinās ietekmi uz sugu daudzveidību laukos.

Pašlaik Latvijā nav būtiskas atšķirības starp augsnes apstrādes veidiem bioloģiski un konvencionāli apsaimniekotās saimniecībās, kas var mazināt atšķirības starp vaboļu faunu, līdz ar to bioloģiskās apsaimniekošanas lielāka efekta sasniegšanai ir ieteicams izvēlēties mazāk destruktīvas augsnes apstrādes metodes, kuru rezultātā nenotiek augsnes dziļāko slāņu apgrīšana, vai arī jācenšas pielāgot lauksaimnieciskās darbības laukus apdzīvojošo organismu dzīves cikliem. Daudzos pētījumos, kas veltīti sējumu faunas izpētei un to ietekmējušiem faktoriem būtiska uzmanība ir pievērsta laukam blakus esošiem zemes gabaliem un to lietojuma veidam (Balog u.c. 2008). Daugavpils Universitātes realizētā pētījuma ietvaros tika veikta ainavas līmeņa zemes lietojuma analīze, kuras rezultātā analizēts zemes lietojums 1000 metru rādiusā ap parauglaukumā izvietoto transekti. Rezultātā tika iegūtas vairākas saistības starp skrejvaboļu un īsspārņu īpatņu skaitu un faktoriem, kas tos ietekmē. Būtiskākais identificētais faktors ir krūmu segums, kas negatīvi ietekmē vairākas, lauksaimniecības laukos sastopamās sugas. Potenciāli šo sugu skaits var būt lielāks, jo to ciešās saistības noteikšanai ar šo vai kādu citu faktoru ir nepieciešams pietiekams konstatēto īpatņu skaits. Skrejvaboles un īsspārņi ir arī vieni no vides objektiem, kas ir izmantojami integrētās augu aizsardzības pasākumu nodrošināšanā, līdz ar to potenciāli, palielinot sējumiem vērtīgo vaboļu sugu piesaistīšanu, ir iespējams nodrošināt ne tikai sugu daudzveidībai labvēlīgus apstākļus, bet arī gūt ekonomiskus ieguvumus. Šāda veida pasākumi var tikt īstenoti konvencionālajos laukos, atstājot ar glifosātiem neapstrādātās joslas, tādā veidā saglabājot nelielu nezāļu daudzumu, kas var piesaistīt skrejvaboles visam laukam. Līdzīga pozitīva pieredze ir aprakstīta (Chiverton un Sotherton 1991) rakstā, kur herbicīdi netika pielietoti graudaugu sējumu malās, bet potenciāli uzlabot šo efektu var atstājot šādas joslas arī lauka vidū.

3. SECINĀJUMI

Skrejvaboļu sugu un īpatņu skaitliskā sastāva novērtējuma rezultātā, konvenciāli un bioloģiski apsaimniekotos laukos, vairākos posmos un saimniecībās tika veikta lamatu eksponēšana, kuras rezultātā iegūts priekšstats par vaboļu sabiedrībām dažādi apsaimniekotos graudaugu sējumos. Rezultātā reģistrētas nelielas sugu daudzveidības indeksu, sugu sastāva un īpatņu skaita izmaiņas, kas ir saistītāmas ar bioloģiskās lauksaimniecības pozitīvu ietekmi.

Veicot 2017- 2018. gadu pētījuma datu analīzi tika veikta to statistiskā apstrāde SPSS programmā, kuras rezultātā netika iegūta, statistiski pierādīta, saistība starp kopējo sugu vai īpatņu sastāvu un lauka apsaimniekošanas sistēmu, bet identificēta virkne sugu, kuru īpatņu skaita atšķirības ir saistāmas ar konvencionāli vai bioloģiski apsaimniekotiem laukiem.

Apskatot atsevišķas skrejvaboļu sugas konstatēta cieša saistība ($r_s=0.181$ $n=177$ $p=0.016$) *Pseudophonus (=Harpalus) rufipes* īpatņu skaita saistībai ar bioloģiski apsaimniekotiem parauglaukumiem. Šai sugai ir raksturīga regulāra un daudzskaitliska sastopamība LAP 2014-2020 pasākumā Bioloģiskā lauksaimniecība apsaimniekotos parauglaukumos, un īpatņu skaita samazināšanās konvenciāli apsaimniekotos laukos.

Bioloģiski apsaimniekotos laukos atšķirībā no konvenciāli apsaimniekotiem kopējais ievākto īsspārņu īpatņu skaits ir lielāks - 584 īpatņi, konvenciāli apsaimniekotos 316. Attiecīgi vidējais konstatēto sugu skaits bioloģiski apsaimniekotos laukos ir 15, bet konvenciāli – 11, kas iezīmē īsspārņu sastopamības preferenci bioloģiski apsaimniekotos laukos.

2018. gada lauka pētījumu sezonā tika ievākts būtisks īsspārņu skaits un veikta to sastopamības analīze, kuras rezultātā tika identificēta suga – *Aleochara bilineata*, kuras sastopamībai ir cieša saistība ar lauka apsaimniekošanas veidu, tās sastopamībai ir statistiski ticama īpatņu skaita palielināšanās bioloģiski apsaimniekotos laukos.

Atšķirībā no bioloģiski apsaimniekotiem laukiem *Pterostichus melanarius* ir viena no eidominantām sugām konvenciāli apsaimniekotās agrocenozēs. Šīs sugas dominance tika novērota vairākos konvencionālos laukos mūsu pētījuma ietvaros. Ņemot vērā sugas biežo sastopamību, tās dominance var tikt izmantota kā viens no konvenciālās apsaimniekošanas indikatoriem.

Uzskaitot faktorus, kas nosaka skrejvabolēm un īsspārņiem labvēlīgus apstākļus atkarībā no to apsaimniekošanas sistēmas veida, kā būtiskākais faktors ir atzīmējams nezāļu segums, kas ir pamatfaktors, kas atšķir bioloģiski apsaimniekotos laukus no konvenciālajiem. Nezāļu daudzumam ir saistība ar vaboļu sugu un īpatņu skaitu parauglaukumos, jo, vērtējot divu gadu rindu šī saistība pilnībā apstiprinājās.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

1. Andersen A. 1991 Carabidae and Staphylinidae (Col.) frequently found in Norwegian agricultural fields. New data and review. *Fauna Norvegica Seria B* 38, 65–76.
2. Andersen A., Eltun R. 2000. Long-term developments in the carabid and staphylinid (Col., Carabidae and Staphylinidae) fauna during conversion from conventional to biological farming. *Journal of Applied Entomology*. Blackwell Wissenschafts-Verlang, Berlin, P. 51-56.
3. Balalaikins M. 2015. Skrejvaboļu izplatība un to atšķirības dažādās agrocenozēs. *Atskaite, Daugavpilī*, 56 lpp.
4. Balalaikins M. 2017. Skrejvaboļu un īsspārņu sabiedrības konvenciāli un lap 2014-2020 pasākuma Bioloģiskā lauksaimniecība apsaimniekotās agrocenozēs. *Atskaite, Daugavpilī*, 36 lpp.
5. Balalaikins M., Barševskis A., Tamutis V., Valainis U., Aksjuta K. 2018. New record of *Calosoma (Campalita) auropunctatum* (Herbst, 1784) in Latvia with notes on its occurrence in the Eastern Baltic region. *Periodicum Biologorum* 120(1):59-65
6. Balog A., Marko V., Szarvas P. 2008. Dominance, activity density and prey preferences of rove beetles (Coleoptera: Staphylinidae) in conventionally treated Hungarian agro-ecosystems. *Bulletin of Entomological Research*, 98: 343–353.
7. Begum K.J., Ahmed A. 2015. The Importance of Statistical Tools in Research Work. *International Journal of Scientific and Innovative Mathematical Research (IJSIMR)* Volume 3, Issue 12: 50-58
8. Bukejs A., Petrova V., Jankevica L., Volkov D. 2009. Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) of Latvian agrocenoses: review. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, 9 (1): 79-88
9. Cameron H.K., Leather R.S. 2012. How good are carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of invertebrate abundance and order richness? *Biodiversity and Conservation*, Volume 21, Issue 3, pp 763–779.
10. Carley S., Lecky F. 2003. Statistical consideration for research. *Emerg. Med. J.*, 20:258–262
11. Chiverton P.A., Sotherton, N.W. 1991. The effects on beneficial arthropods of the exclusion of herbicides from cereal crop edges. *Journal of Applied Ecology*, 28, 1027–1039.
12. Cole L.J., McCracken D.I., Downie I.S., Dennis P., Foster G.N., Waterhouse T., Murphy K.J., Griffin A.L., Kennedy M.P. 2005. Comparing the effects of farming practices on ground beetle (Coleoptera: Carabidae) and spider (Aranea) assemblages of Scottish farmland. *Biodiversity and Conservation*, 14: 441-460.
13. Cramer D., 1998. *Fundamental statistics for social research*. London: Routledge.
14. Cramer D. and Howitt D., 2004. *The SAGE dictionary of statistics*. London: SAGE.
15. Doane D. P. and Seward L. E., 2011. Measuring skewness. *Journal of statistics education*, 19(2), 1 – 18.
16. Dritschilo W. and Wanner, D. 1980. Ground beetle abundance in organic and conventional corn fields. *Environmental Entomology*, 9, 629-631.
17. Dunger, W., Fiedler, H. J., 1997. *Methoden der Bodenbiologie*. Jena, Gustav Fischer Verl., 539s.
18. Gailis J., Turka J. 2013. Discussion on ground beetles and rove beetles as indicators of sustainable agriculture in Latvia: REVIEW, *Research for Rural Development*, volume 1, 56-62.

19. Gailis J., Turka I., Ausmane M. 2017. The most frequent ground beetles (Coleoptera, Carabidae) are differently affected by main soil treatment and crop rotation in winter wheat fields. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis* 17(1):29-52
20. Hokkanen H. and Holopainen J.K. 1986. Carabid species and activity densities in biologically and conventionally managed cabbage fields. *Journal of Applied Entomology*, 102, 353-363.
21. Hoffmann, M.P. and Frodsham, A.C. 1993. *Natural Enemies of Vegetable Insect Pests*. Cooperative Extension, Cornell University, Ithaca, NY. 63 pp.
22. Hole D. G., Perkins A. J., Wilson J. D., Alexander I. H., Grice P. V. & Evans A. D. 2005: Does organic farming benefit biodiversity? *Biological Conservation* 122: 113–130.
23. Kromp B. 1985. Zur Laufkäferfauna (Coleoptera, Carabidae) von Äckern in drei Gegenden Österreichs unter besonderer Berücksichtigung der Bewirtschaftungsweise. Ph.D. Thesis. University of Vienna.
24. Kromp B. 1989. Carabid beetle communities (Carabidae, coleoptera) in biologically and conventionally farmed agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 27, 241-251
25. Montanez M. N., Amarillo-Suárez A. 2014. Impact of organic crops on the diversity of insects: A review of recent research. – *Revista Colombiana de Entomologia* 40(2): 131-142.
26. Schinner F., Ohlinger R., Kandeler E., Margesin R. 1995. *Methods in soil biology*. Berlin, Springer-Verlag: 426 p.
27. Skłodowski J. 1999. Movement of selected carabid species (Col. Carabidae) through a pine forest-fallow ecotone. *Folia Forestalia Polonica, Series A – Forestry* 41, 5–23.
28. Valainis U., Cibulskis R., Savenkovs N. 2009. Bezmugurkaulnieku fona monitoringa metodika. Daugavpils Universitātes Sistemātiskās bioloģijas institūts, Daugavpils, 22 lpp.
29. Vilks, K., Kalniņš M., Digna P., Rudzītis M., Spuņģis V. 2013. Bezmugurkaulnieku monitoringa metodika Natura 2000 teritorijās. Latvijas Entomoloģijas biedrība: 65 lpp.

PIELIKUMI

1. PIELIKUMS. VIRSAUGSNES LAUKA DATU FORMA.

VIRSAUGSNES LAUKA DATU FORMA. AGROCENOZES

Paraugl. kods Datums Sākuma koordinātas x y

Eksperts Beigu koordinātas x y

Konvencionāla Bioloģiska **Augsne mitrums:** Slapja Mitra Mēreni mitra Sausa Pārkaltusi

Veģetācijas augstums kultūrais _____ cm Veģetācijas augstums nezālei _____ cm pH _____

Veģetācijas skrajums _____
Vērtē 1 - 3 (1- līdz 10%, 2- līdz 30%, 3 - līdz 50%)

Nezāļu daudzums

1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

1 stāvs - zemu/rozešu, 2 stāvs - vid. augsti, 3 stāvs - augstie.

Vērtējums 1 - praktiski nav, 2 - vid. daudz, 3 - ļoti daudz (dominē)

2. PIELIKUMS. PUBLICĒTS RAKSTS

PERIODICUM BIOLOGORUM
VOL. 120, No 1, 99–105, 2018
DOI: 10.18054/ptbi.2018.120.1

UDC 578:61
CODEN PBDIAD
ISSN 0031-5362



short communication

New record of *Calosoma (Campalita) auro-punctatum* (Herbst, 1784) in Latvia with notes on its occurrence in the Eastern Baltic region.

MAKSIMS BALALAIKINS¹
ARVILDS BARŠEVSKIS²
VITALIJS TAMUŠIS¹
ULDIS VALANIS¹
KRISTĪNA AKSĒJA¹

¹ Daugpils University, Institute of Life Sciences and Technology, Geobotanical Research Center, Raiņa bl. 15, Daugpils, LV-54001, Latvia

² Institute of Biology and Plant Biotechnology, Aleksandra Šteigra iela, Ilmāra, Dabūle, LV-53501, Latvia

Correspondence:
Vitalijs Tamušis
E-mail: vitalijs.tamusis@du.lv

Key words: Coleoptera, Carabidae, *Calosoma auro-punctatum* (Herbst, 1784), Latvia, Baltics

Received July 23, 2017
Revised February 22, 2018
Accepted June 21, 2018

Abstract

Background and purpose: *Calosoma auro-punctatum* (Herbst) is the species with no confirmed records in the last 150 years in the Latvian fauna. Until now, the species was considered probably extinct in the area. The species was confirmed for Latvia in 2014, during the research project devoted to biodiversity monitoring in various agroecosystems with different management systems. The aim of this paper is to clarify habitat peculiarities of the species in Latvia and discuss the possibilities of wider distribution of this species in Eastern Baltic region.

Materials and methods: The study site is located in the eastern part of Latvia. The ground beetles were collected from May 2014 to August 2015 using pitfall traps, installed in 2 linear transects located at the field margin and in the central part of the field, more than 100 m far away from the field border.

Results: One male and three females were caught by pitfall traps during vegetation period in course of 2014–2015 years. *Calosoma* specimens deposited in zoological collections in Latvia were reviewed. Previous record of this species in Latvia based on specimen deposited in Latvian Museum of Natural History is disproved. In addition, the paper presents information on the geographical distribution and biology of the species.

Conclusions: The first proven findings of *C. auro-punctatum* in Latvia was presented during two field seasons, that suggest a presumption of occurrence of small, local population of this species in territory of Latvia.

INTRODUCTION

Calosoma genus comprises quite large and diverse group of world-wide distributed ground beetles. According to recent revision of this group, 128 species assigned to 19 subgenera are known in world (1). Only 7 of 32 species found in the Palaearctic are known in Europe (1, 2, 3, 4). All of them are rare, sporadically distributed in the region and most of them are granted status of protected species in many countries (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12). Adults of majority of species in *Calosoma* genus are well distinguished by their specific shape of the body: relatively narrow but strongly transverse pronotum, and wide, almost parallel, slightly broadened toward apex, elytra. Most species of this genus are winged and in some cases they fly very fast. *Calosoma* species are well known as caterpillar hunters because usually they hunt larvae of Lepi-

Maksim Balalajkins et al.

New record of *Calosoma (Campalita) auro-punctatum* (Herbst, 1784) in Latvia

doptera in the trees, shrubs or on the ground (1, 13, 14). Therefore, some *Calosoma* species are important for biological control both in forestry and agriculture (15, 16, 17). The Eastern Baltic region belongs to the area of northern part of distribution range of six *Calosoma* species: *C. (Callisthenes) reticulatum reticulatum* (Fabricius, 1787), *C. (s.str.) inquisitor inquisitor* (Linnaeus, 1758), *C. (s.str.) sylvanum* (Linnaeus, 1758), *C. (Campalita) auro-punctatum* (Herbst, 1784), *C. (Campalita) dentatella* Gebler, 1833 and *C. (Charnonia) investigator* Illiger, 1798 (18, 19). All these species are extremely rare in this region, and either listed in local Red Data books or considered as extinct (20, 21, 22, 23, 24, 25). There is no any information of occurrence of *C. dentatella* in Eastern Baltic region, but this species is mentioned in the old faunistic literature from Finland as accidentally visited species, which was collected as drift from sea shore, when eastward wind transported some material to east coast of Heinäkielä Island (24). However this species is listed for whole Eastern Europe (25). The occurrence of next two species *C. investigator* and *C. reticulatum* in the region is questionable as well. Both of them are noted for Eastern Prussia by Horiou (26), and occasionally found in Sweden (29), however *C. reticulatum* is not listed for Eastern Europe by Krzhavitsky et al. (25).

Three species (*C. sylvanum*, *C. inquisitor* and *C. auro-punctatum*) were noted for whole of the Baltic region (1, 20, 25).

However, the notes on distribution of *C. sylvanum* in this region are based only on old data (27, 28, 22, 29, 19, 30). The most recent record of this species is known only from Lithuania (31). The most common *Calosoma* species in Eastern Baltic region is *C. inquisitor*. The numerous records of the species were published from Latvia, Lithuania and Kaliningrad region in recent years (20, 5, 21, 32), however *C. auro-punctatum* was recorded known only from Lithuania (33, 34). Precht (35) mentions the first note on presence of this species in Latvian fauna in the first catalogue of Latvian beetles, where this species was indicated for Kirshof (currently Salaspils, Riga environs). Subsequently next record of this species from Balte, Kurzeme region in western part of Latvia (probably more than 150 years old) was mentioned by Stipesis (36) based on material of Carl Müllers' collection. Currently this collection is deposited in the Latvian Museum of Natural History. *C. auro-punctatum* is considered as extremely rare species in Estonia, and is included in Red data book of Estonia, as extinct or probably extinct species (9). Only three, more than 80 years old records of this species are reported in this country. A knowledge on distribution of this species from Kaliningrad region is poor as well. Only three old records of this species are mentioned in literature sources: Sambian peninsula, Mechnikov (19th century) and Yantany (the early 20th century) (27).

New findings of *Calosoma auro-punctatum* in Latvia focused our attention to this remarkable species and

stimulate further study of its biogeology. In this paper we aimed to present new data on records of *C. auro-punctatum* as well as peculiarities of its habitats in Latvia and discuss the possibilities of wider distribution of this species in Eastern Baltic region.

METHODS AND RESULTS

Specifics of Latvian findings of *Calosoma auro-punctatum*

Calosoma auro-punctatum (Fig. 1) was accidentally captured in the course of research project devoted to the long-term monitoring of status of biodiversity in various agroecosystems with different management systems, which was started in 2014. The study site is located close to the Dubna village (eastern part of Latvia) on the western slope of Latgale upland, where slightly-undulating moraine plain and gently sloping hummocks compose post-glacial landscape typical for south-eastern part Latvia (37) (fig.



Figure 1. *Calosoma auro-punctatum* habitus, dorsal view.

New record of *Calosoma (Campalita) auro-punctatum* (Herbst, 1784) in Latvia

Maksim Balalajkins et al.

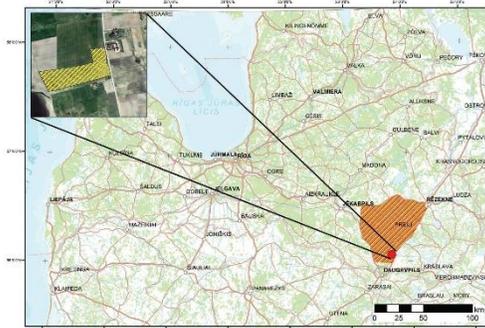


Figure 2. Map of the study area and locality of *Calosoma auro-punctatum* in the crop field near the Dubna village.

2). Considering lithology of Quaternary deposits at the study site, glacial till derived boulders, allochthonous with erous loamy – clayey dominion terraces prevail in this part of territory (38). This field characterized as conventionally used agricultural land, which is enriched with mineral fertilizers, as well as intensive sprayed with pesticides. The spring wheat was sown in 2014 and winter wheat in 2015 in this field. The field plot was about 8.3 ha, surrounded by a road from one side and other crops on another sides. The studied area is situated in mosaic agricultural landscape.

The beetles were collected using pitfall traps, which were consisted by plastic cups with 7 cm hole diameter and 15 cm high. The cups were inserted to the soil surface and filled by 50 % solution of ethylene glycol to 1/3 of their capacity. Altogether, we used ten pitfall traps in each plot, which were installed in two linear transects 10 m intervals between each other. Five traps were installed along the field border (56°04'32" N, 26°41'29" E) with the distance 10 m from the field margin in the first transect, while further five traps were arranged in the line more than 100 m far away from the field border (56°05'38" N, 26°41'17" E) (Fig. 3). The traps were active for two 14 days long periods during the season: 27 of May to 10 of June and from first to 15 of August in 2014 and 26 of May to

9 of June and from 29 July to 12 of August in 2015. Altogether, four specimens of *C. auro-punctatum* were found in pitfall traps: three specimens (1 male and 2 females) were captured in the active trap period 01–15 August 2014, at the edge of the sampling plot and a single male was captured in winter wheat crop in the period 01–15 July 2015, in the center of the field. The prepared specimens were identified by the experts of Daugpils University to species level using various specialized keys for identification of Coleoptera and stereomicroscope Nikon SMZ 745T. The macrophotograph was taken using a single-lens reflex camera Canon EOS 60D, lens EF 100mm f/2.8L IS USM.

DISCUSSION

Geographic distribution

The taxonomic status of the species has changed several times and there is no consensus on it currently. In Calki (39) *C. auro-punctatum* is mentioned as a variety of *C. madense*, but Breuning (40) and Lindroth (41) considering it as subspecies of *C. madense*. Most authors consider *C. auro-punctatum* as distinct species (25, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49), and we agree with this point of view. Most remarkable difference is the opinion of Bruchii (1)

60

Period Biol. Vol 120, No 1, 2018.

Maksim Balalajkins et al.

New record of *Calosoma (Campalita) auro-punctatum* (Herbst, 1784) in Latvia

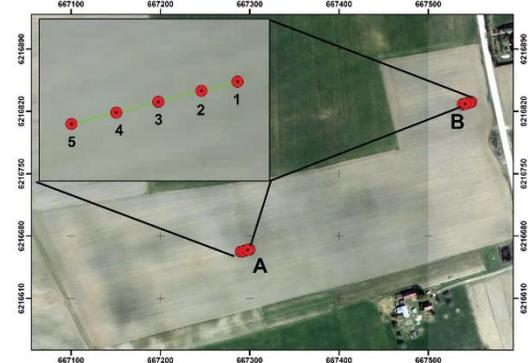


Figure 3. Transects position in the plot. A – in central part of the plot. B – along the field border.

who is considering the complex of taxa: *C. madense*, *C. auro-punctatum*, and *C. indicum* Hope 1831, as single *C. madense* species including 3 subspecies: *C. madense madense*, *C. madense auro-punctatum* Gebler 1833 and *C. madense indicum*. *C. auro-punctatum* is found in a broad range of European countries, from Mediterranean countries to Scandinavia. Nevertheless, northern border of its distribution range remains unclear. The records of this species from many countries of northern Europe, such as Norway, Sweden, Estonia, northern part of European Russia (Sankt Peterburg region) are very scarce and old (39). In Denmark where *C. auro-punctatum* is considered a critically endangered and has been constantly declining during 20th century, an unknown population of the species was found in 1898, in the northern part of Jutland (49). This species is rare and sporadically distributed in the countries of central Europe, such as Germany (50), Poland (51), Slovakia and Czech Republic (52), but becomes more frequent when going to the south and east (16, 33, 54, 55, 56).

Before this study the species had not been reported from territory of modern Latvia for almost 165 years. During the study *Calosoma* specimens deposited in the Latvian Museum of Natural History were re-examined. It

was found out that specimen previously identified erroneously as *C. auro-punctatum* actually belongs to *Calosoma (Chrysothymus) zaidonis* (Fabricius, 1775). This species spreads through southern Canada and northern United States (33). Assuming this fact, our records of *C. auro-punctatum* are the first actual findings of the species in Latvia. Of course, our data is insufficient to explain the distribution of this species at population level, but continuous findings in two seasons course, suggest a presumption of presence of at least small, local population of this species in territory of Latvia. However, we can't eliminate the possibility of the occasional migration of specimen from southern regions, maybe caused by relatively high temperatures during the summers of last decades. Moreover, the latter presumption became more persuasive considering an enormous number of previous studies on carabids in agroecosystems in various parts of Latvia without any catches of *C. auro-punctatum* till 2011.

Bionomy

The knowledge on bionomy of *C. auro-punctatum* is not sufficient. There are only short notes on its activity of adults and habitat preference mentioned in old literature sources (29). The diurnal activity of adults of this species

Period Biol. Vol 120, No 1, 2018.

61

62

Period Biol. Vol 120, No 1, 2018.

3. PIELIKUMS. KOPĒJĀ SKREJVAĒĻU UN ĪSSPĀRŅU SUGU ĪPATŅU SASTOPAMĪBA BILOĢISKĀS UN KONVENCIĀLĀS SAIMNIECĪBĀS

Sugas nosaukums		Min – Max	Me	IQR	Kopā
<i>Poecilus cupreus</i>	BI	1 – 103	11	15	1383
<i>Poecilus cupreus</i>	KO	1 – 154	13	24	1722
<i>Pterosticus melanarius</i>	BI	1 – 92	10	18	1253
<i>Pterosticus melanarius</i>	KO	1 – 206	15	39	2078
<i>Calathus fuscipes</i>	BI	1 – 59	13	20	632
<i>Calathus fuscipes</i>	KO	1 – 63	5	16	567
<i>Anisidactylus signatus</i>	BI	-	-	-	2
<i>Anisidactylus signatus</i>	KO	-	-	-	2
<i>Bembidion properans</i>	BI	1 – 2	2	1	8
<i>Bembidion properans</i>	KO	1 – 4	1.5	2	15
<i>Dolichus halensis</i>	BI	1 – 12	2.5	4	71
<i>Dolichus halensis</i>	KO	1 – 10	1	1	42
<i>Pseudophonus rufipes</i>	BI	1 – 243	22	31	3310
<i>Pseudophonus rufipes</i>	KO	2 – 133	15	21	1755
<i>Amara aulica</i>	BI	1 – 8	1	-	20
<i>Amara aulica</i>	KO	-	-	-	2
<i>Carabus granulatus</i>	BI	1 – 4	2	2	25
<i>Carabus granulatus</i>	KO	-	-	-	1
<i>Bembidion obliquum</i>	KO	-	-	-	1
<i>Pterostichus niger</i>	BI	1 – 184	3	5	1037
<i>Pterostichus niger</i>	KO	1 – 25	4	7	370
<i>Clivina fossor</i>	BI	1 – 5	1	1	43
<i>Clivina fossor</i>	KO	1 – 3	1	1	21
<i>Calathus erratus</i>	KO	1 – 4	3	2	20
<i>Calathus melanocephalus</i>	KO	-	-	-	3
<i>Synuchus nivalis</i>	BI	1 – 2	1.5	-	3
<i>Synuchus nivalis</i>	KO	1 – 3	2	-	4
<i>Harpalus sp.</i>	KO				2
<i>Carabus cancellatus</i>	BI	1 – 22	4	8	327
<i>Carabus cancellatus</i>	KO	1 – 54	4	9	426
<i>Trechus obtusus</i>	BI	1 – 5	2	4	10
<i>Trechus obtusus</i>	KO	1 – 9	1.5	3	34
<i>Chlaenius nitidulus</i>	BI	1 – 6	1	4	14
<i>Chlaenius nitidulus</i>	KO	1 – 4	2.5	-	5
<i>Pterostichus macer</i>	BI	-	-	-	9
<i>Pterostichus macer</i>	KO	-	-	-	2
<i>Anisodactylus signatus</i>	BI	1 – 4	1	-	6
<i>Harpalus affinis</i>	BI	1 – 4	1	1	18

Sugas nosaukums		Min – Max	Me	IQR	Kopā
<i>Harpalus affinis</i>	KO	1 – 4	1	1	28
<i>Pseodophonus griseus</i>	BI	1 – 7	3	2	63
<i>Pseodophonus griseus</i>	KO	1 – 6	2	2	30
<i>Anchomenus dorsalis</i>	BI	1 – 22	2	3	122
<i>Anchomenus dorsalis</i>	KO	1 – 22	2	3	150
<i>Agonum sexpunctatum</i>	BI	1 – 4	1	1	14
<i>Agonum sexpunctatum</i>	KO	1 – 6	1	-	8
<i>Amara sp.</i>	BI	-	-	-	1
<i>Amara sp.</i>	KO	-	-	-	1
<i>Poecilus versicolor</i>	BI	1 – 16	5	8	110
<i>Poecilus versicolor</i>	KO	1 – 5	2.5	3	17
<i>Broscus cephalotes</i>	KO	1 – 2	1	-	4
<i>Blethisa multipunctata</i>	KO	-	-	-	1
<i>Pterostichus nigrita</i>	BI	1 – 2	1.5	1	9
<i>Bembidion lampros</i>	KO	-	-	-	2
<i>Calosoma maderae</i>	KO	1 – 4	1	2	7
<i>Blemus discus</i>	BI	-	-	-	2
<i>Blemus discus</i>	KO	-	-	-	1
<i>Harpalus rubripes</i>	KO	2 – 4	2.5	2	11
<i>Chlaenius nigricornis</i>	KO	-	-	-	1
<i>Amara similata</i>	BI	-	-	-	1
<i>Loricera pilicornis</i>	KO	-	-	-	2
<i>Agonum muelleri</i>	BI	1 – 7	2	3	30
<i>Agonum muelleri</i>	KO	1 – 4	1	3	22
<i>Poecilus lepidus</i>	KO	-	-	-	1
<i>Amara aenea</i>	BI	-	-	-	2
<i>Amara aenea</i>	KO	4 – 7	5	-	16
<i>Badister sodalist</i>	BI	-	-	-	1
<i>Carabus hortensis</i>	BI	-	-	-	1
<i>Amara eurynota</i>	BI	1 – 6	3.5	4	14
<i>Amara majuscula</i>	BI	-	-	-	1
<i>Harpalus latus</i>	KO	-	-	-	1
<i>Amara fulva</i>	BI	1 – 3	2	-	4
<i>Harpalus tardus</i>	KO	1 – 6	2.5	5	12
<i>Amara ovata</i>	BI	1 – 3	2	-	4
<i>Aleochara bilineata</i>	BI	1 – 21	3	5	180
<i>Aleochara bilineata</i>	KO	1 – 4	1	1	23
<i>Xantholinus lineari</i>	BI	1 – 2	1	1	5
<i>Xantholinus lineari</i>	KO	1 – 2	1	-	15
<i>Drusilla canaliculata</i>	BI	1 – 5	1.5	1	37

Sugas nosaukums		Min – Max	Me	IQR	Kopā
<i>Drusilla canaliculata</i>	KO	1 – 9	2	2	45
<i>Philonthus albipes</i>	BI	1 – 2	1	-	4
<i>Philonthus albipes</i>	KO	-	-	-	1
<i>Philonthus cognatus</i>	BI	1 – 2	1	1	14
<i>Philonthus cognatus</i>	KO	-	-	-	5
<i>Anotylus rugosus</i>	BI	1 – 6	1	1	63
<i>Anotylus rugosus</i>	KO	1 – 2	1	1	10
<i>Rabigus tenuis</i>	BI	1 – 8	1	2	46
<i>Rabigus tenuis</i>	KO	1 – 3	1	1	13
<i>Lathrobium elongatum</i>	BI	1 – 2	1	1	5
<i>Lathrobium elongatum</i>	KO	-	-	-	4
<i>Gabrius osseticus</i>	BI	-	-	-	2
<i>Staphylinus dimitiaticornis</i>	BI	1 – 2	1	-	18
<i>Staphylinus dimitiaticornis</i>	KO	-	-	-	2
<i>Tachyporus hypnorum</i>	BI	1 – 5	1	1	36
<i>Tachyporus hypnorum</i>	KO	1 – 5	1	1	36
<i>Ochthephilum fracticorne</i>	BI	-	-	-	2
<i>Aleochara tristis</i>	BI	-	-	-	1
<i>Pella humeralis</i>	BI	-	-	-	1
<i>Stenus comma</i>	BI	-	-	-	2
<i>Stenus comma</i>	KO	1 – 2	1	-	13
<i>Philonthus lepidus</i>	BI	-	-	-	2
<i>Philonthus lepidus</i>	KO	-	-	-	1
<i>Philonthus addendus</i>	BI	1 – 20	3	7	133
<i>Philonthus addendus</i>	KO	1 – 31	6	11	140
<i>Tachyporus obtusus</i>	BI	1 – 5	1.5	3	9
<i>Tachyporus obtusus</i>	KO	-	-	-	2
<i>Gabrius splendidulus</i>	BI	1 – 4	1	1	22
<i>Gabrius splendidulus</i>	KO	-	-	-	5
<i>Mycetoporus lepidus</i>	BI	-	-	-	1
<i>Mycetoporus punctus</i>	BI	-	-	-	1
<i>Mycetoporus punctus</i>	KO	-	-	-	1
<i>Carpelimus bilineatus</i>	BI	-	-	-	3
<i>Philonthus politus</i>	BI	1 – 4	3	-	8
<i>Philonthus politus</i>	KO	-	-	-	9
<i>Tachinus corticinus</i>	BI	-	-	-	2
<i>Tachinus corticinus</i>	KO	-	-	-	1
<i>Ilyobates nigricollis</i>	BI	-	-	-	1
<i>Ilyobates nigricollis</i>	KO	1 – 3	2	-	6
<i>Heterothops dissimilis</i>	BI	-	-	-	1

Sugas nosaukums		Min – Max	Me	IQR	Kopā
<i>Xantholinus tricolor</i>	BI	-	-	-	1
<i>Xantholinus tricolor</i>	KO	-	-	-	1
<i>Bledius pallipes</i>	BI	-	-	-	1
<i>Bledius pallipes</i>	KO	-	-	-	1
<i>Tachinus marginatus</i>	KO	-	-	-	1
<i>Asaphidion flavipes</i>	BI	-	-	-	1
<i>Agonum ericeti</i>	BI	-	-	-	2
<i>Agonum ericeti</i>	KO	-	-	-	2

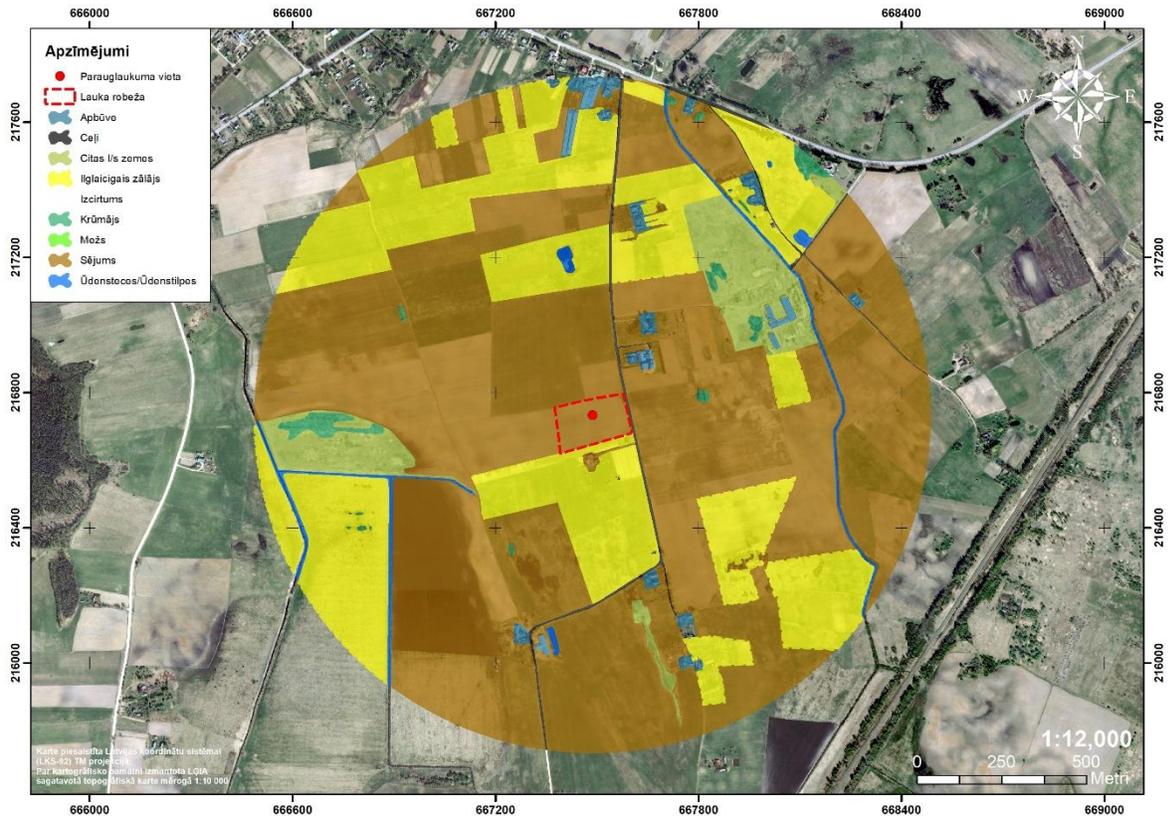
4. PIELIKUMS. SKREJVABOĻU SUGU SASTOPAMĪBAS ATŠKIRĪBAS 2017. UN 2018. PĒTĪJUMA GADOS

Sugas, kas konstatētas 2017. un 2018. gadu lauka pētījumu sezonās	Sugas, kas konstatētas tikai 2017. gada lauka pētījumu sezonā	Sugas, kas konstatētas tikai 2018. gada lauka pētījumu sezonā
<i>Agonum muelleri</i>	<i>Leistus ferrugineus</i>	<i>Agonum ericeti</i>
<i>Agonum sexpunctatum</i>	<i>Calathus ambiguus</i>	<i>Amara similata</i>
<i>Amara ovata</i>	<i>Cicindela germanica</i>	<i>Amara aenea</i>
<i>Anchomenus dorsalis</i>	<i>Epaphius secalis</i>	<i>Amara aulica</i>
<i>Bembidion lampros</i>		<i>Amara eurynota</i>
<i>Broscus cephalotes</i>		<i>Amara fulva</i>
<i>Calathus erratus</i>		<i>Amara majuscula</i>
<i>Calathus fuscipes</i>		<i>Anisodactylus signatus</i>
<i>Calathus melanocephalus</i>		<i>Asaphidion flavipes</i>
<i>Carabus cancellatus</i>		<i>Badister sodalis</i>
<i>Carabus granulatus</i>		<i>Bembidion obliquum</i>
<i>Chlaenius nitidulus</i>		<i>Bembidion properans</i>
<i>Clivina fossor</i>		<i>Blemus discus</i>
<i>Dolichus halensis</i>		<i>Blethisa multipunctata</i>
<i>Harpalus affinis</i>		<i>Calosoma maderae</i>
<i>Harpalus griseus</i>		<i>Carabus hortensis</i>
<i>Harpalus rubripes</i>		<i>Chlaenius nigricornis</i>
<i>Harpalus rufipes</i>		<i>Harpalus latus</i>
<i>Loricera pilicornis</i>		<i>Harpalus tardus</i>
<i>Poecilus cupreus</i>		<i>Poecilus lepidus</i>
<i>Poecilus versicolor</i>		
<i>Pterostichus macer</i>		
<i>Pterostichus niger</i>		
<i>Pterostichus nigrata</i>		
<i>Pterostichus vernalis</i>		
<i>Synuchus nivalis</i>		
<i>Trechus obtusus</i>		

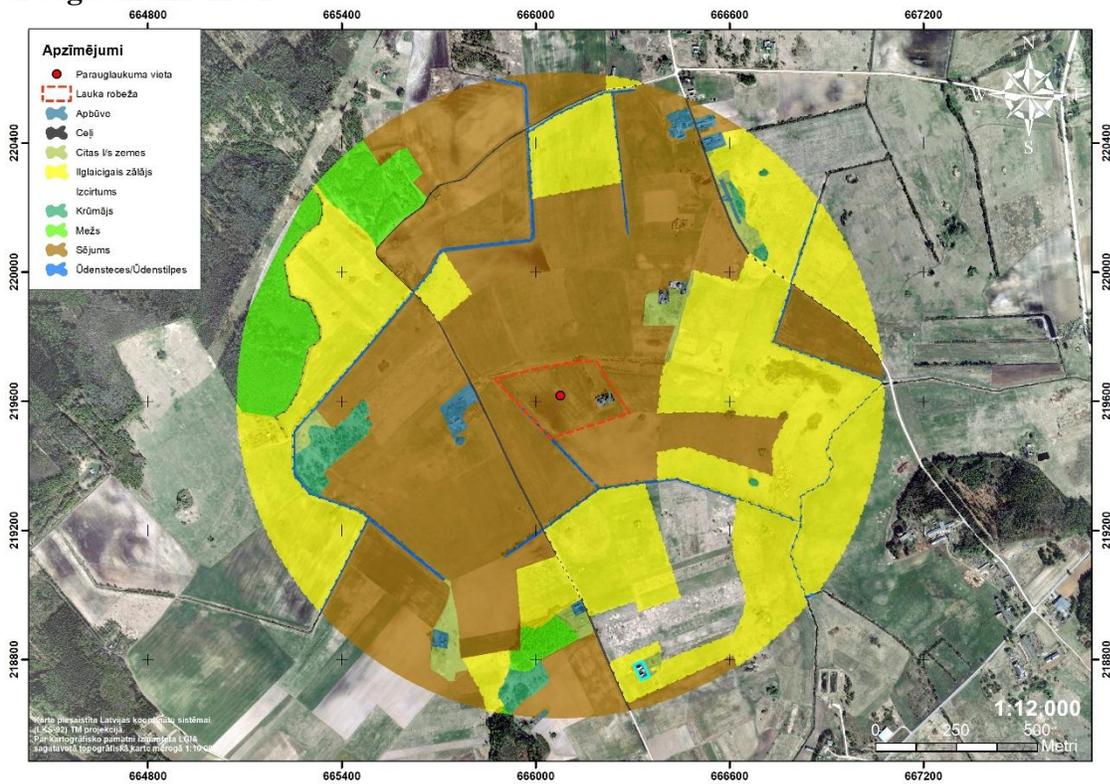
5. PIELIKUMS. ĪSSPĀRŅU SUGU SASTOPAMĪBAS ATŠKIRĪBAS 2017. UN 2018. PĒTĪJUMA GADOS

Sugas, kas konstatētas 2017. un 2018. gadu lauka pētījumu sezonās	Sugas, kas konstatētas tikai 2017. gada lauka pētījumu sezonā	Sugas, kas konstatētas tikai 2018. gada lauka pētījumu sezonā
<i>Aleochara tristis</i>	<i>Ontholestes murinus</i>	<i>Heterothops dissimilis</i>
<i>Anotylus rugosus</i>	<i>Philonthus albipes</i>	<i>Ilyobates nigricollis</i>
<i>Drusilla canaliculata</i>	<i>Philonthus rotundicollis</i>	<i>Lathrobium elongatum</i>
<i>Gabrius splendidulus</i>	<i>Philonthus nitidus</i>	<i>Mycetoporus lepidus</i>
<i>Philonthus cognatus</i>	<i>Quedius molochinus</i>	<i>Mycetoporus punctus</i>
<i>Rabigus tenuis</i>	<i>Tachinus rufipes</i>	<i>Pella humeralis</i>
<i>Tachyporus hypnorum</i>	<i>Staphylinus erythropterus</i>	<i>Philonthus addendus</i>
	<i>Staphylinus dimitiaticornis</i>	<i>Philonthus politus</i>
		<i>Stenus comma</i>
		<i>Tachinus corticinus</i>
		<i>Tachinus marginatus</i>
		<i>Tachyporus obtusus</i>
		<i>Xantholinus tricolor</i>
		<i>Xantholinus linearis</i>

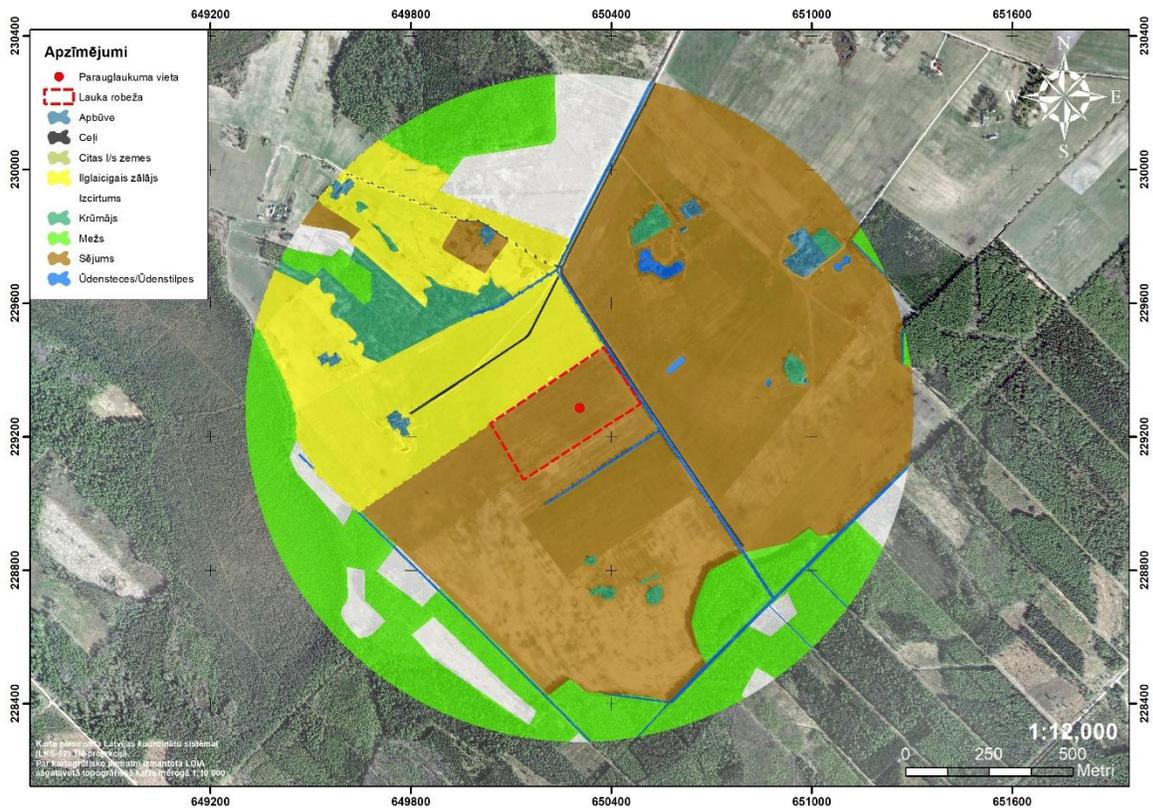
6. PIELIKUMS. ZEMES LIETOJUMA GRAFISKAIS ATSPoguĻOJUMS



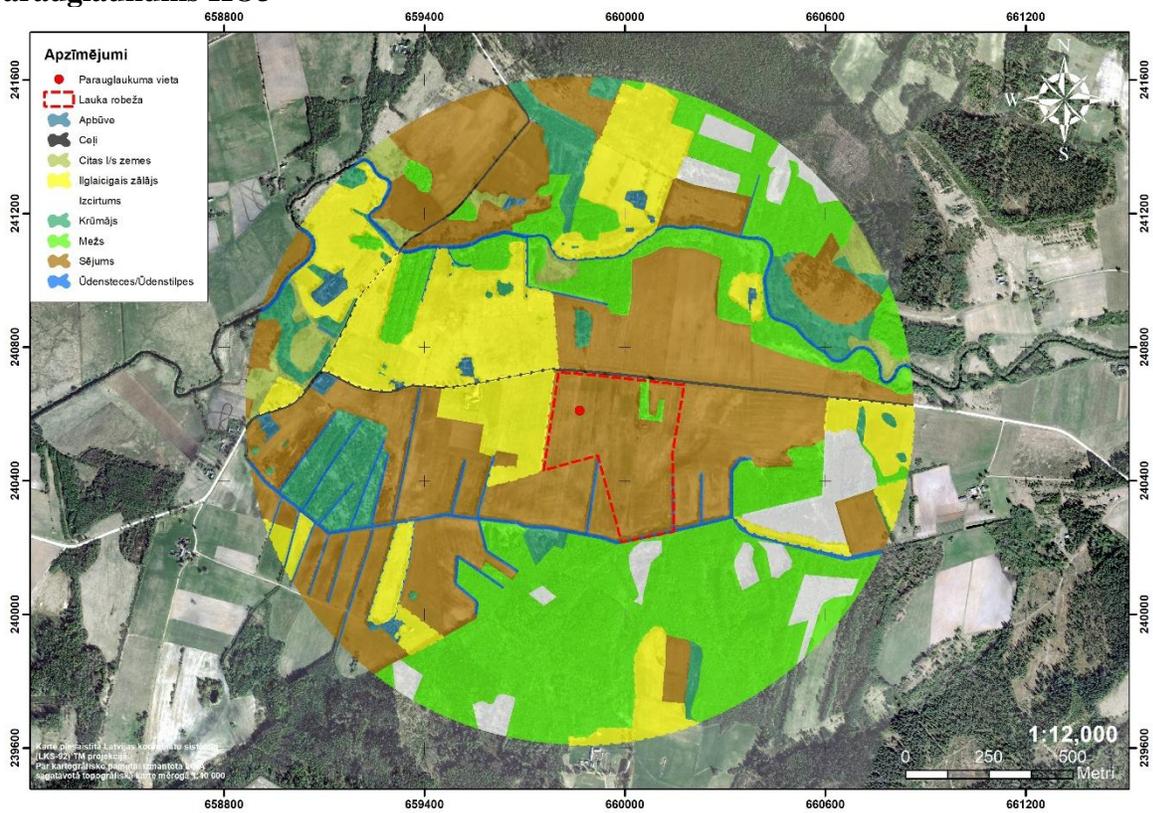
Parauglaukums KO1



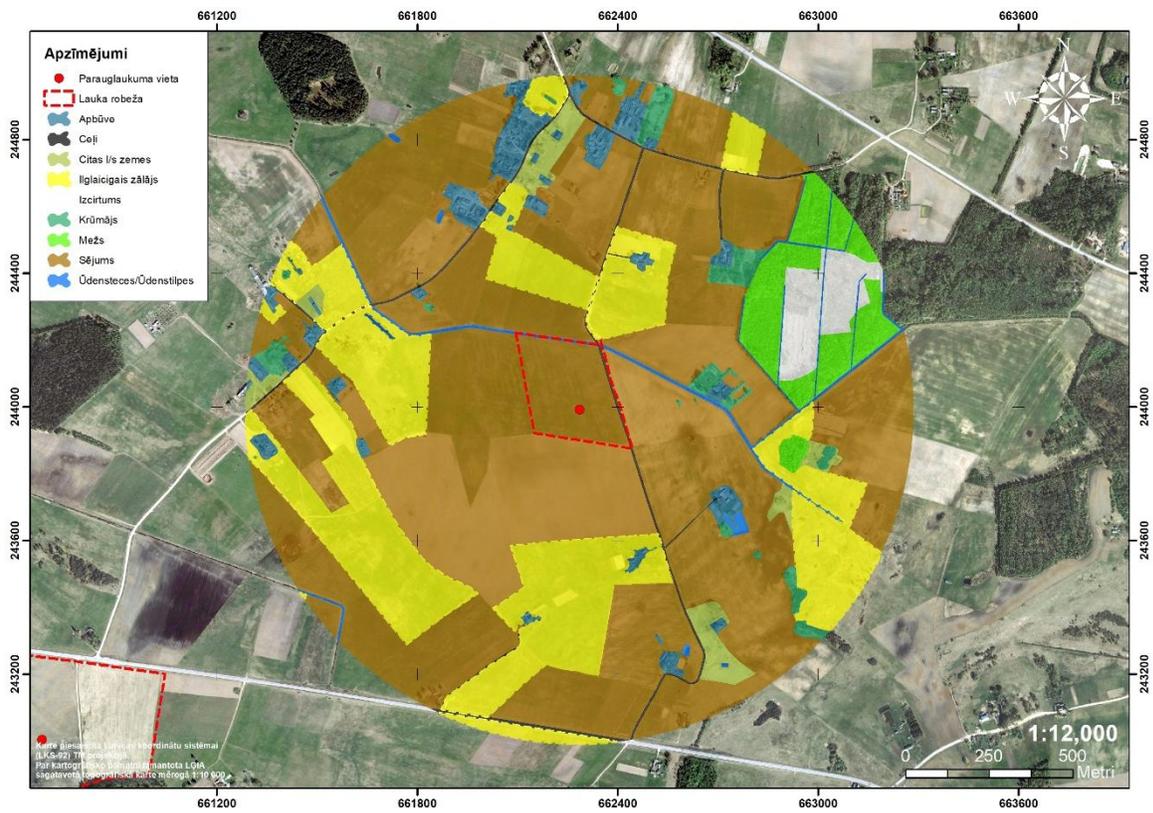
Parauglaukums KO2



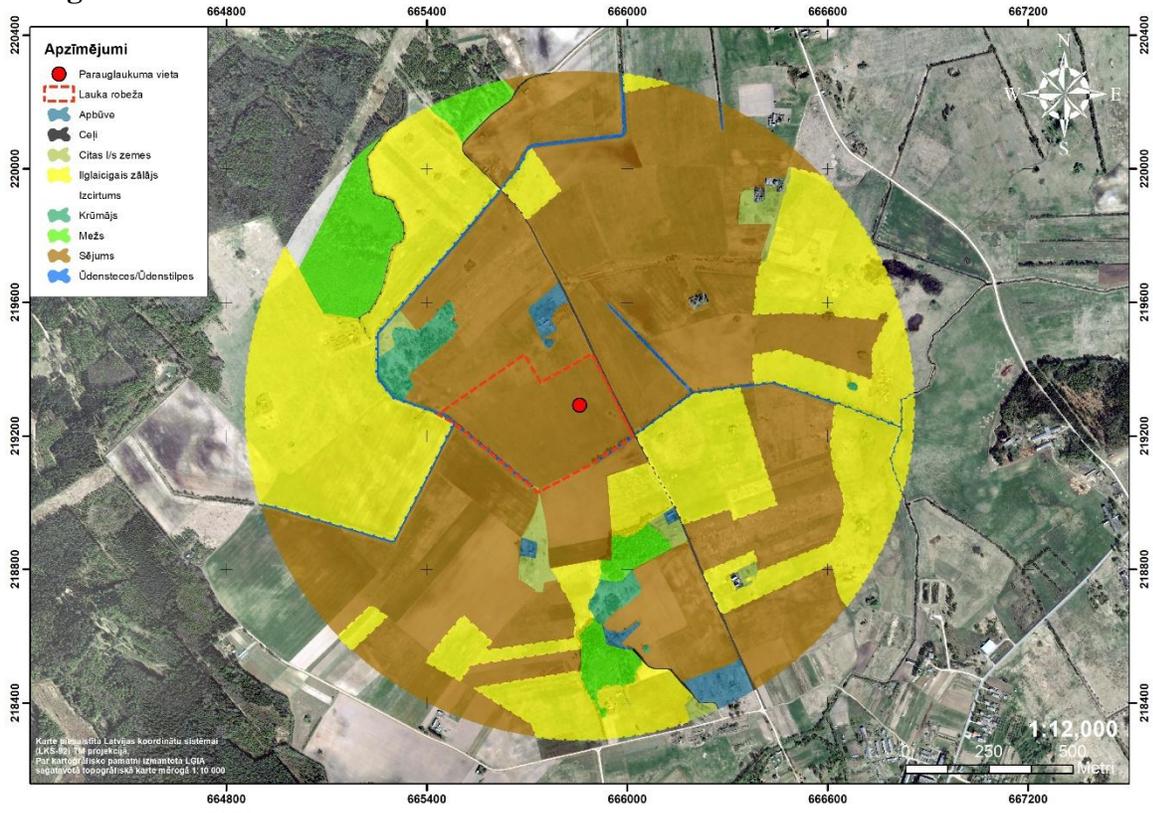
Parauglaukums KO3



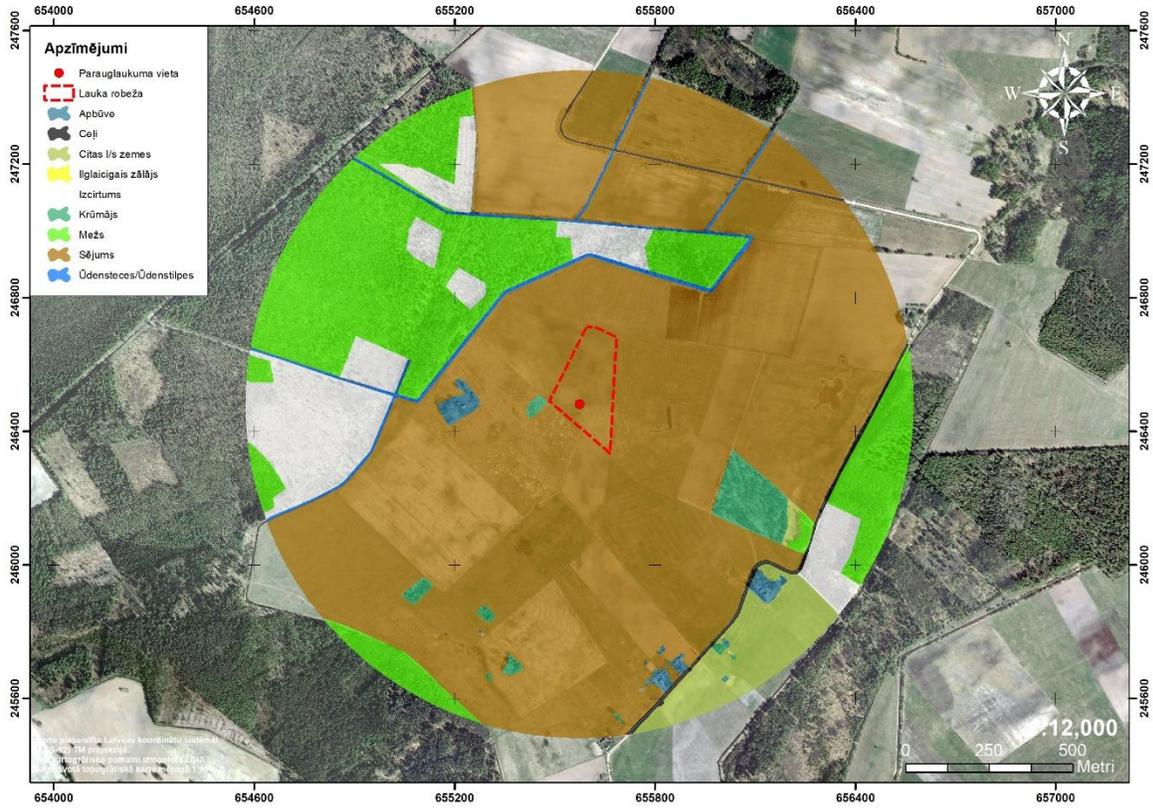
Parauglaukums KO4



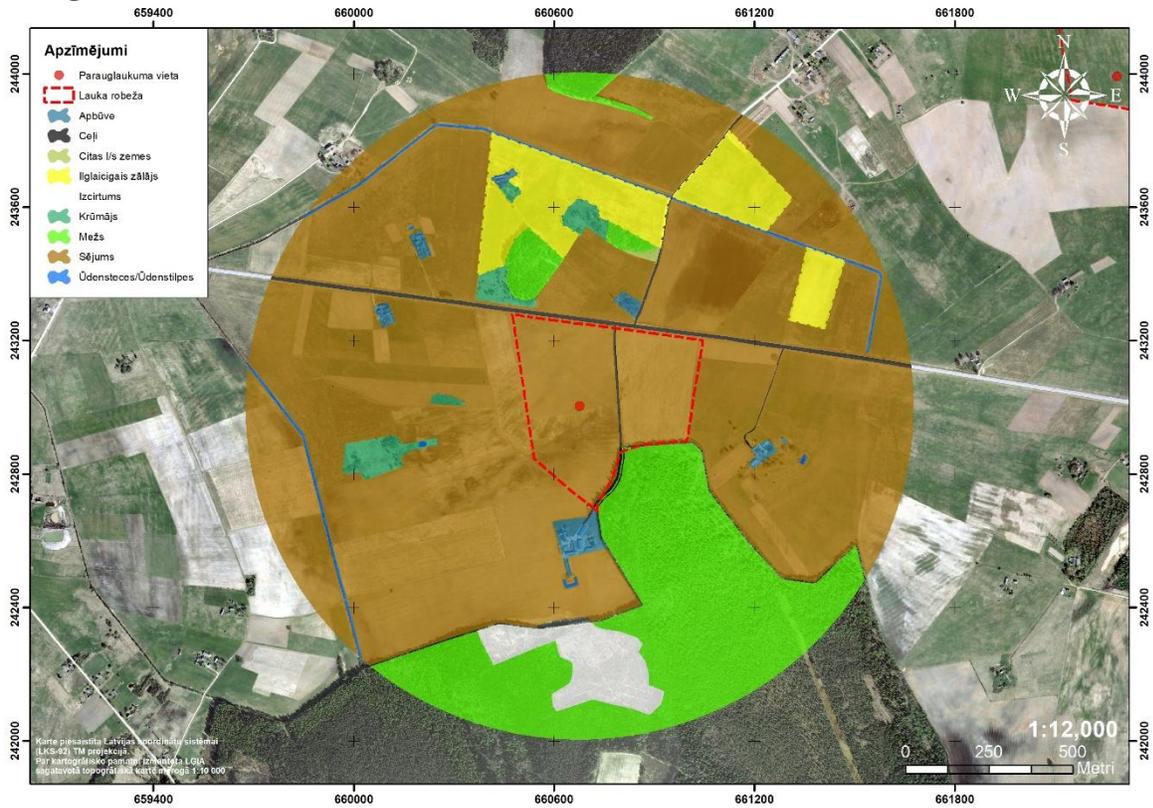
Parauglaukums KO5



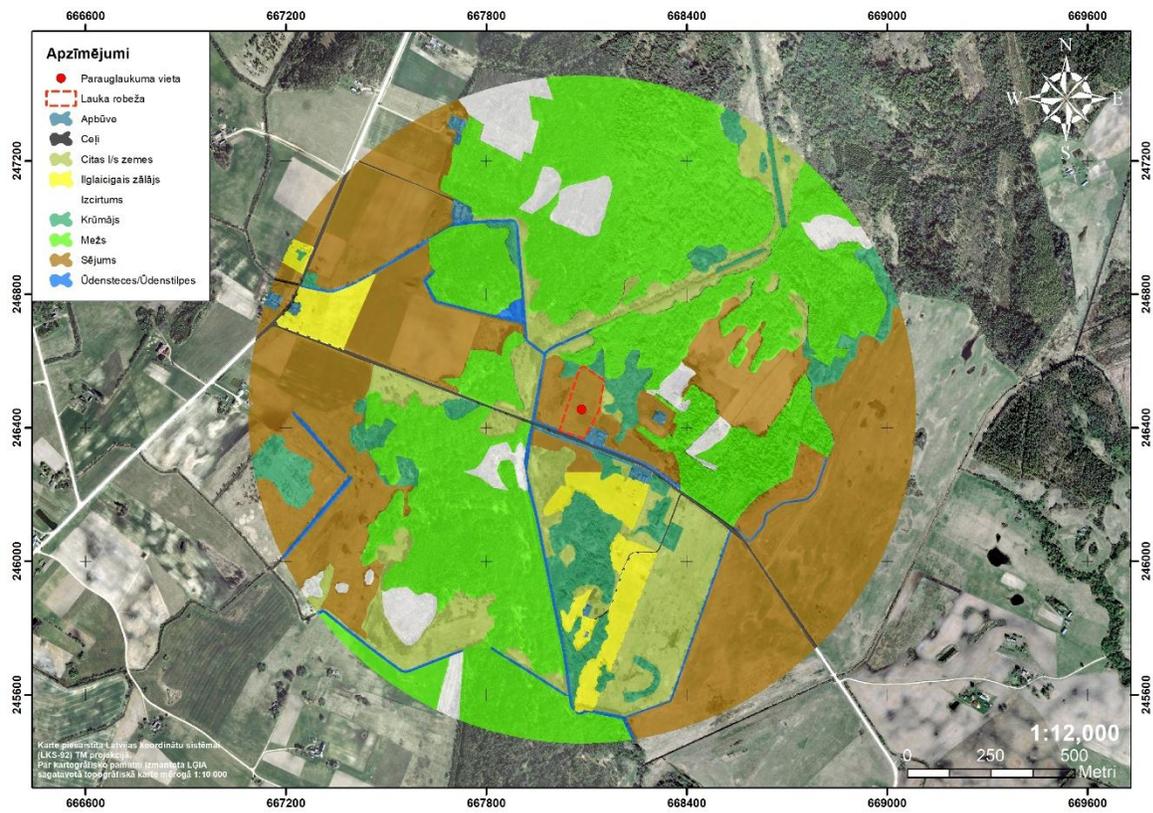
Parauglaukums BI1



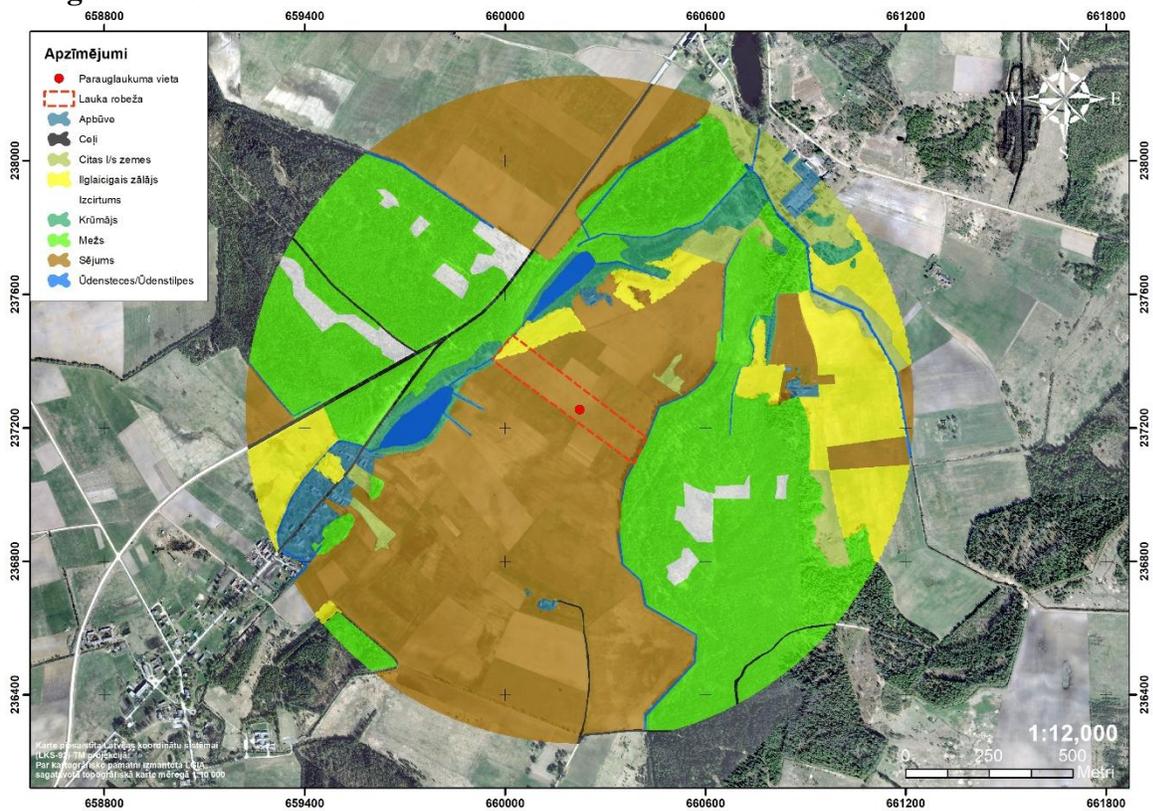
Parauglaukums BI2



Parauglaukums BI3



Parauglaukums BI4



Parauglaukums BI5