



Dabas aizsardzības
pārvalde



BEZMUGURKAULNIEKU FONA MONITORINGA UN INVAZĪVO BEZMUGURKAULNIEKU MONITORINGA



Atskaite par 2018. gadu

*saskaņā ar 2018. gada 21. maija līgumu Nr. 7.7/179/2018,
kas noslēgts starp Dabas aizsardzības pārvaldi un
Daugavpils Universitāti
Par bezmugurkaulnieku fona monitoringu un invazīvo bezmugurkaulnieku monitoringu*

Atskaiti sagatavoja:
Maksims Balalaikins

Daugavpils Universitāte
Daugavpils, 2019

SATURS

IEVADS	3
1. DARBA MĒRĶIS UN UZDEVUMI	5
2. MATERIĀLS UN METODEDES	5
2.1. Bezmugurkaulnieku fona monitoringa teritorija	5
2.2. Naktstauriņu uzskaites metodika.....	8
2.3. Dienas tauriņu uzskaites metodika.....	9
2.4. Spāru uzskaites metodika.....	11
2.5. Virsaugšnes faunas uzskaites metodika	12
2.6. Daudzveidīgās mārītes uzskaites metodika.....	13
2.7. Invazīvo kailgliemežu uzskaites metodika.....	14
3. REZULTĀTI	15
3.1. Naktstauriņu fona monitoringā iegūto rezultātu apkopojums un interpretācija	15
3.2. Dienas tauriņu fona monitoringā iegūto rezultātu apkopojums un interpretācija	26
3.3. Virsaugšnes faunas fona monitoringā iegūto rezultātu apkopojums un interpretācija.....	31
3.4. Spāru fona monitoringā iegūto rezultātu apkopojums un interpretācija	40
3.5. Daudzveidīgās mārītes monitoringa rezultāti.....	49
3.6. Invazīvo kailgliemežu monitoringa rezultāti.....	50
4. IETEIKUMI MONITORINGA METODIKAS UZLABOŠANAI	56
5. PATEICĪBAS	57
LITERATŪRAS AVOTI	58

PIELIKUMI

1. pielikums. Aizpildītās anketas.
2. pielikums. Invazīvo sugu lauku darbu anketas.
3. pielikums. Aizsargājamās un Latvijas Sarkanajā grāmatā iekļautās sugu saraksts.
4. pielikums. Sugu relatīvā blīvuma datu apkopojums.
5. pielikums. Dienas tauriņu sugu un populāciju indeksu un tendenču dati
6. pielikums. Spāru sugu un populāciju indeksu un tendenču dati
7. pielikums. Šēnona-Vīnera indeksa vērtību apkopojums.
8. pielikums. Grūti indentificējamo sugu apkopojums.
9. pielikums. Spānijas kailgliemeža (*Arion vulgaris*) izplatības kartes.
10. pielikums. Aizsargājamo un Latvijas Sarkanajā grāmatā iekļauto sugu atradņu dati (ģeodatubāze)
11. pielikums. Dienas tauriņu populāciju izmaiņu grafiskais attēlojums rTRim programmā

IEVADS

Bezmugurkaulnieki ir viena no svarīgākajām organismu grupām, kas nodrošina pasaules bioloģisko daudzveidību. Kopumā 70 līdz 95% sugu ietilpst šajā organismu grupā (Chapman 2009, Lewbart 2006). Sugām bagātākā bezmugurkaulnieku grupa ir kukaiņu klase, kurā ietilpst vairāk nekā miljons sugu, kas ir vairāk nekā 66% no visām dzīvnieku sugām (Lewbart 2006, Stork 2007, Jankielsohn 2018). Kukaiņi ir praktiski visu organisko vielu veidu izmantotāji ir neaizvietojama sastāvdaļa gandrīz visās ekosistēmās. Kukaiņiem ir būtiska loma arī dažādos ekosistēmu pakalpojumos: apputeksnēšanā, lauksaimniecības kaitēkļu kontrolē, augsnes veidošanās procesā, organisko vielu noārdīšanā u.c. (Jankielsohn 2018). Galvenie riska faktori, kas var ietekmēt kukaiņu faunu, ir zemes lietojuma izmaiņas, klimata izmaiņas un svešzemju sugu invāzijas. Potenciālo riska faktoru identificēšanai un ietekmes izvērtēšanai izmanto kukaiņu uzskaites. Efektīvākā metode kukaiņu populāciju izmaiņu novērtējumam ir to ilgtermiņa monitoringa pasākumu nodrošināšana. Monitoringa programmas nodrošina pamatu bioloģiskās daudzveidības uzraudzībai un ziņošanai par tās stāvokli un tendencēm. Daudzas kukaiņu grupas, tajā skaitā spāres, tauriņi, vaboles un citas ir izmantojamas kā vides indikatori, kas norāda uz bioloģiskās daudzveidības tendencēm, vides piesārņojumu, aktīvās lauksaimnieciskās un mežsaimnieciskās darbības ietekmi (Nowicki u.c. 2007, Mauricio da Rocha 2010). Tauriņi ir viena no pasaulē visbiežāk uzskaitītajām un vislabāk izpētītajām kukaiņu kārtām jau kopš 18. gadsimta (Robbins un Opler 1997, Ghauzoul 2002). Tauriņus uzskaita, jo tiem ir estētiska un praktiska vērtība ekosistēmā. Šo kukaiņu grupu atpazīst ne tikai entomologi, bioloģijas studenti, bet arī cilvēki, kurus interesē daba, fotografēšana. Rezultātā ir pieejama virkne datu no visas pasaules, kas izmantojami datu interpretācijai un analīzei (Saraf un Murali 2017). Neskatoties uz lielu pieejamo datu apjomu, precīzai rezultātu analīzei ir jāizmanto specifiska monitoringa metodika, kas reglamentē uzskaites vietu, ilgumu, kā arī laika apstākļus, jo tauriņu sastopamība ir atkarīga no temperatūras, mitruma un gaismas intensitātes, kā arī biotopu kvalitātes (Balmer un Erhardt 2000). Eiropā tauriņu monitoringa aktivitātes tika uzsāktas 20. gadsimta 70. gadu vidū, Lielbritānijā. Pašlaik šādas monitoringa programmas tiek īstenotas vairāk kā desmit Eiropas valstīs un šis tīkls paplašinās. Monitoringa ietvaros tiek noskaidrota tauriņu daudzveidība un populāciju izmēra tendences valstu un reģionālajā līmenī. Eiropas tauriņu monitoringa rezultāti, laika posmā no 1990. līdz 2005. gadam norāda uz tauriņu skaita samazināšanās tendencēm līdz pat 50%, kas ir nopietns signāls un liecina par šīs grupas apdraudējuma stāvokli un monitoringa pasākumu nepieciešamību (Van Swaay u.c. 2008). Saskaņā ar datiem, kas iegūti no Ziņojuma Eiropas Komisijai par biotopu (dzīvotņu) un sugu aizsardzības stāvokli katrā valstī, ko nosaka Eiropas Padomes 1992. gada 21. maija direktīvas 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību (turpmāk – Dzīvotņu direktīva) 17. pants, Eiropā ir apdraudēti 9% tauriņu sugu.

Būtiskam apdraudējumam ir pakļautas arī spāres, kopumā ~15% sugu ir uzskatāmas par apdraudētām. Spāres ir piesaistītas saldūdeņiem, kas ir apdraudētākā dzīves vide uz planētas. Spāres, līdzīgi kā tauriņi un putni, ir dzīvnieku grupa, kuras uzskaitē piedalās gan zinātnieki, gan sabiedrības pārstāvji. Spāres ir piemērots monitoringa objekts, jo to īpatņi ir jutīgi pret dažādiem dzīvotnes faktoriem, tajā skaitā pret piesārņojumu. Spāru monitoringa datus atspoguļojas klimata izmaiņas. Tās ātri reaģē uz apstākļiem vairošanās vietās un to tuvumā, ir spējīgas ātri pārcelties uz vietām, kur tām ir radīti labvēlīgi apstākļi. Atšķirībā no tauriņu monitoringa, spāru uzskaitēm nav ilgstošas vēstures un lielas apstrādātu datu kopas, tomēr spāru uzskaites pēc līdzīgas shēmas notiek

aptuveni desmit Eiropas valstīs un reģionos. Skrejvaboles ir labi izzināta kukaiņu grupa. To ilgtermiņa uzskaitēm ir veltīta virkne pētījumu. Skrejvabolēm un īsspārņiem ir būtiska nozīme agrocenozēs, gan cīņā ar lauksaimniecības kaitēkļiem un nezālēm, gan kā bioloģiskās daudzveidības indikatoriem (Cameron un Leather 2012, Cole u.c. 2005, Gailis un Turka 2013). Desmit gadu skrejvaboļu monitoringa rezultātā, Lielbritānijā, tika konstatētas tendences daudzveidības samazinājumam arī šajā grupā. Šāda tendence ir vērojama 80% sugu (Brooks u.c. 2012). Atšķirībā no spārņiem un tauriņiem, skrejvaboļu uzskaitē nav dzīvotņu specifiska. Šo kukaiņu uzskaitē var tikt veikta dažāda lietojuma zemēs, atklātos un mežainos apvidos, dabiskos un antropogēni ietekmētos biotopos, izmantojot vienādu metodiku.

Vērtējot bezmugurkaulnieku faunu kopumā, atsevišķi ir izdalāmi invazīvie organismi. Tās ir vietējai dabai neraksturīgas, bioloģiski agresīvas sugas, kuru izplatīšanās modelis visbiežāk ir saistīts ar ienākšanu jaunā vidē, pielāgošanos tai, un masveida savairošanos. Šādas sugas var radīt būtiskus zaudējumus tautsaimniecībai un ir uzskatāmas par ekonomiski invazīvām. Lai gan invazīvo sugu problēma ir aktuāla, tās izpēti kopējais līmenis ir samērā zems, apkopojot zaudējumus, kurus nodara šīs sugas, to ietekme, var izrādīties ļoti būtiska (Mooney 2005).

Daudzas pašlaik par invazīvajām uzskatāmās sugas tika ievestas kā vērtīgas, tās kultivēja kā lauksaimniecības kultūras, izmantoja kā bioloģiskus cīņas līdzekļus ar lauksaimniecības kaitēkļiem, introducēja kā tautsaimniecībai nozīmīgas sugas to produktivitātes dēļ, eksotiskas augu sugas audzēja gan botāniskajos, gan privātajos dārzos. Taču toreiz netika pievērsta pietiekami liela uzmanība introducēto sugu iespējamajam invazīvajam raksturam, un tas sekmēja šo sugu izplatīšanos (Essl u.c., 2002). Daudzveidīgā mārīte *Harmonia axyridis* ir suga, kas izplatās no reģioniem, kur tā tika izmantota kā bioloģiskais augu aizsardzības līdzeklis (Berkvens u.c. 2008). Nekontrolējot sugas izplatību, laika posmā no 1991. līdz 2012. gadam, tā izplatījās gandrīz visās Rietumu, Centrālās, Austrumu un Ziemeļeiropas valstīs ieskaitot Britu salas. Izplatības ātrums variē no 80 līdz 500 km gadā. Šīs sugas straujā izplatība ir saistīta ar tās augsto dabisko izplatības spēju, izmantojot gan lidojumu, gan transportu. Ienākot jaunā teritorijā, strauji izplatās un negatīvi ietekmē vietējās mārīšu sugas (Koch 2003, Roy un Brown 2015).

1. DARBA MĒRĶIS UN UZDEVUMI

Bezmugurkaulnieku fona monitoringa un invazīvo bezmugurkaulnieku monitoringa mērķis ir veikt dienas tauriņu, naktstauriņu, skrejvaboļu un spāru sugu uzskaiti Latvijas teritorijā izvietotos monitoringa kvadrātos, iegūstot statistiski ticamus datus par šo bezmugurkaulnieku grupu sugu un īpatņu skaita izmaiņām valsts teritorijā. Noskaidrot invazīvo kailgliemežu sugu Spānijas kailgliemeža un melngalvas mīkstgliemeža invāzijas pakāpi zināmajās atradnēs Latvijas teritorijā. Noskaidrot daudzveidīgās mārītes (*H. axyridis*) potenciālo izplatību Latvijā, izvietojot valsts teritorijā vairākas feromonu lamatu stacijas.

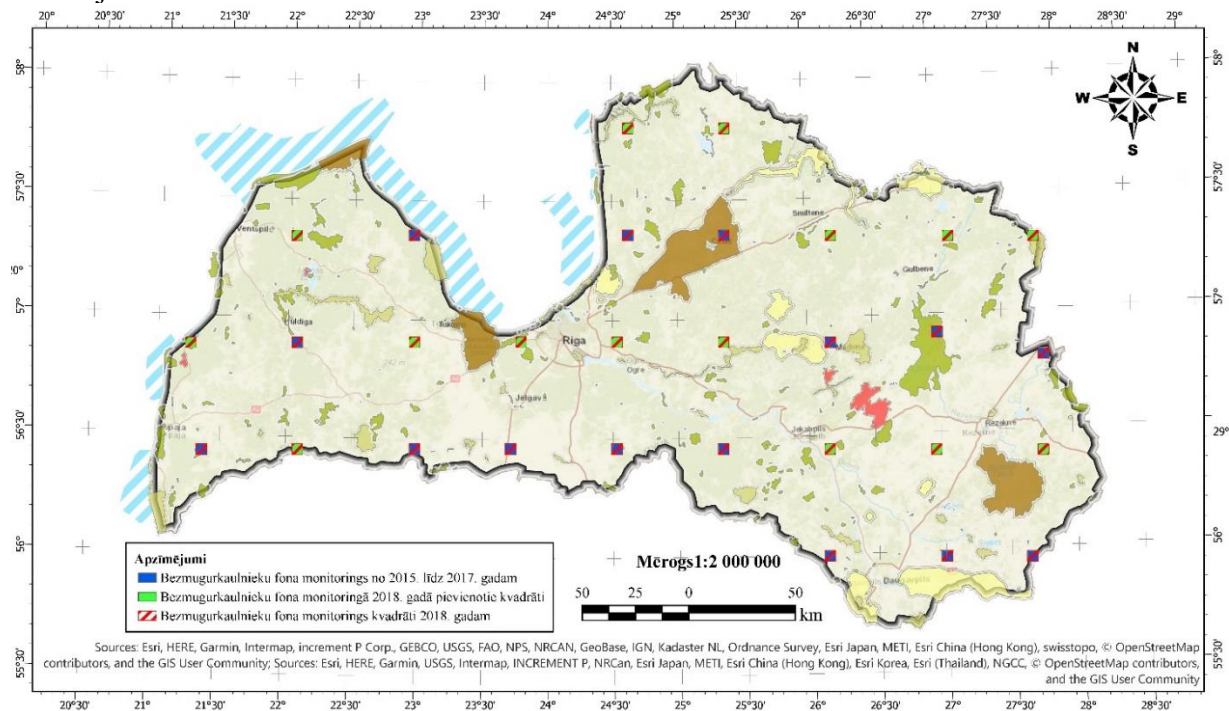
- Organizēt kalibrācijas apmācības Bezmugurkaulnieku fona monitoringā iesaistītajām personām;
- Daudzveidīgās mārītes (*H. axyridis*) monitoringa ietvaros veikt feromonu lamatu izvietojumu vismaz desmit stacijās, aizpildīt feromonu lamatu lauka darbu anketas;
- apsekot 15 Spānijas kailgliemeža (*Arion vulgaris*) atradnes un noteikt sugu izplatības poligonu robežas;
- apsekot 7 melngalvas mīkstgliemeža (*Krynockillus melanocephalus*) atradnes;
- novērtēt invāzijas pakāpi, ierīkojot uzskaites laukumus izklaidus visā izplatības poligonā;
- apzināt sugu izplatības ceļus;
- novērtēt melngalvas mīkstgliemeža ietekmi uz gliemju faunu dabiskajos biotopos,
- informēt pašvaldības par monitoringa rezultātiem;
- Ierīkot naktstauriņu fona monitoringa stacijas 30 kvadrātos, veikt lamatu eksponēšanu apmēram astoņas nedēļas, materiāla šķirošanu un noteikšanu, rezultātu apkopošanu un Šēnona-Vīnera indeksu aprēķinu;
- Veikt dienas tauriņu maršrutu apsekošanu dabā, 30 kvadrātos, nepāra kvadrātos veikt maršrutu precizēšanu un sadalīšanu posmos. Visos kvadrātos veikt tauriņu uzskaiti, rezultātu apkopošanu, sugu sastopamības trendu aprēķinu un *MSI (Multi-Species Indicators)* aprēķinu;
- Veikt spāru maršrutu apsekošanu dabā, 30 kvadrātos, nepāra kvadrātos veikt maršrutu precizēšanu un sadalīšanu posmos. Visos kvadrātos veikt spāru uzskaiti, rezultātu apkopošanu, sugu sastopamības trendu aprēķinu un *MSI (Multi-Species Indicators)* aprēķinu;
- Veikt augsnes lamatu eksponēšanu, 30 fona monitoringa kvadrātos, atbilstoši metodikai, veikt materiāla šķirošanu, skrejvaboļu noteikšanu, iegūto datu apkopošanu, analīzi un interpretāciju.

2. MATERIĀLS UN METODES

2.1. BEZMUGURKAULNIEKU FONĀ MONITORINGA TERITORIJA

Bezmugurkaulnieku fona monitorings tiek veikts iepriekš noteiktos, nemainīgos parauglaukumos (Valainis u.c. 2009). Lai nodrošinātu parauglaukumu sistemātisku un vienmērīgu izvietojumu, valsts teritorijā, izmantoti Latvijas koordinātu sistēmas (LKS-92) kvadrāti. 50x50 km lielos kvadrātos tika izvēlēti t.s. prioritārie 5x5 km kvadrāti, kuru numuri beidzas ar 2-22. Kopumā Latvijas teritorijā, izmantojot šādu metodiku, vienmērīgi izvietoti 30 kvadrāti. Bezmugurkaulnieku fona monitorings no 2015. līdz 2017. gadam tika veikts 15 kvadrātos, kas ir visi pāra kvadrāti, no tiem kas norādīti Bezmugurkaulnieku fona monitoringa metodikā (Valainis u.c. 2009) (skat 2.1.

attēls). 2018. gadā monitoringa kvadrātu skaits tika dubultots, nodrošinot visu 30 Bezmugurkaulnieku fona monitoringa metodikā noteikto kvadrātu apsekošanu. Ņemot vērā parauglaukumu izvēles principu, kuru var uzskatīt par nejaušu, daļa parauglaukumu ir izvietoti īpaši aizsargājamo dabas teritoriju robežās (skat 2.1. attēls), kas ļauj iegūt kopējo priekšstatu par sugu daudzveidību un īpaši aizsargājamo sugu sastopamību dabiskās un dažādi ietekmētās teritorijās.



2.1. attēls. Fona monitoringa kvadrātu izvietojums.

Kopumā puse no monitoringa kvadrātiem pilnībā vai daļēji pārklājas ar ĪADT, vai arī kvadrātā ir konstatēti ES īpaši aizsargājami biotopi (2.1.1. tabula). Pieejamie dati par ES aizsargājamiem biotopiem balstās uz pieejamo informāciju DAP Dabas datu pārvaldības sistēmā "Ozols". Dati par monitoringa kvadrātos esošajiem biotopiem var būtiski mainīties pēc visu "Dabas skaitīšanas" projektā iegūto datu publicēšanas. Sešos kvadrātos bezmugurkaulnieku uzskaites maršruti, poligoni, transektes vai lamatu stacijas pārklājas ar ĪADT, 15. kvadrātos ir konstatēti ES aizsargājami biotopi. Vislielākā biotopu daudzveidība ir 27. kvadrātā – reģistrēti 11 dažādi biotopu veidi: pamatā meža biotopi, kā arī purvu un zālāju biotopi. Desmit biotopu veidi ir reģistrēti 3. kvadrātā, tajā skaitā Mežainas piejūras kāpas (2180), zālāju, mežu un purvu biotopi, tajā skaitā Dižās aslapes *Cladium mariscus* audzes ezeros un purvos, kā arī upju straujteses un dabiski upju posmi (3260). Līdzīgi pēc biotopu skaita ir 11., 13. un 16. kvadrāti – katrā konstatēti deviņi biotopu veidi. 11. kvadrātā – pārsvarā meža biotopi un purva biotopi, kā arī distrofī ezeri augstajos purvos (3160) un Sugām bagātas ganības un ganītas pļavas. 13. kvadrātā visvairāk pārstāvēti meža biotopi un zālāju biotopi, kā arī upju straujteses un dabiski upju posmi (3260). 16. kvadrātā ir samērā liela biotopu daudzveidība, kas lielā mērā ir saistīta ar ģeoloģiskām struktūrām – upju straujteses un dabiski upju posmi (3260), avoti, kas izgulsnē avotkalņus (7220*), sausi zālāji kalņainās augsnēs (6210), karbonātisko pamatiežu atsegumi (8210), smilšakmens atsegumi (8220), netraucētas alas (8310) un mežu biotopi. Astoņi biotopi reģistrēti 19. kvadrātā, pamatā meži un zālāji kā arī upju straujteses un dabiski upju posmi (3260) un aktīvi augstie purvi

(7110*). 24. kvadrātā ir konstatēti septiņi biotopu veidi, dominē purva biotopi, kā arī pārstāvēti eitrofi ezeri ar iegrimušo ūdensaugu un peldaugu augāju (3150), meža biotopi un zālāji. Divos kvadrātos (1. un 25.) konstatēti seši biotopu veidi, tajā skaitā 25. kvadrātā meža un zālāju biotopi. 1. kvadrātā ir lielāka biotopu grupu variācija un specifiskums, tajā skaitā slapjie virsāji (4010), mežainas piejūras kāpas (2180), kadiķu audzes zālajos un virsajos (5130), kā arī meža un zālāju biotopi. Divos kvadrātos (2. un 15.) katrā ir pieci ES aizsargājami biotopi: mežu un purvu biotopi. 15. kvadrātā – meži, purvi un palieņu zālāji (6450). Četri zālāju biotopu veidi ir 7. kvadrātā. 14. kvadrātā ir trīs biotopu veidi – mežu un purvu biotopi. 9. kvadrātā ir saldūdeņu biotops (3150) un 29. kvadrātā zālāju biotops (6210).

2.1.1. tabula. Monitoringa kvadrātu pārklāšanās ar ĪADT un ES aizsargājamiem biotopiem.

Kvadrāta numurs	ĪADT	ES Aizsargājami biotopi
1.	-	4010, 2180, 5130, 91D0*, 6230*, 6410.
2.	-	9080*, 91D0*, 9010*, 7110*, 7140.
3.	-	2180, 3260, 6270*, 6230*, 6450, 7140, 7210*, 9010*, 9020*, 91E0*.
7.	-	6270*, 6210, 6450, 6510.
9.	-	3150
24.	o dabas liegums "Lubāna mitrājs"	7110*, 7120, 7140, 3150, 9080*, 91D0*, 6450.
11.	o Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts, o Dabas liegums "Lielpurvs" o Medņu rieta mikroliegums	9010*, 9020*, 9080* un 91D0*, 7110*, 7120, 7150, 3160, 6270*.
13.	-	9010*, 9080*, 91D0*, 91E0*, 91T0, 6210, 6450, 6510, 3260.
14.	o dabas liegums "Zaļezera purvs".	9080*, 91D0*, 7140.
15.	o Ziemeļvidzemes biosfēras rezervāts, o Dabas liegums "Oleru purvs"	9060, 91D0*, 7140, 7110*, 6450.
16.	o Gaujas Nacionālais parks	3260, 7220*, 6210, 8210, 8220, 8310, 9010*, 91E0*, 9180*.
19.	-	9010*, 9050, 91D0*, 6210, 6270*, 6410, 3260, 7110*.
25.	-	9060, 9080*, 91D0*, 6210, 6270*, 6450.
27.	o dabas parks "Vecumu meži"	6270*, 6450, 7160, 7230, 9010*, 9020*, 9050, 9060, 9080*, 91D0*, 91E0*.
29.	-	3150

2.2. NAKTSTAUŅU UZSKAITES METODIKA

Naktstauriņu uzskaitē balstās uz pašķērājtipa gaismas lamatu izmantošanu. Visās lamatu stacijās tiek izmantotas viena tipa gaismas lamatas (2.2.1. attēls), kas aprīkotas ar viena tipa spuldzēm „*Mix light*” spuldze 160W. Vienādu lamatu lietošana atvieglo datu interpretāciju un samazina monitoringa rezultātus ietekmējošo faktoru skaitu. Naktstauriņu monitoringa tiek veikts saskaņā ar Bezmugurkaulnieku fona monitoringa metodiku. Lamatu eksponēšana notiek astoņas nedēļas vasaras sezonas laikā. Optimālais lamatu eksponēšanas periods no 15.06. līdz 15.08. Lamatu ierīkošanu veic pieredzējušu ekspertu grupa, ar lielu pieredzi gaismas lamatu izmantošanā. Materiāls no lamatām tiek izņemts vienu reizi nedēļā, to sapakojot viena litra traukos. Līdz materiāla apstrādei tauriņi tiek turēti saldētavā pie apmēram -20°C temperatūras. Laboratorijas apstākļos ievāktais materiāls tiek sašķirot, monitoringa ietvaros tiek uzskaitīti tikai naktstauriņi (*Macrolepidoptera*), kodes netiek uzskaitītas. Tauriņi tiek noteikti līdz sugas līmenim, izmantojot noteicējus un standartkolekciju. Iegūtie dati tiek apkopoti, izmantojot “MS Excel” programmu.



2.2.1. attēls. Naktstauriņu lamatas (gaismas pašķērājiekārta).

Datu analīzei tiek aprēķināti dati par īpatņu relatīvo blīvumu – to īpatņu skaitu, kuri tika, fiksēti ar gaismas lamatām vienas diennakts laikā (īpatņi/lamatu dienas) (skat. 2.2.1. tabulu). Īpaša uzmanība tiek pievērsta reto, aizsargājamo un tautsaimniecības kaitēkļu sugām.

2.2.1. tabula. Relatīvā blīvuma formula.

$$Rb = \frac{n}{d}$$

Rb - relatīvais blīvums;
n - īpatņu skaits;
d - eksponēšanas dienu skaits.

Katrai lamatu stacijai tiek aprēķināts Šēnona-Vīnera biodaudzveidības indekss. Tā vērtības tiek salīdzinātas visā monitoringa veikšanas laikā.

Naktstauriņu relatīvā blīvuma izmaiņu salīdzināšanai tiek pielietots *Kendall tau-b* tests, kas iekļauts neparametrisko testu grupā. Šo testu pielieto gadījumā, ja saistība starp diviem mainīgajiem nav zināma, jo testa mērķis ir pateikt vai starp diviem mainīgajiem pastāv vai nepastāv monotona saistība. *Kendall tau-b* testu pielieto relatīvi nelielām izlasēm, kas ir būtiska priekšrocība salīdzinājumā ar *Spearman* testu. Testa rezultātu interpretācija notiek līdzīgi kā Pīrsona korelācijas testa rezultātiem.

2.3. DIENAS TAURIŅU UZSKAITES METODIKA

Dienas tauriņi ir bezmuģurkaulnieku grupa, kas bieži tiek izmantota bioloģiskās daudzveidības tendenču noteikšanai. Šī mērķa sasniegšanai ir būtiski veikt uzskaites atbilstoši standartizētai pieejai (Nowicki u.c. 2007). Tauriņu uzskaites metodika (Valainis u.c. 2009) tika izstrādāta balstoties uz starptautisko pieredzi tauriņu uzskaitē (Elberg 1999, Van Swaay 2007). Dienas tauriņu uzskaitē tiek veikta, izmantojot maršrutu metodi. Katrā monitoringa kvadrātā (skat. 2.1. attēlu) tiek kamerāli iezīmēts viens vai vairāki dienas tauriņu uzskaites maršruti, ar kopējo garumu 2 kilometri. Pirmās maršruta apsekošanas laikā maršruts var tikt precizēts, to pārvietojot uz tauriņiem piemērotāko vietu. Maršruts tiek sadalīts posmos, kurus veido dažāda veida un kvalitātes tauriņu dzīvotnes. Tauriņi tiek uzskaitīti noteiktos laika apstākļos, kas nosakāmi pirms uzskaites veikšanas. Pieļaujamā minimālā gaisa temperatūra ir +15 līdz +16°C. Ja vēja stiprums pārsniedz mērenu un kļūst stiprāks, uzskaiti uz laiku pārtrauc. Ja vējš nemazinās, uzskaiti beidz, un uzskaites dati izmantošanai nav derīgi. Uzskaiti veic dienas periodā no plkst. 10:00 līdz 16:00. Ja ir labvēlīgi apstākļi, tad uzskaites periods var būt ilgāks – no 09:00 līdz 18:00. Uzskaita visus lidojošos dienas tauriņus 4 līdz 5 metrus uz sāniem un 4 līdz 5 metrus uz priekšu (skat. 2.3.1. attēlu). Dienas tauriņu uzskaitē notiek trīs reizes sezonā, tauriņu maksimālās aktivitātes periodā, kas ļauj izvērtēt fenoloģiski maksimāli plašāku tauriņu sugu grupu.



2.3.1. attēls. Dienas tauriņu uzskaites maršruts ar iezīmēto tauriņu uzskaites sektoru.

Ievāktie sugu un īpatņu dati, konstatētie laika apstākļi, uzskaites laiks un maršruta raksturojums tiek norādīts lauka datu formā, kas tiek aizpildīta uzskaites laikā. Gadījumā ja tauriņa noteikšana lauka apstākļos ir apgrūtināta, nepieciešams ievākt īpatni un noteikt to laboratorijas apstākļos. Tauriņu sugu populācijas izmaiņu rādītāju notikšanai tika aprēķināti multisugu indikatori “*Multi-Species Indicators*” (*MSI*). Tā ir biodaudzveidības noteikšanas sistēma, kurā sugu populāciju izmaiņas ir apvienotas vienā indikatorā. *MSI* aprēķina programma aprēķina šo indikatoru noteiktas ticamības robežās. Lineārās tendences (*trend*) vērtības tiek definētas vairākos terminos – “mērens pieaugums”, “liels samazinājums” vai “stabils” u.c. Papildus ir iespējams veikt papildu analīzes – izmaiņu punktu analīze, tendences izmaiņu salīdzināšana pirms un pēc izmaiņas punkta, kā arī kopējo izmaiņu laika rindā noteikšana un analīze (Anonīms 2019a). *MSI* aprēķins tiek veikts trijos soļos: datu faila izveide “*MS Excel*” programmā, analīzes parametru iestatīšana un rīka palaišana. Analīzes programma ir R skripts, kas apvieno sugu gada rādītājus ar vairāku sugu indeksiem. Rīka algoritma apraksts ir pieejams Soldaat u.c. (2017). Šī programma sākotnēji tika izstrādāta putnu monitoringa datu apstrādei (Gregory u.c. 2005), bet vēlāk tika pielāgota citām dzīvnieku grupām. *MSI* tika aprēķināts divām sugu grupām, vienā no tām ietilpst plaši izplatītas tauriņu sugas (lielais meža resngalvītis *Ochloides sylvanus*, parastais sīksamtenis *Coenonympha pamphilus*, pļavas vēšacītis *Maniola jurtina*, mūru samtenis *Lasiommata megera*, parastais zilenītis *Polyommatus icarus*, parastais zeltainītis *Lycaena phlaeas* un ķersu baltenis *Anthocharis cardamines*) un zālāju speciālistu sugas (skabiozu pļavraibenis *Euphydryas aurinia*, sudrabainais zilenītis *Polyommatus coridon*, meža zilenītis *Cyaniris semiargus*, sīkais zilenītis *Cupido minimus*). Otrā grupa ir visas tauriņu sugas, kuru datu kopa atbilst populāciju izmaiņu analīzes priekšnosacījumiem.

Papildus *MSI* aprēķiniem, tauriņu populāciju izmaiņu novērtējumam tika izmantota “*TRIM*” programma “*TRends and Indices for Monitoring Data*” (Pannekoek un van Strien 2001, 2007). Pašreiz *TRIM* programma darbojas “r” vidē, kas nodrošina tās integrāciju citās “r” vides programmās. *TRIM* modelēšana balstās uz Puasona regresijas principiem t.i. log–lineārajiem modeļiem (McCullagh, Nelder 1989). Programmas pamatmodelis ir šāds: $\ln \mu_{ij} = \alpha_i + \gamma_j$, kurā α_i parāda vietas efektu, bet γ_j – gada iespaidu uz naturālo logaritmu no sagaidāmās uzskaites vērtības μ_{ij} . *TRIM* programmas matemātiskie modeļi izvērsti izklāstīti sekojošos materiālos (Pannekoek un van Strien 2001, van Strien u.c. 2004).

2.4. SPĀRU UZSKAITES METODIKA

Spāru uzskaitēm Eiropā un pasaulē nav tik ilga vēsture kā tauriņu vai putnu uzskaitēm. Pašlaik spāru monitorings kļūst arvien populārāks un ir uzskatāms par vērtīgu papildinājumu esošajiem ES bioloģiskās daudzveidības indikatoriem. Par spāru uzskaišu pirmsākumiem uzskatāmas Lielbritānijas spāru monitoringa programma (Smallshire un Beynon 2009) un Nīderlandes spāru monitoringa programma (Bouwman u.c. 2009). Balstoties uz šo ārzemju pieredzi tika izstrādāta spāru uzskaites metodika, piemērota Latvijas apstākļiem (Valainis u.c. 2009). Spāru uzskaites metodika balstās uz poligonu apsekošanas metodi.

Pirms uzskaišu uzsākšanas katrā monitoringa kvadrātā (skat. 2.1. attēlu) tiek kamerāli iezīmētas spāru uzskaitēi piemērotas vietas. Šīs vietas, divu kilometru kopgarumā tiek piesaistītas vienai vai vairākām ūdenstilpēm. Eksperts, veicot pirmo uzskaiti, šajās teritorijās identificē, un kartogrāfiskajā materiālā iezīmē 10 poligonus 10x10 metri, kur turpmāk notiks spāru uzskaites. Spāru uzskaitēi jānotiek piemērotā diennakts laikā, no plkst. 10:00 līdz 17:00, un laika apstākļos (2.4.1. tabula).

2.4.1. tabula. Spāru uzskaites veikšanai nepieciešamie laika apstākļi.

Temperatūra	< 15°C	15° - 17°C	17 - 22°C	22 - 30°C	> 30°C
Mākoņainība > 60%	Neveic	Neveic	Neveic	Veic	Neveic
Mākoņainība < 60%	Neveic	Veic	Veic	Veic	Neveic
Vēja ātrums > 4*	Neveic	Neveic	Neveic	Neveic	Neveic
Lietus	Neveic	Neveic	Neveic	Neveic	Neveic

* Pēc Boforta skalas

Vienas monitoringa sezonas laikā, katrā uzskaites poligonā uzskaitē notiek trīs reizes, spāru maksimālās aktivitātes periodā, kas ļauj izvērtēt fenoloģiski maksimāli plašāku sparū sugu grupu. Ievāktie sugu un īpatņu dati, konstatētie laika apstākļi, uzskaites laiks un katra poligona raksturojums tiek norādīts lauka datu formā, kas tiek aizpildīta uzskaites laikā. Gadījumā, ja spāres noteikšana lauka apstākļos ir apgrūtināta, nepieciešams ievākt īpatni un noteikt to laboratorijas apstākļos. Uzskaites ilgums katrā poligonā ir 5 līdz 10 minūtes. Spāru sugu populāciju izmaiņu rādītāju noteikšanai tika veikts tendenču un indeksu aprēķins. 20. gadsimta 90. gadu sākumā, Nīderlandē, tika izstrādāta speciālā programma ekoloģisko datu analīzei “*TRIM (TRends and Indices for Monitoring Data)*”. Pakāpeniski programma tika uzlabota, paplašinot tās funkcionalitāti (Pannekoek un van Strien 2001, 2007). Pašreiz *TRIM* programma darbojas “r” vidē, kas nodrošina tās integrāciju citās “r” vides programmās. *TRIM* modelēšana balstās uz Puasona regresijas principiem t.i. log–lineārajiem modeļiem (McCullagh, Nelder 1989). Programmas pamatmodelis ir šāds: $\ln \mu_{ij} = \alpha_i + \gamma_j$, kurā α_i parāda vietas efektu, bet γ_j – gada iespaidu uz naturālo

logaritmu no sagaidāmās uzskaites vērtības mij. *TRIM* programmas matemātiskie modeļi izvērsti izklāstīti sekojošos materiālos (Pannekoek un van Strien 2001, van Strien u.c. 2004).

2.5. VIRSAUGSNES FAUNAS UZSKAITES METODIKA

Skrejvaboles ir daudzu sauszemes ekosistēmu nozīmīgs funkcionālais elements. Šīs bezmugurkaulnieku grupas uzskaites tiek veiktas gan lauksaimniecībā izmantojamās zemēs, gan dabiskos biotopos (Brooks u.c. 2012). Virsaugsnis monitoringā tiek izmantota standartizētas augsnes lamatas, kas tiek izvietotas transektēs. Lamatām tiek izmantotas 200 mililitru vienreizējās glāzītes, kurām pielāgota jumtiņa konstrukcija (skat. 2.5.1. attēlu).

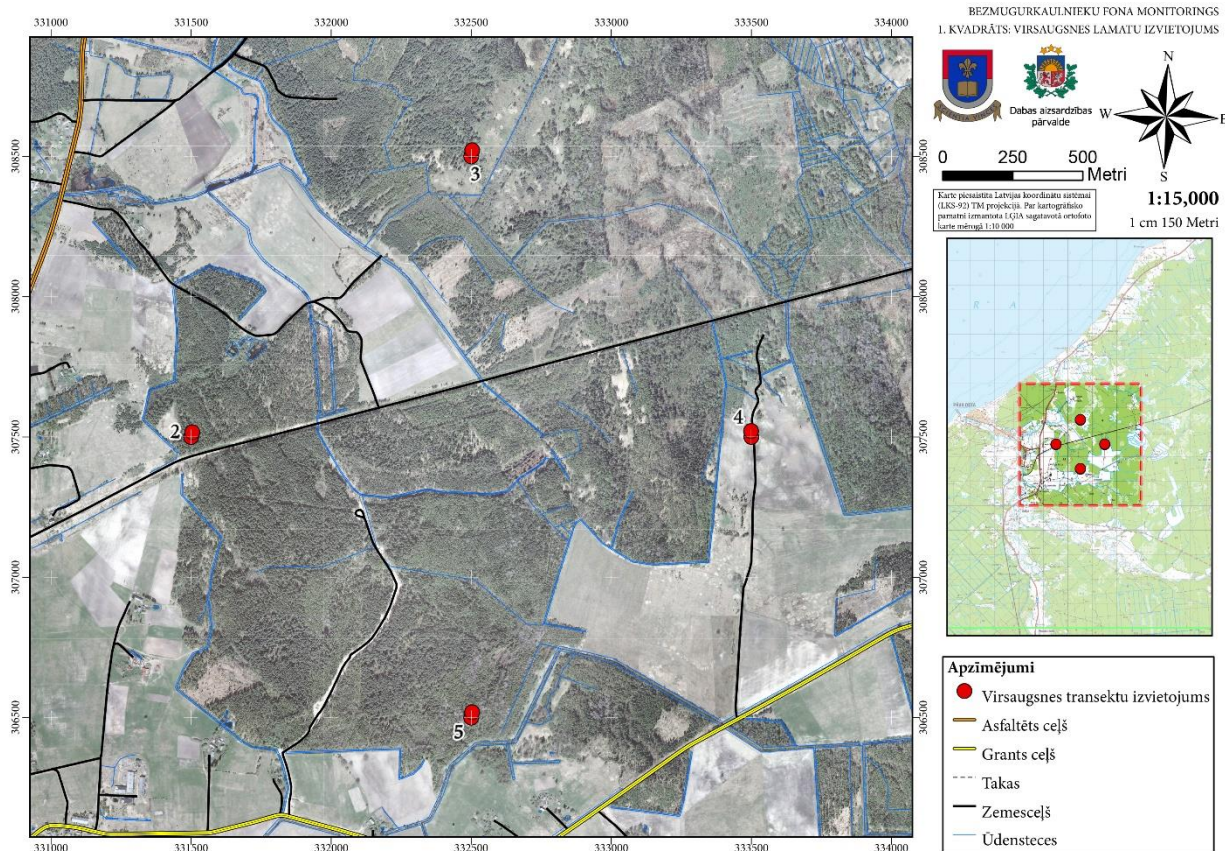


2.5.1. attēls. Augsnis lamatas.

Katrā monitoringa kvadrātā tiek izvietotas četras transektes pēc vienas standartizētas shēmas (skat. 2.5.2. attēlu). Katras transektes garums ir 20 metri, attālums starp lamatām – divi metri. Lamatu eksponēšana tiek veikta divos posmos, vasaras sākumā un beigās, lai fiksētu pavasara un vasaras otrās puses skrejvaboļu faunas aspektu. Lamatas eksponē 28 dienas, divas nedēļas laika posmā no 01.06. līdz 30.06. un divas nedēļas laika posmā no 01.08. līdz 31.08. Lamatu ierīkošanas reizē tiek aizpildīta lauka darbu anketa, kurā ir norādīta precīzā transektes atrašanās vieta un parauglaukuma raksturojums (skat. 1.pielikums). Lamatu izņemšanas laikā tiek fiksēts bojāto lamatu skaits, šos datus pievieno materiālam. Lamatu saturs no vienas transektes tiek savākts vienā ZIP maisiņā, kas tiek atbilstoši marķēts. Līdz materiāla šķirošanai materiāls tiek uzglabāts saldētavā -20°C temperatūrā. Lamatu satura šķirošanas procesā tiek izņemtas skrejvaboles, izvietotas uz vates matracīšiem un noteiktas līdz sugas līmenim. Iegūtie dati tiek ievadīti “*MS Excel*” programmā. Sugu daudzveidības noteikšanai transektēs tiek aprēķināts Šēnona-Vīnera indekss.

Šēnona-Vīnera (H) indeksu aprēķina: $H = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$, kur H – Šēnona-Vīnera indekss, p_i – i-tās

klases relatīvā frekvence. Jo lielāks ir iegūtais indekss, jo augstāka bioloģiskā daudzveidība ir apsekotajā parauglaukumā. Šī indeksa vērtības tiek salīdzinātas dažādu monitoringa gadu ietvaros. Katras sugas skaitliskās izmaiņas tiek noteiktas aprēķinot to relatīvo blīvumu – katras sugas īpatņu skaitu, kas tika fiksēts ar augsnes lamatām vienas lamatu eksponēšanas dienas laikā.

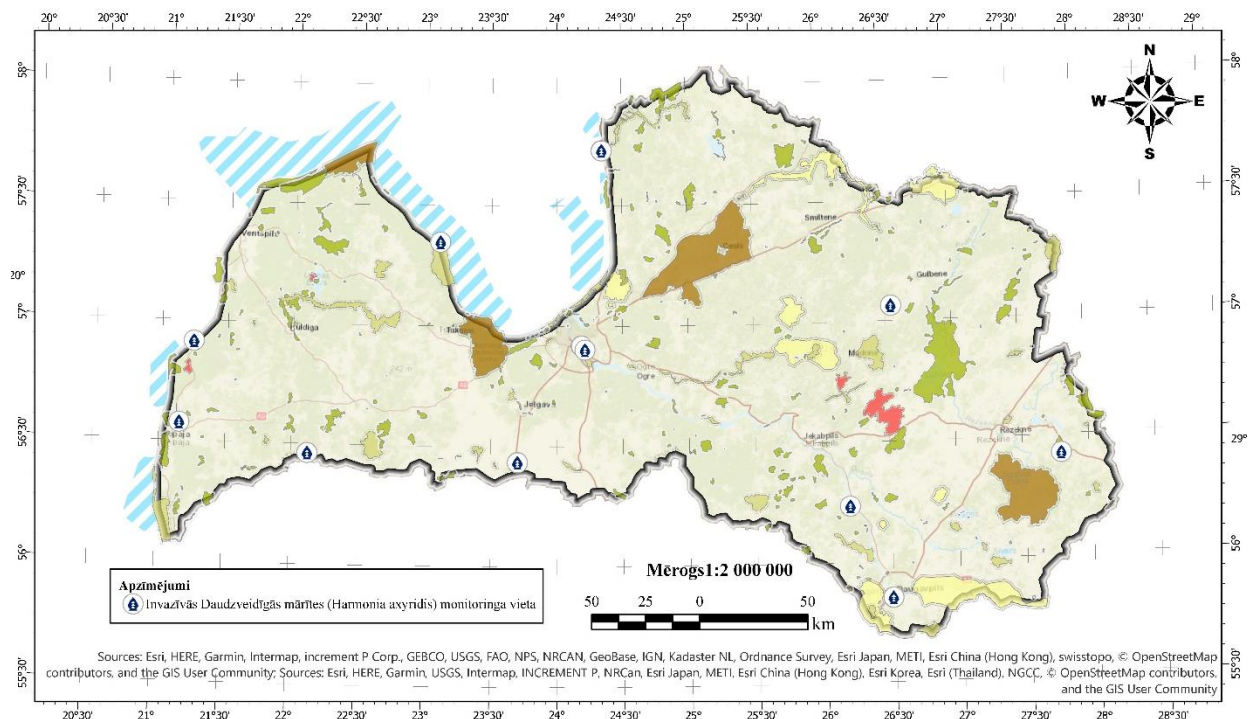


2.5.2. attēls. Virsaugsnes transektu izvietojums monitoringa kvadrātā.

2.6. DAUDZVEIDĪGĀS MĀRĪTES UZSKAITES METODIKA

Daudzveidīgās mārītes monitoringa metodika balstās uz kukaiņu ievākšanu izmantojot feromonu lamatas. Šādu *H. axyridis* izplatīšanās kontroles metodi ir ierosinājis Kenis u.c. (2008). *H. axyridis* producē agregācijas feromonu, lai piesaistītu citus īpatņus jaunajām dzīvotnēm (Verheggen u.c. 2007). Šis feromons (β -caryophyllene) ir izmantojams arī sugas skaita kontroles pasākumos. Monitoringa ietvaros tiek izmantotas “Delta” tipa lamatas, aprīkotas ar lipīgas virsmas plāksnītēm un ar feromonu piesūcinātu vates tamponu. Lamatas tiek novietotas mārītei piemērotā dzīvotnē, kur ir pieejami mārītes barības objekti – augutis vai laputis. Lamatu izvietojumam piemērotās vietas ir augļudārzi. Monitoringa aktivitāšu ietvaros 2018. gadā tika veikta feromonu lamatu eksponēšana atradnēs Rīgā un Līvānu novadā. Katrā atradnē tika izvietotas piecas lamatas (skat. 2.6.1. attēls). Papildus zināmo daudzveidīgās mārītes atradņu apsekošanai, monitoringa ietvaros tika izveidots lamatu staciju tīkls jaunu atradņu identificēšanai. Stacijas tika izvietotas gar Baltijas jūras un Rīgas jūras līča krastu, kā arī gar valsts iekšējo robežu ar Krieviju, Lietuvu un Baltkrieviju. Kopumā mārītes jaunu atradņu identificēšanai lamatas izvietotas deviņās vietās.

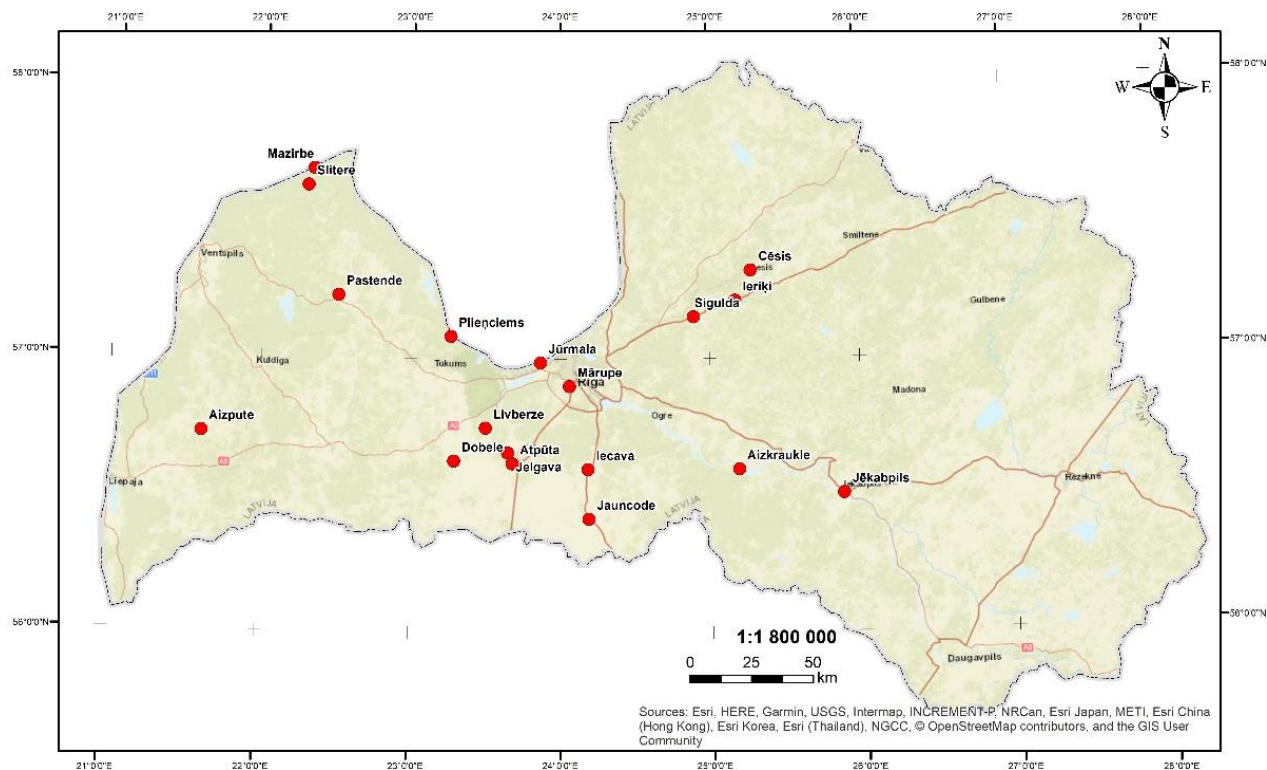
Lamatu eksponēšana veikta sugas maksimālajā aktivitātes periodā no 1. augusta līdz 31. septembrim. Lamatu pārbaude veikta vienu reizi nedēļā.



2.6.1. attēls. Daudzveidīgās mārītes monitoringa vietas.

2.7. INVAZĪVO KAILGLIEMEŽU UZSKAITES METODIKA

Invazīvo gliemežu sugu monitorings ir veikts 2018. gadā no augusta līdz oktobrim, no plkst. 19:30 līdz 9:00. Spānijas kailgliemežu esība pārbaudīta 15 vietās, un melngalvas mīkstgliemeža esība pārbaudīta tajās pašās vietās, kurās Spānijas kailgliemezis, kā arī četros dabiskos biotopos (3.6.1. tabulu un 2.7.1 attēlu). Gliemju ievākšana un uzskaites veiktas atbilstoši invazīvo gliemežu sugu metodikai (https://www.daba.gov.lv/public/lat/dati1/valsts_monitoringa_dati/#bez mug). Invazīvo sugu lauku darbu anketas atrodamas pielikumā (2. pielikums).



2.7.1. attēls. Monitoringā apsektās Spānijas kailgliemeža un Melngalvas mīkstgliemeža atradnes.

2017. gadā projekta „Datu ieguve par invazīvo sugu Spānijas kailgliemezi (*Arion lusitanicus*) Latvijā” īstenošanas laikā tika apsektas un pārbaudītas sugas atradnes, bet, apsekojot atradnes atkārtoti 2018. gadā, tika noskaidrots, vai izplatības poligoni ir palielinājušies, samazinājušies vai palikuši nemainīgi. Poligoni tika apsekti pa perimetru, un sugas klātbūtne tika pārbaudīta visās vietās, kur tā bija konstatēta 2017. gadā. Kailgliemežu uzskaites ir veiktas 84 paraugošanas vietās (skat. 3.6.1. tabulu), augsnes virskārtas paraugi ievākti 4 vietās. Apdzīvotās vietās gliemju uzskaites laukumi bija ierīkoti galvenokārt ceļmalās, zālienos un nekoptos īpašumos. ĪADT melngalvas mīkstgliemeža uzskaites laukumi bija ierīkoti gravu un nogāžu mežā (Gaujas NP, Slīteres NP), aluviālā mežā (aluviāli krastmalu un palieņu meži) (Līvberzes liekņa), palieņu zālajos un sausos zālajos kaļķainās augsnēs (Daugavas ieleja).

3. REZULTĀTI

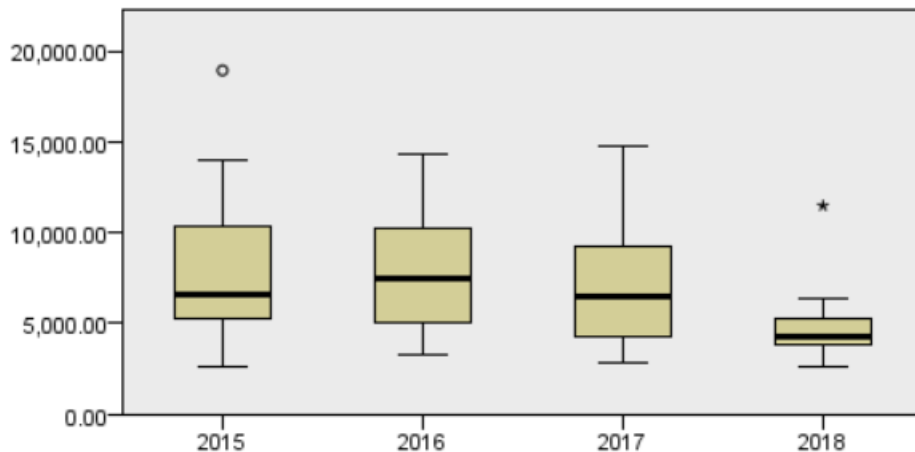
3.1. NAKTSTAUŘIŅU FONĀ MONITORINGĀ IEGŪTO REZULTĀTU APKOPOJUMS UN INTERPRETĀCIJA

Bezmugurkaulnieku fona monitoringa ietvaros, laika posmā no 2015. gada līdz 2017. gadam tika konstatētas 586 naktstauriņu sugas. Attiecīgajā laika posmā monitoringa tika veikts 15 kvadrātos. 2018. gadā monitoringa staciju skaits tika dubultots, rezultātā kopējais monitoringa ietvaros reģistrēto sugu skaits sasniedza 617 sugas, kas veido 73% no Latvijas Macrolepidoptera sugu saraksta.

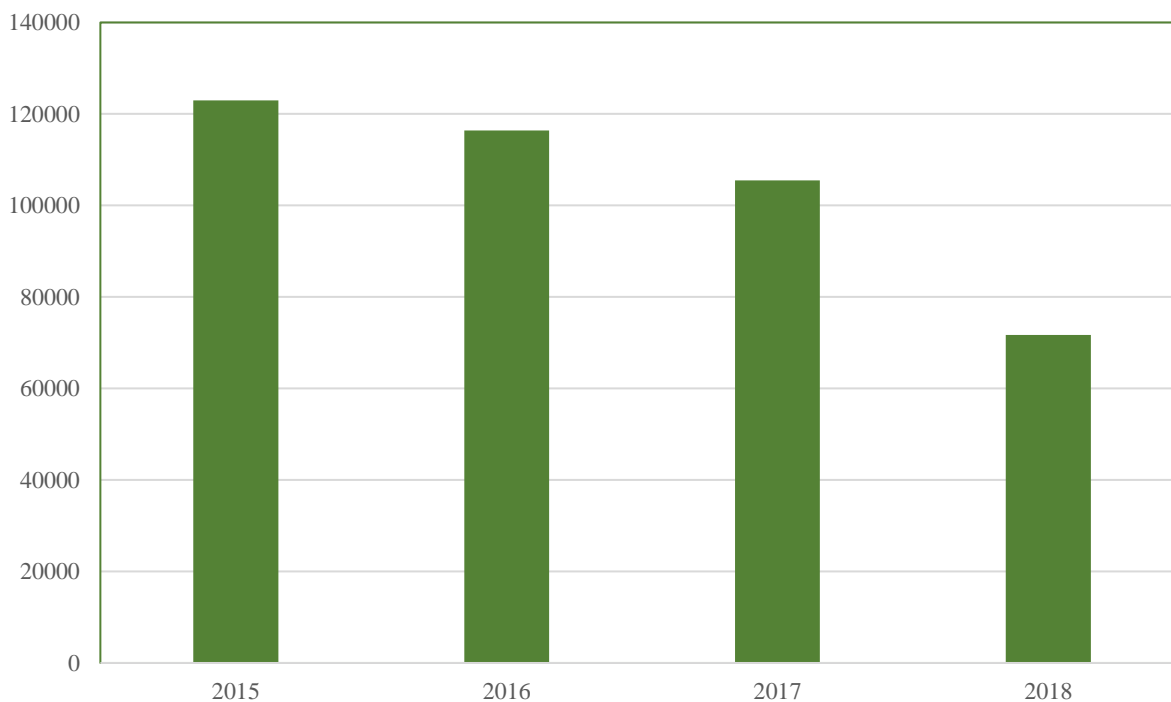
Neskatoties uz monitoringa staciju skaita dubultošanu, konstatēto sugu skaits, viena gada ietvaros, būtiski nepieauga. 2018. gadā kopējais reģistrēto naktstauriņu sugu skaits sasniedza 577, attiecīgi

iepriekšējos monitoringa gados sugu skaits bija nedaudz zemāks (511 sugas 2015. gadā, 514 sugas 2016. gadā un 540 sugas 2017. gadā) (skat. 3.1.1.attēlu).

Vērtējot monitoringa laikā ievākto naktstauriņu īpatņu skaitu, tas būtiski atšķiras katrā no monitoringa gadiem (*one-way ANOVA*, $F(3, 56) = 2.994$, $p = 0.038$). Tomēr, vērtējot vidējo īpatņu skaitu, tas būtiski neatšķirās starp 2018. (4781 ± 2170), 2017. ($n=7034 \pm 3349$) un 2016. ($n=7758 \pm 3186$) gadu, savukārt būtiski atšķirās starp 2015. (8197 ± 4487) un 2018. ($n=4781 \pm 2170$) gadu. Būtisks īpatņu skaita samazinājums ir reģistrēts 2018. gadā ($p > 0.05$). Šī tendence tika apstiprināta izmantojot (*Kruskal-Wallis H* testu, $X^2(3) = 9.81$ $p = 0.02$). (3.1.1. att.).

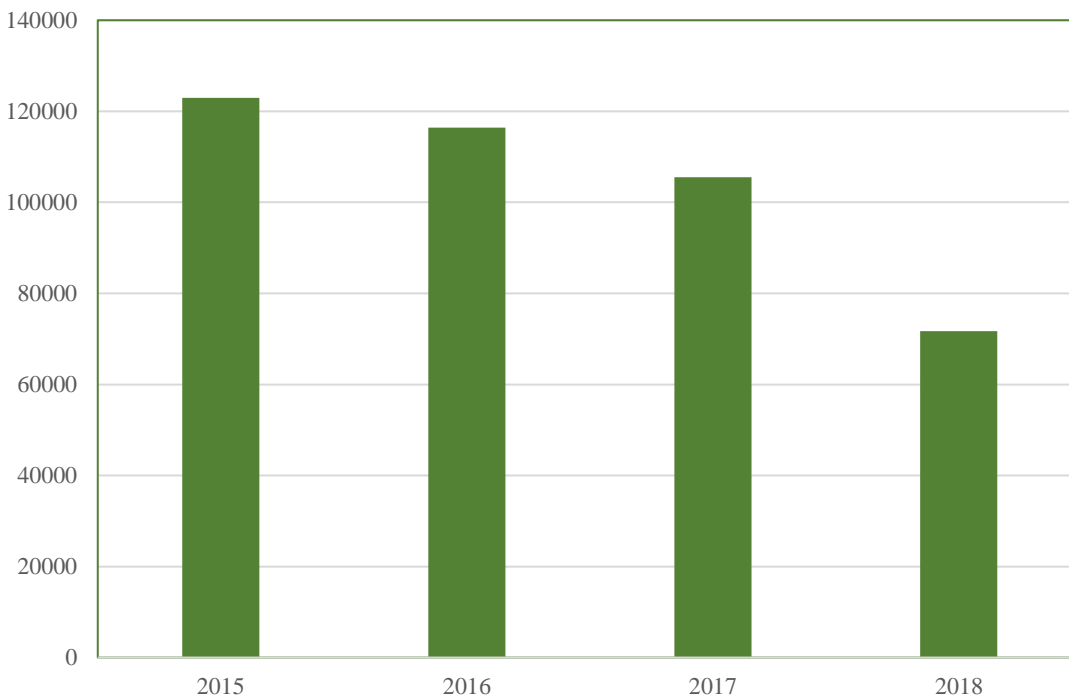


3.1.1. attēls. Naktstauriņu īpatņu skaita izmaiņas monitoringa laikā.



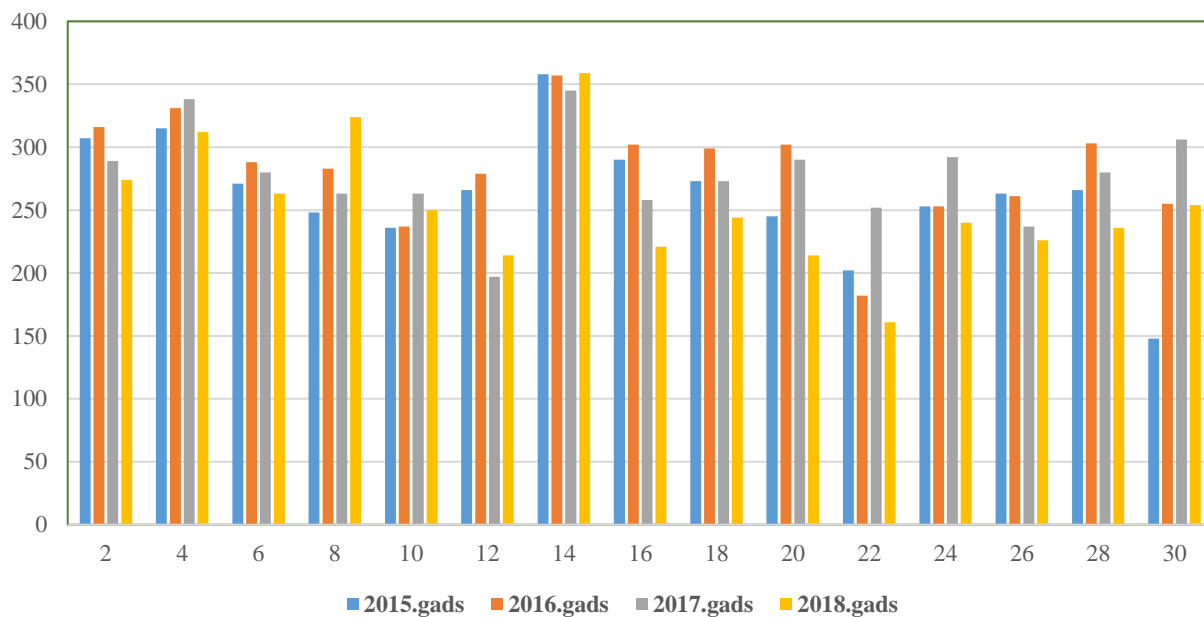
3.1.2. attēls. Kopējais konstatēto naktstauriņu sugu skaits pa gadiem pāra kvadrātos.

2018. gada monitoringa rezultātā Latvijas naktstauriņu saraksts tika papildināts ar divām jaunām sugām. *Tephрина arenacearia* konstatēta 19. kvadrātā un *Nola cristatula* konstatēta 21. kvadrātā. Ievāktu īpatņu skaits trīs pirmajos monitoringa gados bija sekojošs: 122967 īpatņi (2015. gads), 116383 īpatņi (2016. gads), 105515 īpatņi (2017. gads), attiecīgi 2018. gada pāra kvadrātos tika reģistrēti 71728 īpatņi, kas ir būtisks skaita samazinājums (3.1.1. un 3.1.3. attēli). 3.1.3. attēlu). Šāds īpatņu skaita samazinājums jāvērtē piesardzīgi, tas var būt izskaidrojams ar laika apstākļiem monitoringa gadā, bet atsevišķi jāvērtē lamatu eksponēšanas periodi katrā lamatu stacijā, kas varēja nepārklāties ar naktstauriņu aktivitātes maksimuma periodiem. 2018. gada sezonas lamatu uzstādīšana atsevišķos. Vērtējot Šēnona-Vīnera sugu daudzveidības indeksa vērtības 2018. gadā, tās būtiski neatšķiras no citu monitoringa gadu rādītājiem, līdz ar to īpatņu skaita samazinājums nav saistāms ar kopējo naktstauriņu sugu daudzveidības samazinājumu. 15 nepāra kvadrātos reģistrēti 57678 naktstauriņu īpatņi un kopējais apstrādāto naktstauriņu īpatņu skaits 2018. gadā sasniedza 129406 īpatņus. Līdz ar īpatņu skaita samazinājumu 2018. gadā ir vērojams arī sugu skaita samazinājums, salīdzinājumā ar 2017. gada rezultātiem ~ par 100 sugām. Uzsākot naktstauriņu monitoringu 30. kvadrātos pieauga kopējais konstatēto sugu skaits un arī 2018. gadā kopējais konstatēto sugu skaits sasniedza 577, kas nozīmē, ka vismaz 130 sugas šajā monitoringa sezonā reģistrētas tikai nepāra kvadrātos. Vērtējot 2018. gadā konstatēto sugu un īpatņu skaitu, ir prognozējams sugu skaita palielinājums 2019. gada sezonā.



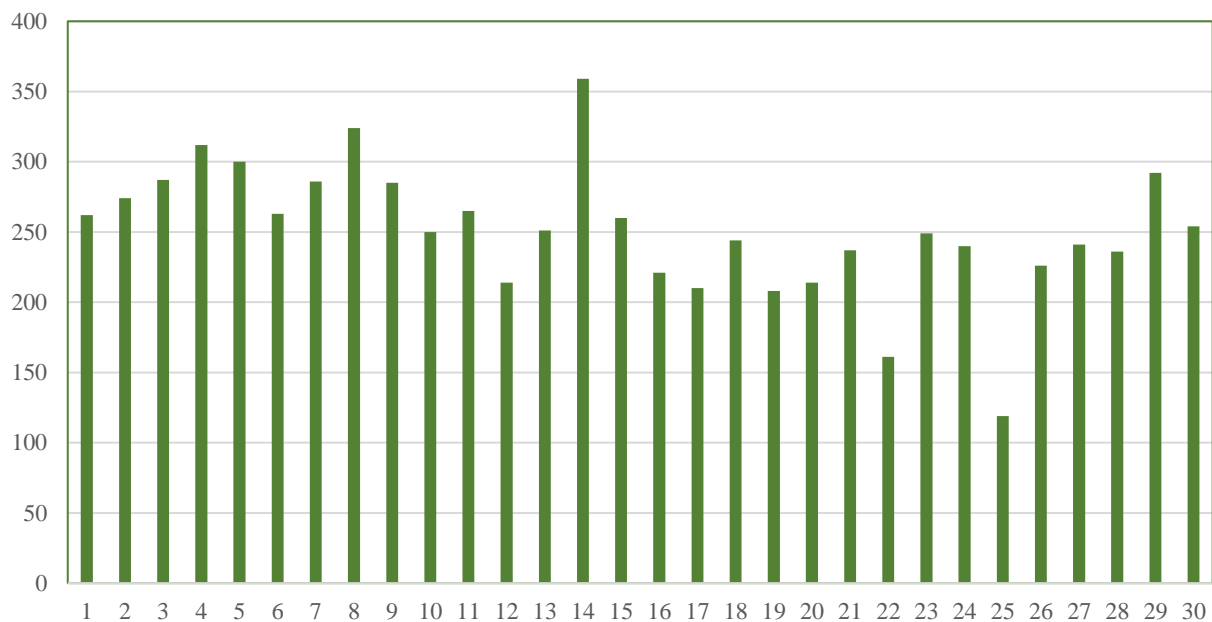
3.1.3. attēls. Kopējais konstatēto naktstauriņu īpatņu skaits pa gadiem pāra kvadrātos.

Salīdzinot reģistrēto sugu skaitu pāra kvadrātos, konstatēts ka sugām bagātākā ir 14. kvadrāta monitoringa stacija, kur sugu skaits ir relatīvi nemainīgs un variē no 345 līdz 359 sugām. Kvadrātā ir konstatēts arī augstākais sugu un īpatņu skaits starp visām 30 monitoringa stacijām (skat. 3.1.4. attēls).

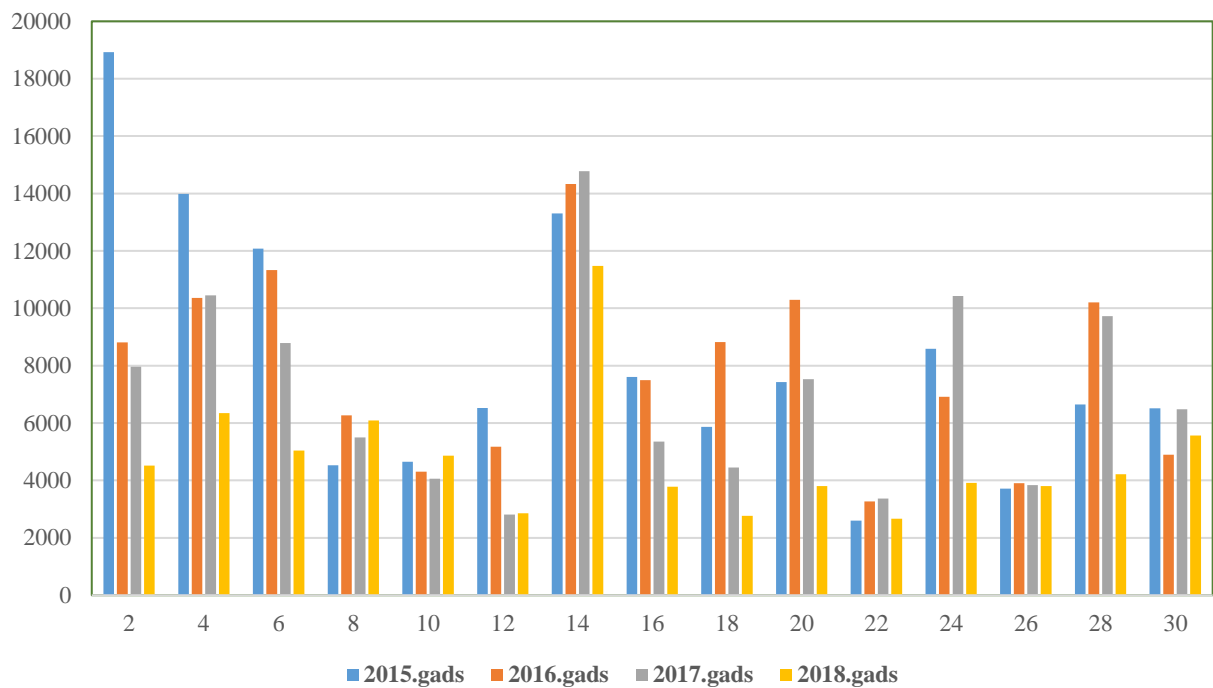


3.1.4.attēls. Konstatēto naktstauriņu sugu skaita salīdzinājums pa gadiem katrā no pāra monitoringa kvadrātiem.

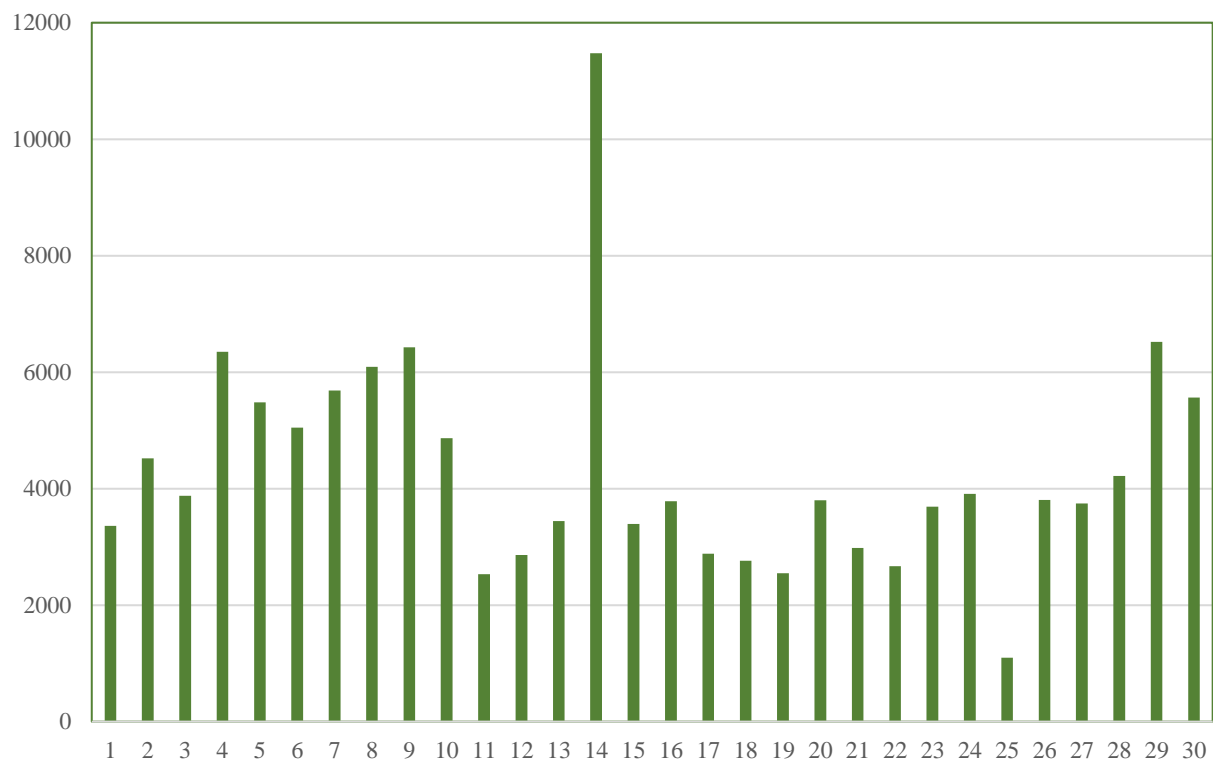
2018. gadā sugu skaits variēja no 119 sugām (25. kvadrātā) līdz 359 sugām 14. kvadrātā (skat. 3.1.5. un 3.1.6. attēlus).



3.1.5. attēls. Konstatēto naktstauriņu sugu skaita salīdzinājums 2018. gadā visos monitoringa kvadrātos.

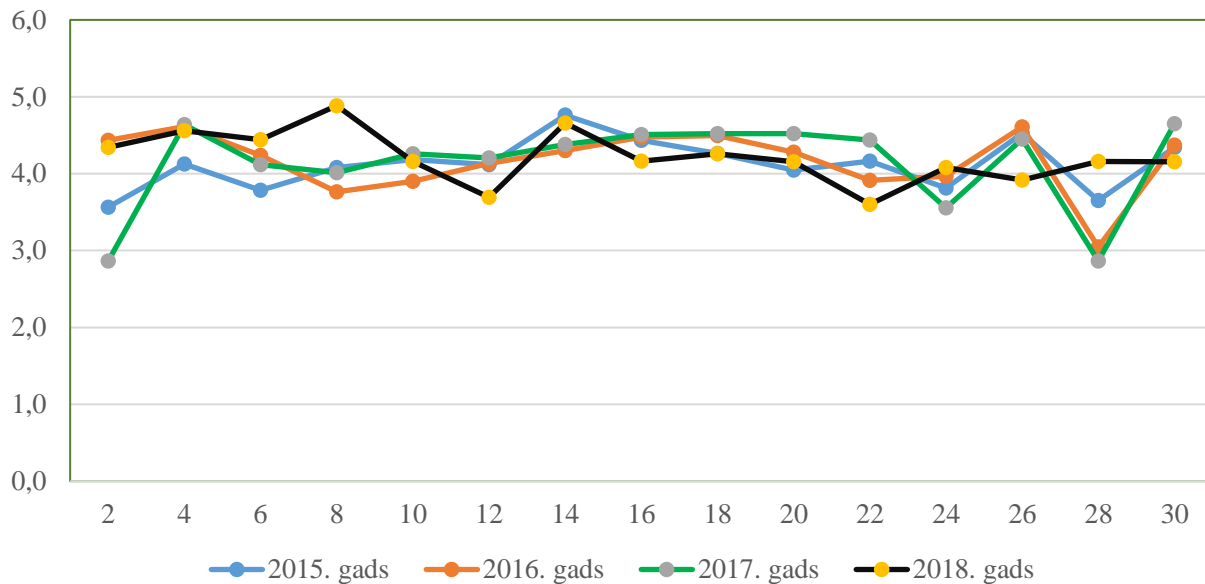


3.1.6. attēls. Konstatēto naktstauriņu īpatņu skaita salīdzinājums pa gadiem katrā no pāra monitoringa kvadrātiem.

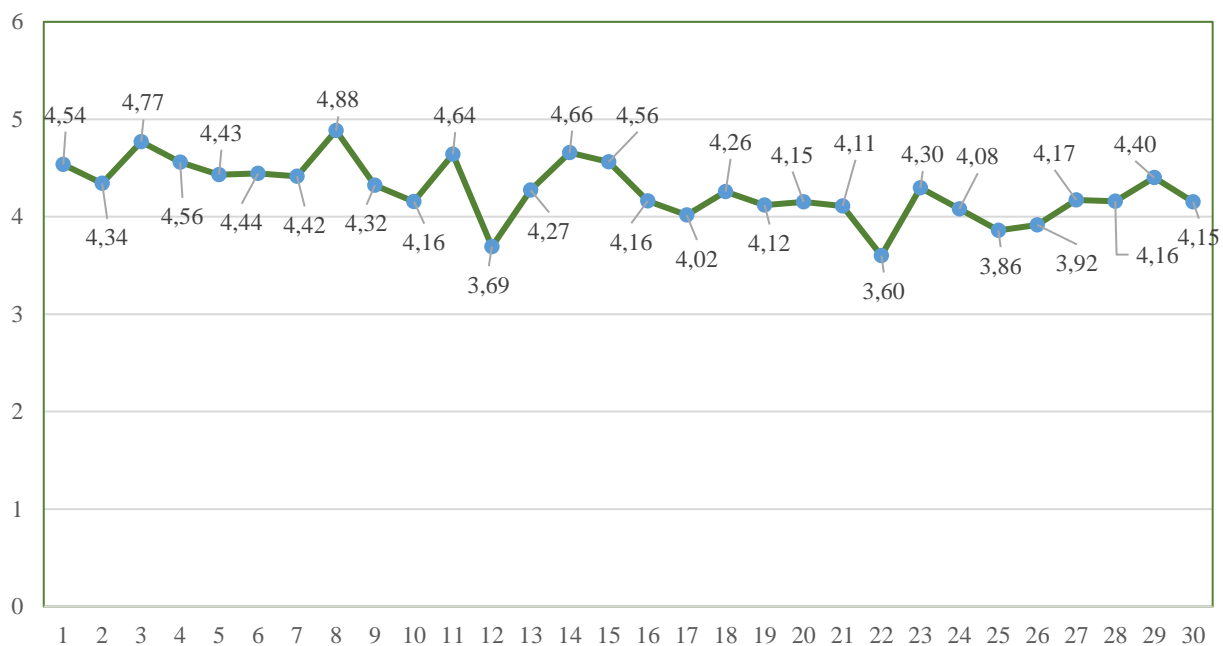


3.1.7. attēls. Konstatēto naktstauriņu īpatņu skaita salīdzinājums 2018. gadā visos monitoringa kvadrātos.

Analizējot sugu un īpatņu skaita sadalījumu monitoringa kvadrātos, diagrammās tika konstatēts sugu un īpatņu nevienmērīgs sadalījums Latvijas teritorijā, pieaugot sugu un īpatņu skaitam Naktstauriņu sugu daudzveidības izmaiņu izvērtēšanai tika veikts Šenona-Vīnera indeksa aprēķins. Statistiskās datu analīzes rezultātā netika konstatētas statistiski būtiskas indeksa izmaiņas monitoringa realizēšanas laikā.



3.1.9. attēls. Šenona-Vīnera indeksa vērtības naktstauriņu lamatu stacijās pāra kvadrātos (2015. - 2018. gads).



3.1.10. attēls. Šenona-Vīnera indeksa vērtības visās naktstauriņu lamatu stacijās 2018. gadā.

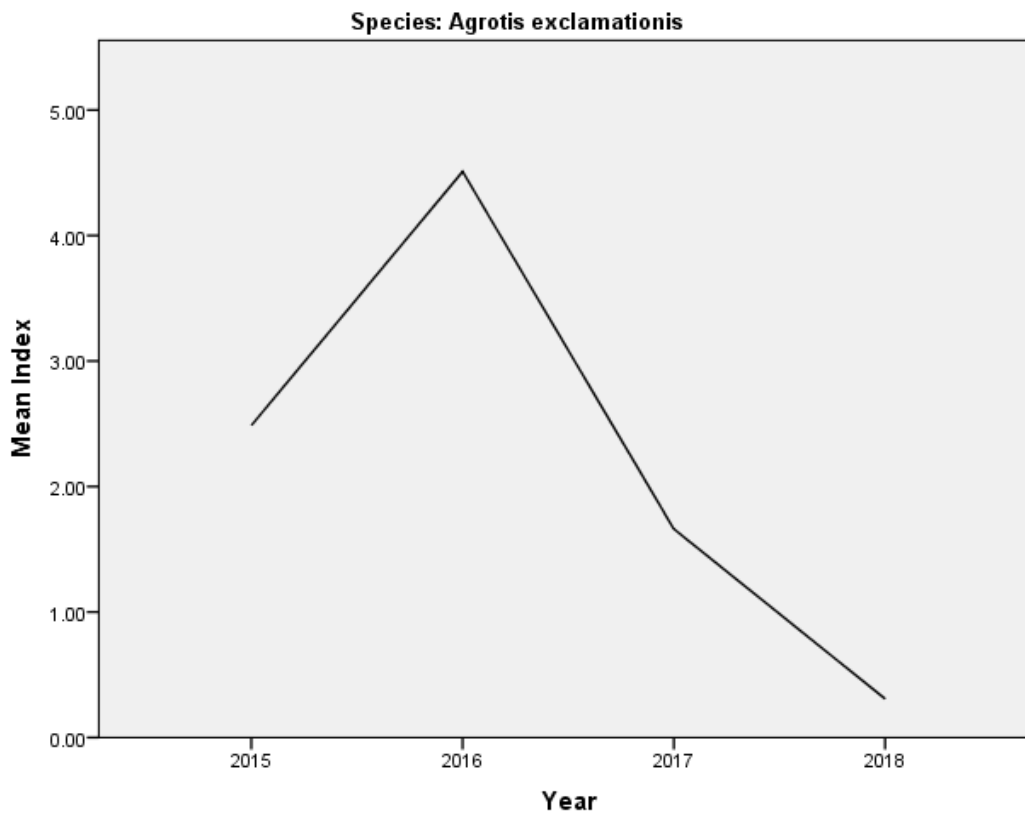
Lai gan kopējais Latvijā sastopamo tauriņu sugu skaits pārsniedz 2560 sugas, tomēr, Latvijā juridiski aizsargātas, tiek tikai 22 no tām. Neskatoties uz savu īpašo statusu, par daudzām no aizsargājamām sugām ir maz informācijas un to reālā izplatība joprojām nav līdz galam noskaidrota (Savenkovs 2018). Lai gan lielākā sugu daudzveidība ir raksturīga naktstauriņiem, aizsargātas tiek tikai septiņas sugas, divas no tām iekļautas Biotopu direktīvas pielikumos – tumšā pūcīte *Xylomoia strix* un zobspārnu sfings *Proserpinus proserpina*. Monitoringa laikā tika konstatētas divas aizsargājamās sugas, turklāt visos gadījumos īpatņi tika konstatēti attiecīgās lamatu stacijas vienas monitoringa sezonas ietvaros. Tumšā pūcīte reģistrēta 2016. gadā, 14. kvadrātā. Monitoringa īstenošanas laikā 14. kvadrāta lamatu stacija ir uzskatāma par sugām bagātāko, kur attiecīgi konstatētas 358 sugas (2015. gads), 357 sugas (2016. gads), 345 sugas (2017. gads) un 359 sugas (2018. gads). 14. kvadrātā nav konstatēta liela biotopu daudzveidība, pamatā ir mitri mežu un purva biotopi, tajā skaitā ĪADT dabas liegums “Zaļezera purvs”. Divos kvadrātos (4. un 8.), 2018. gadā tika konstatēta ĪAS ozolu karmīnpūcīte *Catocala sponsa*. 4. kvadrāts, atbilstoši monitoringa rezultātiem ir otrais sugām bagātākais (315 sugas (2015. gads), 331 suga (2016. gads) un 338 sugas (2017. gads), 312 sugas (2019. gads) turklāt šis kvadrāts ar ~14000 noķerto īpatņu ir viens no īpatņiem bagātākajiem.

Ņemot vērā, ka aizsargājamo sugu konstatēšanas intensitāte nav liela, var uzskatīt, ka lamatas nav izvietotas sugām optimālajā dzīvotnē un aizsargājamās sugas nokļuva lamatās tālākas migrācijas rezultātā. Īpaši tas attiecināms uz ozolu karmīnpūcītiem *C. sponsa*, kurām raksturīga migrācijas aktivitāte (Savenkovs 2018). Latvijas Sarkanajā grāmatā (Spuris 1998) ir iekļautas 45 tauriņu sugas, no tām 30 ir naktstauriņi, turklāt 20 sugas ir Macrolepidoptera sugas un desmit – kodes. Monitoringa ietvaros, četru gadu uzskaišu rezultātā, tika reģistrētas četras Latvijas Sarkanajā grāmatā iekļautās sugas: nātru lācītis *Callimorpha dominula* (4. kategorija), ošu ordeņpūcīte *Catocala fraxini* (4. kategorija), ozolu karmīnpūcīte *Catocala sponsa* (2. kategorija) un ozoliņu krāšņpūcīte *Plusidia cheiranthi* (3. kategorija). Visas atradnes ir fiksētas 2018. gadā, līdz ar to nav iespējams noskaidrot šīs sugas sastopamības izmaiņu tendences. Monitoringa rezultātu datubāzē ir iekļauti 22 ieraksti ar Latvijas Sarkanās grāmatas sugām. 13 ieraksti ir attiecināmi uz ošu ordeņpūcīti *C. fraxini*, kas attiecīgi ir konstatēti 13 kvadrātos. Nātru lācītis *C. dominula* ir konstatēts piecos kvadrātos, ozolu karmīnpūcīte *C. sponsa* ir konstatēta divos kvadrātos un ozoliņu krāšņpūcīte *P. cheiranthi* – vienā kvadrātā. Dati par aizsargājamo, Latvijas Sarkanajā grāmatā iekļauto un Latvijas faunā maz pētītām sugām ir apkopoti 3. pielikumā. Vērtējot reto un aizsargājamo sugu relatīvā blīvuma analīzi, (relatīvā blīvuma dati apkopoti 4. pielikumā) tika veikta šo sugu sastopamības tendenču analīze. Ņemot vērā pārāk īsu monitoringa datu ievākšanas periodu, daudzas sugas lamatās konstatētas fragmentāri, kā rezultātā tendenču aprēķins nav iespējams. Četru gadu periodā nevienai no retām sugām nav konstatētas statistiski ticamas skaita izmaiņu tendences.

2018. gada naktstauriņu faunas apkopojumā ir identificētas 12 lauksaimniecībai vai mežsaimniecībai potenciāli kaitīgas sugas. No tām septiņas naktstauriņu sugas ir iekļautas Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) kaitīgo organismu sarakstā (Anonīms 2019b). Šajā sarakstā ir iekļauts rožu dzimtas augu kaitēklis ābeļu vērpējs *Malacosoma neustria*, mežsaimniecības kaitēklis priežu vērpējs *Dendrolimus pini*, abas sugas konstatētas 22 monitoringa kvadrātos. Linu krāšņpūcīte *Autographa gamma*, kas 2018. gadā ir fiksēta visos 30 monitoringa kvadrātos, izsaucēja pūcīte *Agrotis exclamationis* – 26 kvadrātos, ziemāju pūcīte *Agrotis segetum* 17

kvadrātos, egļu mūķene *Lymantria monacha* – 23 kvadrātos, ozolu mūķene *Lymantria dispar* – 4 kvadrātos. Vairākas sugas ir uzskatāmas par potenciāli kaitīgām (N. Savenkovs pers. kom. 2019), bet nav iekļautas VAAD kaitīgo organismu sarakstā. Šīs sugas arī bieži sastopamas Latvijas teritorijā. Divas sugas (*Lacanobia oleracea* un *Agrotis exclamationis*) ir konstatētas 15 kvadrātos, bet vēl divas (*Malacosoma neustria* un *Lymantria monacha*) – 14 kvadrātos. Visām sugām, kas tika iekļautas kaitīgo vai potenciāli kaitīgo sugu tabulā, tika analizēti relatīvā blīvuma rādītāji četru gadu monitoringa posmā. Veicot iegūto datu statistisko analīzi, sastopamības tendenču noteikšanai, tika konstatēts, ka divām sugām ir raksturīgs būtisks indeksa vērtības kritums: *Noctua pronuba* ($\tau_b = -0.617$, $p < 0.001$) un *Agrotis exclamationis* ($\tau_b = -0.468$, $p < 0.001$). Savukārt indeksa svārstības pārējām sugām ir izskaidrojamas ar nejaušiem faktoriem, un izteikta tendence netiek novērota.

Saskaņā ar VAAD datiem, izsaucēja pūcīte *Agrotis exclamationis* (skat. 3.1.11. un 3.1.12. attēlu) ir visbiežāk sastopamā polifāgo pūcīšu suga. Tā bojā kartupeļus, bietes, burkānus, gurķus, kāpostus, salātus, sīpolus, graudaugus un citus augus.



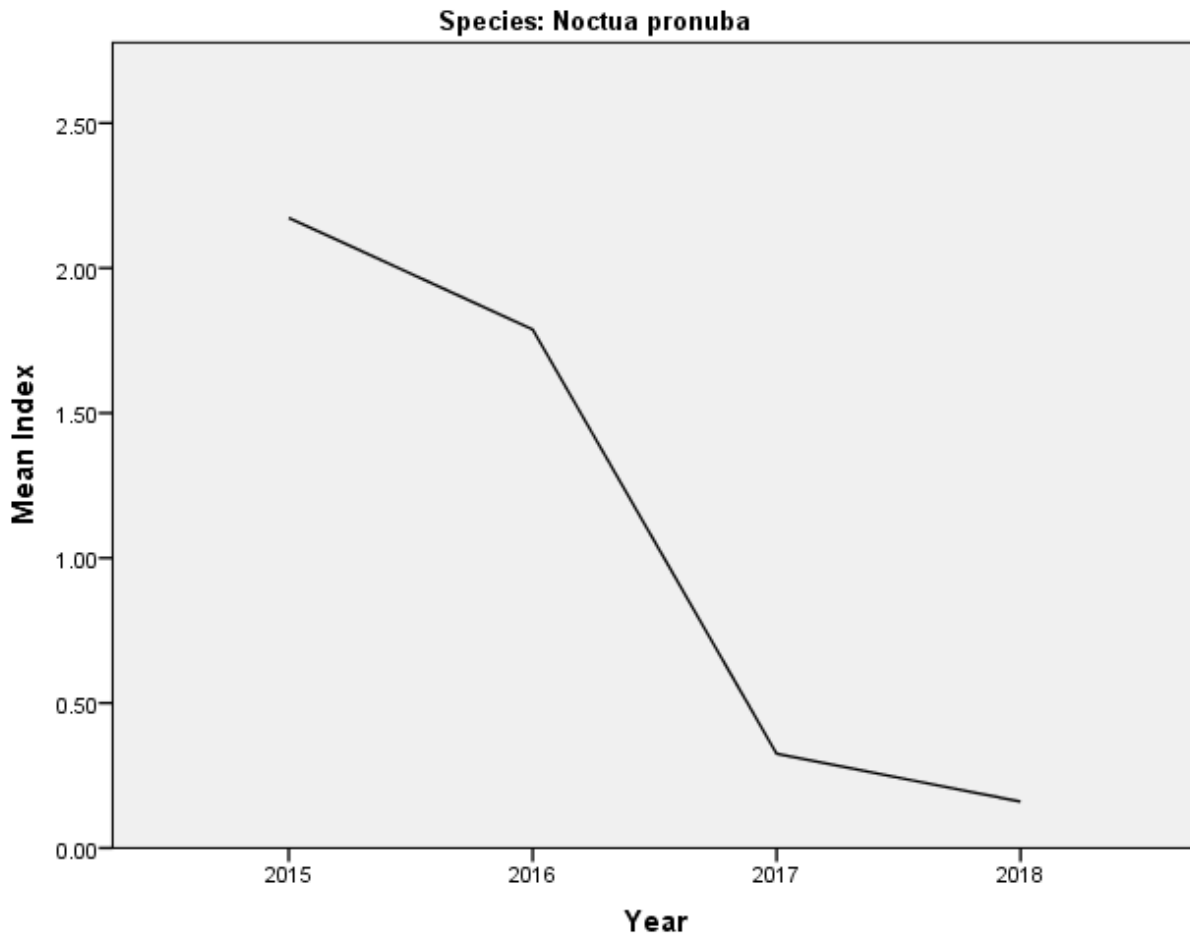
3.1.11. attēls. izsaucēja pūcītes *Agrotis exclamationis* relatīvā blīvuma izmaiņu tendence monitoringa realizācijas periodā.



3.1.12. attēls. *Agrotis exclamationis* (Foto: U. Piterāns).

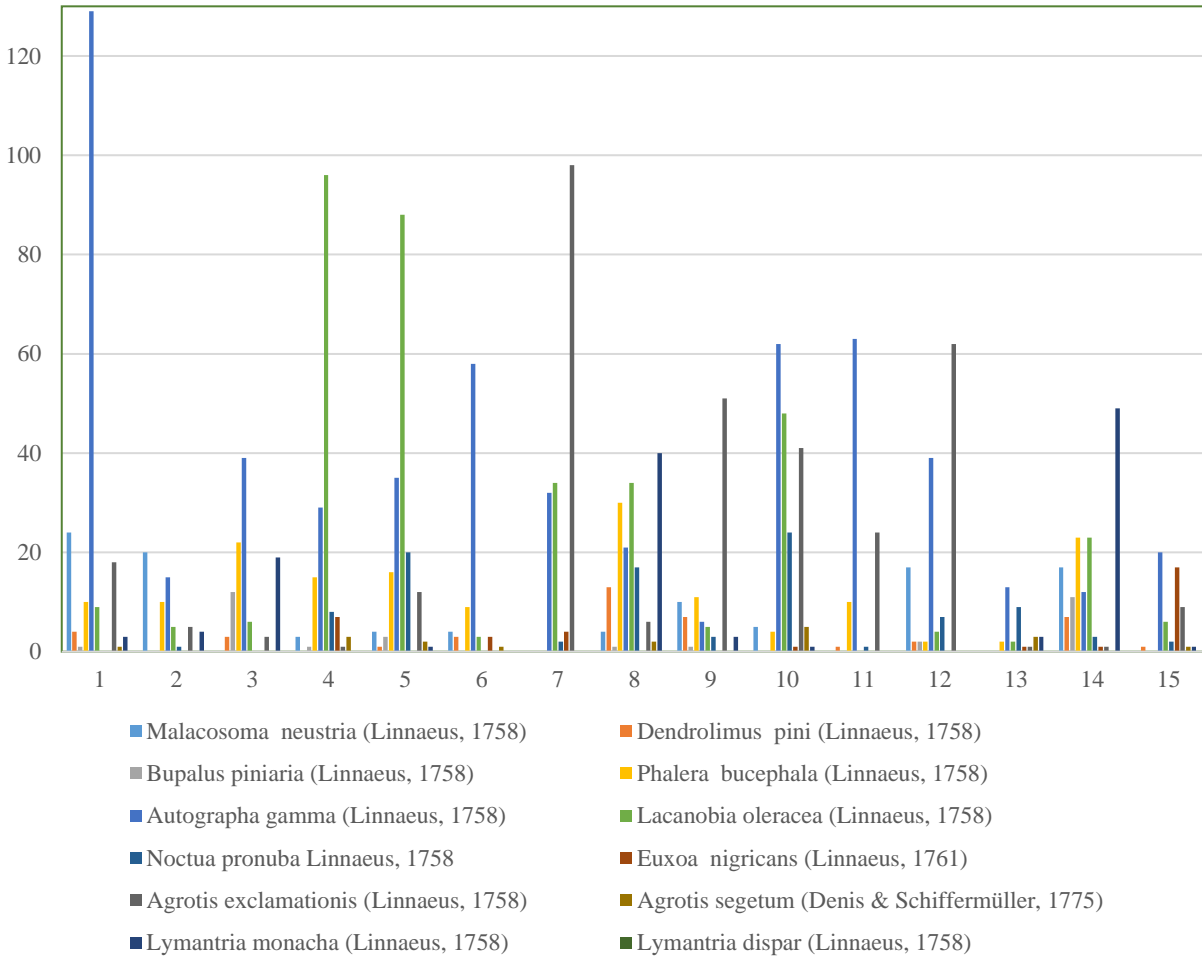
Sugas īpatņu skaita straujš samazinājums ir novērojams 2017. un 2018. gada sezonā, kas sakrīt ar laika apstākļu izraisīto lauksaimniecības nozares krīzi. Var pieļaut, ka, skaita samazinājums, saistīts ar barības objektu samazinājumu, kā arī ar sugai nelabvēlīgiem laika apstākļiem.

Līdzīga tendence tiek novērota dārzu joslpuķītes *Noctua pronuba* gadījumā, kas arī ir polifāga suga.



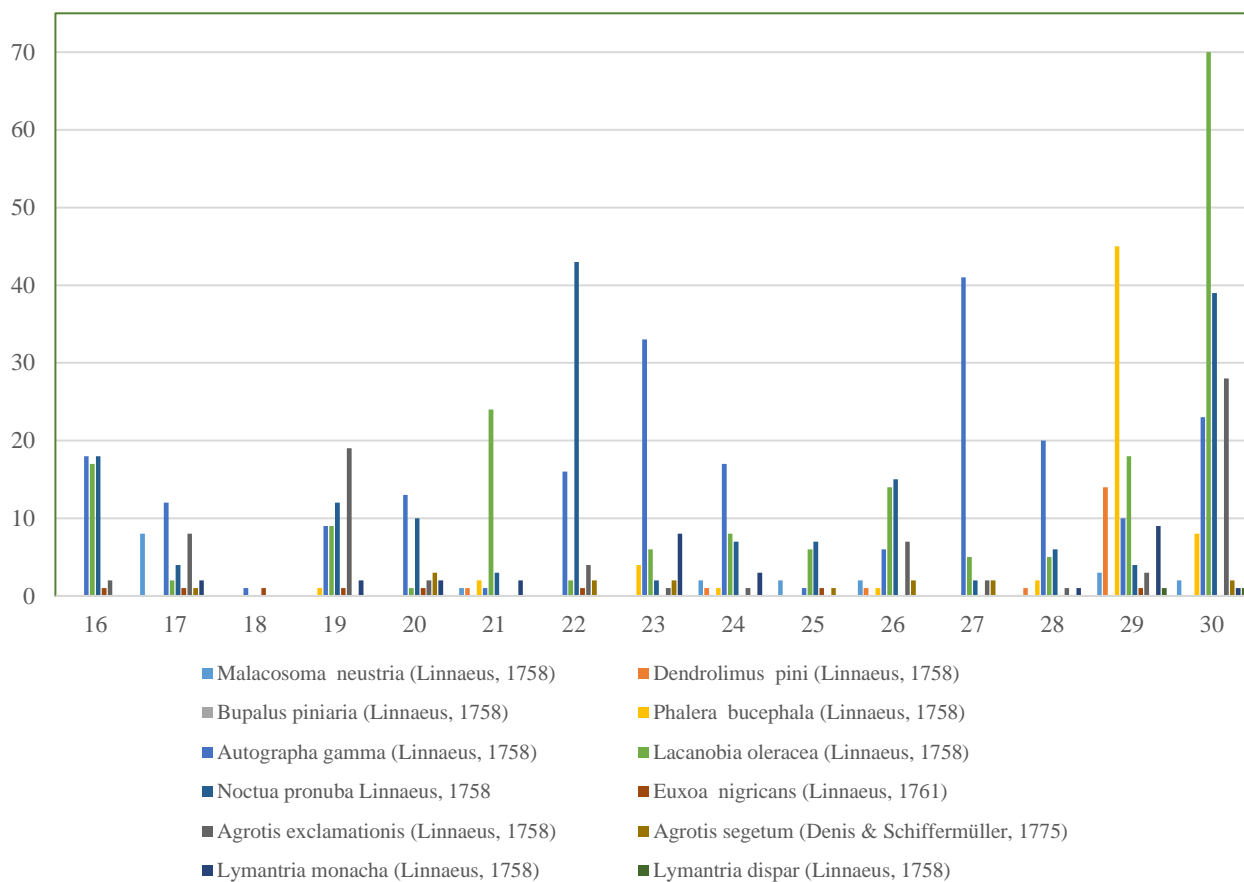
3.1.13. attēls. dārzu joslūpūcītes *Noctua pronuba* relatīvā blīvuma izmaiņu tendence monitoringa realizācijas periodā.

Vērtējot kaitīgo naktstauriņu sugu sastopamību 2018. gadā, vērojams to kvantitatīvo rādītāju samazinājums visos monitoringa kvadrātos. Īpatņu skaita atšķirības ir vērojamas arī starp Latvijas rietumu un austrumu daļām, mežsaimniecības un lauksaimniecībaskaitēkļu skaitam palielinoties rietumu daļā. Dažos kvadrātos ir vērojams būtisks kādas no mežsaimniecības un lauksaimniecības kaitēkļu sugām īpatsvars, piemēram, linu krāšņpūcīte (1. kvadrāts).



3.1.14. attēls. 1. – 15. monitoringa kvadrātos konstatēto kaitīgo sugu īpatņu skaita dinamika 2018. gadā.

Atsevišķos kvadrātos mežsaimniecības un lauksaimniecības kaitēkļu sugu īpatsvars ir ļoti zems, piemēram 18. kvadrātā, kas liecina par mežsaimniecības un lauksaimniecības kaitēkļu sugām piemērotu barošanās vietu trūkumu monitoringa stacijas darbības zonā. Statistiski nozīmīgas mežsaimniecības un lauksaimniecības kaitēkļu sugu un īpatņu skaita izmaiņas monitoringa laikā nav konstatētas.

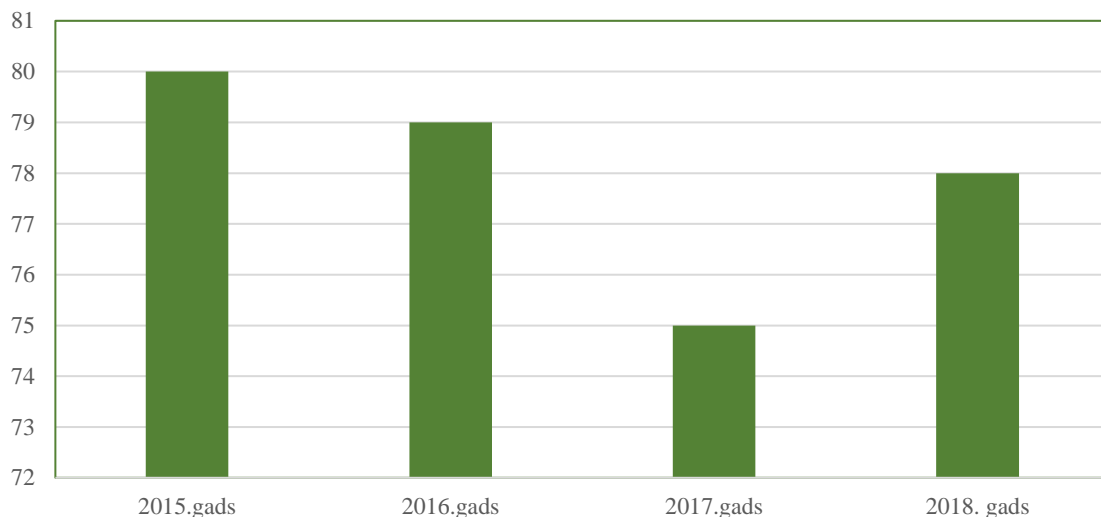


3.1.15. attēls. 16. – 30. monitoringa kvadrātos konstatēto lauksaimniecības kaitēkļu īpatņu skaita dinamika 2018.gadā.

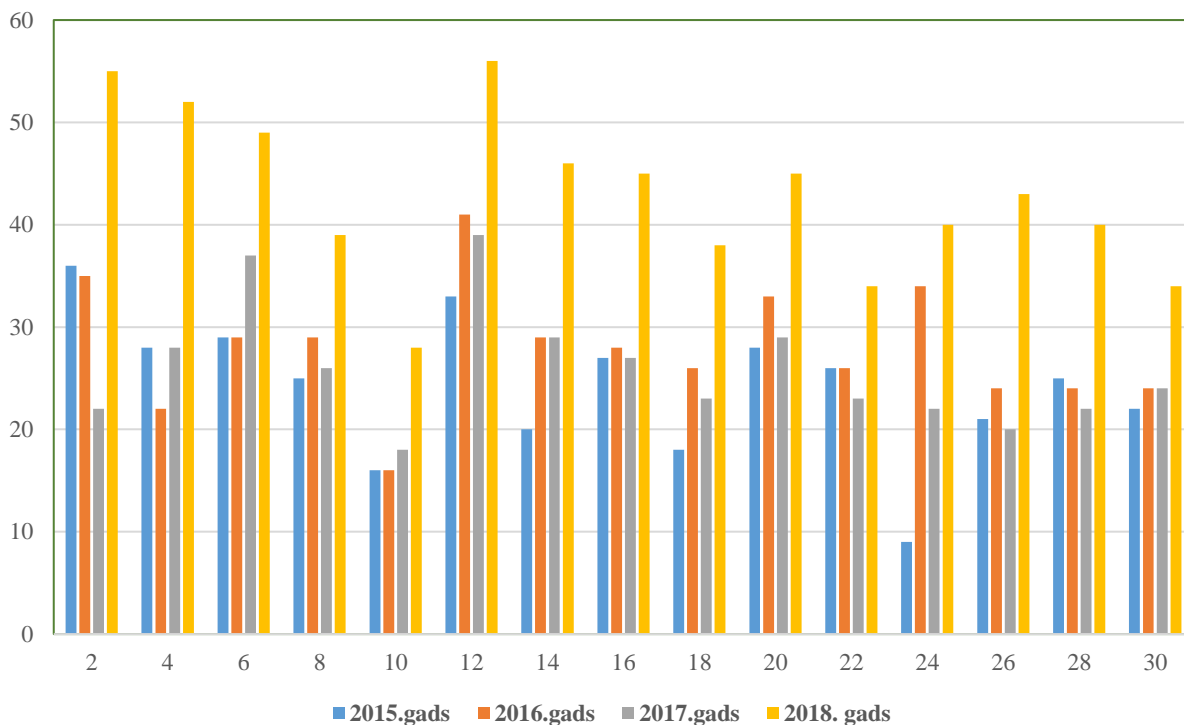
3.2. DIENAS TAURIŅU FONĀ MONITORINGĀ IEGŪTO REZULTĀTU APKOPOJUMS UN INTERPRETĀCIJA

2018. gadā īstenotajās Bezmugurkaulnieku fona monitoringa aktivitātēs kopumā konstatētas 87 dienas tauriņu sugas, no kurām 78 sugas konstatētas pāra kvadrātos un vēl 9 papildus sugas novērotas nepāra kvadrātos (skat. 3.2.1. attēls). Kopējais novērtoto sugu skaits kopš monitoringa aktivitāšu uzsākšanas sasniedzis 94 sugas, kas ir 79% no kopējā Latvijas dienas tauriņu sugu skaita. 2018. gada rezultātos vērojams konstatēto sugu skaita pieaugums visos kvadrātos (skat. 3.2.1., 3.2.2. un 3.2.4. attēlu), kas var būt saistāms ar tauriņiem piemērotiem apstākļiem monitoringa sezonā (karsta un sausa vasara). Salīdzinoši, ļoti lietainajā 2017. gada sezonā, konstatēto sugu skaits bija mazākais visā monitoringa veikšanas laikā. Redzami pieauga arī novēroto īpatņu skaits (skat. 3.2.3. un 3.2.5. attēls). Neskatoties uz šo sugu un īpatņu skaita pieaugumu tauriņu populāciju izmaiņu indeksi nenorādīja uz būtisku pieauguma tendenci (5. pielikums). Eiropas zālāju indikatorsugu populāciju izmaiņu rādītāji četrus gadu periodā uzrāda ilgāda samazinājumu 5,4% apmērā (3.2.6. attēls). Neskatoties uz kopējo populāciju samazinājumu, *MSI* indeksa ikgadējās svārstības neveido statistiski ticamu populāciju samazinājuma tendenci. Pašreizējais populāciju izmaiņu statuss ir neskaidrs (5. pielikums). Vērtējot kopējo populāciju izmaiņu tendenci, tika izmantoti 50 sugu dati. Šo sugu populāciju

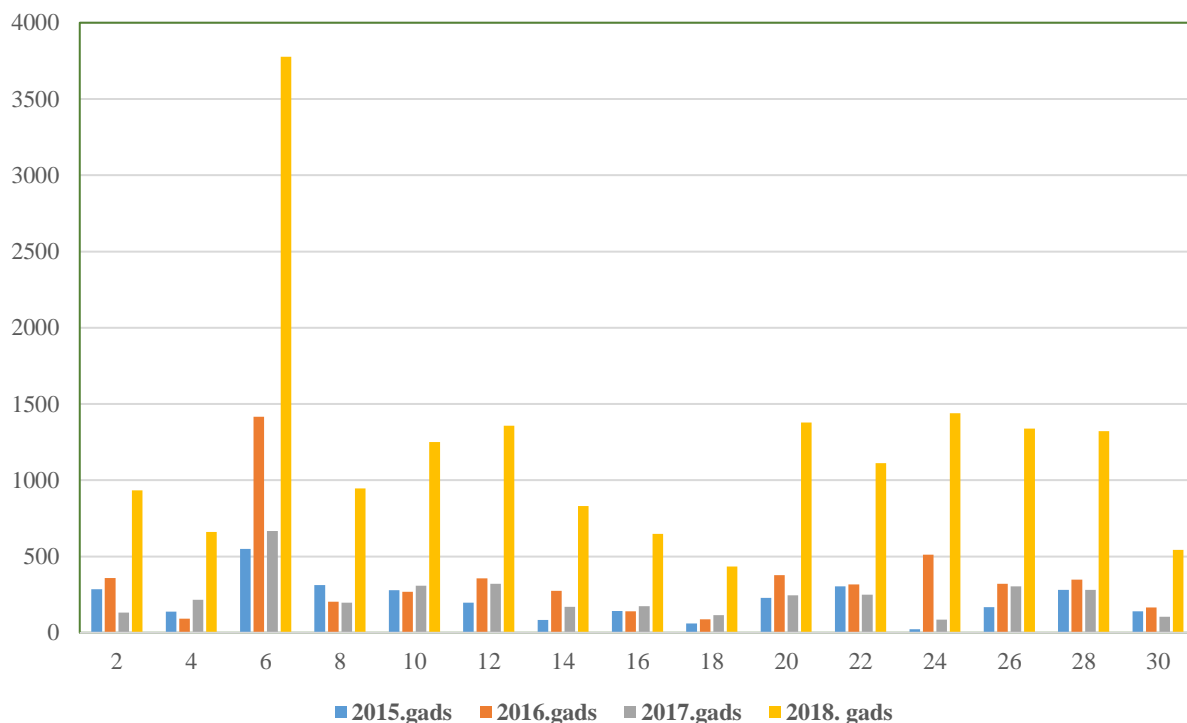
izmaiņu kopējās tendences uzrāda 2,9% ikgadējo pieaugumu (3.2.7. attēls), tomēr populāciju izmaiņu statuss arī ir neskaidrs (5. pielikums). Šāds statuss ir saistāms ar pārāk īsu datu rindu un rezultātā atsevišķu sugu populāciju statusu. *MSI* indeksa kopējās vērtības apkopotas 5. pielikumā. *TRIM* programmā veikto aprēķinu rezultātā tikai vienai sugai rāceņu baltenim *Pieris rapae* tika noteikts konkrēts populācijas izmaiņu statuss – mērens pieaugums ($p < 0.05$) (3.2.8. attēls). Pārējām sugām būtiskas izmaiņas netika konstatētas, populāciju izmaiņu tendenču grafiskais attēlojums 11. pielikumā.



3.2.1. attēls Tauriņu sugu skaita izmaiņas fona monitoringa realizācijas laikā.

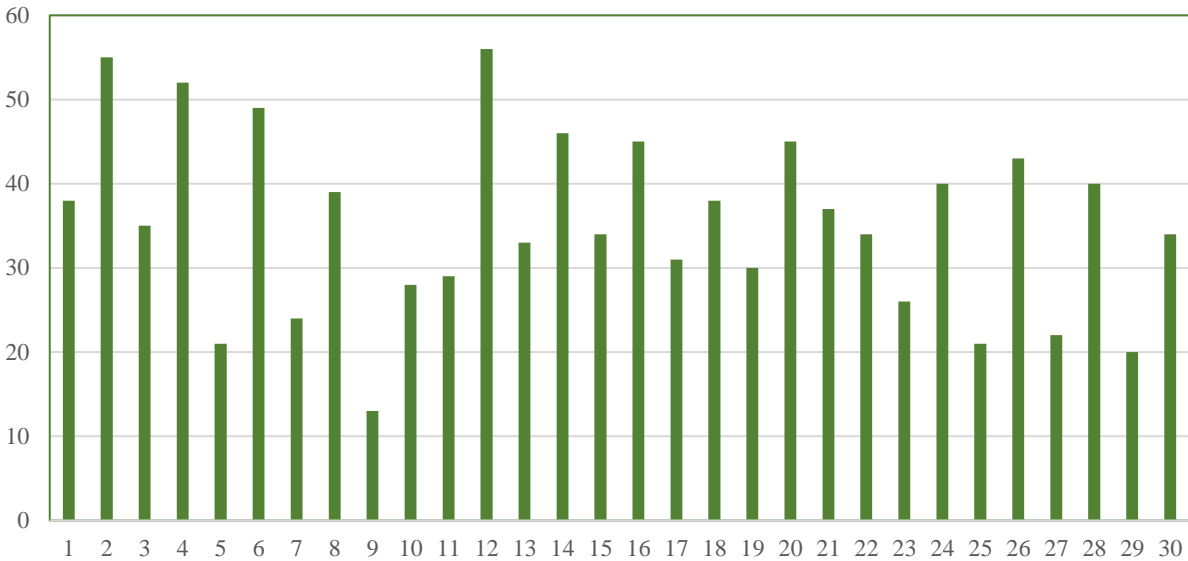


3.2.2. attēls. Konstatēto dienas tauriņu sugu skaita salīdzinājums pa gadiem pāra numuru uzskaites kvadrātos.



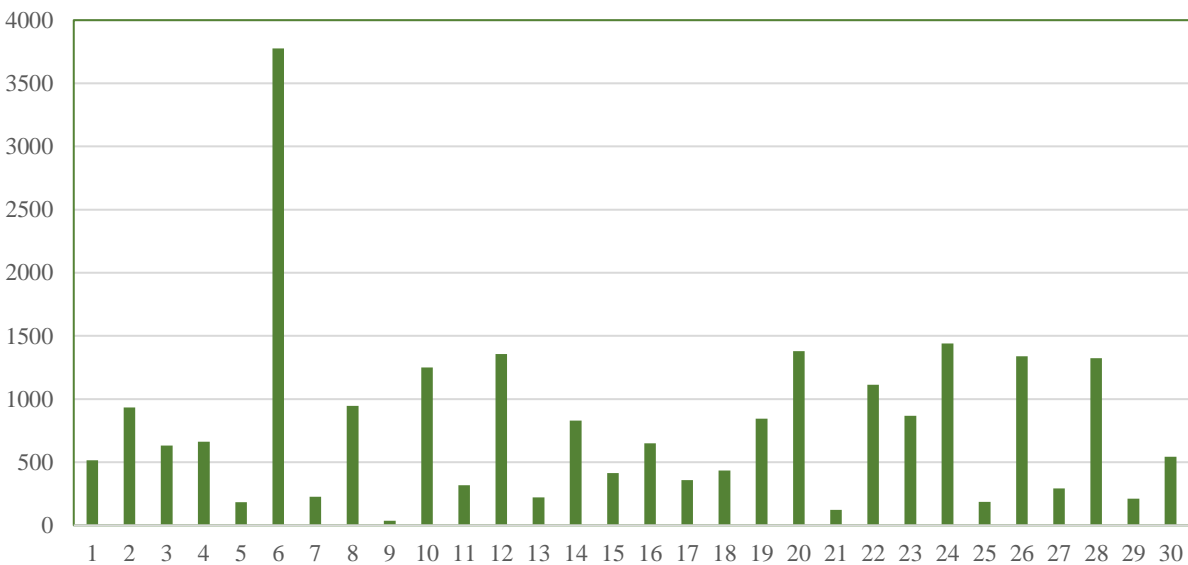
3.2.3. attēls. Konstatēto dienas tauriņu īpatņu skaita salīdzinājums pa gadiem pāra numuru uzskaites kvadrātos.

2018. gadā tika uzsākts monitorings 15 jaunajos kvadrātos, tika precizēti maršruti un iegūti pirmie uzskaites dati (skat. 3.2.4. un 3.2.5. attēls). Konstatētais sugu un īpatņu skaits atsevišķos kvadrātos būtiski variē, tomēr, balstoties uz vienas sezonas uzskaites datiem, nav iespējams izdarīt konkrētus secinājumus.



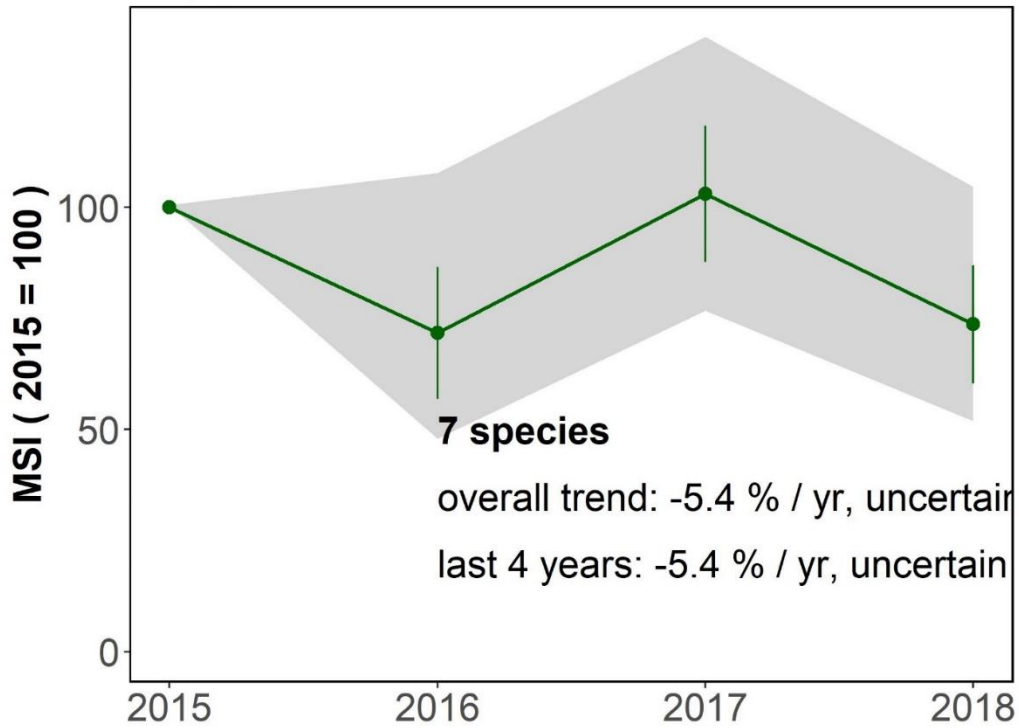
3.2.4. attēls. Konstatēto dienas tauriņu sugu skaita salīdzinājums 2018. gadā, visos uzskaites kvadrātos.

Ekspertu uzskaitīto īpatņu skaits sezonas laikā būtiski variē, no 36 īpatņiem sezonas garumā līdz 3777 īpatņiem. Konstatēto sugu skaits kvadrātos atbilst konstatēto īpatņu skaita tendencēm. Nepāra kvadrātu maršrutos, kuros konstatēto tauriņu skaits ir minimāls, pirms sezonas jānovērtē maršruta piemērotība dienas tauriņiem. Ja maršruts tiek uzskatīts par nepiemērotu, tas atkārtoti jāprecizē.



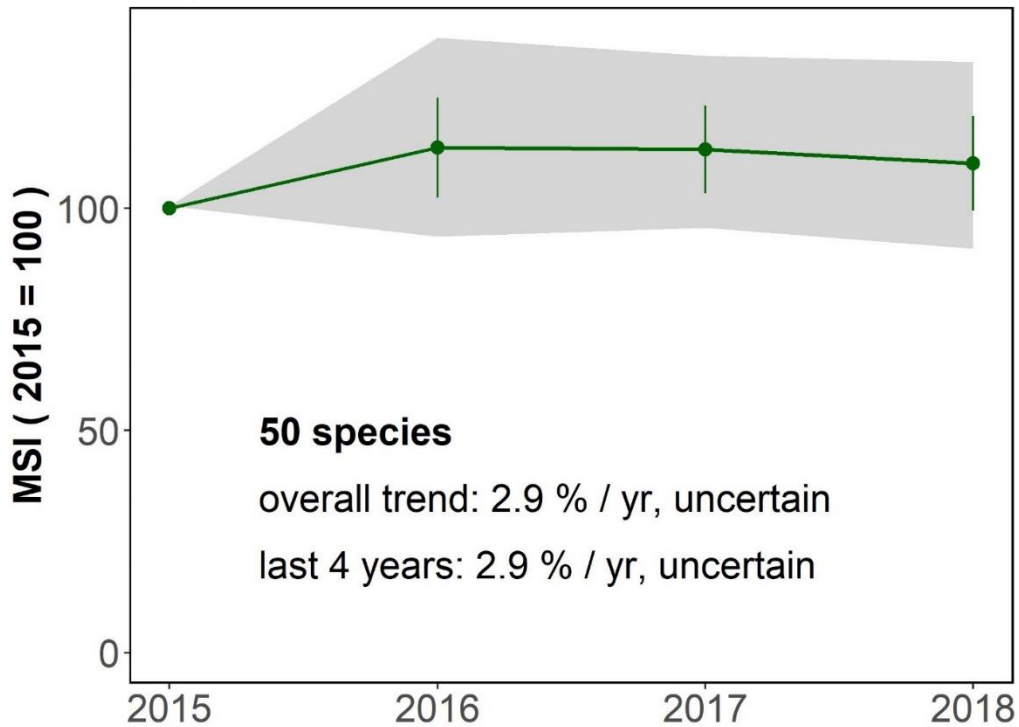
3.2.5. attēls. Konstatēto dienas tauriņu īpatņu skaita salīdzinājums 2018. gadā, visos uzskaites kvadrātos.

LV_GrasslandInd

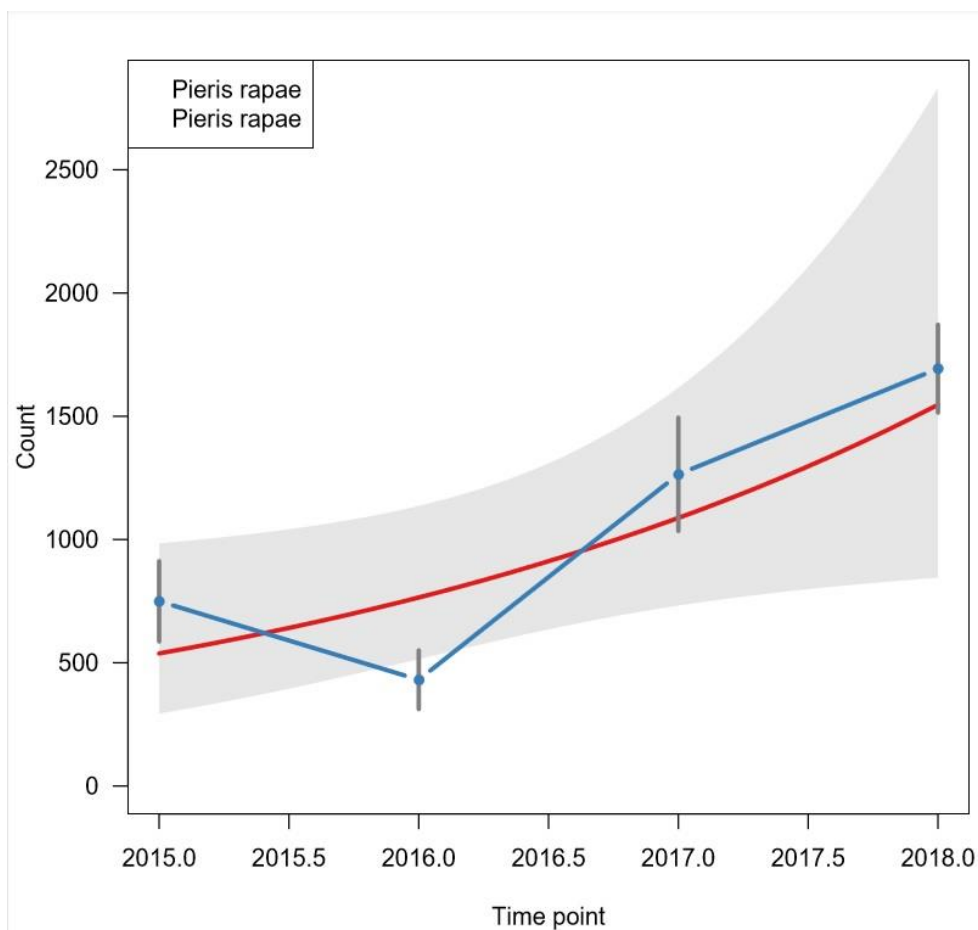


3.2.6. attēls. Kopējie Eiropas zālāju indikatorsugu populāciju izmaiņu rādītāji monitoringa realizācijas laikā.

LV_MSI



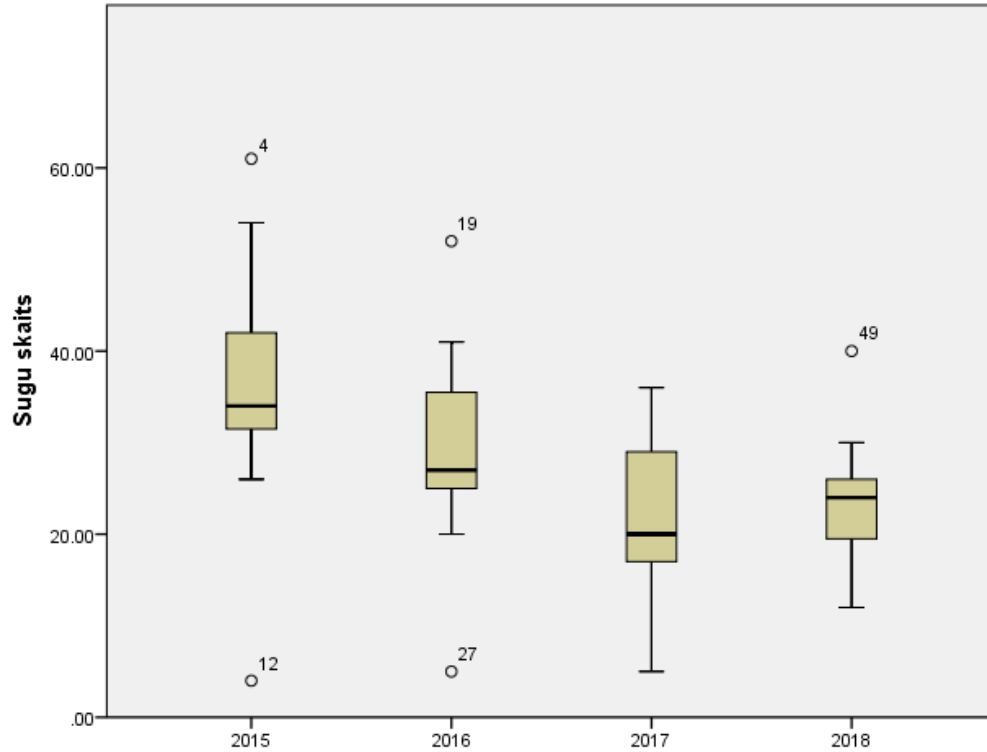
3.2.7. attēls. Kopējie tauriņu sugu populāciju izmaiņu rādītāji monitoringa realizācijas laikā.



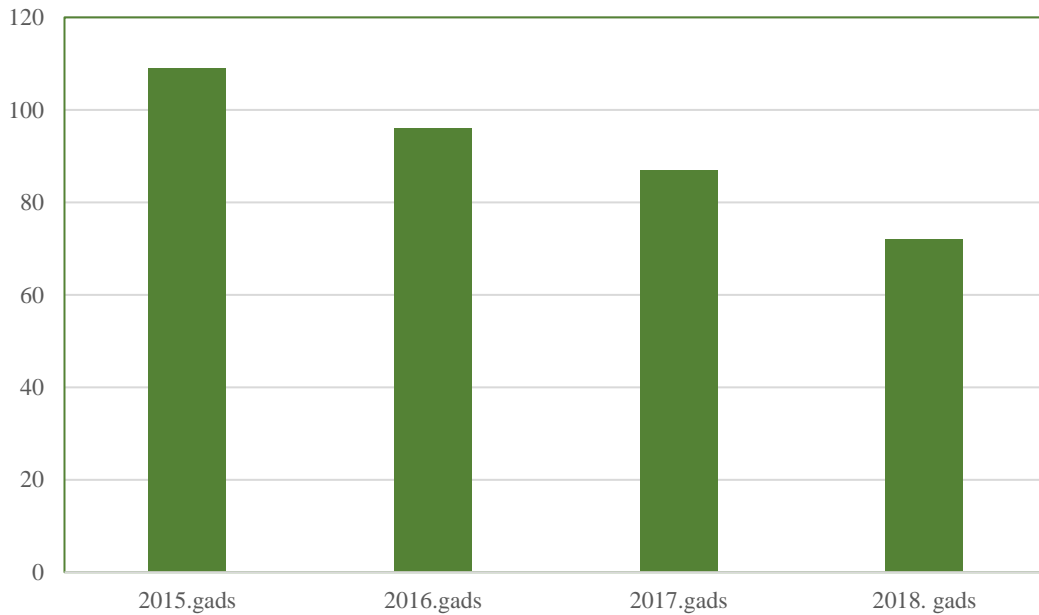
3.2.8. attēls. Rāceņu balteņa *Pieris rapae* populācijas izmaiņu rādītāji monitoringa realizācijas laikā.

3.3. VIRSAUGSNES FAUNAS FONĀ MONITORINGĀ IEGŪTO REZULTĀTU APKOPOJUMS UN INTERPRETĀCIJA

Bezmugurkaulnieku monitoringa īstenotajās aktivitātēs kopumā konstatētas 135 skrejvaboļu sugas, kas ir 41% no kopējā Latvijas teritorijā reģistrētā skrejvaboļu sugu skaita. Monitoringa kvadrātos konstatēto skrejvaboļu sugu skaita vidējās vērtības pa gadiem ir līdzīgas (*Kruskal-Wallis H* tests, $P > 0.05$), bet sugu skaits ir atšķirīgs starp visām monitoringa sezonām (*Kruskal-Wallis H* tests, $X^2(3) = 17.38$ $p = 0.001$). Būtiski lielāks vidējais, kvadrātos konstatēto, sugu skaits ir reģistrēts 2015. gadā, tam pakāpeniski samazinoties katrā nākamajā monitoringa sezonā. (skat. 3.3.1.attēlu). Kopumā 2015. gadā konstatētas 109 skrejvaboļu sugas, no 135 sugām, kas konstatētas četru gadu periodā. Pāra kvadrātos 2018. gadā reģistrēto sugu skaits ir 72, un vēl 20 sugas ir reģistrētas nepāra kvadrātos, kas kopā veido 92 sugas. Iepriekšējos monitoringa gados līdzīgs sugu skaits tika fiksēts pāra kvadrātos, līdz ar to vērojams būtisks skrejvaboļu sugu samazinājums, ko skaitliski kompensē parauglaukumu skaita pieaugums.



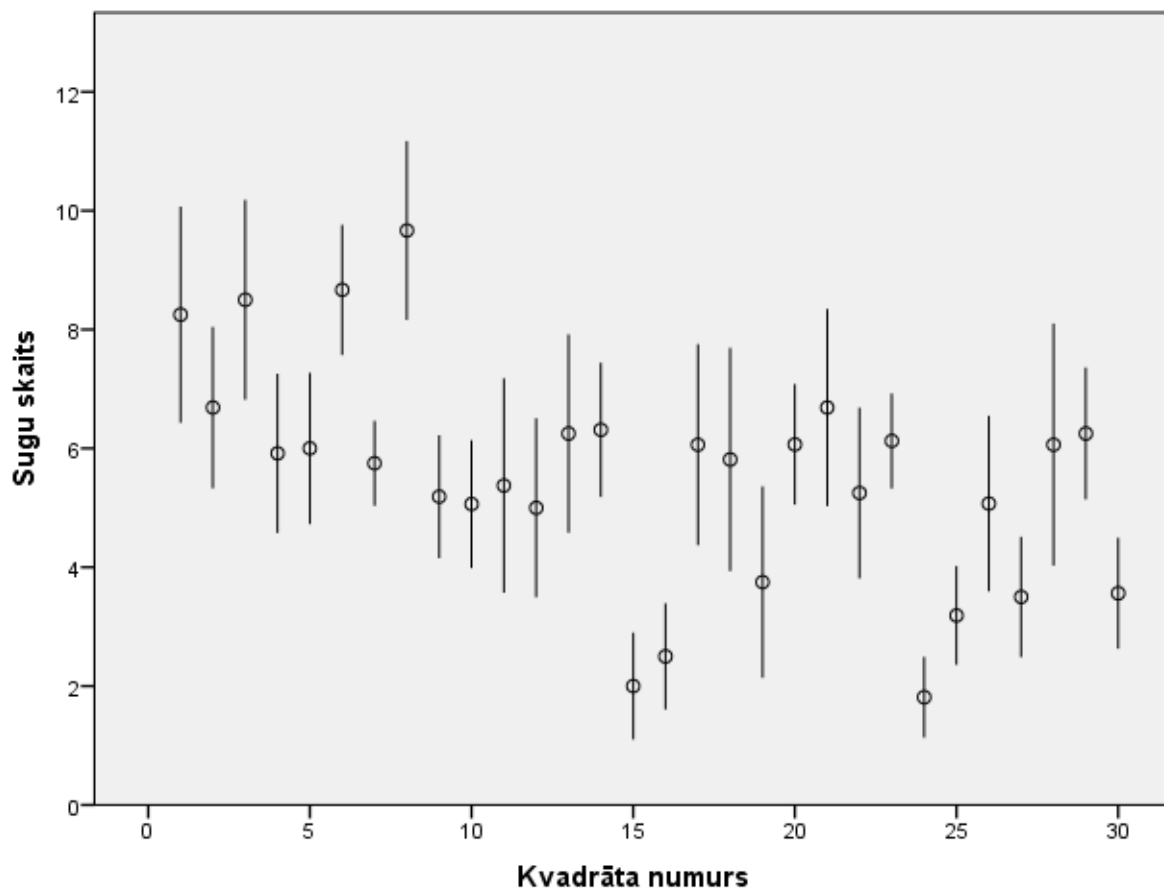
3.3.1. attēls. Skrejvaboļu sugu skaita vidējo vērtību salīdzinājums pa gadiem.



3.3.2. attēls. Kopējais monitoringa laikā konstatēto skrejvaboļu sugu skaits pa gadiem pāra kvadrātos.

Vērtējot kopējo skrejvaboļu sugu sastāva statistiskās izmaiņas laika periodā no 2015. līdz 2018. gadam, konstatēta būtiska sugu skaita atšķirība starp dažādām monitoringa sezonām (*one-way*

ANOVA, $F(2, 42) = 6.210$, $p = 0.004$). Būtiska atšķirība starp 2015. (36 ± 13) un 2016. (29 ± 10) gadu, kā arī starp 2016. (29 ± 10) un 2017. (22 ± 8) gadu nav konstatēta, bet ir reģistrēta starp 2015. (36 ± 13) un 2017. (22 ± 8) gadu. Savukārt īpatņu skaits pa gadiem nav būtiski mainījies ($p > 0.05$). Veicot 2018. gada monitoringa datu analīzi, tika salīdzināti dažādi monitoringa kvadrāti pēc konstatēto sugu skaita. Konstatēts, ka pastāv statistiski būtiska atšķirība sugu skaitā starp kvadrātiem $F(29, 149.2) = 12.993$ $p < 0.001$. Detalizētāka informācija par atšķirībām ir atspoguļota 3.3.3. attēlā, kur aplis ir vidējais aritmētiskais, bet līnija ir 95% ticamības intervāls. Būtiska atšķirība pastāv gadījumā, ja līnijas nepārklājas. Atbilstoši 3.3.3. attēlā apkopotai informācijai, četros monitoringa kvadrātos (1., 3., 6., un 8.), 2018. gadā reģistrēts vidēji lielāks skrejvaboļu sugu skaits. Izvērtējot šajos kvadrātos izvietotās transektes, lielākā daļa no tām (12) ir izvietotas meža zemēs. Salīdzinot sugu skaita vērtības ar Šēnona-Vīnera indeksa 2018. gada vērtībām, būtiska sugu daudzveidība konstatēta tikai 3. monitoringa kvadrātā, kurā reģistrēta augstākā sugu daudzveidības indeksa vērtībai 2018. gadā. Vērtējot ekspertu aizpildīto anketu datus, trīs transektes izvietotas mežos, (divos no tiem atzīmēta saimnieciskā darbība) un viena aizaugošajā pļavā. Ņemot vērā to, ka monitoringa šajā kvadrātā veikts pirmo gadu, nav iespējams izskaidrot šajā kvadrāta konstatēto sugu daudzveidību.



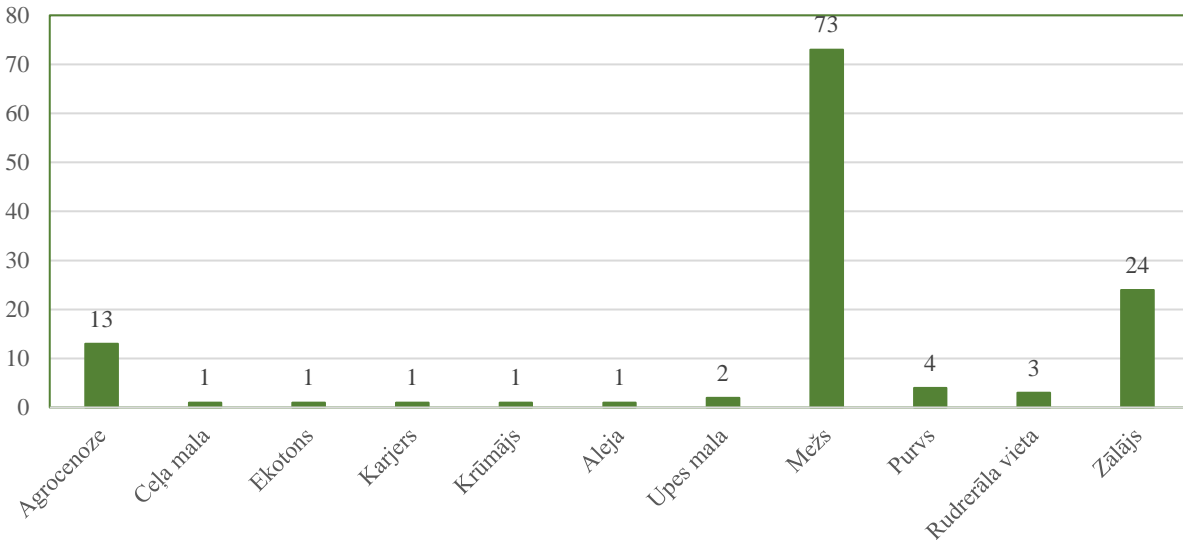
3.3.3. attēls. Konstatēto skrejvaboļu sugu skaita salīdzinājums 2018. gadā, katrā no monitoringa kvadrātiem.

Statistikas programmā SPSS tika ievadīti biotopu raksturojošie dati, biotopa veids, mitruma pakāpe, apsaimniekošanas pasākumi, lai saistītu faunas izmaiņas ar konkrētām vides izmaiņām. Izvērtējot visas meža zemēs konstatētās sugas, saistība starp īpatņu daudzumu un meža veidu konstatēta *Pterosticus niger* (Eta (η) korelācija, $X^2(204)=249.499$ $p=0.016$ $\eta=0.364$) un *Trechus secalis* (Eta (η) korelācija, $X^2(120)=154,346$ $p=0.019$ $\eta=0.368$). Paplašinot informāciju, par konkrētu sugu ekoloģiskām preferencēm, ir iespējams noteikt to indikatīvo vērtību, kas var tikt izmantota vides apstākļu izmaiņu novērtēšanai. Nevienai no mežus apdzīvojošām sugām, nav konstatēta saistība starp zemsedzes veidu (nemorāla, boreāla) un īpatņu skaitu $p>0.05$. Izvērtējot 2018. gada datus konstatēta saistība starp īpatņu skaitu un meža apsaimniekošanu *Pterostichus nigrita* (Eta (η) korelācija, $X^2(4)=9.583$ $p=0.048$ $\eta=0.524$) un *Platynus assimilis* (Eta (η) korelācija, $X^2(4)=9.583$ $p=0.048$ $\eta=0.524$), lielāks īpatņu skaits ir konstatēts neapsaimniekotos mežos. Saistība starp īpatņu skaitu un konkrētu meža apsaimniekošanas veidu nav konstatēta. Vērtējot īpatņu skaita atkarību no dažādu struktūru daudzuma mežā (sausokņi un stumbeņi) tika konstatēta pozitīva korelācija *Pterostichus melanarius* $X^2(40)=59.118$ $p=0.026$ $\eta=0.047$), ka arī *Pterostichus niger* konstatēta saistība starp īpatņu skaitu un celmu daudzumu $X^2(56)=101.565$ $p<0.001$ $\eta=0.685$), turklāt īpatņi biežāk ir sastopami mežos ar veciem celmiem.

Sējumos konstatēta būtiska saistība starp īpatņu skaitu un agrocenozes kultūru *Calathus fuscipes* (Eta (η) korelācija, $X^2(6)=14.000$ $p=0.030$ $\eta=0.302$). Saistība starp īpatņu skaitu un zālāju apsaimniekošanu, ka arī apsaimniekošanas veidu nav konstatēta $p>0.05$.

Vairākām sugām tika konstatēta saistība starp īpatņu skaitu un augsnes tipu *Amara fulva* ($X^2(3)=8.000$ $p=0.046$ $\eta=0.716$), *Amara aulica* ($X^2(12)=30.375$ $p=0.002$ $\eta=0.860$), *Agonum sexpunctatum* ($X^2(2)=7.367$ $p=0.025$ $\eta=0.620$). Atseišķām sugām konstatēta korelācija starp īpatņu skaitu un augsnes mitrumu *Trechus obtusus* ($\tau_b(14)=0.600$ $p=0.023$), *Oxypselaphus obscurus* ($\tau_b(38)=0.307$ $p=0.024$) un *Carabus coriaceus* ($\tau_b(32)=0.391$ $p=0.015$).

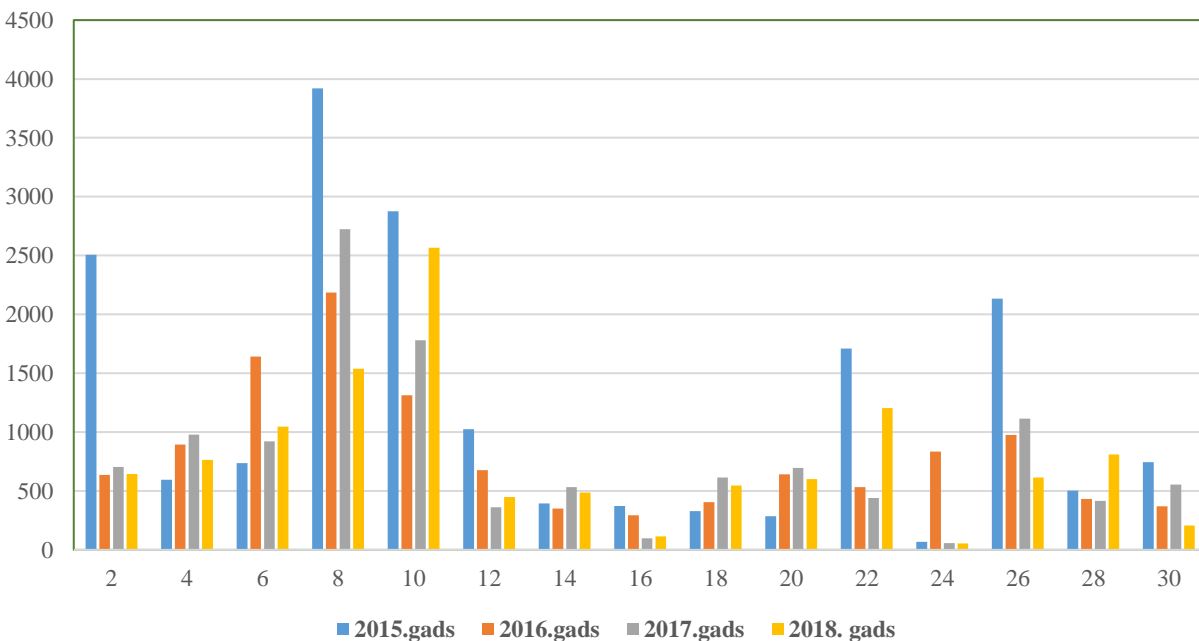
Virsaugnes fona monitoringa ietvaros tiek uzskaitītas skrejvaboļu sugas dažādos biotopos, turklāt vienā monitoringa kvadrātā, lamatas var tikt eksponētas dažādos biotopos, kas paredz plašāka dzīvotņu loka pārbaudi un sniedz plašāku priekšstatu par skrejvaboļu sugām attiecīgajā monitoringa kvadrātā. Lielākā daļa parauglaukumu tika izvietota meža zemēs, kur ietilpst gan dabiskie meža biotopi, gan dažāda vecuma saimnieciskie meži, tajā skaitā izcirtumi. Mežos kopumā izvietotas 73 transektes. Šāds transektu izvietojums sniedz priekšstatu par skrejvaboļu faunas izmaiņām dažādas kvalitātes un vecuma mežos, tajā skaitā var vērtēt mežsaimnieciskās darbības ietekmi.



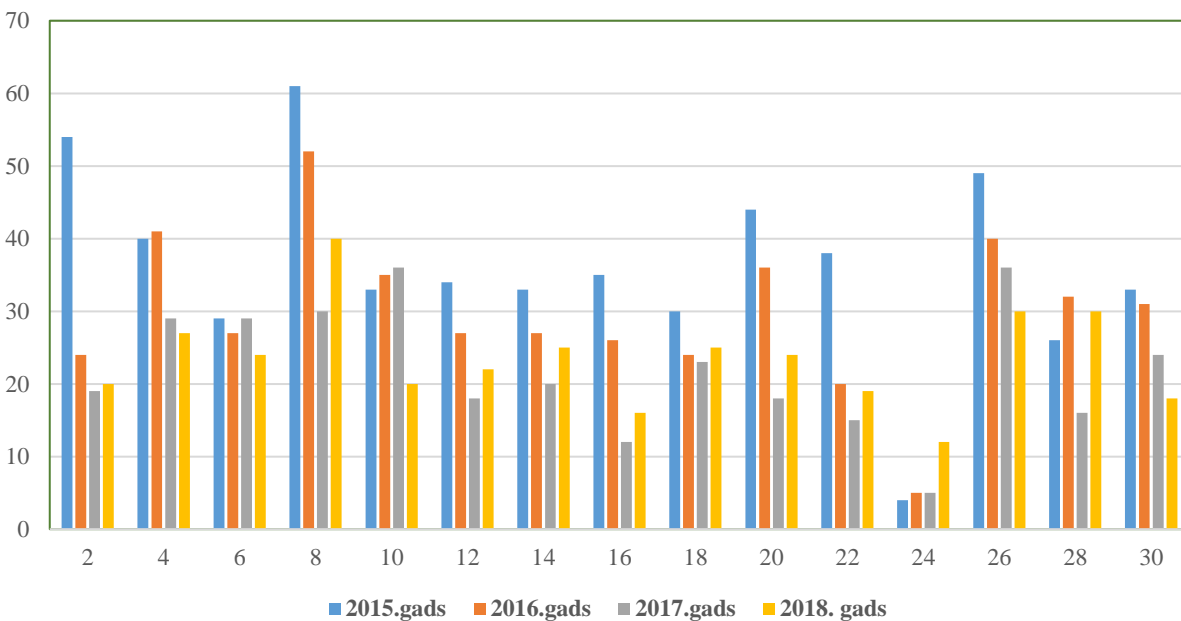
3.3.4. attēls. Virsausgnes transektu sadalījums pēc to izvietojanas vietas.

Palielinoties monitoringa kvadrātu skaitam, ir proporcionāli palielinājies arī zālajos izvietoto transektu skaits. 24 transektes izvietotas dažādas kvalitātes zālajos. 13 transektes izvietotas agrocenozēs, un četras – purvos. Atsevišķos gadījumos transektes ir ierīkotas dažādās rudrerālās vietās, tajā skaitā ceļmalā, karjerā u.c. (skat. 3.3.4. attēlu).

Pāra monitoringa kvadrātos četru gadu posmā tika veikta augsnes lamatu eksponēšana, iegūstot datus par sugu un īpatņu sastāvu 60 transektēs. Dati tika apkopoti pa atsevišķām transektēm un to grafiskai attēlošanai apvienoti pa kvadrātiem (skat. 3.3.7. un 3.3.8. attēlus).

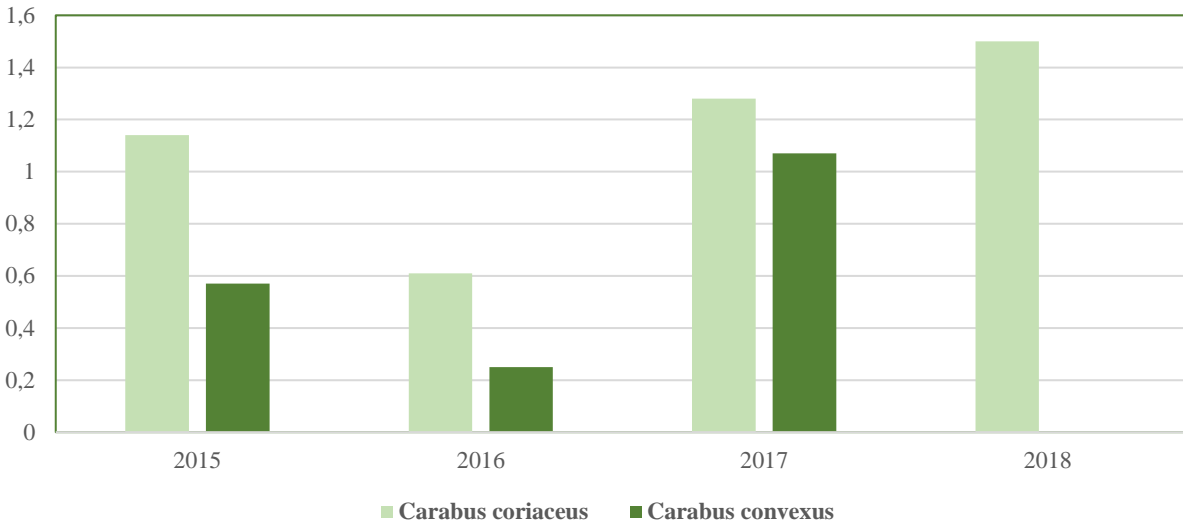


3.3.7. attēls. Konstatēto skrejvaboļu īpatņu skaita salīdzinājums pa gadiem pāra monitoringa kvadrātos.



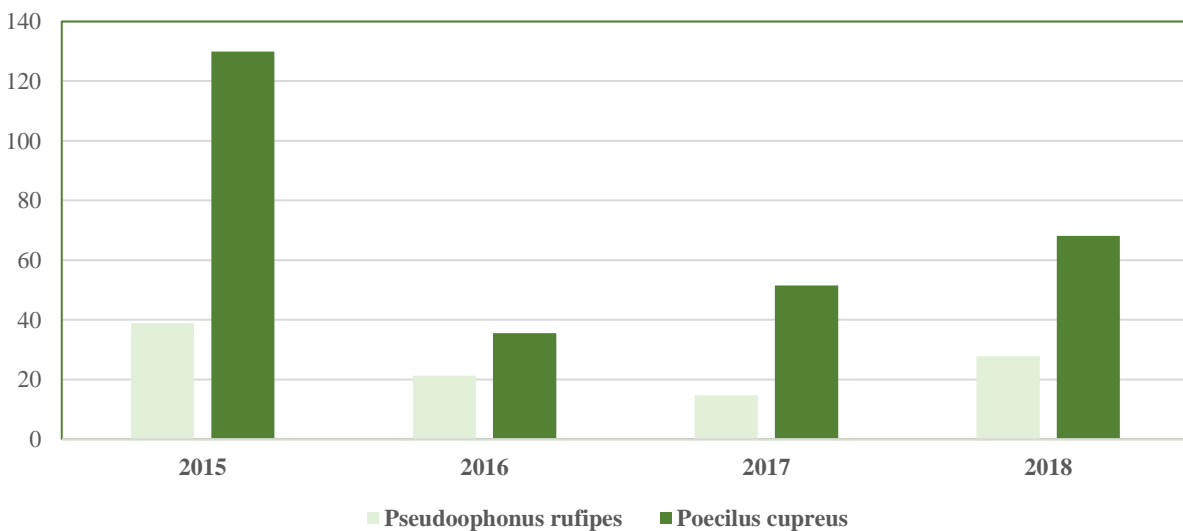
3.3.8. attēls. Konstatēto skrejvaboļu sugu skaita salīdzinājums pa gadiem pāra monitoringa kvadrātos.

Veicot fona monitoringa aktivitātes tiek iegūti plaši faunistiskie dati, tajā skaitā par retām sugām, kas iekļautas Latvijas Sarkanās grāmatas pēdējā izdevumā. Latvijā, aizsargājamo sugu sarakstā, ir iekļautas četras skrejvaboļu sugas, vēl trīs sugas ir iekļautas Latvijas Sarkanajā grāmatā. Monitoringa ietvaros konstatētas tikai divas Latvijas Sarkanās grāmatas sugas lielā skrejvabole *Carabus coriaceus* un velvētā skrejvabole *Carabus convexus*. Lielās skrejvaboles atradņu skaits un īpatņu daudzums būtiski neizmainījās monitoringa laikā. Abas skrejvaboles ir iekļautas Latvijas Sarkanās grāmatas 3. kategorijā. Velvētās skrejvaboles relatīvā blīvuma svārstības ir izteiktākas, turklāt 2018. gadā nav konstatēts neviens īpatnis. Monitoringa rezultāti norāda uz velvētās skrejvaboles lielāku jutību attiecībā uz apkārtējo vidi. Reto un aizsargājamo sugu sastopamības apkopojums (skat. 3. pielikums).

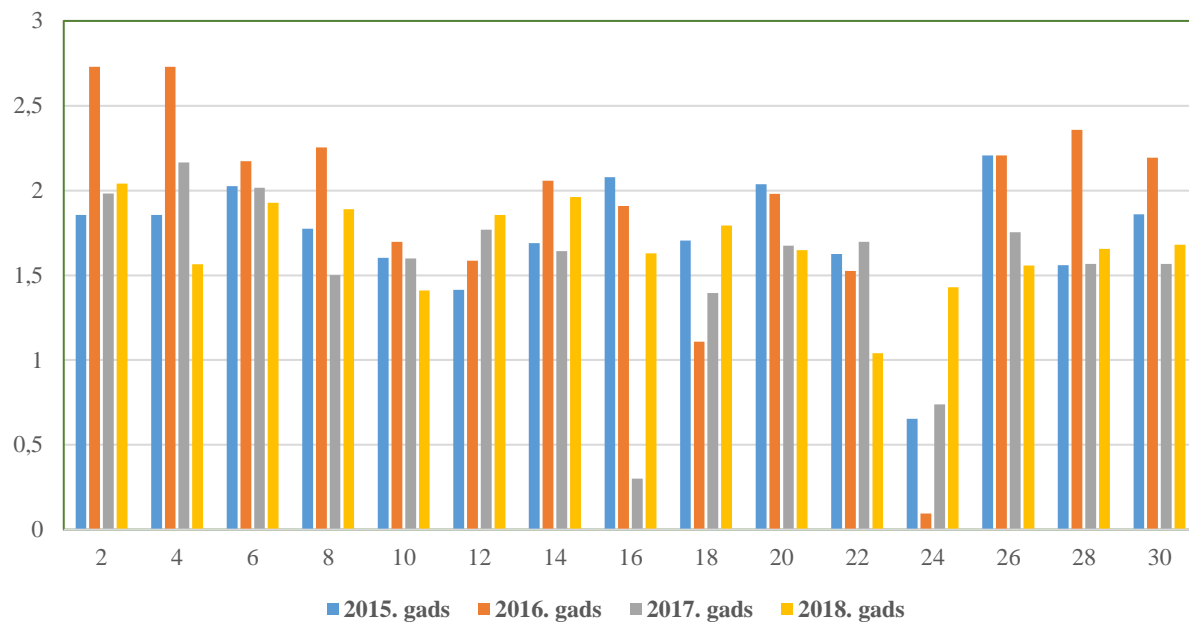


3.3.9. attēls. Latvijas Sarkanajā grāmatā iekļauto skrejvaboļu sugu ikgadējais relatīvais blīvums izteikts lamatu dienās, visos monitoringa kvadrātos.

Monitoringa realizācijas laikā īpaša uzmanība tika pievērsta lauksaimniecības kaitēkļu uzskaitē. Monitoringa kvadrātos konstatētas divas sugas, kas ir iekļautas Valsts augu aizsardzības dienesta mežsaimniecības un lauksaimniecības kaitēkļu reģistrā: zemenāju skrejvabole *Pseudoophonus rufipes* un *Poecilus cupreus*. Abas sugas ir raksturīgas atklātiem biotopiem, turklāt *P. cupreus* ir viena no dominantām sugām agrocenozēs. Vērtējot lauksaimniecības kaitēkļu skaita izmaiņas, monitoringa realizēšanas laikā netika konstatētas statistiski nozīmīgas vērtību izmaiņu tendences.

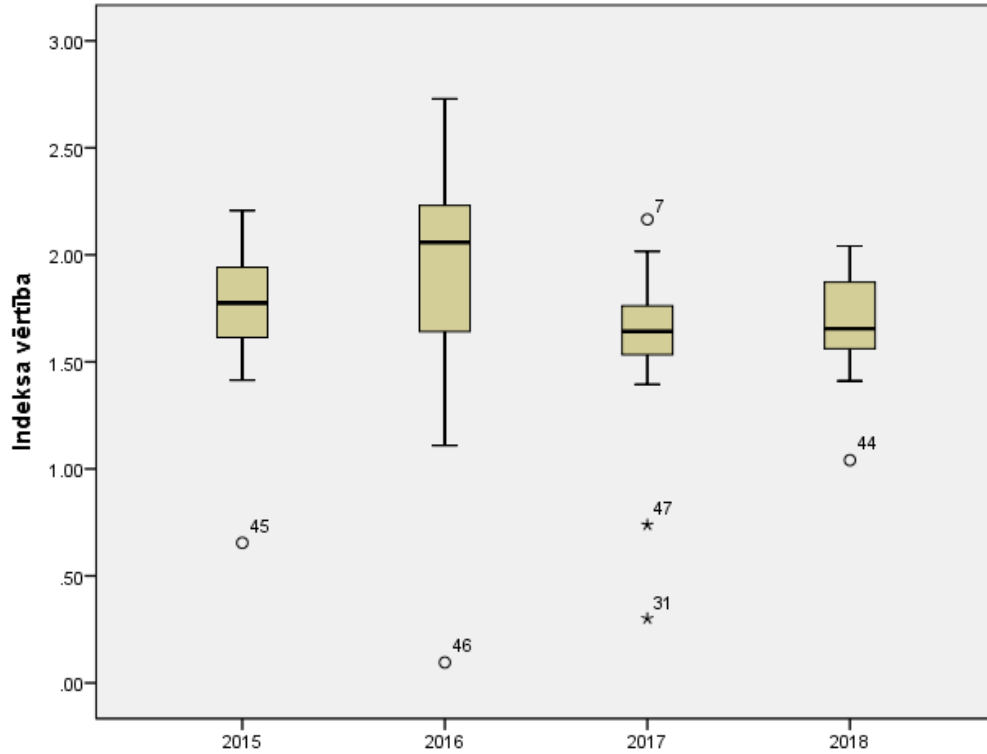


3.3.10. attēls. VAAD kaitīgo organismu reģistrā iekļauto skrejvaboļu sugu sastopamība monitoringa kvadrātos.

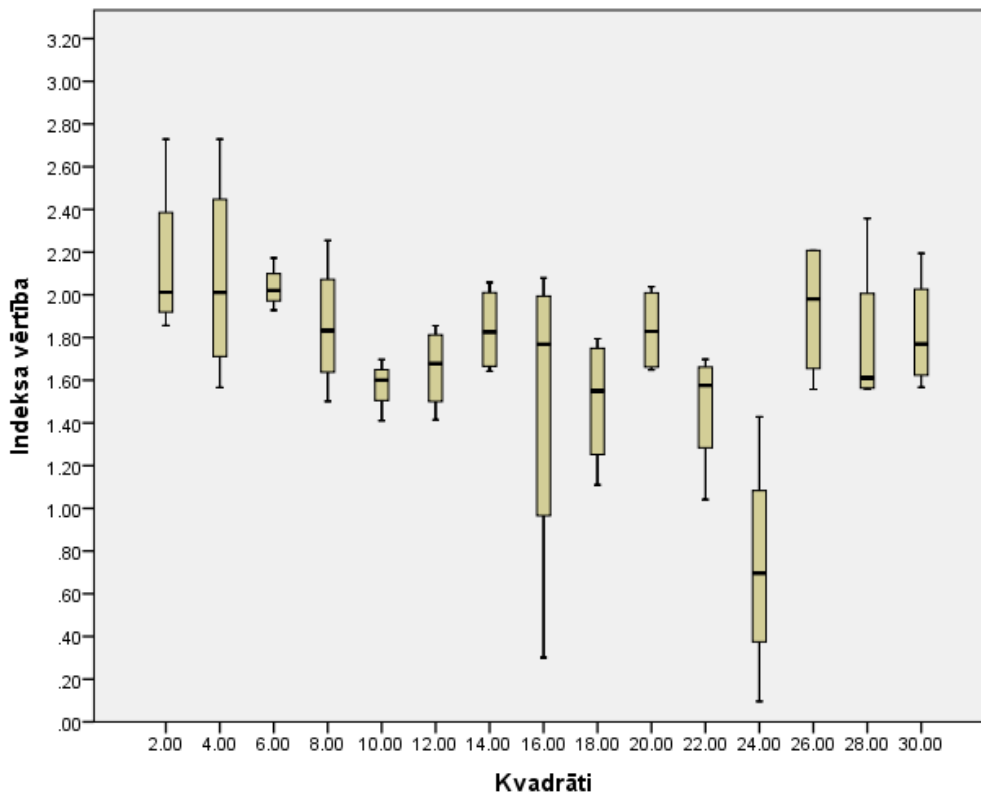


3.3.11. attēls. Šenona-Vīnera indeksa vērtības virsaugsnes monitoringa pāra kvadrātu transektēs, no 2015. līdz 2018. gadam.

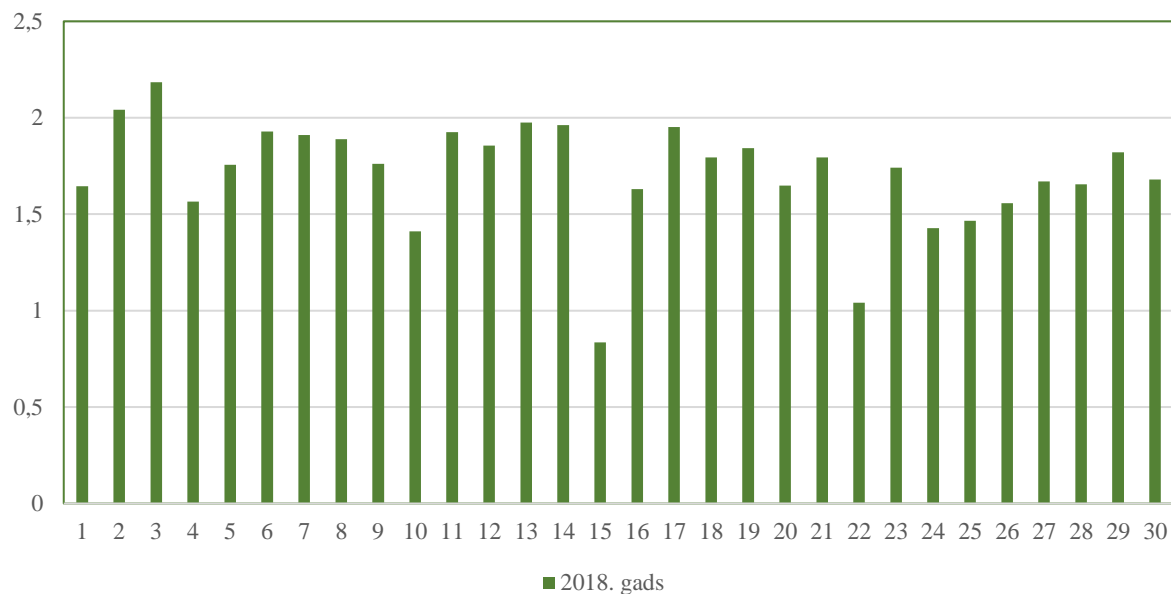
Atbilstoši monitoringa metodikai visās transektēs tika aprēķināts Šenona-Vīnera sugu daudzveidības indekss (skat. 7. pielikums). Pāra kvadrātos indeksa vērtības tika apvienotas salīdzinošajā diagrammā (skat. 3.3.11. attēlu). Dati par 2018. gada indeksa vērtībām apkopoti atsevišķā diagrammā (skat. 3.3.14. attēlu). Vidēja Šenona-Vīnera indeksa vērtība visos monitoringa gados ir vienāda (*Kruskal-Wallis H* tests, $p > 0.05$) ar $Me = 1.7$ (IQR 1.56 – 2.0). Salīdzinot kvadrātus savā starpā ir konstatēta būtiska Šenona-Vīnera indeksa vērtības atšķirība 24 kvadrātam, kas ir būtiski zemāks nekā pārējiem kvadrātiem (*Kruskal-Wallis H* tests, $p < 0.05$) (skat. 3.3.12. attēls). 24. kvadrāta transektes izvietotas augstā purva un purvaino mežu kompleksā, kuram raksturīga zema skrejvaboļu sugu daudzveidība, kas rezultējas zemā Šenona-Vīnera indeksa vērtībā. Pārējiem kvadrātiem indeksa vērtība ir vienāda. Šenona-Vīnera indeksu apkopojums 7. pielikumā.



3.3.12. attēls. Šenona-Vīnera indeksa vidēja vērtība visos monitoringa gados.



3.3.13. attēls. Šenona-Vīnera indeksa vidējo vērtību salīdzinājums pāra monitoringa kvadrātos.



3.3.14. attēls. Šenona-Vīnera indeksa vērtības visos monitoringa kvadrātos.

3.4. SPĀRU FONA MONITORINGĀ IEGŪTO REZULTĀTU APKOPOJUMS UN INTERPRETĀCIJA

Laika posmā no 2015. gada līdz 2017. gadam, Bezmugurkaulnieku fona monitoringa ietvaros tika izvērtēta spāru sastopamība 15 monitoringa kvadrātos visā Latvijas teritorijā. 2018. gadā apsekoto kvadrātu skaits tika dubultots, panākot Latvijas teritorijai optimālo monitoringa parauglaukumu skaitu. Katra monitoringa kvadrāta ietvaros tika apsekoti desmit uzskaišu poligoni. Kopējais apsekoto poligonu skaits ir 300, no kuriem 144 ir ierīkoti ūdensteču krastos un 153 stāvošo ūdenstilpju krastos. Daļā apsekoto poligonu, kas izvietoti grāvjos, ūdens tecējums vasaras vidū netika novērots. 38 poligoni ir izveidoti purva biotopos. Kopējais, pašlaik Latvijā reģistrēto spāru sugu skaits ir 63 (Kalniņš 2017). Monitoringa ietvaros, četru gadu laikā, tika konstatētas 57 sugas, kas veido 90,5% no Latvijas sugu saraksta. Maksimālais, viena monitoringa gada ietvaros, konstatētais sugu skaits ir 50, kas iegūts 2018. gada sezonā. Neskatoties uz to, ka 2018. gadā monitoringa poligonu skaits tika dubultots, konstatēto sugu skaits būtiski nepalielinājās (skat. 3.4.1.attēls). Veicot ekspertu iesniegtos datus, īpaša uzmanība tika pievērsta anketās norādīto sugu atbilstībai apsekotajam biotopam un uzskaites laikam. Dati par sugām, kuru sastopamību konkrētajā poligonā nepieciešams pārbaudīt ir apkopoti (8. pielikumā). Papildus ir nepieciešams pievērst uzmanību šo sugu identifikācijai, iekļaujot tās kalibrācijas semināra programmā.



3.4.1. attēls. Kopējais konstatēto spāru sugu skaita salīdzinājums pa gadiem.

Monitoringa ietvaros (no 2015. līdz 2018. gadam) tika konstatētas visas 11 Latvijā aizsargājamās spāru sugas. Kopumā Latvijā tiek aizsargāti ~17,5% no spāru faunas. 11 sugām aizsardzība nodrošināta, iekļaujot tās MK noteikumos (Anonīms 2000, Anonīms 2012), un astoņas sugas iekļautas biotopu direktīvas pielikumos (Anonīms 1992). 13 no Latvijā sastopamām sugām ir iekļautas Latvijas Sarkanajā grāmatā, tomēr tai nav normatīvā akta spēka, un tikai daļa no šīm sugām ir aizsargājamas Latvijā. Monitoringa rezultātu izvērtēšanas procesā īpaša uzmanība tika pievērsta Latvijā sastopamām Eiropas Savienībā aizsargājamām spāru sugām, kurām saskaņā ar Biotopu direktīvas 17. panta (*Article 17*) prasībām tiek veikts aizsardzības stāvokļa novērtējums. Šajā kategorijā ir iekļautas trīs purvspāru sugas (*Leucorrhinia albifrons*, *L. caudalis* un *L. pectoralis*), divas upjuspāres (*Ophiogomphus cecilia* un *Gomphus flavipes*) un dižspāre *Aeshna viridis*. Aizsargājamās un Latvijas Sarkanajā grāmatā iekļautās sugas un to atradņu dati ir apkopoti 3. pielikumā. Lielākais ierakstu skaits attiecināms uz mainīgo spāri *L. fulva*, kopumā 50 ieraksti, kas attiecināmi uz 13 kvadrātiem. Ievākto datu kopa apstiprina M. Kalniņa (2017) norādīto par aizsardzības statusa atcelšanu sugai. Otrā biežāk sastopamā aizsargājamā suga ir spilgtā purvspāre *L. pectoralis* kuras sastopamības analīze ir būtiska Biotopu direktīvas 17. panta (*Article 17*) ziņojuma kontekstā. *L. pectoralis* ir fiksēta 43 reizes, 15 monitoringa kvadrātos, kas norāda uz sugas plašo sastopamību Latvijas teritorijā. 28 atradnes konstatētas raibgalvas purvspārei *L. albifrons*. Šī suga konstatēta astoņos kvadrātos. Trešā aizsargājamā purvspāru suga konstatēta 21 reizi, sešos kvadrātos. Ņemot vērā, ka spārēm ir līdzīgas ekoloģiskās preferences, iegūtais rezultāts sniedz priekšstatu par sastopamības biežumu katrai no šīm sugām. Aizsargājamās upjuspāres *Ophiogomphus cecilia* (konstatēta desmit reizes trijos kvadrātos) un *Gomphus flavipes* līdz šim nav konstatēta, kas norāda uz šo spāru retumu. Vismazāk atradumu, starp aizsargājamām sugām ir parastai strautspārei *Cordulegaster boltonii*, kas Latvijā zināma samērā lokāli (Kalniņš 2017).

Vērtējot monitoringa laikā reģistrētās sugas, tika veikta īpaši reto sugu novērojumu datu analīze. Katrai īpaši retai vai grūti identificējamai sugai tika veikta novērošanas biotopa, uzskaites laika un Latvijas reģiona salīdzināšana ar sugai norādītajām ekoloģiskajām preferencēm, kas definētas grāmatā “Spāres (Odonata) Latvijā” (Kalniņš 2018). Datu analīzes rezultātā tika izveidota tabula ar datu ticamības izvērtējumu (skat. 8. pielikums). Gadījumā, ja sugas sastopamība konkrētājā

uzskaites poligonā uztverama kritiski, ir nepieciešams apstiprināt vai noraidīt sugas sastopamību šajā poligonā veicot sugas īpatņu ievākšanu vai fotografēšanu nākamajā monitoringa sezonā.

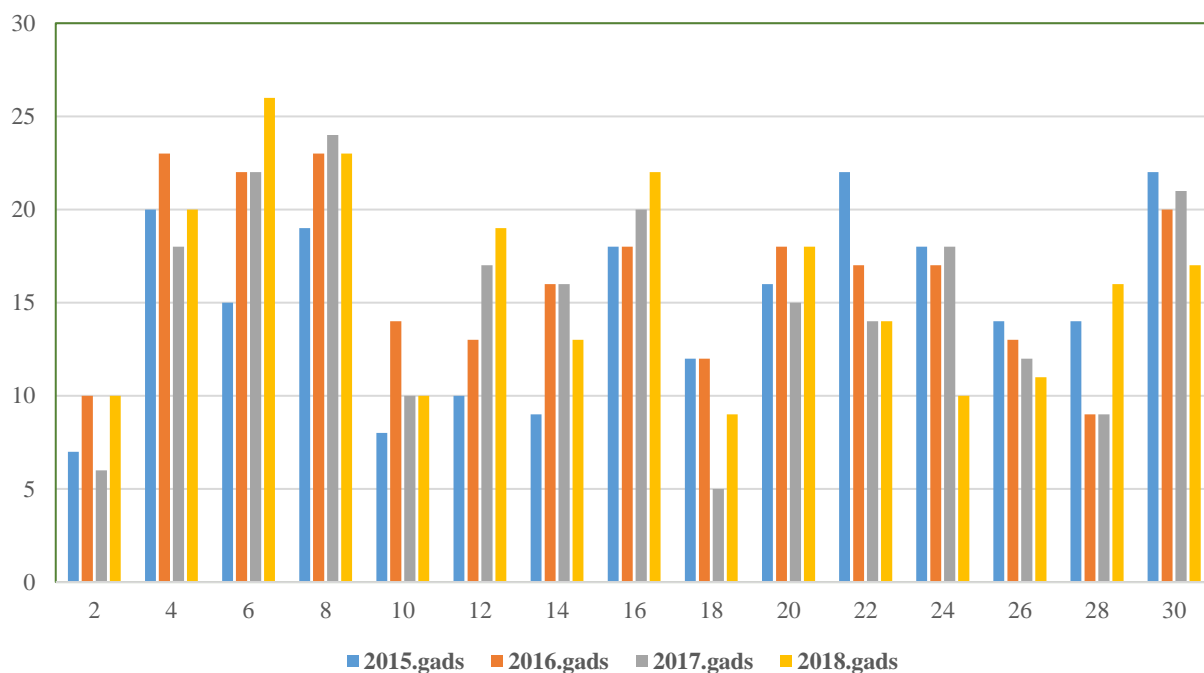
Vērtējot spāru populāciju stāvokli Eiropā, tika veikts to izmaiņu tendenču izvērtējums (Kalkman un Boudot 2015). Monitoringa datu analīzes ietvaros tika veikts tendenču aprēķins, kura rezultātā tika iegūti dati par vairākām sugām Latvijā (skat. 3.4.1.tabulu). Ar šo datu kopu nebija iespējams aprēķināt tendences visām sugām, pārāk īsas datu rindas dēļ. Aprēķinot tendences, būtiskai sugu daļai indeksu vērtības ir pretrunīgas, šīm sugām tika noteikta tendence “nenoteikts”. Arī šo sugu populāciju izvērtēšanai nepieciešami papildu dati.

3.4.1. tabula. Spāru populāciju stāvokļa novērtējums atbilstoši monitoringa datiem un tendencēm Eiropā.

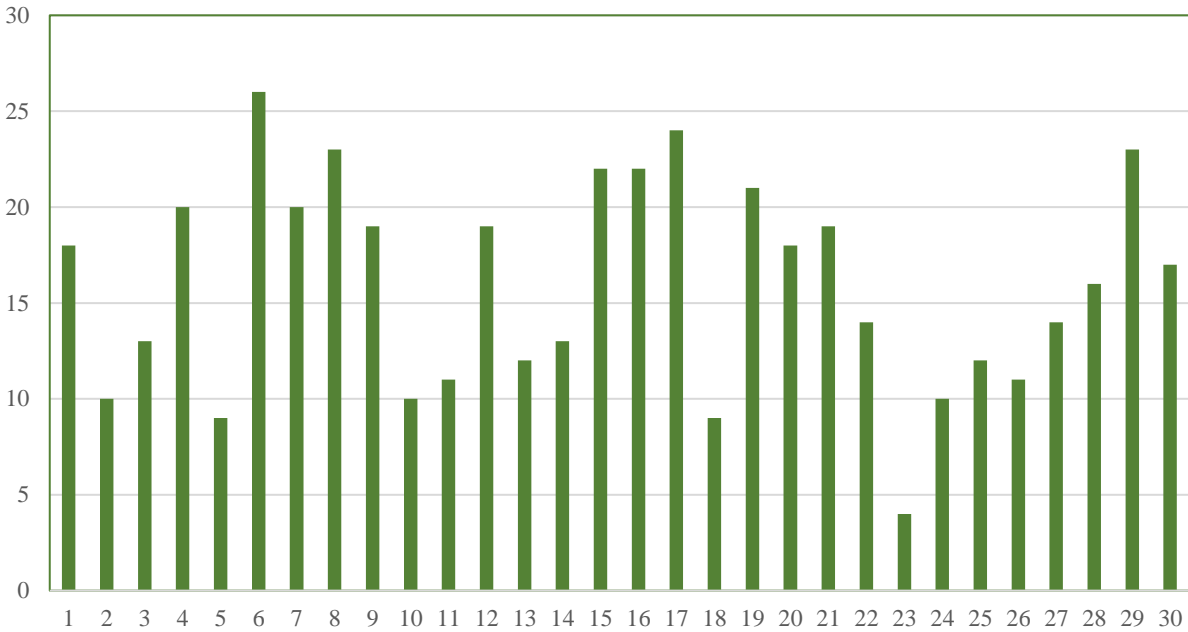
Suga		Tendence EU	Tendence LV	Aizsardzības statuss
brūnā dižspāre	<i>Aeshna grandis</i>	Stabils	Nenoteikts	-
agrā dižspāre	<i>Brachytron pratense</i>	Stabils	Būtisks pieaugums (p<0.05)	-
upju zilspāre	<i>Calopteryx splendens</i>	Stabils	Nenoteikts	-
calopteryx virgo	<i>Calopteryx virgo</i>	Stabils	Nenoteikts	-
zaļganā krāšņspāre	<i>Coenagrion hastulatum</i>	Nezināms	Mērens samazinājums (p<0.05)	-
gaišzilā krāšņspāre	<i>Coenagrion puella</i>	Stabils	Nenoteikts	-
tumšzilā krāšņspāre	<i>Coenagrion pulchellum</i>	Stabils	Nenoteikts	-
agrā smaragdspāre	<i>Cordulia aenea</i>	Stabils	Būtisks samazinājums (p<0.05)	-
lielā sarkanace	<i>Erythromma najas</i>	Stabils	Nenoteikts	-
melnkāju upjuspāre	<i>Gomphus vulgatissimus</i>	Stabils	Nenoteikts	-
parastā daiļspāre	<i>Ischnura elegans</i>	Stabils	Nenoteikts	-
spilgtā purvspāre	<i>Leucorrhinia pectoralis</i>	Samazinās	Nenoteikts	ĪAS, IUCN, Bern II, PD II, IV
plankumainā platspāre	<i>Libellula quadrimaculata</i>	Stabils	Nenoteikts	-

Suga		Tendence EU	Tendence LV	Aizsardzības statuss
lielā ezerspāre	<i>Orthetrum cancellatum</i>	Stabils	Nenoteikts	-
zilā platkājspāre	<i>Platycnemis pennipes</i>	Stabils	Nenoteikts	-
zaļā smaragdspāre	<i>Somatochlora metallica</i>	Stabils	Būtisks pieaugums (p<0.05)	-
melnā klajumspāre	<i>Sympetrum danae</i>	Stabils	Nenoteikts	-
sarkanā klajumspāre	<i>Sympetrum sanguineum</i>	Stabils	Būtisks samazinājums (p<0.05)	-

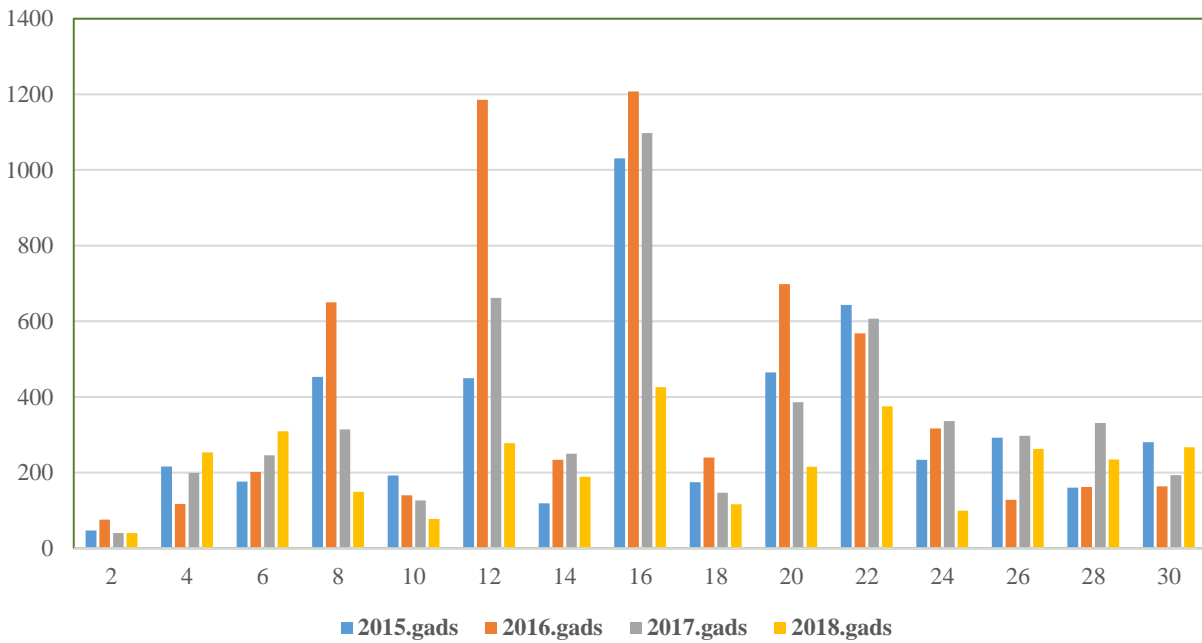
2017. gada monitoringa sezonā konstatētas 48 spāru sugas. Kopējais novēroto sugu skaits (skat. 3.4.2. attēlu) kopš monitoringa sākuma ir 56 sugas, kas ir 93 % no Latvijā sastopamo spāru sugām.



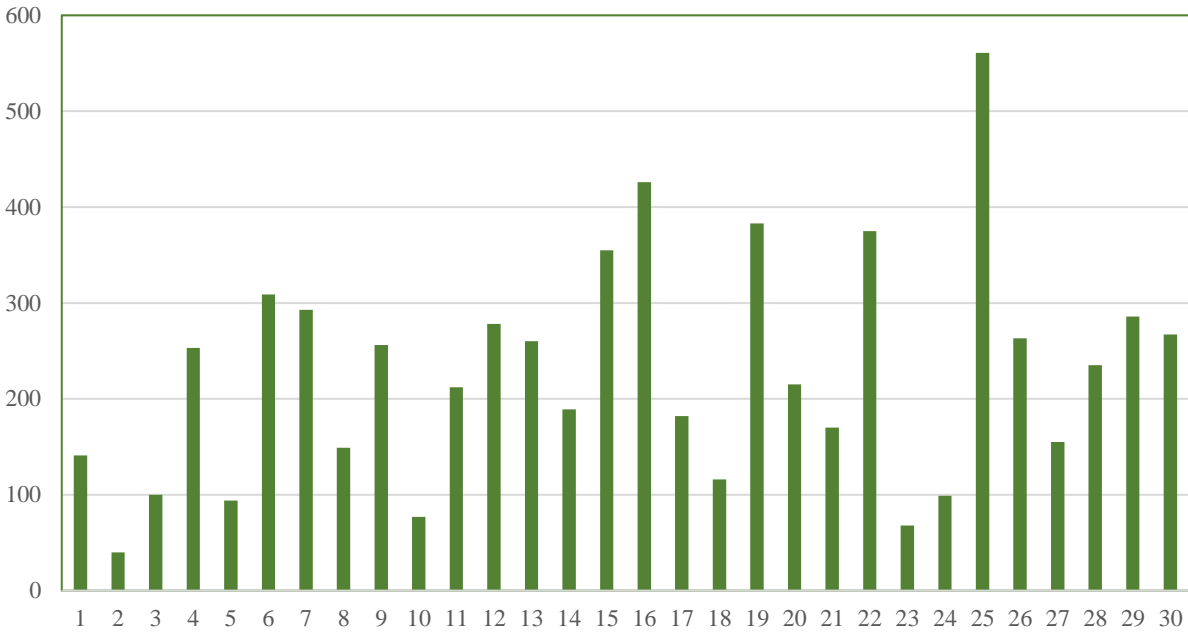
3.4.2. attēls. Konstatēto spāru sugu skaita salīdzinājums pa gadiem katrā no uzskaites kvadrātiem.



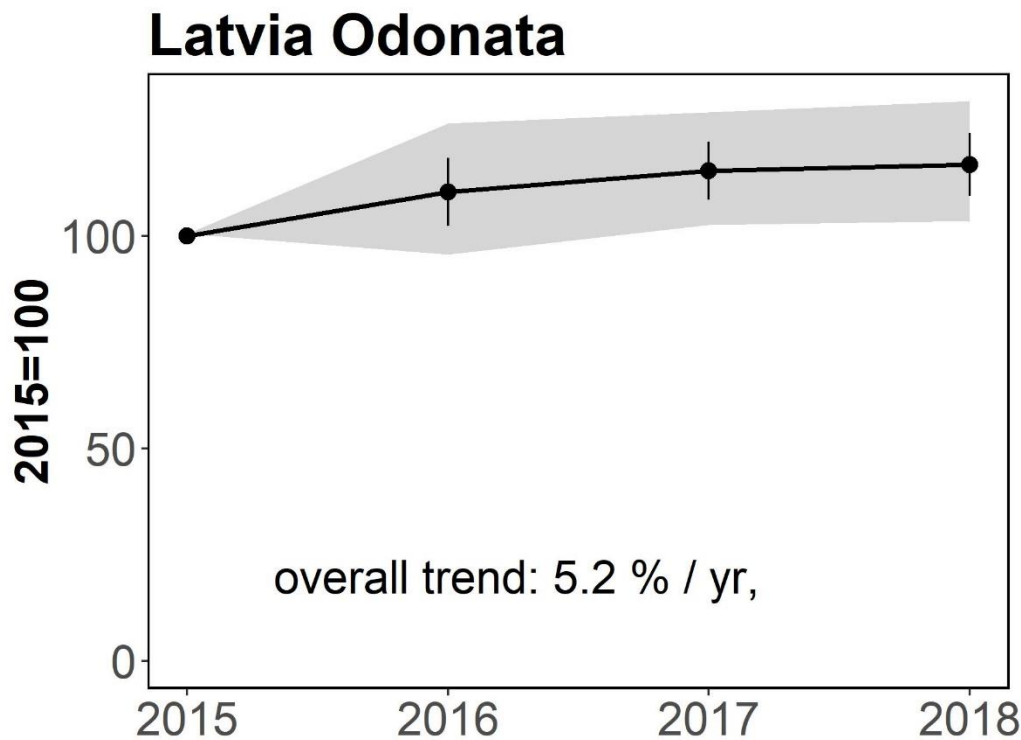
3.4.3. attēls. Konstatēto spāru sugu skaita katrā no uzskaites kvadrātiem par 2018. gadu.



3.4.4. attēls. Konstatēto spāru īpatņu skaita salīdzinājums pa gadiem katrā no uzskaites kvadrātiem.



3.4.5. attēls. Konstatēto spāru īpatņu skaits 2018. gadā.

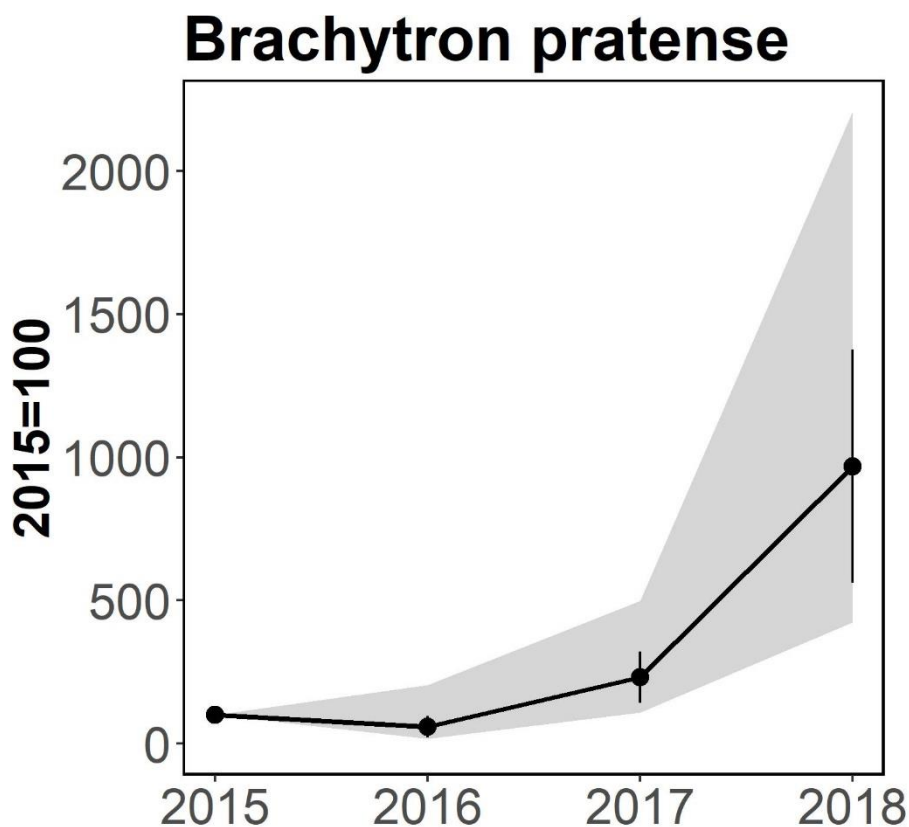


3.4.6. attēls. Kopējie spāru populāciju izmaiņu rādītāji monitoringa realizācijas laikā.

Apkopojot visu pieejamo sugu tendenču vērtības, izmantojot *MSI* paketi, tika aprēķināta vispārējā tendence, kas attiecināma uz spārēm Latvijā. Datu analīzes ietvaros aprēķināti *MSI* indeksi visām konstatētajām spāru sugām (skat. 6. pielikums). Šīs tendences ticamība ir atkarīga no kopējo datu

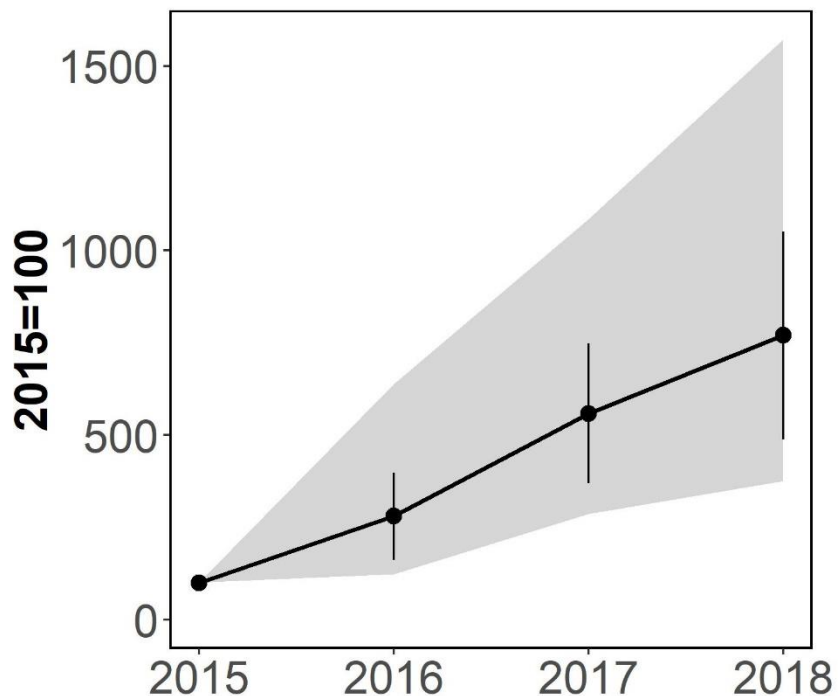
ticamības, jo lielāka atsevišķu sugu indeksu ticamība jo lielāka vispārējā ticamība. Kopējie dati norāda uz spāru skaita pieaugumu ar 5.2% intensitāti gadā (kopējā tendence 1.0522). Melnās svītras norāda uz katra gada indeksa svārstībām, un pelēkais ēnojums norāda uz kopējo tendences svārstību.

Spāru sugu populāciju izmaiņu novērtējumam tika izmantota *TRIM* programma. Veikto aprēķinu rezultātā piecām sugām tika noteikts konkrēts populācijas izmaiņu statuss (6. pielikums). Divām sugām ir reģistrēts būtisks pieaugums ($p < 0.05$) zaļai smaragdspārei *Somatochlora metallica* (skat. 3.4.8. attēlu) un agrai dižspārei *Brachytron pratense* (skat. 3.4.7. attēlu.). Vienai sugai zaļganai krāšņspārei *Coenegrion hastulatum* konstatēts mērens samazinājums ($p < 0.05$) un divām sugām sarkanai klajumspārei *Sympetrum sanguineum* (skat. 3.4.9. attēlu) un agrai smaragdspārei *Cordulia aenea* (skat. 3.4.11. attēlu) būtisks samazinājums ($p < 0.05$). Vērtējot agrās smaragdspāres *Cordulia aenea* un zaļās smaragdspāres *Somatochlora metallica* pretējās skaita izmaiņas, ir jāņem vērā, ka šīs sugas ir vizuāli līdzīgas, un to pareizai noteikšanai tika pievērsta uzmanība kalibrācijas seminārā. Rezultātā jāpieļauj iespēja, ka šāda populāciju lieluma izmaiņu tendence var, neatbilst reālajai situācijai un saistīta ar ekspertu kvalifikācijas uzlabošanu. Šīs hipotēzes apstiprināšanās vai noraidīšana iespējama, novērtējot turpmākās šo sugu populāciju izmaiņas.



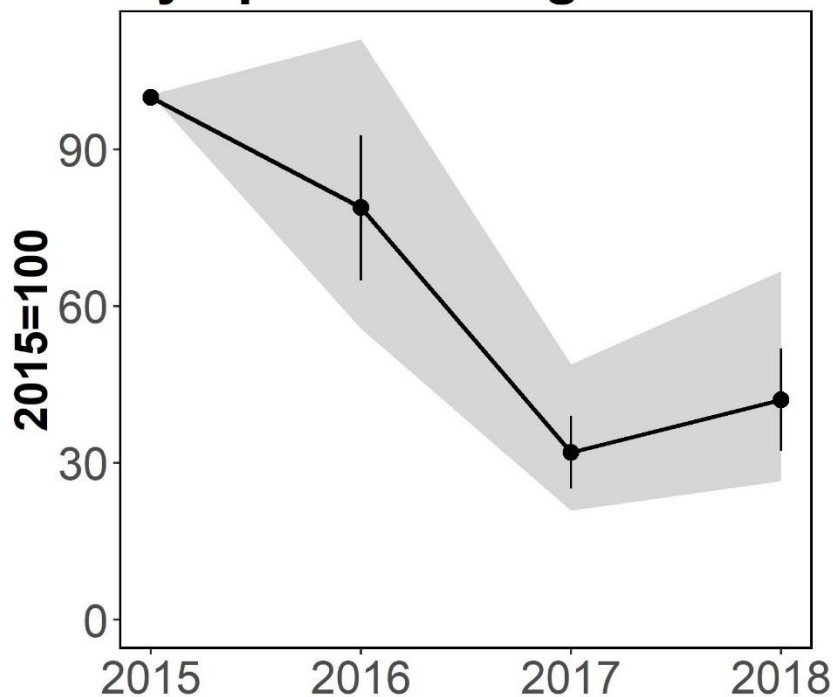
3.4.7. attēls. Agrās dižspāres (*B.pratense*) populācijas izmaiņu rādītāji monitoringa realizācijas laikā.

Somatochlora metallica



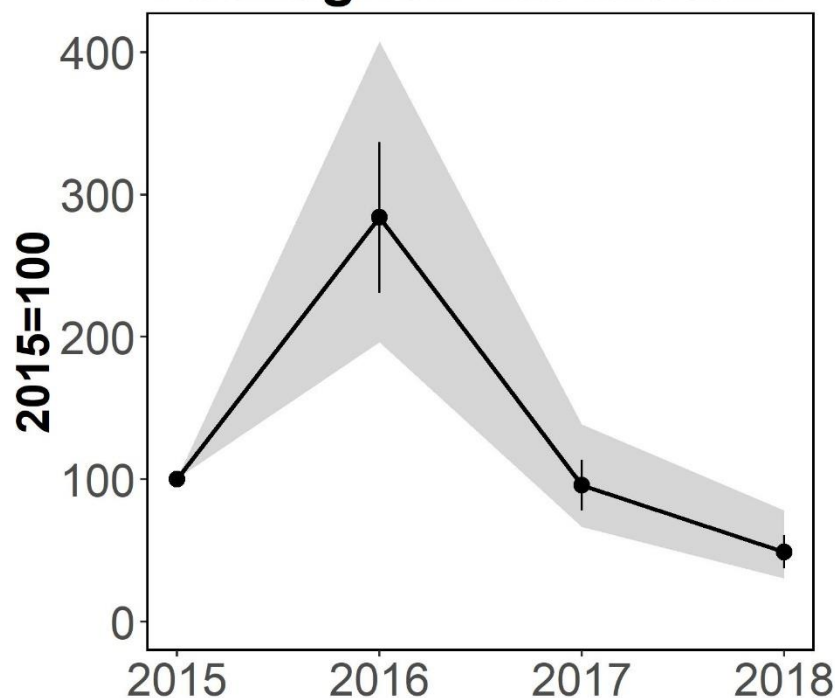
3.4.8. attēls. Zaļās smaragdspāres (*S.metallica*) populācijas izmaiņu rādītāji monitoringa realizācijas laikā.

Sympetrum sanguineum



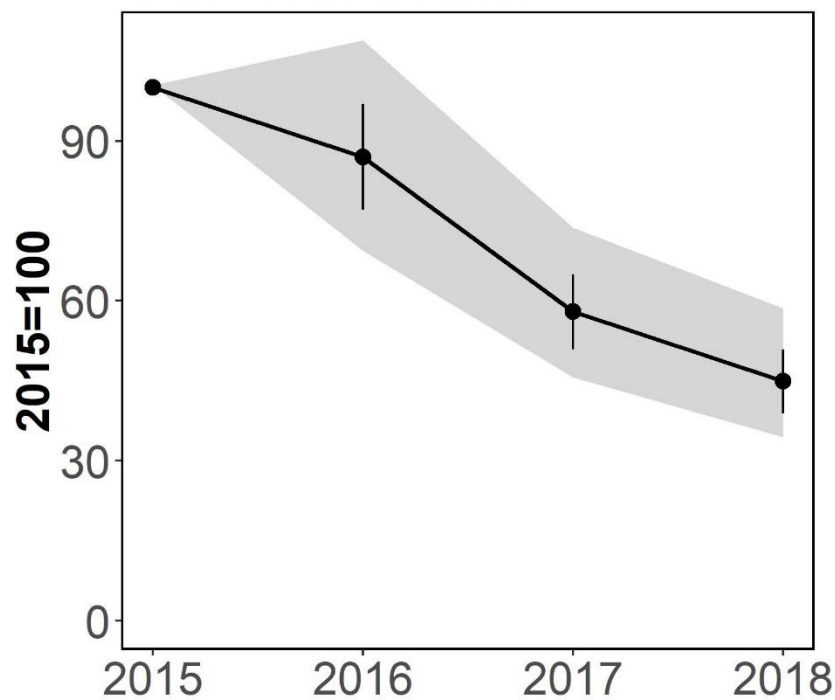
3.4.9. attēls. Sarkanās klajumspāres (*S.sanguineum*) populācijas izmaiņu rādītāji monitoringa realizācijas laikā.

Coenagrion hastulatum



3.4.10. attēls. Zaļganās krāšņspāres (*C. hastulatum*) populācijas izmaiņu rādītāji monitoringa realizācijas laikā.

Cordulia aenea

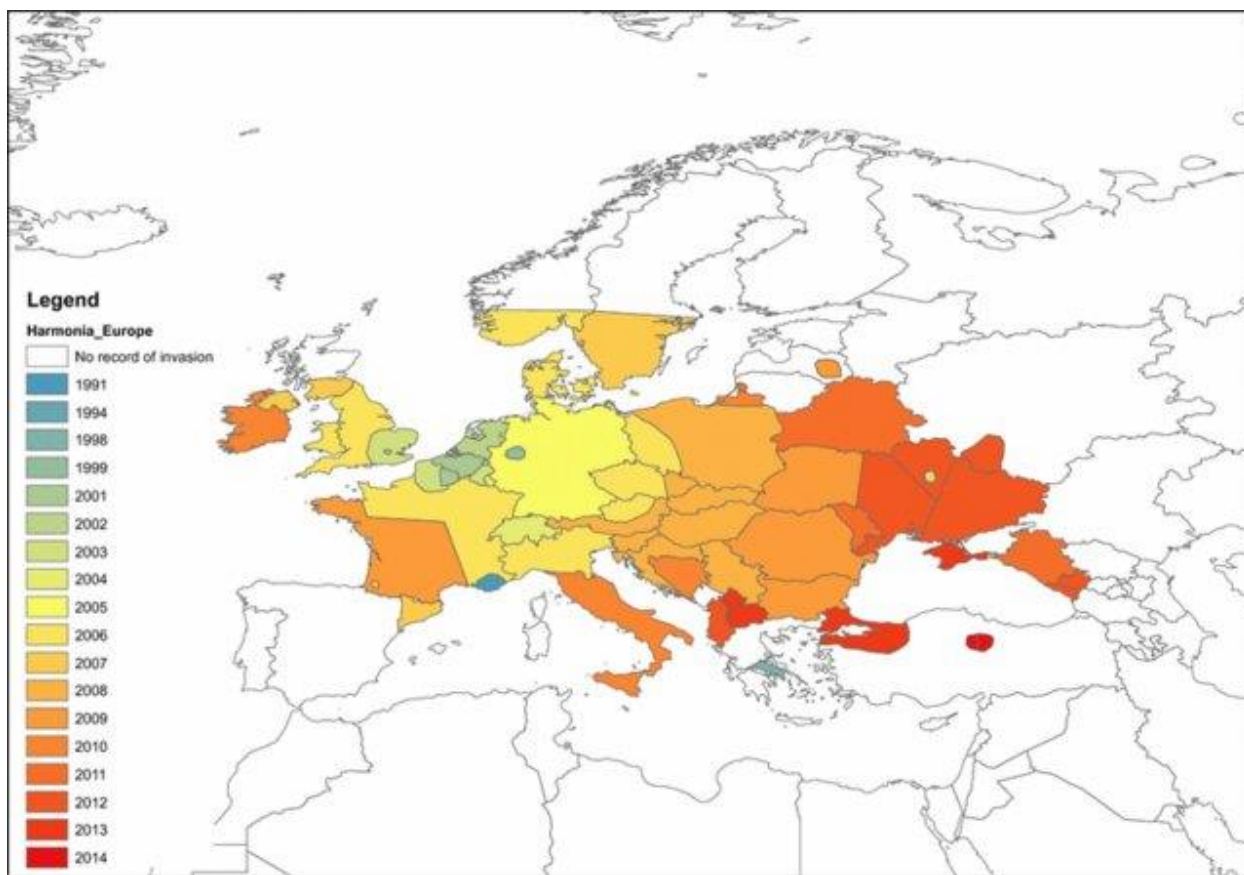


3.4.11. attēls. Agrās smaragdspāres (*C. aenea*) populācijas izmaiņu rādītāji monitoringa realizācijas laikā.

3.5. DAUDZVEIDĪGĀS MĀRĪTES MONITORINGA REZULTĀTI

Daudzveidīgā mārīte Latvijā pirmoreiz tika reģistrēta 2009. gadā Līvānu novada teritorijā, pamestā ābeļu dārzā (Barševskis 2009). Apsekošanas laikā konstatēti pieaugušie īpatņi, kāpuri un kūniņas. Vēlāk, veicot atradnes pārbaudi, sugas īpatņi netika konstatēti. 2015. gadā jauna daudzveidīgas mārītes atradne tika fiksēta Rīgā, dzelzceļa stacijas Jāņavārti perona ēkas tuvumā (Piterāns 2015). Šīs atradnes tika pārbaudītas 2016. gadā, invazīvo svešzemju sugu monitoringa programmas izstrādes ietvaros (Balalaikins 2016).

Lai gan Latvijā suga ir konstatēta, tās sastopamība Latvijā pašlaik nav apstiprināta. Laika posmā no 1991. gada līdz 2014. gadam suga ir nostiprinājusies lielākajā Eiropas daļā (skat. 3.5.1. attēls). Sugas stabilas populācijas izveidojās arī Polijā, Kaļiņingradas reģionā un Baltkrievijā (Roy u.c. 2016), 2011. gadā suga tika konstatēta arī Lietuvā (Havelka 2015), kas pieļauj tās īpatņu nonākšanu Latvijā. Ņemot vērā daudzveidīgās mārītes izplatīšanās modeli un sastopamību reģionā, tika izvēlētas potenciālas sugas sastopamības riska teritorijas. Kopumā lamatas tika izvietotas 8 vietās, kur līdz šim suga nav konstatēta. Četras monitoringa stacijas ierīkotas Baltijas jūras un Rīgas jūras līča tuvumā, jo viens no sugas izplatības koridoriem ir gar jūras malu. Divas lamatas izvietotas jūras Kurzemes piekrastē (Pāvilostā un Grobiņā) un divas Rīgas jūras līča piekrastē (Upesgrīvā un Salacgrīvā). Iekšzemē četras lamatu stacijas tika izvietotas Lietuvas, Baltkrievijas un Krievijas pierobežā (Nīgrandē, Elejā, Daugavpilī un Jaungulbenē). Katrā monitoringa stacijā tika eksponētas trīs lamatas, kuras tika eksponētas laika posmā no 1.08. līdz 31.09., veicot lamatu pārbaudi vienu reizi nedēļā. Kopumā 2019. gada sezonā tika veikta feromonu lamatu eksponēšana desmit lamatu stacijās. Lamatu eksponēšanas laikā sugas īpatņi nav konstatēti. Analizējot publiskajos informācijas avotos publicētās ziņas par daudzveidīgās mārītes sastopamību jūras piekrastē, tika veikta informācijas pārbaude, tomēr sugas sastopamība netika konstatēta.



3.5.1. attēls. Daudzveidīgās mārītes sastopamība Eiropā, Roy u.c. 2016.

3.6. INVAZĪVO KAILGLIEMEŽU MONITORINGA REZULTĀTI.

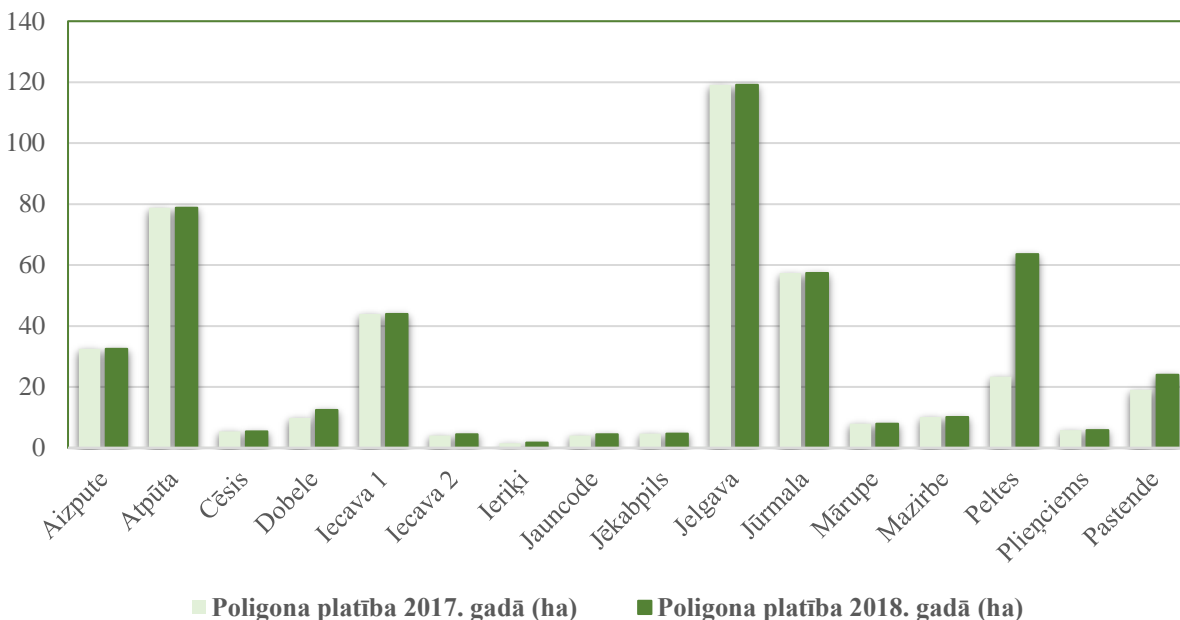
2018. gada invazīvo kailgliemežu sugu monitoringa laikā ievāktie dati apkopoti 3.6.1. tabulā. Spānijas kailgliemeža poligonu platības un invāzijas pakāpe salīdzināta ar 2017. gadā iegūtajiem rezultātiem (skat. 3.6.1. tabula).

3.6.1. tabula. Spānijas kailgliemeža (*Arion vulgaris*) un melngalvas mīkstgliemeža (*Kryniockillus melanocephalus*) izplatības poligonu platība un invāzijas pakāpe 2018. gada monitoringa vietās.

Vieta	Uzskaites laukumu skaits		<i>A. vulgaris</i> poligona platība (ha)		Invāzijas pakāpe		
	<i>A. vulgaris</i>	<i>K. melanocephalus</i>	Pirms apsekošanas	Pēc apsekošanas	<i>A. vulgaris</i> 2017	<i>A. vulgaris</i> 2018	<i>K. melanocephalus</i> 2018
Aizpute	6	–	32,51	32,51	Vidēja	Zema	–
Atpūta	5	2	78,79	78,79	Vidēja	Vidēja	Vidēja
Cēsis	1	–	5,43	5,43	Zema	Ļoti zema	–
Dobele	3	2	9,88	12,45	Vidēja	Zema	Vidēja
DP “Daugavas ieļa” (Aizkraukle)	–	1	–	–	–	–	Vidēja
DL “Līvbērzes liekņa” (Līvbērze)	–	1	–	–	–	–	Ļoti zema
GNP Sigulda	–	1	–	–	–	–	Ļoti zema
Ieriķi	3	–	1,53	1,73	Zema	Ļoti zema	–
Iecava 1	4	–	43,96	43,96	Vidēja	Ļoti zema	–
Iecava 2	3	–	4,07	4,45	Zema	Ļoti zema	–
Jūrmala	3	–	57,45	57,45	Vidēja	Ļoti zema	–
Jēkabpils	5	–	4,73	4,73	Vidēja	Vidēja	–
Jelgava	4	–	119,16	119,16	Vidēja	Zema	–
Jauncode	5	5	4,07	4,52	Zema	Zema	Ļoti zema
Mārupe	1	1	7,95	7,95	Vidēja	–	Ļoti zema
Mazirbe	1	1	10,17	10,17	Vidēja	Ļoti zema	Ļoti zema
Peltes	5	5	23,34	63,58	Vidēja	Ļoti zema	Ļoti zema
Pliņciems	4	1	5,83	5,83	Zema	Zema	Vidēja
Pastende	7	3	19,07	24,04	Vidēja	Vidēja	Vidēja
Slīteres NP (Slītere)	–	1	–	–	–	–	Ļoti zema

Vieta	Uzskaites laukumu skaits		A. vulgaris poligona platība (ha)		Invāzijas pakāpe		
	A. vulgaris	K. melanocephalus	Pirms apsekošanas	Pēc apsekošanas	A. vulgaris 2017	A. vulgaris 2018	K. melanocephalus 2018
Kopā:	60	24	427,94	476,75	Vidēja	Ļoti zema	Ļoti zema

Vislielākā Spānijas kailgliemeža atradne konstatēta Jelgavā (119,16 ha) un Jelgavas novadā Atpūtā (78,79 ha), bet vismazākā atradne – Ieriķos (1,73 ha) un vienā no atradnēm Iecavā (4,07 ha). Sugas izplatības poligonu kartes atrodas 9. pielikumā. Ja 2017. gadā invāzīvo kailgliemežu monitoringa vietās suga konstatēta 427,94 ha, tad 2018. gada rezultāti parāda, ka suga ir izplatījusies par 11% lielākā platībā, nekā 2017. gadā. Tādās vietās kā Dobeles, Iecava, Ieriķi, Jauncode, Peltis un Pastende A. vulgaris ir izplatījies tālāk, lai gan lielākoties poligona robežu atšķirības ir nelielas. Peltēs suga ir konstatēta par 40 ha lielākā platībā, nekā tas bija 2017. gadā. (skat. 3.6.1. attēlu.)

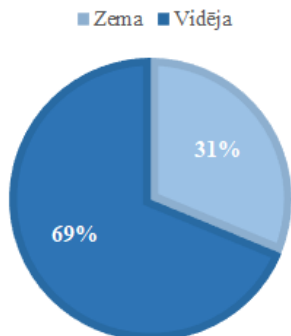


3.6.1. attēls. Spānijas kailgliemeža izplatības poligonu salīdzinājums.

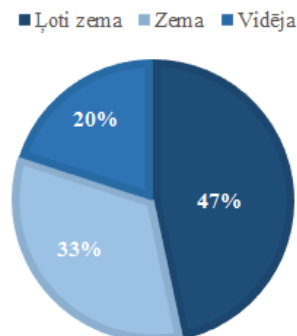
Invāzijas pakāpe 2018. gadā 69% no visām pārbaudītajām atradnēm vērtējama kā ļoti zema (1-10 īpatņi/20m²), bet 2017. gadā tā bija vidēja (21-50 īpatņi/20m²) (skat. 3.6.2. attēlu). Lai arī atsevišķās teritorijās suga ir izplatījusies tālāk, invāzijas pakāpe atradnēs ir kritusies no 21-50 uz 1-10 īpatņiem/20m². Atpūtā, Jēkabpilī, Jauncodē, Plieņciemā un Pastendē sugas invāzija ir palikusi nemainīga (1. tabula). Invāzijas izmaiņas ir skaidrojamas ar to, ka 2018. gada vasara bija viena no karstākajām un sausākajām vasarām pēdējo gadu laikā. Ilgstošs karstums un sausums ietekmē gliemežu skaitu un sastopamības biežumu (Kozłowski 2007, Slotsbo 2012). Tomēr, kā raksta Slotsbo u.c. (2011), sausuma dēļ Spānijas kailgliemeži palielina savu izplatību, meklējot mitrākas

vietas un jaunas paslēptuves. Iespējams, ka tas varētu būt viens no iemesliem, kāpēc 2018. gadā Spānijas kailgliemeža izplatības poligoni ir palielinājušies.

INVĀZIJAS PAKĀPE 2017. GADĀ



INVĀZIJAS PAKĀPE 2018. GADĀ



3.6.2. attēls. Spānijas kailgliemeža invāzijas pakāpes salīdzinājums no 2017. līdz 2018. gadam

2018. gada monitoringa laikā Spānijas kailgliemezis Mārupē netika konstatēts. Lai gan suga poligonā nebija konstatēta, nav pamatojuma uzskatīt, ka tā ir izzudusi. Jāņem vērā, ka 2018. gada laikapstākļu (ilgstoša sausuma un karstuma) rezultātā ir būtiski samazinājies kailgliemežu skaits. Teritorijas apsekošana ir jāturpina.

Veicot invazīvo kailgliemežu sugu monitoringu, ir konstatēts, ka dabiskie sugu izplatīšanās koridori ir ceļmalas, grāvju malas un ūdenstilpju piekrastes. Suga var izplatīties pa neapsaimniekotiem zālājiem, krūmājiem, kā arī mežiem. Lielāks īpatņu skaits ir sastopams nekoptās un saimnieciski neapstrādātās vietās, kā arī vietās, kur ilgstoši saglabājas optimāli mitruma apstākļi. Kā piemēru šādām vietām var minēt Peltas vai Jelgavu. Abās atradnēs ir konstatētas nekoptas teritorijas starp privātmājām, nevienam nepiederošas komposta kaudzes, ābeļdārzi ar pūstošiem un nenovāktiem āboliem, kas pievilina kailgliemežus (skat. 3.6.3 attēlu).



3.6.3. attēls. Spānijas kailgliemezis nekoptos īpašumos (Foto: I. Jakubāne).

Lai gan suga lielākoties ir sastopama antropogēnās dzīvotnēs, dažās atradnēs tā ir konstatēta arī dabiskos biotopos. Ieriķos Spānijas kailgliemezis ir sastopams BVZ “*Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs*” (6410), Pļieņciemā suga konstatēta ES aizsargājamā biotopā “*Staignāju meži*” (9080*), bet Jūrmalā “*Mežainajās piejūras kāpās*” (2180) (dabas datu pārvaldības sistēma “Ozols”). Lai gan Spānijas kailgliemeža invāzija Jūrmalā vērtējama kā ļoti zema, vislielākā skaitā suga bija konstatēta tieši mežainajās piejūras kāpās. Aizputē, Dobelē, Jēkabpilī, Jūrmalā, Mārupē un Pastendē bija konstatēta arī cita svešzemju suga – milzu kailgliemezis (*Limax maximus*), bet Daugavas ielejā – raibais vīngliemezis (*Arianta arbustorum*).

Antropogēni ietekmētos biotopos vairumā gadījumu Spānijas kailgliemezis bija sastopams kopā ar melngalvas mīkstgliemezi. Melngalvas mīkstgliemezis ir sastopams un izplatīts ļoti plašā teritorijā un šī iemesla dēļ netiek noskaidrotas izplatības poligonu robežas. Šīs sugas invāzijas pakāpe 2018. gadā ir vērtējama kā ļoti zema: Slīteres NP, DL “Līvberzes liekņa” un Gaujas NP konstatēti 1-10 īpatņi/20m², bet DP “Daugavas ieleja”, sugas invāzija vērtējama kā vidēja un konstatēti 21-50 īpatņi/20m².

Ievācot augsnes virskārtas materiālu, vismazākais sugu skaits konstatēts Gaujas NP, bet vislielākais – DP “Daugavas ieleja”. Vislielākais īpatņu skaits konstatēts DL “Līvberzes liekņa”. Pārsvārā malakocenoze konstatētas divas līdz astoņas dominantās sugas, izņemot Slīteres NP, kurā konstatēta tikai viena dominantā suga (skat. 3.6.2. tabulu).

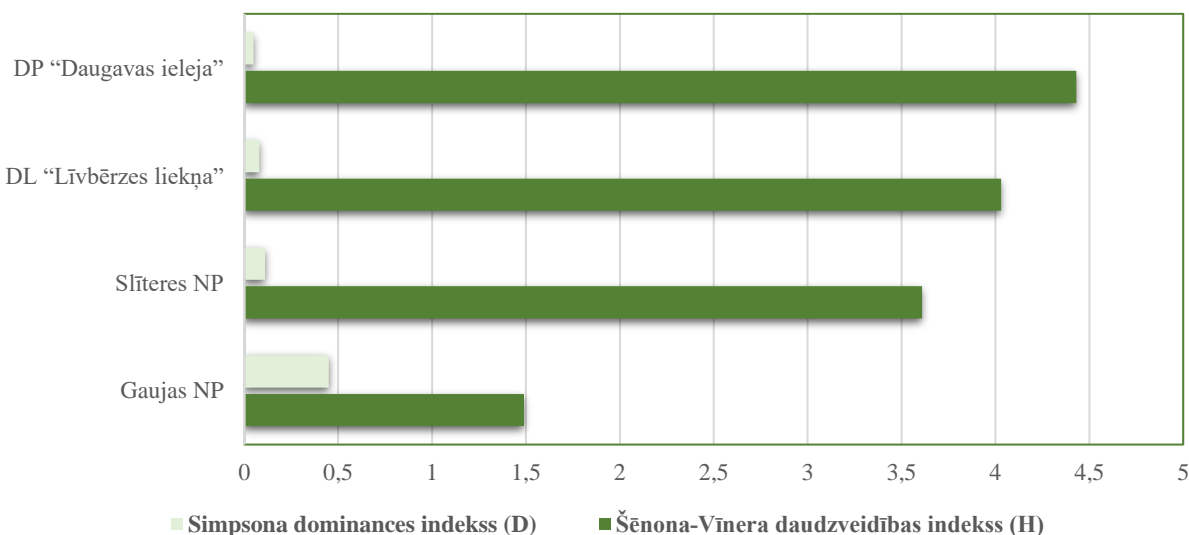
3.6.2. tabula. Gliemežu faunistiskais sastāvs melngalvas mīkstgliemeža *Krynickillus melanocephalus* atradnēs.

Vieta	Sugu skaits	Īpatņu skaits	Dominējošās sugas	Šenona-Vīnera daudzveidības indekss (H)	Simpsona dominances indekss (D)
Gaujas NP	4	11	mazā gludspolīte <i>Aegopinella pura</i> , gludais vārpstiņgliemezis <i>Cochlodina laminata</i>	1,49	0,45
Slīteres NP	18	65	parastais gludgliemezis <i>Cochlicopa lubrica</i>	3,61	0,11
DL “Līvberzes liekņa”	26	172	parastais gludgliemezis <i>Cochlicopa lubrica</i> , parastā kristālspolīte <i>Vitrea crystallina</i> , gludais zāļgliemezis <i>Vallonia pulchella</i>	4,03	0,08
DP “Daugavas ieleja”	27	133	mazais dzeloņgliemezis <i>Acanthinula aculeata</i> , parastais gludgliemezis <i>Cochlicopa lubrica</i> , resnais sīkgliemezis, <i>Carychium minimum</i> ,	4,43	0,05

Vieta	Sugu skaits	Īpatņu skaits	Dominējošās sugas	Šenona-Vīnera daudzveidības indekss (H)	Simpsona dominances indekss (D)
			slīdais sīkgliemezis <i>C. tridentatum</i> , gaišā konusspolīte <i>Euconulus fulvus</i> , brūnā svītrspolīte <i>Nesovitrea hammonis</i> , ribainais zāļgliemezis <i>Vallonia costata</i> , gludais zāļgliemezis <i>V. pulchella</i>		

Sugu daudzveidības raksturošanai melngalvas mīkstgliemeža atradnēs tika izmantoti Šenona-Vīnera (H) un Simpsona indeksi (D). DP “Daugavas ieleja” un DL “Līvberzes liekņa” ir vērojama vislielākā sugu daudzveidība un zema kādas sugas dominance, turpretī Gaujas NP ir izteikta sugu dominance, bet zema sugu daudzveidība (skat. 3.4.4. attēlu un 3.6.2. tabulu). Konstatēto sugu saraksts atrodams 3. pielikumā.

Analizējot monitoringa rezultātus secināts, ka invazīvo sugu izplatības koridori ir ceļmalas un grāvmalas. Regulāri koptās (pļautās) ceļmalās invazīvās kailgliemežu sugas ir sastopamas mazākā skaitā, nekā vienu reizi sezonā pļautajās ceļmalās. Invazīvo sugu konglomerācijas vietas ir nekopti īpašumi, nepļautas grāvmalas, dzīvžogi. Spānijas kailgliemeža dzīvotnes ir saistītas ar sekojošiem ES aizsargājamiem biotopiem: “*Mitri zālāji periodiski izžūstošās augsnēs*” (6410), “*Staignāju meži*” (9080*) un “*Mežainas piejūras kāpas*” (2180).



3.4.4. attēls. Gliemežu faunas raksturojums dabiskajos biotopos.

4. IETEIKUMI MONITORINGA METODIKAS UZLABOŠANAI

Bezmugurkaulnieku fona monitoringa lauka darbu metodika, kopš uzskaišu laika vairākkārt ir uzlabota. Laika posmā no 2015. līdz 2018. gadam tika modificētas vairāku bezmugurkaulnieku grupu uzskaites lauka darbu anketas. Tās tika pielāgotas darbam SPSS datu statistiskās apstrādes programmā. Pašlaik spāru, dienas tauriņu un skrejvaboļu dati tiek uzglabāti šīs sistēmas datu formā, kas nepieciešamības gadījumā ļauj veikt daudzu faktoru ietekmes un mijiedarbības analīzi. Spāru un dienas tauriņu uzskaites metodes tika saskaņotas ar attiecīgo grupu Eiropas monitoringa programmu metodiku, kas pieļauj šo datu izmantošanu šo programmu ietvaros un veikt Latvijas datu salīdzināšanu ar citās Eiropas valstīs iegūtiem datiem. Izvērtējot lauka darbu metodiku monitoringa ietvaros, nav konstatētas neatbilstības, kas var samazināt iegūstamo datu kvalitāti un to interpretācijas iespējas. Veicot datu analīzi, ir jāseko jaunākajām tendencēm attiecīgo grupu pētījumos un jāpielieto attiecīgas datu analīzes metodes, iegūstot datu salīdzināšanas un interpretācijas iespējas. Šāda datu analīzes metožu aktualizācija ir pielietojama naktstauriņu un skrejvaboļu uzskaišu datu analīzē. Monitoringa realizācijas laikā īpaša uzmanība jāpievērš reto un grūti nosakāmo spāru un dienas tauriņu sugu atpazīšanai. Šī mērķa sasniegšanai, kalibrācijas semināru laikā, nepieciešams pievērst uzmanību šo sugu identificēšanai. Atsevišķu retu vai grūti atpazīstamu sugu atradņu apstiprināšanai, jāveic īpatņu fotografēšana vai ievākšana. Ievāktos īpatņus vai fotogrāfijas ir jānodod attiecīgo bezmugurkaulnieku grupu speciālistiem, identifikācijas apstiprināšanai.

Monitoringa ietvaros tiek ievākta plaša datu kopa, kuru nepieciešamības gadījumā var izmantot lokālu, ar vides aizsardzību saistīto, jautājumu risināšanā, atsevišķu sugu populāciju skaita tendenču izvērtēšanai, konkrētu dzīvotņu kvalitātes izmaiņu izvērtēšanai un vispārīgu jautājumu risināšanā (kopējās vai atsevišķu bezmugurkaulnieku grupu īpatņu skaita un sugu daudzveidības izmaiņās) utt. Ņemot vērā, ka visu pieejamo datu analīze, katrā monitoringa realizācijas posmā nav lietderīga, ir jāapsver katram posmam izvirzīt noteiktus prioritārus datu analīzes virzienus, kas būtu aktuāli konkrētajā laika posmā.

Šobrīd ir zināmas un apstiprinātas 57 Spānijas kailgliemeža *Arion vulgaris* atradnes no 46 vietām (Pilāte u.c. 2018). Ir nepieciešams veikt monitoringu visās apstiprinātajās sugas atradnēs piecu gadu intervālā, izvērtējot sugas ierobežošanas pasākumu efektivitāti, ja tādi tiek veikti. Turpmāk lielāko izplatības poligonu apsekošanai, kā, piemēram, Siguldā, Peltēs, Jelgavā un Jūrmalā, jāieplāno vairāk cilvēkstundu, jo poligoni ir lieli un to apsekošanai nepieciešams veltīt daudz vairāk laika. Turpmāk dabiskajos biotopos invazīvo kailgliemežu ietekmes uz vietējām sugām noskaidrošanai jāizmanto augsnes lamatas, lai netīšām neveicinātu šo sugu izplatību ar sijātās augsnes paraugiem. Augsnes lamatas, kuras sastāv no desmit plastmasas glāzītēm vai speciālajām rūpnieciskajām augsnes lamatām, tiek izvietotas nejaušas izlases veidā homogēnā biotopā. Lamatas uzstāda vakarā, bet pārbauda nākamajā dienā. Lamatās ievieto pievilinātāju (parasti alu, kas darbojas arī kā fiksators). Ir zinātniski pierādīts, ka kailgliemeži, piemēram, Spānijas kailgliemezis mēdz būt agresīvs pret citu sugu īpatņiem, tādējādi padzenot tos no teritorijas (Wittenberg 2005, Kozłowski 2007). Trūkst datu par to, vai melngalvas mīkstgliemezis arī ietekmē citas kailgliemežu sugas. Tāpēc ir nepieciešams veikt šāda rakstura pētījumus dabiskajos biotopos, kuros ir sastopams melngalvas mīkstgliemezis.

5. PATEICĪBAS

Naktstauriņu uzskaites aktivitāte nebūtu iespējama bez atsaucīgo viensētu īpašnieku atbalsta. Monitoringa realizētāju vārdā pateicamies visiem, kas šī monitoringa ietvaros nodrošināja elektrības pieslēgumu gaismas lamatām, ziņoja par lamatu stāvokli, nepieciešamības gadījumā neatteica palīdzību monitoringam nepieciešamo darbību veikšanā. Pateicamies visiem zemes īpašniekiem, kas bija pretimnākoši, pieļaujot uzskaites transektu un maršrutu izvietojumu viņu lietojumā esošajā zemē.

Pateicamies Dabas aizsardzības pārvaldei par tehnisko atbalstu un vērtīgiem ieteikumiem monitoringa realizācijas laikā.

Par iesaistīšanos monitoringa datu apstrāde izsakām mūsu pateicību Rojam van Gunsvenam (Roy van Grunsven) (Nīderlande), Krisam van Svajam (Chris van Swaay) (Nīderlande) un Reto Šmuki (Reto Schmucki) (Lielbritānija).

Monitoringa realizācija nebūtu iespējama bez tā dalībniekiem. Pateicamies visiem monitoringā iesaistītajiem ekspertiem.

Izsakām vislielāko pateicību Valdim Pilātam, Sandrai Seržantei, Ilzei Urtānei un Aivaram Ornicānam par dalību invazīvo kailgliemežu atradņu apsekošanā.

LITERATŪRAS AVOTI

Anonīms 2019a. <https://www.cbs.nl/en-gb/society/nature-and-environment/indices-and-trends--trim--/msi-tool> (Apskatīts 02.2019.)

Anonīms 2019b. <http://www.vaad.gov.lv/sakums/registri/augu-aizsardziba/kaitigie-organismi.aspx> (Apskatīts 03.2019.)

Anonīms 2000. 14.11.2000. MK noteikumi Nr.396 "Noteikumi par īpaši aizsargājamo sugu un ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu sarakstu" (1. pielikums - Īpaši aizsargājamo sugu saraksts; 2. pielikums - Ierobežoti izmantojamo īpaši aizsargājamo sugu saraksts)

Anonīms 2012. 18.12.2012. MK noteikumi Nr.940 "Noteikumi par mikroliegumu izveidošanas un apsaimniekošanas kārtību, to aizsardzību, kā arī mikroliegumu un to buferzonu noteikšanu"

Anonīms 1992. Eiropas Padomes Direktīva 92/43/EEC „Par dabisko biotopu, savvaļas faunas un floras aizsardzību” (21.05.1992.).

Balalaikins M. (red.) 2106. Atskaite par invazīvo svešzemju sugu monitoringa programmas izstrādi 2016. gadā.

Balmer O., Erhardt A. 2000. Consequences of succession on extensively grazed grassland for central European butterfly communities: Rethinking conservation practices. *Conservation Biology*. 14: 746-757.

Berkvens N., Bonte J., Berkvens D., Deforce K., Tirry L., De Clercq P. 2008. From Biological Control to Invasion: The Ladybird *Harmonia Axyridis* as a Model Species. Springer-Verlag, Amsterdam, the Netherlands; Pollen as an alternative food for *Harmonia axyridis*. 201–210.

Brooks D. Bater J.E., Clark S.J., Monteith D.T., Andrews C., Corbett S.J., Beaumont D.A., Chapman J.W. 2012. Large carabid beetle declines in a United Kingdom monitoring network increases evidence for a widespread loss in insect biodiversity. *J Appl Ecol.*, 49: 1009–1019.

Cameron K.H., Leather S.R. 2012. How good are carabid beetles (Coleoptera, Carabidae) as indicators of invertebrate abundance and species richness? *Biodiversity and Conservation*, 21: 763-779.

David J. Carter. Pest Lepidoptera of Europe with special reference to the British Isles.

Chapman A.D. 2009. Numbers of Living Species in Australia and the World (2nd ed.). Canberra: Australian Biological Resources Study. 80 pp.

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.

- Essl F., Walter J., Kienh M. 2002. Non-indigenous vascular plant species in Austria. Euro-gard III – Abstracts, 21.pp.
- Mooney H.A. 2005. Invasive alien species: the nature of the problem. In *Invasive Alien Species* (Mooney, H.A.u.c.u.c., eds), pp. 1–15, Island Press
- Pannekoek J., van Strien A.J. 2001. TRIM 3 manual: TRends and Indices for Monitoring data. Research paper No.: 0102. Statistics Netherlands, Voorburg. 58 p.
- Pannekoek J., van Strien A. 2007. TRIM 3.54 software. Statistics Netherlands.
- Elberg, K. 1999. Entomofaunistic research in Estonia: the past, the present, and the future. *Proceedings of the XXIV Nordic Congress of Entomology*, 63 – 66. Tartu.
- 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.
- Ghauzoul J., 2002. Impact of logging on the richness and diversity of forest butterflies in a tropical dry forest in Thailand, *Biodivers Conserv*, 11: 521-541.
- Gregory R.D., van Strien A.J., Vorisek P., Gmelig Meyling A.W., Noble D.G., Foppen R.P.B., Gibbons D.W., 2005. Developing indicators for European birds. - *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 360: 269-288.
- Havelka J., Danilov J., Rakauskas R., Ferenca R. 2015. Barcoding data of the first *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) invaders in Lithuania. *Baltic Journal of Coleopterology*, 15, 2, pp 99-105.
- Jankielsohn A. 2018. The Importance of Insects in Agricultural Ecosystems. *Advances in Entomology* 6, 62-73.
- Boudot, J.P., Kalkman V.J. (eds.) 2015. Atlas of the dragonflies and damselflies of Europe. The Netherlands, KNNV publishing, 381 lpp.
- Kalniņš M. 2017. Spāres (Odonata) Latvijā. Pētījumu vesture, bibliogrāfija un izplatība no 18. Gadsimta līdz 2016. Gadam. – Sigulda, “Zaļā upe”, 352 lpp.
- Kenis M., Roy H.E., Zindel, R., Majerus, M.E.N. 2008. Current and potential management strategies against *Harmonia axyridis*, *BioControl*. 53, 235–252.
- Koch R. L. 2003. The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: A review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts, *Journal of Insect Science*. 3: 32.
- Kozłowski, J., 2007. The distribution, biology, population dynamics and harmfulness of *Arion lusitanicus* Mabille, 1868 (Gastropoda: Pulmonata: Arionidae) in Poland. *J. Plant Prot. Res.* 47, 219–230.

- Lewbart G.A. (ed.). 2006. Invertebrate Medicine, first edition, Blackwell Publishing, Iowa, 327 pp.
- McCullagh P, Nelder A.J. 1989. Generalized linear models, 2nd edition. Chapman un Hall, London.
- Mauricio da Rocha J.R., Almeida J.R., Lins G.J. Durval A. 2010. insects as indicators of environmental changing and pollution: a review of appropriate species and their monitoring. *HOLOS Environment*, v.10 n.2, 2010 – p 250.
- Nowicki P., Settele J., Henry P.Y., Woyciechowski M. 2007. Butterfly monitoring methods: The ideal and the real world, *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 54: 69-88.
- Pilāte D. u.c. 2018. Spānijas kailgliemeža *Arion vulgaris* (Moquin-Tandon, 1855) sugas ierobežošanas plāns. Daugavpils Universitāte DIVIC, Daugavpils: 1-56.
- Piterāns U. 2015. Fotoblogs. (<http://upiterans.blogspot.com/2015/11/dzelzcels.html>).
- Robbins R.K., Opler P.A. 2002. Understanding and protecting our biological resources Joseph Henry Press, Washington DC.
- Roy H.E., Brown P.M.J. 2015. Ten years of invasion: *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Britain, *Ecological entomology*. 40, 336–348
- Roy H.E. u.c.u.c. 2016. The harlequin ladybird, *Harmonia axyridis*: global perspectives on invasion history and ecology. *Biol Invasions*, 18: 997–1044
- Saraf K.K., Murali Dr. 2017. An attempt of understanding butterfly monitoring methods. *International Journal of Entomology Research*, 2,2: 48-54.
- Slotsbo S, Hansen LM, Holmstrup M. 2011. Low temperature survival in different life stages of the Iberian slug, *Arion lusitanicus*. *Cryobiol* 62:68–73.
- Slotsbo S. 2012. Ecophysiology and life history of the slug, *Arion lusitanicus*. PhD thesis. Aarhus University, Department of Agroecology, Denmark. 80 pp.
- Soldaat L.L., Pannekoek J., Verweij R.J.T., van Turnhout C.A.M., van Strien A.J.. 2017. A Monte Carlo method to account for sampling error in multi-species indicators. *Ecological Indicators*.
- Spuris Z. (red.) 1998. Latvijas Sarkanā grāmata. 4. sējums. Bezmugurkaulnieki. Rīga, LU Bioloģijas institūts, 388 lpp.
- Stork N.E. 2007. World of insects. *Nature*, 448, 657–658.
- Valainis U., Cibuļskis R., Savenkovs N. 2009. Bezmugurkaulnieku fona monitoringa metodika. Daugavpils Universitātes Sistemātiskās bioloģijas institūts, Daugavpils, 22 lpp.

Van Strien A., Pannekoek J, Hagemeyer W, Verstrael T. 2004. A loglinear Poisson regression method to analyse bird monitoring data. *Bird Census News* 13: 33–39.

Van Swaay, C.A.M. 2007. *Workshop Development of the methodology for a European Butterfly Indicator*. Report. VS2007.006, De Vlinderstichting, Wageningen.

Van Swaay C.A.M., Nowicki P., Settele J., Van Strien A.J, 2008. Butterfly monitoring in Europe: methods, applications and perspectives. *Biodivers Conserv.* DOI 10.1007/s10531-008-9491-4

Verheggen F.J., Fagel Q., Heuskin S., Lognay G., Francis F., Haubruge E. 2007. Electrophysiological and behavioral responses of the multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis* Pallas, to sesquiterpene semiochemicals. *Journal of Chemical Ecology*, 33,2148–2155