

Sikspārņu akustiskais fona monitorings

Atskaite par 2023. gadu

saskaņā ar LĪGUMU Nr. 7.7/442/2023



Renāte Kaupuža, Gunārs Pētersons

SIA "Dabas eksperti"

Saturs

Saturs.....	2
IEVADS.....	3
1. METODEDES.....	3
1.1. Kvadrātu un staciju izvēle.....	3
1.2. Uzskaišu laiks un veicēji.....	5
1.3. Ultraskaņas detektori.....	6
1.4. Akustisko datu analīze.....	7
1.5. Datu statistiskās apstrādes metodes.....	8
2. REZULTĀTI.....	8
2.1. Kopējais datu apjoms.....	8
2.2. Konstatētās sikspārņu sugas un sugu grupas.....	8
2.3. Aktivitātes indekss un tā novērtēšana.....	15
2.4. Sikspārņu kopējā nakts aktivitāte.....	16
2.5. Sugu raksturojums.....	17
Ziemeļu sikspārnis <i>Eptesicus nilssonii</i>	17
Natūza sikspārnis <i>Pipistrellus nathusii</i>	19
Rūsganais vakarsikspārnis <i>Nyctalus noctula</i>	20
Divkrāsainais sikspārnis <i>Vespertilio murinus</i>	22
Pigmejsikspārnis <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	23
Pundursikspārnis <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	24
Brūnais garausainis <i>Plecotus auritus</i>	25
Eiropas platausis <i>Barbastella barbastellus</i>	26
Dīķu naktssikspārnis <i>Myotis dasycneme</i>	26
Ūdeņu naktssikspārnis <i>Myotis daubentonii</i>	27
<i>Myotis</i> sugas.....	27
2.6. Gada ietekme uz sikspārņu sugu daudzveidību un aktivitāti.....	28
KOPSAVILKUMS.....	31
Pateicības.....	31
Izmantoto informācijas avotu saraksts.....	32
Iesniegtie digitālie materiāli.....	33

IEVADS

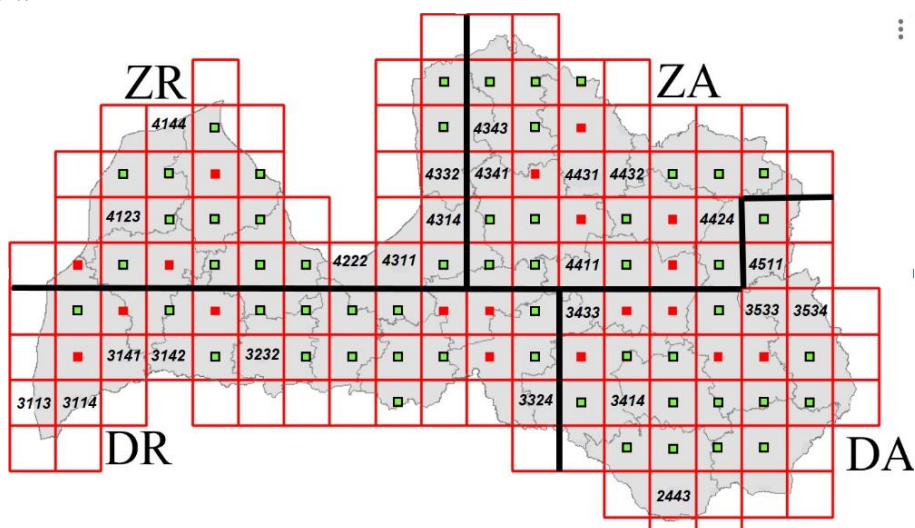
Sikspārņu akustiskais monitoringa atbilstoši 2013. gadā izstrādātajai metodikai “Lidojošu sikspārņu fona monitoringa metodika” [1] tika veikts ceturto reizi. Programma paredz visu Latvijas teritoriju pārklājošu datu ievākšanu, izliekot stacionāros ultraskaņas detektorus nejausi izvēlētos 25x25 km kvadrātos. Programmas mērķis ir ievākt datus par sikspārņu sugu izplatību Latvijā piecu gadu periodā, kas atvieglotu izplatības karšu sagatavošanu Biotopu direktīvas 17. panta ziņojumam. Monitorings paredz, ka 2024. gada sezonā visa Latvijas teritorija pirmreizēji būs apsekota, tomēr nepieciešams, lai monitoringa būtu nepārtraukts un tiktu īstenots arī pēc piecu gadu cikla. Šādā gadījumā, bez sugu konstatēšanas akustiskais monitoringa nodrošinātu arī kvantitatīvus datus, piemēram, tā saukto aktivitātes indeksu katrai sugai, kas nākotnē ļautu noteikt populāciju izmaiņu tendences.

Šajā atskaitē apkopoti dati par sikspārņu novērojumiem sešos dažādos biotopu veidos 24 25x25 km kvadrātos, kas apsekoti 2023. gadā, un atskaitē ietverts salīdzinošs pārskats, ietverot visus iepriekšējos gados [2; 3; 4] veiktos novērojumus.

1. METODES

1.1. Kvadrātu un staciju izvēle

2023. gadā monitoringa tika veikts 24 LKS 25x25 km kvadrātos – pa sešiem katrā no četrām metodikā definētajām Latvijas daļām (1. attēls). Tās ir – ZR (ziemeļrietumi), DR (dienvidrietumi), ZA (ziemeļaustrumi) un DA (dienvidaustrumi). Viens no sešiem kvadrātiem katrā Latvijas daļā tika izvēlēts no 2022. gada kvadrātiem, t.i., šajos kvadrātos uzskaites tika veiktas tajās pašās stacijās, lai novērtētu gada ietekmi uz sikspārņu aktivitāti (sk. apkopojumu 2.6. nodaļā). Kvadrāti tika izvēlēti pēc nejaušības principa, izmantojot MS Excel funkciju *randbetween*.



1. attēls. Ar kvadrātu numuriem - nejausi izvēlētie LKS 25x25 km kvadrāti sikspārņu akustiskajam monitoringam 2023. gadā. Ar melno līniju iezīmētas robežas starp nosacītajām Latvijas ZR, DR, ZA un DA daļām. Mazie zaļie kvadrātiņi – iepriekšējos gados jau apsektie kvadrāti, bet sarkani – vēl neapsektie kvadrāti.

Monitoringa programmā biotopi izvēlēti atbilstoši *Corine Landcover* klasifikācijai, atlasot biotopu klases, kas atbilst monitoringa sugu tipiskiem barošanās biotopiem. Uzskaišu veicēji katrā kvadrātā izvēlējās sešas uzskaišu stacijas, kas atbilda metodikā definētajiem biotopu veidiem, ņemot vērā arī sikspārņu ekspertu ieteikumus biotopu izvēlē. Zemāk sniegti biotopu apraksti.

- 1. Skrajas teritorijas ar lieliem vai veciem kokiem (PK).** Apdzīvotu vietu tuvumā skrajas, kokiem klātas teritorijas, ko mūsdienās vai vēsturiski kopis cilvēks. Prioritāte ir lapu koku parki, ja teritorijā tie nav atrodamī, var izvēlēties kapsētas, apdzīvoto vietu teritorijas ar lielu un vecu kokaugu īpatsvaru, alejas. Izņēmuma gadījumi :nomaļas kapsētas meža apvidos ārpus apdzīvotām vietām, ciemiem; parkveida pļavas un ganības; meža ganības.
- 2. Apsaimniekotas lauksaimniecības zemes (ZA).** Vietas izvēlē priekšroka ir apsaimniekoti dabiskiem zālājiem: pļavām un ganībām (ES aizsargājamo biotopu veidu piemēri: 6270*, 6410, 6210, 6120*, 6510, 6450, 6230*). Ja to attiecīgajā teritorijā nav, tad var izvēlēties citus ilggadīgus zālājus vai viengadīgas lauksaimniecības kultūras.
- 3. Skujkoku mežs (MS).** Priežu, egļu meži. Priekšroka dodama veciem, struktūrām bagātiem dabisko mežu biotopiem (ES nozīmes aizsargājamo biotopu kodu variantu piemēri: 9010*, 9060, 9050, 91D0*, 2180). Ja ES nozīmes biotopu nav, vai tie atrodas nesamērīgi tālu, detektoru izvietojiet citā skujkoku mežā. Izvēlētajai mežaudzei jābūt vismaz vidēja vecuma audzei, kas sasniegusi 40 gadu vecumu.
- 4. Platlapju vai jauktu koku mežs (ML).** Prioritāte dodama platlapju mežiem. Ja tādu attiecīgajā mazajā kvadrātā nav, tad izvēlas jauktu koku mežu vai šaurlapju mežu. Platlapju koki ir tādi koki, kā piemēram, liepas, ozoli, kļavas, oši, gobas, vīksnas. Par šaurlapju kokiem uzskatāmi tādi koki, kā piemēram, bērzi, apses, baltalkšņi un melnalkšņi. Mīksto lapu koku mežu gadījumā (bērzs, melnalksnis, baltalksnis, apse) ieteicams neizvēlēties mežaudzes jaunākas par 20 gadiem. Priekšroka dodama veciem, struktūrām bagātiem dabisko mežu biotopiem (ES nozīmes aizsargājamo biotopu kodu variantu piemēri: 9020*, 9160, 9180*). Ja ES nozīmes biotopu nav, vai tie atrodas nesamērīgi tālu, detektoru izvietojiet citā platlapju vai jauktu koku mežā.
- 5. Lielās ūdenskrātuves (ŪL).** Ezeri, dīķi, karjeri (virs vai 1 ha), upes (platākas par 30 m).
- 6. Mazās ūdenskrātuves (ŪM).** Dīķi, karjeri, bebraines (līdz 1 ha), upes (šaurākas par 30 m), tostarp grāvji un regulētas upes, ja uzskaites laikā nav izsīcis ūdens.

Uzskaites dienā uzskaites veicējs fiksēja katras monitoringa stacijas ģeogrāfiskajās koordinātes LKS92 koordinātu sistēmā, īsi aprakstīja biotopus, kādos novietots sikspārņu ultraskaņas detektors. Katrai uzskaišu stacijai bija vēlams veikt foto fiksāciju – nofotografēt ainavu stacijas apkārtnē, taču, ne vienmēr tas tika izdarīts. Uzskaišu staciju iespējamās vietas tika izvēlētas, izpētot ortofoto karšu materiālu un pēc tam apsekojot tās dienas laikā. Stacijas tika prioritāri meklētas katra 25x25 km kvadrāta centrālajā 5x5 km kvadrātā Nr.33 (2. attēls). Ja kādu no sešiem biotopu veidiem neizdevās atrast centrālajā 5x5 km kvadrātā, tad tas tika izvēlēts kādā no blakusesošajiem 5x5 km kvadrātiem.

31		33		
21				
11	12	13	14	15

2. attēls. LKS-92 25x25 km kvadrāts ar galveno 5x5 km kvadrātu (sarkans) un papildkvadrātiem (dzeltēni) monitoringa staciju izvēlei.

1.2. Uzskaišu laiks un veicēji

Monitoringa veikšanas laiks atbilst vidējam novērojumu periodam, kad sikspārņu mazuli ir ieguvuši lidotspēju. Šogad uzskaites tika veiktas no 5. jūlija līdz 2. augustam (1. tabula).

Paaugstināts gaisa mitruma daudzums un liels vējš samazina sikspārņu eholoģijas efektivitāti, tāpēc, tie izvairās lidot spēcīgu nokrišņu vai vēja gadījumā [5]. Uzskaites tika veiktas naktīs bez lietus un liela vēja. Uzskaites veicējs katrai monitoringa stacijai atzīmēja uzskaites datumu, laika apstākļus pirms saulrieta vai detektoru izlikšanas brīdī – gaisa temperatūru, relatīvo vēja stiprumu un mākoņainību. Detektori bija aktivizēti darbam no saulrieta līdz saullēktam. No rīta uzskaišu veicējs detektorus noņēma un tajā uzkrātos datu failus pārrakstīja ārējā cietajā diskā. Minētā informācija par katru kvadrātu apkopota MS Excel failā *Datu_formas_akust_monit_2023.xlsx* un ir iesniegta kā šīs atskaites sastāvdaļa.

Uzskaišu veikšanā piedalījās Viesturs Vintulis, Gunārs Pētersons, Elvijs Kantāns, Artūrs Kaupužs, Normunds Kukārs, Laura Taube, Kristīne Eglīte, Renāte Kaupuža.

1. tabula

2023. gada monitoringa sezonā iekļautie kvadrāti un apsekošanas laiks; uzskaišu un analīzes veicēji

LV daļa	Kvadrāta nr.	Lauka uzskaites veicējs	Ierakstu analīzes veicējs (sugu noteikšana)	Apsekošanas datums
DR	3141*	G. Pētersons, K. Eglīte	G. Pētersons	09.07.2023.
DR	3113	L. Taube	G. Pētersons	21.07.2023.
DR	3232	G. Pētersons	G. Pētersons	10.07.2023.
DR	3114	L. Taube	G. Pētersons	02.08.2023.
DR	3324	K. Eglīte	G. Pētersons	29.07.2023.
DR	3142	G. Pētersons, K. Eglīte	G. Pētersons	09.07.2023.
ZA	4343*	V. Vintulis	V. Vintulis	13.07.2023.
ZA	4341	N. Kukārs	N. Kukārs	18.07.2023.
ZA	4431	E. Kantāns	R. Kaupuža	13.07.2023.
ZA	4411	N. Kukārs	N.Kukārs	20.07.2023.
ZA	4432	E. Kantāns	R. Kaupuža	12.07.2023.
ZA	4424	R. Kaupuža, A. Kaupužs	R.Kaupuža	08.07.2023.

DA	3533*	R. Kaupuža, A. Kaupužs	R. Kaupuža	05.07.2023.
DA	2443	A. Kaupužs	R. Kaupuža	10.07.2023.
DA	3534	R. Kaupuža, A. Kaupužs	R. Kaupuža	06.07.2023.
DA	3433	N. Kukārs	N. Kukārs	25.07.2023.
DA	4511	R. Kaupuža, A. Kaupužs	R. Kaupuža	07.07.2023.
DA	3414	R. Kaupuža, A. Kaupužs	R. Kaupuža	09.07.2023.
ZR	4222*	G. Pētersons	G. Pētersons	07.07.2023.
ZR	4123	G. Pētersons	G. Pētersons	13.07.2023.
ZR	4144	L. Taube	G. Pētersons	27.07.2023.
ZR	4314	V. Vintulis	V. Vintulis	21.07.2023.
ZR	4311	K. Eglīte	G. Pētersons	27.07.2023.
ZR	4332	V. Vintulis	V. Vintulis	24.07.2023.

*atkārtotas uzskaites kvadrāti no 2022. gada

1.3. Ultraskaņas detektori

Sikspārņu pārlidojumu skaita reģistrēšanai tika izmantoti automātiskie *Pettersson Elektronik D-500X* detektori, kuri uztver un atmiņas kartē ieraksta sikspārņu ultraskaņas saucienų sērijas *.wav failu veidā. Detektori bija noregulēti uz 3 sekunžu garu saucienų sēriju reģistrēšanu. Katra šāda saucienų sērija atbilst vienam failam. Detektors ieraksta 15-190 kHz augstas skaņas, tai skaitā citu dzīvnieku izdotās skaņas (piemēram, sienāžu sisināšanu, zemesvēžu dziedāšanu u.c.) tādēļ, lai pārlietu nenoslogotu detektoru un samazinātu viena un tā paša sikspārņa ierakstīšanas iespēju divos failos, starp sekojošiem ierakstiem tika uzstādīta 15 sekunžu pauze. Tādējādi naktī reģistrētais sikspārņu pārlidojumu skaits bija mazāks, nekā patiesais to pārlidojumu skaits. Gadījumā, ja sikspārņi detektora tuvumā uzturas nepārtraukti, vienas minūtes laikā detektors nepārtrauktas darbības režīmā uzveidotu 20 trīs sekunžu garus ierakstu failus. Mūsu uzstādījuma gadījumā minūtes laikā maksimāli var ierakstīt tikai aptuveni trīs failus (3 sek. ieraksts+15 sek. pauze=18 sek.) jeb konstatētā sikspārņu aktivitāte (failu vai pārlidojumu skaits laika vienībā) būtu 6-7 reizes mazāka nekā patiesā aktivitāte. Šie un citi svarīgākie detektora tehniskie uzstādījumi ir apkopoti 2. tabulā. Detektori parasti tika novietoti uz zemes un drošības nolūkos nomaskēti ar zāli, zariem vai sūnām. Retāk tie tika iekārti koku zaros vai piestiprināti pie koka stumbra. Šie uzstādījumi tiek izmantoti arī dīķu naktssikspārņu akustiskajā monitoringā virs ūdens un dažādos citos izpētes un inventarizācijas projektos.

2. tabula
Automātisko ultraskaņas detektoru *Pettersson Elektronik D-500* svarīgākie tehniskie uzstādījumi

Profile	2
Trigger level	40
Recording length	3 sec
Gain	30
Sensitivity	medium
Interval	15 sec

1.4. Akustisko datu analīze

Pēc katras struktūras monitorēšanas, atmiņas kartēs esošie *.wav faili tika pārnesti datorvidē un veikta ierakstīto failu analīze. Failu analīzei tika izmantotas *BatSound* v. 4.4.0. vai 4.2.0. programmas versijas. Augšupielādētos skaņu failus, programma pārvērš spektrogrammu un oscilogrammu veidā. Spektrogramma attēlo signāla frekvenci atkarībā no tās ilguma (laika), savukārt oscilogramma rāda signāla amplitūdu atkarībā no laika. No oscilogrammām sugu noteikšanai iesaka mērīt sauciena garumu un ilgumu starp saucieniem; no spektrogrammām – frekvences [6]. Nederīgie faili – faili, kuros sikspārņi nebija konstatēti, tika izdzēsti. Derīgie faili – tie, kuros sikspārņi tika konstatēti, tika paturēti tālākai apstrādei. Sikspārņu saucienus saturošajiem failiem tika noteikta sikspārņu suga vai ģints un pārlidojumu skaits katrai sugai vai ģintij. Dažos gadījumos sugas vai ģints noteikšana nebija iespējama. Šādi faili tika ierindoti ‘nenoteikta suga’ kategorijā. Ar vienu pārlidojumu saprot vienas sugas indivīda secīgu skaņas signālu virkni ar vismaz 2 saucieniem [7; 8]. Pārlidojumu skaits nakts laikā (izteikts kā pārlidojumu skaits stundā) tika izmantots kā sikspārņu aktivitātes rādītājs.

Sugu noteikšana veikta balstoties uz noteicējiem [7; 8; 9; 10; 11] un Latvijas ekspertu norādījumiem (3. tabula).

3. tabula

Sikspārņu sugu noteikšanas parametri pēc to gandrīz konstantās frekvences (QCF); modulētās/gandrīz konstantās (FM-QCF) jaukta tipa saucienu frekvences; maksimālās enerģijas frekvences (FME) un beigu frekvences (EF)

Suga	FM-QCF** saucieni (kHz)		QCF*** saucieni (kHz)
	FME	EF	FME/EF*
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	>54	>52	>50
<i>Pipistrellus nathusii</i>	37-44	36-44	35-42
<i>Eptesicus nilssonii</i>	28-32	27-30	27-31
<i>Vespertilio murinus</i>	Nav nosakāmi	Nav nosakāmi	23-25
<i>Nyctalus noctula</i>	Nav nosakāmi	<23	<21

*EF un FME vērtības QCF tipa saucieniem ir gandrīz identiskas

** FM-QCF – saucieni, kuriem starpība starp sākuma frekvenci un beigu frekvenci ir lielāka par 5 kHz

***QCF - saucieni, kuriem starpība starp sākuma frekvenci un beigu frekvenci ir mazāka par 5 kHz

Tā kā daļai sikspārņu sugu saucieniem parametru vērtības pārklājas, daļa saucieniem tika attiecināti uz sekojošām sugu grupām:

EPT/VESP – *Eptesicus nilssonii*, *E.serotinus* vai *Vespertilio murinus*

NYC/VESP – *Vespertilio murinus*, *Nyctalus noctula* vai *N.leisleri*

Pipistrellus – *Pipistrellu pipistrellus*, *P.nathusii* vai *P.pygmaeus*

Myotis – *Myotis* ģints sugas

Katram sikspārņu ierakstam tika atzīmēts arī novērošanas laiks un attiecīgā stunda pēc saulrieta, kur “1” stunda bija stunda, kas sākās ar saulrieta laiku. Katrai stacijai tika aprēķināts kopējais pārlidojumu skaits katrai sikspārņu sugai un/vai sugu grupai. Šajā pētījumā par sikspārņu aktivitātes rādītāju (indeksu) tika izmantots pārlidojumu skaits stundā, lai savstarpēji būtu salīdzināmas dažāda garuma nakts. Pārlidojumu skaits stundā tika aprēķināts kopējo nakts pārlidojumu skaitu dalot ar attiecīgās nakts minūšu skaitu no saulrieta līdz saullēktam un reizīnot ar 60 minūtēm.

1.5. Datu statistiskās apstrādes metodes

Iegūtie sikspārņu izplatības dati nevienā no salīdzināmajām grupām neatbilda normālajam sadalījumam un saturēja izlecošās vērtības, tāpēc atšķirību starp grupām novērtēšanai, izmantotas neparametriskās datu apstrādes metodes.

Lai novērtētu sikspārņu sugu sastopamības atšķirību nozīmīgumu dažādos Latvijas reģionos un sugu biotopu izvēli, izmantots *Kruskal-Wallis H* tests. Tests salīdzina katras grupas mediānas, savukārt viena grupa šī monitoringa gadījumā, ir katras uzskaišu stacijas sikspārņu sugas(-u) vai sugu grupas(-u) kopējā aktivitāte (pārlidojumu skaits stundā). Testa priekšnosacījumi atbilda iegūto sikspārņu datu raksturam – atkarīgie mainīgie pieder nepārtrauktai skalai; neatkarīgie mainīgie pieder multinominālai skalai; novērojumi ir neatkarīgi. Pāru atšķirību salīdzināšana veikta ar Post hoc analīzi, izmantojot *Dwass-Dteel-Critchlow-Fligner* metodi. Dati priekš to apstrādes sakārtoti *MS Excel* vidē. Tālāk tie ievadīti matemātiskās statistikas apstrādes programmā *Jamovi* [13; 14]. Šajā programmā ģenerēti arī visi atskaitē ievietotie grafiki (izņemot 2.4. nodaļā). Datu atbilstība normālajam datu sadalījumam pārbaudīta izmantojot *Q-Q* diagrammas, kombinācijā ar *Shapiro-Wilk* testa p vērtībām. Datu izlēcēji (outliers) pārbaudīti ar *Box plot* metodi un *IQR (variable)* aprēķina formulu. Visos gadījumos izmantots ticamības intervāls 95%.

2. REZULTĀTI

2.1. Kopējais datu apjoms

2023. gada sezonā sikspārņu akustiskais fona monitorings veikts 144 stacijās 24 kvadrātos. Nezināmu tehnisku problēmu dēļ, divās no uzskaišu stacijām detektors neierakstīja failus (kv. 3414, 2443 stacijas parkos), tāpēc konkrētās vietas no tālākas analīzes tika izslēgtas, līdz ar to, kopā analīzē iekļautas 142 uzskaišu stacijas.

Sikspārņu saucieni tika atrasti pavisam 6637.wav failos, kuros kopā konstatēti 10940 sikspārņu pārlidojumi (salīdzinoši 2020. gadā 13968, 2021. gadā 8433, 2022. gadā 12273 sikspārņu pārlidojumi). Saucienų sēriju jeb pārlidojumu skaits vienā failā variēja no viena līdz deviņiem. Sikspārņu pārlidojumi tika reģistrēti 129 stacijās no pavisam 142 stacijām. Neviens sikspārņa pārlidojums netika ierakstīts 13 stacijās. Reģistrēto sikspārņu pārlidojumu kopējais skaits vienā stacijā variēja no 1 līdz pat ekstrēmām vērtībām - 2630 pārlidojumam naktī. Gandrīz 86% no stacijām pārlidojumu skaits nebija lielāks par 100 pārlidojumiem naktī. 13% – robežās starp 104 un 452 pārlidojumiem, divās stacijās attiecīgi 1606 un 2630 pārlidojumi naktī.

2.2. Konstatētās sikspārņu sugas un sugu grupas

Pavisam tika konstatēti desmit sikspārņu sugu 10937 pārlidojumi. Precīza sugas piederība netika noteikta 1075 (9,8%) pārlidojumiem un tie tika attiecināti uz kādu no sugu grupām (4. tabula). Monitoringā izmantotā metode neļauj tiešā veidā salīdzināt sugu sastopamības biežumu vai to aktivitātes indeksus. Iemesls ir atšķirības starp sugām to eholoģijas saucienų skaļumā un līdz ar to attālumā kādā tos uztver detektora mikrofonu. Detektora uztveršanas attālumu savukārt ietekmē tā mikrofonu jūtīgums kā arī tādi ārējās vides faktori kā gaisa temperatūra un gaisa mitrums. Literatūrā norādītie sikspārņu sugu saucienų uztveršanas

attālumi vērtējami kā ļoti aptuveni. Vairāki sikspārņu ehokācijas ekologijas pētnieki [9; 12] iesaka izmantot koeficientus, lai mazinātu sugu atšķirīgo saucienu skaļumu ietekmi uz to reģistrēto aktivitāti:

- brūnajam garausainim - koeficients 5;
- pīgmejsikspārnim - koeficients 1;
- Natūza sikspārnim un pundursikspārnim - 0,83;
- ziemeļu sikspārnim un divkrāsainajam sikspārnim - 0,5;
- rūsganajam vakarsikspārnim - 0,25;
- Eiropas platausim - 1,67.

No pētījumā konstatētajām sugām kā ekstrēmi ir minami rūsganais vakarsikspārnis, kuru detektors uztver no 100-150 metru attāluma un brūnais garausainis, kura ehokācijas saucienu maksimālais uztveršanas attālums nepārsniedz 10-15 metrus. Tādējādi sugas ar skaļiem ehokācijas saucieniem objektīvi uzrāda augstāku aktivitāti nekā sugas ar klusākiem ehokācijas saucieniem. Veicot datu korekciju, proti reizinot reālo pārlidojumu skaitu katrai sugai ar tai specifisko uztveršanas koeficientu, mainās sugu relatīvais novērošanas biežums (4. tabula).

Akustiskajā monitoringā 2023. gadā 142 uzskaišu stacijās reģistrēto sikspārņu sugu un sugu grupu pārlidojumu skaits

Suga/sugu grupa latīniski	Suga/sugu grupa latviski	Pārlidojumu skaits	Koriģētais pārlidojumu skaits	Staciju skaits, kurās konstatēts
<i>Eptesicus nilssonii</i>	Ziemeļu sikspārnis	3745	1872	115
<i>Pipistrellus nathusii</i>	Natūza sikspārnis	4217	3500	70
<i>Nyctalus noctula</i>	Rūsganais vakarsikspārnis	1300	325	62
<i>Vespertilio murinus</i>	Divkrāsainais sikspārnis	72	36	21
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pigmejsikspārnis	465	465	19
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pundursikspārnis	2	2	2
<i>Plecotus auritus</i>	Brūnais garausainis	12	60	7
<i>Barbastella barbastellus</i>	Eiropas platausis	8	13	2
<i>Myotis dasycneme</i>	Dīķu naktssikspārnis	14	16	8
<i>Myotis daubentonii</i>	Ūdeņu naktssikspārnis	27	45	8
<i>Myotis</i>	Naktssikspārņu ģints	830	-	53
<i>Eptesicus/Vespertilio</i>	<i>Eptesicus</i> vai <i>Vespertilio</i> ģints	73	-	28
<i>Pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus</i> ģints	24	-	24
<i>Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Nyctalus</i> vai <i>Vespertilio</i> ģints	116	-	32
NENOT	Nenoteiktas sugas sikspārnis	32	-	21
Kopā		10937		

Pēc abām analīzes metodēm lielākais novērojumu skaits ir Natūza sikspārnim, kam seko ziemeļu sikspārnis. Trešajā vietā pēc pārlidojumu skaita ierindojas rūsganais vakarsikspārnis, bet ņemot vērā koriģēto pārlidojumu skaitu, tas ierindojas ceturtajā vietā. Trešo vietu pēc koriģētā pārlidojumu skaita ieņem pigmejsikspārnis, taču tas konstatēts 19 stacijās, kamēr rūsganais vakarsikspārnis relatīvi daudz biežāk – 62 stacijās. Salīdzinot trīs biežākās sugas pēc novērojumu staciju skaita, kurās tās konstatētas, pārliecinoši biežākā suga ir ziemeļu sikspārnis, kam seko rūsganais vakarsikspārnis un Natūza sikspārnis. Otro reizi monitoringa periodā konstatēts Eiropas platausis (2021. gadā viens īpatnis). Tas konstatēts ne vien samērā lielā skaitā (ņemot vērā sugas retuma pakāpi), bet arī divās uzskaišu stacijās.

Analizējot pārlidojumu skaitu pa kvadrātiem, sikspārņu sugu kopējais reģistrēto pārlidojumu skaits četrās Latvijas daļās bija atšķirīgs. Lielāks tas bija Ziemeļrietumlatvijā (n=4634) un Ziemeļaustrumlatvijā (n=3506). Mazāks tas bija Dienvidrietumlatvijā (n=1659), bet vismazākais Dienvidaustrumlatvijā (n=1138). Izteikts pārlidojumu un aktivitātes pārsvars ZR un ZA daļās konstatēts arī visā monitoringa periodā no 2020.-2023. gadam. Ņemot vērā, ka šāds sadalījums ir izveidojies uz biežāk sastopamo sugu rēķina, tad iezīmējas sugu ģeogrāfiskās izplatības īpatnības, kas plašāk analizētas 2.5. nodaļā. Vislielākā sugu daudzveidība konstatēta DR daļā, kur kopā novērotas 9 sugas, kas ir par vienu sugu mazāk nekā ZR daļā. Septiņas sugas konstatētas DA un ZA daļās (5. tabula).

5. tabula

Noteikto sikspārņu un *Myotis* sugu sadalījums pa Latvijas daļām 2023. gadā

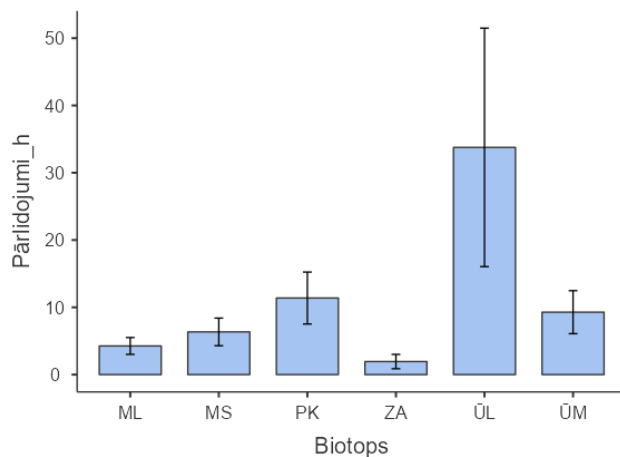
LV_ģeogr_terit	Enil	Pnat	Nnoc	Vmur	Ppyg	Ppip	Paur	Bbar	Mdau	Mdas	MYO	Kopā
DA	455	474	74	7	0	1	2	0	0	1	92	1138
DR	727	318	115	15	290	1	0	8	1	6	125	1659
ZA	1034	1851	189	38	0	0	3	0	16	1	330	3506
ZR	1529	1574	922	12	175	0	7	0	10	6	283	4634

Apzīmējumi: Enil – ziemeļu sikspārnis, Pnat – Natūza sikspārnis, Nnoc – rūsganais vakarsikspārnis, Vmur – divkrāsainais sikspārnis, Ppyg – pigmejsikspārnis, Ppip – pundursikspārnis, Paur – brūnais garusainis, Bbar – Eiropas platausis, Mdas – dīķu naktssikspārnis, Mdau – ūdeņu naktssikspārnis, MYO – nenoteiktas sugas naktssikspārnis.

Kopējais pārlidojumu skaits un aktivitāte monitoringā pārstāvētajos biotopu veidos 2023. gadā

Līdzīgi kā iepriekšējās monitoringa sezonās, kopumā visvairāk sikspārņu pārlidojumu konstatēts pie lielajām ūdenstilpēm (n=5613). Pārsteidzoši, ka parkveida biotopi (n=1735) ierindojas otrajā vietā un apsteidz mazās ūdenstilpes (n=1492), kas visus iepriekšējos gados bijušas otrajā vai pirmajā vietās. No mežu biotopu grupām vairāk pārlidojumu ir bijis skujkoku mežos, bet mazāk- lapkoku mežos (6. tabula, 3.attēls). Visos gados viszemākais pārlidojumu skaits konstatēts lauksaimniecības zemēs.

Sikspārņu kopējā aktivitāte un pārlidojumu skaits pa dažādiem biotopu veidiem 2023. gada monitoringa sezonā



Biotopa kods	Kopējais sikspārņu pārlidojumu skaits (n)
ML	717
MS	1071
PK	1735
ŪL	5613
ŪM	1492
ZA	309
KOPĀ	10937

3. attēls. Joslu diagramma (bar plot), kas ataino kopējās aktivitātes atšķirības monitoringā pārstāvētajos biotopu veidos. Attēlots katra biotopa kopējais vidējais pārlidojumu skaits stundā (aktivitāte) un novērojumu standartklūda, kas parāda, cik plaši ir izkliedētas katras uzskaišu stacijas vidējās aktivitātes vērtības no kopējās visu staciju vidējās aktivitātes vērtības.

Visaugstākā aktivitāte pie lielajām ūdenstilpēm (ŪL) 2023. gada sezonā, reģistrēta ZR daļas kvadrātā 4332. Uzskaišu stacija atradās Aijažu ezera ziemeļu krastā uz ciņa pašā ūdens malā (4. attēls). Aktivitāte šeit bijusi ekstrēmi augsta – 368 pārl/h, ko pamatā veidojušas trīs sugas – Natūza sikspārnis, ziemeļu sikspārnis un rūsganais vakarsikspārnis.



4. attēls. Aijažu ezera krasts Siguldas novadā. Šajā stacijā konstatēta visaugstākā sikspārņu kopējā aktivitāte 2023. gada monitoringa sezonā biotopu veidam “Lielie ūdeņi” (ŪL). Autors: V. Vintulis.

No parkveida biotopiem visaugstākā aktivitāte reģistrēta ZA daļā, kvadrātā 4411, Madonas novada Vējāvā, Vējavas kapos (foto nav iesūtīts). Kopējais pārlidojumu skaits stundā šeit bijis 65 pārl/h, ko veidojušas trīs sugas/sugu grupas: Natūza sikspārnis, *Myotis* grupa un ziemeļu

sikspārnis. Monitoringa trešā augstākā aktivitāte konstatēta pie mazo ūdeņu biotopiem un visaugstākā aktivitāte tajos konstatēta DA daļā, kvadrātā 3534, Ludzas upes krastā (5. attēls). Kopējais pārlidojumu skaits stundā šeit bijis 68 pārl/h. Pamatā šeit uzturējies Natūza sikspārnis, mazāk – ziemeļu sikspārnis, *Myotis* grupa un rūsganais vakarsikspārnis.



5. attēls. Ludzas upes krasts, Ludzas novadā. Šajā stacijā konstatēta visaugstākā sikspārņu kopējā aktivitāte 2023. gada monitoringa sezonā biotopu veidam “Mazie ūdeņi” (ŪM). Autors: A. Kaupužs.

Mežu biotopu grupās augstāka aktivitāte bijusi skujkoku mežos. Tajos visaugstākā aktivitāte novērota DR daļas kvadrātā 3324 (6. attēls), ar vidējo pārlidojumu skaitu stundā – 45 pārl/h. Augsto aktivitāti šeit pamatā veidojis pigmejsikspārnis.



6. attēls. Pieaudzis priežu mežs dabas parka “Sauka” malā, Jēkabpils novadā. Šajā stacijā reģistrēta visaugstākā aktivitāte biotopu grupā “Skujkoku meži”. Autors: K. Eglīte.

Lapkoku vai jauktu koku mežos visaugstākā aktivitāte reģistrēta DA daļas 3433 kvadrātā, Madonas novadā, pieaugušā bērzu mežā ar egles otro stāvu (foto nav iesūtīts). Aktivitāte šeit bijusi 23 pārlidojumi stundā. Tikai par vienu pārlidojumu stundā mazāk (22 p/h), konstatēts kvadrātā 4411, Latvijas ZA daļā, bērzu-apšu mežā ar egles otro stāvu (foto nav iesūtīts).

Zālāju biotopu grupā aktivitāte bija viszemākā, tomēr no visām stacijām visaugstākais pārlidojumu skaits konstatēts ZR daļas 4222 kvadrātā. Aktivitāte šeit bijusi 26 p/h, ko pamatā

veidojis rūsganais vakarsikspārnis, daudz mazāk – ziemeļu sikspārnis. Stacija atradās Mārupes novadā, 230 m attālumā no Babītes ezera, kultivētā zālājā (foto nav iesūtīts).

Kopējais pārlidojumu skaits un aktivitāte monitoringā pārstāvētajos biotopu veidos 2020.-2023. gados

Apkopoti dati par līdz šim veiktajām monitoringa sezonām 2020., 2021., 2022., 2023. gados. Attēlā nr. 7. atlikta visas staciju aktivitātes vērtības un redzama to izkliede, bet 8. attēlā atainots katras biotopu grupas vidējais pārlidojumu skaits stundā. Kopējais datu apjoms ir ievērojams – katrai biotopu grupai ir 89-92 novērojumi.

Kopējā visu konstatēto sikspārņu sugu aktivitāte biotopos nav vienāda ($\chi^2(5) = 111$, $p < 0,001$, $\varepsilon^2 = 0,203$) (7., 8. attēls). Pāru salīdzināšanas analīzes (*Post hoc ar Dwass-Steel-Critchlow-Fligner*) rezultāti parādīti 7. tabulā. Analīze atklāj, ka zālāju ZA biotopos ir būtiski zemāka sikspārņu aktivitāte nekā pārējos biotopos (izņemot, ja salīdzina biotopu pāri ZA un ML ($p = 0,101$), kur starp šiem biotopiem nav nozīmīgu atšķirību). Analīze atklāj, ka nav statistiski būtiskas atšķirības starp biotopu grupām – parki (PK), lielie ūdeņi (ŪL) un mazie ūdeņi (ŪM) un tādējādi iezīmējas sikspārņiem trīs nozīmīgākās biotopu grupas. Tai pat laikā, redzams, ka nav nozīmīgas atšķirības starp skujkoku mežiem (MS) un mazajiem ūdeņiem (ŪM) ($p = 0,242$), starp skujkoku mežiem un parkveida biotopiem ($p = 0,107$), starp lapkoku mežiem uz zālājiem ($p = 0,101$), starp skujkoku un lapkoku mežiem ($p = 0,281$). Pēc šāda kaskādes principa, savstarpēji tiek sasaistīti visi biotopu veidi, kas nozīmē, ka sikspārņi izmanto visu ainavas telpu un nevienu biotopu veidu nevar izslēgt kā sikspārņiem nenozīmīgu.

7. tabula

Biotopu pāru vidējo aktivitāšu vērtību statistiskā nozīmīguma salīdzināšanas tabula

		W	p*
ML	MS	2.988	0.281
ML	PK	6.565	<.001
ML	ZA	-3.658	0.101
ML	ŪL	9.399	<.001
ML	ŪM	5.948	<.001
MS	PK	3.620	0.107
MS	ZA	-6.453	<.001
MS	ŪL	6.823	<.001
MS	ŪM	3.100	0.242
PK	ZA	-9.962	<.001
PK	ŪL	3.662	0.100
PK	ŪM	-0.536	0.999
ZA	ŪL	12.354	<.001
ZA	ŪM	9.177	<.001
ŪL	ŪM	-4.021	0.051

*ja $p > 0,05$, tad atšķirība nav statistiski nozīmīga;
W – Vilksona rangū summu testa vērtības.

8. tabula

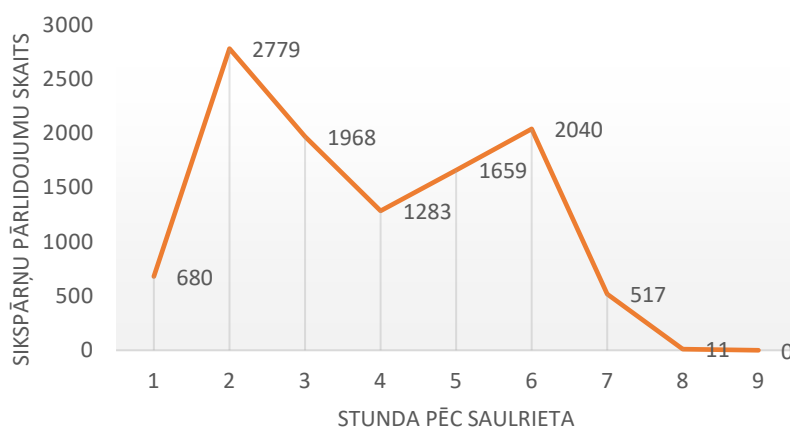
Sikspārņu kopējās aktivitātes novērtējums sešos biotopu veidos pēc iegūtajiem datiem no 64 uzskaišu naktīm katrā biotopu veidā 2020., 2021., 2022., 2023. gados

Aktivitātes līmenis	Pārlidojumu skaits stundā					
	ML	MS	PK	ŪL	ŪM	ZA
Augsta	>1.19	>6.52	>12.79	>25.02	>4.16	>0.46
Tipiska	0.15-1.19	0.41-6.52	0.96-12.79	2.49-25.02	0.85-4.16	0.15-0.46
Zema	<0.15	<0.41	<0.96	<2.49	<0.85	<0.15

Palielinoties datu apjomam turpmākajos monitoringa gados, šie rādītāji mainīsies, kā arī pieaugot datu apjomam, tie kļūs precīzāki. Pēc šīs metodes sikspārņu aktivitātes līmeni gan teritorijā kopumā, gan biotopu veidos var aprēķināt atsevišķi sugām vai sugu grupām ar pietiekami lielu datu apjomu. Iegūtā datu bāze ir izmantojama arī sikspārņu aktivitātes novērtēšanai dažādos sugu inventarizācijas vai ietekmes uz vidi novērtēšanas projektos. Bez tam šie aktivitātes indeksi noteikti vietējām sikspārņu populācijām pēc vairošanās periodā jūlijā, kad lielākā daļa šajā sezonā dzimušo mazuļu ieguvuši lidotspēju. Jūlijā iegūtos aktivitātes vērtējumus nevar salīdzināt tiešā veidā ar piemēram, jūnija vai augusta rādītājiem, kad lidojošu sikspārņu skaitu teritorijā ietekmē citi faktori (mazuļi vēl nav lidotspējīgi vai teritorijā iespējama migrantu ierašanās no citām teritorijām). Jāņem vērā, ka tiešā veidā tos var izmantot, veicot sikspārņu uzskaites vasaras vidū ar šajā pētījumā izmantotajiem detektoriem *Pettersson Elektronik D-500X*, kuriem izmantoti metodikas sadaļā norādītie tehniskie iestatījumi.

2.4. Sikspārņu kopējā nakts aktivitāte

Attēlā nr. 9 atainota sikspārņu kopējā nakts aktivitāte jeb kopējais sikspārņu pārlidojumu skaita sadalījums pa stundām pēc saulrieta, nedalot tos pa konkrētām sugām. Sadalījums sniedz aptuvenu atspoguļojumu par tām nakts daļām, kuras sikspārņi, barojoties vai veicot pārlidojumus, izmanto visaktīvāk. Kopumā monitoringa sezonā atspoguļojas klasiska sikspārņu nakts aktivitāte ar pīķi sākot no otrās līdz trešajai stundai pēc saulrieta.



9. attēls. Kopējais sikspārņu pārlidojumu skaita sadalījums pa stundām pēc saulrieta.

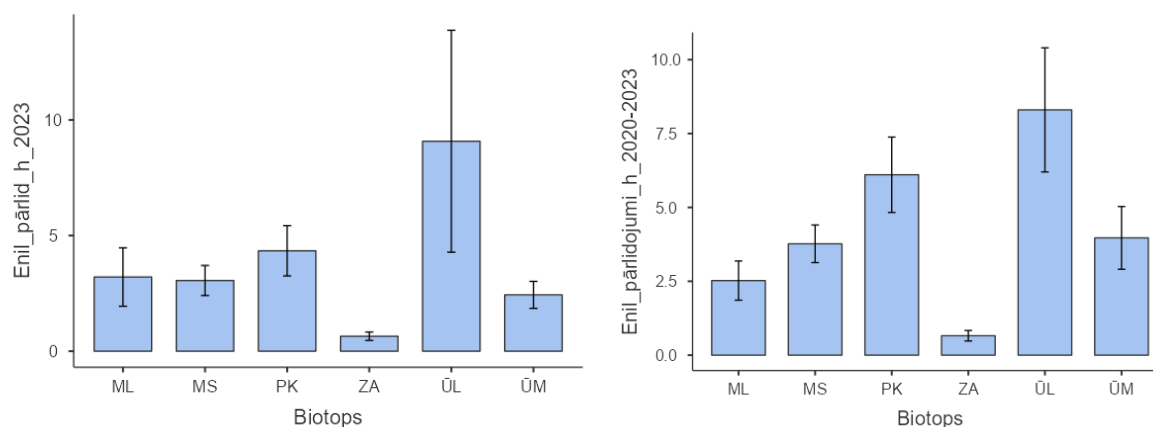
2.5. Sugu raksturojums

Ziemeļu sikspārnis *Eptesicus nilssonii*

Ziemeļu sikspārnis bija biežākā sikspārņu suga pēc uzskaišu staciju skaita, kurās tas tika konstatēts. Tā saucieni reģistrēti 115 no 142 stacijām, kas ir ievērojami biežāk nekā citām sugām. Pēc kopējā reģistrēto pārlidojumu skaita ziemeļu sikspārnis nedaudz atpaliek no Natūza sikspārņa – attiecīgi 3745 un 4217 pārlidojumi. Šāda pati sakarība novērota arī 2021., 2022. gados.

Sugas noteikšana vairumā gadījumu ir droša, ja neskaita sajaukšanas iespējamību ar platspārņu sikspārni *Eptesicus serotinus* un iespējams, ar mazo vakarsikspārni *Nyctalus leisleri*. Abas sugas Latvijā ir ļoti retas, taču arī grūti diagnosticējamās akustiskajos ierakstos. Šajā pētījumā to sastopamības iespēja netika ņemta vērā. Gadījumos, kad ziemeļu sikspārņi lido tuvu šķēršļiem, to plašas amplitūdas saucienus var sajaukt arī ar divkrāsaino vai rūsgano vakarsikspārņu saucieniem. Tikai 73 gadījumos sikspārņu pārlidojumi tika pieskaitīti sugu grupai *Eptesicus/Vespertilio*, kas ir salīdzinoši neliels pārlidojumu skaits pret ziemeļu sikspārņim konstatēto pārlidojumu skaitu.

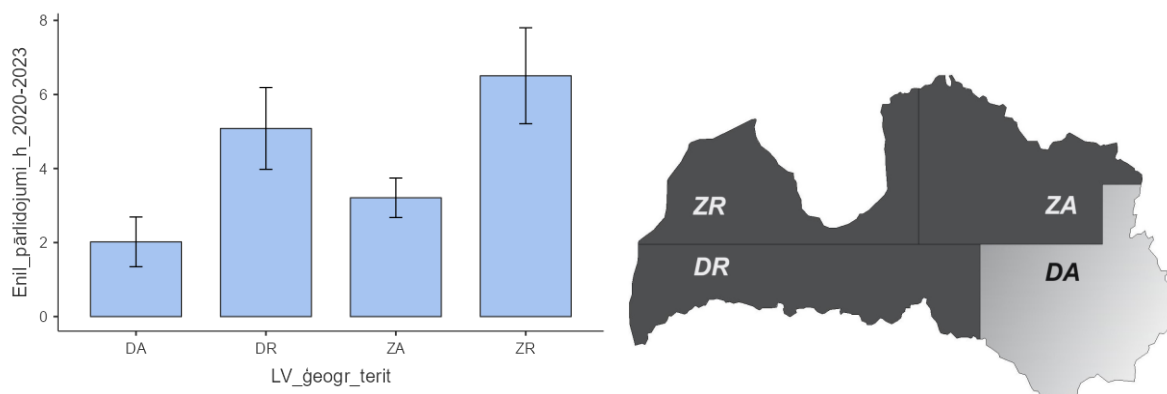
Ziemeļu sikspārnis ir ekoloģiski plastiska suga un izmanto visus biotopus ainavā (10. attēls). Sugas biotopu izvēles dati ir ļoti līdzīgi, salīdzinot ar visu gadu (2020.-2023.) apkopotajiem datiem, kas vērtējams pozitīvi, jo norāda ka viena uzskaišu nakts var sniegt ticamus rezultātus par sikspārņu aktivitāti dažādos biotopos. Apkopojot datus no visām monitoringa sezonām, secināts, ka ziemeļu sikspārņa biotopu izvēle Latvijā nav vienāda (χ^2 (5) = 69,5, $p < 0,001$, $\varepsilon^2 = 0,127$). Nozīmīgākie biotopi, starp kuriem nav savstarpēji statistiski nozīmīgu atšķirību ($p > 0,05$) ir skujkoku meži (MS), parkveida biotopi (PK), lielo un mazo ūdeņu biotopi (ŪL, ŪM). Ziemeļu sikspārņa aktivitāte bija būtiski zemāka klajās lauksaimniecības zemēs (ZA), izņemot starp biotopu pāri ML un ZA ($p = 0,564$).



10. attēls. Pa kreisi: ziemeļu sikspārņa aktivitāte (vidējais pārlidojumu skaits stundā) biotopos pēc 2023. gada sezonas, pa labi: ziemeļu sikspārņa vidējais pārlidojumu skaits stundā biotopos 2020.-2023. gados.

Atšķirības ziemeļu sikspārņa reģionālajā izplatībā ir nozīmīgas. Retāka tā ir Latvijas dienvidaustrumu daļā, kur reģistrēti tikai 12% no visiem šīs sugas pārlidojumiem (9. tabula), Minēto sakarību apliecina arī 2021. un 2022. gada monitoringa dati. Apkopojot visus datus

(2020.-2023.), secināts, ka ziemeļu sikspārņa sastopamība Latvijā nav vienāda ($\chi^2(3) = 44,9$, $p < 0,001$, $\epsilon^2 = 0,082$) (11. attēls).



11. attēls. Pa kreisi: ziemeļu sikspārņa vidējais pārlidojumu skaits stundā dažādās Latvijas daļās 2020.-2023. gados. Pa labi: datu vizualizācija, kas ataino ziemeļu sikspārņa sastopamības biežumu dažādās Latvijas daļās. Tumšā krāsa vizualizē biežāku sastopamību, gaišā - retāku.

Pāru salīdzināšanas analīze atklāja, ka statistiski nozīmīgi atšķiras konstatētā aktivitāte starp DA un visiem pārējām LV daļām (DA un DR ($p < 0,001$); starp DA un ZR ($p < 0,001$); DA un ZA ($p = 0,009$) no kā izriet, ka Dienvidaustrumlatvijā ziemeļu sikspārņa sastopamība ir būtiski zemāka. Iegūtie monitoringa dati ļāva publicēt pētījumu par ziemeļu sikspārņa izplatības atšķirībām [15]. Uz publicēšanas brīdi bija apkopoti dati par 2020., 2021., 2022. gadiem, bet 2023. gada monitorings vēl nebija uzsākts. Tajā brīdī vēl neuzrādījās statistiski nozīmīga atšķirība starp DA un ZA daļām, taču jau pēc šī gada sezonas atšķirības apstiprinās, proti, ziemeļu sikspārņa aktivitāte un līdz ar to, arī sastopamība, statistiski nozīmīgi atšķirās arī starp DA un ZA daļām. Statistiski nozīmīga atšķirība uzrādās starp Latvijas daļām ZA un ZR ($p = 0,037$), bet ne starp DR un ZR ($p = 0,942$) un DR un ZA ($p = 0,126$) daļām.

9. tabula

Ziemeļu sikspārņa pārlidojumu skaits (n) dažādās Latvijas daļās pēc 2023. gada monitoringa datiem

Latvijas daļa	Pārlidojumi				Kopā
	DA	DR	ZA	ZR	
n	455	727	1034	1529	3745
%	12	19	28	41	100

Ziemeļu sikspārņa aktivitātes līmeņu atbilstība tā aktivitātes indeksu robežlielumiem parādīta 10. tabulā.

10. tabula

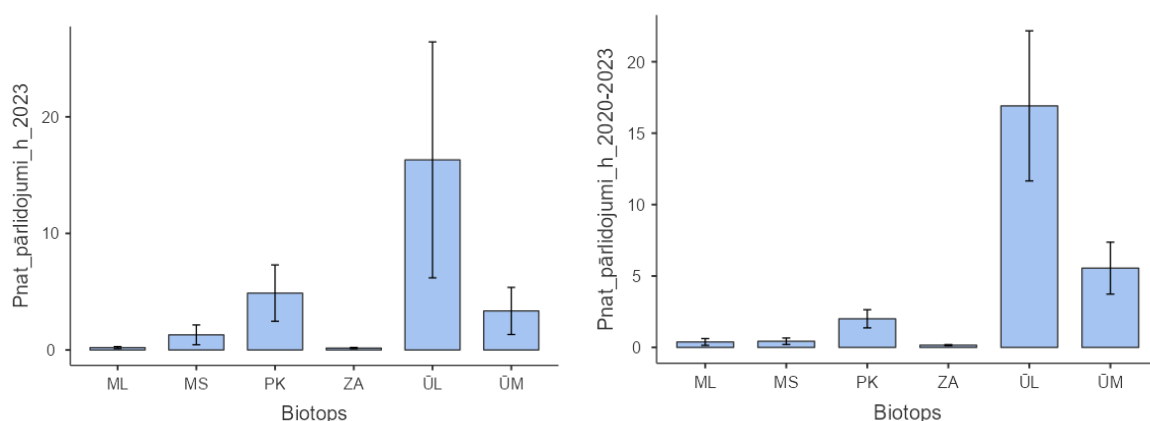
Ziemeļu sikspārņa aktivitātes novērtējums sešos biotopu veidos 2020.-2023. gados pēc starpkvartiļu metodes

Aktivitātes līmenis	Pārlidojumu skaits stundā					
	ML	MS	PK	ŪL	ŪM	ZA
Augsta	>1.52	>4.48	>6.56	>5.06	>2.78	>0.48
Tipiska	-1.52	0.15-4.48	0.41-6.56	0.46-5.06	0.16-2.78	-0.48
Zema	-	<0.15	<0.41	<0.46	<0.16	-

Natūza sikspārnis *Pipistrellus nathusii*

Natūza sikspārnis šajā monitoringa sezonā bija biežākā suga pēc kopējā reģistrēto pārlidojumu skaita, gandrīz divas reizes pārsniedzot ziemeļu sikspārņa koriģēto pārlidojumu skaitu, taču ievērojami atpalika no ziemeļu sikspārņa pēc novērojumu staciju skaita, kurās tas tika konstatēts – attiecīgi 115 un 70 stacijas. Tādējādi var secināt, ka vietās, kur barojas Natūza sikspārņi, to aktivitāte ir augstāka nekā ziemeļu sikspārņim tā barošanās vietās, savukārt ziemeļu sikspārnis vairāk klejo pa apkārtni. Tas saskan arī ar literatūras datiem – ziemeļu sikspārnis medījot klejo līdz 30 km attālumam, bet Natūza sikspārnis krietni mazāk – līdz 12 km [12]. Ņemot vērā, ka Natūza sikspārņa saucieni ir klusāki nekā ziemeļu sikspārņim, bet jo īpaši rūsganajam vakarsikspārņim un divkrāsainajam sikspārņim, tā patiesais relatīvais sastopamības biežums ir lielāks nekā pārējām biežākajām sugām.

Gan pēc 2023. gada datiem, gan ietverot visus monitoringa gadus, Natūza sikspārņa biotopu izvēles hierarhija bija vienāda, kas vērtējams pozitīvi, jo vienas nakts uzskaitē sikspārņiem piemērotos laikapstākļos var būt labi reprezentatīva (12. attēls). Apkopojot visu monitoringa sezonu datus, secināts, Natūza sikspārņa biotopu izvēle Latvijā nav vienāda ($\chi^2(5) = 119, p < 0,001, \epsilon^2 = 0,22$). Natūza sikspārnis izteikti dod priekšroku ar ūdeņiem saistītiem biotopiem (12. attēls). Aktivitāte virs lielo ūdenstilpju ŪM biotopiem ir būtiski augstāka salīdzinot ar visiem pārējiem biotopu veidiem, izņemot starp lielo un mazo ūdenstilpju veidiem ($p = 0,053$). P vērtība starp biotopu veidiem atrodas uz robežas, tāpēc pieaugot datu kopai, tiks iegūts drošāks slēdziens. Starp biotopu pāri PK un ŪL konstatēta nozīmīga atšķirība ($p = 0,001$), bet starp PK un ŪM atšķirības nav vērtējamas kā nozīmīgas ($p = 0,93$). Vienlīdz zema aktivitāte konstatēta starp biotopiem ML, MS un ZA ($p > 0,05$).



12. attēls. Pa kreisi: Natūza sikspārņa aktivitāte (vidējais pārlidojumu skaits stundā) dažādos biotopos pēc 2023. gada datiem. Pa labi: ziemeļu sikspārņa vidējais pārlidojumu skaits stundā biotopos 2020.-2023. gados.

Natūza sikspārņa aktivitātes līmeņu atbilstība tā aktivitātes indeksu robežlielumiem dažādos biotopos parādīta 11. tabulā.

11. tabula

Natūza sikspārņa aktivitātes novērtējums sešos biotopu veidos 2020.-2023. gados pēc starpkvartiļu metodes

Aktivitātes līmenis	Pārlidojumu skaits stundā dažādos biotopu veidos					
	ML	MS	PK	ŪL	ŪM	ZA
Augsta	-	>0.14	>1.37	>7.09	>2.24	>0.15

Tipiska	-	-0.14	-1.37	0.15-7.09	-2.24	-0.15
Zema	-	-		<0.15	-	-

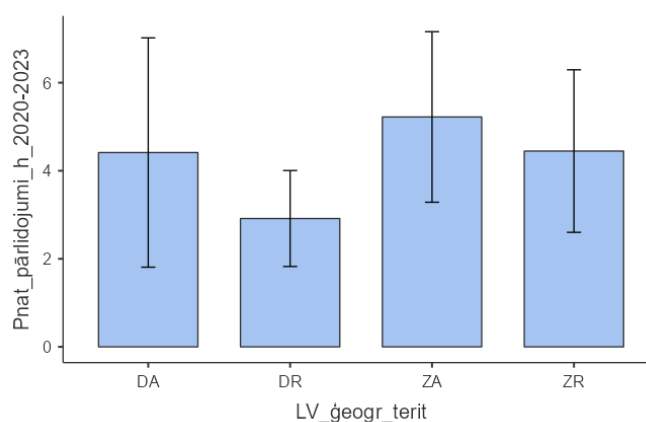
Natūza sikspārnis pēc reģistrēto pārlidojumu skaita bija biežākā suga Latvijas ZR un ZA daļās, kur konstatēts 81% no visiem šīs sugas pārlidojumiem (12. tabula). Lielo pārlidojumu skaitu šeit galvenokārt noteica augstā aktivitāte pie lielo ūdeņu biotopiem divās uzskaišu stacijās: ZA kvadrātā 4343 (1193 pārlidojumi), ZR kvadrātā 4332 (1215 pārlidojumi). Natūza sikspārņu saucieni parasti ir viegli diagnosticējami. Salīdzinoši reti to frekvenču parametri pārklājas ar pundursikspārņiem vai pigmejsikspārņiem raksturīgajiem rādītājiem. Šajos datos tādi ir 24 pārlidojumi, kas attiecināti uz sugu grupu *Pipistrellus*. Līdz sugai nenoteikto pārlidojumu īpatsvars tādējādi ir niecīgs.

Natūza sikspārņa sastopamības biežums dažādās Latvijas daļās statistiski būtiski neatšķirās ($\chi^2(3) = 1,91$, $p=0,590$, $\varepsilon^2=0,0035$), līdz ar to var teikt, ka sugas izplatība Latvijā ir vienmērīga (13. attēls).

12. tabula

Natūza sikspārņa pārlidojumu skaits (n) dažādās Latvijas daļās pēc 2023. gada monitoringa datiem

Latvijas daļa	Pārlidojumi				
	DA	DR	ZA	ZR	Kopā
n	474	318	1851	1574	4217
%	11	8	44	37	100



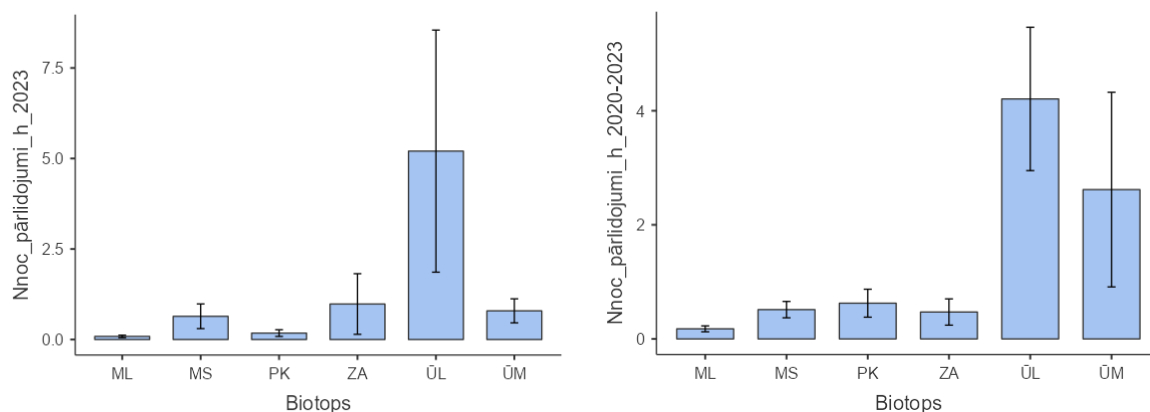
13. attēls. Natūza sikspārņa vidējais pārlidojumu skaits stundā dažādās Latvijas daļās 2020.-2023. gados.

Rūsganais vakarsikspārnis *Nyctalus noctula*

Kopumā suga novērota 62 uzskaišu stacijās ar kopējo novērojumu skaitu 1300 pārlidojumi. Šai sugai raksturīgi skaļāki saucieni nekā citām un tos detektors uztver no 100 vai vairāk metru liela attāluma. Akustiskā monitoringa datos tādējādi tās īpatsvars tiek pārspīlēts. Pēc koriģēto pārlidojumu skaita, rūsganais vakarsikspārnis ieņem ceturto vietu pēc pārlidojumu skaita. Rūsganie vakarsikspārņi ir viegli nosakāmi to saucieniem analizē gadījumos, kad tie izdod sugai raksturīgus saucienus ar zemu frekvenci vai saucienus, kur saucieniem rindā zemākas frekvences saucieni mijas ar augstākas frekvences saucieniem. Lidojot šaurākās telpās, tuvu zemes vai ūdens virsmai rūsgano vakarsikspārņu saucieniem var būt augstāka to gala frekvence un tos ir grūti vai neiespējami atšķirt no divkrāsaino sikspārņu saucieniem.

Kopumā 116 pārlidojumiem sugas piederību droši konstatēt neizdevās un tie tika pieskaitīti sugu grupai *Nyctalus/Vespertilio* jeb vakarsikspārņi/dīvkrāsainais sikspārnis.

Gan 2023. gada dati, gan kopējie visu iepriekšējo uzskaišu gadu dati parāda, ka rūsganais vakarsikspārnis dod priekšroku lielo ūdeņu biotopiem (14. attēls). Starp lielajiem ūdeņiem (ŪL) un visiem pārējiem biotopu veidiem atšķirības ir statistiski nozīmīgas ($\chi^2(5) = 67,2, p < 0,001, \varepsilon^2 = 0,123$). Citas nozīmīgas atšķirības netika konstatētas.

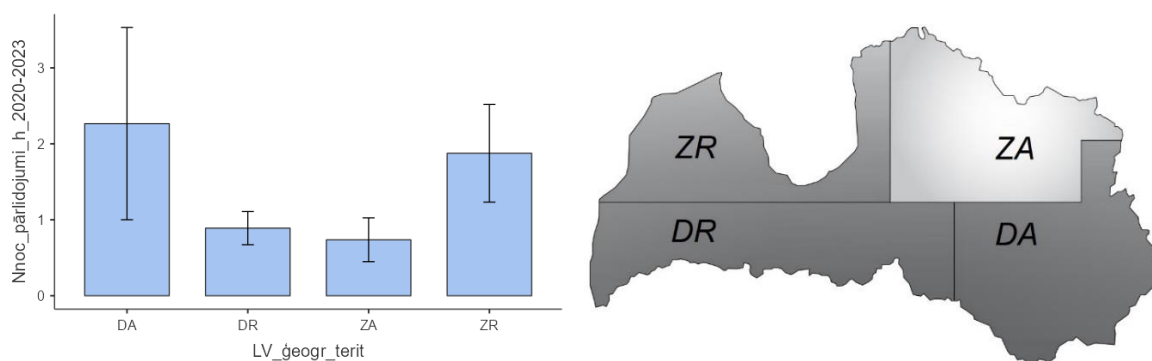


14. attēls. Pa kreisi: rūsganā vakarsikspārņa aktivitāte (vidējais pārlidojumu skaits stundā) dažādos biotopos pēc 2023. gada datiem. Pa labi: rūsganā vakarsikspārņa aktivitāte (vidējais pārlidojumu skaits stundā) biotopos 2020.-2023. gados.

Šī gada (2023.) dati par rūsganā vakarsikspārņa sastopamību dažādās Latvijas daļās neatbilda kopējai visu iepriekšējo gadu tendencei (13. tabula). Apkopojot datus par visiem monitoringa gadiem, secināts, ka rūsganā vakarsikspārņa sastopamība Latvijā nav vienāda ($\chi^2(3) = 22,2, p < 0,001, \varepsilon^2 = 0,040$). Pāru salīdzināšanas analīze atklāja, ka statistiski nozīmīgi atšķiras ($p < 0,001$) sastopamības biežums starp DA un ZA ($p < 0,002$), starp DR un ZA ($p < 0,007$), starp ZA un ZR ($p < 0,001$). Līdz ar to, atklāts, ka rūsganais vakarsikspārnis ZA daļā ir būtiski retāka suga, nekā pārējos reģionos (15. attēls). Šo fenomenu var skaidrot ar to, ka Latvijas ZA daļa atrodas vistuvāk sugas areāla ziemeļu robežai.

13. tabula
Rūsganā vakarsikspārņa pārlidojumu skaits (n) dažādās Latvijas daļās pēc 2023. gada monitoringa datiem

Aktivitātes līmenis	Pārlidojumi					
	Latvijas daļa	DA	DR	ZA	ZR	Kopā
n		74	115	189	922	1300
%		6	9	14	71	100



15. attēls. Pa kreisi: rūsganā vakarsikspārņa vidējais pārlidojumu skaits stundā dažādās Latvijas daļās 2020.-2023. gadu periodā. Pa labi: datu vizualizācija, kas ataino rūsganā vakarsikspārņa sastopamības biežumu dažādās Latvijas daļās. Tumšāka krāsa vizualizē biežāku sastopamību.

Rūsganā vakarsikspārņa aktivitātes līmeņu atbilstība tā aktivitātes indeksu robežlielumiem parādīta 14. tabulā. Starpkvartiļu amplitūdas metodes pamatā, uzskaišu stacijās iegūtās aktivitātes vērtības tiek sakārtotas augošā secībā. Pēc tam sakārtoto datu rindu daļa četrās līdzīgās daļās tā, ka katrā no tām nonāk 25% kopas vienību. Pirmā kvartile ir pazīmes vērtība, par kuru sakārtotā rindā 25% kopas vienībām ir reģistrētas mazākas vērtības. Otrā kvartile tādā pat veidā nodala 50% kopas vienību, bet trešā 75% kopas vienību. Rūsganā vakarsikspārņa zemas aktivitātes līmenim nav nosakāma vērtība, jo vismaz 25% gadījumu, suga šajās stacijās netika konstatēta, kas nozīmē, ka stacijas vērtība bija nulle.

14. tabula

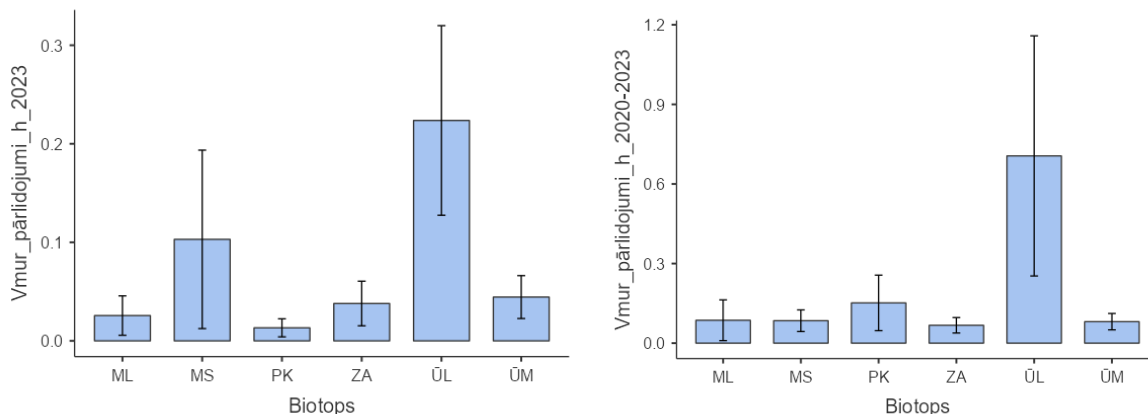
Rūsganā vakarsikspārņa aktivitātes novērtējums sešos biotopu veidos pēc 2020.-2023. gados iegūtajiem datiem pēc starpkvartiļu metodes

Aktivitātes līmenis	Pārlidojumu skaits stundā dažādos biotopu veidos					
	ML	MS	PK	ŪL	ŪM	ZA
Augsta	>0.15	>0.19	>0.15	>2.30	>0.46	>0.27
Tipiska	-0.15	-0.19	-0.15	-2.30	-0.46	-0.27
Zema	-	-	-	-	-	-

Divkrāsainais sikspārnis *Vespertilio murinus*

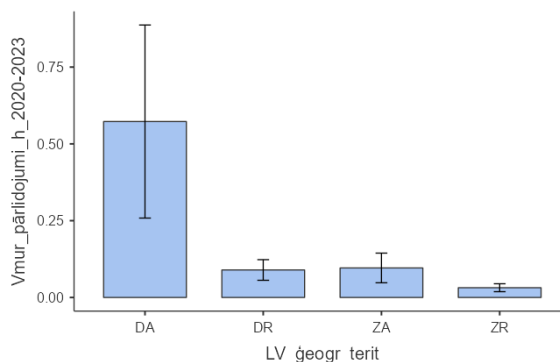
Divkrāsainais sikspārnis bija salīdzinoši reti novērota suga. Šai sugai reģistrēti tikai 72 pārlidojumi (pēc koriģēto pārl. skaita vēl mazāk - 36) 21 novērojumu stacijās. Divkrāsainos sikspārņus to saucienu analizē var atšķirt no *Nyctalus* un *Eptesicus* ģinšu sikspārņu saucieniem gadījumos, kad tie lidojuši atklātā telpā ar salīdzinoši lēnu un vienmērīgu saucienu ritmu. Tos ir grūti vai neiespējami atpazīt gadījumos, kad tie lidojuši tuvu šķēršļiem, tai skaitā citiem sikspārņiem. Ierakstu analizē 73 gadījumos pārlidojumi pieskaitīti sugu grupai *Eptesicus/Vespertilio* un 116 gadījumos – sugu grupai *Nyctalus/Vespertilio*. Nenoteikto sugas gadījumu skaits ir lielāks par noteikto sugas skaitu, tāpēc ļoti iespējams, ka šīs sugas sastopamība Latvijā pēc monitoringa datiem ir novērtēta zemāka nekā tā ir patiesībā.

Kaut nelielā skaitā, bet divkrāsaino sikspārņu pārlidojumi konstatēti visos biotopu veidos (16. attēls). Visaugstākā to aktivitāte konstatēta pie lielajām ūdenstīlpēm. Kopumā novērojumu ir maz, lai pielietotu statistiskos testus un to rezultātus uztvertu objektīvi.



16. attēls. Pa kreisi: Divkrāsainā sikspārņa aktivitāte (vidējais pārlidojumu skaits stundā) dažādos biotopos pēc 2023. gada datiem. Pa labi: Divkrāsainā sikspārņa vidējais pārlidojumu skaits stundā biotopos 2020.-2023. gados.

Novērojumu skaits Latvijas reģionos bija robežās no 7 līdz 38 pārlidojumiem (5. tabula). Kopumā sugas aktivitāte visu četrus gadus griezumā visaugstākā bija DA daļā (17. attēls). Atšķirības nav uzskatāmas par statistiski nozīmīgām, tomēr, ņemot vērā samēra zemo novērojumu skaitu un nenoteikto gadījumu skaitu, ir pārāgri secināt reģionālās izplatības atšķirības.

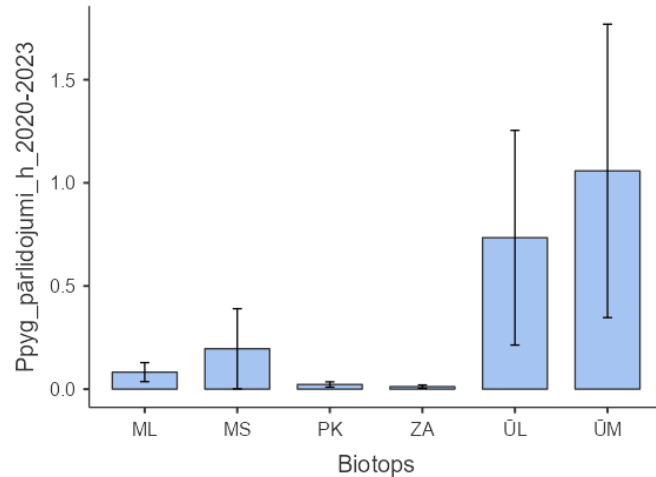


17. attēls. Divkrāsainā sikspārņa vidējais pārlidojumu skaits stundā dažādās Latvijas daļās 2020.-2023. gadu periodā.

Pigmejsikspārnis *Pipistrellus pygmaeus*

Kopumā konstatēti 465 sugas pārlidojumi 19 novērojumu stacijās, bet tikai DR un ZR daļās. Pigmejsikspārnis ir viena no akustiski visvieglāk nosakāmajām sikspārņu sugām. Tā izdod augstākas frekvences saucienus nekā pārējās Latvijas sikspārņu sugas, kuru saucienos ir konstantās frekvences komponente. Sajaukšana iespējama vienīgi ar reti sastopamo pundursikspārni. Tikai 24 novērojumi attiecināti uz grupu *Pipistrellus* (pigmejsikspārnis/pundursikspārnis/Natūza sikspārnis).

Statistiskās datu apstrādes metodes šīs sugas datu aprakstīšanā nav pielietotas, jo kopumā ir maz novērojumu un katru gadu vērojama atšķirīga aina (15. tabula). Šajā monitoringa sezonā visaugstākā aktivitāte novērota skujkoku mežā, bet kopumā, suga ir ūdeņu speciālistu suga [8], ko apliecina arī šī monitoringa rezultāti (18. attēls).



18. attēls. Pīgmejsīkspārņa aktivitātes indeksi jeb pārlidojumu skaits stundā dažādos biotopu veidos pēc 2020.-2023. gada monitoringa datiem.

Kopumā iezīmējas sugas biežāka sastopamība ZR Latvijā, kas ir ļoti ticams, jo vecākos literatūras avotos [16], sugas izplatības areāls sniedzas līdz Latvijas centrālajai daļai, neiekļaujot DA un ZA daļas.

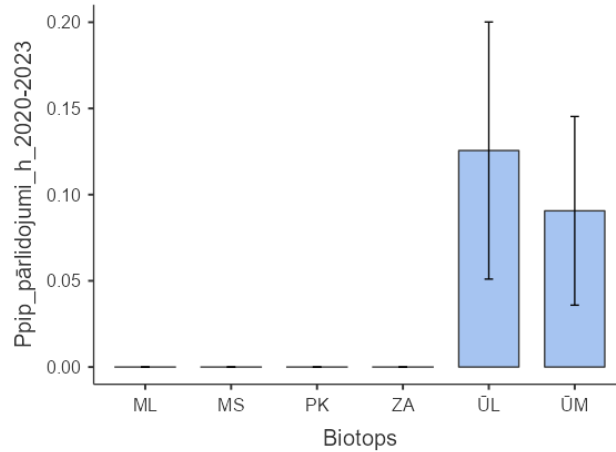
15. tabula

Pīgmejsīkspārņa pārlidojumu skaits pa gadiem un Latvijas daļām

Novērojumu gads	DA	DR	ZA	ZR
2020	325	0	8	0
2021	16	0	3	25
2022	0	1	7	533
2023	0	290	0	175

Pundursīkspārnis *Pipistrellus pipistrellus*

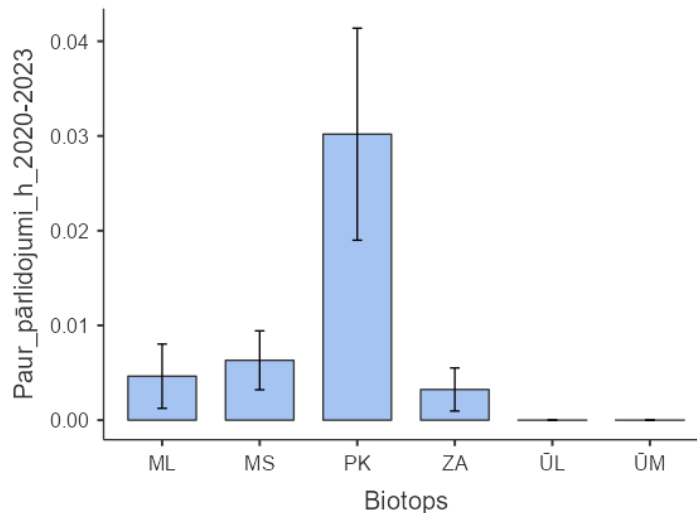
Kopumā konstatēti tikai 2 sugas pārlidojumi 2 novērojumu stacijās Latvijas DA un DR daļās. Šogad pundursīkspārņi konstatēti tikai virs lielo ūdeņu biotopiem, savukārt visu četru gadu laikā tie konstatēti tikai mazo un lielo ūdeņu biotopos (19. attēls). Pundursīkspārņi ir samērā grūti konstatējama sīkspārņu suga tās sajaukšanas iespējamības dēļ ar Natūza sīkspārņiem un retāk – pīgmejsīkspārņiem. To saucienu labākās dzirdamības un gala frekvences var pārklāties ar abu pārējo šīs ģints sīkspārņu sugām. Noteikšanu sarežģī apstākļi, ka lidojot tuvu viens otram *Pipistrellus* ģints sugu sīkspārņi var mainīt saucienu frekvences, lai izvairītos no frekvenču pārklāšanās ar citiem indivīdiem. Šādos gadījumos, piemēram, Natūza sīkspārņi var paaugstināt saucienu frekvenci līdz pundursīkspārņiem raksturīgai. Šajā monitoringa gadā 24 gadījumos saucieni attiecināti uz *Pipistrellus* ģinti. Nenoteikto sugas gadījumu skaits ir lielāks par noteikto sugas skaitu, tāpēc ļoti iespējams, ka šīs sugas sastopamība Latvijā pēc monitoringa datiem ir novērtēta mazliet zemāka nekā tā ir patiesībā.



19. attēls. Pundursikspārņa aktivitātes indeksi jeb pārlidojumu skaits stundā dažādos biotopu veidos pēc 2020.-2023. gada monitoringa datiem.

Brūnais garausainis *Plecotus auritus*

Šai sugai konstatēti pavisam 12 pārlidojumi visās Latvijas daļās, izņemot DR daļu. Visi gadījumi gan šogad, gan visa monitoringa perioda laikā reģistrēti sauszemes biotopos – mežos, lauksaimniecības zemēs un parkos (20. attēls). Brūnajiem garausaiņiem ir klusāki eholoģijas saucieni nekā jebkurai citai Latvijas faunas sikspārņu sugai. Pēc koriģēto pārlidojumu skaita, novēroto gadījumu skaits būtu lielāks - 60 pārlidojumi, tāpēc ļoti iespējams, ka šīs sugas sastopamība Latvijā pēc monitoringa datiem ir novērtēta zemāka nekā tā ir patiesībā un ultraskaņas detektoru izmantošana nav prioritārā metode šīs sugas monitoringam. Tā kā garausainais sikspārnis ir ziemojoša sikspārņu suga, kura neveic tālus pārlidojumus starp to vasaras mītnēm un ziemošanas vietām, datus par tās populāciju skaita izmaiņu tendencēm sniedz ziemojošo sikspārņu monitoringa programma, tostarp mazajos pagrabos ziemojošo sikspārņu monitorings.

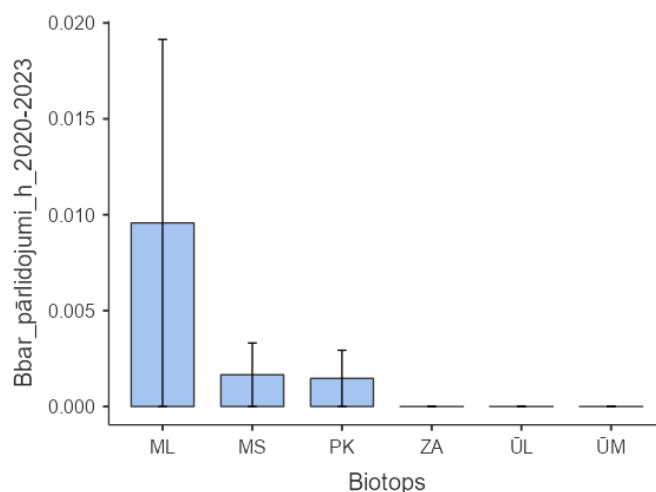


20. attēls. Brūnā garausaiņa aktivitātes indeksi jeb pārlidojumu skaits stundā dažādos biotopu veidos pēc 2020.-2023. gada monitoringa datiem.

Eiropas platausis *Barbastella barbastellus*

Eiropas platausis ir Latvijā reti sastopama un nevienmērīgi izplatīta sikspārņu suga, kura šeit atrodas sava izplatības areāla ziemeļaustrumu malā [17]. Suga visvairāk saistīta ar mežu vai parku biotopiem, tomēr sugas ekoloģiskās prasības Latvijā joprojām nav pilnībā noskaidrotas [17].

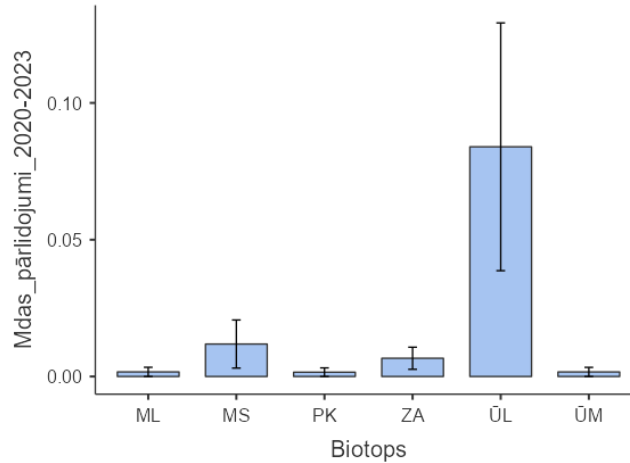
Visā monitoringa periodā Eiropas platausis konstatēts otro reizi (2021. gadā viens īpatnis). Tas konstatēts ne vien samērā lielā skaitā - 8 (ņemot vērā sugas retuma pakāpi), bet arī divās uzskaišu stacijās. Abas stacijas atradās Latvijas DR daļā. Eiropas platausim ir klusi eholoģijas saucieni un pēc koriģēto pārlidojumu skaita, novēroto gadījumu skaits būtu lielāks - 13 pārlidojumi. Visi novērojumi attiecināmi uz parkveida, lapkoku un skuju koku mežiem (21. attēls), kas pēc būtības atbilst līdz šim pieejamajām zināšanām par sugas ekoloģiju Latvijā.



21. attēls. Eiropas platauša aktivitātes indeksi jeb pārlidojumu skaits stundā dažādos biotopu veidos pēc 2020-2023. gada monitoringa datiem.

Dīķu naktssikspārnis *Myotis dasycneme*

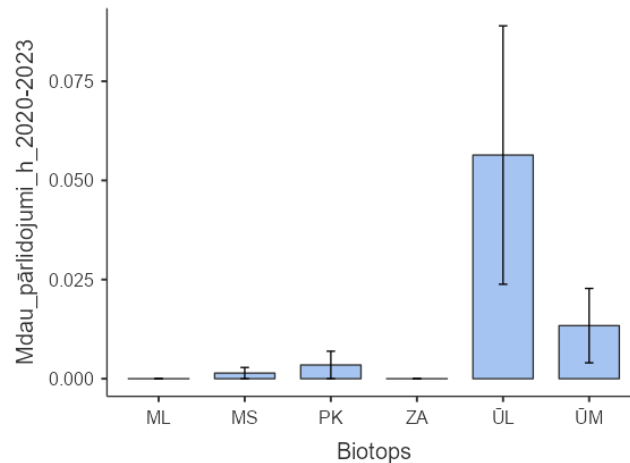
Šai sugai konstatēti 14 pārlidojumi visās Latvijas daļās. Naktssikspārņu ģints sugām saucieni akustisko ierakstu analīzē ir līdzīgi, tāpēc noteikšanā nepieciešama liela pieredze. Ļoti iespējams, ka arī šīs sugas sastopamība Latvijā pēc monitoringa datiem ir novērtēta zemāka nekā tā ir patiesībā. Šīs sugas konstatēšana lielā mērā atkarīga no pareizas detektora uzstādīšanas vietas izvēles. Šīs sugas konstatēšanai jāizvēlas ūdenstilpi, kur ūdensvirsmā ir brīva no augāja un detektoru jānovieto krastā, vietā, kur mikrofonu neaizsedz piekrastes niedres un cits stāvais augājs. Laba izvēle ir detektora novietošana uz laipām vai uz krastā stāvošām laivām, ja vien tas iespējams no drošības apsvērumiem. Sugas novērojumu skaits ir mazs, taču šogad tā konstatēta visos biotopu veidos. Apkopojot visu sezonu datus, apstiprinās arī vispārzināms fakts, ka suga izteikti saistīta ar atklātiem ūdeņiem (22. attēls) un ir ūdeņu biotopu speciālā suga [9].



22. attēls. Dīķu naktssikspārņa aktivitātes indeksi jeb pārlidojumu skaits stundā dažādos biotopu veidos pēc 2020.-2023. gada monitoringa datiem.

Ūdeņu naktssikspārnis *Myotis daubentonii*

Kopā konstatēti 27 sugas pārlidojumi visās Latvijas daļās, izņemot DA daļu. Visu naktssikspārņu ģints sugām saucieni akustisko ierakstu analīzē ir līdzīgi, tāpēc noteikšanā nepieciešama liela pieredze. Domājams, ka starp daudziem līdz sugai nenoteiktajiem *Myotis* ģints grupas sikspārņiem, vairums no tiem attiecināmi uz ūdeņu naktssikspārņiem. Rezultātā, arī šīs sugas sastopamība Latvijā pēc monitoringa datiem varētu būt novērtēta zemāka nekā tā ir patiesībā. Ūdeņu naktssikspārnis sastopams virs dažādām ūdenstilpēm – dīķiem, ezeriem, upēm, grāvjiem u.c. Raksturīgs ātrs lidojums virs ūdens virsmas, kur tas ķer kukaiņus no ūdens virsmas ar pakaļkāju palīdzību. stacijās virs lielo un mazo ūdeņu biotopiem. Monitoringa visu gadu periodā, ūdeņu naktssikspārņu pārstāvēto biotopu atainojums sniegts 22. attēlā.

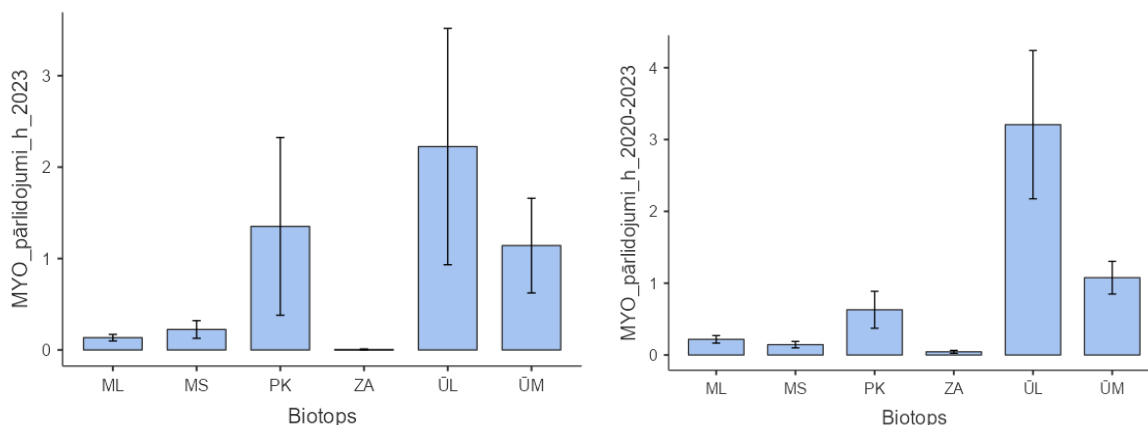


22. attēls. Ūdeņu naktssikspārņa aktivitātes indeksi jeb pārlidojumu skaits stundā dažādos biotopu veidos pēc 2020.-2023. gada monitoringa datiem.

Myotis sugas

Līdz sugai netika noteiktas naktssikspārņu *Myotis* ģints sugas. Kopumā šai sugu grupai atrasti 830 pārlidojumi. Ģints Latvijā pārstāvēta ar piecām sugām, no kurām viena – dīķu naktssikspārnis ir salīdzinoši droši atpazīstama suga pēc tās saucienu ierakstu analīzes gadījumos, kad tā izdod sugai specifiskos saucienus. Nereti tās saucieni ir grūti atšķirami no

ūdeņu naktssikspārņu saucieniem. Abas šīs sugas priekšroku kā barošanās vietām dod ūdenstilpēm. Dīķu naktssikspārnis parasti medī virs ezeriem, upēm, dīķiem ar lielu ūdens virsmu. Virs ūdeņiem var medīt arī Branta naktssikspārņi *M.brandtii* un, iespējams, arī bārdainie naktssikspārņi *M.mystacinus* un Naterera naktssikspārņi *M.nattereri*, taču ievērojami retāk nekā abas iepriekš pieminētās sugas. Nenoteikto *Myotis* ģints aktivitātes indeksi jeb pārlidojumu skaits stundā dažādos biotopu veidos atainots 23. attēlā.



23. attēls. Pa kreisi: Naktssikspārņu aktivitāte (vidējais pārlidojumu skaits stundā) dažādos biotopos pēc 2023. gada datiem. Pa labi: naktssikspārņu vidējais pārlidojumu skaits stundā biotopos 2020.-2023. gados.

2.6. Gada ietekme uz sikspārņu sugu daudzveidību un aktivitāti

Četriem no 2022. gada monitoringa programmā iekļautajiem kvadrātiem, tika veikta atkārtota apsekošana 2023. gadā, lai pārbaudītu vai šādas vienas nakts uzskaites atbilstoši monitoringa metodikai var būt reprezentatīvas un iegūtie dati - objektīvi. Salīdzinošs kopsavilkums atainots 16. un 17. tabulās. Nav nepieciešams, lai sikspārņu aktivitāte abos gados būtu vienāda. Tas arī nemaz nav iespējams, jo atkārtotie kvadrāti netiek apsekoti tajos pašos datumos, kad tikusi veikta pirmreizējā uzskaitē, bet gan izstieptā, ~mēnesi ilgā periodā, līdz ar to, ir vairāk mainīgo, kas var ietekmēt rezultātu. Esam salīdzinājuši, vai abos uzskaišu gados iegūtie dati atbilst vienādām, šajā monitoringa programmā izveidotajām aktivitātes robežvērtībām (16. tabula). Ja abos gados aktivitātes līmenis sakrīt vai atšķirība ir blakus esoša aktivitāte klase, datus var uzskatīt par optimāliem. Ja kādā no stacijām iegūtās vērtības kardināli atšķiras, tas uzreiz nenozīmē, ka rezultāti ir nederīgi. Izmaiņu cēloņi nav viennozīmīgi. Tos var radīt neizsekojamas pārmaiņas liela mēroga ainavā, izmaiņas ainavā lokālā mērogā, sikspārņu pārlidojumu gadījuma raksturs, minēto faktoru kombinācija vai atsevišķu faktoru izsaukts rezultāts. Nereti tie var būt arī detektoru darbības traucējumi. Turpinot monitoringu ilgtermiņā, ietekme uz iepriekšminētajiem faktoriem arvien samazināsies. Atkārtotu uzskaišu devums palielina iespējas novērot kādu iepriekš nekonstatētu sugu, kā to parāda arī tabulā nr. 17 apkopotā informācija.

16. tabula

Sikspārņu aktivitātes līmeņi un kopējā aktivitāte dažādos biotopos pirmreizējā apsekojumā un atkārtojot uzskaites

Biotops	Atkārtotas uzskaites kvadrāti		Aktivitātes līmenis 2023. gadā/2022. gadā (pēc 7. tabulas robežvērtībām)
	3141_2023	3141_2022	
ML	4.10	4.30	augsta/augsta
MS	2.89	0.89	tipiska/tipiska
PK	-	-	-
ŪL	4.56	0.59	tipiska/zema
ŪM	0.15	0.44	zema/zema
ZA	1.22	0.15	augsta/tipiska
	3533_2023	3533_2022	
ML	0.00	1.91	zema/augsta
MS	0.31	1.28	zema/tipiska
PK	2.03	2.71	tipiska/tipiska
ŪL	0.00	1.12	zema/tipiska
ŪM	1.71	0.16	tipiska/zema
ZA	0.47	0.00	zema/zema
	4222_2023	4222_2022	
ML	0.78	0.46	tipiska/tipiska
MS	16.29	8.70	augsta/augsta
PK	21.46	69.92	augsta/augsta
ŪL	10.97	6.26	tipiska/tipiska
ŪM	11.59	10.53	augsta/augsta
ZA	26.16	2.75	augsta/augsta
	4343_2023	4343_2022	
ML	5.40	6.70	augsta/augsta
MS	8.02	4.78	augsta/tipiska
PK	55.68	6.15	augsta/tipiska
ŪL	247.71	257.36	augsta/augsta
ŪM	0.77	0.41	zema/zema
ZA	1.08	0.68	augsta/augsta

17. tabula

Konstatēto sugu salīdzinājums 2022. un 2023. monitoringa gados

Atkārtotais kvadrāts	Konstatētās sugas monitoringa gados	
	2022	2023
3141 (DR)	Ziemeļu sikspārnis Natūza sikspārnis Rūsganais vakarsikspārnis Pigmejsikspārnis <i>Myotis</i>	Ziemeļu sikspārnis Natūza sikspārnis Rūsganais vakarsikspārnis <i>Myotis</i>
4343 (ZA)	Ziemeļu sikspārnis Natūza sikspārnis	Ziemeļu sikspārnis Natūza sikspārnis

	Rūsganais vakarsikspārnis Divkrāsainais sikspārnis Brūnais garusainis <i>Myotis</i>	Rūsganais vakarsikspārnis Divkrāsainais sikspārnis Ūdeņu naktssikspārnis <i>Myotis</i>
3533 (DA)	Ziemeļu sikspārnis Natūza sikspārnis Rūsganais vakarsikspārnis Divkrāsainais sikspārnis <i>Myotis</i>	Ziemeļu sikspārnis Natūza sikspārnis Rūsganais vakarsikspārnis Divkrāsainais sikspārnis <i>Myotis</i>
4222 (ZR)	Ziemeļu sikspārnis Natūza sikspārnis Rūsganais vakarsikspārnis	Ziemeļu sikspārnis Natūza sikspārnis Rūsganais vakarsikspārnis Divkrāsainais sikspārnis Dīķu naktssikspārnis <i>Myotis</i>

KOPSAVILKUMS

1. Sikspārņu akustiskais fona monitoringa programma Latvijā, kas uzsākta 2020. gadā. Joprojām tiek diskutēts un meklēti arvien jauni veidi kā izmantot un atspoguļot iegūtos datus.
2. Monitoringa programmas pirmā etapa pabeigšanai, kas paredz 5 gadu laikā apsekot visus pilnos LKS 25x25 km kvadrātos, nepieciešams vēl 1 gads. Kopā nepieciešams apsekot vēl 19 kvadrātus.
3. Pavisam iegūti 6637 sikspārņu saucienus saturoši skaņas faili, kuros bija 10940 desmit sugu, kā arī līdz sugai nenoteiktu sikspārņu, pārlidojumi, kas tika ievākti no 142 uzskaišu vietām nejauši izvēlētos 24 LKS 25x25 km kvadrātos. Katrā kvadrātā tika ierīkotas stacijas ar automātiskajiem reālā laika ultraskaņas detektoriem *Pettersson Elektronik 500X* sešos biotopu veidos: lapkoku mežos; skujkoku mežos; parkveidīgos biotopos; pie liela izmēra ūdenstilpēm; pie maza izmēra ūdenstilpēm un apsaimniekotās lauksaimniecības zemēs.
4. Pēc reģistrēto pārlidojumu skaita biežākās novērotās sugas dilstošā secībā ir Natūza sikspārnis, ziemeļu sikspārnis, rūsganais vakarsikspārnis, pigmejsikspārnis. Ievērojami retākas sugas bija divkrāsainais sikspārnis, pundursikspārnis, dīķu un ūdeņu naktsikspārņi, brūnais garausainis, Eiropas platausis, pundursikspārnis.
5. Sikspārņi izmanto visu ainavas telpu un nevienu biotopu veidu nevar izslēgt kā sikspārņiem nederīgu, tomēr lielie ūdeņi (ŪL), mazie ūdeņi (ŪM) un parkveida (PK) biotopi iezīmējas kā sikspārņiem nozīmīgākās biotopu grupas. Atklātas lauksaimniecības zemes ir sikspārņiem maznozīmīgāki biotopi.
6. Ceturtā monitoringa sezona ļāva iegūt statistiski ticamus rezultātus par biežāk sastopamo sikspārņu sugu izplatību Latvijā: Natūza sikspārņa sastopamības biežums dažādās Latvijas daļās statistiski būtiski neatšķīrās, līdz ar to var teikt, ka sugas izplatība Latvijā ir vienmērīga; ziemeļu sikspārnis ir būtiski retāka suga Latvijas DA daļā; rūsganais vakarsikspārnis ZA daļā ir būtiski retāka suga, nekā pārējos reģionos.
7. Sikspārņu relatīvās aktivitātes novērtēšanai sešos biotopu veidos Latvijā pēc četrus gadu monitoringa datiem, aprēķināti robežlielumi, kas ļauj tos klasificēt kategorijās: augsta, tipiska vai zema aktivitāte. Aktivitātes līmeņi aprēķināti arī trīs biežākajām sugām – ziemeļu sikspārnim, Natūza sikspārnim un rūsganajam vakarsikspārnim. Iegūtie dati ir unikāli un izmantojami sikspārņu aktivitātes novērtēšanai sikspārņu ietekmes uz vidi vai citos izpētes projektos, salīdzinot sikspārņu aktivitāti monitoringā iekļautajā periodā, ja dati iegūti pēc tādas pašas metodikas.

Pateicības

SIA “Dabas eksperti” ir pateicīgi Dabas aizsardzības pārvaldei par finansiālo un tehnisko atbalstu monitoringa programmas īstenošanā. Novērtējam arī Dabas aizsardzības pārvaldes vecākās ekspertes Zandas Segliņas ieguldīto laiku teksta daļas uzlabošanā. Liela pateicība veltīta monitoringa uzdevumos iesaistīto darbu veicējiem Gunāram Pētersonam, Viesturam Vintulim, Artūram Kaupužam, Laurai Taubei, Kristīnei Eglītei, Elvijam Kantānam, Normundam Kukāram, Renātei Kaupužai par ieguldīto darbu un patieso interesi.

Izmantoto informācijas avotu saraksts

1. Latvijas dabas fonds (2013). Pētersons G., Vintulis V. Lidojošu sikspārņu fona monitoringa metodika. Skatīts: 27.11.2023. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/fona-monitoringa-metodikas>
2. Pētersons G. Sikspārņu akustiskais fona monitorings. Atskaite par 2020. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
3. Pētersons G. Sikspārņu akustiskais fona monitorings. Atskaite par 2021. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
4. Kaupuža R., Pētersons G. Sikspārņu akustiskais fona monitorings. Atskaite par 2022. gadu. Pieejams: <https://www.daba.gov.lv/lv/biologiskas-daudzveidibas-parskati>
5. Griffin, D. R. (1971). The importance of atmospheric attenuation for the echolocation of bats (Chiroptera). *Animal Behaviour*, 19(1), 55–61. doi:10.1016/s0003-3472(71)80134-3
6. Kunz, TH., Parsons, S. (eds) 2009. *Ecological and behavioral methods for the study of bats*, 2nd edn. Johns Hopkins University Press, Baltimore, pp 849–864.
7. Russ, J. 2012. *British bat calls. A guide to identification*. Pelagic Publishing, Exeter, 192 pp.
8. *Bat Calls of Britain and Europe: A guide to Species Identification*. Edited by Jon Russ. 2021. Pelagic Publishing, Exeter, 462 pp.
9. Barataud M. 2020. *Acoustic Ecology of European Bats. Species identification, Study of their Habitats and Foraging Behaviour*. 2nd edition. Biotope editions. Meze; Museum national d’Histoire naturelle, Paris (Inventaires & biodiversite series), 368 p.
10. Skiba R. 2003 *Europäische Fledermäuse*. Westarp Wissenschaften, Hohenwarsleben.
11. Bayerisches Landesamt für Umwelt (2020). *Analysis of Bat Call Recordings and Criteria for the Evaluation of Acoustic Identification of Species*, 86 p.
12. Rodrigues L, Bach L, Dubourg-Savage MJ, Karapandza B, Kovac D, Kervyn T, Dekker J, Kepel A, Bach P, Collins J, Harbusch C, Park K, Micevski B, Minderman J (2015) *Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – revision 2014*.
13. The jamovi project (2022). *jamovi*. (Version 2.3) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
14. R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.1) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2022-01-01).
15. Kaupuža R., Brila I., Pētersons G. 2023. The Distribution of the Northern bat *Eptesicus nilssonii* (Keyserling & Blasius, 1839) in Latvia assessed by passive acoustic survey. *Acta Biol. Univ. Daugavp.*, 23(1): 69–74.
16. Battersby, J. (comp.) (2010): *Guidelines for Surveillance and Monitoring of European Bats*. EUROBATS Publication Series No. 5. UNEP / EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 95 pp.
17. Vintulis V. un Pētersons G. 2020. Eiropas platauša *Barbastella barbastellus* (Schreber, 1774) aizsardzības plāns. SIA Dabas eksperti, Jelgava

Iesniegtie digitālie materiāli

1. [Atskaite_akustiskais_monitorings_2023.docx](#) - Monitoringa atskaite par 2023. gadu.
2. [Datu_formas_akust_monit_2023.xlsx](#) - datu formas katram 25x25 km kvadrātam ar uzskaites datumu, laika apstākļiem, monitoringa staciju ģeogrāfiskajām koordinātēm un biotopu raksturojumu, monitoringa veicējiem u.c.
3. [Dati_akust_monit_2023.xlsx](#) - atsevišķās darba lapās visu ierakstu analīzes rezultāti; reģistrēto pārlidojumu skaits katrā novērojumu stacijā pa sugām/sugu grupām; sikspārņu aktivitātes indeksi katrai novērojumu stacijai pa sugām/sugu grupām u.c.
4. [Dati_Ozolam_akust_monit_2023.xlsx](#) – dati ievadei DDPS Ozols datu bāzē atbilstoši DAP definētajai datu formas tabulai, kur katrai uzskaišu stacijai aprēķināts noteikto sikspārņu sugu pārlidojumu skaits vai īpatņu skaits.