

Ieskats pasīvā akustiskā monitoringa iespējās uzlabot informāciju par putnu populācijām Latvijā

MĀRTIŅŠ LOCS, martins.locs@lu.lv



Putni to augstās ekoloģiskās specializācijas, jutīguma pret izmaiņām dzīvotnēs, kā arī plašās izplatības dēļ ir uzskatāmi par vienu no visuzticamākajiem bioloģiskās daudzveidības un vides kvalitātes indikatoriem (Gregory et al. 2003), tādēļ ir nepieciešamas augstvērtīgas zināšanas par to populāciju stāvokli. Ņemot vērā šā brīža tehnoloģiju attīstību un to diezgan vieglo pieejamību, konvencionālās monitoringa metodes var tikt apvienotas ar jaunu pieeju – pasīvi akustisko monitoringu jeb saīsinājumā PAM.

Manam kursa darbam, ko izstrādāju Latvijas Universitātes bakalaura programmā “Bioloģija” (darba vadītājs – Andris Avotiņš), bija mērķis gūt ieskatu šā brīža informācijā par putnu populācijām Latvijā un raksturot iespēju ar PAM palīdzību to uzlabot. Lai to noskaidrotu: (1) analizēju putnu novērojumu datus, tos saistot ar augstas izšķirtspējas ainavas klasifikāciju, aprēķinot sugu preferenci dažādās zemes seguma/zemes lietojuma klasēs; (2) analizēju akustisko signālu nozīmi sugu novērojumos; (3) analizēju informāciju par putnu populāciju stāvokļa novērtējuma kvalitāti saistībā ar sugas akustiskumu¹ un zemes seguma/zemes lietojuma klašu preferenci.

Kāpēc PAM?

PAM ir diezgan jauna un daudzsoļīga pieeja, kas atšķiras no tradicionā-

lajām monitoringa metodēm, kuras balstās uz novērotāja tiešu klātbūtni. PAM pamatā ir autonomu ieraksta iekārtu (*autonomous recording unit* – ARU) izmantošana, lai ilgākā laika periodā vāktu akustiskos datus bez pastāvīgas cilvēka klātbūtnes. Šī metode ir piedzīvojusi strauju attīstību, pateicoties tehnoloģiju progresam, piemēram, mašīnmācīšanās algoritmu (kā *BirdNET*) attīstībai un lētu sensoru (piemēram, *AudioMoth*) pieejamībai, kas ļauj izvietot lielu skaitu iekārtu dabā (Browning, Gibb 2018). PAM nav tradicionālo metožu aizstājējs, bet gan būtisks papildinājums. Tas var palīdzēt risināt cilvēkresursu trūkuma problēmu, nosegt datu “robus” grūti apsekojamās teritorijās un iegūt standartizētus datus par sugām, kuru uzskaitē ir atkarīga no to vokalizācijas. PAM ieviešana varētu ievērojami uzlabot zināšanas par Latvijas putnu populāciju stāvokli, un tas ir pamats efektīvai dabas aizsardzībai. Plašāku ieskatu par PAM un ARU iespējām un tehnisko pusi sniedz Pētera Dakņa raksts žurnāla “Putni dabā” 94. numurā (Daknis 2024), kas arī man personīgi palīdzēja sniegt atbildes uz daudziem jautājumiem darba izstrādes laikā.

Taču viena no lielākajām problēmām ir standartizētas metodikas trūkums. Atšķirībā no tradicionālajām metodēm, kurās skaidri noteikti protokoli nodrošina datu salīdzināmību, PAM vēl nav izveidota standartizēta metodika, un tas šobrīd rada virkni izaicinājumu. Dažādas pieejas sugu noteikšanā un atšķirīga algoritmu precizitāte būtiski ietekmē pētījumu rezultātus, bet vienotu vadlīniju trūkums par ieraksta iekārtu izvietojumu, ierakstu ilgumu un biežumu apgrūtina datu salīdzināmību starp

pētījumiem. Situāciju neatvieglo arī vides faktori – veģetācija, laika apstākļi un topogrāfija, kas ietekmē skaņas izplatību. Līdz ar to, lai arī PAM nākotnē varētu kļūt par būtisku papildinājumu valsts monitoringa programmās, tam nepieciešama vienotas vai vismaz salīdzināmas metodikas izstrāde, kas ļautu pilnvērtīgi izmantot šīs pieejas potenciālu. Nozīmīgi ir arī saprast, kurās ainavu klasēs (šeit lietoju to kā plašāku vispārīgāko biotopu) un kurām sugām šīs informācijas papildinājums par populācijas izvietojumu un (relatīvo) lielumu varētu būt vislielākais.

Putnu sugu preferences ainavu klasēs

Darba izstrādē tika izmantoti 2023. gada putnu novērojumu dati no dabas novērojumu portāla Dabasdati.lv (kopā 219 443 novērojumi), tos saistot ar augstas izšķirtspējas (pikseļa lielums 10×10 m) ainavas klasifikāciju, kas sagatavota putnu sugu izplatības modelēšanai Latvijā (Avotiņš 2025). Uzmanību koncentrēju uz novērojumiem, kas attiecas uz ligzdošanu. Analizējot ligzdojošo sugu ainavu klašu izvēli atsevišķi, iespējams iegūt precīzāku informāciju par tām, kuras ir nozīmīgas putnu populāciju vairošanās panākumiem un tādējādi arī to ilgtermiņa saglabāšanai. Tāpēc izmantoju Latvijas ligzdojošo putnu atlanta metodikā definētās pazīmes, kas ļauj klasificēt sugas pēc ligzdošanas ticamības pakāpēm – no pierādītas (D) līdz ticamai (C) un iespējamai (B) (LOB 2025). Savienojot visu kopējo un ligzdojošo putnu novērojumu koordinātas ar ainavu klasifikāciju, aprēķināju to sadalījumu ainavu klasēs 2023. gadā (1. tabula).

¹ Sugas akustiskums – relatīvs rādītājs, kas raksturo sugas konstatējamības varbūtību, izmantojot PAM. To nosaka sugas vokalizācijas intensitāte (dziedāšanas biežums), skaņas signāla fizikālās īpašības (skaļums, frekvence) un sugas specifisko skaņu atpazīstamība uz apkārtējā vides trokšņu fona. Sugas ar augstāku akustiskuma pakāpi ir vieglāk monitorējamas ar PAM, savukārt sugām ar zemu akustiskumu nepieciešams ilgāks ierakstu laiks vai specifiskāki algoritmi to atpazīšanai.

1. TABULA. Kopējais un uz ligzdošanu attiecināmo putnu novērojumu sadalījums ainavu klasēs (ainavu klasifikācija pēc Avotiņš 2025).
TABLE 1. Distribution of all and nesting-related bird observations within landscape classes (landscape classification based on Avotiņš 2025).

Ainavu klase Landscape class	Visi putnu novērojumi All bird observations		Uz ligzdošanu attiecināmie putnu novērojumi Nesting-related bird observations	
	Skaits Number	Īpatsvars, % Percentage	Skaits Number	Īpatsvars, % Percentage
Mākslīgās virsmas / Built up	35 166	16,03	20 853	13,86
Ūdeņi / Waters	23 468	10,69	12 550	8,34
Lauksaimniecības zemes / Farmlands	40 798	18,59	25 390	16,87
Meži / Forests	109 760	50,02	90 182	59,92
Purvi / Bogs	1 497	0,69	1 081	0,72
Niedrāji / Reedbeds	2 304	1,05	1 421	0,94
Pārējie / Other	2 449	1,11	754	0,50
NA	2 001	0,91	261	0,17
Kopā / Total	219 443	100 %	150 492	100 %

NA – novērojumi, kuri reģistrēti mazāk par 1 km no Latvijas sauszemes robežas vai ārpus tās / observations recorded less than 1 km far from land border of Latvia, or outside it

Pēc novērojumu savienošanas ar dažādām ainavu klasēm katrai sugai aprēķināju preferenču indeksus, kas ļauj novērtēt, vai suga kādā ainavā sastopama biežāk vai retāk, nekā to varētu sagaidīt pēc konkrētās ainavas aizņemtās platības. Šos rādītājus skatījos trīs līmeņos: tikai ik interesējošās sugas ietvaros, visu putnu novērojumiem kopā (kas vairāk atspoguļo novērotāju aktivitāti), kā

arī, salīdzinot ik interesējošās sugas novērojumu izvietojuma sadalījumu ar kopējo putnu novērojumu izvietojuma sadalījumu.

Ja preferences indeksa vērtība ir augstāka par vienu, tas nozīmē, ka suga šajā ainavā sastopama biežāk, nekā paredzētu nejauša izplatība, savukārt zemāka vērtība norāda uz izvairīšanos no konkrētās vides. Ļoti augstas

vērtības signalizē, ka šī ainava ir īpaši nozīmīga. Tā kā datu vākšanā iegūtais darbs un iegūto novērojumu apjoms var atšķirties starp vietām un laikā, nozīmīgi bija salīdzināt arī ligzdojošo putnu novērojumus (“ligzdotājus”) ar kopējo datu kopu. Šī pieeja ļāva precīzāk noteikt, kuras ainavu klases putniem ir īpaši svarīgas tieši ligzdošanas laikā, kas savukārt sniedz būtisku informāciju gan populāciju saglabāšanas vai izpētes vajadzībām, gan PAM iespēju un nepieciešamību plānošanai Latvijā.

Kā piemērs 1. attēlā parādīta ainavas klašu preference niedru strazdam *Acrocephalus arundinaceus*, kam 2023. gadā ziņots kopumā 521 novērojums, t. sk. 487 ziņoti kā saistīti ar vismaz iespējamu ligzdošanu. Attēlā redzams, ka augstākā preference ir klasē “niedrāji”, kas ir sugai raksturīgais ligzdošanas biotops (Baumanis, Klimpiņš 1997), un klasē “ūdeņi”, kas ir telpiski cieši saistīti ar niedrājiem. Samērā nelielās atšķirības starp ligzdotāju un visiem novērojumiem ir skaidrojamas kā indikācija noteiktai ekoloģiskajai nišai, sugai atrodoties

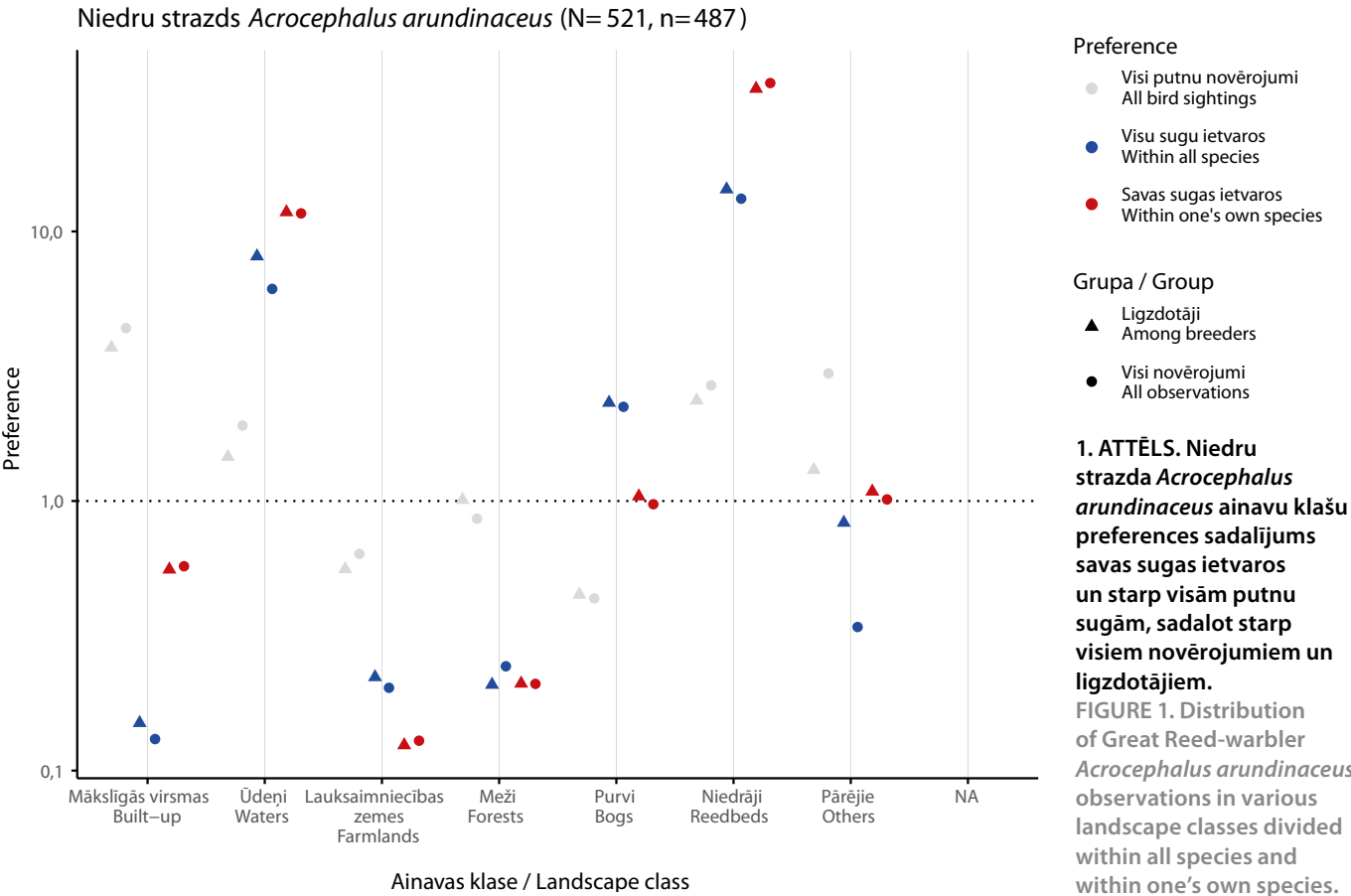




Foto: Jānis Jansons

Niedru strazds *Acrocephalus arundinaceus*.

Latvijā. Atšķirības preferencēm tikai sugas ietvaros un sugai visu putnu ietvaros ir saistītas ar novērotāju iegūto novērojumu apjomu – ne visas vides ir vienmērīgi vai reprezentatīvi apsektotas.

Akustisko signālu nozīme putnu sugu novērojumos

Jau iepriekš minētās Latvijas ligzdojošo putnu atlanta metodikā definētās pakāpes B (iespējama ligzdošana) lieto divas pazīmes – D, kas norāda uz dziedoša indivīda klātbūtni ligzdošanas sezonā, un B, kas raksturo sugas novērošanu (nespecifējot akustisku vai vizuālu, tomēr biežāk – vizuālu) ligzdošanai piemērotā biotopā. Šīs pazīmes ir ērti lietojamas, jo balstās uz viegli nošķiramiem signāliem – akustiskiem (D) vai vizuāliem (B), savukārt pārējo pazīmju gadījumā signāli nav tik viegli nošķirami, turklāt tās ir arī relatīvi reti lietotas, tādēļ pētījumā tika izmantota tikai šo divu pazīmju attiecība. Jo lielāka ir D/B vērtība, jo suga biežāk reģistrēta, izmantojot akustiskos signālus, tātad lielāka iespēja, ka tās populācijas raksturošanai var sekmīgi izmantot PAM. Iegūtos rezultātus sadalīju trīs grupās (2. tabula).

Kopumā 65 % novērojumu pieder 1. un 2. akustiskajai grupai, kur akustiski

kie signāli dominē vai veido nozīmīgu daļu.

Tālāk pārbaudīju, vai šī “D/B attiecība” varētu būt saistīta ar to, cik uzticami ir populācijas lieluma aprēķini. Informāciju par putnu sugu populāciju īstermiņa un ilgtermiņa

tendencēm un populāciju lielumiem ieguvu publiski pieejamos datos no Putnu direktīvas 12. panta ziņojuma 2013.–2018. gada periodam (European Environment Agency 2020). Šim nolūkam salīdzināju četras dažādu datu kvalitātes grupas – kad informācijas nav, kad tā ir eksperta vērtējums, kad ir daļējs novērtējums un kad ir pilnīga uzskaitē vai statistiski robusts vērtējums (2. attēls).

Lai noskaidrotu, vai starp novērtējuma grupām pastāv statistiskas atšķirības, izmantoju salīdzinošu statistisko pārbaudi – χ^2 testu, ko izmanto, lai pārbaudītu, vai novēroto vērtību sadalījums būtiski atšķiras starp grupām. Tā ļauj saprast, vai iegūtie rezultāti atšķiras nejauši vai tomēr aiz tiem slēpjas likumsakarības. Pēc tam tika veikti arī papildu salīdzinājumi starp grupām, lai noteiktu, kurās no tām šīs atšķirības ir visizteiktākās.

Sugas, par kurām bija pilnīgs novērtējums (*complete survey*), visbiežāk tika novērotas akustiski, un to uzvedība statistiski nozīmīgi atšķirās

2. TABULA. Akustisko grupu paskaidrojums un procentuālais sadalījums pēc D/B attiecības. TABLE 2. Various acoustic groups and the ratio of acoustic (D) and visual (B) detection.

Akustiskā grupa Acoustic group	D/B pazīmju attiecība D/B ratio	%
1 – sugas, kuras visbiežāk tiek fiksētas akustiski / mostly acoustically detectable species	>1	43,8
2 – sugas, kuras iespējams konstatēt gan akustiski, gan vizuāli / both acoustically and visually detectable species	0,1<...<1	21,2
3 – sugas, kas gandrīz vienmēr novērojamas tikai vizuāli / species that almost always are detectable only visually	<0,1	34,9

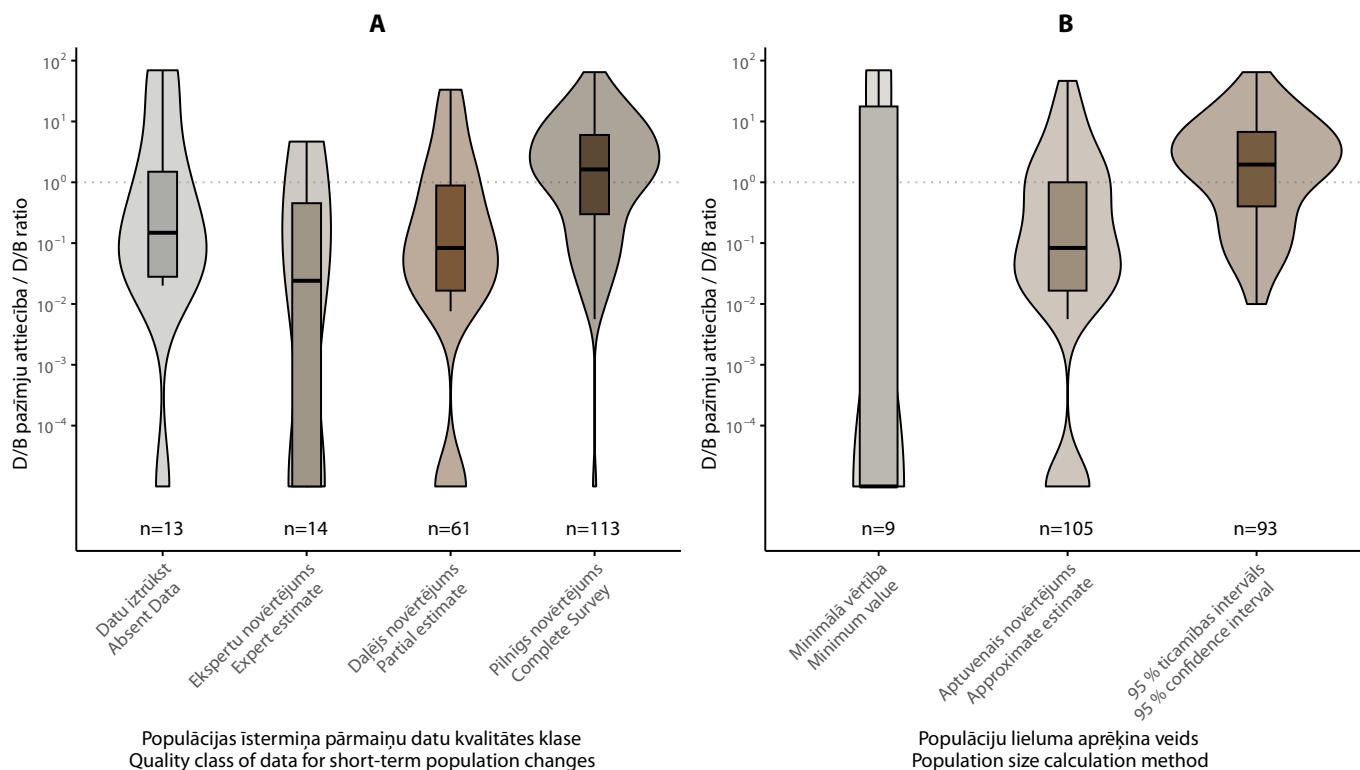
3. TABULA. Statistiskā nozīmīguma atšķirības akustisko signālu nozīmei sugu novērojumos (D/B attiecība) starp populācijas īstermiņa pārmaiņu datu kvalitātes grupām Putnu direktīvas 12. panta ziņojumā par 2013.–2018. gada periodu.

TABLE 3. The differences in statistical significance of acoustic signals in species detection (D/B ratio) according to quality class of data for short-term population changes (European Environment Agency 2020).

Grupa 1 Group 1	Grupa 2 Group 2	Grupa 1, skaits Group 1, number	Grupa 2, skaits Group 2, number	Z vērtība Z value	p _{adj} vērtība p _{adj} value
Datu iztrūkst	Ekspertu novērtējums	13	14	-1,5757781	0,3452309
Datu iztrūkst	Daļējs novērtējums	13	61	-0,9997253	0,6178113
Datu iztrūkst	Pilnīgs novērtējums	13	113	1,8479541	0,2584359
Ekspertu novērtējums	Daļējs novērtējums	14	61	1,0175210	0,6178113
Ekspertu novērtējums	Pilnīgs novērtējums	14	113	4,0522619	0,0002536
Daļējs novērtējums	Pilnīgs novērtējums	61	113	5,3285551	0,0000006

Ekspertu novērtējums – expert judgement
Pilnīgs novērtējums – complete survey

Daļējs novērtējums – partial survey
Datu iztrūkst – no data



2. ATTĒLS. Akustisko signālu nozīmes sugu novērojumos (D/B attiecība) saistībā ar (A) populācijas īstermiņa pārmaiņu datu kvalitāti un (B) populācijas lieluma aprēķinu veidu Putnu direktīvas 12. panta ziņojumā par 2013.–2018. gada periodu.

FIGURE 2. The relevance of acoustic signals in species detection (D/B ratio) according to A: quality class of data for short-term population changes, and B: population size calculation method (European Environment Agency 2020).

no sugām ar daļēju novērtējumu vai eksperta vērtējumu, kas nozīmē: putna dziedāšanas intensitāte vai dzirdamība (t. i., “akustiskums”) ir saistīta ar līdz šim iegūto datu kvalitāti (3. tabula). Pats par sevi tas nav pārsteigums – vairums Latvijā veikto putnu fona monitoringa programmu, specifiski vai nespecifiski, tomēr galvenokārt aptver dziedošos putnus (specifiski – naktsputni lauksaimniecības zemēs (Keišs 2008), daļēji – ligzdojošo plēsīgo putnu monitorings (Reihmanis, Avotiņš 2020), nespecifiski – ligzdojošo putnu monitorings (Auniņš 2018)).

Papildus pārbaudīju, vai arī populācijas lieluma aprēķinu pieeja (kas, protams, ir saistīta ar tam pieejamajiem datiem – minimālo vērtību, aptuvenu novērtējumu vai ticamības intervālu) ir saistīta ar sugas akustiskumu (2. attēls). Visbiežāk sugas tika novērotas akustiski tajās grupās, kur populācijas lielums aprēķināts, izmantojot 95 % ticamības intervālus (nodrošina labu līdzsvaru starp uzticamu rezultātu un praktisku – pietiekami augsta ticamība,

lai rezultāti būtu uzticami, bet vienlaikus intervāli neklūtu pārāk plaši un neprecīzi). Šī grupa statistiski nozīmīgi atšķiras no grupām, kur dati iegūti, izmantojot daļēju novērtējumu vai minimālās vērtības metodi, un tas norāda, ka pašreizējās populāciju uzskaites metodes var atstāt nepilnības, ja suga ir grūti vai viegli pamanāma pēc skaņas (4. tabula). Šo sugu uzraudzībai, protams, PAM nepalīdzēs, tomēr, kā 2. attēlā redzams, – katrā no datu kvalitātes grupām ir akustiski konstatējamās sugas ar (no statistikas viedokļa)

zemākas kvalitātes pieejām populācijas raksturošanai.

Informācijas par populāciju stāvokli kvalitātes saistībā ar sugas akustiskumu un ainavas klašu preferenci

Lai ilustrētu putnu sugu saistību ar dažādām ainavas klasēm un akustisko novērojumu biežumu, veicu grafisko un regresiju (vispārīgie lineārie modeļi, GLM) analīzi. Grafiskajā analīzē (3. attēls) horizontālajā plaknē redzama sugas preference kon-

4. TABULA. Statistiskā nozīmīguma atšķirības akustisko signālu nozīmei sugu novērojumos (D/B attiecība) starp populācijas lieluma aprēķinu veidu grupām Putnu direktīvas 12. panta ziņojumā par 2013.–2018. gada periodu.

TABLE 4. The differences in statistical significance of acoustic signals in species detection (D/B ratio) according to population size calculation method (European Environment Agency 2020).

Grupa 1 Group 1	Grupa 2 Group 2	Grupa 1, skaits Group 1, number	Grupa 2, skaits Group 2, number	Z vērtība Z value	p _{adj} vērtība p _{adj} value
Minimālā vērtība	Aptuvenais novērtējums	9	105	0,3139656	0,7535472
Minimālā vērtība	95 % ticamības intervāls	9	93	2,8778208	0,0080087
Aptuvenais novērtējums	95 % ticamības intervāls	105	93	6,2893118	0,0000000

Minimālā vērtība – minimum value

Aptuvenais novērtējums – approximate estimate

95 % ticamības intervāls – 95 % confidence interval

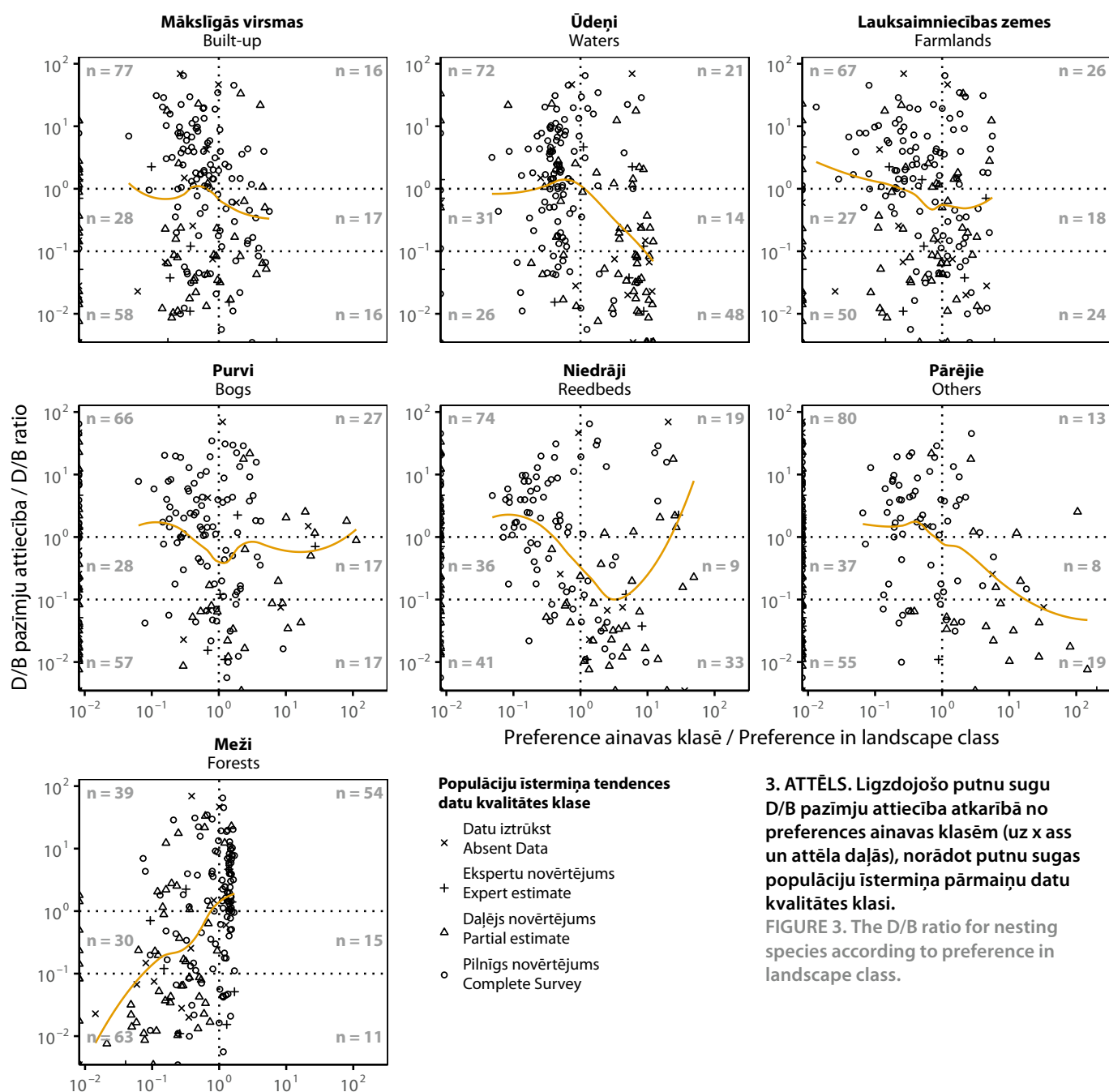
krētai ainavas klasei, vertikālā ass norāda D/B attiecību jeb akustiskuma līmeni, bet trešā – simbols – parāda, cik kvalitatīvi ir dati par populācijas īstermiņa izmaiņām. Jo tuvāk augšējam labajam stūrim atrodas simbols, jo biežāk suga novērota akustiski tieši šajā ainavas klasē.

Ūdeņi ir ar sugām bagātākā ainavas klase (3. attēls, pa labi no vertikālās līnijas) ar 83 sugām; tas vismaz daļēji ir saistīts ar izmantoto ainavas klasifikāciju, kurā kā ūdeņi ir uzsvērti arī grāvji un to malas. Visvairāk akustiski konstatēto sugu ar preferenci noteiktai ainavas klasei ir mežos

(54 sugas). Kopumā acīmredzams, ka atklātākās ainavās, piemēram, ūdeņos, laukos un smiltajos, ir mazāk akustiski konstatētu sugu, savukārt ainavās ar izteiktām vertikālajām struktūrām, kā meži un niedrāji, akustisko signālu nozīme ir ievērojami augstāka. Tas ir saistīts ar teritoriju aizsardzībai un partnera iegūšanai nepieciešamo uzvedību – vertikāli strukturētā vide ierobežo vizuālo signālu spēju sasniegt to mērķi, tādēļ nepieciešami akustiski signāli, kas putniem ir dziedāšana.

Putnu sugu skaits vien nenosaka, cik lielā mērā (relatīvi) iespējams uzlabot

zināšanas par populāciju stāvokli, izmantojot PAM. Lai to noskaidrotu, tika izmantota binārā loģistiskā regresija – statistikas metode, kas palīdz prognozēt, cik liela ir varbūtība, ka noteiktos apstākļos tiks sasniegts iznākums, šajā gadījumā – datu kvalitātes par īstermiņa populācijas pārmaiņām uzlabojums. Analīze rāda, ka, lai arī mežos ir daudz vairāk putnu sugu, par to populācijām jau ir pieejama tāda informācija, kas aprēķiniem nodrošina augstu kvalitāti, tādēļ PAM tieši tur nesniegs lielu ieguldījumu informācijas kvalitātes uzlabošanā. Interesanti, ka gandrīz jebkurā ainavu klasē ārpus mežiem



iespēja iegūt kvalitatīvu informāciju par sugām ar augstu akustisko signalizāciju pieaug līdz ar to izteiktāku piesaisti konkrētai ainavai (preferenci). Rezultātā, jo specializētāka un akustiskāka ir suga, jo augstāka ir varbūtība uzlabot mūsu zināšanas par tās populācijas pārmaiņām, izmantojot PAM (4. attēls).

Šie rezultāti (3. un 4. attēls) arī identificē ainavas klases, kurās PAM ieviešana sniegs vislielāko ieguldījumu. Kopējais sugu skaits, kuram ir sagaidāms datu kvalitātes klases uzlabojums, katrā no ainavas klasēm ir šāds:

- mākslīgās virsmas: septiņām no 33 sugām ar preferenci šai videi (1. un 2. akustiskā grupa);
- ūdeņi: 23 no 35;
- lauksaimniecības zemes: 13 no 44;
- meži: 9 no 69;
- purvi: 15 no 44;
- niedrāji: 15 no 28;
- pārējās zemes: 7 no 21.

Nenoliedzami, papildu dati sniegs dabas aizsardzībā nozīmīgu ieguldījumu izpratnei par jebkuru sugu, arī tām,

kurām vienam konkrētam mērķim – populācijas pārmaiņu raksturošanai īstermiņā – zināšanas izmantojamo datu analīzes metožu izpratnē ir vērtējamā kā augstas kvalitātes.

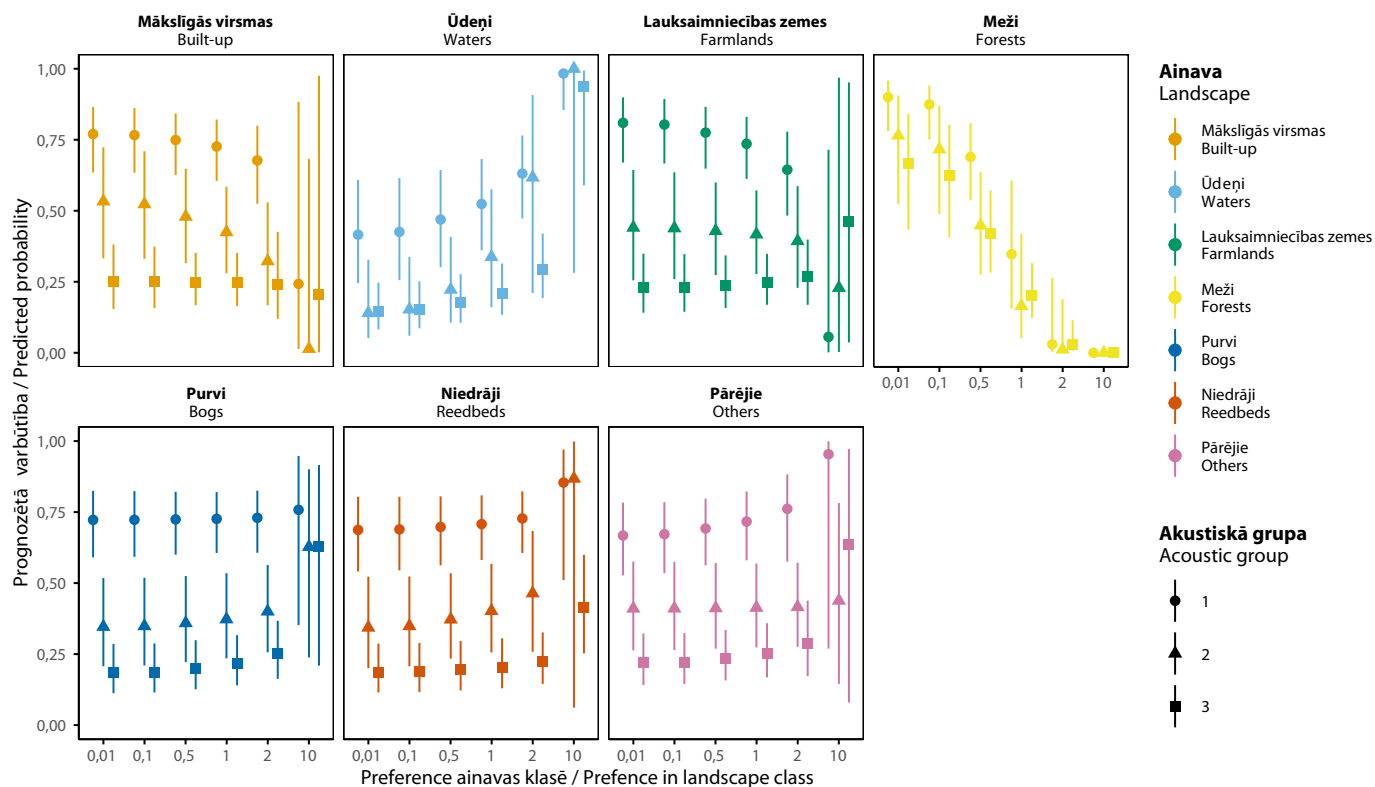
Kopsavilkums

Meža zemes aizņem vairāk nekā pusi Latvijas teritorijas (58,6 %), tajās fiksēta puse (50 %) no visiem novērojumiem, bet ligzdojošo putnu gadījumā pat gandrīz 60 %. Savukārt niedrāji, lai arī aizņem tikai nelielu daļu valsts teritorijas (0,39 %), ir saistīti ar proporcionāli augstu novērojumu īpatsvaru (1,05 %), demonstrējot to nozīmi putniem un putnu vērotājiem; tie izceļas kā īpaši piemēroti PAM ieviešanai.

No visām Latvijā ligzdojošajām putnu sugām gandrīz puse (43,9 %) biežāk tiek reģistrētas akustiski. Tas parāda lielu potenciālu izmantot PAM, lai iegūtu papildu datus par putnu populācijām un to raksturīgo akustisko uzvedību neatkarīgi no ainavas klasēm. Sevišķi nozīmīgi tas ir saistībā ar PAM spēju veikt uzskaites jebkurā diennakts laikā un vairāku

diennakšu (pat mēnešu) garumā bez apstājas, tā sniedzot informāciju par akustiskām, bet ar tradicionālajām metodēm grūti konstatējamām sugām.

Sugām, kuru populācijas lielums novērtēts pilnīgāk un precīzāk (piemēram, izmantojot 95 % ticamības intervālus), ir arī augstāka akustiskā aktivitāte. Tas var norādīt, ka skaņas signāli palīdz iegūt kvalitatīvākus un ticamākus datus, tomēr šis ir arī sugas ar lielākām populācijām, tādēļ vieglāk uzskaitāmas un uzskaišu rezultātiem ir labākas statistiskās īpašības. Ir sagaidāms, ka PAM ieviešana palīdzēs uzlabot zināšanas galvenokārt par sugām, kuras apdzīvo grūti pieejamas vietas vai pašas par sevi ir grūti konstatējamā (piemēram, uzvedības dēļ), tomēr nenoliedzams ir sagaidāmais zināšanu pieaugums par jebkuru sugu, kas ir vokāli aktīva. Kombinējot šo tehnoloģiju ar zināšanām par sugām piemēroto dzīvotņu izplatību, kam rezultāti tiek gatavoti valsts pētījumu programmas “Bioloģiskās daudzveidības prioritāro rīcību programma” projekta “Augstas



4. ATTĒLS. Prognozētā varbūtība uzlabot informācijas par putnu populācijām kvalitāti atkarībā no sugas akustiskuma un preferences izmantotajām ainavas klasēm.

FIGURE 4. Predicted probability to improve the information quality of bird populations according to species D/B ratio and preference in landscape class.



Foto: Mārtiņš Locs

Literatūra

- Auniņš A. 2018. Latvijas ligzdojošo putnu monitorings: Uzskaišu metodika. Versija 2.0. Rīga: Latvijas Ornitoloģijas biedrība. lob.lv/wp-content/uploads/2019/12/Metodika_LLPU_2018_finalfin_compressed.pdf.
- Avotiņš A. 2025. Putnu sugu izplatības modelēšana biodaudzveidības aizsardzībai: materiāli reproducēšanai. 3. Ievades ģeodati. https://aavotins.github.io/PutnuSDMs_gramata/Chapter3.html.
- Baumanis J., Klimpiņš V. 1997. Putni Latvijā. Rīga: Zvaigzne ABC, 300 lpp.
- Browning E., Gibb R. 2018. Monitoring ecosystems through sound: The present and future of passive acoustics. Methods Blog. <https://methodsblog.com/2018/11/15/passive-acoustic-monitoring/>.
- Daknis P. 2024. Autonomā putnu akustiskā konstatēšana jeb pasīvais akustiskais monitorings (PAM). *Putni dabā* 94 (2024/2): 30–33.
- European Environment Agency 2020. State of nature in the EU: Results from reporting under the nature directives 2013–2018. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 143 pp.
- Gregory R. D., Noble D., Field R., Marchant J. H., Raven M. J., Gibbons D. 2003. Using birds as indicators of biodiversity. *Ornis Hungarica* 12: 11–24.
- Keišs O. 2008. Nakts putnu (lauksaimniecības zemēs) uzskaišu metodika. https://www.lob.lv/wp-content/uploads/2021/03/Naktsputnu_uzskaisu_metodika.pdf.
- LOB 2025. Latvijas ligzdojošo putnu atlanta instrukcija. Latvijas Ornitoloģijas biedrība. www.lob.lv/projekti/latvijas-ligzdojoso-putnu-atlants/llpa-metodika/latvijas-ligzdojoso-putnu-atlanta-instrukcija/.
- Reihmanis J., Avotiņš A. 2020. Plēsīgo putnu monitorings. Uzskaišu metodika. Rīga: Latvijas Ornitoloģijas biedrība. www.daba.gov.lv/lv/media/7953/download?attachment.

Summary

A review of the potential of passive acoustic monitoring to improve information on bird populations in Latvia /Mārtiņš Locs/

The article reviews the potential of using passive acoustic monitoring technique in bird population size assessment. Its use is discussed for different landscape classes and for bird species with different potential for their detection via acoustic signal recording.

Autonomā ieraksta iekārta – ARU.

izšķirtspējas bioloģiskās daudzveidības kvantificēšana dabas saglabāšanai un apsaimniekošanai: HiQBioDiv” (VPP-VARAM-DABA-2024/1-0002) ietvaros, būtu iespējams arī mērķtiecīgi uzlabot zināšanas par retāk sastopamajām akustiski aktīvajām sugām.

Pētījuma rezultāti parāda, kurās sugu grupās un ainavu klasēs PAM izmantošana sniegtu vislielāko ieguvumu. Īpaši izceļami ir niedrāji – tie ir grūti pieejami biotopi, kuros ornitologu pārvietošanās rada ievērojamu akustisko troksni. Tas ne tikai apgrūtina putnu balsu saklausīšanu, bet arī var izraisīt putnu aizbiedēšanu vai apklusānu, tādējādi mazinot konvencionālo uzskaites metožu efektivitāti. Turpretī PAM nodrošina augstvērtīgus un reprezentatīvus datus par sugu klātbūtni bez tiešas antropogēnās ietekmes uzskaites brīdī. Turklāt šī metode ļauj analizēt traucējumu intensitāti visas ligzdošanas sezonas laikā, piemēram, aprēķinot antropogēno skaņu indeksu. Iegūtos datus iespējams korelēt ar vokalizācijas intensitāti un jauno putnu balsu klātbūtni, lai novērtētu traucējumu

ietekmi uz ligzdošanas sekmēm. Šobrīd niedrāju biotopos Rīgas apkārtnē esmu uzsācis pilotpētījumu, izmantojot *AudioMoth* ierakstītājus, un iegūtie rezultāti un datu analīze tiks ietverta manā bakalaura darbā.

Pateicības

Pateicība visiem dabas novērojumu portāla Dabasdati.lv lietotājiem, jo sevišķi novērojumu ziņotājiem un portāla uzturētājiem. Preferences ainavas klasēm indeksa aprēķinos izmantotā ainava sagatavota Viedās administrācijas un reģionālās attīstības ministrijas finansētās valsts pētījumu programmas “Bioloģiskās daudzveidības prioritāro rīcību programma” projekta “Augstas izšķirtspējas bioloģiskās daudzveidības kvantificēšana dabas saglabāšanai un apsaimniekošanai: HiQBioDiv” (VPP-VARAM-DABA-2024/1-0002) ietvaros. Pateicība arī mana kursa darba vadītājam *Dr. biol.* Andrim Avotiņam par profesionālo atbalstu, ieskatu zinātnisko darbu tapšanā, vērtīgajiem ieteikumiem, īpaši darbā ar datu apstrādi un biometriju, un ieinteresētību, izskaidrojot kursa darba izstrādes gaitu.