



Dabas aizsardzības
pārvalde



PLĒSĪGO PUTNU FONĀ MONITORINGS

Gala atskaite par 2019. gadu

saskaņā ar 2018. gada līgumu Nr. 7.7/125/2018,
kas noslēgts starp Dabas aizsardzības pārvaldi un
Latvijas Ornitoloģijas biedrību
par monitoringa veikšanu
Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmas ietvaros



Atskaiti sagatavoja:
Andris Avotiņš

Latvijas Ornitoloģijas biedrība
Rīga, 2019

Saturs

IEVADS	3
1. Darba mērķi un uzdevumi	4
2. Materiāls un metodes	4
3. Rezultāti un analīze.....	12
4. Ieteikumi monitoringa metodikas uzlabošanai	26
5. Pateicības.....	26
6. Literatūra	27
PIELIKUMI	28
1. pielikums. Sugu populāciju pārmaiņu rādītāju vērtības katrai uzskaišu sezonai.	28

IEVADS

Plēsīgo putnu fona monitorings ir Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmas (BDMP) daļa, kas īstenota kopš 2014. gada. Visā monitoringa veikšanas laikā, tā īstenošanu finansējusi Dabas aizsardzības pārvalde (DAP). Monitorings veikts pēc vienotas metodikas, tajā 2015. gadā ieviestās izmaiņas, kas aprakstītas oficiālajā metodikā 2017. gadā, ļauj salīdzināt iegūtos datus divās grupās:

-) dienā aktīvajiem plēsīgajiem putniem, kas monitorējami ar vizuālajām uzskaitēm kopš 2014. gada;

-) dienā un naktī aktīvajiem putniem, kas monitorējami ar akustiskajām uzskaitēm kopš 2015. gada.

Šo atšķirību pamatā ir 2014. gada monitoringa ieviešanas un aprobēšanas laikā gūtie pierādījumi, ka ir nepieciešama visiem monitoringa dalībniekiem vienāda balss ierakstu atskaņošanas tehnika. Tā ir nodrošināta kopš 2015. gada uzskaišu sezonas.

Monitoringa veikšanas vietas – parauglaukumi ir izvēlēti nejauši, standartizēto uzskaišu veikšanas vietas – standartizēti. Līdz ar to populāciju pārmaiņu rādītāji, ir uzskatāmi par reprezentatīviem valstij. Populāciju pārmaiņu rādītāji interpretēti saskaņā ar starptautiski pieņemtajiem kritērijiem, tomēr šī interpretācija ir pielietojama uzmanīgi, jo daudzām monitoringā iekļautajām sugām paaudžu nomainas laiks ir lielāks par programmas aptverto periodu.

Populāciju pārmaiņu rādītāju aprēķini ir veikti, izmantojot tam speciāli paredzētas matemātiskās metodes, kas ļauj aprēķinus veikt ar iztrūkumiem uzskaišu vietu laika rindās. Kopš 2018. gada datu analīzē ņemta vērā arī nepilnīgas konstatēšanas iespējamība.

Papildus primārajam uzdevumam – iegūt populāciju pārmaiņu rādītājus, uzskaišu gaitā iegūtas ziņas par sugu sastopamības blīvumiem vismaz daļā parauglaukumu un ligzdošanas sekmēm. Šīs ziņas ir lietojamas kā papildinājums speciālajos monitoringos sugām, kurām tādi tiek īstenoti.

Vāka foto: vīstus vanags (*Accipiter gentilis*). Autors – A. Soms

1. Darba mērķi un uzdevumi

Saskaņā ar BDMP, fona monitoringa mērķis ir sniegt informāciju par sugu populāciju lieluma (vai relatīvā lieluma) izmaiņu tendencēm valstī un tam jānodrošina uzraudzība, kas sniedz visai valsts teritorijai kopumā reprezentatīvus datus.

Plēsīgo putnu monitoringa uzdevumi 2019. gadā ir:

-) veikt uzskaišu veicēju praktisko apmācību;
-) nodrošināt uzskaišu veicējus ar nepieciešamajiem kartogrāfiskajiem materiāliem, balsu ierakstiem un atskaņošanas iekārtām;
-) nodrošināt uzskaišu veikšanu vismaz 20 parauglaukumos;
-) apkopot un analizēt uzskaišu datus;
-) interpretēt iegūtos rezultātus;
-) nodrošināt atgriezenisko saiti uzskaišu veicējiem par programmas līdzšinējiem rezultātiem.

2. Materiāls un metodes

2.1. Sugas

Saskaņā ar monitoringa metodiku, tā ietvaros tiek ievāktas ziņas par 1. tabulā uzskaitīto plēsējputnu sugu ligzdojošajām populācijām. Sugām raksturīgie paaudžu nomaiņas laiki (saskaņā ar IUCN: www.iucnredlist.org/species, skatīts: 03.11.2019.) norādīti 1. tabulā.

1. tabula.

Plēsējputnu sugu saraksts, par kuru ligzdojošo populāciju Latvijā tiek ievāktas ziņas šī monitoringa ietvaros un to paaudžu nomaiņas laiki.

Suga	Vidējais paaudžu nomaiņas laiks (gados)
Dienas plēsīgie putni	
Zivju ērglis <i>Pandion haliaetus</i>	11,6
Ķīķis <i>Pernis apivorus</i>	11,8
Melnā klija <i>Milvus migrans</i>	11,5
Sarkanā klija <i>Milvus milvus</i>	11,5
Jūras ērglis <i>Haliaeetus albicilla</i>	17,5
Čūskērglis <i>Circaetus gallicus</i>	12,9
Niedru lija <i>Circus aeruginosus</i>	8,0
Lauku lija <i>Circus cyaneus</i>	7,8
Pļavu lija <i>Circus pygargus</i>	7,9
Vistu vanags <i>Accipiter gentilis</i>	7,0
Zvirbuļu vanags <i>Accipiter nisus</i>	7,2
Peļu klijāns <i>Buteo buteo</i>	10,1
Mazais ērglis <i>Clanga pomarina</i>	10,6
Vidējais ērglis <i>Clanga clanga</i>	16,6
Klinšu ērglis <i>Aquila chrysaetos</i>	17,3
Lauku piekūns <i>Falco tinnunculus</i>	5,4
Purva piekūns <i>Falco columbarius</i>	5,7
Bezdelīgu piekūns <i>Falco subbuteo</i>	6,4

Nakts plēsīgie putni	
Ūpis <i>Bubo bubo</i>	12,1
Apodziņš <i>Glaucidium passerinum</i>	3,8
Mājas apogs <i>Athene noctua</i>	4,4
Meža pūce <i>Strix aluco</i>	8,0
Urālpūce <i>Strix uralensis</i>	12,9
Ziemeļpūce <i>Strix nebulosa</i>	9,3
Ausainā pūce <i>Asio otus</i>	7,2
Purva pūce <i>Asio flammeus</i>	7,2
Bikšainais apogs <i>Aegolius funereus</i>	5,8

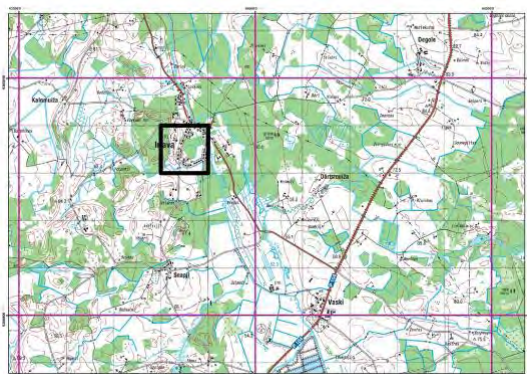
Kaut arī vairākas no minētajām sugām Latvijā ir reti sastopamas, monitoringa programmas mērķis ir iegūt datus par visām dienas plēsīgo putnu *Accipitriformes*, *Falconiformes* un pūču *Strigiformes*, kā arī melnā stārķa *Ciconia nigra* populācijām. Ziņošanas formās, kurās tas ir atbilstoši, jāatzīmē arī migrējošās plēsīgo putnu sugas, kas nav minētas šajā sarakstā.

2.2. Parauglaukumu izvēle

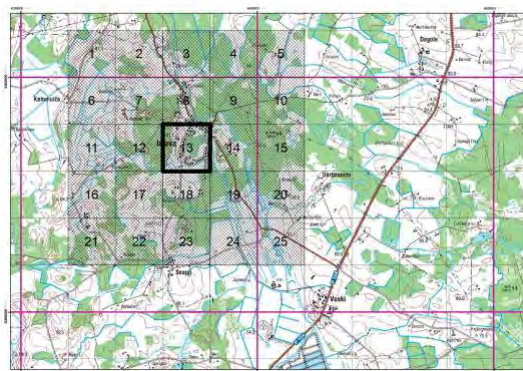
Uzskaišu parauglaukums ir kvadrāts, kura katras malas garums vienāds ar 5 km. Pēc sistemātiski nejauša atlasē principa (sk. zemāk) tie tiek izvēlēti visā valsts teritorijā.

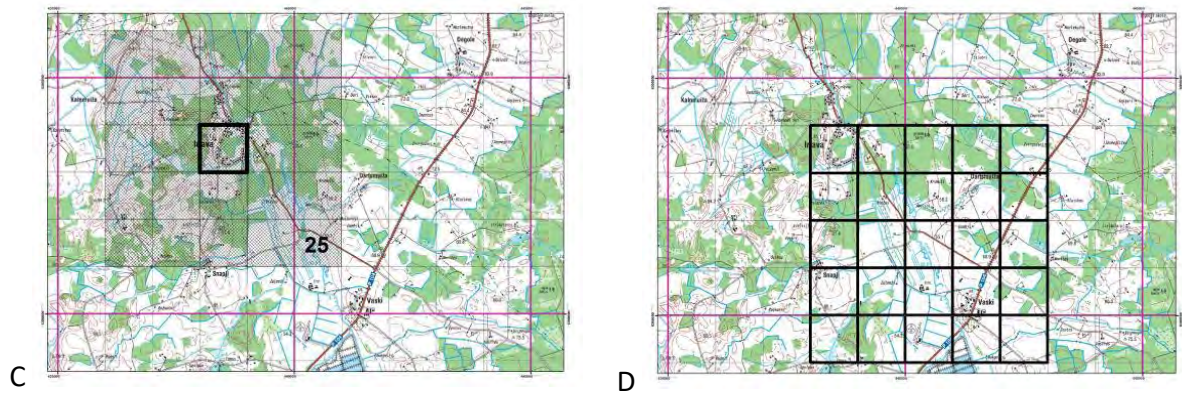
Lai nodrošinātu racionālu un izmaksu efektīvu parauglaukuma izvēli (2.2.1. att.), tā tiek veikta, par atlasē centru pieņemot uzskaites veicēja norādīto 1x1 km kvadrātu (optimālā gadījumā tas ir kvadrāts, kurā uzskaites veicējs dzīvo, bet var būt arī cita ar ērtu, lētu un regulāru nokļūšanu saistīta vieta) (2.2.1. A att.). Norādītais kvadrāts tiek pieņemts par centru 5x5 km kvadrātam (2.2.1. B att.), kura ietvaros tiek veikta viena nejauša 1x1 km kvadrāta izloze (2.2.1. C att.). Izlozētais kvadrāts apzīmē uzskaišu parauglaukuma (2.2.1. D att.) centru.

A



B





2.2.1. attēls. Parauglaukuma izvēles princips (A - uzskaites veicēja norādītais 1x1 km kvadrāts; B – iesvītroti un ar cipariem atzīmēti 1x1 km kvadrāti, no kuriem tiek veikta nejaušā atlase; C - nejauši izvēlētais uzskaišu parauglaukuma centrs, šajā piemērā – Nr.25; D - izvēlētais uzskaišu parauglaukums ar attēlotu 1x1 km kvadrātu tīklu). Ar violetām līnijām apzīmēts LKS 5x5 km (LLPA) kvadrātu tīkls.

Katra nākamā uzskaišu parauglaukuma izvēle tiek veikta tā, lai divi blakus esošie kvadrāti nepārklātos. Vienreiz izvēlēta parauglaukumā uzskaites veicamas arī turpmākajā monitoringa programmas ieviešanas laikā. Katrā parauglaukumā iesaistītajiem uzskaišu veicējiem vēlams gadu no gada nemainīties un uzskaites standartizēto uzskaišu punktus nemainīgi veikt vienam un tam pašam uzskaišu veicējam.

2019. gada sezonas sākumā uzskaišu veicējiem tika sagatavoti uzskaitēm nepieciešamie materiāli 28 parauglaukumiem. Šī ziņojuma sagatavošanai izmantoti dati no 23 parauglaukumiem, par kuriem sezonas beigās iesniegtas uzskaišu anketas. Šādas izmaiņas parauglaukumu skaitā ir bijušas raksturīgas visā monitoringa programmas gaitā (2. tabula) un ir kopumā raksturīgas darbiem, kurus veic brīvprātīgie.

2. tabula.

Uzskaitēm sagatavoto parauglaukumu un pēc uzskaitēm saņemto atskaišu sadalījums monitoringa programmas gaitā.

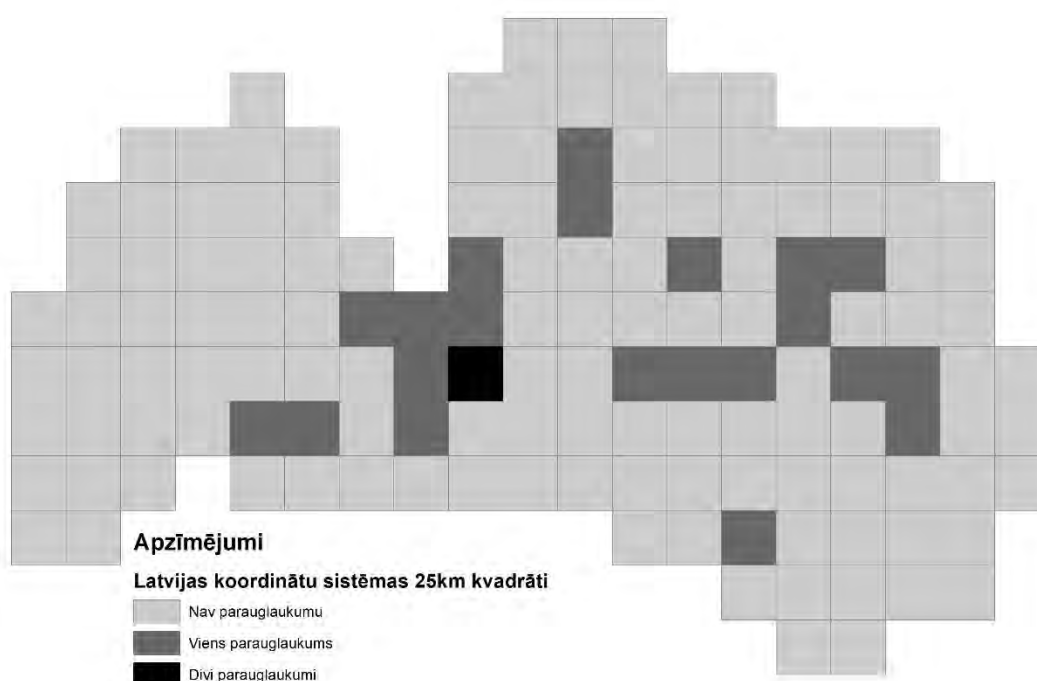
	2014. gadā	2015. gadā	2016. gadā	2017. gadā	2018. gadā	2019. gadā
Sagatavots kartogrāfiskais materiāls un nosūtīti nepieciešamie materiāli un inventārs	27	33	36	29	32	28
Saņemtas datu apkopojuma formas	18	22	24	23	24	23

Šī ziņojuma sagatavošanā izmantota vienkāršota parauglaukumu apzīmēšana. Tas darīts galvenokārt divu apsvērumu dēļ:

- pirmkārt, daļa plēsīgo putnu monitoringā iekļauto sugu ir īpaši aizsargājamo sugu sarakstā un to dzīvotņu vai atrašanās vietu atklāšana var kaitēt sugu aizsardzībai. Savukārt, šī monitoringa ietvaros veikto uzskaišu datus (parauglaukumus, uzskaišu punktus un ligzdas) var izmantot precīzai atradņu identificēšanai dabā;

- otrkārt, saskaņā ar metodiku, parauglaukumu un iegūto datu precīzu atrašanās vietu publicēšana nav vēlama, lai izvairītos no papildu aizsardzības pasākumu ieviešanas vairāk, kā tie attiecīgajai sugai tiek nodrošināti vidēji valstī.

Tādēļ vienkāršotā parauglaukumu apzīmēšana balstīta uz 25x25 km kvadrātu tīklu, kur aizņemtie kvadrāti atzīmēti atbilstoši parauglaukumu centru novietojumam (2.2.2. attēls).



2.2.2.attēls. Plēsīgo putnu monitoringa parauglaukumu izvietojums 25x25 km kvadrātos 2019. gadā.

2.3. Monitoringa līmeņi

Programma „Plēsīgo putnu monitorings” ir fona monitorings, kura galvenais uzdevums ir sniegt datus ligzdojošo populāciju skaita izmaiņu novērtēšanai. Katras sugas skaitu parauglaukumā nosaka pēc kopējā aizņemto ligzdošanas teritoriju skaita attiecīgajā gadā. Papildus teritoriju skaitam monitoringa ietvaros ieteicams ziņot klātesošo putnu ligzdošanas statusu, ligzdošanas sekmes, produktivitāti un ligzdu apsekošanas datus.

Resursietilpīgākais process gan ieguldītā darba, gan laika ziņā monitoringa metodikā minēto uzdevumu sasniegšanai ir teritoriju izvietojuma un konstatēto putnu ligzdošanas statusa noteikšana. To paveicot, detalizētāku ligzdošanas parametru – produktivitātes un ligzdu apsekojuma datu iegūšana veicama ar salīdzinoši mazāku papildu laika ieguldījumu. Šo parametru ziņošana ir iekļauta monitoringa programmas izvēles līmeņos. Programmā ir izdalīti trīs līmeņi:

1. Pamata līmenis, kurā jāaizpilda divu veidu ziņojama formas:
 - a. Ziņojumu formas par uzskaišu punktos veiktajām standartizētajām uzskaitēm;
 - b. Ziņojumu formas par visu parauglaukumā novēroto putnu aprakstiem.

Bez pamata līmenī paredzēto datu iesniegšanas, uzskaišu veicēji var sniegt informāciju arī par ligzdu sekmību un ligzdošanas parametriem, ligzdošanas teritoriju blīvumu:

2. Ligzdošanas teritoriju skaits un izvietojums;
3. Ligzdošanas statuss un sekmība, kurā jāaizpilda ziņojumu formas par visā parauglaukumā esošo ligzdošanas teritoriju statusu un ligzdošanas sekmēm;
4. Produktivitāte un ligzdošanas parametri, kurā jāaizpilda ziņojuma forma par katras ligzdvietas kontroles rezultātiem un ligzdas kartiņas.

2.4. Uzskaišu laikā konstatēto putnu statuss

Uzskaišu veicēji klasificē veikto novērojumu statusu, iedalot divās pamatkategorijās: teritoriālie putni un caurceļotāji.

Par caurceļotājiem uzskatāmi novērotie īpatņi, kuri acīmredzami ir migrējoši vai novērojumi, kas nav saistāmi ar ligzdošanu parauglaukumā vai tā apkārtnē.

Pārējie ligzdošanas periodā novērotie putni interpretējami pāros (t.i. teritorijās, neatkarīgi no tā, vai novēroti abi pāra putni vai tikai viens), pieņemot, ka no uzskaišu punkta pārredzamā platība vismaz daļēji ietilpst to teritorijā.

Turpmākai aizņemto teritoriju izvietojuma un skaita noteikšanai, kā arī, veicot uzskaites no papildu punktiem, jānosaka novēroto pāru/putnu piederība kādai konkrētai teritorijai. Teritorijām, kas daļēji šķērso parauglaukuma robežu, piederību parauglaukumam nosaka pēc šķērsotās robežas – pieskaitāmas ir tās teritorijas, kas šķērso dienvidu un rietumu robežas.

2.5. Teritoriju statusa un sekmības noteikšana

Konstatēto putnu un teritoriju statusa noteikšanai nepieciešamās informācijas lielākā daļa jau tiek iegūta, veicot teritoriju kartējumu, pamata līmenī. Tomēr, ja nepieciešams, jāveic papildu uzskaites vai kontroles. Atbilstoši ligzdu apdzīvotībai, pāra ligzdošanas statusam un ligzdošanas sekmēm, nosakāms teritorijas statuss:

Sekmīgi ligzdojošs pāris. Pāris, no kura ligzdas izvests vismaz viens jaunais putns. Pie sekmīgi ligzdojošajiem pāriem tiek pieskaitīti arī pāri, kuru ligzdas nav izdevies atrast, taču tiek konstatēts izlidojis vismaz viens jaunais putns. Pieskaita arī ligzdas, kurās ligzdošanas perioda beigās kontrolēti (gredzenoti vai citādi tieši novēroti) lieli jaunie putni un perējuma izdzīvošanai acīmredzami riski nav konstatēti, bet jauno putnu izlidošana nav kontrolēta.

Nesekmīgi ligzdojošs pāris. Pāris, kura ligzdā ir bijusi vismaz viena ola, bet dējums vai cāļi gājuši bojā izpostīšanas, pamešanas vai citu iemeslu dēļ.

Teritoriāls pāris ar neskaidru ligzdošanas statusu. Tiek pieskaitīti teritoriāli pāri, kaut arī konkrēta ligzda vai tās sekmes nav zināmas.

Teritoriāls neligzdojošs pāris. Pāris, kurš ligzdošanu nav uzsācis (ligzdā olu nav bijis), taču tas ir piesaistīts konkrētai ligzdai vai teritorijai.

Vientuļi teritoriāli putni. Pieskaita atsevišķus putnus ar teritoriālu uzvedību.

Klātesoši neligzdotāji. Atsevišķi ir izdalāma novērojumu kategorija, kurā iekļaujami parauglaukumā klātesoši neligzdojoši putni bez teritoriālas uzvedības pazīmēm vai dzimumgatavību nerasnieguši putni, kuri attiecīgajā sezonā neligzdo. Pieskaita putnus,

kuri parauglaukumā novēroti atkārtoti. Tie var būt ar salīdzinoši slēptu uzvedību, attiecīgajā gadā ligzdot nesākuši vientuļi putni bez izteiktas teritoriālas uzvedības, kuri atkārtoti novēroti (piesaistāmi) noteiktai parauglaukuma daļai. Šī monitoringa ietvaros tie apzīmēti kā „klātesoši neligzdotāji” („klenderi” vai angļu val. “floaters”).

2.6. Novērojumu analīze

Parauglaukumu apsekotība izvērtēta pēc ieguldītā laika un paveiktā darba apjoma: uzskaišu skaits punktos, novērojumi ārpus standartizētajiem uzskaišu punktiem, novērojumu interpretācija ligzdošanas teritorijās un to sekmju apzināšana.

2.6.1. Populācijas pārmaiņu rādītāja aprēķināšana

Plēsīgo putnu un melnā stārķa populāciju izmaiņu salīdzinājums ar 2014. gadu veikts, izmantojot MS Access iebūvēto rīku *BirdSTATS* (van der Meij 2007), kurā integrēta monitoringa datu apstrādes programmas TRIM (TRends and Indices for Monitoring data) 3. versija (Pannekoek, van Strien 2001). Nīderlandes Statistikas biroja zinātnieki ir radījuši šo programmu tieši putnu monitoringa datu apstrādei, tās lietošanu iesaka Eiropas putnu uzskaišu padome (EBCC – *European Bird Census Council*) un tā tiek plaši pielietota Eiropā (Gregory et al. 2005).

TRIM programma izrēķina katras sezonas indeksu, izmantojot noteikta perioda novērojumu datu rindu dažādās novērojumu vietās (t.i. parauglaukumos) ar iztrūkstošiem novērojumiem (t.i. nepilnai datu matricai). Lai izmantotu šo programmu, datu rindām no dažādiem parauglaukumiem ir jāpārklājas:

- (1) katrā parauglaukumā ir obligāti vismaz divu gadu dati;
- (2) katru gadu ir jābūt vismaz viena parauglaukuma datiem;
- (3) ja viena parauglaukuma datu rinda beidzas un cita parauglaukuma datu rinda sākas, tad jābūt vismaz viena gada datiem par abiem parauglaukumiem, vai arī trešajam parauglaukumam, kurā uzskaites notikušas gan pirmā, gan otrā parauglaukuma uzskaites gados.

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} . Iztrūkstošie uzskaišu dati (ja šajā gadā uzskaitē attiecīgajā parauglaukumā nav notikusi) tiek aprēķināti, izmantojot novērojumus visos pārējos parauglaukumos attiecīgajā gadā. Sīkāk ar TRIM programmā izmantotajiem modelēšanas matemātiskajiem principiem var iepazīties šīs programmas lietošanas rokasgrāmatā (Pannekoek, van Strien 2001; van Strien et al. 2004, van der Meij 2007).

Populāciju pārmaiņu indeksi attēloti grafiski (1. pielikumā), tomēr izmaiņu statistiskie rādītāji un to interpretācija (8., 9. un 10. tabula), sakarā ar nelielo datu rindu (no sugām raksturīgā paaudžu nomaiņas laika, 1. tabula), ir jāuztver piesardzīgi. Piesardzības pamatojums ir populācijas svārstību iespējamā ietekme uz aprēķināto rezultātu un tā interpretāciju dabas aizsardzībai. Par uzticamiem ir uzskatāmi rādītāji, ka ir iegūti no datiem, kas aptver vismaz trīs paaudžu nomaiņas laiku (vai 10 gadus, ja paaudžu nomaiņas laiks ir īsāks), tomēr plēsīgo putnu gadījumā tas ir sevišķi ilgs laiks, un rezultātā iegūtā informācija var būt novēlota praktisku darbību ieviešanai. Tādēļ par

izmantojamu uzskatāma informācija, kas aptver vismaz vienas populācijas nomaiņas periodu. Tomēr šī monitoringa programma ir īsāka par šo periodu vairumam aptverto sugu, tādēļ izmantota vienota populācijas pārmaiņu rādītāju klasifikācija, kas pieņemta visā pasaulē (Soldaat et al., 2007). Metodes pamatā ir populācijas īpatsvara pārmaiņu noteikšana katram gadam, izmantojot TRIM indeksa vērtības. Tā ir aprēķināma, izmantojot multiplikatīvo slīpnes koeficientu (S) un tā standartkļūdu. Ticamības intervāls (95%) ir iegūstams, standartkļūdu pareizinot ar 1,96 – ticamības intervāla apakšējā robeža ir indeksa vērtība mīnus aprēķinātā vērtība, bet augšējā – indeksa vērtība plus aprēķinātā vērtība. Iegūtās ticamības intervāla robežas tiek salīdzinātas ar nemainīgas populācijas multiplikatīvo rādītāju (1,00) un tiek interpretētas sešās populāciju pārmaiņu virziena un apjoma klasēs (3. tabula).

3. tabula.

Multiplikatīvo populācijas pārmaiņu rādītāju interpretācija, izmantojot ticamības intervālu pieeju un tās ietekmes uz populācijas pārmaiņām raksturojums.

Pārmaiņu rādītāja klase	Ticamības intervāla kritērijs	Apraksts
Straujš pieaugums	Ticamības intervāla apakšējā robeža ir lielāka par 1,05	Katru gadu populācija pieaug par vairāk kā 5% no iepriekšējā gada populācijas
Mērens pieaugums	Ticamības intervāla apakšējā robeža ir lielāka par 1,00, bet mazāka par 1,05	Populācija ir pieaugoša, bet pieaugums var būt mazāks par 5% gadā
Stabils	Ticamības intervāls ietver 1,00, tā apakšējā robeža ir lielāka par 0,95 un augšējā ir mazāka par 1,05	Populācijas svārstības ir 5% līmenī
Mērens samazinājums	Ticamības intervāla augšējā robeža ir lielāka par 0,95 un mazāka par 1,00	Populācijas lielums samazinās, bet samazinājums var būt mazāks par 5% gadā
Straujš samazinājums	Ticamības intervāla augšējā robeža ir mazāka par 0,95	Katru gadu populācija samazinās par vairāk kā 5% no iepriekšējā gada populācijas
Neskaidrs	Ticamības intervāls ietver 1,00, bet tā augšējā robeža ir lielāka 1,05 vai apakšējā robeža ir mazāka par 0,95	Ticamības intervāls ir pārāk plašs, lai pielietotu viennozīmīgu trenda klasifikāciju

Aprēķinos izmantoti standartizētajos uzskaišu punktos iegūtie rezultāti par laika periodu no 2014. līdz 2019. gadam un teritoriju skaits parauglaukumos laika periodam no 2015. līdz 2019. gadam, jo 2014. gadā uzskaišu apkopojuma anketās nav atsevišķi norādīta pietiekoša apsekojuma esamība visu attiecīgo sugu teritoriju kartējumam.

2.6.2. Nepilnīga konstatētība

Iepriekšējā nodaļā aprakstītā monitoringa datu analīzes metode ir savā uzbūvē vienkārša, tā ir pasaulē plaši pielietota, tomēr tās lielākais trūkums ir ierobežotās iespējas adresēt nepilnīgu konstatēšanas iespējamību. Šis trūkums analīzes procesā tiek novērsts, izmantojot datus tikai no tām vietām, kurās ir veiktas visas metodikā

paredzētās uzskaites, pieņemot, ka metodika ir paredzējusi konstatēšanas iespējamības izmaiņas uzskaišu sezonā. Šādai pieejai ir trīs galvenie trūkumi:

- 1) analīze balstās uz pieņēmumu par metodikas atbilstību;
- 2) parasti ir izmantojama tikai daļa no pieejamajiem datiem, jo visās vietās un visos laika periodos visas uzskaites parasti nav veiktas;
- 3) nav iespējams ņemt vērā apkārtējās vides izmaiņas, iespējama tikai analīze kvalitātēm.

Pirmā minētā trūkuma sekas ir relatīvi nelielas – ja tiek izmantotas ziņas tikai no vietām, kurās ir veiktas visas paredzētās uzskaites, tad mainībai populācijā būtu jāatspoguļojas mainībā uzskaišu rezultātos. Tomēr retāk sastopamām sugām, ar mazāku pozitīvo uzskaišu skaitu un nelielu variāciju uzskaitītās populācijas lielumam, katra iztrūkstoša pozitīvā uzskaitē var atstāt spēcīgu ietekmi uz populācijas pārmaiņu rādītāju. No otras puses, biežāk sastopamām sugām populācijas pieaugumi var tikt nenovērtēti, ja ir neliels apjoms sasaistes punktu vietām laika rindās.

Otrā trūkuma sekas ir cieši saistītas ar jau aprakstītajām iepriekšējā rindkopā. Piemēram, ja kādai reti sastopamai sugai daļā perioda ir konstatēts samazinājums, bet perioda turpinājumā norisinās populācijas atjaunošanās, kas ir fiksēta ar nepilnīgi uzskaitītiem punktiem, bet pilnīgi uzskaitītajos punktos šī atjaunošanās nav novērota vai sasaistes punkti vietām laika rindās balstās uz “negatīvām uzskaitēm”, tad kopējais modeļa secinājums raksturo populācijas samazinājumu. Nepilnīgu uzskaišu iekļaušana sugām, kurām ir mainīga konstatēšanas iespējamība ligzdošanas sezonas gaitā, nozīmētu nepamatoti samazinātu rezultātu iekļaušanu analīzē, ja veiktās uzskaites ir zemākas aktivitātes (konstatēšanas iespējamības) laikā, kā iztrūkstošā. Sekas šādu rezultātu izmantošanai nozīmētu modeļa apmānīšanu (sasaistes punktu vietām laika rindās palielināšanu brīvības pakāpju palielināšanai, tomēr neadekvātu ziņu sniegšana analīzei) un nepatiesi negatīvu pārmaiņu rādītāju ieguvu.

Trešais trūkums izpaužas, ja ir nepieciešamība vai iespējas skaidrot populācijās notiekošos procesus ar empīrisku datu palīdzību. Piemēram, lokālās populācijas lieluma vai tā izmaiņu saistību ar vietā sastopamajiem biotopiem un to izmaiņām laika gaitā vai, piemēram, konstatēšanas iespējamību ietekmējošos parametrus katrā no uzskaites reizēm. Populācijas lielumu ietekmējošo faktoru skaidrošana ir nozīmīga populācijas lieluma aprēķinos, kas nav fona monitoringa uzdevums. Tomēr izmaiņas konstatēšanas iespējamībā ir nozīmīgas, lai adekvāti izmantotu informāciju no vietām, kas jebkurā laika vienībā ir uzskaitītas ar atšķirīgu intensitāti no maksimālās.

Matemātiskās metodes (Fiske and Chandler, 2011), kas šos jautājumus risina, ir sarežģītākas, līdz ar to prasīgākas pret datu ievākšanas un aprakstīšanas gaitu. Optimālai modeļu veiktspējai ir nepieciešami vismaz 40 “pozitīvi” (vismaz vienā laika periodā ir novērots kāds sugas pārstāvis) mezgla punkti (vietas laika intervālu galapunktos). Tomēr vienkāršākas modeļu sistēmas (ar mazāk skaidrošanas parametriem) ir iespējams īstenot arī mazākam kritisko datu apjomam. Šādā veidā zūd modeļu precizitāte un prognozēšanas spēja, tomēr ir sagaidāms, ka tā ir augstāka, kā iepriekšējā nodaļā aprakstītajiem modeļiem sakarā ar lielāku datu apjomu – vietu ar nepilnīgu uzskaišu atkārtojumu reižu skaitu iekļaušanu un uzskaitīto vērtību korekciju atbilstoši nepilnīgas konstatētības modelim.

Kā noprotoams, risināms ir hierahiskais modelis. Vispārīgā formā tas ir pierakstāms, kā:

$$N_i \sim f(\lambda, \theta), \text{ kur } i = 1, 2, \dots, M$$

$$Y_{ij} | N_i \sim \text{Binomial}(N_i, p), \text{ kur } j = 1, 2, \dots, J_i, \text{ kur}$$

parametrs λ_i ir novēroto indivīdu skaits vietā i un p ir konstatēšanas iespējamība. f ir diskrēta sadalījuma apzīmējums, kas nosaka patieso lokālo populāciju N_i , kas ir nenegatīva. Savukārt θ ir papildu parametri sadalījumam, kura centrālo tendenci nosaka λ . Analīzes gaitā f tiek modelēts gan atbilstībai Puasona, gan negatīvajam binomiālajam (virsdispersijas ierobežošanai) sadalījumam. Šī modeļa lietošanai ir divi priekšnosacījumi:

- 1) lokālā populācija uzskaišu sezonas laikā ir nemainīga;
- 2) uzskaišu vienības ir savstarpēji neatkarīgas.

Principā, šie ir tādi paši priekšnosacījumi, kā tradicionālajai metodei (TRIM) un to ievērošanu nosaka monitoringa veikšanas (uzskaišu vietu izvēles un novērošanas gaitas, kā arī novērojumu apraksta) metodika. Šī hierarhiskās analīzes sistēma ir relaksējama uzskaitēm dažādās sezonās, izmantojot θ parametru, kas analizēts atsevišķā modelī (Kéry and Royle, 2010), kā fiksēts efekts uzskaites veikšanas gadam. Analīze norisinās logaritmisko un loģistisko saistību telpā.

Šīs monitoringa atskaites ietvaros konstatēšanas iespējamība ir modelēta saistībā ar uzskaites veikšanas dienu (kopš gada sākuma) un rezultātam (populācijas pārmaiņu rādītājam) izmantota θ parametra mainības ietekme uz lokālo populāciju. Aprēķinātās un atpakaļ-transformētās (no loģistiskās telpas) θ modeļa vērtības standartizētas populācijas pārmaiņu rādītāja ieguvei. Tā lineārā klasifikācija īstenota, izmantojot komandu paketi *MSI-tools* (Soldaat et al., 2017) darbam R (R Development Core Team, 2016). Iegūto pārmaiņu rādītāju klasifikācija un interpretācija ir tāda pati, kā TRIM indeksiem (3. tabula). Modeļi izstrādāti programmatūras R pakotnē *unmarked* (Fiske et al., 2015).

2.6.3. Ligzdošanas teritoriju blīvuma un sekmju raksturojums

Ligzdošanas teritoriju blīvuma raksturošanai izmantoti dati tikai tām sugām un tikai no tiem parauglaukumiem, par kuriem uzskaišu veicējs ziņojis kā par pilnībā apsekotiem teritoriju klātbūtnes noskaidrošanai. Teritoriju blīvums raksturots kā vidējā vērtība ar standartnovirzi.

Tā kā plēsīgajiem putniem ir salīdzinoši garš paaudžu nomaiņas cikls, ligzdošanas sekmes ir nozīmīgs populāciju dinamikas rādītājs. Šajā atskaitē ligzdošanas sekmes sugām raksturotas, izmantojot vidējo vērtību ar standartnovirzi. Tās populāciju pārmaiņu rādītāju aprēķinos un ietekmju vērtējumos nav iekļautas, jo ar fona monitoringā iegūto informāciju šādiem aprēķiniem nepietiek.

3. Rezultāti un analīze

3.1. Parauglaukumu apsekotības raksturojums

2019. gadā apsekti 23 parauglaukumi (PL), no tiem iegūto ziņu apjoms un anketu aizpildījums ir atšķirīgs (4. tabula).

2019. gadā parauglaukumos veiktās uzskaites sugu grupām dažādos monitoringa līmeņos.

	Uzskaites standartizētajos punktos	Līdzdošanas teritoriju skaita un izvietojuma uzskaites*	Līdzdošanas sekmju monitorings**
Dienas plēsējputni (vizuālās uzskaites)	14	7	7
Nakts plēsējputni (akustiskās uzskaites)	17	6	9
Dienas plēsējputni (akustiskās uzskaites)	13	2	2
* apkopojuma anketās norādīts, ka uzskaitītas visas teritorijas vismaz vienai no attiecīgās grupas sugām ** apkopojuma anketās norādīta vismaz vienas attiecīgās grupas sugas līdzdošanas teritorijas sekmība			

Standartizētajos uzskaites punktos uzskaites veiktas 23 parauglaukumos. Piecos parauglaukumos īstenotas uzskaites standartizētajos uzskaites punktos visos trīs uzskaites veidos. Izmantojot standartizēto punktu uzskaites metodi, apodziņi un vanagi monitorēti 13 parauglaukumos, kuros uzskaitītas arī naktī aktīvās pūces. Septiņos parauglaukumos veiktas nakts akustiskās un dienas vizuālās uzskaites standartpunktos. Visas četras metodikā paredzētās nakts akustiskās uzskaites veiktas 79 uzskaites vietās 17 parauglaukumos; visas četras metodikā paredzētās dienas akustiskās uzskaites veiktas 41 uzskaites vietā 12 parauglaukumos, savukārt visas paredzētās dienas vizuālās uzskaites veiktas 33 vietās deviņos parauglaukumos. Attiecīgi, ar tradicionālajām monitoringu datu apstrādes metodēm analizē neiekļaujamas ir uzskaites no 3 nakts akustisko uzskaišu vietām, 9 dienas akustisko uzskaišu vietām un 23 dienas vizuālo uzskaišu vietām. Tātad, gandrīz visas akustisko uzskaišu vietas ir apsektas pilnībā un kopumā šis ir labākais rezultāts monitoringa programmā līdz šim.

5. tabula.

Parauglaukuma apsekošanā pavadītais laiks monitoringa daļās 2019. gadā (tikai tie, kuros tas ir uzrādīts).

	Dienas vizuālās uzskaites	Nakts akustiskās uzskaites	Dienas akustiskās uzskaites	Līdzdošanas meklēšana	Dienas plēsīgo mazuļi	Nakts plēsīgo mazuļi
Parauglaukumu skaits	15	20	14	15	5	11
Stundas (vid.; min-max)	23,42; 1,5-60	15,52; 3,5-60	8,52; 2-60	5,13; 3-15	7,3; 2-12	3,73; 0,5-8

Visi parauglaukumu apsekošanas gaitā veiktie novērojumi apkopoti un individuāli aprakstīti 23 parauglaukumos, par 23 PL ir zināms (uzrādīts) apsekošanā pavadītais laiks (5. tabula). Visi novērojumi, kas veikti standartizētajos un papildpunktos, interpretēti līdzdošanas teritorijās.

Plēsīgo putnu ligzdošanas sekmes apzinātas 43 ligzdošanas iecirkņos 13 parauglaukumos. 2019. gada plēsīgo putnu monitoringa gaitā apzinātas un kontrolētas 62 putnu ligzdošanas vietas, veicot ligzdošanas sekmju monitoringu.

Kopš monitoringa programmas uzsākšanas ir pieaudzis un stabilizējies apsekoto parauglaukumu skaits, turpina pieaugt apsekojumu kvalitāte un atskaites formu aizpildījuma pakāpe, kas, visticamāk, ir pirms uzskaišu sezonas veikto kalibrācijas semināru ieguvums. Tas norāda uz ikgadēju uzskaišu veicēju kalibrācijas semināru nepieciešamību. Seminārā nepieciešams gan izdiskutēt novērojumu aprakstīšanu un apzīmēšanu, gan to izmēģināt praksē – lauka apstākļos veicot uzskaiti kādā teritorijā.

Populāciju pārmaiņu analīzē prioritāri izmantojamas ziņas no uzskaitēm standartizētajos uzskaites punktos. Pilnīgs teritoriju kartējums ir nozīmīgāks demogrāfisko parametru ieguvē un kalpo populācijas lielumu apzināšanā. Atšķirībā no uzskaitēm standartizētajos uzskaites punktos, tas var precīzāk raksturot populācijas izmaiņu iemeslus, kad apvienots ar demogrāfijas ziņām, tomēr ir sarežģītāks un darba un laika ietilpīgāks uzskaišu rezultāts. Diemžēl, parauglaukumu skaits, kuros veikts pilnīgs teritoriju kartējums, ik gadu samazinās. Populāciju pārmaiņu rādītāju iegūvi, kas ir fona monitoringa uzdevums, tas netraucē, tomēr ir sagaidāms samazinājums demogrāfijas ziņu ieguvē, kas šī monitoringa ietvaros ir uzskatāmas par papildinformāciju un ir speciālā monitoringa uzdevums. 6. tabulā apkopoti standartizēto uzskaišu punktu apsekošanas rādītāji monitoringa programmas īstenošanas gaitā. Sugu teritoriju kartējumā pilnīgi inventarizēto parauglaukumu ziņas raksturotas nodaļā 3.3. *“Ligzdošanas teritoriju blīvuma un ligzdošanas sekmju raksturojums”*.

Standartizēto uzskaites punktu nozīme datu atkārtojumu ieguvē ir uzsvēta 6. tabulā, kurā redzams monitoringa īstenošanas gaitā atkārtoti uzskaitīto standartpunktu un parauglaukumu skaits. Tā kā vairumam sugu nav zināmas konstatēšanas iespējamības izmaiņas ligzdošanas sezonā, ir nepieciešams veikt uzskaites visas sezonas ietvaros, lai nodrošinātu teorētisko iespēju uzskaitē norisināties katras monitorējamās sugas aktivitātes maksimuma laikā. Kopš 2018. gada, monitoringa atskaites ietvaros, tiek analizētas populācijas pārmaiņas, pieņemot nepilnīgu konstatēšanu, kas pieļauj arī ziņu no uzskaites vietām, kurās nav veiktas visas monitoringā paredzētās uzskaites, lietojumu.

Saskaņā ar metodikas 2.6.1. sadaļā minētajiem kritērijiem, populāciju pārmaiņu rādītāju aprēķināšana ir iespējama visos uzskaites veidos, jo ir vismaz minimāli nepieciešamais atkārtojumu skaits (Pannekoek, van Strien 2001; van Strien et al. 2004, van der Meij 2007) dažādās uzskaites sezonās (6. tabula). Nepieciešams uzsvērt, ka populāciju pārmaiņu rādītāja aprēķināšana atsevišķām (retākajām, sporādiski sastopamajām) sugām var nebūt iespējama sakarā ar nepietiekošu novērojumu skaitu, pat pie pietiekoša apsekojumu (parauglaukumā, bet nepietiekoša parauglaukumu skaita) apjoma. Sugu novērojumu sadalījums monitoringa sezonās un uzskaišu punktos ar dažādu apsekošanas kvalitāti apkopots 7. tabulā.

2019. gadā parauglaukumos veiktās uzskaites sugu grupām dažādos monitoringa līmeņos un analizējamo saistību apjoms (atkārtoto sezonu skaits vietās) uzskaišu veidos.

		Dienas vizuālās uzskaites	Dienas akustiskās uzskaites*	Nakts akustiskās uzskaites**
2019.	Kopējais uzskaites punktu skaits; PL skaits	56; 14	50; 13	82; 17
	Punkti ar visām četrām uzskaitēm; PL skaits	33; 9	41; 12	79; 17
Uzskaites divos gados	Kopējais uzskaites punktu skaits; PL skaits	34; 9	26; 10	37; 10
	Punkti ar visām četrām uzskaitēm; PL skaits	13; 5	16; 7	36; 11
Uzskaites trīs gados	Kopējais uzskaites punktu skaits; PL skaits	12; 5	1; 1	19; 7
	Punkti ar visām četrām uzskaitēm; PL skaits	12; 3	10; 4	12; 4
Uzskaites četros gados	Kopējais uzskaites punktu skaits; PL skaits	16; 5	13; 6	16; 4
	Punkti ar visām četrām uzskaitēm; PL skaits	5; 2	3; 1	13; 4
Uzskaites piecos gados	Kopējais uzskaites punktu skaits; PL skaits	12; 3	9; 3	29; 6
	Punkti ar visām četrām uzskaitēm; PL skaits	7; 2	-	15; 5
Uzskaites sešos gados	Kopējais uzskaites punktu skaits; PL skaits	12; 3	-	5; 1
	Punkti ar visām četrām uzskaitēm; PL skaits	4; 1	-	2; 1
* Dienas akustiskās uzskaites kā atsevišķs uzskaišu veids izdalītas pēc 2015. gadā īstenotā visu vanagu konstatēšanas iespējamības pētījuma. Vanagi šajās uzskaites stacijās provocēti tikai kopš 2016. gadā, savukārt 2015. gadā tikai apodziņš. 2014. gadā nav bijusi pietiekoši uzsvērtā nepieciešamība atsevišķi izdalīt uzskaites apodziņam.				
** Akustisko uzskaišu veikšanai pirms 2015. gada monitoringa sezonas sagatavots standartizēts inventārs, kas izsniegts visiem uzskaišu veicējiem. 2014. gadā uzskaišu veicēji izmantojuši personīgo inventāru, kas lielākoties bijis zemas kvalitātes, turklāt katram atšķirīgs, līdz ar to, 2014. gada dati nav objektīvi izmantojami populācijas pārmaiņu rādītāju aprēķināšanā.				

7. tabula.

Sugu novērojumu sadalījums (summēts lielākais skaits vienā uzskaitē katrā no uzskaites punktiem) monitoringa sezonās un uzskaišu punktos ar dažādu apsekošanas kvalitāti. Kopējais novērojumu skaits gadā un ar semikolu atdalīts novērojumu skaits vietās, kurās īstenotas visas metodikā paredzētās uzskaites. Ar “-“ apzīmētas datu kopas, kuras nav iekļautas metodisku apsvērumu dēļ (piemēram, nav īstenotas uzskaites, jo metode nav bijusi aprobēta vai uzskaites nav salīdzināmas atšķirīgā inventāra dēļ).

Suga	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Zivju ērglis	0; 0	10; 3	10; 0	2; 2	4; 0	8; 1
Ķīķis	4; 3	15; 14	15; 10	8; 4	6; 4	6; 3
Melnā klija	0; 0	0; 0	1; 1	0; 0	0; 0	0; 0
Sarkanā klija	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0
Jūras ērglis	2; 2	14; 1	15; 6	1; 0	17; 7	17; 6
Čūskērglis	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0
Niedru lija	16; 9	57; 29	55; 23	41; 20	43; 24	33; 14
Lauku lija	0; 0	0; 0	1; 1	3; 2	0; 0	0; 0
Pļavu lija	1; 0	5; 3	7; 3	1; 1	2; 0	2; 0
Vistu vanags	2; 1	7; 6	6; 3	5; 4	0; 0	4; 1
Zvirbuļu vanags	5; 3	16; 11	12; 8	7; 3	18; 11	10; 5
Peļu klijāns	52; 34	129; 96	129; 64	93; 50	100; 53	96; 36
Mazais ērglis	11; 9	27; 23	18; 12	20; 16	26; 17	17; 8
Vidējais ērglis	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0
Klinšu ērglis	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0
Lauku piekūns	1; 1	2; 1	4; 4	6; 4	2; 2	2; 0
Purva piekūns	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	1; 1	0; 0
Bezdelīgu piekūns	4; 3	10; 8	6; 4	4; 1	11; 7	6; 3
Melnais stārķis	4; 3	8; 6	3; 2	2; 1	1; 1	0; 0
Apodziņš	-	8; 6	19; 11	10; 7	16; 7	26; 13
Ūpis	-	0; 0	1; 1	1; 1	1; 1	0; 0
Mājas apogs	-	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0
Meža pūce	-	54; 41	103; 71	97; 76	103; 62	117; 76
Urālpūce	-	5; 3	9; 4	8; 7	9; 6	7; 7
Ziemeļpūce	-	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0
Ausainā pūce	-	5; 3	21; 17	18; 11	5; 4	22; 17
Purva pūce	-	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0	0; 0
Bikšainais apogs	-	2; 1	3; 2	0; 0	2; 0	7; 5

3.2. Populāciju pārmaiņu raksturojums: standartizēto uzskaišu punkti

Uzskaites standartizētajos uzskaites punktos ir paredzētas populāciju izmaiņu konstatēšanai. Tā kā katrā parauglaukumā ir vairāki uzskaišu punkti, tiek iegūts attiecīgi lielāks atkārtojumu skaits, kas paaugstina datu ticamību un īsākā laikā ļauj iegūt ticamus rezultātus. Šie punkti ir uzskatāmi par savstarpēji neatkarīgiem, jo novērotāju uzdevums ir vienus un tos pašus individuus nepieskaitīt vairākos punktos.

3.2.1. TRIM indeksi

Tradicionāli monitoringa datus analizē ar vietas-laika modeļiem. Lai šo darbu atvieglotu, ir sagatavota programma, kas paredzēta tieši šai darbībai (vairāk 2.6.1. nodaļā). Tomēr ar šī rīka palīdzību ir iespējams izmantot tikai korekti salīdzināmus datus (visas uzskaites 5. tabulā un pilnīgie apsekojumi 6. tabulā), nav iespējams ņemt vērā nepilnīgu konstatējamību. Tas nozīmē, ka analizē ir izmantojams tikai ierobežots datu apjoms, tomēr tā operē praksē daudz pārbaudītā un matemātiski vienkāršā ietvarā (vairāk 2.6.1. nodaļā). Pēc 2019. gada uzskaišu sezonas, izmantojot TRIM, iegūti populāciju pārmaiņu rādītāji 17 sugām (8. tabula).

8. tabula.

Plēsīgo putnu populāciju pārmaiņu rādītāji – standartizēto uzskaišu punktu TRIM indeksu līknes leņķis un tā klasifikācija.

Suga	Pārmaiņu tendence (S±SE)	Tendences klasifikācija
Zivju ērglis	0,463±0,556	Neskaidra
Ķīķis	0,989±0,165	Neskaidra
Jūras ērglis	1,196±0,200	Neskaidra
Niedru lija	1,136±0,089	Neskaidra
Pļavu lija	1,390±0,884	Neskaidra
Vistu vanags	0,939±0,319	Neskaidra
Zvirbuļu vanags	1,130±0,157	Neskaidra
Peļu klijāns	1,078±0,052	Neskaidra
Mazais ērglis	1,086±0,097	Neskaidra
Lauku piekūns	1,363±0,371	Neskaidra
Bezdelīgu piekūns	1,086±0,182	Neskaidra
Melnais stārķis	0,759±0,242	Neskaidra
Apodziņš	0,999±0,117	Neskaidra
Meža pūce	1,013±0,049	Neskaidra
Urālpūce	0,999±0,168	Neskaidra
Ausainā pūce	0,855±0,104	Neskaidra
Bikšainais apogs	1,133±0,368	Neskaidra

Visām sugām, kurām ir aprēķināti populācijas pārmaiņu rādītāji ar šo metodi, tie ir klasificēti kā neskaidri. Bikšainais apogs 2019. gada uzskaišu sezonā ir konstatēts atsevišķās jaunās vietās, kas atstāj ietekmi uz pārmaiņu rādītāju un palielina attiecīgā gada indeksu. Līdzīgi arī ausainajai pūcei 2019. gadā ir vairāk novērojumu, tajā skaitā uzskaites stacijās, kur iepriekšējos gados suga netika novērota, bet bija novērota monitoringu uzsākot. Savukārt sugām, kurām iepriekš bija vērojama pieaugoša populācijas tendence, piemēram, mazajam ērglim un niedru lijai, 2019. gadā ir novērots samazinājums.

Populāciju pārmaiņu rādītājus nav izdevies aprēķināt 11 sugām. No tām četrām (ūpim, purva piekūnam, lauku lijai, melnajai klijai un sarkanajai klijai) tādēļ, ka uzskaišu vietās, kurās sugas ir novērotas, ir pārāk maz atkārtojumu dažādos uzskaišu gados, un sugas ir novērotas no pārāk maz uzskaišu vietām. No atlikušajām septiņām sugām četras (purva pūce, ziemeļpūce, mājas apogs, vidējais ērglis) ir tādas, kurām jau vairākas desmitgades (vai jebkad) nav bijuši pierādītas ligzdošanas gadījumi Latvijā, savukārt no atlikušajām divām (klinšu ērglis, čūskērglis) Latvijā (ik gadu) ligzdojošā populācija ir mazāka par 10 pāriem, kas šīs sugas padara par sevišķi reti sastopamām un grūti monitorējamām ar nejausām metodēm.

3.2.2. Nepilnīga konstatēšana

Izmantojot nepilnīgas konstatēšanas modeļus, sugu skaits, kurām iegūstami populācijas pārmaiņu rādītāji (9. tabula), ir tāds pats, kā ar tradicionālo monitoringa datu analīzes metodi (8. tabula). Salīdzinot rezultātus, ir redzams, ka vairumā gadījumu aprēķinātā vidējā tendence ir nedaudz atšķirīga, kam pamatā ir lielāka datu apjoma pieejamība analīzēm (vairāk 2.6.2. nodaļā, pieejamo ziņu apjoma salīdzinājums 6. tabulā). Vienkāršots paņēmiens aprēķināto tendenču objektivitātes salīdzināšanai ir, izsekojot katrā gadā uzskaitīto katras sugas indivīdu lielākajam skaitam (7. tabula). Šāda pieeja, protams, neņem vērā mainīgās uzskaites vietas, tomēr ļauj spriest par sagaidāmo tendences virzienu.

Nepilnīgas konstatēšanas modeļi identificējuši statistiski nozīmīgas populāciju pārmaiņas divām putnu sugām: melnajam stārķim un zivjērglim. Šīm, tāpat kā pārējām, sugām pārmaiņu apjoms, kopumā, ir līdzīgs abām datu analīzes metodēm, tomēr lielāka datu apjoma dēļ nepilnīgas konstatēšanas metode ir sniegusi šaurākus ticamības intervālus. Līdz ar to, ir bijusi iespējama populāciju pārmaiņu lineārās klasifikācijas statistiskā nozīmīguma atpazīšana. Abām minētajām sugām populācijas pārmaiņas ir negatīvas. Melnajam stārķim ir zināms ilgstošs populācijas samazinājums Latvijā. Ja tas turpināsies un ievērojami nepieaugs monitoringa vietu skaits, populācijas pārmaiņu rādītāja aprēķinu turpināšana var nebūt iespējama. Savukārt zivjērglim no citiem informācijas apkopojumiem populācijas samazinājums šobrīd nav zināms. Iespējams, tas nav konstatēts, tomēr nevar izslēgt īsās datu rindas (analizētas 5 monitoringa sezonas, kas veido 4 saistību punktus, sugai ar paaudžu nomaiņas laiku 11,6 gadi) saasinātu ietekmi uz klasifikācijas rezultātu.

Pārējām sugām populāciju pārmaiņu rādītāju klasifikācijas nav statistiski nozīmīgas. Turklāt, ar abām datu analīzes metodēm aprēķinātās pārmaiņu tendences to ticamības intervālu robežās pārklājas. Nelielās atšķirības ir saistītas ar metožu precizitāti, kas ir izrietoša no diviem apstākļiem – pieejamā datu apjoma un matemātiskās saistības spējas, un pielietotās metodes lineārā pārmaiņu rādītāja klasifikācijā. Pirmais apsvēruma ir jau iepriekš atrunāts – nepilnīgas konstatētības modeļiem ir pieejams lielāks datu apjoms, kas analizēts (matemātiski aprakstīts vienlaikus trīs modeļu veidā). Abu metožu rezultāti salīdzināmi pēc izkliedes intervāliem gadu indeksiem (1. pielikums). Otrā atšķirība ir pakārtota pirmajai tajā izpratnē, ka zemākas precizitātes gadu indeksiem būs zemāka precizitāte to lineārajai pārmaiņu rādītāja klasifikācijai, tomēr nepilnīgas konstatētības modeļiem ir izmantota Markova ķēdes Monte-Karlo procedūra ar 1000 atkārtojumiem precizitātes palielināšanai (Soldaat et al., 2017). Līdz ar to, šīs atskaites kontekstā par uzticamākiem ir uzskatāmi 9. tabulā apkopotās pārmaiņu tendences.

Plēsīgo putnu populāciju pārmaiņu rādītāji – standartizēto uzskaišu punktu nepilnīgas konstatēšanas modeļu rezultāti.

Suga	Pārmaiņu tendence (S±SE)	Tendences klasifikācija
Zivju ērglis	0,837±0,081	Mērens samazinājums (p<0,05)
Ķīķis	0,967±0,136	Neskaidra
Jūras ērglis	1,172±0,148	Neskaidra
Niedru lija	1,031±0,057	Neskaidra
Pļavu lija	0,977±0,246	Neskaidra
Vistu vanags	0,943±0,155	Neskaidra
Zvirbuļu vanags	1,059±0,169	Neskaidra
Peļu klijāns	1,038±0,039	Neskaidra
Mazais ērglis	1,070±0,094	Neskaidra
Lauku piekūns	1,011±0,219	Neskaidra
Bezdelīgu piekūns	1,050±0,175	Neskaidra
Melnais stārķis	0,509±0,088	Straujš samazinājums (p<0,05)
Apodziņš	1,046±0,132	Neskaidra
Meža pūce	1,075±0,041	Neskaidra
Urālpūce	0,981±0,142	Neskaidra
Ausainā pūce	1,035±0,156	Neskaidra
Bikšainais apogs	1,617±0,472	Neskaidra

3.3. Ligzdošanas teritoriju blīvuma un ligzdošanas sekmju raksturojums

Uzskaišu dati no standartizētajiem punktiem ir nozīmīgi sugu populāciju izmaiņu aprēķināšanai. Tie ir lietojami populācijas lieluma noskaidrošanā, tomēr sniedz ierobežotu informāciju par valstī raksturīgajiem sugu sastopamības blīvumiem. Kopš 2015. gada monitoringa sezonu datu apkopojuma anketās ir paredzēta iespēja atzīmēt, vai parauglaukums ir pietiekoši apsekots, lai konstatētu visas tajā sastopamās sugu ligzdošanas teritorijas vai arī droši apgalvotu, ka konkrētā suga teritorijā nav sastopama kā ligzdotāja. Šie, konkrētām sugām pietiekoši apsekotie parauglaukumi un tajos izdalīto ligzdošanas teritoriju sadalījums ir izmantojams populācijas pārmaiņu rādītāja aprēķināšanā. Teorētiski, ja blīvuma ziņas ir vienmēr vienādi iegūtas un objektīvi interpretētas ligzdošanas ziņās, šis rādītājs ir precīzāks par standartpunktu rezultātu, tomēr tas ir daudzkārt (apmēram piecas-desmit reizes) laikietilpīgāks izejas datu ieguves ziņā. Līdz ar to, retāk iegūts. Sevišķi krass šī veida ziņu samazinājums ir piedzīvots 2019. gadā, tomēr par 10 sugām (10. tabula) pārmaiņu rādītāji ir iegūti.

Plēsīgo putnu populāciju blīvumu pārmaiņu rādītāji – ligzdošanas teritoriju TRIM.

Suga	Pārmaiņu tendence (S±SE)	Tendences klasifikācija
Zivju ērglis	0,542±0,401	Neskaidra
Jūras ērglis	0,709±0,238	Neskaidra
Niedru lija	0,881±0,163	Neskaidra
Peļu klijāns	1,067±0,384	Neskaidra
Mazais ērglis	0,971±0,235	Neskaidra
Apodziņš	0,949±0,157	Neskaidra
Meža pūce	1,010±0,118	Neskaidra
Urālpūce	0,890±0,166	Neskaidra
Ausainā pūce	0,734±0,127	Neskaidra
Bikšainais apogs	0,615±0,233	Neskaidra

Ligzdošanas iecirkņu skaita un pārmaiņu rādītāji kopumā sniedz tādu pašu informāciju kā standartizēto uzskaites punktu analīze. Tomēr tie nesniedz atbildes uz iemesliem, kura ekoloģiskās sistēmas sastāvdaļa ir iemesls populācijas pārmaiņām. Lai to noskaidrotu, ir nepieciešams speciālais monitorings, kura ietvaros tiek apzinātas ligzdošanas sekmes, biotopu pārmaiņas un barības pieejamība (vēlams arī izdzīvotība, imigrācija un emigrācija), lai vienotā sistēmā to analizējot, skaidrotu pārmaiņu iemeslus. Šī monitoringa programma ir fona monitoringa sastāvdaļa, tomēr tās ietvaros tiek iegūta daļa no minētajām ziņām – ligzdošanas sekmes. Šī monitoringa ietvaros iegūtā informācija ir apkopota 11. tabulā.

2019. gadā augstāka produktivitāte ir bijusi meža pūcei, savukārt mazajam ērglim ir bijis augstāks izpostīto ligzdu īpatsvars. Kopumā ziņas par ligzdošanas sekmēm ir trūcīgas un pārējām sugām iekļaujas monitoringā kopumā iegūto datu variācijā. Atsevišķos gadījumos ir vērojams pieaugums, kas tomēr ir saistāms ar ziņu iegūšanas veida izmaiņām, nevis faktiskām ligzdošanas sekmju izmaiņām, piemēram, bezdelīgu piekūnam.

Plēsīgo putnu monitoringa ietvaros iegūtās ziņas par reproduktīvajiem rādītājiem.

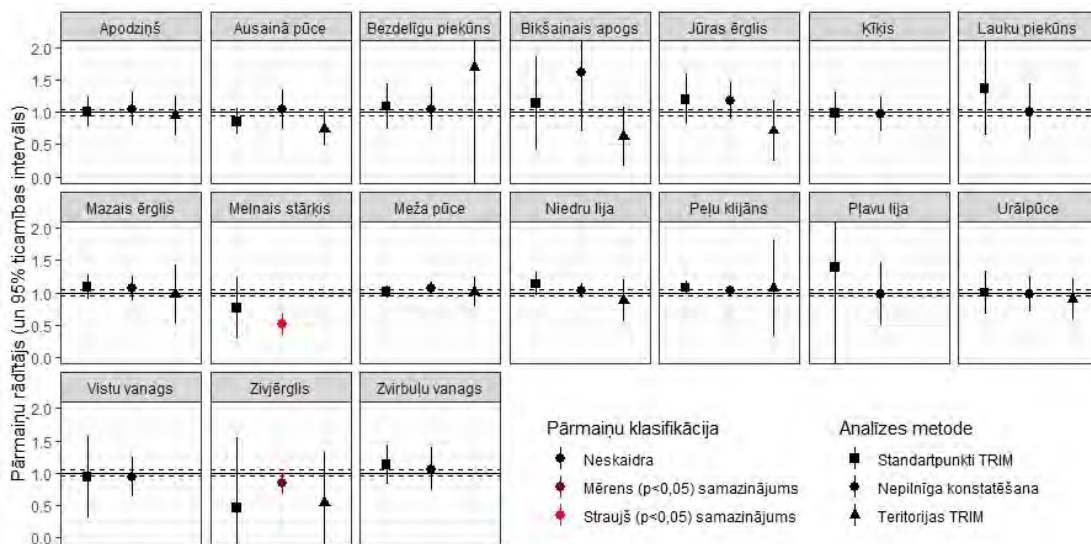
Suga	2014. - 2018. gadā (vidējais±standartnovirze; ligzdu skaits)			2019. gadā (vidējais±standartnovirze; ligzdu skaits)		
	A	B	C	A	B	C
Vistu vanags	-; -	1,25±0,50; 5	0%	-; -	1,00±0; 1	0%
Zvirbuļvanags	-; -	1,33±0,71; 9	11%	-; -	3,00±0; 1	0%
Klinšu ērglis	-; -	-; -	-	-; -	1,00±0; 1	0%
Ausainā pūce	-; -	2,30±1,01; 46	0%	-; -	2,33±1,03; 6	0%
Peļu klijāns	2,00±0; 1	1,70±0,77; 64	2%	-; -	1,33±0,52; 7	0%
Niedru lija	-; -	1,94±1,00; 19	7%	-; -	1,67±0,58; 5	0%
Mazais ērglis	1,50±0,71; 2	0,79±0,54; 19	26%	-; -	0,60±0,55; 5	40%
Bezdelīgu piekūns	-; -	1,25±1,89; 4	50%	-; -	2,50±0,71; 2	0%
Lauku piekūns	-; -	2,80±1,48; 5	0%	-; -	-; -	-
Jūras ērglis	-; -	1,00±1,00; 3	33%	-; -	0,00±0; 1	100%
Apodziņš	-; -	3,50±0,71; 2	0%	-; -	-; -	-
Zivju ērglis	-; -	0,00±0; 1	100%	-; -	-; -	-
Ķīķis	-; -	2,00±0; 1	0%	-; -	-; -	-
Meža pūce	3,45±0,94; 20	2,32±1,12; 99	8%	-; -	2,83±1,03; 12	0%
Urālpūce	2,50±0,71; 2	2,14±0,38; 7	0%	-; -	-; -	-
A – izdēto olu skaits; B – izvestu mazuļu skaits; C – neproduktīvu ligzdošanas gadījumu īpatsvars						

3.4. Populāciju pārmaiņu rādītāju turpmākā izmantošana sugu aizsardzībai

Populāciju pārmaiņu rādītāju analīžu rezultāti kļūst uzticamāki līdz ar garāku laika periodu, kurā analīzes ir veiktas. Katrai sugai minimālais periods ir vispārīgi attiecināms no paaudžu nomaiņas laika (1. tabula) – analizētajam periodam vajadzētu aptvert vismaz vienu paaudzes nomaiņas laiku, bet vēlams – vismaz trīs. Tajā pašā laikā, nozīmīgi ir iegūt pēc iespējas savlaicīgu informāciju, tādēļ ir nepieciešams analizēt rezultātus katru gadu.

Līdz šim veiktajos pārmaiņu rādītāju klasifikācijas precizitātes pētījumos ir noskaidrots, ka pat salīdzinoši īsu periodu pārmaiņu rādītāji ir uzticami, ja klasificēti kā statistiski nozīmīgi, jo sevišķi – statistiski nozīmīgi populāciju pieaugumi vai sarukumi, tomēr novērtētais populācijas pārmaiņu apjoms (% izmaiņas) var būt nepietiekoši novērtētas (Wauchope et al., 2018). Šajā pētījumā ir arī pierādīts, ka statistiski nozīmīgai klasifikācijai par populācijas stabilitāti var būt nepieciešamas sevišķi garas laika rindas (vairākas paaudzes), tādēļ vairums trendu klasificējas kā neskaidri (Wauchope et al., 2018). Šāda situācija ir arī plēsīgo putnu monitoringā. Tādēļ rezultātu interpretācijā ir nozīmīgs atklājums, ka “neskaidrās” pārmaiņu klasifikācijas ir mazāk jūtīgas pret populācijas samazinājumu nekā pieaugumu (Wauchope et al., 2018), līdz ar to, šīs tendences ir jāuztver piesardzīgi – ticamāk populācijas ir sarūkošas, nekā pieaugošas. Sevišķi aktuāli tas ir sugām, kurām raksturīgas augstas amplitūdas dabiskās svārstības populācijas lielumā, piemēram, kā reakcija uz barības pieejamību.

Tātad, pārmaiņu rādītāji, kas ir klasificēti kā statistiski nozīmīgi ir uzticami pēc būtības – populācijas pārmaiņu virziena, bet var nepietiekoši novērtēt pārmaiņu apjomu. Savukārt rādītāji, kas klasificējušies kā neskaidri ir jāuztver piesardzīgi un jāvērtē indicētais pārmaiņu virziens centrālajai tendencei – ja tas liecina par samazinājumu, tāds tas, visticamāk ir un būtu nepieciešams pievērst šo sugu populācijām pastiprinātu uzmanību aizsardzības izpratnē. Nenoliedzami, arī pieaugošas populācijas var būt klasificējušās kā neskaidras un arī tām ir pievēršama uzmanība, lai saprastu ietekmējošos faktorus un nodrošinātu turpmāku labvēlīgu stāvokli. Lai salīdzinātu ar dažādām metodēm aprēķinātos pārmaiņu rādītājus, var izmantot to ticamības intervālus – jo šaurāki tie ir, jo precīzāka ir klasifikācija (3.4.1. att.). Gadījumos, kad neskaidras klasifikācijas norāda dažādus pārmaiņu virzienus, saskaņā ar centrālo limitu teorēmu (Burnham and Anderson, 2002; Sokal and Rohlf, 1995), ticamākais pārmaiņu virziens ir tajā daļā, kur pārklājas visi ticamības intervāli.



3.4.1. attēls. Plēsīgo putnu populāciju pārmaiņu rādītāju, kas iegūti ar dažādām metodēm, klasifikācija. Melnā horizontālā līnija nozīmē stabilu populāciju, raustītās līnijas – robežlielumus lineārās klasifikācijas statistiskajam nozīmīgumam.

Pēc 2019. gada uzskaišu sezonas konstatētās statistiski nozīmīgās populācijas pārmaiņas ir negatīvas: straujš populācijas samazinājums ir konstatēts melnajam stārķim, mērens – zivjērglim. Visticamāk, negatīvas, bet šobrīd ne statistiski nozīmīgas, populācijas pārmaiņas ir arī ausainajai pūcei un vistu vanagam. Iespējams populācijas pieaugums ir bezdelīgu piekūnam, lauku piekūnam un meža pūcei.

Katras sugas gadu indeksi katrai no datu analīzes metodēm ir apkopoti šīs atskaites pirmajā pielikumā.

3.5. Monitoringa dalībnieku kalibrācijas seminārs

Plēsīgo putnu monitoringa veicēju kalibrācijas seminārs norisinājās 16. martā Ķemeru Nacionālajā parkā „Meža mājas” telpās. Seminārā piedalījās 17 dalībnieki.

Seminārs tika veltīts metodikas izpratnei, korektai ziņošanas formu aizpildīšanai, pagājušās sezonas rezultātiem un sugu novērojumu interpretēšanai saistībā ar monitoringā nepieciešamo reprodiktīvo statusu, kā arī sugu noteikšanai – to atpazīšanai lidojumā, atpazīšanai pēc balss un darbu ar “putnu noteicējiem”. Seminārā uzmanība tika pievērsta jauno dalībnieku, kuri vēlējās pievienoties 2019. gada uzskaišu sezonā, apmācībai un uzskaišu rezultātu noformēšanai, lai mazinātu kļūdu iespējamību datu ievadīšanas un iesniegšanas procesā. Semināra programma, dalībnieku saraksts un prezentāciju materiāli pievienoti 2019. gada starpatskaites atbilstošos pielikumos. Lauka apstākļos veiktas dalībnieku treniņuzskaites, kuru laikā semināra organizētāji nodrošināja kartogrāfisko materiālu un anketu izdrukas, kā arī plēsīgo putnu balsu audioierakstus un atskaņošanas iekārtas. Treniņuzskaites veiktas kopējā visu dalībnieku grupā. Aizpildītās anketas un kartes visiem dalībniekiem satur vienādu vai ļoti līdzīgu informāciju. Aizpildītās treniņuzskaites parauglaukuma kartes un anketas piemērs pievienots 2019. gada starpatskaites pielikumā. Atbilstoši metodikai, veiktas uzskaites standartizēto uzskaišu punktos, kā arī izrunāta uzskaites punkta izvēle, attālumu un pārredzamības noteikšana.

Seminārs bija organizēts trīs tematiskos metodiku blokos – dienas vizuālās uzskaites, dienas akustiskās uzskaites un nakts plēsīgo putnu uzskaites. Pirms diskusijas par

metodiku, semināra dalībnieki tika iepazīstināti ar 2018. gada uzskaišu sezonas rezultātiem. Par katru uzskaišu metodi tika sniegta prezentācija, kur skaidrota teorētiskā informācija, analizēta sugu sastopamība un novērojumu interpretācija, formu aizpildīšana un citi jautājumi. Šī gada kalibrācijas seminārā tika iekļauts vairāk informācijas par sugu atpazīšanu lidojumā un pēc balss. Šī jautājuma apskatīšanai bija sagatavota prezentācija, kā arī semināra dalībniekiem tika izsūtītas sugu noteicēju elektroniskās versijas, paredzot, ka uzskaišu veicēji pirms lauku sezonas veic patstāvīgu darbu ar šiem noteicējiem (vismaz 10 stundu apmērā), lai nostiprinātu zināšanas par sugu atpazīstamību lauka apstākļos. Pēc prezentācijām sekoja uzskaišu veicēju kalibrācija lauka apstākļos, kur izdiskutēti monitoringa veikšanas praktiskie aspekti parauglaukumā. Kalibrācijas semināra laikā sekmīgi īstenoti visām trim metodēm paredzētie treniņi lauka apstākļos. Tas ļāva veikt pilnvērtīgu kalibrācijas procesu, izdiskutējot gan novērojumu interpretāciju, gan ziņošanas formu aizpildīšanu.

Praktiskās apmācības dienas plēsīgo putnu vizuālo uzskaišu veikšanā notika 16. martā vairākos punktos ceļā uz Dunduru pļavām (1. attēls). Treniņuzskaites laikā sekmīgi aizpildītas standartizēto uzskaišu punktu novērojumu anketas un novērojumu ziņošanas 2. pielikuma datu forma. Lauka apstākļos vēlreiz izrunāta standartizēto uzskaites punktu izvēle, attālumu un pārrēķināšanas noteikšana. Veikta kalibrācija konstatēto putnu un teritoriju statusa noteikšanā.



3.6.1.attēls. Semināra dalībnieku kalibrācija dienas plēsīgo putnu vizuālo uzskaišu veikšanā.

Akustisko uzskaišu iemaņu pilnveides laikā liela uzmanība tika veltīta uzskaišu veicēju prasmju stiprināšanai darbā ar atskaņošanas iekārtām un provocēšanai kā uzskaišu metodei. Lauka apstākļos (3.6.2. attēls) vēlreiz izrunāta atpazīšana pēc balss (t.sk. sezonas, ligzdošanas statusa, dzimuma un sugas nosacītas variācijas un izmaiņas). Uz novērojumu pamata kopēji aizpildītas novērojumu ziņošanas 1. un 2. pielikuma datu formas.



3.6.2.attēls. Semināra dalībnieku kalibrācija plēsīgo putnu akustisko uzskaišu veikšanā.

3.6. Prezentācijas un publikācijas par uzskaišu veikšanu un rezultātiem (atgriezeniskās saiknes nodrošināšanai)

Par plēsīgo putnu fona monitoringa uzskaitēm sniegts ziņojums (Plēsīgo putnu monitoringa. A. Avotiņš, J. Reihmanis) 2019. gada 2. martā notikušajā ikgadējā LOB biedru kopsapulcē (3. attēls), kas norisinājās jaunajā LU Dabaszinātņu akadēmiskajā centrā Rīgā, Jelgavas ielā 1. Pasākuma programma pieejama LOB mājaslapā <http://lob.lv/lv/aktualitates.php?id=681>; prezentācijas materiāli pievienoti 2019. gada starpatskaites pielikumā.

Atgriezeniskās saiknes nodrošināšanai, žurnāla “Putni dabā” 2019. gada 1. numuram sagatavots raksts par ligzdojošo plēsīgo putnu fona monitoringa rezultātiem 2018. gadā. Sk. 2019. gada starpatskaites pielikumā – Avotiņš A., Reihmanis J. 2018. Plēsīgo putnu monitoringā iegūtas ziņas par 18 sugu populācijas pārmaiņu rādītājiem. Putni dabā, 2019. 1:14-17.

Monitoringa dalībniekiem un ieinteresētajām personām 2019. gada 29. septembrī LOB vietējo grupu tikšanās laikā Lubāna mitrāja centrā “Hidromezgls” sniegta prezentācija, kuras ietvaros skaidrota monitoringa nozīme, datu iespējamie un jau ieviestie pielietojumi. Prezentēta rezultātu saistība ar citām monitoringu programmām. Prezentācijas ievietota šīs atskaites elektroniskajā (otrajā) pielikumā.

Monitoringa ziņas par pūčveidīgajiem putniem ir iesniegtas izmantošanai sugas aizsardzības plāna sugu grupai Pūces izstrādē.

Monitoringa ietvaros iegūtās ziņas izmantotas Eiropas Padomes un Komisijas direktīvas par savvaļas putnu aizsardzību (2009/147/EK) 12. panta ziņojumam – īstermiņa populāciju pārmaiņu un to apjomu ziņošanai un populāciju lielumu aprēķinos.

4. Ieteikumi monitoringa metodikas uzlabošanai

Monitoringa metodika ir atjaunota pirms gada. Šobrīd papildinājumi nav nepieciešami.

5. Pateicības

Jebkurš monitorings ir tieši tik labs (informatīvs, precīzs u.t.t.), cik labi ir tā uzskaišu veicēji. Plēsīgo putnu monitoringa ietvaros ir izdevies iegūt informāciju populāciju pārmaiņu rādītāju analīzei par 17 sugām – reti sastopamām un sarežģīti monitorējamām.

Paldies visiem, kas 2019. gadā veikuši plēsīgo putnu monitoringa uzskaites: Agnese Balandiņa, Andrejs Jesko, Andris Avotiņš, Arnis Arnicāns, Baiba Pušpure, Edgars Lediņš, Elīna Gaveiko, Guna Roze, Ģirts Baranovskis, Ieva Pommere, Ilze Sauša, Imants Jakovļevs, Jānis Jansons, Jānis Reihmanis, Lelde Uzkure, Maija Rozenfelde, Miks Stūrītis, Rūdolfs Kroičs, Sintija Martinsone, Uldis Ļoļāns, Valdis Lukjanovs, Valdis Zariņš, Vita Caune, Vitālijs Ignatjevs.

6. Literatūra

- Burnham, K.P., Anderson, D.R., 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach, 2nd ed. Springer. doi:10.1016/j.ecolmodel.2003.11.004
- Fiske, I., Chandler, R., 2011. **unmarked** : An R Package for Fitting Hierarchical Models of Wildlife Occurrence and Abundance. *Journal of Statistical Software* 43. doi:10.18637/jss.v043.i10
- Fiske, I., Chandler, R., Miller, D., Royle, A., Kery, M., Hostetler, J., Hutchinson, R.-B., 2015. Models for Data from Unmarked Animals.
- Kéry, M., Royle, J.A., 2010. Hierarchical modelling and estimation of abundance and population trends in metapopulation designs. *Journal of Animal Ecology* 79, 453–461. doi:10.1111/j.1365-2656.2009.01632.x
- R Development Core Team, 2016. R: A Language and Environment for Statistical Computing.
- Sokal, R.R., Rohlf, F.J.J., 1995. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research, 3rd editio. ed. W.H. Freeman and Company.
- Soldaat, L.L., Pannekoek, J., Verweij, R.J.T., Turnhout, C.A.M. Van, Strien, A.J. Van, 2017. A Monte Carlo method to account for sampling error in multi-species indicators. *Ecological Indicators* 81, 340–347. doi:10.1016/j.ecolind.2017.05.033
- Soldaat, L.L., Visser, H., Roomen, M., Strien, A., 2007. Smoothing and trend detection in waterbird monitoring data using structural time-series analysis and the Kalman filter. *Journal of Ornithology* 148, 351–357. doi:10.1007/s10336-007-0176-7
- Wauchope, H., Amano, T., Sutherland, W., Johnston, A., 2018. When can we trust population trends? A method for quantifying the effects of sampling interval and duration. *bioRxiv*. doi:10.1101/498170

PIELIKUMI

1. pielikums. Sugu populāciju pārmaiņu rādītāju vērtības katrai uzskaišu sezonai.

