

“Pilotprojekts vides faktoru ietekmes uz meža putniem izpētei”

**Parasto ligzdojošo putnu monitoringa metožu aprobācija VAS
“Latvijas valsts meži” zemēs un rezultātu analīze**

Atskaite saskaņā ar līgumu Nr. 5-5.5.1_000m_101_21_20

Sastādītājs:
Ainārs Auniņš

**Latvijas Universitāte
Rīga
2021**

Anotācija

Lai sekotu līdzī bioloģiskās daudzveidības stāvoklim, nepieciešams regulārs interesējošo sugu monitorings, kas veikts piemērotā laikā ar atbilstošām datu vākšanas metodēm. Šis ziņojums ietver metodiku dienas meža putnu uzskaišu veikšanai VAS “Latvijas valsts meži” apsaimniekošanā esošajās zemēs, metodiku uzskaišu datu apstrādei, metožu pārskatu putnu uzskaišu datu analīzei, kā arī šādu datu analīzes piemērus, izmantojot 2021. gada ligzdošanas sezonā ievāktos datus.

Monitoringa uzsākšanas vajadzībām veikta maršrutu izvēle un sagatavots uzskaišu maršrutu tīkls, kas pieejams digitāli kā ģeotelpisko datu slānis.

Annotation

Regular monitoring of the species of interest is required at appropriate times, using appropriate data collection methods to monitor the state of biodiversity. This report comprises a methodology for conducting generic forest bird survey on the lands managed by JSC “Latvijas valsts meži”, a methodology for processing survey data, a review of methods for analyzing bird survey data, as well as examples of such data analysis using data collected during the breeding season of 2021.

The selection of survey routes has been carried out, and a network of survey transects has been prepared, which is available digitally as a layer of geospatial data.

Saturs

ANOTĀCIJA	2
ANNOTATION	2
SATURS.....	3
ATTĒLU SARAKSTS.....	4
TABULU SARAKSTS.....	5
IEVADS.....	5
1. DIENAS MEŽA PUTNU UZSKAITES METODIKA	6
1.1. MONITORINGA PROGRAMMAS PRINCIPI	6
1.2. VISPĀRĒJĀS PRASĪBAS MONITORINGA VEICĒJIEM	11
1.3. LAUKA NOVĒROJUMI.....	12
1.4. DATU BĀZE IEVĀKTO NOVĒROJUMU DATU UZKRĀŠANAI	16
1.5. MEŽA PUTNU SABIEDRĪBU KVALITATĪVĀ UN KVANTITATĪVĀ SASTĀVA RAKSTUROŠANAI NEPIECIEŠAMĀIS UZSKAIŠU MARŠRUTU TĪKLS.....	18
2. DIENAS MEŽA PUTNU UZSKAITES DATU APSTRĀDE UN ANALĪZE	20
2.1. METODIKA MEŽA PUTNU POPULĀCIJU STĀVOKĻA RAKSTUROŠANAI	20
2.2. METODIKA MEŽA PUTNU SABIEDRĪBU KVALITATĪVĀ RAKSTUROŠANAI.....	25
2.3. MEŽA DATI, KAS RAKSTURO DZĪVOTŅU PIEMĒROTĪBU AR MEŽU SAISTĪTO PUTNU SUGĀM.....	30
3. PILOTPĒTĪJUMĀ IEGŪTO PUTNU UZSKAIŠU DATU APSTRĀDE UN ANALĪZE	32
3.1. PILOTPĒTĪJUMĀ IEKĻAUTO MARŠRUTU 100M APKĀRTNES ZONAS RAKSTUROJUMS	32
3.2. SUGU DAUDZVEIDĪBA PILOTPĒTĪJUMĀ UZSKAITĪTO MARŠRUTU POSMU 100M APKĀRTNES ZONĀS.	35
3.3. SUGU SABIEDRĪBAS NOTEICOŠIE FAKTORI PILOTPĒTĪJUMĀ UZSKAITĪTO MARŠRUTU POSMU 100M APKĀRTNES ZONĀS	38
3.4. INDIVIDUĀLAS SUGAS IETEKMĒJOŠO FAKTORU ANALĪZE	40
4. LITERATŪRA.....	48
PIELIKUMI.....	50
1. PIELIKUMS. LATVIJAS PUTNU SUGU SARAKSTS UN SUGU PIECĪMJU KODI....	50
2. PIELIKUMS. UZSKAIŠU MARŠRUTU ĢEOTELPISKIE DATI.....	58

Attēlu saraksts

1. attēls. Uzskaišu veikšanai 2021. gadā izvēlēto maršrutu novietojums
2. attēls. Maršrutu novietojuma piemēri. Ar sarkanajām līnijām apzīmēti uzskaišu maršruti, ar zaļajiem plankumiem – LVM zemes.
3. attēls. Uzskaites maršruta un tā dalījuma posmos piemērs uz topogrāfiskās kartes pamatnes.
4. attēls. Maršruta posma (nepārtrauktā līnija) piemērs ar 25 un 100 metru skaitīšanas joslām (raustītās līnijas) uz ortofoto pamatnes.
5. attēls. Uzskaišu veikšanai izvēlēto maršrutu novietojums.
6. attēls. Trendu klasifikācijas principi.
7. attēls. LVM zemju kategoriju platību variācija uzskaišu maršrutu 500m posmu apkārtnē (100m uz abām pusēm no maršruta).
8. attēls. Dažādu meža augšanas apstākļu tipu pārstāvētība uzskaišu maršrutu apkārtnē (100m uz abām pusēm no maršruta).
9. attēls. Dažādu meža augšanas apstākļu tipu platību variācija uzskaišu maršrutu 500m posmu apkārtnē (100m uz abām pusēm no maršruta).
10. attēls. Mežaudžu vecuma grupu pārstāvētība uzskaišu maršrutu apkārtnē (100m uz abām pusēm no maršruta).
11. attēls. Mežaudžu vecuma grupu platību variācija uzskaišu maršrutu 500m posmu apkārtnē (100m uz abām pusēm no maršruta).
12. attēls. Sugu skaita (augšā) un Šenona-Vīnera daudzveidības indeksa (apakšā) uzskaišu posmu apkārtnē (100m uz abām pusēm no transekta) variācija starp uzskaišu maršrutiem.
13. attēls. Ligzdojošo sugu skaita posmā saistība ar meža tipu skaitu (augšā pa kreisi), vidējo svērto 1. stāva biežību, priedes proporciju 1. stāvā un izcirtumu daudzumu.
14. attēls. Uzskaišu posmu un putnu sugu RDA ordinācijas diagramma 1. un 2. asij pilotpētījuma novērojumiem. Iekļautas tikai sugas, kas reģistrētas vismaz 3 posmos.
15. attēls. Uzskaišu posmu un putnu sugu RDA ordinācijas diagramma 2. un 3. asij pilotpētījuma novērojumiem. Iekļautas tikai sugas, kas reģistrētas vismaz 3 posmos.
16. attēls. Melnās dzilnas sastopamības saistība ar vidējo svērto priedes koeficientu un vidējo svērto koku biežību (B10 laiks) posma apkārtnē ietilpstošajos nogabalos.
17. attēls. Sarkanriklītes sastopamības saistība ar kopējo briestaudžu, pieaugušu un pāraugušu audžu (VGR345), slapjo damakšņu (Dms), platlapju āreņu (Ap) un izcirtumu platību posma apkārtnē ietilpstošajos nogabalos
18. attēls. Žubītes konstatējamības samazināšanās, palielinoties objekta attālumam no uzskaišu transekta, izmantojot pus-normālo līknes funkciju (pa kreisi) un *hazard rate* līknes funkciju (pa labi).
19. attēls. Žubītes (pa kreisi) un dzeguzes (pa labi) pieejamības uzskaitē (Φ) izmaiņas ligzdošanas sezonas gaitā.
20. attēls. Populācijas blīvuma izmaiņas atkarībā no vidējās svērtās koku biežības (B10 lauks) posma apkārtnē ietilpstošajos nogabalos.

Tabulu saraksts

1. tabula. **Uzskaites novērojumu atribūtu tabulā ietveramā informācija.**
2. tabula. **Sugas populācijas indeksa aprēķināšana**
3. tabula. **Putnu sabiedrību kvalitatīvā sastāva novērtēšana (metožu pārskats)**
4. tabula. **Uzskaišu datu analīzē izmantoto algoritmu apkopojums**

Ievads

Putni ar atraktīvo dzīves veidu, izskatu un dziedātprasmi vienmēr piesaistījuši sabiedrības uzmanību, tādēļ ir saprotamas cilvēku rūpes par tiem. Latvijas teritorijā līdz šim konstatētas 365 putnu sugas, kuras apdzīvo visdažādākos biotopus. Mežiem kā daudzu Latvijā sastopamu putnu sugu dzīvotnei ir īpaša nozīme, jo tie aizņem vairāk nekā pusi no valsts teritorijas. Ņemot vērā meža ekosistēmu sarežģītību un dinamiskos procesus, ko ietekmē klimata pārmaiņas, ekoloģiskie un arī ekonomiskie faktori, pieaug sabiedrības interese par putnu populāciju stāvokli un izmaiņu tendencēm. Lai saglabātu meža putnu sabiedrības, nepieciešamas zināšanas par to, kā mežsaimnieciskā darbība, klimats u.c. vides faktori ietekmē mežā mītošo putnu sugu populācijas un to dzīvotnes un kādi piesardzības pasākumi būtu veicami, plānojot meža apsaimniekošanu. Tam nepieciešama funkcionālu modeļu izstrāde mežsaimniecības ietekmes raksturošanai/prognozēšanai uz parasto meža putnu sugu populācijām un putnu sabiedrībām, kā arī vadlīniju izstrāde meža apsaimniekošanas ietekmes mazināšanai uz dienas meža putnu dzīvotņu kvalitāti un apjomu. LVM, uzsākot parasto meža putnu monitoringu, rosina nozares ekspertus pievērst uzmanību jomai, kuras aktualitāte mainīgajos vides apstākļos strauji pieaug. Monitoringam un meža putnu pētījumu rezultātiem varētu būt nozīmīga loma meža apsaimniekošanas plānošanas procesā, lai pieņemtu iespējami izsvērtākus lēmumus meža putnu sugu, putnu sabiedrību un to dzīvotņu kvalitātes saglabāšanā.

Lai sekotu līdzi Latvijas mežiem raksturīgo putnu sugu populāciju lieluma un izplatības izmaiņām, konstatētu un prognozētu šo izmaiņu tendences, nepieciešams katru gadu ievākt informāciju par putnu sastopamību, izmantojot vienas un tās pašas uzskaites metodes. Ideālos apstākļos šāda informācija ik gadus jāvāc vienās un tajās pašās vietās un šo vietu skaitam jābūt pietiekami lielam, lai tajās konstatētās izmaiņas varētu attiecināt uz visu valsti.

Tā kā ligzdojošo putnu monitorings netiek plānots kā terminēts pasākums noteiktam laika periodam, sagaidāms, ka tas turpināsies ilglaicīgi. Tā kā beztermiņa monitoringā nav iespējams nodrošināt ikgadēju monitoringa maršrutu un uzskaišu veicēju nemainību, šī metodika ir veidota, paredzot, ka novērotāji un veikto maršrutu izvietojums pa gadiem var mainīties. Veicot uzskaites saskaņā ar šo metodiku (apsekojot visus metodikā plānotos maršrutus, kad tie būs izvēlēti pilnā apjomā), iegūtie rezultāti būs reprezentatīvi LVM mežiem.

Metodika veidota, balstoties uz valsts Bioloģiskās daudzveidības monitoringa programmas Fona monitoringa apakšprogrammas Dienas putnu monitoringā izmantoto metodiku (Auniņš 2018).

1. Dienas meža putnu uzskaites metodika

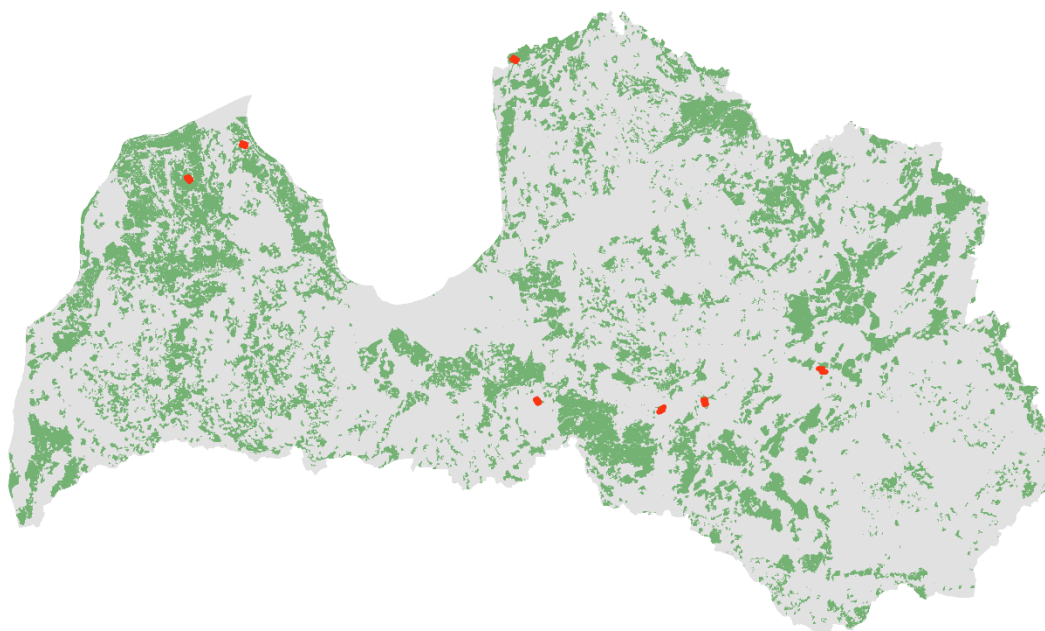
Dienas meža putnu uzskaites metodikas izstrādes un pilotprojekta mērķis ir LVM apsaimniekoto mežu teritorijā izveidot nepieciešamo uzskaišu maršrutu tīklu ar dalījumu pa meža tipu edafiskajām rindām (vai ekoloģiskajām grupām pēc dabiskā traucējuma rakstura), koku sugu sastāva, vecuma grupām u.c. mežu raksturojošiem parametriem).

1.1. Monitoringa programmas principi

Novērojumu vietas

Putnu uzskaites tiek veiktas iepriekš noteiktos, nemainīgos uzskaišu maršrutos (transektos). Kopējais viena uzskaites maršruta garums ir 4 km.

Monitoringa pilotpētījuma gadā ir izvēlēti 7 uzskaišu maršruti, kuros tiks aprobēta uzskaišu metodika. Maršruti izvēlēti pēc nejaušības principa 20km rādiusā ap plānoto uzskaites veicēju bāzes vietām (1. attēls).



1. attēls. Uzskaišu veikšanai 2021. gadā izvēlēto maršrutu novietojums:

Sarkanie plankumi – uzskaišu maršruti, zaļie plankumi – LVM zemēs.

Maršrutu novietojums (līniju virziens) arī tiek izvēlēts nejauši. Ja izvēlēto maršrutu nav iespējams veikt apvidus īpatnību dēļ (piem., nešķērsojamas ūdensteces), maršruta līnija var tikt modificēta vai tā atrašanās vieta var tikt mainīta (pārlozēta citur). Maršruta novietojuma piemēri parādīti 2. attēlā.

Katrs maršruts sastāv no diviem 2 km gariem un savstarpēji paralēliem transektiem, tādejādi maršruta kopējais garums ir 4 km. Tipiskais attālums starp transektiem ir 1 km, bet tas var tikt modificēts, lai maršruts pilnībā iekļautos LVM zemēs.



2. attēls. Maršrutu novietojuma piemēri. Ar sarkanajām līnijām apzīmēti uzskaišu maršruti, ar zaļajiem plankumiem – LVM zemes.

Uzskaišu veikšanas laiks

Putnu uzskaites jāveic četras reizes sezonā: 0. uzskaitē laikā no 20. marta līdz 5. aprīlim atkarībā no pavasara gaitas, 1. uzskaitē – no 20. līdz 30. aprīlim, otrā – no 10. līdz 20. maijam, bet trešā – no 5. līdz 15. jūnijam.

Parauglaukumos, kas atrodas Latvijas dienvidu un rietumu daļā, uzskaites jācenšas veikt šo periodu sākumdaļā, bet ziemeļu un austrumu daļā – perioda vidus vai beigu daļā. Ļoti vēlos pavasaros, īpaši 0. uzskaitē ieteicams veikt pašās perioda beigās vai, izņēmuma gadījumos, pat pēc tā.

Vēl svarīgāk par fenoloģiskajiem apsvērumiem ir pievērst uzmanību laika apstākļiem un uzskaites veikt tikai tad, kad tie ir piemēroti (sk. 1.3. nodaļu). Nelabvēlīgu laika apstākļu dēļ uzskaites jāatliek līdz dienai ar tām piemērotu laiku, pat ja tas nozīmē uzskaites veikšanu pēc iepriekš norādītajiem uzskaišu periodiem.

Uzskaitē jābūt saullēktu un to var turpināt ne ilgāk kā piecas stundas pēc saullēkta, jo vēlāk putni kļūst mazāk aktīvi. Atkarībā no laika apstākļiem uzskaites sākumu var koriģēt, taču tikai tik daudz, lai uzskaitē nebeigtos vēlāk kā piecu stundu laikā pēc saullēkta.

Laika apstākļi

Lielākā daļa putnu sugu uzskaitēs tiek noteiktas vai vispirms pamanītas pēc balsīm, tādēļ uzskaitēm visvairāk traucē vējš un nokrišņi, jo tie būtiski samazina ne tikai putnu aktivitāti, bet arī dzirdamību. Šādos apstākļos veiktajās uzskaitēs ir dzirdamas tikai tuvākās vai skaļākās sugas. Tas jūtami ietekmē rezultātus – reģistrēto sugu daudzveidību un atsevišķu sugu blīvumus. Migla samazina redzamību, tādēļ tās laikā putnus skaitīt nedrīkst. Lietus, t.sk. “smidzināšanas”, laikā uzskaites arī nedrīkst veikt, jo šajā laikā ne tikai ir slikta dzirdamība, bet putniem ir mazāka pārvietošanās aktivitāte, un tas ietekmē uzskaišu rezultātus arī sugām, kas galvenokārt tiek konstatētas vizuāli. Putnu aktivitāti samazina arī auksts laiks, tādēļ attiecīgās uzskaites periodam ļoti aukstos rītos uzskaitē ieteicams sākt vēlāk vai atlikt uz citu rītu. Līdzīgi nelabvēlīga ietekme ir arī karstam laikam, tādēļ uzskaišu rītos, kad paredzams, ka uzskaites beigu daļā kļūs karsts un putnu aktivitāte samazināsies, uzskaitē vēlams plānot tā, lai to beigtu iespējami agrāk.

Uzskaišu plānošanai vēlams izmantot laikapstākļu prognozes (meteo.lv, meteo.lt, windguru.cz un citas), īpašu uzmanību pievēršot vēja ātrumam un nokrišņiem.

Vispiemērotākie putnu skaitīšanai ir silti bezvēja rīti, tomēr jebkura attiecīgajai sezonai normāla rīta temperatūra (2. un 3. uzskaitē negatīva temperatūra nav “normāls rīts

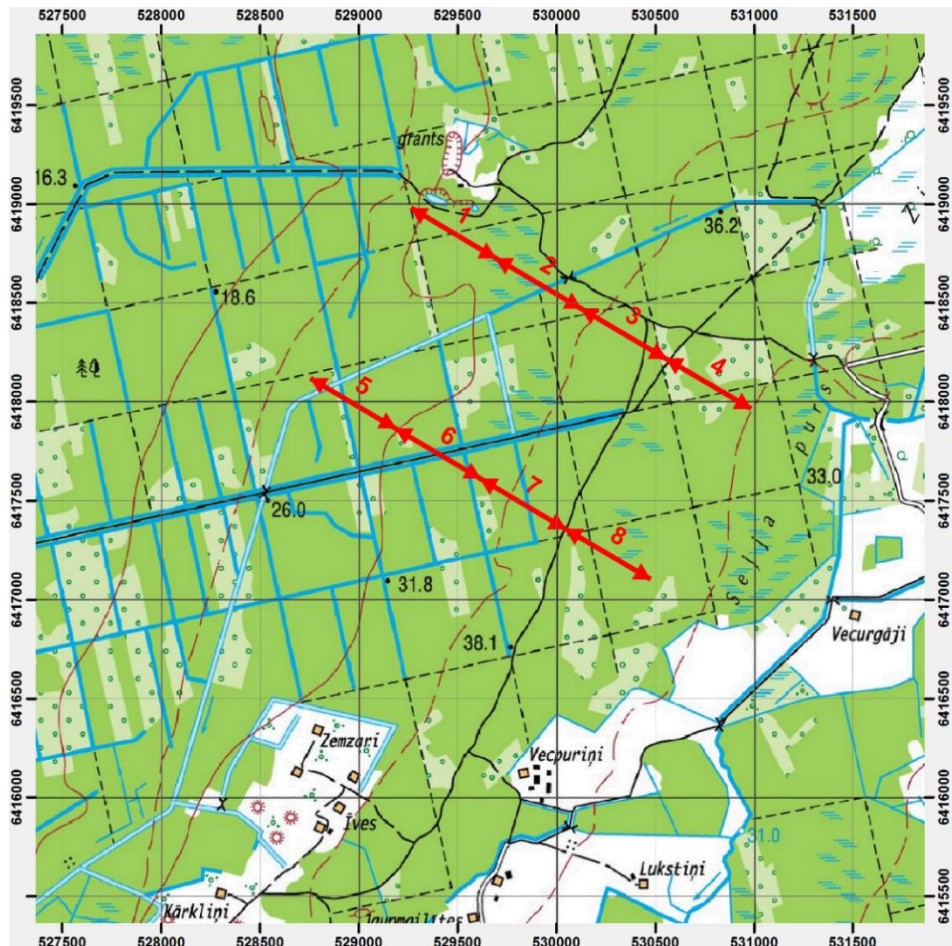
uzskaitē”) ir uzskaitēm derīga. Ja vējš sasniedz 5 m/s (koku šalkoņa traucē labi saklausīt attālas skaņas), uzskaiti labāk atlikt. Vēja stiprumam palielinoties uzskaites laikā, jānovērtē iespējas uzskaiti turpināt. Ja vēja stiprums palielinās uzskaites sākumdaļā, uzskaiti vēlams pārtraukt un sākt no jauna citā rītā. Ja vēja palielināšanās notiek uzskaites beigu daļā, uzskaiti labāk turpināt, ja vien vēja stiprums nepārsniedz 7 m/s (koku zari kustas vējā, pastāvīga šalkoņa). Vēja stiprumam pārsniedzot šo kritisko robežu, uzskaitē jāpārtrauc un jāatkārto citā reizē. Novērtējot uzskaites pārtraukšanas vai atlikšanas nepieciešamību, ieteicams ņemt vērā arī laika prognozi turpmākajām dienām un, ja tā ir uzskaitēm nelabvēlīga, uzskaiti vajadzētu turpināt. Pretējā gadījumā pastāv risks, ka vēlamajā uzskaitē periodā uzskaitēm piemērotāks laiks nemaz neiestājas. Ja pieņemts lēmums uzskaiti nepārtraukt un uzskaitē veikta nepiemērotos laika apstākļos, bet uzskaitē vēlamajā periodā iestājas piemēroti laika apstākļi, uzskaitē jāatkārto. Šādā gadījumā tiek izmantoti tikai atkārtotās uzskaites dati.

Skaidrs laiks nav obligāts priekšnoteikums uzskaitē veikšanai, bieži vien apmākušies rīti ap saullēkta laiku ir siltāki nekā skaidrie, turklāt putni ir aktīvi ilgāk nekā skaidros rītos, kad uzskaitē beigās bieži kļūst karsts.

Uzskaitē maršruta posmi

Katrs maršruts (transekts) ir sadalīts 8 posmos tā, lai katra posma garums būtu 500 metri (3. attēls). Posmi izkārtoti divos paralēlos blokos 2 km garumā un, tipiski, attālums starp blokiem ir 1 km. Tomēr pēdējais var tikt nedaudz koriģēts, lai maršruts neizietu ārpus LVM zemēm. Lai gan putnu uzskaitē visā maršruta garumā tiek veikta bez pārtraukuma, putnu reģistrācijas gaitā novērojumi tiek dalīti pa posmiem un par katru posmu tiek aizpildīta atsevišķa uzskaites anketa. Attiecīgajam posmam tiek pieskaitīti visi novērotie un dzirdētie putni, kuru atrašanās vietas projicējas uz posma maršruta līnijas, t.i. velkot iedomātu perpendikulu starp maršruta līniju un putna atrašanās vietu. Savukārt putni, kuru atrašanās vietas projicējas uz nākamā posma maršruta līnijas, tiek pieskaitīti nākamajam posmam pat tad, ja uzskaitē veicējs to vēl nav sasniedzis un atrodas uz iepriekšējā posma maršruta līnijas.

Lai gan posmi ir taisnas līnijas, ir saprotams, ka veikt maršrutu pa ideāli taisnu līniju dabā ir praktiski neiespējami. Tādēļ nepārejamo šķēršļu gadījumā, uzskaitē veicējs virzās tiem apkārt, putnus tāpat kā iepriekš reģistrējot kartē. Pēc šķēršļu apiešanas jācenšas pēc iespējas precīzi atgriezties uz sākotnējā maršruta. Putnu piederība posmiem un joslām tiek noteikta pēc kartes, balstoties uz plānoto maršrutu. Reālā maršruta novirzes no plānotā maršruta tiek atzīmētas kartē.



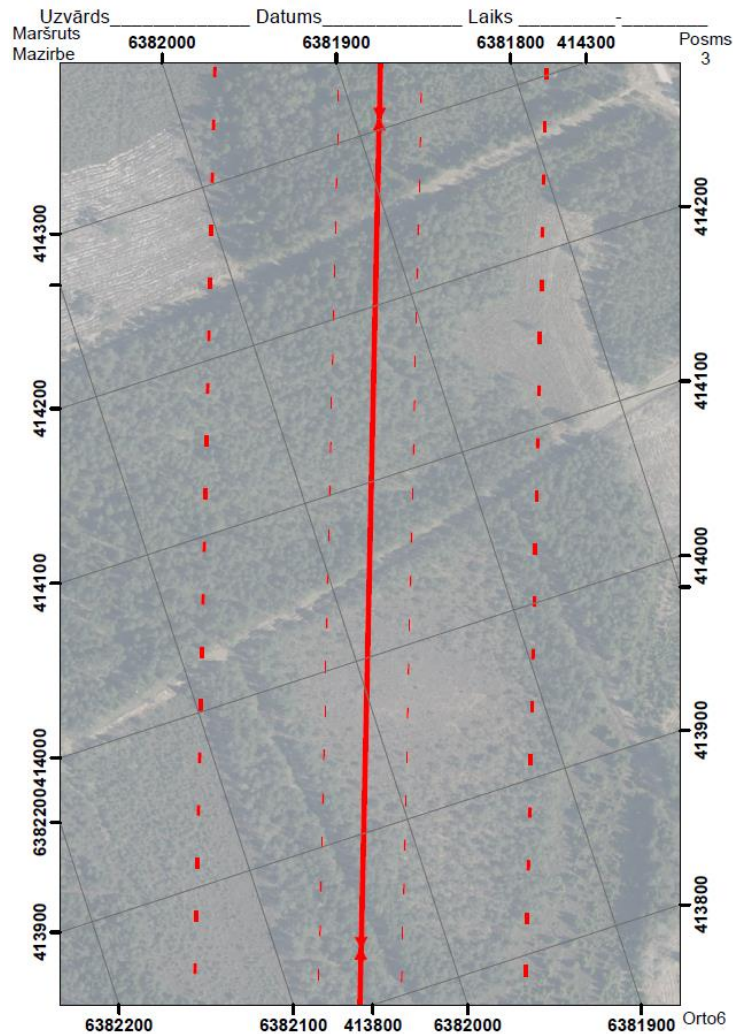
3. attēls. Uzskaites maršruta un tā dalījuma posmos piemērs uz topogrāfiskās kartes pamatnes.

Uzskaišu joslas

Putnu reģistrācija tiek veikta trijās maršrutam paralēlās joslās:

1. josla: 0 – 25 m no transekta (uz abām pusēm, kopā 50 m platā zonā)
2. josla: 25 – 100 m no transekta (uz abām pusēm no 1. joslas)
3. josla: vairāk kā 100 m no transekta (uz abām pusēm no 2. joslas)

Putna atrašanās attālums no novērotāja (un attiecīgi tā piederība vienai no joslām) tiek noteikts vizuāli (pēc acumēra) vai pēc dzirdes, lēmuma pieņemšanai izmantojot arī topogrāfisko karti vai ortofoto karti. Lai samazinātu kļūdas attāluma novērtēšanā, uzskaišu veicējam pirms katras uzskaišu sezonas sākuma ieteicams patrenēties redzamu un dzirdamu objektu, piemēram, putnu un koku attāluma novērtēšanā, kontrolei ar soļiem izmērot attālumu līdz novērotajam objektam. Tam nepieciešams zināt vidējo sava soļa garumu, ejot pa vietām, kur nav cieta ceļa seguma. To var izmērīt, piemēram, saskaitot soļus starp diviem elektrolīniju stabiem, starp kuriem attālums ir zināms (iepriekš izmērīts). Kā papildu orientieris 25 m joslas robežām var kalpot arī koku vai citu objektu iepriekšēja marķēšana ar krāsu.



4. attēls. Maršruta posma (nepārtrauktā līnija) piemērs ar 25 un 100 metru skaitīšanas joslām (raustītās līnijas) uz ortofoto pamatnes. Ortofoto posma kartē ir speciāli “pabalināts”, lai atvieglotu novērojumu salasīšanu.

Novērotie putni tiek atzīmēti atbilstošajās joslās speciālajās maršrutu posmu kartēs (4. un 5. attēls), norādot arī novērojumu raksturojošo pazīmi. Putnu kartēšanas noteikumi sīkāk aprakstīti 5. nodaļā. Beidzot rīta uzskaiti, šie kartētie putni tiek saskaitīti katram posmam atsevišķi pa joslām un izmantoti maršruta posmu uzskaišu veidlapas aizpildīšanai.

Maršruta izvēle dabā

Lai gan sākotnējais uzskaites maršruts būs jau iepriekš iezīmēts uz kartes, dabā to var nākties koriģēt, jo ne vienmēr būs iespējams šādu maršrutu veikt. Lai noteiktu reālo uzskaišu maršrutu, nepieciešams to speciāli apmeklēt dabā un precizēt vēl pirms pirmās uzskaites. Šī apmeklējuma laikā jāpārbauda maršruta posmu sākuma un beigu punktu atrašanās vietas, jāprecizē to koordinātas. Ja kamerāli izvēlētais maršruts kādā posmā dabā nav izejams, tas jākoriģē, bet tā, lai tas būtu pēc iespējas tuvāks iepriekš noteiktajam, izmaiņas attiecīgi atzīmējot arī kartē.

Katru gadu uzskaites jāveic nemainīgos maršrutos, tādēļ pirmajā reizē, pārbaudot maršrutu dabā, jānovērtē katra posma veikšanas iespējas arī dažādos mitruma apstākļos.

Nepieciešamības gadījumā maršrutu jākorģē tā, lai tajā nebūtu pastāvīgi vai īslaicīgi, piemēram, pēc lietaina laika neizejamu vietu, kuru dēļ būtu ievērojami jāattālinās no plānotā maršruta. Maršruta precizēšanu dabā iespējams apvienot ar maršruta un 25 m joslu marķēšanu.

Maršruta nemainīguma nodrošināšanai ieteicams maršrutu un iespēju robežās arī 25 m joslas iezīmēt, marķējot kokus vai citus objektus ar krāsām. Šim mērķim var izmantot pūšamos krāsas aerosolus, kuru noturība ir vairāki gadi. Iespējams arī izmantot GPS uztvērēju, kurā ir ievadītas maršruta posmu sākuma un beigu punktu koordinātas, tomēr pēdējo ieteicams izmantot tikai situācijās, kur marķēšana nav iespējama vai marķējumu kāda iemesla dēļ nav iespējams saskaņot, jo bieža uzmanības pievēršana GPS uztvērējam atstātu ietekmi uz uzskaites rezultātiem.

1.2. Vispārējās prasības monitoringa veicējiem

Putnu uzskaišu veicējiem ir jābūt labām putnu pazīšanas iemaņām. Novērotājam labi jāpazīst Latvijai raksturīgās sugas gan pēc izskata, gan balss.

Monitoringa veicējam jābūt pietiekami disciplinētam, lai uzskaišu laikā koncentrētos tikai uz putnu skaitīšanu, nepievēršot uzmanību lietām, kas uz to neattiecas. Jāatceras, ka uzskaites laikā nedrīkst aizrauties ar putnu ligzdu meklēšanu, putnu fotografēšanu un tamlīdzīgām blakus nodarbēm.

Lauka novērojumiem nepieciešamais aprīkojums

Obligāts instruments putnu uzskaišu veikšanai ir binoklis. Binokļa vēlamais palielinājums ir 10 reizes, bet pieļaujama arī binokļu lietošana, kuru palielinājums ir robežās no 8 līdz 12 reizēm. Mežā vai citā slēgtā biotopā piemērotāki ir binokļi ar palielinājumu 8 līdz 10 reizes, bet atklātos apstākļos – 10 līdz 12 reizes. Binokļiem jābūt ar labu gaismas spēju, t.i. to ārējās lēcas diametram ir jābūt vismaz 30 mm (piemēram, 8×30 vai 10×50). Vēlams katru gadu uzskaitēs lietot viena un tā paša palielinājuma binokli.

Orientācijai ieteicams izmantot arī GPS uztvērēju vai GPS aplikāciju telefonā. Pirms uzskaites attiecīgo maršrutu nepieciešams augšuplādēt izmantotajā ierīcē.

Novēroto putnu kartēšanai līdzī jābūt ortofoto karšu izdrukām – posmu kartēm vismaz mērogā 1:5000 ar atliktiem maršrutu posmiem un putnu skaitīšanas joslām (4. attēls).

Novērojumi posmu kartēs jāatliek ar vidējas cietības parasto zīmuli vai smalku ūdensdrošo marķieri, lai nejaušas samirkšanas dēļ pieraksti saglabātos salasāmi. Uzskaišu veicējam līdzī jābūt vairākiem zīmuļiem, lai viena zīmuļa nozaudēšanas vai nolaušanas gadījumā nevajadzētu uzskaiti pārtraukt. Ieteicams arī nazis zīmuļu asināšanai.

Lai atvieglotu pierakstu izdarīšanu lauka apstākļos, kā paliktņi ieteicams lietot stingru dokumentu mapi, kuru papildus var izmantot pārējo anketu glabāšanai. Aizpildītās kartes tiek ievietotas slēgtā lauka somā, lai samazinātu to izkrišanas un pazaudēšanas risku.

Tā kā beidzot rīta uzskaiti, novērojumi tiek rakstīti lauka datu anketās, līdzī jābūt anketu komplektam par visiem attiecīgajām uzskaišu rītā plānotajiem posmiem un dažām rezerves anketām. Datu veidlapās ieteicams jau iepriekš aizpildīt tos laukus, kas nav tieši saistīti ar uzskaites veikšanu (piemēram, novērotāja vārds, uzvārds, atlanta kvadrāta kods, maršruta kods un posma numurs).

Lai gan uzskaites veicējam būs posmu kartes, tās attēlo tikai nelielu teritoriju apkārt uzskaišu posmam un tādēļ nav izmantojamas orientācijai. Šim nolūkam uzskaišu veicējam

ieteicams izmantot topogrāfisko karti mērogā 1:50 000 ar atzīmētu maršruta atrašanās vietu.

Tā kā jāreģistrē katra posma uzskaites sākuma un beigu laiks, tā noteikšanai nepieciešams pulkstenis. Parasti tas pieejams GPS uztvērējā vai telefonā.

1.3. Lauka novērojumi

Uzskaites maršruts, posmi un joslas

Putnu uzskaitē tiek veikta nemainīgos uzskaišu maršrutos jeb līniju transektos. Ieteicamais pārvietošanās ātrums pa transektu ir aptuveni 1 – 1,5 km stundā, bet tas var svārstīties atkarībā no putnu sastopamības blīvuma un pārvietošanās grūtības pakāpes. Reģistrēti tiek tikai uz priekšu un sāniem no uzskaites veicēja novērotie vai dzirdētie putni. Ja uzskaites laikā ir redzamības vai dzirdamības traucējumi, to laikā iešana pilnīgi jāpārtrauc un jāgaida līdz traucējumu ietekme beigsies, vai ja traucējums nav pārāk spēcīgs, ievērojami jāsamazina pārvietošanās ātrums, lai tādejādi kompensētu traucējuma ietekmi.

Uzskaiti veicot, ir bieži uz 10 – 20 sekundēm (ja nepieciešams, var ilgāk) jāapstājas, lai varētu saklausīt visas putnu balsis. Katru novērojumu uzreiz arī jāatzīmē uzskaišu anketai pievienotajā posma kartē.

Putnu reģistrācija tiek veikta trijās maršrutam paralēlās joslās, kā norādīts 1.5. nodaļā. Šīm joslām jābūt atzīmētām arī posmu kartēs un putnu novērojumi tajās jāatzīmē iespējami precīzi atbilstošajās joslās. Attālumu līdz putnam novērtēšanā ieteicams paļauties uz acumēru, ko pirms putnu uzskaišu sezonas jātrenē, nosakot attālumu līdz dažādiem redzamiem un dzirdamiem objektiem. Taču jāņem vērā, ka, reģistrējot putnu, jāvērtē ne tikai tā attālums no novērotāja, bet it sevišķi tā perpendikulārais attālums no transekta līnijas. Nosakot putna atrašanās vietu atklātā ainavā, vislabāk orientēties pēc ortofoto, kas iepriekš, ierīkojot maršrutu, papildināts ar dažādiem orientieriem, kuri ortofoto nav vai ir grūti saskatāmi (piemēram, atsevišķi koki, krūmu puduri, elektrolīnijas). Ja uzskaites laikā putns pārlido no vienas joslas uz otru, tas pieskaitāms tai joslai, kurā pirmoreiz ieraudzīts vai dzirdēts. Situācijās, kad grūti noteikt attālumu līdz putnam (piemēram, putns nav redzams, bet tikai dzirdams), tas pieskaitāms joslai, kurā tā atrašanās šķiet ticamāka. Tomēr jāņem vērā, ka šāda patvaļīga interpretācija drīkst tikt izmantota tikai izņēmuma kārtā, kad nav citu, objektīvāku kritēriju putna atrašanās vietas noteikšanai. Jebkurā gadījumā, lēmums par putna piederību vienai no joslām jāpieņem uzskaites laikā, nekādā gadījumā to neatliekot uz vēlāku laiku vai paļaujoties, ka lēmumu pieņems koordinators!

Uzskaites veikšanas kārtību (posmu secību) izvēlas uzskaites veicējs, vadoties no ātras piekļūšanas iespējām maršruta transektiem līniju vienā vai otrā galā. Loģiski būtu izvēlēties tādus uzskaites sākuma punktus, lai iespējami mazāk laika būtu jāpavada dodoties uz to. Tā, piemēram, 3. attēlā parādītajā piemērā izdevīgi ir uzskaiti sākt ar 1. posmu, jo ar to sākas līnija, kuras galam ceļš pienāk vistuvāk. Citos ainavas konfigurācijas gadījumos izdevīgāki var būt citi sākuma posmi.

Novērojumu veikšana

Lai gan uzskaites laikā vēlams kontrolēt visus 360° redzamības zonā, novērotājam galvenā uzmanība tomēr jāpievērš priekšā un uz sāniem notiekošajam (apmēram 120 grādi uz vienu un otru pusi no maršruta virziena). Nav ieteicams ilgstoši novērot tikai vienu virzienu, tas regulāri jāmaina. Binokli ieteicams izmantot vienīgi, lai noteiktu sugu pamanītiem putniem. Nav ieteicams ilgstoši skatīties binoklī, jo tādejādi tiek ļoti sašaurināts redzes lauks un jebkāda putnu pārvietošanās ārpus šī lauka notiek novērotājam nepamanīta.

Jāuzmanās no vienu un to pašu putnu uzskaitīšanas vairākkārt. Ejot pārāk lēni, palielinās risks uzskaitīt vienu un to pašu putnu divreiz, tomēr nevajadzētu krist arī otrā galējībā, jo, savukārt, ejot pārāk ātri, palielinās risks daļu putnu nepamanīt un tādēļ neuzskaitīt vispār.

Redzot putnu, kura noteikšana apgaismojuma vai kāda cita iemesla dēļ sagādā grūtības, nav ieteicams tam pievērst visu uzmanību un ilgstoši to novērot binoklī, tādejādi palaižot garām un nepamanot citus putnus. Drīzāk jācenšas, turpinot maršrutu, laiku pa laikam to apskatīt no cita leņķa, piemērotāka apgaismojuma.

Maršrutu jācenšas veikt bez metodikā neparedzētiem pārtraukumiem. Uzskaišu laikā nedrīkst lietot arī nekādus papildus līdzekļus putnu konstatēšanai, piemēram, putnu provocēšanu ar balss ierakstiem vai piesvilpošanu.

Kartēšana

Visi novērotie putni jāatzīmē maršrutu posmu kartēs (5. attēls). Lai karti pārāk nesaraibinātu un tā būtu pārskatāma, kartēšanai jālieto standartizēti apzīmējumi un saīsinājumi, vislabāk sugu piezīmju kodi, kas tiks izmantoti uzskaišu anketās un vēlāk arī datubāzē. Putnus apzīmē ar saīsinājumu, vislabāk sugas kodu, ko atzīmē uz kartes tajā vietā, kas atbilst putna novērošanas vietai. Papildus sugas kodam kartēšanā ieteicams izmantot ligzdojošo atlanta pazīmes (augstāko novēroto). Jāizvairās no abu viena pāra putnu kartēšanas bez papildus identifikācijas zīmēm, kas apliecinātu to piederību vienam un tam pašam pārim. Pretējā gadījumā pie datu ievades šie viena pāra putni tiks interpretēti kā atsevišķi pāri, tādejādi mākslīgi palielinot uzskaitīto pāru skaitu. Tādēļ ieteicams kartē atzīmēt tikai pirmo novēroto pāra putnu.

Katru novēroto putnu (vai pirmo no viena pāra putniem) kartē atzīmē vietā (cik tas ir iespējams), kur putns pirmoreiz pamanīts. Šī arī būs vieta, kas vēlāk, sagatavojot uzskaites anketu, izmantojama piederības joslā noteikšanai, vai, digitizējot novērojumus, atzīmējama kā attiecīgā pāra novērojuma punkts.

To putnu novērojumi, kas atrodas ārpus posmu kartē attēlotās teritorijas, tiek atzīmēti ārpus kartes rāmja lapas malā. Ja tas nav iespējams, nav nepieciešams censties saglabāt relatīvo attālumu no transekta šādiem novērojumiem, tomēr ieteicams veikt papildus piezīmes par putnu atrašanās vietu (attālumu), lai atvieglotu šo novērojumu digitizēšanu.

Kartētie dati tālāk tiek izmantoti digitizēšanai un lauka datu veidlapas aizpildīšanā, tos saskaitot pa sugām, joslām un to klātbūtnes rakstura (ligzdotāji vai neligzdotāji).

Atzīmju izdarīšanai posmu kartēs ieteicams izmantot melnu (vai krāsā, kas labi izcelsies uz jebkura kartes fona), ūdensdrošu marķieri ar pietiekami šauru rakstīšanas līniju (piemēram, 0.4 mm). Alternatīvi var izmantot arī vidējas cietības vai mīkstu parasto zīmuli, tomēr šajā gadījumā jāreķinās, ka novērojums var nebūt labi saskatāms istabas apgaismojumā. Noteikti nedrīkst izmantot lodīšu pildspalvu vai jebkuru citu rakstāmo, kas

pēc saskares ar mitrumu var izplūst un kļūt nesalasāms. Tas var novest pie datu zuduma un vajadzības pēc uzskaites atkārtošanas.

Jebkuras piezīmes izdarāmas skaidrā, salasāmā rokrakstā. Ja informācija uz kādas no kartēm ir neskaidra, tūlīt pēc rīta uzskaišu cēliena tā jāpārraksta tā, lai tā būtu labi salasāma un saprotama arī citiem, kas ar šiem datiem strādās.

Novēroto putnu statusa noteikšana

Jānovērtē katra novērotā putna statuss – vai tas ir uzskatāms par ligzdotāju, vai ne. Par ligzdotājiem jāuzskata visi putni, kuru ligzdošana pēc ligzdojošo putnu atlanta kritērijiem (Strazds, Račinskis 2000) maršruta posma apkārtņē ir iespējama (atlanta pazīme “B” vai augstāka). Par tādiem uzskatāmi visi dziedošie un uztraucošies īpatņi, kā arī īpatņi, kas novēroti, uzturoties lokāli, sugai raksturīgā biotopā. Arī gadījumos, kad suga tiešā maršruta posma tuvumā neligzdo, bet tā apkārtne ietilpst sugas ligzdošanas teritorijā vai ligzdojošu putnu barošanās teritorijā, putni uzskatāmi par ligzdotājiem. Šādas situācijas ir raksturīgas sugām ar salīdzinoši lielām teritorijām. Tā, piemēram, peļu klijāns, kas novērots medījum virs lauka vai izcirtuma, uzskatāms par ligzdotāju. Tajā pašā laikā jāizvairās par ligzdotājiem uzskatīt putnus, kuru saistība ar uzskaišu posmu ir apšaubāma, piemēram, trešajā uzskaitē daudzām dziedātājputnu sugām var būt izvesti mazuļi, kas klejo plašākā apkārtņē. Tādēļ putni, kas uzturas bariņos vai ir ar izteikti neteritoriālu uzvedību, jau pieskaitāmi neligzdotājiem. Savukārt putni ar izvestiem, bet vēl nelidojošiem vai vāji lidojošiem mazuļiem uzskatāmi par ligzdotājiem. Svīres, bezdelīgas, čurkstes, kaijas un citi putni mēdz baroties tālu no savām ligzdošanas vietām, tādēļ to novērojumi bieži nav saistāmi ar ligzdošanu un gadījumos, kad to potenciālās ligzdošanas vietas neatrodas redzamības zonā, tie pieskaitāmi neligzdotājiem. Piemēram, lielie ķīri vai zivju gārņi pieskaitāmi ligzdotājiem tikai tad, ja posma tuvumā atrodas to ligzdošanas kolonija vai to uzvedība liecina par iespējamu ligzdošanu. Ieteicams pēc uzskaites speciāli izpētīt maršruta tuvumā esošās šo sugu ligzdošanai piemērotās vietas, lai pārliecinātos par uzskaites laikā pieņemtā lēmuma pareizību un, nepieciešamības gadījumā, to koriģēt. **Par neligzdotājiem uzskatāmi visi augstu pārlidojošie īpatņi, caurceļotāji, kuru uzvedībā nekā neliecina par varbūtēju ligzdošanu, putni, kas barojas ārpus ligzdošanas teritorijām, kā arī putni, kas uzturas baros.** Ar augstu pārlidojošiem īpatņiem nav jāsaprot medījoši vai teritoriālo izlidojumu laikā novēroti plēsīgie putni. Tādi pieskaitāmi ligzdotājiem. Novēroto putnu pieskaitīšana ligzdotājiem vai neligzdotājiem nav jāsaista ar sugas ligzdošanas iespējām joslā, kurā tas novērots.

Putni, kas uzskatāmi par iespējamiem ligzdotājiem, tiek interpretēti pāros (teritorijās). Tā piemēram, novērots vai dzirdēts kādas sugas tēviņš VAI mātīte reģistrējami kā 1 pāris; arī novēroti vienas sugas tēviņš UN mātīte arī reģistrējami kā viens pāris. Novēroti 2 vienas sugas tēviņi vai 2 vienas sugas mātītes reģistrējami kā 2 pāri. Sugām ar nelielām teritorijām (sīkajiem zvirbuļveidīgajiem) 2 vienas sugas atšķirīgu dzimumu putnu novērojumu attālu vienu no otra arī var interpretēt kā 2 pārus. Piemēram, mežā novērots žubītes tēviņš un mātīte 200m attālumā viens no otra visdrīzāk būs piederīgi diviem dažādiem pāriem (varbūtība, ka tie ir viena pāra putni būs mazāka nekā varbūtība, ka tie ir no dažādiem pāriem). Novērots kādas sugas pieaugušais putns vai pāris ar izvestiem nelidojošiem mazuļiem (ligzdbēgļiem) vai tikko izvestiem vāji lidojošiem mazuļiem (ligzdguļiem) arī jāinterpretē kā 1 pāris.

Neligzdotājiem nekāda interpretācija nav vajadzīga un norādāms ir tikai novēroto īpatņu skaits. Lai maršruta posmu kartēs ligzdotāju novērojumi būtu atšķirami no neligzdotāju

novērojumiem un, anketas aizpildot, nerastos grūtības atcerēties katra novērojuma statusu, pēdējo apzīmēšanai ieteicams pievienot saīsinājumu „ex”, piemēram, *Struik 14 ex*.

Reizēm novēroto putnu statusa noteikšana var sagādāt grūtības, sevišķi, ja novērojams lielāks skaits vienas sugas putnu, kas vienlīdz var būt gan ligzdotāji, gan neligzdotāji. Turklāt vienviet var būt gan ligzdotāji, gan neligzdotāji. Šādos gadījumos jāpievērš uzmanība šo putnu uzvedībai.

Lai novērtētu ligzdojošo pāru skaitu kolonijās un puskolonijās ligzdojošajiem putniem, jācenšas novērtēt skaitu, gan kamēr putni vēl nav pacēlušies gaisā, gan tad, kad putni (parasti daļa, ne visi) ir gaisā – tad jācenšas novērtēt gan gaisā esošo, gan uz zemes palikušo skaits. Jācenšas novērtēt, cik liela proporcija no kolonijas putniem ir pacēlušies gaisā. Nav ieteicams vienkārši mehāniski dalīt gaisā esošo putnu skaitu ar 2, lai iegūtu pāru skaitu, ja vien nav pārlicība (augsta varbūtība), ka tiešām gaisā ir visi kolonijas putni. Jāņem vērā, ka viens no pāru putniem bieži paliek uz zemes, sevišķi vietās, kas novērotājam nav labi pārskatāmas. Ja kolonija nav uz zemes un ligzdas ir labi saskatāmas, jāmēģina novērtēt apdzīvoto ligzdu skaits. Ja nekādi citādi nevar novērtēt kolonijas vai puskolonijas lielumu, tad maksimālo gaisā esošo putnu skaitu var dalīt ar 1,5. Tomēr šī aplēse var būt visai neprecīza, tādēļ, ja vien ir iespējams skaitu novērtēt citādi, to ieteicams darīt.

Novērotājiem jāizvairās no pāru interpretācijas sistēmas mainīšana, jo tas var radīt būtiskas skaita atšķirības starp iepriekšējos gados ziņotajiem.

Novērojumu sagatavošana un iesniegšana

Uzskaišu posmu kartēs reģistrētie putnu novērojumi tūlīt pēc uzskaites jāapkopo un jāiesniedz uzskaišu koordinatoram. Datus iespējams iesniegt, aizpildot uzskaišu anketas elektroniski Excel izklājlapās.

Forma sastāv no sākumdaļas, kas satur vispārēju maršruta posmu raksturojošu informāciju, un putnu uzskaites daļas.

Veidlapas sākumdaļā tiek norādīts atlanta kvadrāta kods, maršruta kods, posma numurs, posma sākuma un beigu koordinātas, kā arī novērotāja vārds un uzvārds, uzskaites numurs, datums un uzskaites sākuma un beigu laiks.

Maršruts – maršruta unikālais nosaukums, redzams uz posmu kartēm)

Posma Nr. – posma identifikācijas numurs, kas atbilst numuram uz maršruta posma kartes

Novērotājs – uzskaites veicēja vārds un uzvārds

Uzskaites Nr. – uzskaites numurs. Marta beigu uzskaitē ir 0. uzskaitē, aprīļa beigu uzskaitē – 1. uzskaitē, maija vidus uzskaitē – 2., bet jūnija sākuma uzskaitē – 3.

Datums – uzskaites veikšanas datums

Uzskaites sākuma laiks – attiecīgā posma uzskaites sākuma laiks (stundas : minūtes)

Uzskaites beigu laiks - attiecīgā posma uzskaites beigu laiks (stundas : minūtes)

Sākumdaļai seko putnu reģistrācijas tabula, kurā ierakstāmas visas posma kartē reģistrētās sugas un to skaits atbilstošajās kategorijās.

Sugas ailē jāraksta pilns sugas latviskais vai latīniskais nosaukums, vai arī pieņemtais sugas piezīmju kods. Visu Latvijā sastopamo sugu kodi atrodami 2. pielikumā.

Preī katrai reģistrētajai sugai jāieraksta atbilstošie skaitļi tajos stabiņos, kuriem atbilst reģistrētie putni. Novērojumi grupējami gan pa novērojumu joslām, gan arī pēc to statusa – ligzdotājos un neligzdotājos. Ligzdotāju novērojumi interpretējami pāros un teritorijās, neligzdotājiem norādāms īpatņu skaits (sk. 4. nodaļu). Veidlapas uzskaišu

sadaļā lietojami tikai skaitļi bez papildus apzīmējumiem vai paskaidrojumiem. Šīm vajadzībām var izmantot piezīmju aili anketas apakšā.

1.4. Datu bāze ievākto novērojumu datu uzkrāšanai

Uzskaišu datus ieteicams glabāt kā punktveida objektu ģeotelpisku datubāzi (piemēram, ESRI *Shapefile* vai ESRI *Geodatabase* formātā), kur katrs punkts un tam atbilstošais ieraksts atribūtu tabulā apzīmē vienu novērojumu (ligzdojošs pāris vai neligzdojošs indivīds/grupa). Atbilstoši metodikai katrs ligzdojošs pāris tiek apzīmēts ar vienu punktu, kas novietots pirmā pāra putna sākotnējās pamanīšanas vietā. Pamanot otru pāra putnu, punkts netiek reģistrēts, tāpat kā netiek atzīmētas pirmā vai otrā pāra putna atkārtotās novērošanas vietas, tam uzskaites laikā pārvietojoties.

Atribūtu tabulā ietveramā informācija (datubāzes lauki) apkopota 1. tabulā

1. tabula. Uzskaites novērojumu atribūtu tabulā ietveramā informācija.

<i>Atribūtu lauks</i>	<i>Apraksts</i>	<i>Īpašības/Parametri</i>	<i>Paskaidrojumi</i>
SUGA	Sugas piecīmjū kods.	Teksta lauks (5 rakstu zīmes)	Jāizvairās no vienas un tās pašas sugas apzīmēšanas ar atšķirīgiem kodiem, pat ja atšķirības ir tikai burtu kapitalizācijā.
SKAITS	Pāru skaits ligzdotājiem vai indivīdu skaits neligzdotājiem	<i>Integer</i> skaitliskais lauks	Ligzdojošajiem pāriem skaits parasti būs 1, izņēmums var būt vienīgi riestojošas sugas, kur vienkopus koncentrējas vairāki tēviņi. Šajā gadījumā skaits apzīmēs riestojošo tēviņu skaitu (riesta lielumu). Neligzdotājiem skaits apzīmēs novēroto indivīdu skaitu
NELIGZDO	Sugas ligzdošanas statuss. Atzīmē ar vērtību, ja neligzdotājs	<i>Integer</i> skaitliskais lauks	Ligzdotājiem šajā laukā vērtība ir 0, neligzdotājiem – 1.
STATUSS	Novērojuma statuss atbilstoši ligzdojošo putnu atlantu metodikai	Teksta lauks (2 rakstu zīmes)	

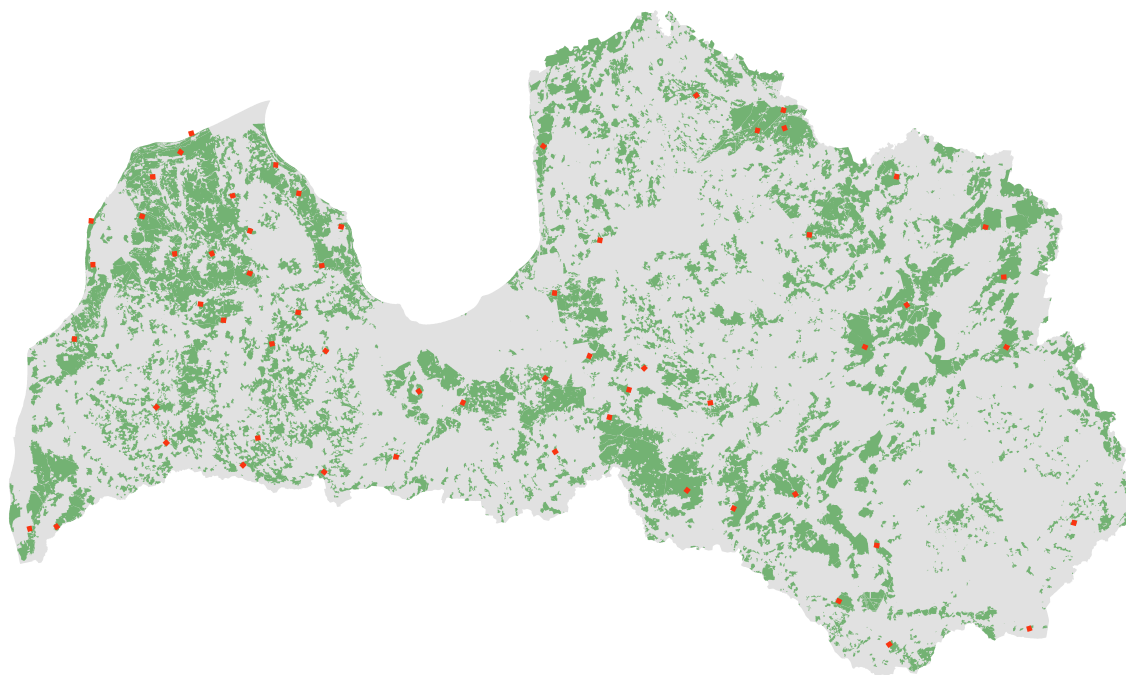
<i>Atribūtu lauks</i>	<i>Apraksts</i>	<i>Īpašības/Parametri</i>	<i>Paskaidrojumi</i>
UZSKAITE	Uzskaites reize atbilstoši metodikai	<i>Integer</i> skaitliskais lauks	Lauka iespējamās vērtības ir no 0 līdz 3. Gadījumos, kad nav veiktas visas 4 metodikā paredzētās uzskaites, vērtība apzīmē nevis uzskaites reizi pēc kārtas, bet gan atbilst laika periodam, kurā uzskaitē veikta.
DATUMS	Uzskaites datums (diena.mēnesis.gads)	Datuma formāta lauks	
NOVEROTAJS	Uzskaites veicēja vārds un uzvārds	Teksta lauks (25 rakstu zīmes)	
POSMS	Posma kārtas numurs	<i>Integer</i> skaitliskais lauks	Lauka iespējamās vērtības no 1 līdz 8 atbilstoši tā numerācijai kartē
JOSLA	Joslas numurs, kurai novērojums atbilst	<i>Integer</i> skaitliskais lauks	
MARSRUTS	Maršruta apzīmējums	Teksta lauks paredzēts 15 rakstu zīmēm	Maršrutu nosaukumiem ir jābūt savstarpēji atšķirīgiem. Tā paša maršruta nosaukums starp gadiem nedrīkst atšķirties
SAKUMS_H	Uzskaites sākuma stunda	<i>Integer</i> skaitliskais lauks	
SAKUMS_M	Uzskaites sākuma minūte	<i>Integer</i> skaitliskais lauks	
BEIGAS_H	Uzskaites beigu stunda	<i>Integer</i> skaitliskais lauks	
BEIGAS_M	Uzskaites beigu minūte	<i>Integer</i> skaitliskais lauks	
DISTANCE	Perpendikulārais attālums līdz maršruta līnijai	<i>Double</i> skaitliskais lauks	Tiek aprēķināts kamerāli, izmantojot ArcGIS rīku <i>Near</i> un maršrutu ģeotelpisko slāni

1.5. Meža putnu sabiedrību kvalitatīvā un kvantitatīvā sastāva raksturošanai nepieciešamais uzskaišu maršrutu tīkls

Maršrutu tīkls, kas nepieciešams reprezentatīvu uzskaišu datu iegūšanai, ir lielā mērā atkarīgs no tā, cik un kādas stratifikācijas ir nepieciešamas. Ar stratifikācijas klasēm šajā gadījumā tiek saprastas teritoriālas vienības (piemēram, virsmežniecības, plānošanas reģioni vai novadi), par kurām būtu nepieciešami atsevišķi reprezentatīvi putnu populāciju pārmaiņu rādītāji. Ja nepieciešama stratifikācija, veidojamais maršrutu skaits ir lielāks nekā, ja mērķis ir ievākt reprezentatīvus datus visai mērķa teritorijai (LVM mežiem) kopumā. Nepieciešamo maršrutu skaitu ietekmē arī sugu skaits, par kurām dati ir nepieciešami. Pie vienāda maršrutu skaita, populācijas indeksa nenoteiktība, izsakot to kā sugas indeksa standartklūdas attiecību pret sugas indeksa vērtību, būs lielāka retākām sugām, tādēļ nepieciešamais maršrutu skaits stratifikācijas vienībā atkarīgs no retākās sugas, par kuru reprezentatīvi populācijas pārmaiņu rādītāji ir nepieciešami. Līdz ar to, ja visparastākajām sugām, kas sastopamas katrā vai gandrīz katrā maršruta posmā, pietiek ar salīdzinoši nelielu, bet teritoriju pārstāvošu maršrutu skaitu, tad retām sugām, kas sastopamas tikai nelielā daļā maršrutu, lai iegūtu pietiekamu analizējamo datu apjomu, nepieciešams daudz lielāks skaits maršrutu.

Pieredze, kas iegūta īstenojot Valsts bioloģiskās daudzveidības monitoringa Dienas putnu monitoringa programmu, rāda, ka ik gadus veicot uzskaites apmēram 50 uzskaišu maršrutos heterogēnā ainavā, iegūtie dati ir pietiekami, lai iegūtu populācijas indeksus, kuru standartklūdas nepārsniedz pusi no indeksu vērtības, par 48 sugām, bet indeksus, kuru standartklūdas nepārsniedz $\frac{3}{4}$ no indeksa vērtības par 55 sugām. Jo lielāka indeksa standartklūda, jo ilgāks laiks nepieciešams statistiski būtisku populāciju pārmaiņu tendenču detektēšanai pie vienādi straujām pārmaiņām. Dienas putnu monitoringā pie minētā maršrutu skaita 15 gadu periodā statistiski klasificējams pārmaiņu tendences iegūtas par 75 sugām. Dienas putnu monitoringā iegūtie skaitļi gan nav pilnībā attiecināmi uz plānoto LVM monitoringu, jo tas plānots tikai vienas ekosistēmas ietvaros un tajā pārstāvēto sugu skaits ir mazāks. Tomēr, ja nav paredzēta sīkāku stratifikācijas klašu veidošana maršrutu izvēlē, 50 maršruti varētu būt pietiekams skaits monitoringa uzsākšanai LVM mežos. Ja nepieciešama sīkāka teritoriāla stratifikācija, tad līdzīgs maršrutu skaits būtu nepieciešami katrā stratifikācijas klasē. Pēc monitoringa uzsākšanas varētu vērtēt, vai nepieciešams maršrutu skaitu palielināt, lai palielinātu iegūstamo datu apjomu un tādejādi palielinot arī sugu skaitu, par kurām reprezentatīvi dati tiek iegūti.

Lai raksturotu putnu sabiedrību kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu LVM mežos un sekotu līdzi pārmaiņām, izlozēti vēl papildus 60 maršruti pēc līdzīga principa kā 2021. g. martā veidotie. Izlozētie parauglaukumi sarakstoti prioritātes kārtībā piešķirot tiem ranga numuru. Tādejādi, ja mērķis ir ierīkot 50 maršrutus, tad papildus jau 2021. gadā izveidotajiem 7 maršrutiem jāņem 43 no jaunajiem maršrutiem ar augstāko ranga numuru. Ja kāds no izlozētajiem maršrutiem nav veicams, to aizstāj ar rangā augstāko no neizvēlētajiem. Papildus izveidoto 60 maršrutu novietojums redzams 5. attēlā.



5. attēls. Uzskaišu veikšanai izvēlēto maršrutu novietojums: Sarkanie plankumi – izlozētie uzskaišu maršruti, zaļie plankumi – LVM zemēs.

Visi izlozētie maršruti pieejami kā elektroniskais pielikums šai atskaitei (2. pielikums).

Tā kā uzskaišu maršruti ir sagatavoti kamerāli, pirms monitoringa uzsākšanas nepieciešama to pārbaude dabā, lai izvairītos no situācijām, kur maršruts nav dabā izejams. Ja maršrutā tiek konstatētas dabā neizejamas vietas, iespējamas nelielas maršruta modifikācijas, lai padarītu to izmantojamu (piemēram, pārmitras vietas apiešana). Šādā gadījumā jārediģē ģeodati, lai tie atbilstu dabā reāli ejamajam maršrutam.

2. 2. Dienas meža putnu uzskaites datu apstrāde un analīze

2.1. Metodika meža putnu populāciju stāvokļa raksturošanai

Meža putnu sabiedrību kvalitatīvā un kvantitatīvā sastāva (populāciju stāvokļa) raksturošanai pieejamas dažādas pieejas un statistiskās metodes, kas sīkāk atspoguļotas šajā un 3.3. nodaļā.

Kvantitatīvā sastāva novērtēšanai analīze tiek veikta atsevišķi katrai no sugām.

Absolūtā sugas populācijas lieluma noskaidrošanai parasti analīze tiek veikta viena gada datiem, saistot paraugu ņemšanas vietā reģistrēto skaitu vai blīvumu ar vides apstākļus raksturojošajiem mainīgajiem. Eksistē daudz statistisko metožu šāda analīzei. Metožu izvēli galvenokārt nosaka, kādi dati ir pieejami un tiks izmantoti analīzei, un cik daudz laika resursu analīzei iespējams atvēlēt. Galvenās izšķiršanās pieeju izvēlē nosaka:

1. Vai pieejamie dati ir tikai par sugas klātbūtni, jebšu pieejami arī dati par vietām, kur suga nav sastopama? Ja pieejami tikai sugas klātbūtnes dati, tad analīzes pieeju loks sašaurinās tikai līdz metodēm klātbūtnes datu analīzei. Plašāk izmantotās metodes klātbūtnes datu analīzei ir Ekoloģisko nišu faktoru analīze (*ENFA*, Hirzel et al., 2002) un maksimālās entropijas analīze (*Maxent*, Phillips et al., 2006, 2004). *ENFA* analīzē vidi raksturojošo mainīgo veidoto daudzdimensionālu telpu, salīdzinot to vietu sadalījumu, kurā pētāmā suga konstatēta ar visu pētījuma teritoriju raksturojošo sadalījumu. *Maxent* analīze ir mašīnmācīšanās metode, kas veido modeli, kurā ir minimizēta entropija diviem vidi raksturojošo mainīgo varbūtības sadalījumiem, no kuriem viens raksturo vidi vietās, kur suga sastopama, bet otrs – visā pētījuma teritorijā.
2. Vai pieejamie dati iekļauj tikai informāciju par uzskaites laikā reģistrēto sugas sastopamību vai skaitu, vai tie papildus iekļauj informāciju, kas raksturo novērošanas procesu (novērojuma attāluma informācija, laikapstākļi, replikācija laikā, divu novērotāju vienlaikus veikta uzskaitē u.c.)? Ja pieejamie dati ir tikai par sugas sastopamību vai skaitu uzskaitē vietās, nebūs iespējams ņemt vērā sugas nepilnīgo konstatējamību, tādēļ jāizmanto kāda daudzajām statistiskajām metodēm, kas ļauj modelēt atkarīgā mainīgā (sugas sastopamība vai skaits) saistību ar vienu vai vairākiem neatkarīgajiem mainīgajiem (vidi raksturojošajiem rādītājiem). Relatīvi nelielām datu kopām atbilstošāk būtu lietot kādu no klasiskajām metodēm, piemēram vispārinātos lineāros modeļus (*GLM*), vispārinātos lineāros jaukto efektu modeļus (*GLMM*), vispārinātos aditīvos modeļus (*GAM*) vai vispārinātos aditīvos jaukto efektu modeļus (*GLMM*), bet lielām datu kopām – kādu no mašīnmācīšanās metodēm: *boosted regression trees*, *Random Forest* (Elith et al., 2008; James et al., 2013) u.c. Ja pieejamie dati papildus iekļauj informāciju, kas raksturo novērošanas procesu, iespējams izmantot attālumu paraugošanas (*distance sampling*) un latentā mainīgā hierarhiskos modeļus, kas atsevišķi modelē konstatēšanas un ekoloģisko procesu (Buckland et al., 2001; Kéry and Royle, 2016).
3. Vai pieejamie dati ir bināri (raksturo tikai vai suga vietā ir sastopama vai nav), jebšu dati par vietām, kur suga sastopama, raksturo arī tās skaitu vai blīvumu? Ja dati raksturo tikai sugas sastopamību, bet ne skaitu, pieejami dažādi teritoriju aizņemtības (*occupancy*) modeļi, un iegūstamais rezultāts prognozēs teritoriju aizņemtību pētījuma teritorijā. Ja izmantojamie dati dod informāciju arī par skaitu, iegūstamais rezultāts prognozēs populācijas lielumu. Atkarībā no pieejamo datu

veida, datu analīzē (sk. iepriekšējo punktu) izmanto atbilstošu statistisko sadalījumu: bināriem datiem izmanto binomiālo sadalījumu, bet skaita datiem – Puasona sadalījumu vai, ja ir liela datu dispersija, negatīvo binomiālo sadalījumu.

Dati, kas tiek iegūti parasto ligzdojošo putnu monitoringā, izmantojot metodiku, kāda izmantota 2021. gada uzskaitēs, pieļauj visu uzskaitīto metožu izmantošanu pie nosacījuma, ka tiek ievērojami palielināts paraugu ņemšanas vietu skaits. Ieteicamākā metode, kas ļautu pilnvērtīgi izmantot novērojumu dalījumu attālumu joslās un uzskaišu replikāciju laikā ligzdošanas sezonas ietvaros, ir vispārinātais attālumu paraugošanas (*generalised distance sampling*) modelis (Chandler et al., 2011; Royle et al., 2004). Šīs analīzes veikšanai izmanto R programmas paketi ‘*unmarked*’. Analīzei nepieciešamas trīs datu matricas: sugas novērojumu matrica, uzskaišu matrica un parauglaukumu matrica. Sugu matricā rindu skaits ir vienāds ar parauglaukumu skaitu (katram parauglaukumam atbilst viens ieraksts, bet stabiņu skaits atbilst maksimālajam uzskaišu skaitam vienā parauglaukumā \times izmantoto attāluma joslu skaitam. Attiecīgi, katrai uzskaipei atbilst tik stabiņu, cik attāluma joslas izmantotas. Vērtības šajā matricā ir attiecīgajā uzskaitē, attiecīgajā attāluma joslā un attiecīgajā parauglaukumā reģistrētais ligzdojošo pāru skaits. Ja suga attiecīgajā uzskaitē un attāluma joslā nav konstatēta, šūnas vērtība ir 0. Ja uzskaišu skaits visos parauglaukumos nav vienāds, “nenotikušo” uzskaišu šūnas visās attāluma joslās attiecīgajam parauglaukumam atstāj bez vērtības (NA R vidē). Uzskaišu matricā rindu skaits atbilst parauglaukumu skaitam \times maksimālajam uzskaišu skaitam parauglaukumā, bet kolonnu – uzskaites apstākļus raksturojošo parametru skaitam. Vērtības šajā matricā ir attiecīgajā parauglaukumā un uzskaitē reģistrētās uzskaites apstākļus raksturojošo parametru vērtības. Šūnas, kas atbilst uzskaitēm, kas attiecīgajā parauglaukumā nav notikušas, atstāj bez vērtības (NA R vidē). Parauglaukumu matricā rindu skaits ir vienāds ar parauglaukumu skaitu, bet kolonnas veido parauglaukuma apstākļus (vidi) raksturojošie parametri. Šajā matricā nedrīkst būt iztrūkstošos vērtību (vismaz tajos parametros, ko paredzēts analīzē izmantot), pretējā gadījumā šie parauglaukumi analīzē iekļauti netiks. Parauglaukumu secībai visās matricās jābūt vienādai, pie nosacījuma, ka uzskaišu matricā katram parauglaukumam ir vairāki ieraksti, atbilstoši uzskaišu skaitam. Datus analīzei sagatavo (visas trīs matricas apvieno vienā datu kopā) ar komandu *unmarkedFrameGDS()*. Sagatavojot datus, jānorāda izmantotās attālumu joslas, uzskaites veids (punktu vai transektu), maksimālais uzskaišu skaits parauglaukumā, izmantotās attāluma mērvienība, kā arī vektors, kura vērtības atbilst maršruta vai posma garumam un secība atbilst parauglaukumu (maršrutu vai posmu) secībai parauglaukumu un sugu matricās. Analīzei izmanto komandu *gdistsamp()*, kurā norāda trīs formulas: lambda formulu, kurā iekļauj mainīgos, kas izskaidro ekoloģisko procesu, phi formulu, kurā iekļauj mainīgos, kas izskaidro sugas pieejamību uzskaipei, kā arī p formulu, kurā iekļauj mainīgos, kas ietekmē konstatēšanas varbūtības atkarībā no attāluma funkcijas, kā arī norāda izmantojamo konstatēšanas līknes veidu un izmantojamo (datiem atbilstošo) statistisko sadalījumu. Iegūto modeli izvada ar komandu *summary()*, bet mainīgos vizualizācijai sagatavo ar komandu *predict()* un vizualizē ar komandu *plot()*. Šādas analīzes piemērs no 2021. gada uzskaišu datiem dots 3.4. nodaļā.

Lai sekotu līdzī individuālu sugu populāciju stāvoklim, tā izmaiņām laika nogrieznī, tiek izmantota vairāku gadu (parasti, ilggadīga) datu kopa. Eiropā visplašāk izmantotā pieeja ir ikgadējo putnu sugu populāciju indeksu aprēķināšana. To izmanto arī

Eiropas putnu uzskaišu padomes (EBCC) Paneiropas parasto putnu monitoringa programmā (PCBMS).

Sugas populācijas indekss sniedz attiecīgās sugas relatīvo skaitu procentos attiecībā pret bāzes gadu, kad indeksa vērtība ir noteikta 100%. Parasti, bet ne obligāti, par bāzes gadu tiek izvēlēts laika rindas pirmais gads. Tendencu (trendu) vērtības izsaka kopējās sugas populācijas skaita izmaiņas gadu periodā.

Ikgadējo putnu sugu populāciju indeksu un to izmaiņu būtiskuma aprēķināšanai jāizmanto tikai dati par ligzdotājiem, klasiski tiek izmantots maksimālais vienas uzskaišu sezonas laikā maršrutā reģistrētais ligzdojošu pāru skaits) un TRIM (*TRends and Indices for Monitoring data*) programmatūra (Pannekoek and van Strien, 2007; van Strien et al., 2004, 2001). TRIM izmanto Puasona regresiju (t.s. loglineāros modeļus). Programmas pamatmodelis ir šāds:

$$\ln \mu_{ij} = \alpha_i + \gamma_j, \quad (1)$$

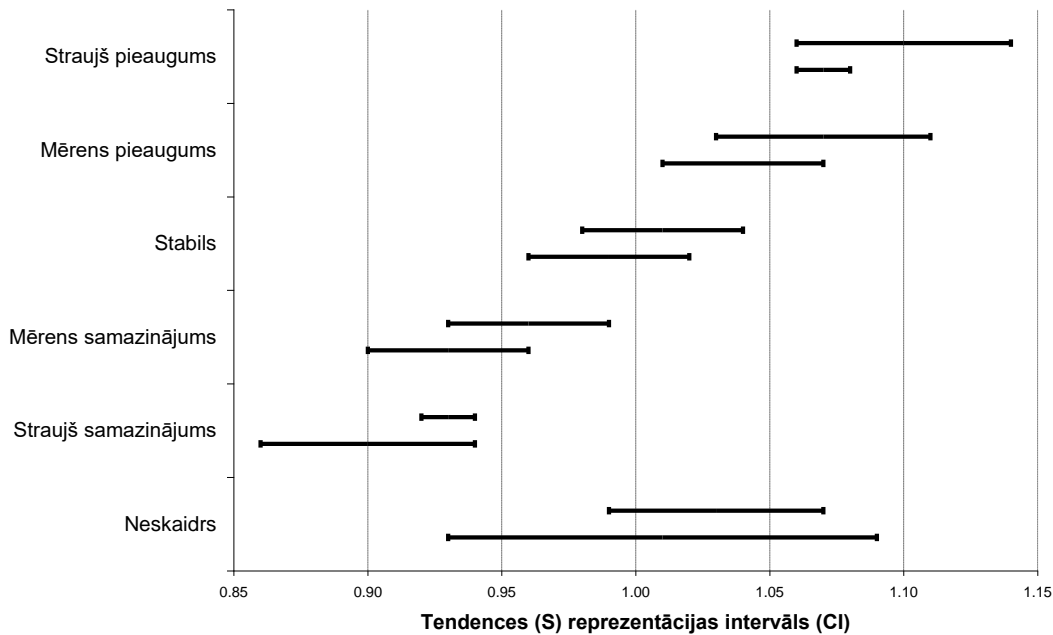
kurā α_i parāda uzskaites vietas ietekmi, bet γ_j – gada ietekmi uz naturālo logaritmu no sagaidāmās uzskaites vērtības μ_{ij} . Trūkstošie uzskaišu dati (ja uzskaitē attiecīgajā parauglaukumā kādos no gadiem nav notikusi) tiek aprēķināti, izmantojot novērojumus visos pārējos parauglaukumos attiecīgajā gadā. Detalizēts TRIM programmatūrā izmantotais datu analīzes procedūras apraksts un izmantotie vienādojumi pieejami šīs programmas rokasgrāmatā (Pannekoek and van Strien, 2001).

Izmaiņu tendences (S) raksturošanai izmatots multiplikatīvās slīpnes koeficients: ja $S > 1$, populācija palielinās, ja $S < 1$ – tad samazinās. Koeficients S tiek uzskatīts par būtiski atšķirīgu no 1, ja tendences 95% ticamības intervāls neietver vērtību 1. Ticamības intervāla (CI) augšējā un apakšējā robežas tika aprēķinātas pēc formulas

$$CI = S \pm 1.96 SE, \quad (2)$$

kur S – izmaiņu tendence, SE – izmaiņu tendences standartklūda.

Lai klasificētu izmaiņu tendences, multiplikatīvās izmaiņu tendences rādītājs (S) tiek pārvērsts kādā no sekojošām kategorijām. Kategorija atkarīga no S vērtības un tā reprezentācijas intervāla (CI; 6. attēls):



6. attēls. Trendu klasifikācijas principi.

Straujš pieaugums – pieaugums statistiski būtiski pārsniedz 5% gadā (pie šāda pieauguma populācija dubultojas 15 gadu laikā). Kritērijs: $CI_{ap} > 1,05$.

Mērens pieaugums – pieaugums ir statistiski būtisks, bet tas statistiski būtiski nepārsniedz 5% gadā. Kritērijs: $1 < CI_{ap} < 1,05$.

Stabils – ne pieaugums, ne samazinājums nav statistiski būtiski, bet ir skaidrs, ka izmaiņa nekādā gadījumā nesasniedz 5% gadā. Kritērijs: CI ietver 1, bet $CI_{ap} > 0,95$ un $CI_{au} < 1,05$.

Neskaidrs – ne pieaugums, ne samazinājums nav statistiski būtiski, bet nav skaidrs, vai izmaiņa sasniedz 5% gadā. Kritērijs: CI ietver 1, bet $CI_{ap} < 0,95$ vai $CI_{au} > 1,05$.

Mērens samazinājums – samazinājums ir statistiski būtisks, bet tas statistiski būtiski nepārsniedz 5% gadā. Kritērijs: $0,95 < CI_{au} < 1$.

Straujš samazinājums - samazinājums statistiski būtiski pārsniedz 5% gadā (pie šāda samazinājuma populācija sarūk uz pusi 15 gadu laikā). Kritērijs: $CI_{au} > 0,95$.

TRIM programma pieejama kā atsevišķa programma (pcbms.info/wp-content/uploads/2020/09/trim-354.zip), bet R vidē TRIM programmatūra pieejama paketē *rtrim* (Pannekoek et al., 2018).

2. tabula. Sugas populācijas indeksa aprēķināšana (galvenie soļi)

Solis/procedūra	Mērķis	Izmantotie rīki / algoritmi/programatūra/funkcijas/komandas	Paskaidrojumi/komentāri
1. Datu atlase	No pilnās novērojumu datu kopas atlasa tikai interesējošās sugas datus	Jebkāda izklājlapu vai datubāžu programmatūra, kas ļauj aptaujāt un filtrēt datus, arī R komandas <i>subset()</i> , ja analīze tiek veikta R vidē	
2. Datu strukturēšana (obligāti:)	Izveido datu matricu struktūrā, kas izmantojama TRIM / <i>rtrim</i> programmās	Jebkāda izklājlapu vai datubāžu programmatūra, kas ļauj aptaujāt un filtrēt datus, arī R komandas <i>subset()</i> , <i>merge()</i> un <i>reshape()</i> , atkarībā no sākotnējās datu struktūras.	Rezultātā jāiegūst datu matrica, kurā ir vismaz sekojošie lauki: vieta, gads, skaits, kā arī var būt papildus lauki, kuros dotas vērtības vienam vai vairākiem kategoriskajiem faktoriem un novērojumu svāri, ja parauglaukumi pēc to platības vai ietekmes atšķiras.
3. Modelēšana	Izrēķina TRIM modeli, no kura iegūst populācijas indeksus un trendus	TRIM programma vai R pakete <i>rtrim</i> , kurā modeļa izveidei izmanto komandu <i>trim()</i> , bet modeļa rezultāta izvadei – <i>summary()</i> . Izmanto modeli 2 (šajā gadījumā norāda arī gadus, kuros modelis paredz pārmaiņas populācijā (parasti visus gadus)) vai modeli 3. Norāda, vai modelim ņemt vērā datus pastāvošo autokorelāciju un/vai virsnormas izkliedi.	Ja izmanto atsevišķo TRIM programmu, pēc atbilstošā modeļa komandas izpildes programmas izvadlogā tiks iegūti modeļa rezultāti teksta formātā. Ja izmanto R paketi <i>rtrim</i> , vispirms izveido atbilstošu modeli ar <i>trim()</i> , modeļa rezultātu aplūko ar <i>summary()</i> . Neatkarīgi no izmantotās programmas, jāpārbauda, vai datus nepastāv autokorelācija un virsnormas izkliede. Nepieciešamības gadījumā izmēģina dažādus modeļu variantus un izvēlas atbilstošāko.

Solis/procedūra	Mērķis	Izmantotie rīki / algoritmi/programatūra/funkcijas/komandas	Paskaidrojumi/komentāri
4. Vizualizācija	Izrēķina ikgadējos populācijas indeksus un kopējās populācijas pārmaiņas parauglaukumos	TRIM programma vai R pakete <i>rtrim</i> , kurā indeksu aprēķināšanai izmanto komandu <i>index()</i> , bet kopējās populācijas pārmaiņas parauglaukumos aprēķināšanai - komandu <i>overall()</i> .	
		Ja izmanto atsevišķo TRIM programmu, izvaddatu indeksu tabulas pārkopē Excel, kur no tiem veido grafiku. Ja izmanto R paketi <i>rtrim</i> , vizualizācijai izmanto komandu <i>plot()</i> .	

2.2. Metodika meža putnu sabiedrību kvalitatīvā raksturošanai

Kvalitatīvā sastāva novērtēšanai izmantojami gan vienkārši rādītāji kā sugu skaits posmā vai maršrutā, sugu daudzveidība (piemēram, Šenona-Vīnera daudzveidības indekss), sugu izlīdzinātība (piemēram, *Pielou's J*), gan dažādas gradientu analīzes metodes, kas saista novērotās putnu sabiedrības ar dažādiem vides apstākļus raksturojošajiem mainīgajiem, piemēram kanoniskās atbilstības analīzi CCA vai redundances analīzi RDA (McCune and Grace, 2002). Sugu skaits posmā vai maršrutā, sugu daudzveidība un izlīdzinātība ir rādītāji, kam ieteicams sekot ik gadu, tādējādi raksturojot sugu sabiedrības notiekošās pārmaiņas.

Lai arī sugu lokālās daudzveidības (α daudzveidības) raksturošanai bieži izmanto visvienkāršāko rādītāju – sugu skaitu (sugu bagātību) teritoriālā vienībā (piem., posmā vai maršrutā), jo tas ir viegli komunicējams, tas neņem vērā apstākli, ka ne mazāk būtisks daudzveidību raksturojošs aspekts ir kopējais dažādu sugu indivīdu skaits un to proporcionālais sadalījums pa sugām. Tādēļ informatīvāki ir dažādi informācijas daudzveidību raksturojošie indeksi, no kuriem ekoloģijā visbiežāk lietotais sugu daudzveidību raksturojošais rādītājs ir Šenona-Vīnera daudzveidības indekss. Tā aprēķinam izmanto sekojošo formulu.

$$H' = - \sum_i^S p_i \log p_i, \quad (3)$$

kur p_i ir katrai sugai piederīgo indivīdu proporcija, bet S – sugu skaits. Bez šī izmanto arī citus, piemēram Simpsona daudzveidības indeksu un Fišera alfa.

Pretstatā daudzveidības indeksiem izlīdzinātības indeksi fokusējas uz dažādu sugu indivīdu sadalījuma vienmērīgumu pa sugām, tādējādi ļaujot identificēt vietas, kurās ir izteikta kādas vienas sugas dominance, un vietas, kurās dažādu sugu indivīdi ir sastopami

līdzīgākās proporcijās. Plaši izmantots un viegli rēķināms ir *Pielou's J*, kura aprēķinam izmanto formulu:

$$J = \frac{H'}{\log(S)}, \quad (4)$$

kur H' ir iepriekš aprakstītais Šenona-Vīnera indekss (3), bet S – sugu skaits.

Pēdējās desmitgadēs sugu sabiedrību raksturošanai arvien biežāk tiek izmantota funkcionālā daudzveidība, kas raksturo funkcionālo iezīmju (*traits*) daudzumu sugu sabiedrībā. Tā rēķināšanā papildus sugu un indivīdu skaita informācijai izmanto arī informāciju arī par sugu iezīmēm (sugas \times iezīmes matrica), kas ietver gan to taksonomisko piederību, gan dažādas sugu morfoloģiju un ekoloģiju raksturojošas pazīmes.

Sugu sabiedrības noteicošo faktoru analīzei izmantojamas ordinācijas jeb gradientu analīzes metodes (McCune and Grace, 2002), kas ļauj vienlaikus analizēt visas sugas vienlaikus šo sugu vai vidi raksturojošo mainīgo veidotā daudzdimensionālā telpā. Šīs metodes ļauj mazināt datu dimensionalitāti, no daudziem, bieži vien savstarpēji korelējošiem vides apstākļus raksturojošiem gradientiem izvelkot mazāku skaitu nozīmīgu, savstarpēji neatkarīgu faktoru. Var veikt vai nu kādu no neizskaidrotās (*unconstrained*) jeb netiešās ordinācijas metodēm (PCA, NMS vai DCA), ja datu analīzei pieejama tikai sugu datu matrica (parauglaukumi \times sugas) vai izskaidrotās (*constrained*), jeb kanoniskās ordinācijas metodēm (RDA vai CCA), ja papildus sugu matricai (parauglaukumi \times sugas) pieejama arī vidi raksturojošo mainīgo matrica (parauglaukumi \times vides mainīgie).

Visbiežāk lietotā netiešā gradienta analīze ir principiālo komponentu analīze (PCA). Tā arī varētu būt piemērotākā putnu uzskaišu datu, kas ievākti vienas ekosistēmas (mežu) ietvaros, analīzei, jo šajā gadījumā nav jāapraksta ļoti gari gradienti. Metodes pielietošanai ir nepieciešama sugu datu matrica (parauglaukumi \times sugas), kurā katrai sugai dots uzskaitīto pāru skaits katrā no parauglaukiem. Šī matrica tiek izmantota daudzdimensionāla punktu mākoņa izveidei, kurā dimensijas veido sugas. Šajā mākonī tiek novilkta savstarpēji perpendikulāri vektori (eigenvektori), sākot ar garāko iespējamo, kas ļauj izskaidrot datu variāciju ar mazāku skaitu faktoru nekā to veidojošās dimensijas (sugas). Tādējādi katrs eigenvektors apraksta principiālo komponentu, kas ir lineārā kombinācija no sākotnējām vērtībām sugu matricā. Parauglaukumi attiecībā pret katru no principiālajiem komponentiem ir sakārtoti tā, lai atspoguļoti to pakāpeniskās izmaiņas sugu sabiedrībās. Analīzes rezultātus attēlo ordinācijas diagrammā, kurā sugas vai parauglaukumi, vai abi attēloti divu principiālo komponentu (visbiežāk, pirmās un otrās) veidotā plaknē. Šādi iespējams novērtēt sugu sabiedrības un sugu savstarpējo ekoloģisko saistību. Tā kā vidi raksturojoši mainīgie analīzē izmantoti netiek, principiālo komponentu veidotie gradienti pētniekam jāinterpretē pašam, balstoties uz dažādu sugu ar zināmām ekoloģiskajām prasībām novietojumu attiecībā pret katru no gradientiem. Alternatīvas PCA, īpaši strādājot ar heterogēnākiem datiem, ir nemetriskā daudzdimensiju mērogošana (NMS) un detrendētā korespondences analīze (DCA).

Izskaidrotās jeb kanoniskās ordinācijas analīzes izmantojamas, lai saistītu parauglaukumos sastopamo sugu sabiedrības ar vidi raksturojošajiem mainīgajiem. Šo metožu izmantošanai nepieciešamas divas matricas: viena strukturēta parauglaukumi \times sugas, bet otra - parauglaukumi \times vides mainīgie. Metodes sevī ietver ordināciju un regresiju, kur viena datu matrica tiek izskaidrota ar otru. Šādi ir iespējams ne tikai novērtēt sugu sabiedrības, bet arī to saistību ar dažādiem ekoloģiskajiem faktoriem, kā arī šīs saistības būtiskumu. Strādājot ar relatīvi īsiem gradientiem, kur sagaidāmas pārsvarā lineāras attiecības starp sugām un to skaitu noteicošajiem faktoriem, piemēram, samērā homogēna, vienas ekosistēmas ietvaros ievākta datu kopa, piemērotāka ir redundances

analīze (RDA), bet garu gradientu gadījumā, kur sagaidāmas unimodālas sakarības starp sugām un to skaitu noteicošajiem faktoriem, piemēram, heterogēna datu kopa no dažādām ekosistēmām, piemērotāka ir kanoniskās atbilstības analīze (CCA).

Lai raksturotu bioloģiskās daudzveidības pārmaiņu tendences plašākā kontekstā, piemēram, ekosistēmas līmenī, ieteicams veidot **kompleksos indikatorus** (kompozītos indeksus), kas vienā viegli uztveramā rādītājā apvieno vairāku vai daudzu sugu populāciju pārmaiņu informāciju (Gregory and van Strien, 2010). Izejas dati šo indeksu rēķināšanā ir jau iepriekš aprakstītie populāciju indeksi, kuri tiek kombinēti starp sugām ar “ģeometriskā vidējā” metodi (Gregory et al., 2005), kas pēc savām matemātiskajām īpašībām ir piemērotākā datiem, kādi tiek iegūti parasto putnu uzskaišu programmās (van Strien et al., 2012). Šo metodi izmanto PanEiropas Putnu Monitoringa Programma (PECBMS) lauku un meža putnu indeksu aprēķināšanai. Lai aprēķinātu kompleksos indikatorus, aprēķinam izmanto indeksus, nevis populāciju lielumus, lai katrai sugai aprēķinā būtu vienāds svars. Izmanto ģeometrisko vidējo, nevis aritmētisko vidējo, jo indeksa izmaiņa no 100 līdz 200 (populācijas dubultošanās) ir līdzvērtīga, bet pretēja indeksa samazinājumam no 100 līdz 50 (populācijas samazināšanās uz pusi). Vēl viens ieguvums no ģeometriskā vidējā ir, ka tā ir populāciju procesu dabiskā skala, jo populācijas aug ģeometriski, ne aritmētiski. Papildus tam ir tendence mazināt ekstrēmas svārstības un tas mazina tendenciozitāti. Kompozītais ģeometriskais vidējais atspoguļo veidojošo sugu caurmēra indeksu.

Komplekso indeksu standartklūdas rēķina, izmantojot formulu

$$\text{var}(\bar{I}) \approx \left(\frac{\bar{I}}{T}\right)^2 \sum_t \left(\frac{\text{var}(I_t)}{I_t^2}\right), \quad (5)$$

kur \bar{I} – kompleksā indikatora vērtība, T – izmantoto indeksu (sugu) skaits, I_t – katras sugas populācijas indeksa vērtība (Gregory et al., 2005).

Katram kompleksajam indikatoram izveidots savs sugu saraksts. Tās ir sugas, kuru ikgadējie indeksi tiks izmantoti šī indikatora aprēķināšanā. Sugu izvēle balstās uz sugu klasifikāciju, izvēloties sugas, kas klasificētas kā attiecīgās ekosistēmas speciālisti. Tas, vai suga klasificēsies kā ekosistēmas speciālists, ir atkarīgs ne tikai no pašas ekosistēmas, bet arī no mēroga un teritorijas, kurai indikators tiek veidots. Daudzas sugas, kas atzītas par ekosistēmas (piemēram, lauksaimniecības zemju) speciālistiem visas Eiropas mērogā, nav par tādām uzskatāmas bioģeogrāfiskā reģiona vai valsts mērogā un otrādi. Tādēļ katrai ekosistēmai var eksistēt vairāki sugu saraksti. Sākotnēji sugu klasifikācija bija balstīta uz ekspertu viedokli, bet vēlāk sugu klasifikācija tika standartizēta, kā kritēriju izmantojot sugas reģionālās populācijas proporciju, kas attiecīgo ekosistēmu izmanto, lai ligzdotu vai barotos. Kā robežšķirtne izmantoti 75%: ja vairāk nekā 75% no sugas populācijas apdzīvo kādu ekosistēmu, tā uzskatāma par šīs ekosistēmas speciālistu.

3. tabula. Putnu sabiedrību kvalitatīvā sastāva novērtēšana (metožu pārskats)

Rakstur- lielumi/ nosaukumi	Mērķis	Izmantotie rīki / algoritmi/programatūra/ funkcijas/komandas	Paskaidrojumi/komentā ri
1. Sugu skaits posmā (vai maršrutā)	Viegli komunicējams rādītājs, kas raksturo sugu bagātību	Iespējams izmantot gan Excel funkciju COUNTIF, gan R pamatpaketes komandu <i>length()</i> , gan programmu PC-ORD (<a href="http://www.wildblueberryme
dia.net/pcord">www.wildblueberryme dia.net/pcord) un citas	Atkārtojot šo aprēķinu vairāku gadu datiem, iespējams iegūt šī rādītāja pārmaiņas laikā
2. Šenona- Vīnera indekss (sugu daudzveidība) posmā (vai maršrutā)	Informatīvs sugu daudzveidību raksturojošs rādītājs, kas atkarīgs ne tikai no sugu skaita, bet arī indivīdu skaita un to sadalījuma pa sugām	Iespējams aprēķināt gan Excel, izmantojot formulu (3), gan R paketes ‘ <i>vegan</i> ’ komandu <i>diversity()</i> , gan R paketes ‘ <i>asbio</i> ’ komandu <i>alpha.div()</i> , gan programmu PC- ORD (<a href="http://www.wildblueberryme
dia.net/pcord">www.wildblueberryme dia.net/pcord) un citas.	Augstas šī rādītāja vērtības liecina par augstu sugu daudzveidību, bet zemas – uz zemu. Atkārtojot šo aprēķinu vairāku gadu datiem, iespējams iegūt šī rādītāja pārmaiņas laikā
3. Sugu izlīdzinātība	Rādītājs, kas raksturo indivīdu sadalījuma starp sugām vienmērīgumu un atsevišķu sugu dominanci.	Iespējams aprēķināt gan Excel, izmantojot formulu (4), gan R paketes ‘ <i>asbio</i> ’ komandu <i>evenness()</i> , gan programmu PC- ORD (<a href="http://www.wildblueberryme
dia.net/pcord">www.wildblueberryme dia.net/pcord) un citas.	Augstas šī rādītāja vērtības liecina par izteiktu kādas sugas dominanci, bet zemas – uz līdzīgu indivīdu skaita sadalījumu starp sugām. Atkārtojot šo aprēķinu vairāku gadu datiem, iespējams iegūt šī rādītāja pārmaiņas laikā
4. Netiešā gradientu analīze	PCA (gradientu analīze relatīvi īsiem gradientiem vai salīdzinoši homogēnām sugu sabiedrībām)	R pamatpaketes komanda <i>prcomp()</i> , programmas PC-PRD (<a href="http://www.wildblueberryme
dia.net/pcord">www.wildblueberryme dia.net/pcord), CANOCO (www.canoco5.com), iekļauta arī visās lielajās komerciālajās statistikas programmās.	nepieciešamas viena datu matrica: parauglaukumi × sugas

Rakstur- lielumi/ nosaukumi	Mērķis	Izmantotie rīki / algoritmi/programatūra/ funkcijas/komandas	Paskaidrojumi/komentā ri
	DCA (gradientu analīze gariem gradientiem)	R paketes 'vegan' komanda <i>decorana()</i> , programmas PC-PRD (www.wildblueberry.me/dia.net/pcord), CANOCO (www.canoco5.com)	nepieciešamas viena datu matrica: paraugļaukumi × sugas
	NMS (gradientu analīze datiem, kas neatbilst klasiskajiem datu sadalījumiem, ir arbitrārās skalās utml.)	R paketes 'vegan' komanda <i>metaMDS()</i> , programmas PC-PRD (www.wildblueberry.me/dia.net/pcord)	nepieciešamas viena datu matrica: paraugļaukumi × sugas
5. Izskaidrotās (<i>constrained</i>) ordinācijas analīze	RDA (gradientu analīze relatīvi īsiem gradientiem, kur sagaidāmas lineāras sakarības starp sugā un vidi raksturojošajiem parametriem)	R paketes 'vegan' komanda <i>rda()</i> , programmas PC-PRD (www.wildblueberry.me/dia.net/pcord), CANOCO (www.canoco5.com)	nepieciešamas divas datu matricas: paraugļaukumi × sugas un paraugļaukumi × vides mainīgie
	CCA (gradientu analīze relatīvi īsiem gradientiem, kur sagaidāmas unimodālas sakarības starp sugā un vidi raksturojošajiem parametriem)	R paketes 'vegan' komanda <i>cca()</i> , programmas PC-PRD (www.wildblueberry.me/dia.net/pcord), CANOCO (www.canoco5.com)	nepieciešamas divas datu matricas: paraugļaukumi × sugas un paraugļaukumi × vides mainīgie

Rakstur- lielumi/ nosaukumi	Mērķis	Izmantotie rīki / algoritmi/programatūra/ funkcijas/komandas	Paskaidrojumi/komentā ri
6. Kompozītais indekss	Indikators, kas raksturo putnu sabiedrību kvantitatīvās un kvalitatīvās izmaiņas laika gaitā	Iespējams aprēķināt gan Excel, izmantojot GEOMEAN() funkciju paša indeksa aprēķinam un formulu (5) standartklūdas aprēķinam, gan R skriptu <i>MSI-tool</i> (https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/abundance-and-distribution-of-selected-species-8/msi-tool)	Ja izmanto Excel, nepieciešama divas matricas, kas strukturētas sugas × gadi, no kurām vienā vērtības ir sugu indeksi, bet otrā – šo indeksu standartklūdas. Ja izmanto <i>MSI-tool</i> , datu matricai jābūt strukturētai 4 stabiņos: suga, gads, indekss, indeksa standartklūda un sakārtotai pa sugām un gadiem augošā secībā. Skriptā manuāli jānorāda izmantojamais atskaites gads (kad indekss ir 100), simulāciju skaits, maksimālais pieļaujamais sugas indeksa variācijas koeficients), kā arī izejas faila atrašanās vieta

2.3. Meža dati, kas raksturo dzīvotņu piemērotību ar mežu saistīto putnu sugām

Lielākajai daļai sugu detalizēta dzīvotņu analīze ar matemātiskām metodēm nav veikta, tādēļ priekšstati par nozīmīgiem parametriem, kas raksturo dzīvotņu piemērotību balstās aprakstošajā literatūrā un putnu novērotāju personīgajā pieredzē. Ar mežu saistīto putnu sugu dzīvotņu novērtēšanas raksturošanai nozīmīgi varētu būt sekojošiem datiem:

- Ekosistēmu telpiskā konfigurācija – raksturo ekosistēmas pieejamību un sastopamību ne tikai konkrētajā vietā, bet arī plašākā apkārtnē. Izmantojams vides raksturošanai dažādos telpiskos mērogos.
- Mežaudzes augšanas apstākļu tips – pastarpināti raksturo mežaudzē sastopamo vidi (mitruma apstākļus, sugu sastāvu un daudzveidību, pamežu, zemsedzi u.c.), kas būtiski daudzām sugām dzīves vietas izvēlē. Vairums sugu dažādos meža tipos sastopami atšķirīgos blīvumos, bet daļai sugu atsevišķi meža tipi var būt nepiemēroti.

- Mežaudzē sastopamās pirmā un otrā stāva sugas un to sadalījums – raksturo sugu sastāvu pirmajā un otrajā stāvā, kas daudzām sugām var būt noteicoši dzīvesvietas izvēlē.
- Mežaudzes vecums – ļoti nozīmīgs faktors daudzām putnu sugām, kas nosaka vides piemērotību. Daudzas sugas savu maksimālo blīvumu sasniedz noteiktā meža vecuma diapazonā.
- Koksnes daudzums – rādītājs, kas pastarpināti raksturo mežaudzi, piemēram, koku blīvumu un resnumu tajā, tādējādi raksturojot sugām nozīmīgus mežaudzes apstākļus
- Atmirušās koksnes daudzums – daudzām putnu sugām tieši atmirušās koksnes daudzums nosaka barošanās iespējas, kā arī ligzdvieta pieejamību
- Attālums no meža malas – daļa sugu izmanto gan mežu (piemēram, lai ligzdotu), gan atklāto ainavu (piemēram, lai barotos), tādēļ tās sastopamas meža malu tuvumā. Citas sugas saistītas ar meža kodolzonām un ainavas atvērumi tās ietekmē negatīvi, tādēļ no meža malām izvairās
- Attālums no meža kodolzonas – raksturo vienlaidus meža pieejamo platību, kuru neietekmē malas efekts. Ir sugas, kuras sastopamas tikai meža kodolzonās un ir sugas, kas no tām izvairās
- Attālums no noteiktiem meža tipiem – daļai sugu var būt nepieciešami apstākļi, kur kombinējas divi vai vairāki meža tipi, un mainīgie, kas raksturo attālumus no dažādiem meža tipiem ļauj šādas vietas identificēt
- Ekoloģisko koku skaits izcirtumos un jaunaudzēs – daudzām sugām ļoti nozīmīgi, jo nodrošina ligzdošanas vietas un novērošanas posteņus, tādēļ izmantojams kā rādītājs dzīvotnes piemērotības raksturošanai
- ...

Katrai sugai nepieciešamo mainīgo, kas izskaidro tās sastopamību, klāsts būs atšķirīgs. Nav iespējams izveidot noslēgtu sarakstu, jo, kā minēts, ne visu sugu ekoloģiskās nišas ir pietiekami izpētītas. Jaunas zināšanas var noteikt nepieciešamību pēc arvien jauniem mainīgajiem.

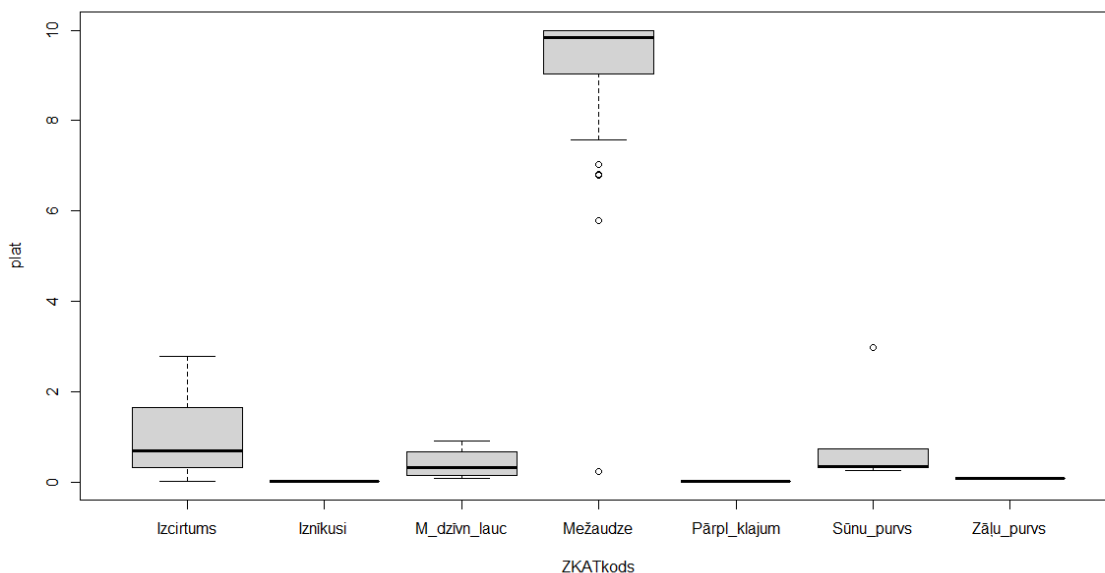
Daudzi no uzskaitītajiem mainīgajiem būs savstarpēji korelējoši, tādēļ jāizvairās savstarpēji stipri korelējošos izmantot vienlaikus vienā un tajā pašā statistiskajā modelī. Lai novērtētu, vai modelī iekļautie mainīgie rada problēmas, jānovērtē to multikolinearitāte, piemēram izmantojot *vif()* komandu R paketēs *car* vai *usdm*.

3. Pilotpētījumā iegūto putnu uzskaišu datu apstrāde un analīze

3.1. Pilotpētījumā iekļauto maršrutu 100m apkārtnes zonas raksturojums

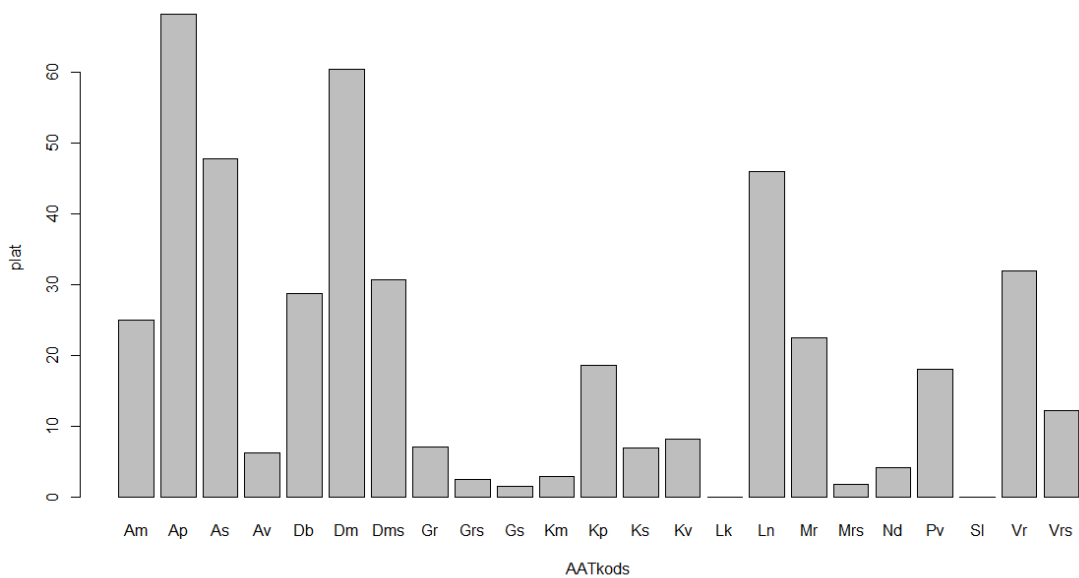
Visi 2021. gadā skaitītie maršruti bija izvietoti LVM meža zemēs, tomēr daļa uzskaitīto putnu tika reģistrēti ārpus tām. No šī gada maršrutu apkārtnes 100m zonām (kopā 480 ha) apmēram 12ha, jeb 2,57% atradās ārpus LVM meža zemēm. Absolūti lielāko daļu maršrutu apkārtnes (100m zonas) atbilstoši zemju kategoriju nomenklatūrai LVM nogabalu ĢIS slāņa atribūtu tabulā aizņēma mežaudzes (91,3%), izcirtumiem sastādot 2,57%, citas nemežņa zemes – 2,28%, bet iznīkušas audzes, meža dzīvnieku lauces, pārplūduši klājumi, sūnu purvi un zāļu purvi, katrs aizņēma mazāk kā 1%, bet visi kopā 1,33%.

Zemju kategoriju platību īpatsvars starp maršrutiem un uzskaišu posmiem variēja (7. att.). 31 no 48 maršrutu posmiem mežaudzes īpatsvars pārsniedza 95%, 47 posmos tas pārsniedza 50%, bet vienā tas nerasniedza 1%. Izcirtumi bija 12 posmos, kur to platība posmu apkārtnē variēja no mazāk kā 0,01 ha līdz 2,78 ha. Meža dzīvnieku lauces bija 4 posmos no 0.07 līdz 0.91 ha, sūnu purvi – 5 posmos no 0,26 ha līdz 2,97 ha, bet zāļu purvs, iznīkusi audze un pārplūstošs klājums katrs bija tikai vienā posmā attiecīgi 0,08, 0,01 un 0,02 ha platībā.



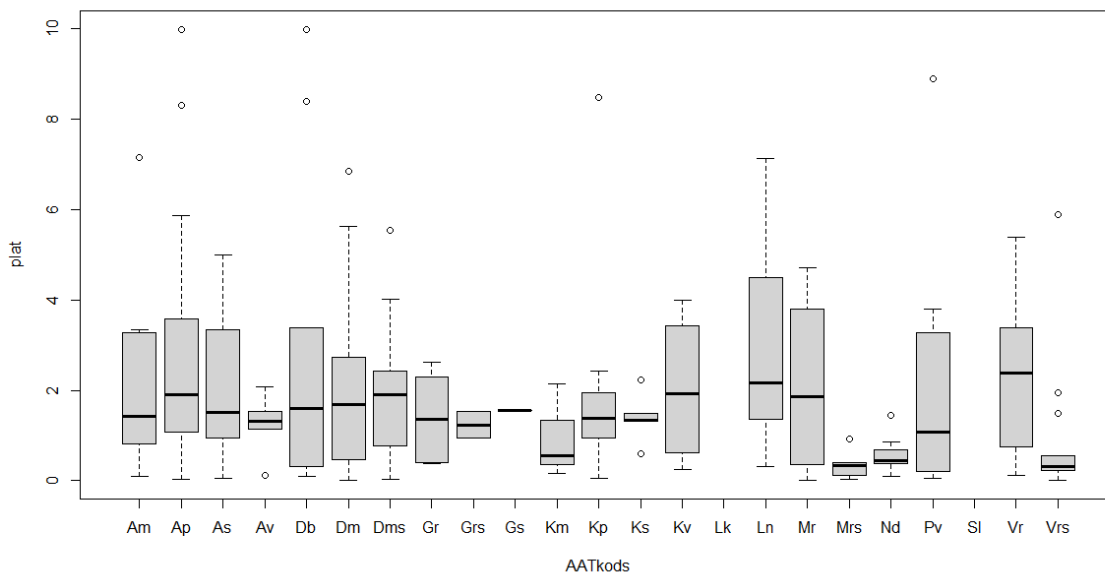
7. attēls. LVM zemju kategoriju platību variācija uzskaišu maršrutu 500m posmu apkārtnē (100m uz abām pusēm no maršruta).

Pilotpētījuma uzskaišu maršrutu apkārtnē visvairāk pārstāvētais meža augšanas apstākļu tips bija platlapju ārenis, kam sekoja damaksnis un lāns (8. att.). Vismazāk pārstāvētie bija grānis un slapjais mētrājs, bet sils un liekņa nebija pārstāvēti vispār.



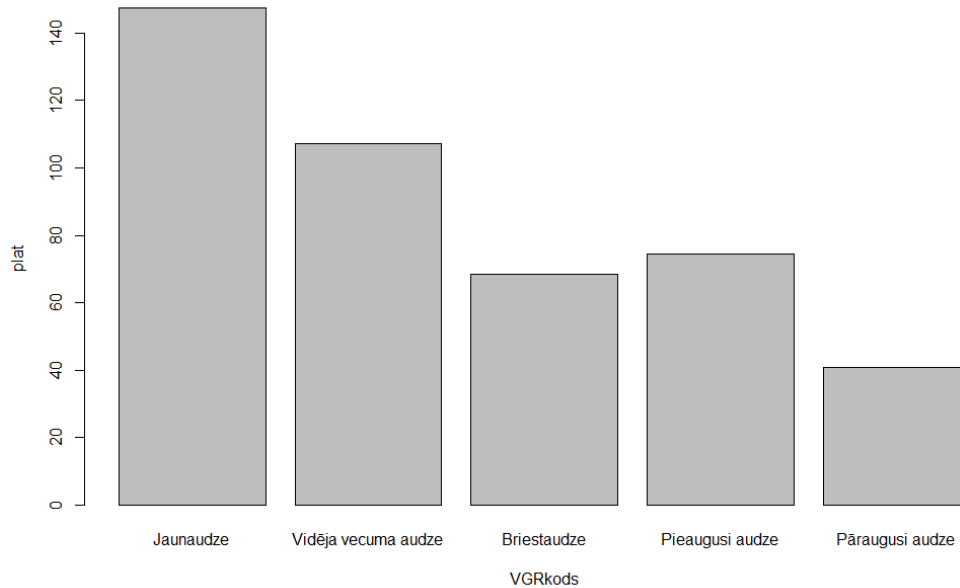
8. attēls. Dažādu meža augšanas apstākļu tipu pārstāvētība uzskaišu maršrutu apkārtņē (100m uz abām pusēm no maršruta).

Uzskaišu posmu apkārtne pēc mežaudžu augšanas apstākļu tipiem ievērojami variēja starp posmiem (9. attēls). Tikai 2 no 48 posmiem pārstāvēts bija tikai vien meža augšanas apstākļu tips. Visos pārējos gadījumos posma apkārtņē bija ietverti vairāki AAT, visbiežāk 4 līdz 6 tipi, bet lielāks meža tipu daudzveidība posma apkārtņē bija 9 (viens gadījums).



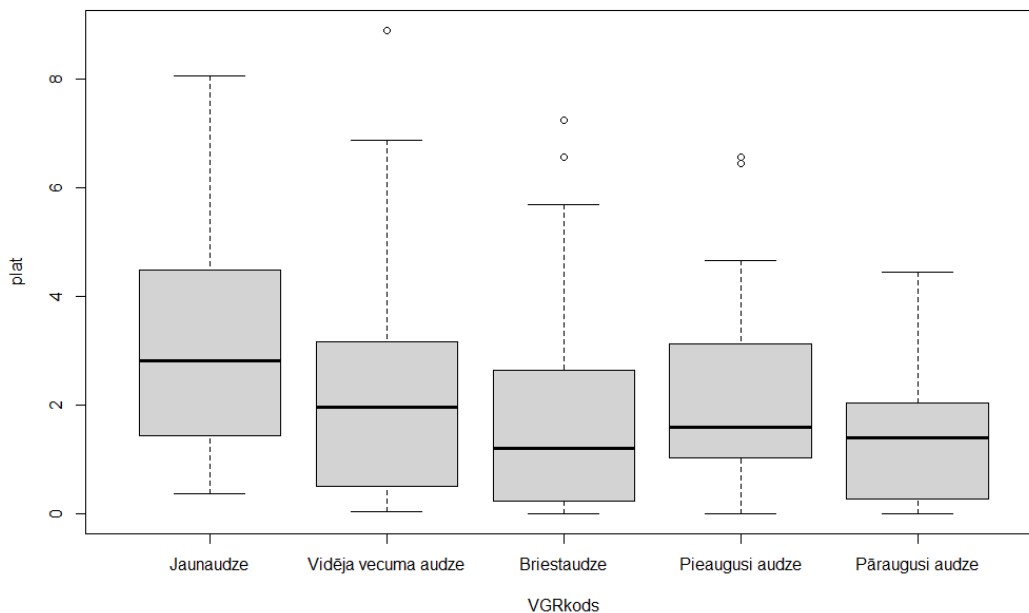
9. attēls. Dažādu meža augšanas apstākļu tipu platību variācija uzskaišu maršrutu 500m posmu apkārtņē (100m uz abām pusēm no maršruta).

Pilotpētījuma uzskaišu maršrutu apkārtņē bija pārstāvētas visas 5 meža vecumu grupas (10. att.), bet vispārstāvētākā bija jaunaudze (31,5%), bet vismazāk – pāraugušu audžu (8,7%)



10. attēls. Mežaudžu vecuma grupu pārstāvītība uzskaišu maršrutu apkārtņē (100m uz abām pusēm no maršruta).

Uzskaišu posmu apkārtne pēc mežaudžu vecuma grupas starp posmiem variēja (11. att.). Viens no posmiem nebija tāds, kurā bija pārstāvēta tikai viena vecuma grupa un vēl izcirtums, četros no posmiem bija pārstāvētas visas piecas vecuma grupas un vēl izcirtums, bet vēl 12 posmos – visas 5 vecuma grupas.



11. attēls. Mežaudžu vecuma grupu platību variācija uzskaišu maršrutu 500m posmu apkārtņē (100m uz abām pusēm no maršruta).

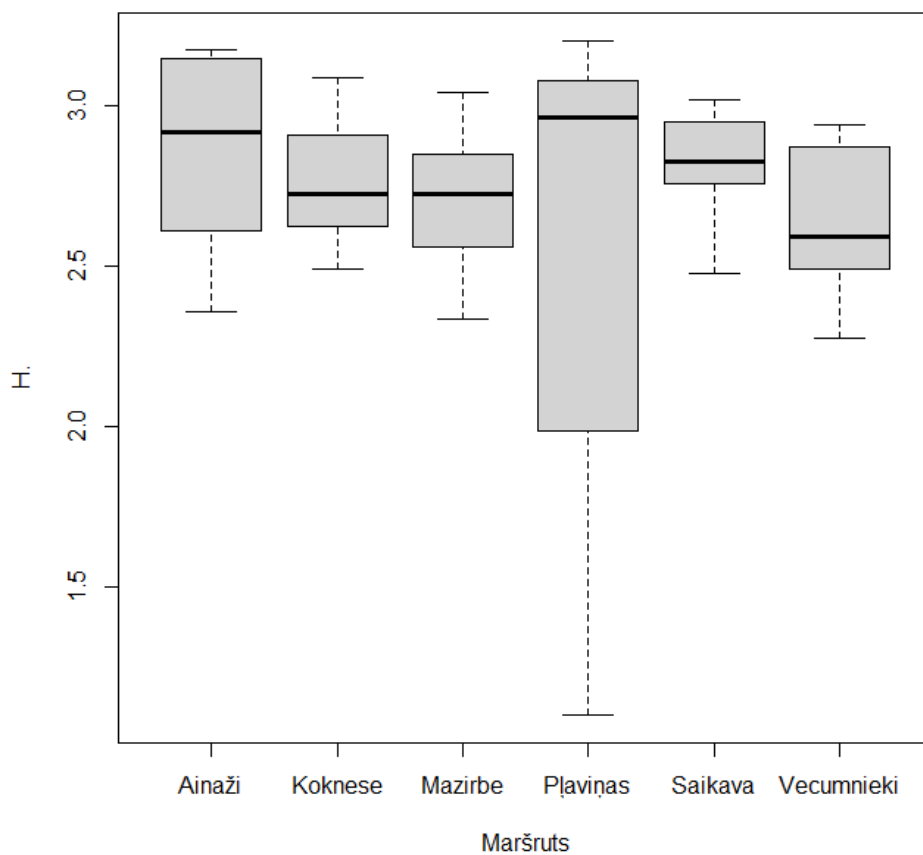
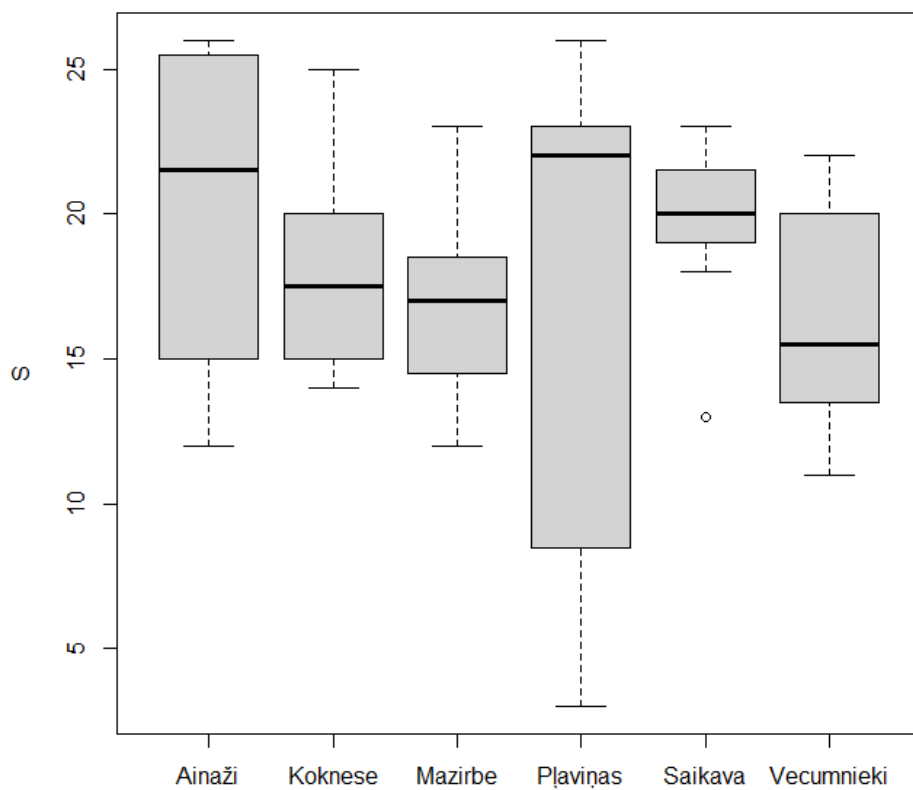
Pilotpētījumā iekļauto maršrutu apkārtne nepārstāvēja visas LVM zemju kategorijas un arī ne visus meža augšanas apstākļu tipus, tādēļ tos nevar uzskatīt par reprezentatīvu LVM mežu paraugu. Tas jāņem vērā, interpretējot tālākos analīzes rezultātus: arī tie nebūs reprezentatīvi LVM mežiem.

3.2. Sugu daudzveidība pilotpētījumā uzskaitīto maršrutu posmu 100m apkārtnes zonās.

Pavisam uzskaišu laikā kā ligzdotājas uzskaitītas 73 putnu sugas. Ja neņem vērā vienu uzskaišu posmu, kurā veikta tikai viena (agrākā) uzskaitē un tādēļ tajā uzskaitītas tikai 4 sugas, sugu skaits posmā variēja no 9 (2 posmos) līdz 30 (3 posmos), vidēji 20,4 sugas posmā.

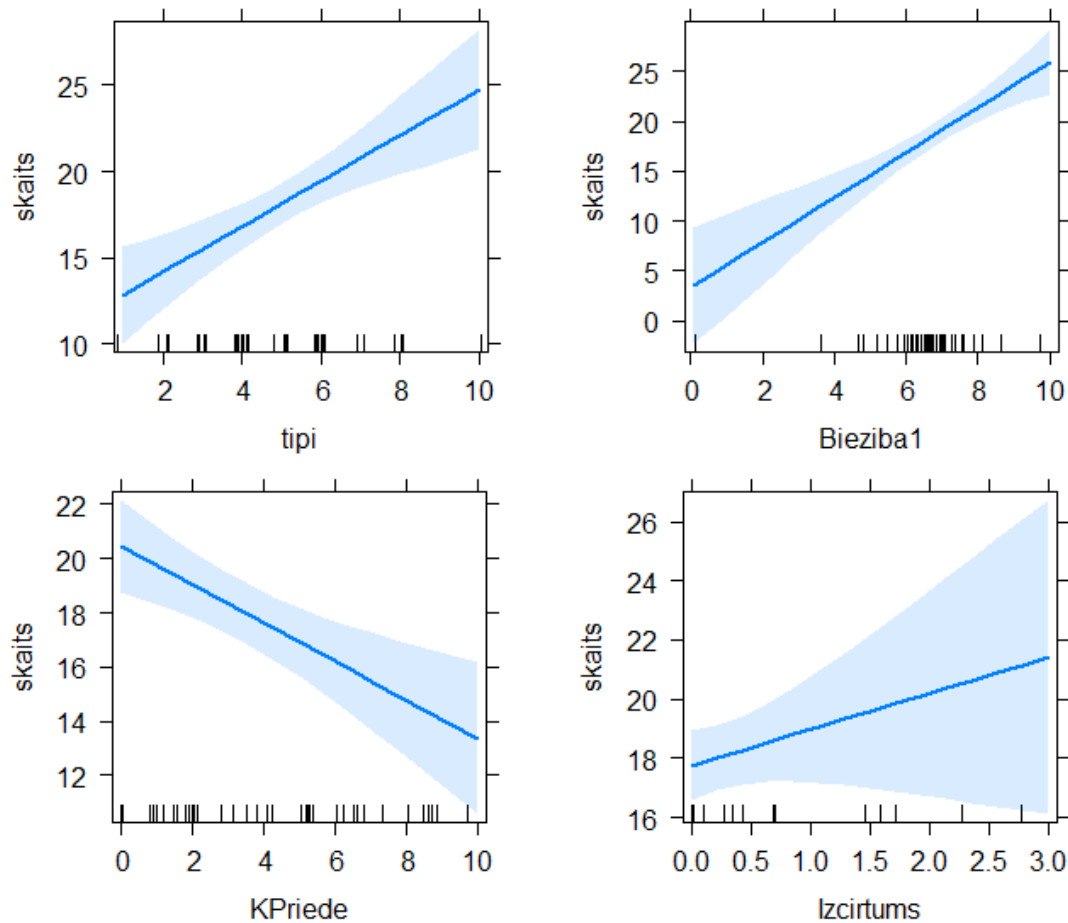
Ierobežojot novērojumus tuvāko 100 metru joslā uz abām pusēm no transekta, kurai piekrīt vairāk kā 80% novērojumu, sugu daudzveidību iespējams raksturot gan kā sugu bagātību (kopējais sugu skaits, S; 12. attēls augšā), gan kā Šenona-Vīnera indeksu (H' , 12. attēls apakšā), kas papildus sugu skaitam ņem vērā arī indivīdu skaitu un to sadalījumu pa sugām.

Abi sugu daudzveidības rādītāji rāda līdzīgu putnu sugu daudzveidības variāciju starp uzskaišu maršrutiem. Vienīgais maršruts, kas pēc abiem rādītājiem atšķiras no citiem ir Pļaviņu maršruts, kas izskaidrojams ar to, ka vienā no posmiem uzskaitē veikta tikai vienreiz, turklāt agrā pavasarī, kad ir maz sugu, ko šajā laikā iespējams konstatēt kā ligzdotājas. Pārējos posmos vidējais sugu skaits pat pārsniedz citu maršrutu posmos reģistrēto. Iespējams, ir arī neliela novērotāju ietekme, jo Mazirbes, Kokneses un Vecumnieku maršrutos, ko veica viens novērotājs, vidējais ligzdojošo sugu skaits un daudzveidība visos ir caurmērā zemāka nekā pārējos trijos maršrutos (12. attēls).



12. attēls. Sugu skaita (augšā) un Šenona-Vīnera daudzveidības indeksa (apakšā) uzskaišu posmu apkārtnē (100m uz abām pusēm no transekta) variācija starp uzskaišu maršrutiem.

Nemot vērā hierarhisko paraugošanas struktūru (maršrutu posmi nav uzskatāmi par neatkarīgiem paraugiem, jo viena maršruta posmi atrodas netālu viens no otra un ir lielāka varbūtība, ka tie un tajos sastopamās sugas būs līdzīgas), sugu daudzveidību ietekmējošo faktoru noskaidrošanai ieteicams izmantot jaukto efektu modeļus, kur uzskaišu maršruts iekļauts kā jauktais efekts. Ilustrācijai veikta posmā reģistrēto sugu skaitu ietekmējošo faktoru analīze no pieejamajiem datiem, tomēr to nevar uzskatīt par reprezentatīvu analīzi, gan nelielā maršrutu skaita dēļ, gan ierobežotā pieejamo izskaidrojošo mainīgo klāsta dēļ.



13. attēls. Ligzdojošo sugu skaita posmā saistība ar meža tipu skaitu (augšā pa kreisi), vidējo svērto 1. stāva biežību, priedes proporciju 1. stāvā un izcirtumu daudzumu.

Tā kā sugu skaitam posmos netika konstatēta būtiska novirze no normālā sadalījuma, nebija nepieciešama datu transformācija, varēja izmantot lineāro jaukto efektu modeļu klasisko formu. Tika izmēģināti dažādi pieejamie mainīgie, kas tika iegūti no LVM meža nogabalu ĢIS slāņa: posma apkārtnē (100m zonā abpus maršrutam) satopamo meža tipu skaits, vecuma grupu skaits, vidējais svērtais nogabalu vecums un tā standartnovirze, vidējā svērtā 1. stāva biežība (rēķināts no lauka B10) un vidējā svērtā 2. stāva biežība (rēķināts no lauka B22), vidējais svērtais valdošās sugas koeficients (raksturo vienas sugas dominances pakāpi), vidējais svērtais katras individuālas koku sugas koeficients, dažādu vecuma grupu, t.sk. to apvienojumu platība, dažādu meža tipu un zemju

kategoriiju platība. Nebija pieejami, tādēļ netika izmantoti vairāki citi nozīmīgi rādītāji kā, piemēram, atmirušās koksnes daudzums, attālums no meža malas, meža kodolzonas īpatsvars, kā arī dažādi rādītāji, kas raksturo ainavu plašākā mērogā. Tie būtu nepieciešami nopietnākai analīzei, strādājot ar reprezentatīvāku datu kopu.

No izmantotajiem mainīgajiem, kas izskaidroja sugu skaitu, nozīmīgākie pozitīvie faktori bija posma apkārtnē sastopamo meža tipu skaits un vidējā svērtā 1. stāva koku biežība, bet negatīvais - vidējais svērtais priedes koeficients (13. attēls). Galīgajā modeli tika iekļauta arī izcirtumu platība, kas bija vāji pozitīvs (statistiski nebūtisks) mainīgais. Šis modelis izskaidroja 48,4% datu variācijas. Tas rāda, ka augstāks sugu skaits ir posmos, kuros ir pārstāvēti dažādi mežu tipi, ir lielāks koku blīvums un tajos nedominē priede, tādējādi nodrošinot lielāku nišu daudzveidību meža sugām. Izcirtumu klātbūtne, ja tā ir neliela (pilotpētījuma posmos nebija gadījumu, kad izcirtuma platība posma apkārtnē pārsniegtu 30%) var palielināt lokālo sugu daudzveidību, jo tajos var būt sastopamas nemeža sugas.

3.3. Sugu sabiedrības noteicošie faktori pilotpētījumā uzskaitīto maršrutu posmu 100m apkārtnes zonās

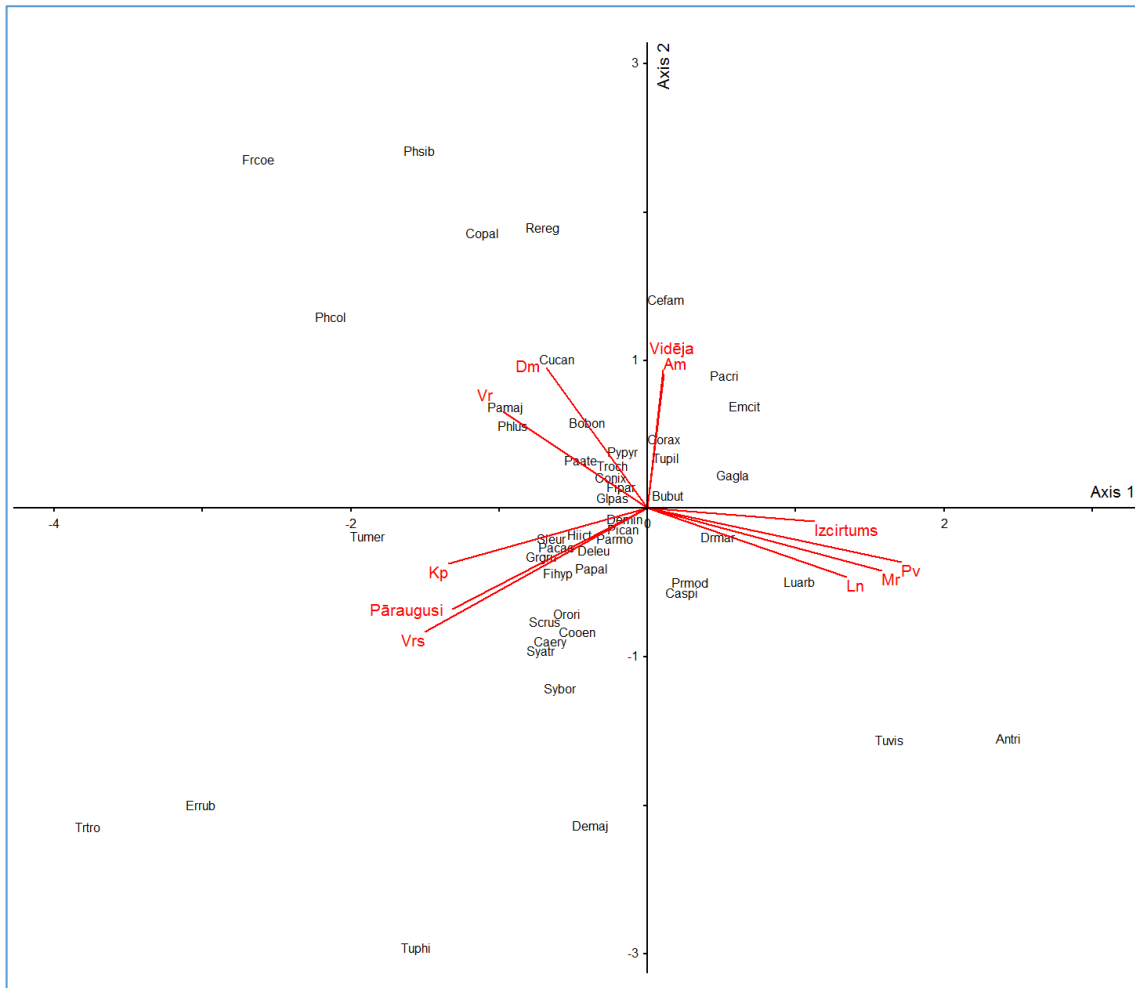
Daudzveidīgos vides apstākļos dažādu sugu telpiskais izvietojums ir atkarīgs no dažādiem vides faktoriem, kas kopumā veido daudzus gradientus. Daļa no šiem mainīgajiem ir savstarpēji korelējoši, tādēļ tiešās gradientu analīzes gadījumā nevar tikt iekļauti vienā un tajā pašā modelī. Katras individuālas sugas novietojums un tolerance pret katru no gradientiem ir unikāls. Tādēļ, lai raksturotu sugu sabiedrības kopumā un to saistību ar vidi raksturojošajiem mainīgajiem, izmantotas kanoniskās ordinācijas metode redundances analīze (RDA), kas metožu klāstā ieņem starpstāvokli starp tiešās (regresijas) un netiešās (neizskaidrotās ordinācijas) gradientu analīzes metodēm un satur elementus no abām.

Lai mazinātu nejausu reto sugu novērojumu ietekmi uz analīzes rezultātiem, analīzē iekļautas tikai sugas, kas reģistrētas ne mazāk kā 3 uzskaitīto posmos. Lielākās datu kopās šo sliksni var palielināt, ja vien tas neskar kādu specifiski interesējošu sugu. Tā kā šī analīze veikta ļoti nelielai datu kopai (tikai 6 maršruti), tā nav reprezentatīva un tāpat kā citas analīzes šajā atskaitē sniegta tikai ilustratīvos nolūkos, nevis secinājumu izdarīšanai par sugu sabiedrībām.

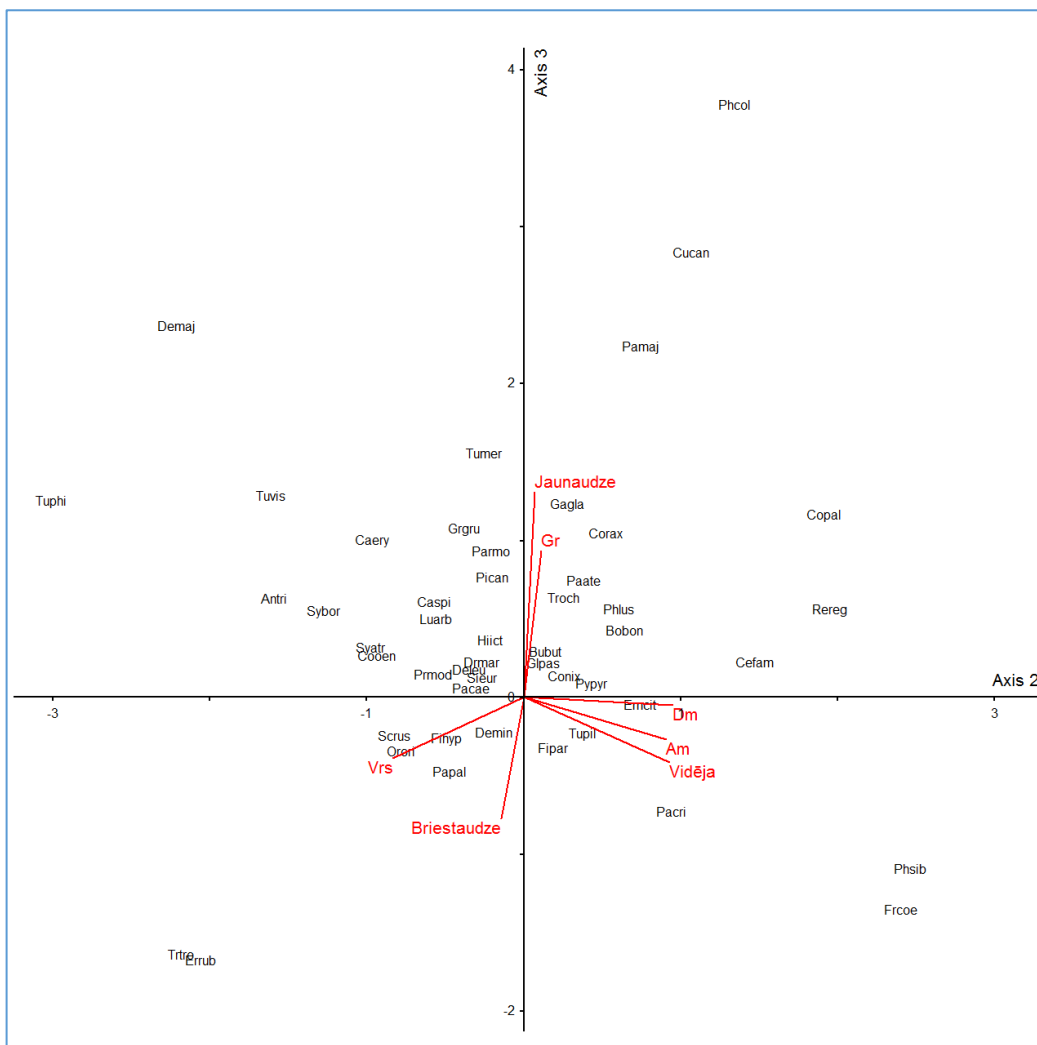
RDA analīzē kopējā dispersija tiek sadalīta izskaidrotajā un neizskaidrotajā daļā. Analīze, izmantojot 9999 randomizācijas, parādīja, ka saistība starp sugu un vides mainīgo matricu ir būtiska ($p=0,0001$) un . Pirmā ordinācijas ass izskaidro 21.3%, otrā ass 8,6%, bet trešā ass – 5,7% datu variācijas, bet visas 3 ass kopā – 35,6% datu variācijas.

Tāpat kā citās ordinācijas analīzēs arī RDA gradientu nozīmes interpretācija jāveic pašam, balstoties uz ordinācijas ass saistību ar sugu novietojumu gradientu telpā un gradientu korelāciju ar vides mainīgajiem. Mazās un nereprezentatīvās datu kopas dēļ ass šajā gadījumā ir grūti interpretējamās un atsevišķu sugu novietojums ass telpā ir no sugu ekoloģijas viedokļa neizskaidrojams. Tas varētu būt saistīts ar nelielo novērojumu skaitu konkrētajām sugām, kādēļ liela ietekme ir nejausībai. Pirmā ass varētu būt interpretējama kā gradients virzienā no slēgtāka uz skrajāku mežu, par ko liecina šīs ass pozitīvā korelācija ar purvāja, mētrāja un lāna meža tipiem, bet negatīva ar slapjo vēri, vēri un platlapju kūdreni. Tam atbilst arī sugu novietojums: projekcijā pa labi uz šīs ir koku čipste, sila strazds un sila cīrulis, bet pa kreisi – paceplītis, sarkanrīklīte, žubīte, melnais mežastrazds,

dziedātājstrazds un citi. Abas pārējās assis nerāda kādas man interpretējamās saistības ar sugām vai vides mainīgajiem. Ordināciju attēli ar sugu un mainīgo vektoru novietojumu 1. un 2. ass, kā arī 2. un 3. ass veidotā plaknē redzami 14. un 15. attēlā.



14. attēls. Uzskaišu posmu un putnu sugu RDA ordinācijas diagramma 1. un 2. asij pilotpētījuma novērojumiem. Iekļautas tikai sugas, kas reģistrētas vismaz 3 posmos.



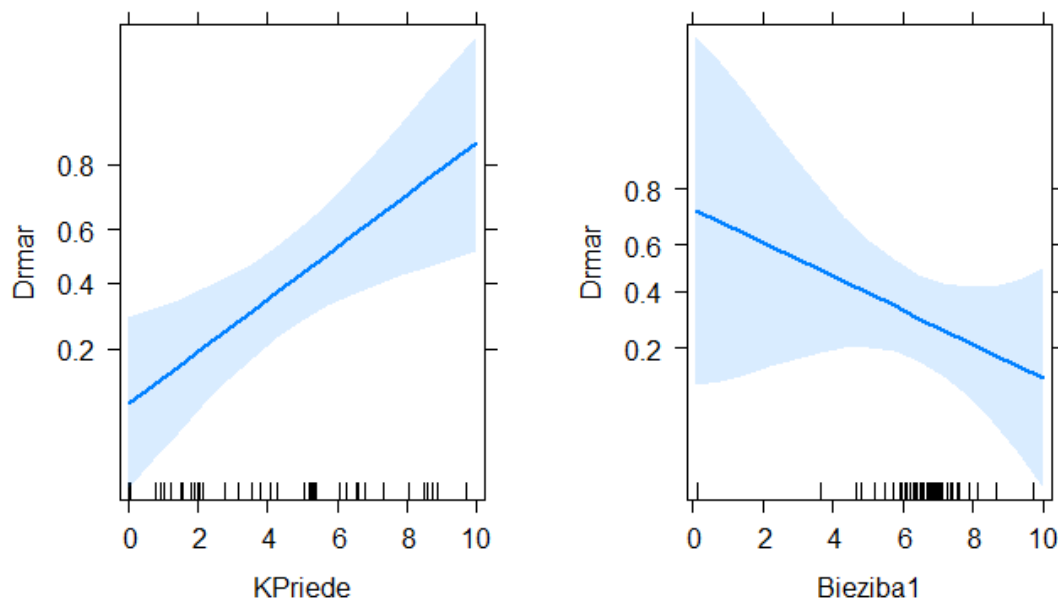
15. attēls. Uzskaišu posmu un putnu sugu RDA ordinācijas diagramma 2. un 3. asij pilotpētījuma novērojumiem. Iekļautas tikai sugas, kas reģistrētas vismaz 3 posmos.

3.4. Individuālas sugas ietekmējošo faktoru analīze

Līdzīgi kā analizējot sugu daudzveidības rādītājus, arī individuālu sugu analīzē jāņem vērā hierarhisko paraugošanas struktūru (maršrutu posmi nav uzskatāmi par neatkarīgiem paraugiem, jo viena maršruta posmi atrodas netālu viens no otra un ir lielāka varbūtība, ka tie un tajos sastopamo sugu blīvumi būs līdzīgi). Tādēļ vienkāršākajā variantā (analīzē neietverot sugu nepilnīgo konstatējamību) individuālu sugu sastopamību un blīvumu ietekmējošo faktoru noskaidrošanai jāizmanto vispārinātos jaukto efektu modeļus, kur uzskaišu maršruts iekļauts kā jauktais efekts, un atkarībā no sugas datu īpašībām jāizmanto Puasona, binomiālais vai negatīvais binomiālais sadalījums. Teritoriju aizņemības datiem, kur iespējamās vērtības ir tikai 0 (nav konstatēts) vai 1 (konstatēts), izmanto binomiālo sadalījumu, bet skaita datiem – Puasona vai negatīvo binomiālo sadalījumu.

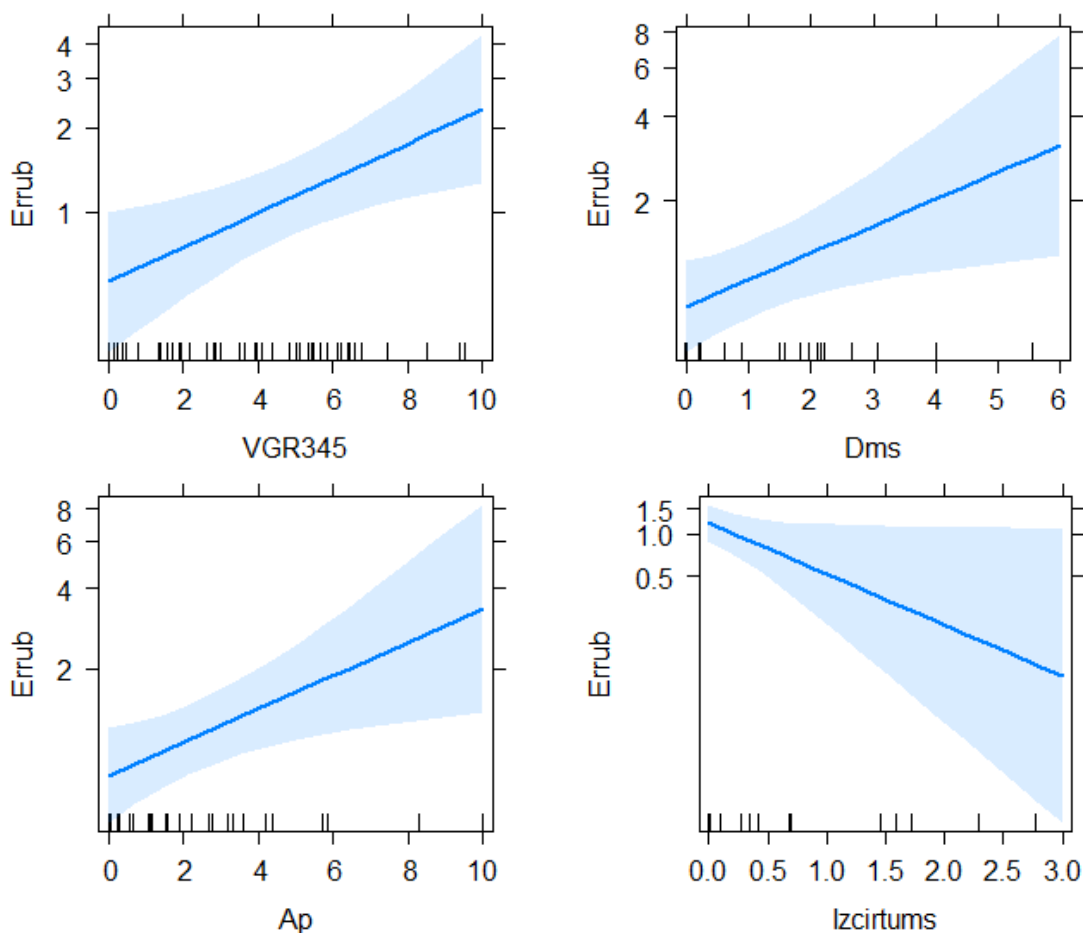
Ilustrācijai veikta divu posmā reģistrēto sugu skaitu ietekmējošo faktoru analīze no pieejamajiem datiem, tomēr to nevar uzskatīt par reprezentatīvu analīzi gan nelielā maršrutu skaita dēļ, gan ierobežotā pieejamo izskaidrojošo mainīgo klāsta dēļ.

Pirmajā piemērā analīze veikta melnajai dzilnai, kurai maksimālais posma 100m zonā reģistrētais pāru skaits bija 1, tādēļ vispārinātajā jaukto efektu modelī izmantojams binomiālais kļūdu sadalījums. Kopumā melnā dzilna reģistrēta 16 uzskaišu posmos. Izmēģinot kā izskaidrojošos mainīgos iepriekš pie sugu skaita posmos analīzes uzskaitītos, labākajā modelī kā būtisks pozitīvs melnās dzilnas sastopamību ietekmējošs faktors bija vidējais svērtais priedes koeficients posma apkārtnē ietilpstošajos nogabalos, bet vidējā svērtā koku biežība (B10) kā vāji negatīvs (statistiski nebūtisks) faktors (16. attēls). Modelī iekļautie faktori izskaidroja 29,6% datu variācijas.



16. attēls. Melnās dzilnas sastopamības saistība ar vidējo svērto priedes koeficientu un vidējo svērto koku biežību (B10 laiks) posma apkārtnē ietilpstošajos nogabalos

Otrajā piemērā analīze veikta sarkanrīklītei, kuras pāru skaits posma 100m zonā variēja no 0 līdz 4, kopā 58 pāri. Šajā gadījumā vispārinātajā jaukto efektu modelī izmantojams Puasona kļūdu sadalījums. Izmēģinot kā izskaidrojošos mainīgos iepriekš pie sugu skaita posmos analīzes uzskaitītos, labākajā modelī kā būtiski pozitīvi sarkanrīklītes sastopamību ietekmējoši faktori bija kopējā briestaudžu, pieaugušu un pāraugušu audžu platība, slapjo damakšņu platība un platlapju āreņu platība, bet būtisks negatīvs faktors bija izcirtumu platība (17. attēls). Šajā modelī iekļautie mainīgie izskaidroja 45,1% datu variācijas.



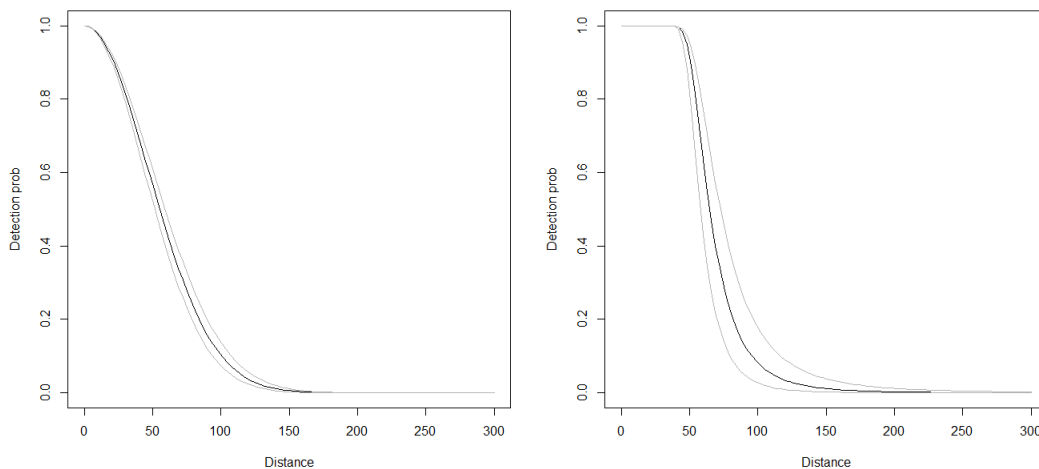
17. attēls. Sarkanriklītes sastopamības saistība ar kopējo briestaudžu, pieaugušu un pāraugušu audžu (VGR345), slapjo damakšņu (Dms), platlapju āreņu (Ap) un izcirtumu platību posma apkārtnē ietilpstošajos nogabalos

Tomēr šādi vienkāršoti modeļi nav labākais risinājums, ja intereses objekts ir populācijas blīvums vai lielums, jo tie neņem vērā sugas nepilnīgo konstatējamību. Tikai nedaudzi dzīvnieki ir tik pamanāmi, ka tiek pareizi uzskaitīti katrā uzskaitē (MacKenzie et al., 2002). Tādēļ pēdējās desmitgadēs ir attīstītas dažādas pieejas, kas ļauj aplēst neuzskaitīto indivīdu skaitu vai proporciju. Tās saistītas ar uzskaites metožu modifikāciju, kur papildus telpiskajai replikācijai tiek izmantota arī temporālā replikācija (atkārtotās uzskaites ligzdošanas sezonas ietvaros) vai novērojumi uzskaitēs tiek reģistrēti attālumu joslās, vai abi kā pilotpētījumā veiktajās uzskaitēs. Tas ļauj aprēķināt ietvert labi zināmo sakarību, ka objekta (šajā gadījumā putna) novērošanas varbūtība samazinās, palielinoties tā attālumam no novērotāja, kā arī to atšķirīgo un bieži nepilnīgo pieejamību uzskaitē (Chandler et al., 2011; Royle et al., 2004). Attālumu paraugošanas metožu izmantošanu ierobežo novērojumu skaits: minimālais novērojumu skaits, kas nepieciešams izmantojamai konstatējamības līknes aprēķināšanai ir 40, bet vēlamā lielāks parauga apjoms.

Kā piemērs, analizēta žubīte, ietverot visus tās novērojumus visās attālumu joslās, kas reģistrēti kā ligzdotāji, kopā 444 novērojumi. Izmantots hierarhisko latentā mainīgā modeļu grupas modelis vispārinātā attālumu paraugošana, kas ir vispiemērotākais pilotpētījumā izmantotajai datu struktūrai. Atšķirībā no klasiskajiem vispārinātajiem

lineārajiem modeļiem, kas balstās uz vienu vienādojumu, kur izskaidrojošie neatkarīgie mainīgie izskaidro izskaidrojamā atkarīgā mainīgā variāciju, hierarhiskie latentā mainīgā modeļi sastāv no vismaz 2 vienādojumiem, kas katru no procesiem modelē atsevišķi. Izvēlētais vispārīgais attālumu paraugošanas modelis sastāv no 3 vienādojumiem, kas atsevišķi modelē 1) konstatējamības pārmaiņas atkarībā no novērojuma attāluma no uzskaites līnijas, 2) pieejamību uzskaitē un 3) ekoloģisko procesu (sugas blīvumu). Visos šajos vienādojumos ir iespējams iekļaut mainīgos, kas ietekmē attiecīgos procesus, piemēram uzskaites dienu vai diennakts laiku, kas ietekmē pieejamību uzskaitē, vai vidi raksturojošos mainīgos, kas ietekmē populācijas blīvumu. Jāņem vērā, ka, ignorējot novērošanas procesu, piemēram, aprēķiniem izmantojot vispārīgātos lineāros (jaukto efektu) modeļus, parasti tiks iegūti samazināti populāciju blīvumi. Izmantojot hierarhiskos latentā mainīgā modeļus, visi šie procesi tiks modelēti katrs ar saviem ietekmējošajiem faktoriem, bet viena kopējā modeļa ietvaros. Līdz ar to no viena, piemērā dotā žubītes populācijas modeļa iegūstami visu 3 procesu apraksti, kas detalizētāk aprakstīti turpmākajās rindkopās un 18. līdz 20. attēlā.

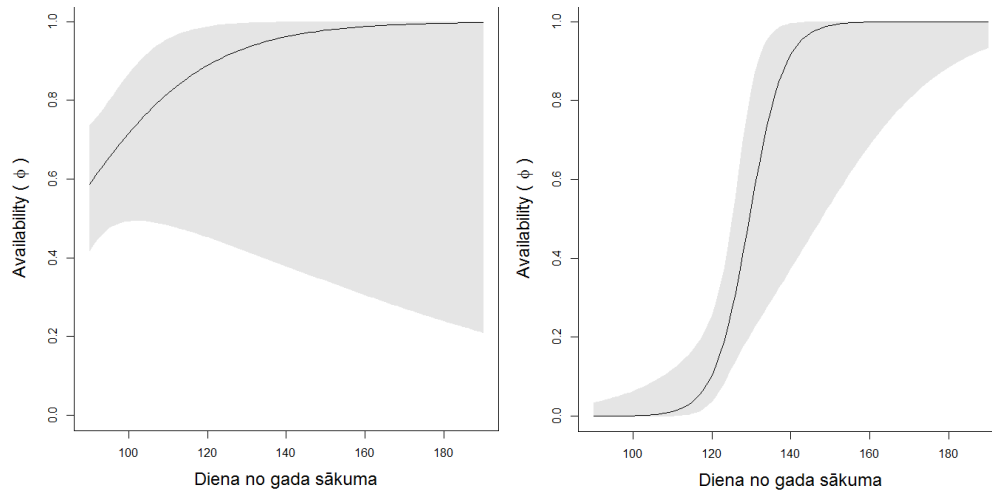
Žubītes konstatējamības pārmaiņas atkarībā no novērojamā objekta attāluma līdz uzskaites transektam parādīta 18. attēlā. Iespējamās dažādas līknes funkcijas (pusnormālā, *hazard rate*, eksponenciālā un vienveidīgā), kas atšķiras ar līknes formu un tās aprakstīšanai nepieciešamajiem parametriem. Labākajā modelī tika izmantota pusnormālā līkne (18. att. pa kreisi), bet ilustrācijas nolūkos parādīta arī *hazard rate* konstatējamības līkne no līdzīga modeļa (18. att. pa labi).



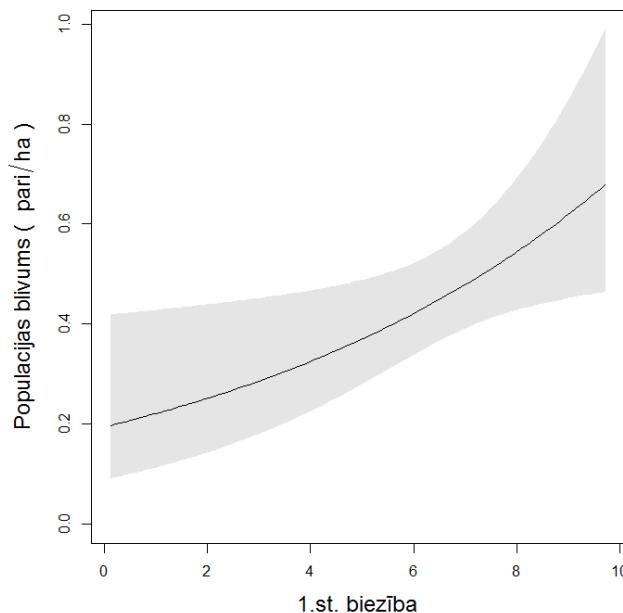
18. attēls. Žubītes konstatējamības samazināšanās, palielinoties objekta attālumam no uzskaites transekta, izmantojot pus-normālo līknes funkciju (pa kreisi) un *hazard rate* līknes funkciju (pa labi). Papildus līnijas raksturo konstatējamības līknes 95% ticamības intervālu.

Lai arī uzskaites diena no gada sākuma žubītei nebija statistiski būtisks mainīgais, tam tomēr bija ietekme uz žubītes pieejamību uzskaitē un modeļi, kuros šis mainīgais bija iekļauts bija labāki (pēc AIC kritērija) nekā līdzīgi modeļi, kuros tas iztrūka. Šī modeļa daļa rāda, ka žubītes pieejamība uzskaitē sezonas gaitā palielinās (15. att. pa kreisi), kas ir loģiski: žubīte savas ligzdošanas teritorijas sāk aizņemt marta beigās, bet atgriešanās

turpinās vēl aprīlī. Pirmā uzskaitē pilotpētījumā tika veikta 31. martā, tādēļ pats atgriešanās sākums pieejamības pārmaiņu līkne neappraksta, un nelielais paraugkopas apjoms (6 maršruti) arī neļāva precīzāk aprakstīt šo procesu. Ilustrācijai parādīts pieejamības pārmaiņu atkarībā no uzskaites dienas no gada sākuma dzeguzei, kura atgriežas vēlāk un kurai šis mainīgais modelī bija būtisks (15. att. pa labi).



19. attēls. Žubītes (pa kreisi) un dzeguzes (pa labi) pieejamības uzskaitē (Φ) izmaiņas ligzdošanas sezonas gaitā. Pelēkais laukums raksturo pieejamības līknes 95% ticamības intervālu.



20. attēls. Populācijas blīvuma izmaiņas atkarībā no vidējās svērtās koku biežības (B10 lauks) posma apkārtņē ietilpstošajos nogabalos. Pelēkais laukums raksturo populācijas blīvuma līknes 95% ticamības intervālu.

Ekoloģisko procesu aprakstošais modelis žubītei šajā piemērā ir ļoti vienkāršs: sugai nepieciešama koku klātbūtne, tādēļ mainīgais, kas apraksta vidējos svērto koku biežību 1. stāvā posma apkārtnē bija būtisks sugas blīvumu izskaidrojošais mainīgais. Piemēram, žubītes ligzdojošo pāru blīvums mežaudzēs ar koku biežību 5 tika aplēsts kā $0,37 \pm 0,052$ p[āri/ha, kamēr mežaudzē ar biežību 10 tas tika lēsts $0,703 \pm 0,144$ pāri/ha.

Tomēr vēlreiz jāuzsver, ka visi augstāk aprakstītie modeļi veidoti tikai ilustrācijas nolūkos ļoti mazai datu kopai (tikai 6 maršruti, kurus nevar uzskatīt par reprezentatīviem LVM mežiem), tādēļ šie rezultāti arī nevar korekti raksturot ne individuālu sugu populācijas, ne sugu daudzveidību.

4. tabula. Uzskaišu datu analīzē izmantoto algoritmu apkopojums

Algoritmi / nosaukumi	Mērķis	Izmantotie rīki / /programatūra/ funkcijas/komandas	Paskaidrojumi/komentāri
1. Redundances analīze (RDA)	Sugu sabiedrības noteicošo gradientu analīze	PC-ORD v.7 <i>Ordination</i> izvēlnes komanda <i>RDA</i> Grafiku izveidei <i>Graph</i> izvēlnes komanda <i>Graph Ordination / 2D</i> un poga <i>Joint Plot</i>	Analīzei nepieciešamas 2 datu matricas: sugu matrica (parauglaukumi × sugas) un vidi raksturojošo mainīgo matrica (parauglaukumi × vides mainīgie). Parauglaukumu secībai abās matricās jābūt identiskai, nedrīkst būt parauglaukumu, kurā nav konstatēta neviena suga un vides mainīgie bez vērtībām.
2. Vispārīgais lineārais modelis (GLM)	Sugu skaitu ietekmējošo faktoru analīze, ja analizējamajai datu kopai nav hierarhiska paraugu struktūra	R programmas pamatpaketes komanda <i>lm()</i> modeļu izveidei, <i>summary()</i> modeļa rezultāta izvadei, <i>plot()</i> kombinācijā ar R paketes 'Effects' komandas <i>allEffects()</i> un <i>Effect()</i> modeļa vizualizācijai	Analīzei nepieciešama datu matrica, kurā viens no stabiņiem satur sugu skaitu parauglaukumā (maršrutā), kā arī ir stabiņi ar vidi raksturojošo mainīgo vērtībām katrā no parauglaukumiem. Datu matricā nedrīkst būt iztrūkstošo vērtību vismaz tajos stabiņos, kas tiks izmantoti datu analīzē. Ja tādi būs, tie tiks automātiski no analīzes izslēgti.

Algoritmi / nosaukumi	Mērķis	Izmantotie rīki / /programatūra/ funkcijas/komandas	Paskaidrojumi/komentāri
	Individuālas sugas skaitu ietekmējošo faktoru analīze, neņemot vērā nepilnīgo konstatējamību, ja analizējamajai datu kopai nav hierarhiska paraugu struktūra	R programmas pamatpaketes komanda <i>glm()</i> ar Puasona statistisko sadalījumu <i>family=poisson(link="log")</i> modeļu izveidei, <i>summary()</i> modeļa rezultāta izvadei, <i>plot()</i> kombinācijā ar R paketes <i>'Effects'</i> komandas <i>allEffects()</i> un <i>Effect()</i> modeļa vizualizācijai	Analīzei nepieciešama datu matrica, kurā viens no stabiņiem satur interesējošās sugas ligzdojošo pāru skaitu parauglukumā (maršrutā), kā arī ir stabiņi ar vidi raksturojošo mainīgo vērtībām katrā no parauglaukumiem. Datu matricā nedrīkst būt iztrūkstošo vērtību vismaz tajos stabiņos, kas tiks izmantoti datu analīzē. Ja tādi būs, tie tiks automātiski no analīzes izslēgti.
3. Vispārīgais lineārais jaukto efektu modelis (GLMM)	Sugu skaitu ietekmējošo faktoru analīze, ja analizējamajai datu kopai ir hierarhiska paraugu struktūra	R programmas paketes <i>'lme4'</i> komanda <i>lmer()</i> modeļu izveidei, <i>summary()</i> modeļa rezultāta izvadei, <i>plot()</i> kombinācijā ar R paketes <i>'Effects'</i> komandas <i>allEffects()</i> un <i>Effect()</i> modeļa vizualizācijai	Analīzei nepieciešama datu matrica, kurā viens no stabiņiem satur sugu skaitu parauglukumā (maršruta posmā), ir stabiņš, kas raksturo parauglaukumu hierarhiju (maršruta identifikators), kā arī ir stabiņi ar vidi raksturojošo mainīgo vērtībām katrā no parauglaukumiem. Datu matricā nedrīkst būt iztrūkstošo vērtību vismaz tajos stabiņos, kas tiks izmantoti datu analīzē. Ja tādi būs, tie tiks automātiski no analīzes izslēgti.
	Individuālas sugas skaitu ietekmējošo faktoru analīze, neņemot vērā nepilnīgo konstatējamību, ja analizējamajai datu kopai ir hierarhiska paraugu struktūra	R programmas paketes <i>'lme4'</i> komanda <i>glmer()</i> ar Puasona statistisko sadalījumu <i>family = poisson(link="log")</i> modeļu izveidei, <i>summary()</i> modeļa rezultāta izvadei, <i>plot()</i> kombinācijā ar R paketes <i>'Effects'</i> komandas <i>allEffects()</i> un <i>Effect()</i> modeļa vizualizācijai	Analīzei nepieciešama datu matrica, kurā viens no stabiņiem satur interesējošās sugas ligzdojošo pāru skaitu parauglukumā (maršruta posmā), ir stabiņš, kas raksturo parauglaukumu hierarhiju (maršruta identifikators), kā arī ir stabiņi ar vidi raksturojošo mainīgo vērtībām katrā no parauglaukumiem. Datu matricā nedrīkst būt iztrūkstošo vērtību vismaz tajos stabiņos, kas tiks izmantoti datu analīzē. Ja tādi būs, tie tiks automātiski no analīzes izslēgti.

Algoritmi / nosaukumi	Mērķis	Izmantotie rīki / /programatūra/ funkcijas/komandas	Paskaidrojumi/komentāri
4. hierarhiskais latentā mainīgā modelis: vispārinātā attālumu paraugošana	Individuālas sugas skaitu ietekmējošo faktoru analīze, ņemot vērā nepilnīgo konstatējamību un pieejamību uzskaitē	R programmas paketes ‘ <i>unmarked</i> ’ komandas <i>unmarkedFrameGDS()</i> datu kopas sagatavošanai, <i>gdistsamp()</i> ar Puasona statistisko sadalījumu <i>mixture="P"</i> modeļu izveidei, <i>fitList()</i> un <i>modSel()</i> modeļu ranžēšanai un labākā izvēlei, <i>predict()</i> un <i>plot()</i> modeļa rezultātu vizualizācijai	Analīzei nepieciešamas 3 datu matricas: sugas novērojumu matrica, kurā katram parauglaukumam atbilst viens ieraksts, bet stabiņu skaits atbilst maksimālajam uzskaišu skaitam vienā parauglaukumā \times izmantoto attāluma joslu skaitam, uzskaišu matrica, kurā katrai uzskaitē katrā parauglaukumā atbilst viens ieraksts, bet stabiņu skaits vienāds ar uzskaiti raksturojošo mainīgo skaitu, un parauglaukumu matrica kurā katram parauglaukumam atbilst viens ieraksts, bet stabiņu skaits atbilst vidi raksturojošo mainīgo skaitam, kā arī skatļu vektors, kas raksturo uzskaišu posmu garumus. Visās matricās parauglaukumu secībai jābūt identiskai.

4. Literatūra

- Auniņš, A. 2018. Latvijas ligzdojošo putnu monitorings. Uzskaišu metodika 2.0. Latvijas Ornitoloģijas biedrība.
- Buckland, S.T., Anderson, D.R., Burnham, K.P., Laake, J., Borchers, D.L., Thomas, L., 2001. Introduction to Distance Sampling: Estimating Abundance of Biological Populations. Oxford University Press, Oxford.
- Chandler, R., Royle, J., King, D., 2011. Inference about density and temporary emigration in unmarked populations. *Ecology* 92, 1429–1435.
- Elith, J., Leathwick, J.R., Hastie, T., 2008. A working guide to boosted regression trees. *J. Anim. Ecol.* 77, 802–813. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2008.01390.x>
- Gregory, R., van Strien, A., 2010. Wild bird indicators: using composite population trends of birds as measures of environmental health. *Ornithol. Sci.* 9, 3–22.
- Gregory, R.D., van Strien, A., Vorisek, P., Gmelig Meyling, A.W., Noble, D.G., Foppen, R.P.B., Gibbons, D.W., 2005. Developing indicators for European birds. *Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci.* 360, 269–88. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1602>
- Hirzel, A.H., Hausser, J., Chessel, D., Perrin, N., 2002. Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83, 2027–2036. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(2002\)083\[2027:ENFAHT\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(2002)083[2027:ENFAHT]2.0.CO;2)
- James, G., Witten, D., Hastie, T., Tibshirani, R., 2013. An Introduction to Statistical Learning with Applications in R. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-1-4614-7138-7>
- Kéry, M., Royle, J.A., 2016. Applied Hierarchical Modeling in Ecology, Applied Hierarchical Modeling in Ecology. Analysis of distribution, abundance and species richness in R and BUGS: Volume 1: Prelude and Static Models. Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801378-6.00006-0>
- MacKenzie, D.I., Nichols, J.D., Lachman, G.B., Droege, S., Andrew, J., Langtimm, C. a., 2002. Estimating Site Occupancy Rates When Detection Probabilities Are Less Than One. *Ecology* 83, 2248–2255.
- McCune, B., Grace, J.B., 2002. Analysis of Ecological Communities. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.
- Pannekoek, J., Bogaart, P., van der Loo, M., 2018. Models and statistical methods in rtrim. *CBS Discuss.* 1–34.
- Pannekoek, J., van Strien, A.J., 2007. TRIM software.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P., Schapire, R.E., 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecol. Modell.* 190, 231–259. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2005.03.026>
- Phillips, S.S.J., Dudík, M., Schapire, R., Dudík, M., Schapire, R., 2004. A maximum entropy approach to species distribution modeling. *Proc. twenty-first Int. Conf. Mach. Learn.* 655–662.
- Royle, J.A., Dawson, D.K., Bates, S., 2004. Modeling Abundance Effects in Distance Sampling. *Ecology* 85, 1591–1597. <https://doi.org/10.1890/03-3127>
- Strazds, M., Račinskis, E. 2000. *Latvijas ligzdojošo putnu atlants (2000-2004): Instrukcija*. Rīga: LOB, 15 lpp.
- van Strien, A., Pannekoek, J., Hagemeyer, W., Verstrael, T., 2004. a Loglinear Poisson Regression Method To Analyse Bird Monitoring Data. *Bird Census News* 13, 33–39.

- van Strien, A.J., Pannekoek, J., Gibbons, D., 2001. Indexing European bird population trends using results of national monitoring schemes: a trial of a new method. *Bird Study* 48, 200–213.
- van Strien, A.J., Soldaat, L.L., Gregory, R.D., 2012. Desirable mathematical properties of indicators for biodiversity change. *Ecol. Indic.* 14, 202–208.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2011.07.007>

Pielikumi

1. pielikums

Latvijas putnu sugu saraksts un sugu piecēmju kodi.

Lielākā daļa putnu sugu piecēmju kodu veidoti no to latīniskā nosaukuma ģints un sugas vārdu pirmajiem burtiem pēc formulas 2+3. To zinot, nav grūti šos kodus sastādīt jebkurā brīdī, nemācoties no galvas visu tabulu. Tomēr ir atsevišķi izņēmumi, kurus nebija iespējams veidot pēc dotās formulas, jo tādā gadījumā vairākām sugām būtu vienādi kodi. Piemēram, krauklis *Corvus corax* un vārna *Corvus cornix* pēc dotās formulas iegūtu vienādu kodu – *Cocor*. Šīm sugām un citos līdzīgos gadījumos, kur vienas ģints sugām latīniskā nosaukuma sugas vārdu pirmie trīs burti sakrīt, lietoti sugas vārda pēdējie trīs burti, šajā gadījumā attiecīgi *Corax* un *Conix*. Cits piemērs: lauku zvirbulis *Passer montanus* un pelēkā zīlīte *Parus montanus*. Šajā gadījumā kodus veidojot izmantota formula 3+2.

Lai atvieglotu to sugu atrašanu, kuru kodi netiek veidoti pēc 2+3 principa, tās tabulā ir izceltas.

Kods	Latviski	Latīniski
Gaste	Brūnkakla gārgale	<i>Gavia stellata</i>
Gaarc	Melnkakla gārgale	<i>Gavia arctica</i>
Taruf	Mazais dūkuris	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
Pocri	Cekuldūkuris	<i>Podiceps cristatus</i>
Pogri	Pelēkvaigu dūkuris	<i>Podiceps grisegena</i>
Poaur	Ragainais dūkuris	<i>Podiceps auritus</i>
Ponig	Melnkakla dūkuris	<i>Podiceps nigricollis</i>
Pugri	Tumšais vētrasputns	<i>Puffinus griseus</i>
Ocleu	Vētras burātājs	<i>Oceanodroma leucorhoa</i>
Subas	Ziemeļu sulla	<i>Sula bassana</i>
Phcar	Jūraskrauklis	<i>Phalacrocorax carbo</i>
Peono	Sārtais pelikāns	<i>Pelecanus onocrotalus</i>
Pecri	Cirtainais pelikāns	<i>Pelecanus crispus</i>
Boste	Liels dumpis	<i>Botaurus stellaris</i>
Ixmin	Mazais dumpis	<i>Ixobrychus minutus</i>
Nynyc	Nakts gārnis	<i>Nycticorax nycticorax</i>
Eggar	Zīda gārnis	<i>Egretta garzetta</i>
Egalb	Liels baltais gārnis	<i>Egretta alba</i>
Arcin	Zivju gārnis	<i>Ardea cinerea</i>
Cinig	Melnais stārķis	<i>Ciconia nigra</i>
Cicic	Baltais stārķis	<i>Ciconia ciconia</i>
Plfal	Brūnais ibiss	<i>Plegadis falcinellus</i>
Plleu	Karošknābis	<i>Platalea leucorodia</i>
Cyolo	Paugurknābja gulbis	<i>Cygnus olor</i>
Cycol	Mazais gulbis	<i>Cygnus columbianus</i>
Cycyg	Ziemeļu gulbis	<i>Cygnus cygnus</i>
Anfab	Sējas zoss	<i>Anser fabalis</i>

Analb	Baltpieres zoss	<i>Anser albifrons</i>
Anery	Mazā zoss	<i>Anser erythropus</i>
Anans	Meža zoss	<i>Anser anser</i>
Anind	Svītrainā zoss	<i>Anser indicus</i>
Brcan	Kanādas zoss	<i>Branta canadensis</i>
Brlau	Baltvaigu zoss	<i>Branta leucopsis</i>
Brber	Melngalvas zoss	<i>Branta bernicla</i>
Brruf	Sarkankakla zoss	<i>Branta ruficollis</i>
Tafer	Rudā dižpīle	<i>Tadorna ferruginea</i>
Tatad	Sāmsalas dižpīle	<i>Tadorna tadorna</i>
Anpen	Baltvēderis	<i>Anas penelope</i>
Anstr	Pelēkā pīle	<i>Anas strepera</i>
Ancre	Krīklis	<i>Anas crecca</i>
Anpla	Meža pīle	<i>Anas platyrhynchos</i>
Anacu	Garkaklis	<i>Anas acuta</i>
Anque	Prīkšķe	<i>Anas querquedula</i>
Ancly	Platknābis	<i>Anas clypeata</i>
Neruf	Lielgalvis	<i>Netta rufina</i>
Ayfer	Brūnkaklis	<i>Aythya ferina</i>
Aynyr	Baltacis	<i>Aythya nyroca</i>
Ayful	Cekulpīle	<i>Aythya fuligula</i>
Aymar	Ķerra	<i>Aythya marila</i>
Somol	Parastā pūkpīle	<i>Somateria mollissima</i>
Sospe	Krāšņā pūkpīle	<i>Somateria spectabilis</i>
Poste	Stellera pūkpīle	<i>Polysticta stelleri</i>
Clhye	Kākaulis	<i>Clangula hyemalis</i>
Menig	Melnā pīle	<i>Melanitta nigra</i>
Mefus	Tumšā pīle	<i>Melanitta fusca</i>
Bucla	Gaigala	<i>Bucephala clangula</i>
Mealb	Mazā gaura	<i>Mergus albellus</i>
Meser	Garknābja gaura	<i>Mergus serrator</i>
Memer	Lielā gaura	<i>Mergus merganser</i>
Peapi	Ķīķis	<i>Pernis apivorus</i>
Mimig	Melnā klija	<i>Milvus migrans</i>
Mimil	Sarkanā klija	<i>Milvus milvus</i>
Haalb	Jūras ērglis	<i>Haliaeetus albicilla</i>
Gyful	Baltgalvas grifs	<i>Gyps fulvus</i>
Aemon	Melnais grifs	<i>Aegypius monachus</i>
Cigal	Čūskērglis	<i>Circaetus gallicus</i>
Ciaer	Niedru lija	<i>Circus aeruginosus</i>
Cicya	Lauku lija	<i>Circus cyaneus</i>
Cimac	Stepes lija	<i>Circus macrouros</i>
Cipyg	Plāvu lija	<i>Circus pygargus</i>
Acgen	Vistu vanags	<i>Accipiter gentilis</i>
Acnis	Zvirbuļvanags	<i>Accipiter nisus</i>

Bubut	Peļu klijāns	<i>Buteo buteo</i>
Bulag	Bikšainais klijāns	<i>Buteo lagopus</i>
Aqpom	Mazais ērglis	<i>Aquila pomarina</i>
Aqcla	Vidējais ērglis	<i>Aquila clanga</i>
Aqchr	Klinšu ērglis	<i>Aquila chrysaetos</i>
Pahal	Zivjērglis	<i>Pandion haliaeetus</i>
Fatin	Lauku piekūns	<i>Falco tinnunculus</i>
Faves	Kukaiņu piekūns	<i>Falco vespertinus</i>
Facol	Purva piekūns	<i>Falco columbarius</i>
Fasub	Bezdelīgu piekūns	<i>Falco subbuteo</i>
Farus	Medību piekūns	<i>Falco rusticolus</i>
Faper	Lielais piekūns	<i>Falco peregrinus</i>
Bobon	Mežzirbe	<i>Bonasa bonasia</i>
Lalag	Baltirbe	<i>Lagopus lagopus</i>
Tetet	Rubenis	<i>Tetrao tetrix</i>
Teuro	Mednis	<i>Tetrao urogallus</i>
Peper	Laukirbe	<i>Perdix perdix</i>
Cocot	Paipala	<i>Coturnix coturnix</i>
Raaqu	Dumbrcālis	<i>Rallus aquaticus</i>
Popor	Ormanītis	<i>Porzana porzana</i>
Popar	Mazais ormanītis	<i>Porzana parva</i>
Crcre	Grieze	<i>Crex crex</i>
Gachl	Ūdensvistiņa	<i>Gallinula chloropus</i>
Fuatr	Laucis	<i>Fulica atra</i>
Grgru	Dzērve	<i>Grus grus</i>
Terax	Mazā sīga	<i>Tetrax tetrax</i>
Chund	Apkakles sīga	<i>Chlamydotis undulata</i>
Ottar	Lielā sīga	<i>Otis tarda</i>
Haost	Jūrasžagata	<i>Haematopus ostralegus</i>
Reavo	Avozeta	<i>Recurvirostra avosetta</i>
Glpra	Brūnspārnu bezdelīgtārtiņš	<i>Glareola pratincola</i>
Glnor	Melnspārnu bezdelīgtārtiņš	<i>Glareola nordmanni</i>
Chdub	Upes tārtiņš	<i>Charadrius dubius</i>
Chhia	Smilšu tārtiņš	<i>Charadrius hiaticula</i>
Chale	Jūras tārtiņš	<i>Charadrius alexandrinus</i>
Chmor	Morinela tārtiņš	<i>Charadrius morinellus</i>
Plapr	Dzeltenais tārtiņš	<i>Pluvialis apricaria</i>
Plsqu	Jūras ķīvīte	<i>Pluvialis squatarola</i>
Vavan	Ķīvīte	<i>Vanellus vanellus</i>
Calca	Lielais šņibītis	<i>Calidris canutus</i>
Caalb	Gaišais šņibītis	<i>Calidris alba</i>
Camin	Trulītis	<i>Calidris minuta</i>
Catem	Temminka šņibītis	<i>Calidris temminckii</i>
Cafer	Līkšņibis	<i>Calidris ferruginea</i>
Camar	Jūras šņibītis	<i>Calidris maritima</i>

Caalp	Parastais šņibītis	<i>Calidris alpina</i>
Lifal	Dūņšņibītis	<i>Limicola falcinellus</i>
Phpug	Gugatnis	<i>Philomachus pugnax</i>
Lymin	Vistilbe	<i>Lymnocyptes minimus</i>
Gagal	Mērkaziņa	<i>Gallinago gallinago</i>
Gamed	Ķikuts	<i>Gallinago media</i>
Scrus	Sloka	<i>Scolopax rusticola</i>
Lilim	Melnā puskuitala	<i>Limosa limosa</i>
Lilap	Sarkanā puskuitala	<i>Limosa lapponica</i>
Nupha	Lietuvainis	<i>Numenius phaeopus</i>
Nuten	Tievknābja kuitala	<i>Numenius tenuirostris</i>
Nuarq	Kuitala	<i>Numenius arquata</i>
Trery	Tumšā tilbīte	<i>Tringa erythropus</i>
Trtot	Pļavu tilbīte	<i>Tringa totanus</i>
Trsta	Dīķu tilbīte	<i>Tringa stagnatilis</i>
Trneb	Lielā tilbīte	<i>Tringa nebularia</i>
Troch	Meža tilbīte	<i>Tringa ochropus</i>
Trgla	Purva tilbīte	<i>Tringa glareola</i>
Xecin	Terekija	<i>Xenus cinereus</i>
Achyp	Upes tilbīte	<i>Actitis hypoleucos</i>
Arint	Akmeņtārtiņš	<i>Arenaria interpres</i>
Phlob	Šaurknābja pūslītis	<i>Phalaropus lobatus</i>
Phful	Platknābja pūslītis	<i>Phalaropus fulicaria</i>
Stpom	Vidējā klijkaija	<i>Stercorarius pomarinus</i>
Stcus	Īsastes klijkaija	<i>Stercorarius parasiticus</i>
Stlon	Garastes klijkaija	<i>Stercorarius longicaudus</i>
Stsku	Lielā klijkaija	<i>Stercorarius skua</i>
Laich	Zivju kaija	<i>Larus ichthyaetus</i>
Lamel	Melngalvas kaija	<i>Larus melanocephalus</i>
Larmi	Mazais ķīris	<i>Larus minutus</i>
Lasab	Šķeltastes ķīris	<i>Larus sabini</i>
Larid	Lielais ķīris	<i>Larus ridibundus</i>
Lacan	Kajaks	<i>Larus canus</i>
Lafus	Reņģu kaija	<i>Larus fuscus</i>
Laarg	Sudrabkaija	<i>Larus argentatus</i>
Lagla	Mazā polārkaija	<i>Larus glaucoides</i>
Lahyp	Lielā polārkaija	<i>Larus hyperboreus</i>
Lamar	Melnspārnu kaija	<i>Larus marinus</i>
Ritri	Trīspirkstu kaija	<i>Rissa tridactyla</i>
Stcas	Lielais zīriņš	<i>Sterna caspia</i>
Stsan	Cekulzīriņš	<i>Sterna sandvicensis</i>
Sthir	Upes zīriņš	<i>Sterna hirundo</i>
Stpar	Jūras zīriņš	<i>Sterna paradisaea</i>
Stalb	Mazais zīriņš	<i>Sterna albifrons</i>
Chhyb	Baltvaiģu zīriņš	<i>Chlidonias hybridus</i>

Chnig	Melnais zīriņš	<i>Chlidonias niger</i>
Chleu	Baltspārnu zīriņš	<i>Chlidonias leucopterus</i>
Uraal	Tievknābja kaira	<i>Uria aalge</i>
Altor	Lielais alks	<i>Alca torda</i>
Cegry	Svilpējalks	<i>Cephus grylle</i>
Alall	Mazais alks	<i>Alle alle</i>
Sypar	Stepes smilšvistiņa	<i>Syrhaptes paradoxus</i>
Colid	Mājas balodis	<i>Columba livia domest.</i>
Cooen	Meža balodis	<i>Columba oenas</i>
Copal	Lauku balodis	<i>Columba palumbus</i>
Stdec	Gredzenūbele	<i>Streptopelia decaocto</i>
Sttur	Parastā ūbele	<i>Streptopelia turtur</i>
Cucan	Dzeguze	<i>Cuculus canorus</i>
Tyalb	Plīvurpūce	<i>Tyto alba</i>
Otsco	Mazā pūcīte	<i>Otus scops</i>
Bubub	Ūpis	<i>Bubo bubo</i>
Nysca	Baltā pūce	<i>Nyctea scandiaca</i>
Suulu	Svītrainā pūce	<i>Surnia ulula</i>
Glpas	Apodziņš	<i>Glaucidium passerinum</i>
Atnoc	Mājas apogs	<i>Athene noctua</i>
Stalu	Meža pūce	<i>Strix aluco</i>
Stura	Urālpūce	<i>Strix uralensis</i>
Stneb	Ziemeļpūce	<i>Strix nebulosa</i>
Asotu	Ausainā pūce	<i>Asio otus</i>
Asfla	Purva pūce	<i>Asio flammeus</i>
Aefun	Bikšainais apogs	<i>Aegolius funereus</i>
Caeur	Vakarlēpis	<i>Caprimulgus europaeus</i>
Apapu	Svīre	<i>Apus apus</i>
Alatt	Zivju dzenītis	<i>Alcedo atthis</i>
Meapi	Bišudzenis	<i>Merops apiaster</i>
Cogar	Zaļā vārna	<i>Coracias garrulus</i>
Upepo	Pupuķis	<i>Upupa epops</i>
Jytor	Tītiņš	<i>Jynx torquilla</i>
Pican	Pelēkā dzilna	<i>Picus canus</i>
Pivir	Zaļā dzilna	<i>Picus viridis</i>
Drmar	Melnā dzilna	<i>Dryocopus martius</i>
Demaj	Dižraibais dzenis	<i>Dendrocopos major</i>
Demed	Vidējais dzenis	<i>Dendrocopos medius</i>
Deleu	Baltmugurdzenis	<i>Dendrocopos leucotos</i>
Demin	Mazais dzenis	<i>Dendrocopos minor</i>
Pitri	Trīspirkstu dzenis	<i>Picoides tridactylus</i>
Gacri	Cekulainais cīrulis	<i>Galerida cristata</i>
Luarb	Sila cīrulis	<i>Lullula arborea</i>
Alarv	Lauku cīrulis	<i>Alauda arvensis</i>
Eralp	Ausainais cīrulis	<i>Eremophila alpestris</i>

Ririp	Krastu čurkste	<i>Riparia riparia</i>
Hirus	Bezdelīga	<i>Hirundo rustica</i>
Deurb	Mājas čurkste	<i>Delichon urbica</i>
Anric	Lielā čipste	<i>Anthus richardi</i>
Ancam	Stepes čipste	<i>Anthus campestris</i>
Antri	Koku čipste	<i>Anthus trivialis</i>
Anpra	Pļavu čipste	<i>Anthus pratensis</i>
Ancer	Sarkanrīkles čipste	<i>Anthus cervinus</i>
Anpet	Akmeņu čipste	<i>Anthus petrosus</i>
Mofla	Dzeltenā cielava	<i>Motacilla flava</i>
Mocit	Dzeltengalvas cielava	<i>Motacilla citreola</i>
Mocin	Pelēkā cielava	<i>Motacilla cinerea</i>
Moalb	Baltā cielava	<i>Motacilla alba</i>
Bogar	Zīdaste	<i>Bombycilla garrulus</i>
Cicin	Ūdenstrazds	<i>Cinclus cinclus</i>
Trtro	Paceplītis	<i>Troglodytes troglodytes</i>
Prmod	Peļkājīte	<i>Prunella modularis</i>
Errub	Sarkanrīklīte	<i>Erithacus rubecula</i>
Lulus	Lakstīgala	<i>Luscinia luscinia</i>
Lusve	Zilrīklīte	<i>Luscinia svecica</i>
Phoch	Melnais erickiņš	<i>Phoenicurus ochruros</i>
Phpho	Erickiņš	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>
Sarub	Lukstu čakstīte	<i>Saxicola rubetra</i>
Sator	Tumšā čakstīte	<i>Saxicola torquata</i>
Oeoen	Akmeņčakstīte	<i>Oenanthe oenanthe</i>
Zodau	Raibais zemesstrazds	<i>Zoothera dauma</i>
Tutor	Apkakles strazds	<i>Turdus torquatus</i>
Tumer	Melnais meža strazds	<i>Turdus merula</i>
Turuf	Melnrīkles strazds	<i>Turdus ruficollis</i>
Tupil	Pelēkais strazds	<i>Turdus pilaris</i>
Tuphi	Dziedātājstrazds	<i>Turdus philomelos</i>
Tuili	Plukšķis	<i>Turdus iliacus</i>
Tuvis	Sila strazds	<i>Turdus viscivorus</i>
Locer	Pallasa ļauķis	<i>Locustella certhiola</i>
Lonae	Kārklū ļauķis	<i>Locustella naevia</i>
Loflu	Upes ļauķis	<i>Locustella fluviatilis</i>
Lolus	Seivi ļauķis	<i>Locustella luscinioides</i>
Acola	Grīšļu ļauķis	<i>Acrocephalus paludicola</i>
Acsch	Ceru ļauķis	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>
Acagr	Paliēņu ļauķis	<i>Acrocephalus agricola</i>
Acdum	Krūmu ļauķis	<i>Acrocephalus dumetorum</i>
Acris	Purva ļauķis	<i>Acrocephalus palustris</i>
Acschi	Ezera ļauķis	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>
Acaru	Niedru strazds	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>
Hiict	Iedzeltenais ļauķis	<i>Hippolais icterina</i>

Synis	Svītrainais ķauķis	<i>Sylvia nisoria</i>
Sycur	Gaišais ķauķis	<i>Sylvia curruca</i>
Sycom	Brūnspārnu ķauķis	<i>Sylvia communis</i>
Sybor	Dārza ķauķis	<i>Sylvia borin</i>
Syatr	Melngalvas ķauķis	<i>Sylvia atricapilla</i>
Phdes	Zaļais ķauķītis	<i>Phylloscopus trochiloides</i>
Phpro	Sibīrijas ķauķītis	<i>Phylloscopus proregulus</i>
Phino	Dzeltensvītru ķauķītis	<i>Phylloscopus inornatus</i>
Phfus	Tumšais ķauķītis	<i>Phylloscopus fuscatus</i>
Phsib	Svirlītis	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>
Phcol	Čuņčiņš	<i>Phylloscopus collybita</i>
Phlus	Vītītis	<i>Phylloscopus trochilus</i>
Rereg	Zeltgalvītis	<i>Regulus regulus</i>
Reign	Sārtgalvītis	<i>Regulus ignicapillus</i>
Mustr	Pelēkais mušķērājs	<i>Muscicapa striata</i>
Fipar	Mazais mušķērājs	<i>Ficedula parva</i>
Fialb	Baltkakla mušķērājs	<i>Ficedula albicollis</i>
Fihyp	Melnais mušķērājs	<i>Ficedula hypoleuca</i>
Pabia	Bārdzīlīte	<i>Panurus biarmicus</i>
Aecau	Garastīte	<i>Aegithalos caudatus</i>
Papal	Purva zīlīte	<i>Parus palustris</i>
Parmo	Pelēkā zīlīte	<i>Parus montanus</i>
Pacri	Cekulzīlīte	<i>Parus cristatus</i>
Paate	Meža zīlīte	<i>Parus ater</i>
Pacae	Zilzīlīte	<i>Parus caeruleus</i>
Pacya	Gaišzilā zīlīte	<i>Parus cyanus</i>
Pamaj	Lielā zīlīte	<i>Parus major</i>
Sieur	Dzilnītis	<i>Sitta europaea</i>
Cefam	Mizložņa	<i>Certhia familiaris</i>
Repen	Somzīlīte	<i>Remiz pendulinus</i>
Orori	Vālodze	<i>Oriolus oriolus</i>
Laisa	Rudastes čakste	<i>Lanius isabellinus</i>
Lacol	Brūnā čakste	<i>Lanius collurio</i>
Lanmi	Melnpieres čakste	<i>Lanius minor</i>
Laexc	Lielā čakste	<i>Lanius excubitor</i>
Gagla	Sīlis	<i>Garrulus glandarius</i>
Peinf	Bēdrozis	<i>Perisoreus infaustus</i>
Pipic	Žagata	<i>Pica pica</i>
Nucar	Riekstrozis	<i>Nucifraga caryocatactes</i>
Comon	Kovārnis	<i>Corvus monedula</i>
Cofru	Krauķis	<i>Corvus frugilegus</i>
Conix	Pelēkā vārna	<i>Corvus corone cornix</i>
Corax	Krauklis	<i>Corvus corax</i>
Stvul	Mājas strazds	<i>Sturnus vulgaris</i>
Stros	Sārtais strazds	<i>Sturnus roseus</i>

Padom	Mājas zvirbulis	<i>Passer domesticus</i>
Pasmo	Lauku zvirbulis	<i>Passer montanus</i>
Frcoe	Žubīte	<i>Fringilla coelebs</i>
Frmon	Ziemas žubīte	<i>Fringilla montifringilla</i>
Seser	Ģirlicis	<i>Serinus serinus</i>
Cachl	Zaļžubīte	<i>Carduelis chloris</i>
Cacar	Dadzītis	<i>Carduelis carduelis</i>
Caspi	Ķivulis	<i>Carduelis spinus</i>
Accan	Kaņepītis	<i>Carduelis cannabina</i>
Caris	Kalnu kaņepītis	<i>Carduelis flavirostris</i>
Camea	Parastais ķēģis	<i>Carduelis flammea</i>
Cahor	Gaišais ķēģis	<i>Carduelis hornemanni</i>
Loleu	Baltsvītru krustknābis	<i>Loxia leucoptera</i>
Locur	Egļu krustknābis	<i>Loxia curvirostra</i>
Lopyt	Priežu krustknābis	<i>Loxia pytyopsittacus</i>
Caery	Mazais svilpis	<i>Carpodacus erythrinus</i>
Pienu	Ziemeļu svilpis	<i>Pinicola enucleator</i>
Pypyr	Svilpis	<i>Pyrrhula pyrrhula</i>
Cococ	Dižknābis	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>
Calap	Lapzemes stērste	<i>Calcarius lapponicus</i>
Plniv	Sniedze	<i>Plectrophenax nivalis</i>
Emcit	Dzeltenā stērste	<i>Emberiza citrinella</i>
Emhor	Dārza stērste	<i>Emberiza hortulana</i>
Emrus	Meža stērste	<i>Emberiza rustica</i>
Empus	Mazā stērste	<i>Emberiza pusilla</i>
Emaur	Birztalu stērste	<i>Emberiza aureola</i>
Emsch	Niedru stērste	<i>Emberiza schoeniclus</i>
Emmel	Melngalvas stērste	<i>Emberiza melanocephala</i>
Mical	Lielā stērste	<i>Miliaria calandra</i>

2. pielikums. Uzskaišu maršrutu ģeotelpiskie dati.

Uzskaišu transekti pieejami kā šīs atskaites elektronisks pielikums ESRI Shapefile formātā. (arhivēts kā datne LVM_posmi.zip)