

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE
ZOOLOĢIJAS UN DZĪVNIEKU EKOLOĢIJAS KATEDRA

LAUKU PUTNU POPULĀCIJAS IETEKMĒJOŠIE FAKTORI
MOZAĪKVEIDA AINAVĀ

Bakalaura darbs

Autors: Alise Ozoliņa

Stud. apl. nr. ao16026

Darba vadītājs: Dr. biol. Ainārs Auniņš

RĪGA 2019

SATURS

Kopsavilkums.....	4
Summary	5
Ievads	6
1. Literatūras apskats.....	7
1.1. Lauksaimniecība un lauku putnu populācijas Rietumeiropā un Austrumeiropā ...	7
1.2. Pētījumi par lauku putniem Latvijā.....	8
1.3. Struktūru nozīme.....	9
2. Metodes	10
2.1. Parauglaukumu izveide un raksturojums	10
2.2. Putnu uzskaišu veikšana	12
2.3. Datu apstrāde un analīze	13
3. Rezultāti	15
3.1. Putnu sugu sabiedrību ietekmējošie faktori un ekoloģiskie gradienti	15
3.1.1. Visas novērotās putnu sugas.....	15
3.1.2. Lauku speciālistu putnu sugas	17
3.2. Ligzdojošo putnu sugu skaitu ietekmējošie faktori	18
3.2.1. Visu novēroto putnu sugu skaits	18
3.2.2. Lauku speciālistu putnu sugu skaits	20
3.3. Putnu populāciju blīvumu ietekmējošie faktori	22
3.3.1. Lauku cīruļa populācijas blīvumu ietekmējošie faktori	22
3.3.2. Lukstu čakstītes populācijas blīvumu ietekmējošie faktori.....	25
3.3.3. Ķīvītes populācijas blīvumu ietekmējošie faktori.....	28
3.3.4. Mājas strazda populācijas blīvumu ietekmējošie faktori.....	31
4. Diskusija.....	34
5. Secinājumi	37

6. Pateicības.....	38
7. Literatūras saraksts	39
PIELIKUMS	42

KOPSAVILKUMS

Lauksaimniecības zemju apsaimniekošanas izmaiņu rezultātā lauku putnu populācijas ir izmainījušās, taču pētījumu mozaīkveida ainavā nav daudz. Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot: galvenās likumsakarības, kas nosaka putnu izvietojumu un skaitu lauksaimniecības zemēs mozaīkveida lauku ainavā.

Pētījuma teritorijā tika veiktas divas līdz trīs uzskaites 21 maršrutā. Tika analizēta sugu sabiedrību un skaita saistība ar biotopiem un veidoti modeļi, lai noskaidrotu parastāko lauku putnu sugu – lauku cīruļa *Alauda arvensis*, lukstu čakstītes *Saxicola rubetra*, ķīvītes *Vanellus vanellus* un mājas strazda *Sturnus vulgaris* populāciju blīvumu ietekmējošos faktoros mozaīkveida ainavā.

Tika secināts, ka putnu sugu skaitu ietekmē aramzemes un meža zemju daudzums, augstāko sugu skaitu sasniedzot vietās, kur nedominē neviena no šīm ekosistēmām, bet tās abas sastopamas līdzsvarā. Savukārt, lauku speciālistu putnu sugu skaits atkarīgs no lauksaimniecības zemju daudzuma, to pozitīvi ietekmē aramzemes, visi zālāji un zemesceļi. Lauku cīruļa populācijas blīvumu pozitīvi ietekmē aramzemes un sētie zālāji, bet negatīvi – meža zemes. Lukstu čakstītes populācijas blīvumu pozitīvi ietekmē papuves lauki un ilggadīgie zālāji, bet negatīvi – meža zemes. Ķīvītes populācijas blīvumu pozitīvi ietekmē aramzemes, sētie zālāji, bet negatīvi – meža zemes. Mājas strazda populācijas blīvumu pozitīvi ietekmē visi zālāji, augļudārzi, bet negatīvi – lauku vidējais izmērs un meža zemes.

Atslēgas vārdi: lauku putni, mozaīkveida ainava, putnu daudzveidība, lauksaimniecība.

SUMMARY

As a result of changes in agricultural land management, farmland bird populations have changed, but there is not much research in the mosaic landscape. The purpose of this study is to find out: the main regularities that determine the arrangement of birds and number of bird species in agricultural lands in a mosaic landscape.

Two to three records on 21 routes were conducted in the study area. The relationship between species and number of habitats was analyzed and models were developed to find out the factors influencing the population density of Eurasian skylark *Alauda arvensis*, whinchat *Saxicola rubetra*, northern lapwing *Vanellus vanellus* and common starling *Sturnus vulgaris*.

It was concluded that the number of bird species is affected by the amount of arable land and forest land, reaching the highest number of species where no one of these ecosystems dominates, but both are in equilibrium. However, the number of farmland bird species depends on the amount of agricultural land, which is positively influenced by arable land, all grasslands and land roads. The population density of Eurasian skylark is positively influenced by arable land and sown grassland, but negatively by forest land. The density of whinchat population is positively influenced by fallow fields and perennial grasslands, but negatively by forest lands. The density of northern lapwing population is positively influenced by arable land, sown grasslands, but negatively affected by forest land. The density of the population of common starling is positively influenced by all grasslands, orchards, but negatively by the average size of the fields and forest lands.

Keywords: farmland birds, mosaic landscape, bird diversity, agriculture.

IEVADS

Lauksaimniecības zemes ir neatņemama Latvijas ainavas sastāvdaļa, taču to apsaimniekošanas izmaiņas pēdējo gadu laikā ir mainījušas faunas sastāvu (Aunins, Priednieks 2009). Pētījumi par lauku putnu populāciju izmaiņām un to ietekmējošiem faktoriem ir jo īpaši nozīmīgi, jo šādu pētījumu nav daudz un putni tiek uzskatīti par lauksaimniecības ainavu bioloģiskās daudzveidības indikatoriem (Donald et.al. 2001).

Latvijā, tāpat kā visā Eiropas Savienībā, lauksaimniecības zemes tiek apsaimniekotas arvien intensīvāk (Herzon et.al. 2008; Aunins, Priednieks 2009), kā rezultātā lauku ainavas paliek vienvēidīgākas un lauku putnu populācijas samazinās (Herzon et.al. 2008). Labības lauku platību palielināšanās un ainavas elementu samazināšanās ir faktori, kas vienkāršo lauku ainavu (Aunins et.al. 2001; Donald et.al. 2001). Līdzšinējie pētījumi Latvijā ir veikti ainavā, kur dominē vienlaidus lauksaimniecības zemes, taču putnu populāciju ietekmējošie faktori mozaīkveida ainavā vēl nav izpētīti.

Šī pētījuma mērķis ir noskaidrot: galvenās likumsakarības, kas nosaka putnu izvietojumu un skaitu lauksaimniecības zemēs mozaīkveida lauku ainavā.

Uzdevumi:

1. Noskaidrot galvenos ekoloģiskos gradientus un faktoros, kas ietekmē visu putnu un lauku speciālistu putnu sugu sabiedrības mozaīkveida lauku ainavā;
2. Noskaidrot galvenos kopējo un lauku speciālistu putnu sugu skaitu ietekmējošos faktoros mozaīkveida lauku ainavā;
3. Noskaidrot lauku cīruļa *Alauda arvensis*, lukstu čakstītes *Saxicola rubetra*, ķīvītes *Vanellus vanellus* un mājas strazda *Sturnus vulgaris* populāciju blīvumu ietekmējošos faktoros mozaīkveida ainavā.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Lauksaimniecība un lauku putnu populācijas Rietumeiropā un Austrumeiropā

Graudkopība Eiropā plaši izplatījās pirms septiņām tūkstošgadēm, lai palielinātu lauksaimniecības teritorijas tika izcirsti meži, tādējādi radot piemērotus biotopus daudzām atklāto ainavu sugām (Donald et.al. 2002). Šajos gadu tūkstošos, lauksaimniecības zemēm pakāpeniski aizstājot daudzus dabisko biotopus, daļa putnu sugu adaptējās dzīvei tajās un to populācijas kļuva atkarīgas no tām. Lai gan lauksaimniecības zemju platības Eiropā vairs nav daudz mainījušās, pēdējās desmitgadēs tieši ar lauksaimniecības zemēm saistīto putnu daudzums ir īpaši samazinājies (Gregory et al. 2019).

20.gs. 70-ajos gados Eiropas Ekonomiskajā kopienā ieviestā Kopējā Lauksaimniecības Politika (KLP) ar mērķi samazināt nabadzību radīja nosacījumus arvien intensīvākai lauksaimniecībai. Pesticīdu un minerālmēslu izmantošana, lauksaimniecības teritoriju palielināšana un viengabalainība palielināja produktivitāti un ļāva no viena hektāra iegūt vairāk ražas nekā iepriekš, nodrošinot lauksaimnieku labklājību (Donald et.al. 2002). Intensifikācija lauksaimniekiem un pārtikas industrijai nodrošina ekonomiskos ieguvumus, taču tie ir īslaicīgi un tiek izjaukta klimata stabilitāte, ainavas kvalitāte un bioloģiskā daudzveidība, kas, lielā mērā ir atkarīga no pārtikas iegūšanai domātās lauksaimniecības (Donald et.al. 2001; Donald et.al. 2002). Lauksaimniecības intensifikācija un ekspansija visā pasaulē veicina ekosistēmu degradāciju un bioloģiskās daudzveidības samazināšanos. Tām lauksaimniecības zemēm, kuras nodrošina nozīmīgus ekosistēmu pakalpojumus, ir ļoti slikts aizsardzības stāvoklis Eiropā. 2013. gadā tika reformēta KLP, solot, ka turpmāk lauksaimniecība būs "zaļāka" un videi draudzīgāka (Pe'er et.al. 2014). Lauksaimniecības zemes ir platības ziņā lielākā ekosistēma Eiropā, kura nodrošina ārkārtīgi daudzām putnu sugām ziemošanas, ligzdošanas un barošanās iespējas. Putni ir labs bioloģiskās daudzveidības indikators lauksaimniecības ainavā. Lauku apsaimniekošanas intensitātes palielināšanās ir sekmējusi lauku putnu populāciju samazināšanos Rietumeiropā (Fuller et.al. 1995; Donald et.al. 2002; Fox 2004; Donald et.al. 2006; Wretenberg 2006; Herzon et.al. 2008; Voříšek et.al. 2010).

Putnu populāciju samazinājums nav novērots Eiropas putnu populācijām kopumā, bet tikai lauku putniem, kas liecina, ka problēma ir tieši atklāto ainavu apsaimniekošanā (Donald et.al. 2006). Lauku putnu populāciju samazināšanās konstatēta viscaur Eiropā, tomēr visās valstīs samazinājums nav bijis vienāds (Donald et.al. 2002; Fox 2004; Wretenberg, 2006; Voříšek et.al. 2010). Konstatētais samazinājums tiek cieši saistīts ar izmaiņām lauksaimniecības praksē (Donald et.al. 2002; Wretenberg et.al. 2010). Lauku putnu populāciju

samazinājums 20.gs. 70. – 90. gados Rietumeiropā bija daudz lielāks nekā Austrumeiropā. Austrumeiropas valstīs pārtikas ieguve no viena hektāra bija zemāka nekā Rietumeiropas valstīs (Donald et.al. 2001) līdz ar to lauksaimniecība nebija tik intensīva un arī šobrīd nav tādā līmenī kā Rietumeiropā. Tomēr lauku putnu populāciju samazināšanās, lai arī ne tik strauja kā Rietumeiropā, reģistrēta arī Austrumeiropas valstīs, piemēram, Čehijā (Reif et al. 2008).

Intensīvi apsaimniekotās lauku platībās lauku putnu daudzveidība ir mazāka, tām ir raksturīga homogenitāte, lielas vienlaidus labības lauku platības (Herzon et.al. 2008). Lauksaimniecības intensifikācija var tikt uzskatīta par tik pat lielu draudu bioloģiskajai daudzveidībai kā klimata pārmaiņas un vides piesārņojums (Donald et.al. 2002). To var saistīt ar piemērotu ligzdošanas un barošanās biotopu samazinājumu, ķīmikāliju pieaugumu dažādās ūdenstilpēs, palielinātu pesticīdu izmantošanu, barošanās un ligzdošanas vietu degradāciju (Donald et.al. 2002; Wretenberg et.al. 2010), kas būtiski ietekmē lauku putnu populācijas. Izveidojoties lielām vienlaidus labības lauku platībām, ainava kļūst vienkāršota – tiek izcirstas krūmu joslas, samazinātas lauku malas, robežjoslas starp laukiem utt.

Polijā un Zviedrijā veiktajos pētījumos tika noskaidrots, ka ekstensīvi apsaimniekoti biotopi ir nozīmīgi lauku putnu populāciju saglabāšanā vai tie varētu palielināt heterogenitāti ainavās, kurās dominē aramzemes, un apturēt vai samazināt lauku putnu skaita lejupslīdi (Wretenberg et.al. 2010, Sanderson et.al. 2013). Efektīvi neaizsargājot lauku putnu populācijas, tās turpinās samazināties (Donald et.al. 2001, Sanderson et.al. 2013). Samazinoties lauksaimniecības intensitātei, lauku putnu populācijas atkoptos, taču daudzos lauksaimniecības attīstības plānos, atvērto ainavu dzīvnieku populāciju atjaunošana nav starp galvenajiem mērķiem. Vienīgais pieejamais veids, lai atjaunotu atklāto ainavu bioloģisko daudzveidību, caur ar Lauku Attīstības plāniem lielās teritorijās (Donald et.al. 2006). ES Lauku attīstības programmās iekļautie agro-vides pasākumi līdz šim nav devuši vēlamu rezultātu (Klejn at.al 2003, 2006) vai nav bijuši pietiekami efektīvi (Batary at.al 2015) un lauku putnu populācijas turpina samazināties (Gregory et.al. 2019). Šobrīd nav skaidri zināms kā agro-vides pasākumi ir ietekmējuši lauku putnu populācijas Latvijā.

1.2. Pētījumi par lauku putniem Latvijā

20.gs 90-ajos gados daudzas lauksaimniecības zemes tika pamestas, kas radīja piemērotus apstākļus, lai putnu daudzums un daudzveidība Latvijā pieaugtu. Bija sagaidāms, ka šie rādītāji ar laiku nostabilizēsies, taču jāatzīmē, ka pirmo trīs gadu laikā pēc Latvijas iestāšanās ES (2004-2006) lauku putnu daudzums samazinājās (Aunins, Priednieks 2009). Pievienojoties Eiropas Savienībai, lauksaimniecības zemju apsaimniekošana Latvijā mainījās - aramzemju un labības

lauku platības pieauga, zālāju platības samazinājās un izmainījās apsaimniekošanas prakse (Aunins, Priednieks 2009), kas noveda pie izmaiņām lauku putnu populācijās.

Veiktajos pētījumos putnu sugu daudzveidību pozitīvi ietekmēja dažādu strukturālu elementu kopums (Aunins et.al. 2001, Herzon et.al. 2006). Nozīmīga ietekme ir mežiem, krūmājiem un pļavām (Aunins et.al. 2001). Tādām lauku putnu sugām kā lauku cīrulis un ķīvīte lielākoties pozitīvu ietekmi deva zālāji nevis aramzemes (Aunins et.al. 2001, Herzon et.al. 2006). Svarīga ir arī dažādu biotopu kombinācija, piemēram, optimāla aramzemju un mežu attiecība ainavā nodrošinās lielāku sugu daudzveidību, jo piemēroti apstākļi būs gan meža, gan lauku, gan arī malu putnu sugām (Herzon et.al. 2006).

1.3. Struktūru nozīme

Biotopu sastāvs ir nozīmīgs ne tikai tuvējās dzīvotnēs, bet arī plašākā ainavā, kā tas ir secināts Zviedrijā veiktā pētījumā - zemas apsaimniekošanas intensitātes lauku pozitīvo ietekmi ļoti izmainīja mežu daudzums ainavā. (Wretenberg et.al. 2010). Ainavās, kurās dominē lauksaimniecības zemes, spēcīga pozitīva ietekme uz putnu daudzumu ir mozaīkas struktūrai: ainavā ir mežu biotopi, dažādas robežjoslas, pļavas, grāvji, atsevišķi koki un to joslas, grāvji, krūmu joslas, ceļi, alejas, drupas u.c. elementi, kas putniem nodrošina iespēju paslēpties, vīt ligzdu, novērot apkārtni no drošas, augstas vietas un baroties (Berg 2002; Marja, Herzon 2012). Vācijā veiktā pētījumā tika noskaidrots, ka kompleksas ainavas palielina putnu daudzumu un sugu daudzveidību. Bioloģiski apsaimniekotas teritorijas nodrošina vairāk un daudzveidīgāku barību, kas var palielināt sugu bagātību (Fischer et.al. 2011).

Grāvji ir kompleks un daudzveidīgs biotops gan ar kokiem un krūmiem malās, gan ar īsu veģetāciju, kas nodrošina piemērotus apstākļus gan lauku, gan malu putnu sugām, tādā veidā palielinot bioloģisko daudzveidību. Bieži vien grāvji ir kā robežas starp dažāda izmantojuma zemēm līdz ar to norādot uz ainavas nevienmērīgumu (Marja, Herzon 2012). Lielāka sugu daudzveidība novērojama ainavā, kurā ir vairāk dažādu elementu – ne tikai lauksaimniecības zemes vai zālāji, bet arī krūmāji, pamestas lauksaimniecības zemes un meži (Herzon et.al. 2006).

Neapsaimniekotas lauksaimniecības teritorijas paaugstina ligzdošanas sekmes, jo šis biotops labi pasargā no plēsējiem, nodrošina ar labu barības bāzi un tajā ir posteņi, no kuriem putni var vērot apkārtni (Vepsäläinen 2007). Šāda veida teritorijas ir iecienījuši lauku cīruļu, lukstu čakstītes un citas lauku putnu sugas (Berg, Part 1994).

2. METODES

2.1. Parauglaukumu izveide un raksturojums

Pētījums tika veikts mozaīkveida ainavā Latvijas austrumos, Madonas novada Ļaudonas pagastā, starp Ļaudonu un Saikavu. Datu ievākšanai tika izmantota 100km² liela pētījuma teritorija (1.pielikums). Tā bija novietota tā, lai mazāk par 50% no visas pētījuma teritorijas būtu meža zemes, taču teritorija būtu pieejamā attālumā (ne vairāk kā 30 km) no uzskaišu veicēja dzīves vietas. Pētījuma teritorija tika sadalīta 100 1x1 km lielos kvadrātos, kuru centru ziemeļu-dienvidu virzienā šķērsoja 1 km gara transekte uzskaitēm. No visiem 100 kvadrātiem, izmantojot programmu Excel MS, tika izlozēts 21 kvadrāts, kuros veikt putnu uzskaites transektēs, tā, lai tajos iekļautās teritorijas raksturotu visu pētījuma teritoriju, tas ir, apsekotajā teritorijā būtu visam parauglaukumam atbilstošs minēto zemes lietojuma veidu sadalījums.

Divas no izlozētajām transektēm tika saīsinātas, jo tās šķērsoja Aiviekstes upi. Gala rezultātā uzskaites tika veiktas 19 transektēs, kuras bija 1 km garas, vienā 0.779 km garā transektē un vienā 0.795 km garā transektē.

Katrai transektei tika izveidota buferzona 200 m platumā uz katru pusi no transektes. Kopējā buferzonu platība ir 822.96 ha. No Lauku Atbalsta Dienesta (LAD) tika iegūti zemju apsaimniekošanas dati par 2018. gadu Ļaudonas pagastā. No topogrāfiskajām kartēm tika iegūti dati par meža zemēm, ūdensobjektiem, kā arī pastāvīgajiem ainavas elementiem – ceļiem, ēkām, utt. Katrā buferzonā tika aprēķinātas biotopu un ainavas elementu platības, skaits vai garums. Aprēķinos izmantotos biotopu un ainavas elementu lietotos kodus var redzēt 2.pielikumā. Kartes tika sagatavotas un biotopu platības aprēķinātas datorprogrammā ArcGIS Desktop 10.6.

Pētījuma teritorijā bija meži, aramzemes, apbūves teritorijas, grāvji, izcirtumi, dažādi ceļi (2.pielikums). 1.tabulā redzami biotopu daudzumi un laukumveida objektu īpatsvari uzskaišu transektu buferzonās. Parauglaukumu gandrīz pa vidu šķērsoja Aiviekstes upe ar tai piegulošo palienes joslu. Atlasītās transektes bija dažādos biotopos un aptvēra visu pētījuma teritoriju gandrīz vienmērīgi, teritorijas vidusdaļā parauglaukumu bija mazāk.

1. tabula.

Biotopu daudzums un īpatsvars buferzonās.

Table 1.

Quantity and share of habitats in buffer zones.

Biotopa kods	Biotopu daudzums buferzonās, ha, km vai skaits	Biotopa īpatsvars buferzonās, %
Laukumveida objekti:		
Viensētas	2.487	0.302
Ūdeņi	19.215	2.335
Augļudārzs	1.622	0.197
Krūmi	1.496	0.182
Meža zemes		
Meži	147.581	17.933
Izcirtumi	82.323	10.003
Jaunaudzes	60.174	7.312
Lauksaimniecības zemes		
Parējās zemes	495.298	60.185
Papuve	26.579	3.230
Ilggadīgie zālāji	144.243	17.527
Sētie zālāji	27.599	3.354
Aramzeme	211.594	25.711
Labība	177.912	21.619
Rapsis + Griķi	29.277	3.558
Kartupeļi	3.322	0.404
Proteīnaugi + Zirņi	2.744	0.333
Lauku vidējais izmērs	335.090	40.718
Lineāras struktūras:		
Brauktuves	1.718	
Zemesceļš	3.994	
Ceļi	5.393	
Punktveida objekti:		
Ēkas	30	

2.2. Putnu uzskaišu veikšana

Tika veiktas standartizētas putnu uzskaites (Auniņš 2009) divas reizes visos maršrutos un trīs reizes 10 maršrutos 2018. gada aprīlī, maijā un jūnijā. Putni tika uzskaitīti to lielākās aktivitātes periodā - piecu stundu laikā kopš saullēkta. Uzskaišu veikšana tika pārtraukta, ja iestājās nepiemēroti, traucējoši laikapstākļi kā, piemēram, vēja stiprums virs 3 pēc Boforta skalas (3.pielikums), nokrišņu daudzums virs 2 ballēm un/vai karsts un tveicīgs laiks. Datu reģistrēšana uzskaites laikā tika veikta uz iepriekš sagatavotām protokolu lapām ar vides rādītāju reģistrēšanas daļu un kvadrāta karti (4.pielikums). Tika uzskaitīti visi konstatētie putni bez attāluma ierobežojuma. Novērojumi tika sadalīti attālumu joslās: 25 m platā joslā abpus transektei, 25-100 m platā joslā aiz pirmās joslas un vairāk nekā 100 m joslā aiz otrās joslas. Putni tika atzīmēti protokolu lapās attiecīgajā joslā, pēc acumēra, dzirdes un izmantojot kartes. Katra 1 km garā transekte tika sadalīta divos posmos (katrs 500 m). Lai gan putni tika uzskaitīti vienā gājienā visas transektes garumā, dati tika reģistrēti pa posmiem. Viena protokola lapa ir par vienu 500 m posmu.

Kartē transektes ir redzamas kā pilnīgi taisnas līnijas. Lai gan tika izmantota Garmin 64 GPS ierīce - posmu atrašanai dabā un uzskaites veikšanai, dažādu dabā esošu šķēršļu dēļ bieži vien nebija iespējams noiet pa pilnīgi taisnu līniju. Šķēršļiem tika apiets apkārt, pēc iespējas mazāk attālinoties no transektes. GPS ierīcē tika saglabāts noietais maršruts, tāpēc veicot atkārtotas uzskaites bija iespējams katru reizi iet pa pēc iespējas līdzīgākiem maršrutiem.

Uzskaites laikā tika izmantots Barska 10x50 binoklis putnu sugu noteikšanai.

Uzskaišu laikā tika reģistrēts uzskaites sākuma un beigu laiks, datums, veģētācijas augstums, vēja ātrums, mākoņu daudzums, nokrišņu daudzums, reljefs, sēdosteņu daudzums un uzskaites laikā esošais lauksaimniecības zemes stāvoklis. Par sēdposteņiem tika uzskatīti sētas stabiņi vai jebkāda veida augu stiebri, kas paceļas augstāk par pārējo augāju. Vēja ātrums tika vērtēts pēc Boforta skalas (2.tabula). Mākoņu daudzumu vērtēja piecu ballu sistēmā (0-skaidrs, bez mākoņiem, 1- mākoņu daudzums mazāks par 25%, 2- mākoņu daudzums 25-50%, 3- mākoņu daudzums 50-75%, 4- mākoņu daudzums 75-100%, 5- visu uzskaites laiku pilnībā apmākušās debesis). Arī nokrišņu daudzums tika vērtēts piecu ballu skalā (0- nokrišņu nav, zems atmosfēras mitrums, 1- sīki, lokāli, īslaicīgi nokrišņi, 2- spēcīgi, lokāli, īslaicīgi nokrišņi, 3- augsts atmosfēras mitrums bez nokrišņiem, 4- augsts mitrums, ilglaicīgi nokrišņi, 5- migla). Reljefs tika novērtēts šādi: 0- līdzens, 1- viss posms uz viena paugura, 2- posms atrodas uz nogāzes, 3- posms atrodas gravā/ieplakā, 4- posms ir blīvi paugurains. Veģētācijas augstums tika reģistrēts trīs klasēs: zem 15cm, no 15 līdz 50cm un vairāk par 50cm. Veģētācijas augstumu

novērtēja visa maršruta garumā, piefiksējot vidējo veģetācijas augstumu katrā biotopā. Novērojumi tika dalīti dažādās attālumu joslās.

2.3. Datu apstrāde un analīze

Lauka dati tika apkopoti Access datubāzē, iekļaujot gan datus par uzskaitēs konstatētajām sugām, to skaitu, attāluma joslu un atbilstību ligzdošanas statusam, gan uzskaites laikā fiksētajiem vides rādītājiem. No datubāzes datiem izveidota matrica ar informāciju par putnu sugām un to skaitu konkrētos uzskaites posmos. No šīs matricas, kas iekļāva visas putnu sugas, tika izveidota lauku speciālistu sugu matrica. 5.pielikumā ir redzamas visas novērotās ligzdojošās putnu sugas, to piecīmju kodi, nosaukums latviski un latīniski, kā arī sugas, kuras analīzē iekļautas kā lauku speciālistu sugas. Par lauku speciālistu sugām uzskatītas tās, kuras tiek izmantotas Latvijas lauku putnu indeksa aprēķināšanai.

Informācija par biotopiem un zemju apsaimniekošanas veidiem tika iegūta no Lauku Atbalsta Dienesta (LAD) un topogrāfiskajām kartēm. Programmā ArcGis 10.6 tika aprēķināta katra biotopa un lauksaimniecības kultūras platība 200 m platā buferjoslā abpus katrai transektei. Daļa lauksaimniecības kultūru un biotopu tika apvienoti rupjākās kategorijās, kuras no putnu viedokļa varētu būt nozīmīgākas (2.pielikums). Tika iegūta matrica par biotopu veidiem un to platību hektāros buferzonā katram transektes posmam.

Lai noskaidrotu ekoloģiskos gradientus un galvenos faktorus, kas ietekmē visu novēroto putnu un lauku speciālistu putnu sugu sabiedrības, tika veiktas ordinācijas analīzes. Tika izmēģinātas gan kanoniskā atbilstības analīze (CCA; *Canonical Correspondence Analysis*), kas domāta unimodālu saistību analīzei, gan redundances analīze (RDA; *Redudancy Analysis*), kas domāta lineāru sakarību analīzei. Tālākā darbā aplūkoti tikai RDA ordināciju rezultāti, jo tie labāk izskaidroja putnu sabiedrības un to saistību ar ekoloģiskajiem gradientiem.

Visu putnu sugu un lauku speciālistu sugu skaitu ietekmējošo faktoru noskaidrošanai tika veidoti ģeneralizētie lineārie modeļi (GLM), izmantojot R x64 3.5.3. statistisko programmatūru, kā izskaidrojošos mainīgos izmēģinot dažādas biotopu kombinācijas. Atbilstība normālajam sadalījumam tika pārbaudīta, izmantojot Kolmogorova-Smirnova testu un izveidojot histogrammu programmā R. Sugu skaits (S) atbilda Puasona sadalījumam, tāpēc šie rādītāji tika skaidroti veidojot GLM, izmantojot Puasona sadalījumu ar logaritmisko saikni. Zemākā AIC vērtība un izskaidrojošo mainīgo būtiskums tika izmantoti kā kritēriji labākā modeļa izvēlē.

Tā kā veicot uzskaites dabā reti kuras putnu sugas pilnīgi visi klātesošie indivīdi tiek konstatēti, izvēlēto četru sugu populācijas blīvumu ietekmējošo faktoru modelēšanai tika izmantoti hierarhiskie *distance sampling* un ģeneralizētie hierarhiskie *distance sampling* modeļi

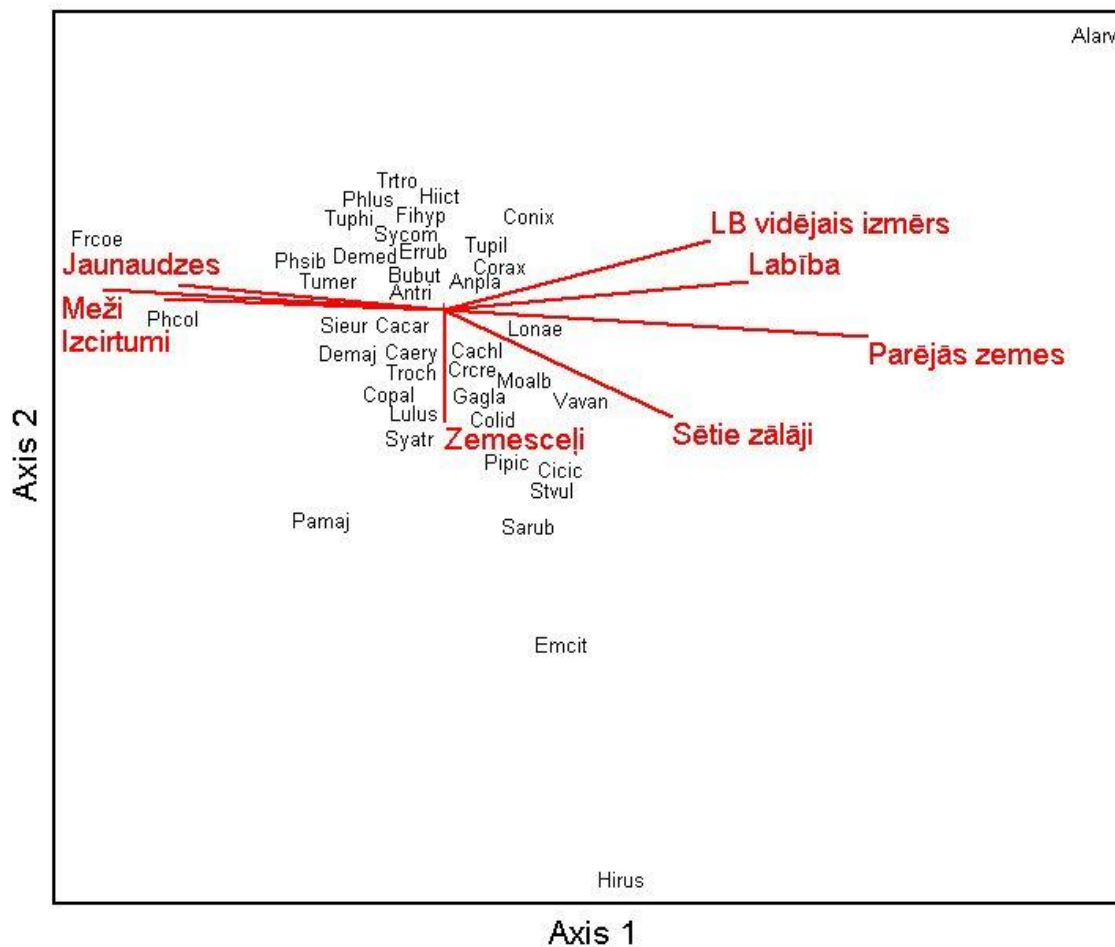
datu apstrādes programmā RStudio (RStudio Team, 2016), izmantojot R paketi “Unmarked” (Fiske, Chandler 2011), kuri ļauj modelēt arī novērošanas procesu un aplēst uzskaites laikā nepamanītās populācijas daļu. Putnu sugas lauku cīrulis (*Alauda arvensis*), ķīvīte (*Vanellus vanellus*), lukstu čakstīte (*Saxicola rubetra*) un mājas strazds (*Sturnus vulgaris*) tika izvēlētas, jo tās visas ir lauku speciālistu sugas un uzskaitēs konstatētas vairāk nekā 15 reizes, tātad pieejamie dati ir gana reprezentējoši par šīm sugām. Hierarhiskos *distance sampling* modeļus veido divi savstarpēji saistīti vienādojumi, no kuriem viens apraksta sugas pamanīšanas varbūtības saistību ar tās atrašanās attālumu no transektes (konstatēšanas process), bet otrs – sugas blīvuma saistību ar ekoloģiskajiem faktoriem (ekoloģiskais process) (Royle et al. 2004, Chandler 2014). Ģeneralizētajos hierarhiskajos *distance sampling* modeļos papildus abiem aprakstītajiem darbojas vēl trešais vienādojums, kas modelē sugas indivīdu pieejamību uzskaitē, kas ligzdošanas sezonas laikā var mainīties (Chandler et al. 2011). Hierarhiskie *distance sampling* modeļi tika izmantoti tikai mājas strazda populācijas modelēšanai, jo šai sugai tika izmantoti tikai pirmās uzskaites novērojumi. Jūnija uzskaišu novērojumi netika izmantoti, jo šajā laikā lielākā daļa mājas stradu ir izveduši savus perējumus un vairs nav saistīti ar ligzdošanas teritorijām. Pārējām sugām tika izmantoti ģeneralizētie hierarhiskie *distance sampling* modeļi un novērojumi no visām uzskaitēm. Populāciju blīvumu ietekmējošie ekoloģiskie faktori modeļos kombinēti no iepriekš sagatavotās biotopu matricas. Meži, jaunaudzes un izcirtumi apvienoti vienā mainīgajā, jo tie raksturo meža vidi, kas vairumam lauka putnu sugu ir nepiemērota. Novērojuma diena kopš gada sākuma un mēnesis, kurā veikts novērojums bija tie faktori, kuri tika izmantoti kā ietekmējošie mainīgie pieejamībai uzskaitē. Modeļi tika veidoti arī neiekļaujot šos faktoros kā atsevišķus mainīgos. Par labākajiem un tālāk analizējamiem modeļiem tika izvēlētie tie, kuriem bija zemākās AIC vērtības un visi vai gandrīz visi izskaidrojošie mainīgie un Intercept vērtības bija statistiski būtiskas ($p < 0.05$).

3. REZULTĀTI

3.1. Putnu sugu sabiedrību ietekmējošie faktori un ekoloģiskie gradienti

3.1.1. Visas novērotās putnu sugas

Putnu uzskaišu laikā vismaz vienu reizi konstatētas 70 ligzdojošas sugas 21 maršrutā. RDA ordinācijas analīzē visām novērotajām putnu sugām un biotopiem tika aprēķinātas trīs asis, no kurām statistiski būtiska (p -vērtība <0.05) bija tikai pirmā ass. Pirmā ass izskaidro 37.7% datu variācijas, taču otrā ass – 7.5%. Kopā abas asis izskaidro 45.2% datu variācijas (8.pielikums). Interpretēt bija iespējams tikai sugu novietojumu projekcijā uz pirmās ass. Pirmā ordinācijas ass raksturo gradientu no slēgtas ainavas (mežs) uz atklātu ainavu (aramzemes). To raksturo meža sugu (piemēram, žubīte *Fringilla coelebs*, čunčiņš *Phylloscopus collybita*) dominēšana ass kreisajā pusē. Savukārt grafika labajā pusē dominē izteiktas lauksaimniecības zemju sugas – lauku cīrulis, ķīvīte (1. attēls). Otrā ass nav statistiski būtiska un to nav iespējams viennozīmīgi interpretēt. Pirmā ass negatīvi korelē ar jaunaudzēm, mežiem, izcirtumiem, bet pozitīvi ar labību, pārējām zemēm.



1. attēls. RDA ordinācijas grafiks un galvenie ietekmējošie faktori visām novērotajām putnu sugām.

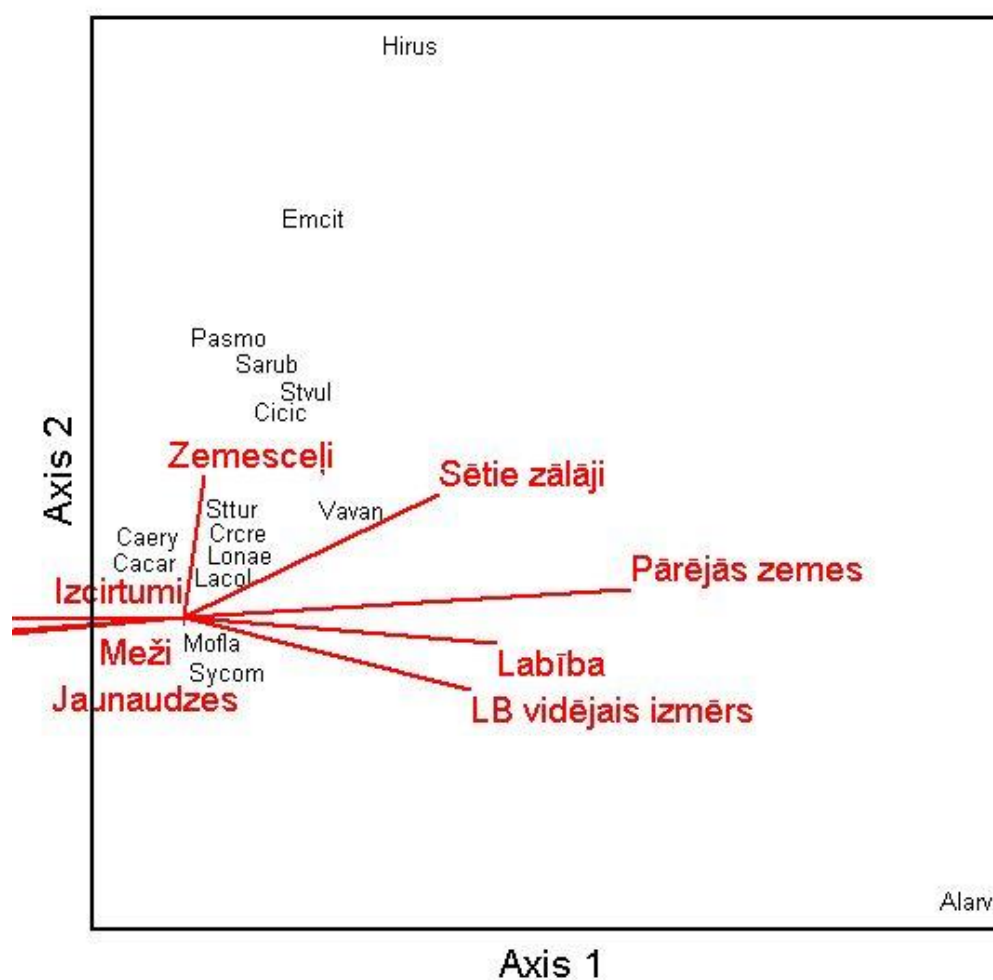
Sugu piecīmjū kodu atšifrējumi doti 5.pielikumā.

Image 1. RDA ordination graph and main influencing factors for all observed bird species.

The five digit coding of species is given in appendix 5.

3.1.2. Lauku speciālistu putnu sugas

Putnu uzskaišu laikā vismaz vienu reizi konstatētas 16 ligzdojošas lauku speciālistu putnu sugas. RDA ordinācijas analīzē novērotajām lauku speciālistu putnu sugām un biotopiem tika aprēķinātas trīs assis, no kurām statistiski būtiska (p -vērtība <0.05) bija tikai pirmā ass. Pirmā ass izskaidro 42.4% datu variācijas, taču otrā ass – 11.9%. Kopā abas assis izskaidro 54.3% datu variācijas (7.pielikums). Interpretēt bija iespējams tikai sugu novietojumu projekcijā uz pirmās ass (2. attēls). Otrā ass nav statistiski būtiska un to nav iespējams viennozīmīgi interpretēt. Pirmā ass negatīvi korelē ar jaunaudzēm, mežiem, izcirtumiem, bet pozitīvi ar labību, pārējām zemēm.



2. attēls. RDA ordinācijas grafiks un galvenie ietekmējošie faktori novērotajām lauku speciālistu putnu sugām.

Sugu pieczīmju kodu atšifrējumi doti 5.pielikumā.

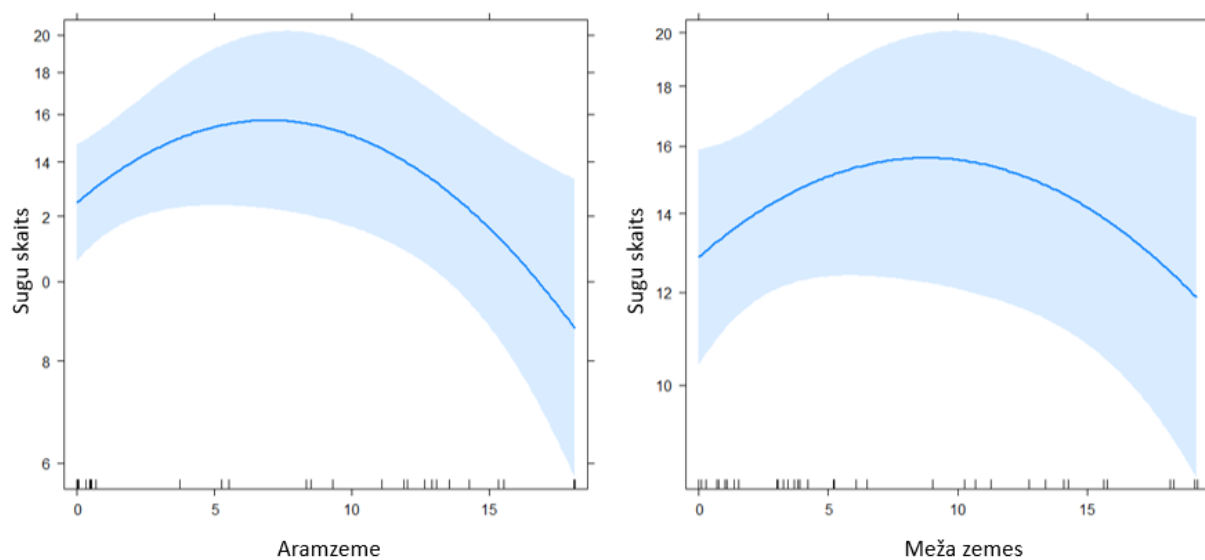
Image 2. RDA ordination graph and main influencing factors for observed specialist bird species.

The five digit coding of species is given in appendix 5.

3.2. Ligzdojošo putnu sugu skaitu ietekmējošie faktori

3.2.1. Visu novēroto putnu sugu skaits

Visu novēroto ligzdojošo putnu sugu skaitu ietekmē aramzemes un meža zemes. Abi faktori līdz noteiktai vērtībai – platībai - sugu skaitu ietekmē pozitīvi, taču pārsniedzot šo vērtību sugu skaits samazinās (3. attēls). Veidojot modeli un izmēģinot dažādas biotopu kombinācijas, putnu sugu skaitu pozitīvi ietekmēja arī tādi ekoloģiskie faktori kā ceļi, papuve, ēkas, ūdeņi, sētie zālāji. Negatīva ietekme bija lauku vidējam izmēram. Taču visi šie faktori bija ar statistiski nebūtisku ietekmi, tāpēc nav iekļauti gala modelī. Gala modeļa statistiskās vērtības ir redzamas 2.tabulā.



3. attēls. Visu novēroto ligzdojošo putnu sugu skaitu ietekmējošie faktori.

Image 3. Factors affecting the number of all observed nesting birds.

2. tabula.

GLM rezultāti visām novērotajām ligzdojošajām putnu sugām.

Table 2.

GLM results for all observed breeding bird species.

Mainīgais	Aplēse	Standartklūda	z vērtība	Pr(> z)
(Intercept)	2.340685	0.136137	17.194	<2e-16***
Aramzeme	0.06626	0.032818	2.019	0.0435*
Aramzeme ²	-0.004738	0.002075	-2.283	0.0224*
Meža zeme	0.044386	0.03002	1.479	0.1393
Meža zeme ²	-0.002528	0.001536	-1.646	0.0997.
AIC	219.02			
pseudoR ²	22,93			

. p < 0.1

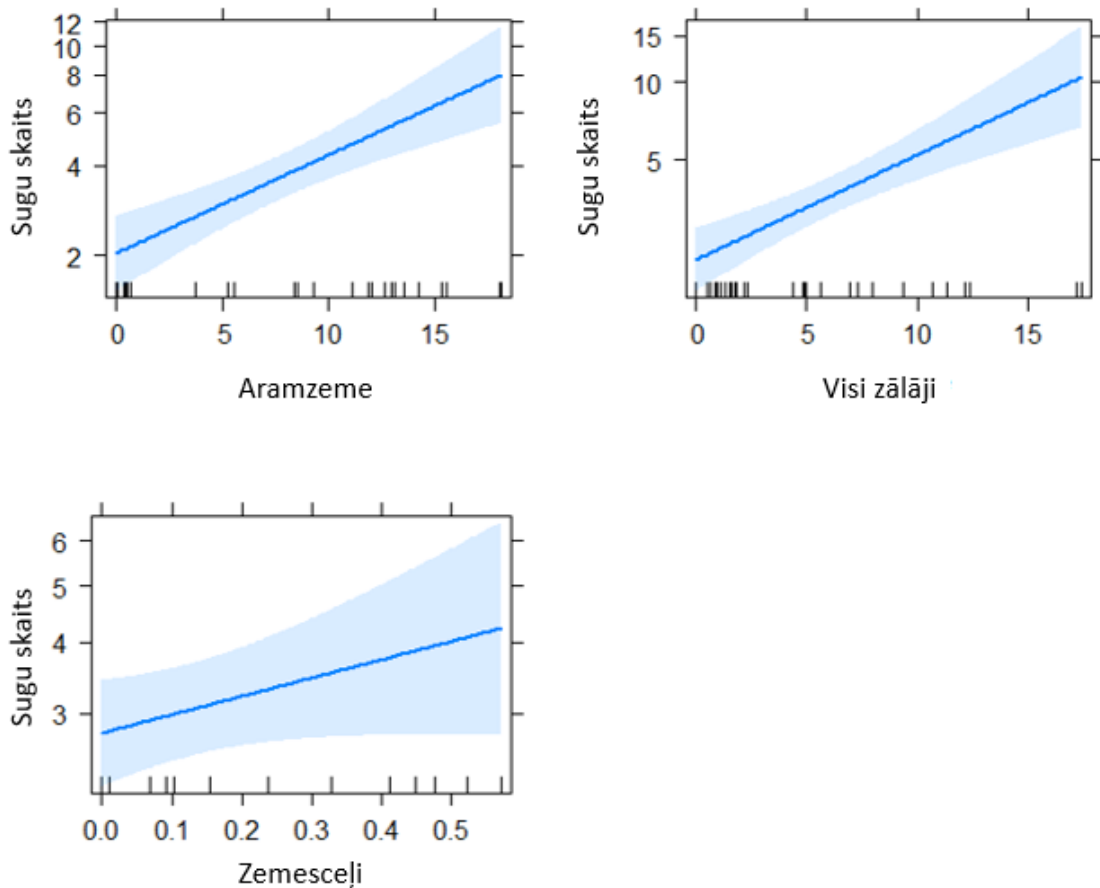
* p < 0.05

** p < 0.01

*** p < 0.001

3.2.2. Lauku speciālistu putnu sugu skaits

Lauku speciālistu putnu sugu skaitu pozitīvi ietekmē aramzemes, visi zālāji un zemesceļi (4. attēls). Veidojot modeli un izmēģinot dažādas biotopu kombinācijas, lauku speciālistu putnu sugu skaitu pozitīvi ietekmēja arī tādi ekoloģiskie faktori kā papuve, ceļi, ziemāji. Taču šie faktori bija ar statistiski nebūtisku ietekmi, tāpēc nav iekļauti gala modelī. Gala modeļa statistiskās vērtības ir redzamas 3.tabulā.



4. attēls. Novēroto ligzdojošo lauku speciālistu putnu sugu skaitu ietekmējošie faktori.

Image 4. Factors affecting the number of observed nesting farmland specialist birds.

3. tabula.

GLM rezultāti novērotajām ligzdojošajām lauku speciālistu putnu sugām.

Table 3.

GLM results for observed breeding farmland specialist bird species.

Mainīgais	Aplēse	Standartklūda	z vērtība	Pr(> z)
(Intercept)	0.27324	0.20776	1.315	0.188
Aramzeme	0.07579	0.01593	4.759	0.000001946***
Visi zālāji	0.09285	0.01858	4.996	0.000000585***
Zemesceļi	0.73669	0.43859	1.68	0.093
AIC	158.14			
pseudoR ²	0.5130			

. p < 0.1

* p < 0.05

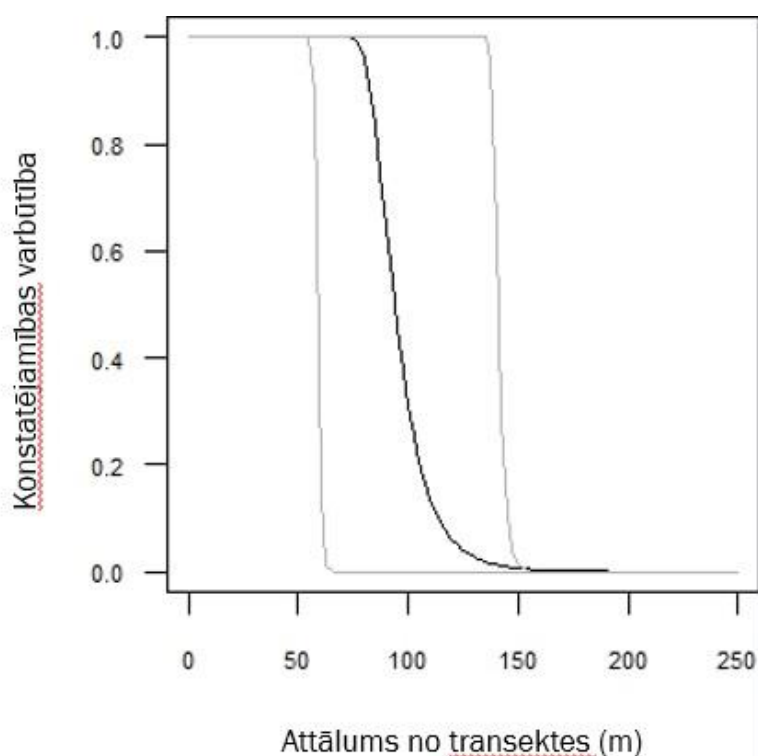
** p < 0.01

*** p < 0.001

3.3. Putnu populāciju blīvumu ietekmējošie faktori

3.3.1. Lauku cīruļa populācijas blīvumu ietekmējošie faktori

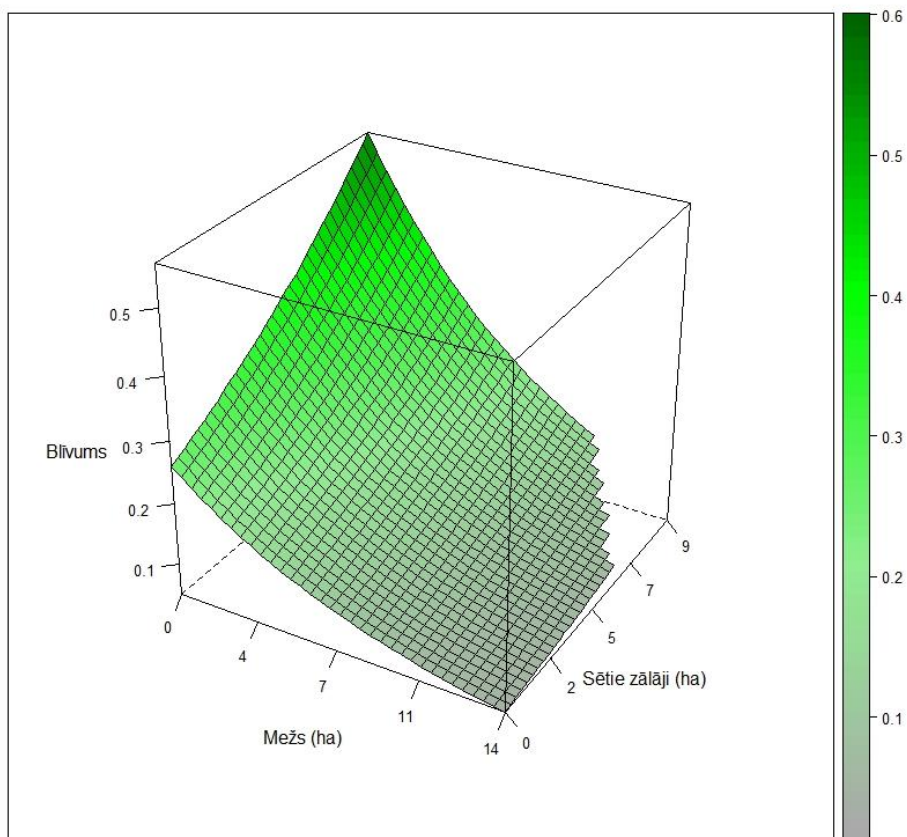
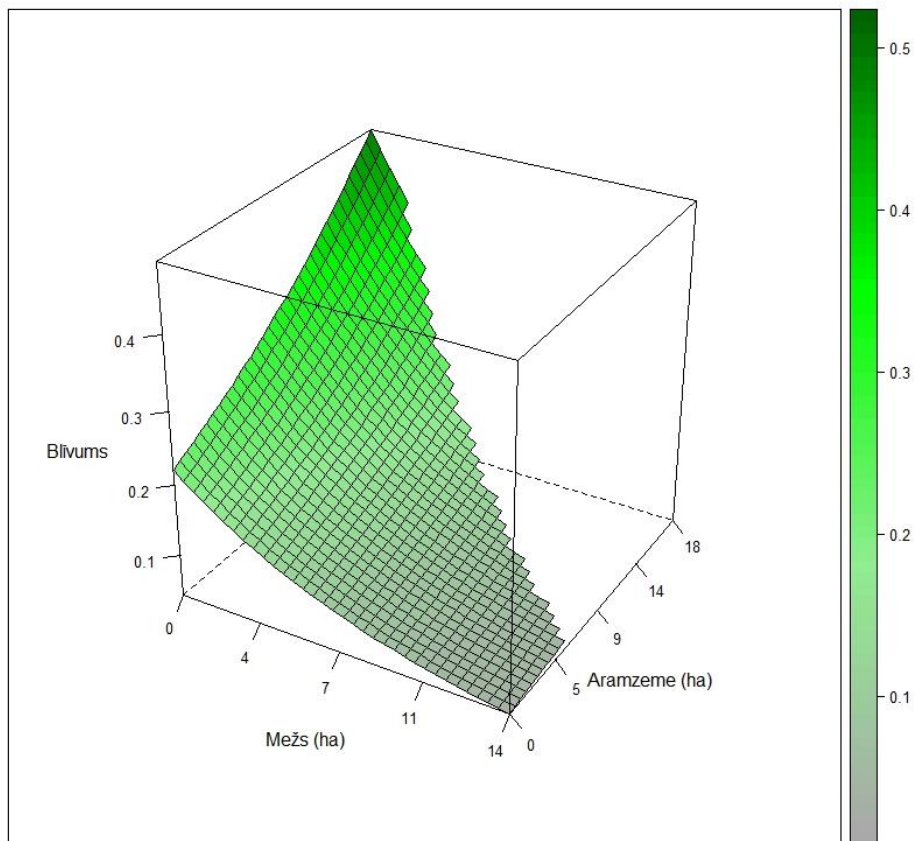
Lauka cīruļu konstatējamību uzskaitēs būtiski ietekmēja putnu atrašanās attālums no uzskaites transektes. Kā redzams 5. attēlā, iespēja konstatēt lauku cīruli strauji samazinās, attālumam no transektes palielinoties virs 70 m. Pie 150 m liela attāluma varbūtība konstatēt sugu bija tuva nullei.



5. attēls. Lauku cīruļa *A. arvensis* konstatējamības varbūtība, palielinoties attālumam no transektes.

Image 5. Detection probability of Eurasian skylark *A. arvensis* depending on distance from transect.

Lauku cīruļa populācijas blīvumu pozitīvi ietekmē sētie zālāji un aramzemes, taču negatīvi – meža zemes. Sugai vispiemērotākās ir vietas, kur ir maz meža, bet ir daudz sēto zālāju vai aramzemju (6. attēls). Visi modelī iekļautie ekoloģiskie faktori ir statistiski būtiski (p -vērtība < 0.05) vai gandrīz būtiski (4.tabula).



6. attēls. Lauku cīruļa *A.arvensis* populācijas blīvumu ietekmējošie faktori.
 Image 6. Factors influencing population density of Eurasian skylark *A.arvensis*.

Lauku cīruļa *A. arvensis* populācijas blīvuma modeļa rezultāti

Table 4.

Results of Eurasian skylark *A. arvensis* population density model.

Mainīgie	Aplēse	SE	z	P(> z)
Skaitis:				
Intercept	-1,707	0,4911	-3,48	0,00051***
Aramzeme	0,281	0,1277	2,20	0,0277*
Sētie zālāji	0,150	0,0825	1,82	0,0691.
Meža zemes	-0,479	0,1048	-4,57	0,00000492***
Pieejamība:				
Intercept	-0,331	0,857	-0,386	0,7
Konstatējamība:	4,5	0,224	20,1	0,0000***
AIC	306,1699			

. p < 0.1

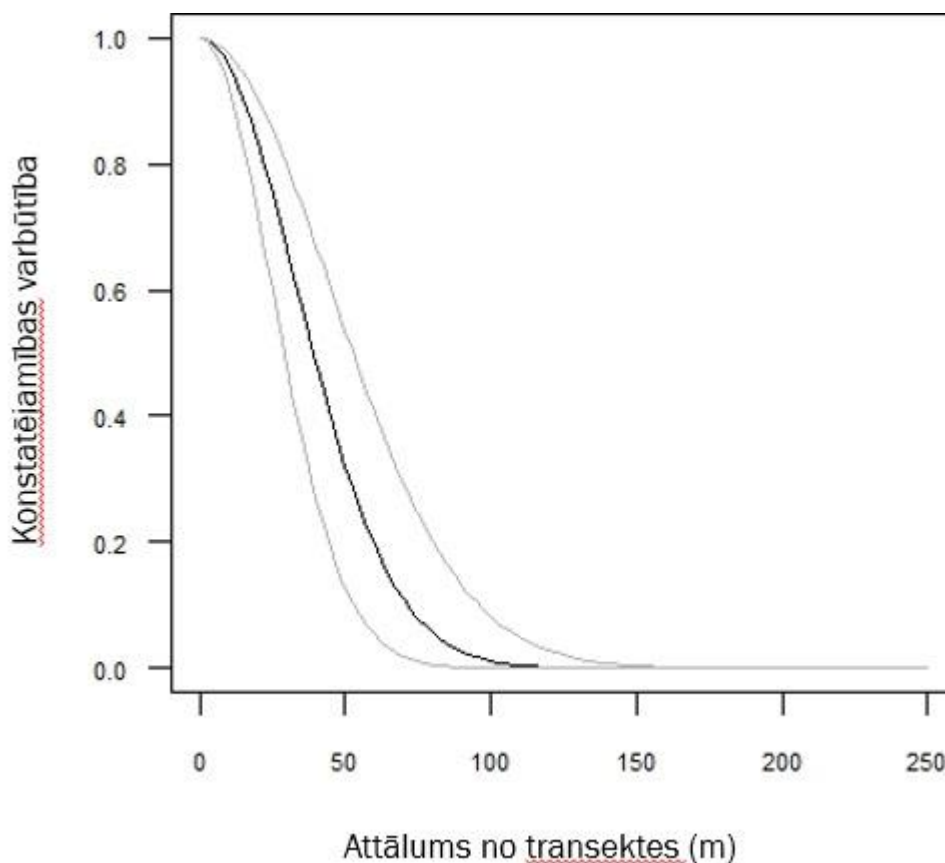
* p < 0.05

** p < 0.01

*** p < 0.001

3.3.2. Lukstu čakstītes populācijas blīvumu ietekmējošie faktori

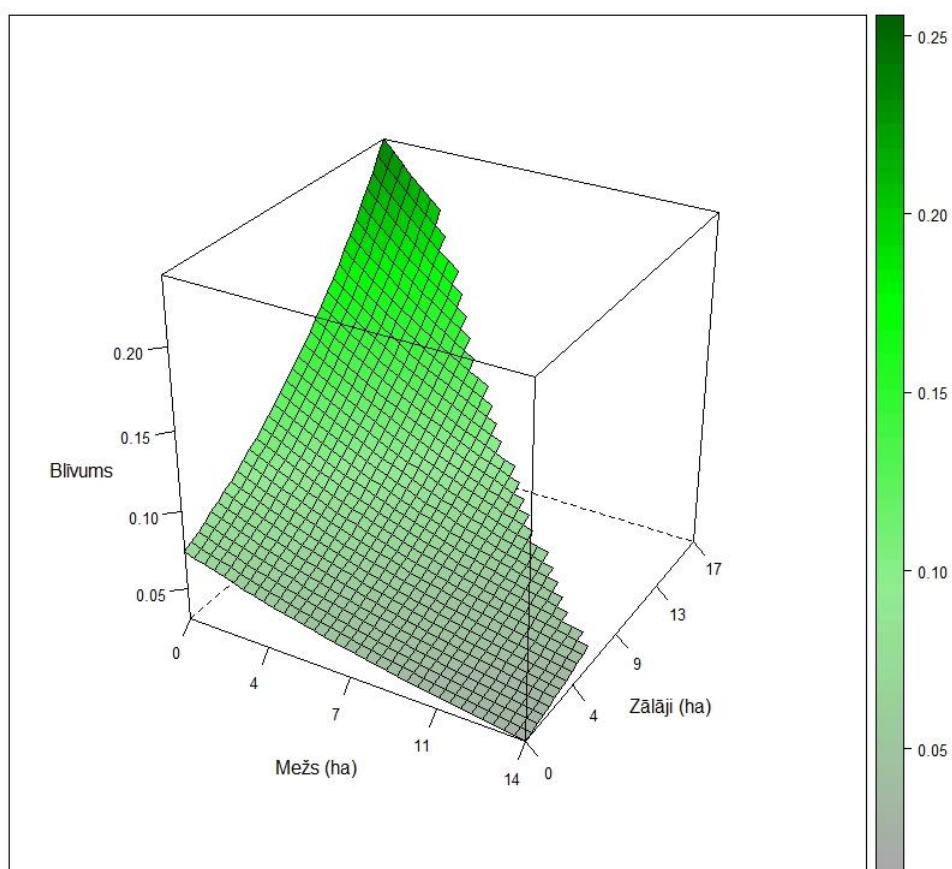
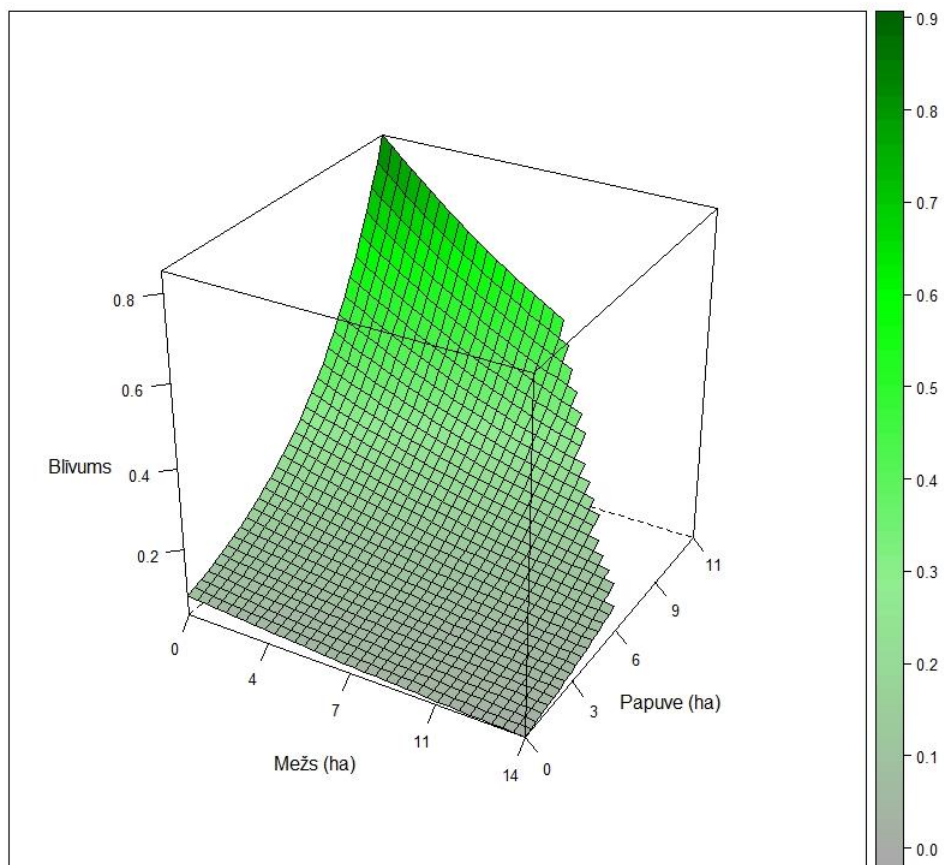
Kā redzams 7. attēlā, lukstu šakstītes konstatējamība sāk samazināties jau pie apmēram 30 m liela attāluma no transektes. Pie 100 m liela attāluma varbūtība konstatēt sugu jau ir tuva nullei.



7.attēls. Lukstu šakstītes *S.rubetra* konstatējamības varbūtība, palielinoties attālumam no transektes.

Image 7. Detection probability of Whinchat *S.rubetra* depending on distance from transect.

Lukstu čakstītes populācijas blīvumu pozitīvi ietekmē tādi ekoloģiskie faktori kā zālāju un papuves lauku platības, taču negatīvi- meža zemes. Vispiemērotākās vietas lukstu čakstītei ir kombinācijā ar daudz zālājiem un papuvi, bet maz meža zemēm (8. attēls). Visi ekoloģiskie faktori ir vai gandrīz ir statistiski būtiski (p -vērtība <0.05) (5.tabula).



8. attēls. Lukstu čakstītes *S.rubetra* populācijas blīvumu ietekmējošie faktori.
 Image 8. Factors influencing population density of whinchat *S.rubetra*.

Lukstu čakstītes *S.rubetra* populācijas blīvuma modeļa rezultāti

Table 5.

Results of whinchat *S.rubetra* population density model.

Mainīgie	Aplēse	SE	z	P(> z)
Skaitis:				
Intercept	-2,592	0,6884	-3,77	0,000166***
Papuve	0,402	0,0774	5,19	0,000000215***
Ilggadīgie zālāji	0,282	0,1527	1,85	0,0647*
Meža zemes	-0,261	0,128	-2,04	0,0412.
Pieejamība:				
Intercept	1,77	4,58	0,387	0,699
Konstatējamība:	3,5	0,152	23,1	0,0000***
AIC	199,1646			

. p < 0.1

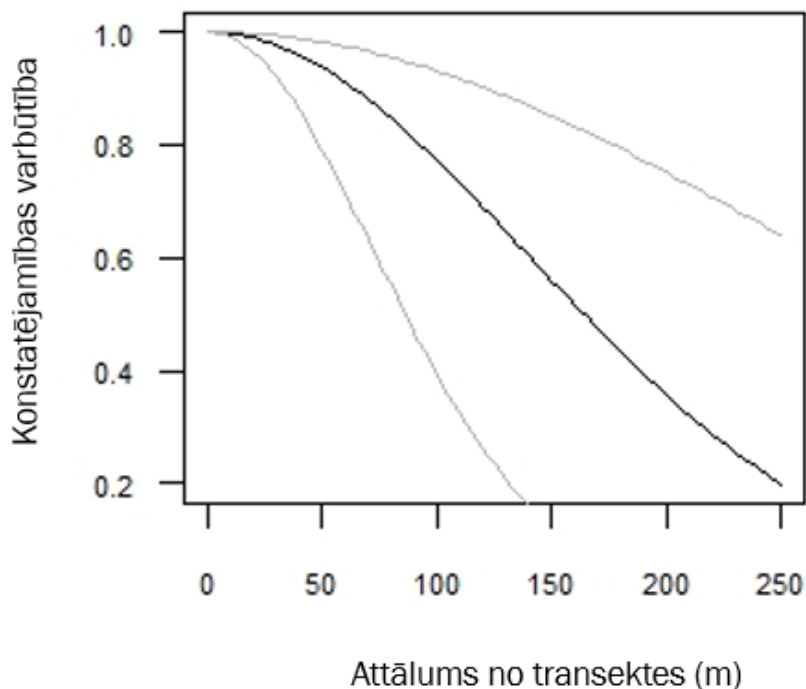
* p < 0.05

** p < 0.01

*** p < 0.001

3.3.3. Ķīvītes populācijas blīvumu ietekmējošie faktori

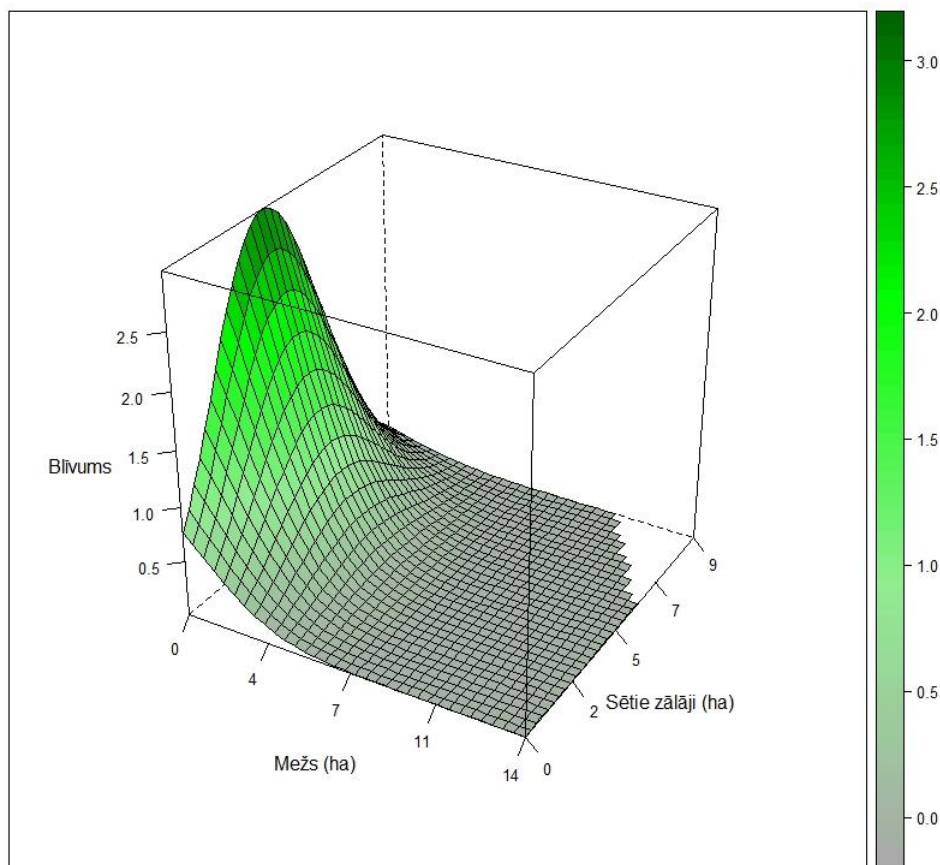
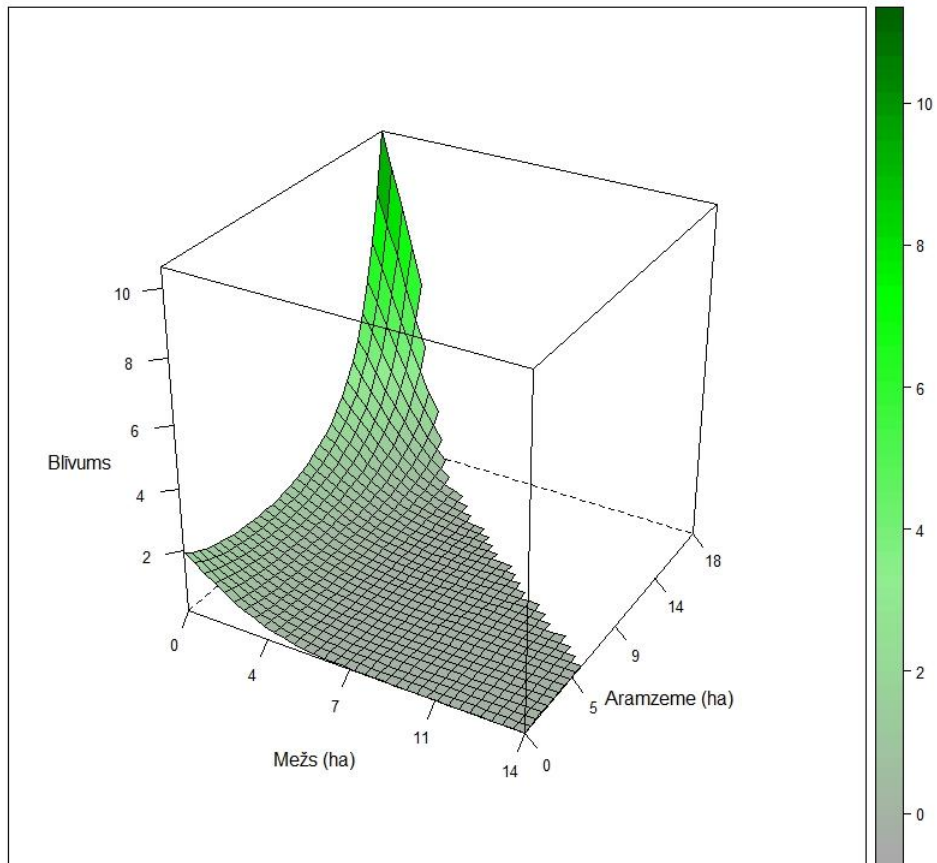
Ķīvītes konstatējamība pakāpeniski samazinās no apmēram 30 m līdz 250 m liela attāluma no transektes. Pie 250 m liela attāluma varbūtība konstatēt sugu ir nulle (9. attēls).



9. attēls. Ķīvītes *V. vanellus* konstatējamības varbūtība, palielinoties attālumam no transektes.

Image 9. Detection probability of northern lapwing *V. vanellus* depending on distance from transect.

Ķīvītes populācijas blīvumu pozitīvi ietekmē tādi ekoloģiskie faktori kā aramzemes un sētie zālāji, taču negatīvi- meža zemes. Sugai vispiemērotākās vietas ir, kur ir daudz aramzemju vai sēto zālāju, taču maz meža zemju (10. attēls). Visi ekoloģiskie faktori ir vai gandrīz ir statistiski būtiski (p -vērtība < 0.05) (6.tabula).



10. attēls. Ķīvītes *V.vanellus* populācijas blīvumu ietekmējošie faktori.

Image 10. Factors influencing population density of northern lapwing *V.vanellus*.

Results of northern lapwing *V.vanellus* population density model.

Mainīgie	Aplēse	SE	z	P(> z)
Skaitis:				
Intercept	-1,418	0,917	-1,546	0,1222
Aramzeme	-0,149	0,304	-0,491	0,6233
Aramzeme ²	0,593	0,247	2,401	0,0164*
Sētie zālāji	1,05	0,422	2,491	0,0127*
Sētie zālāji ²	-0,296	0,136	-2,175	0,0296*
Meža zemes	-2,653	1,133	-2,341	0,0192*
Meža zemes ²	-0,967	0,41	-2,359	0,0183*
Pieejamība:				
Intercept	-3,46	0,51	-6,79	0,0000***
Konstatējamība:	4,93	0,323	15,3	0,0000***
AIC	222,5258			

. p < 0.1

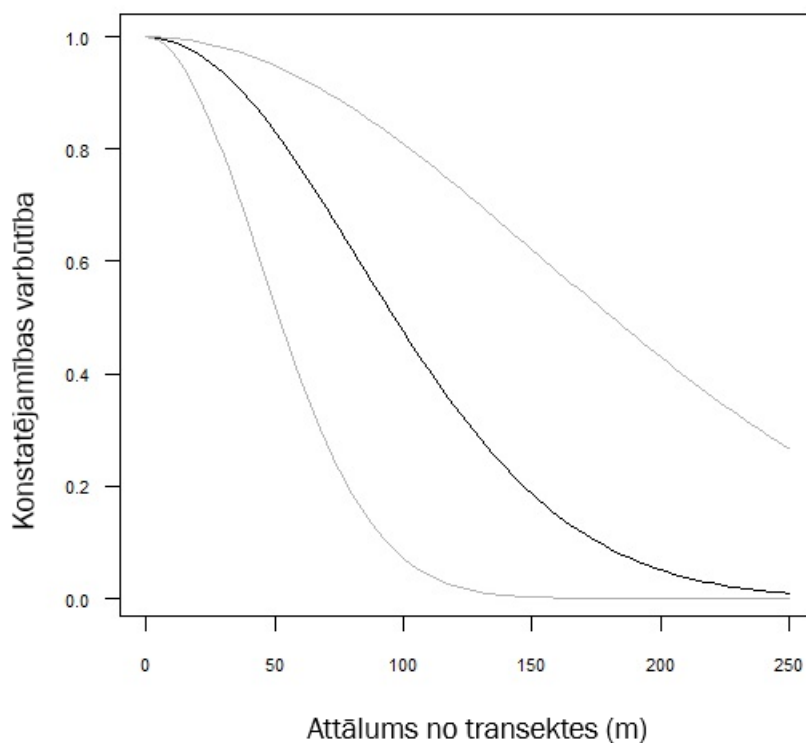
* p < 0.05

** p < 0.01

*** p < 0.001

3.3.4. Mājas strazda populācijas blīvumu ietekmējošie faktori

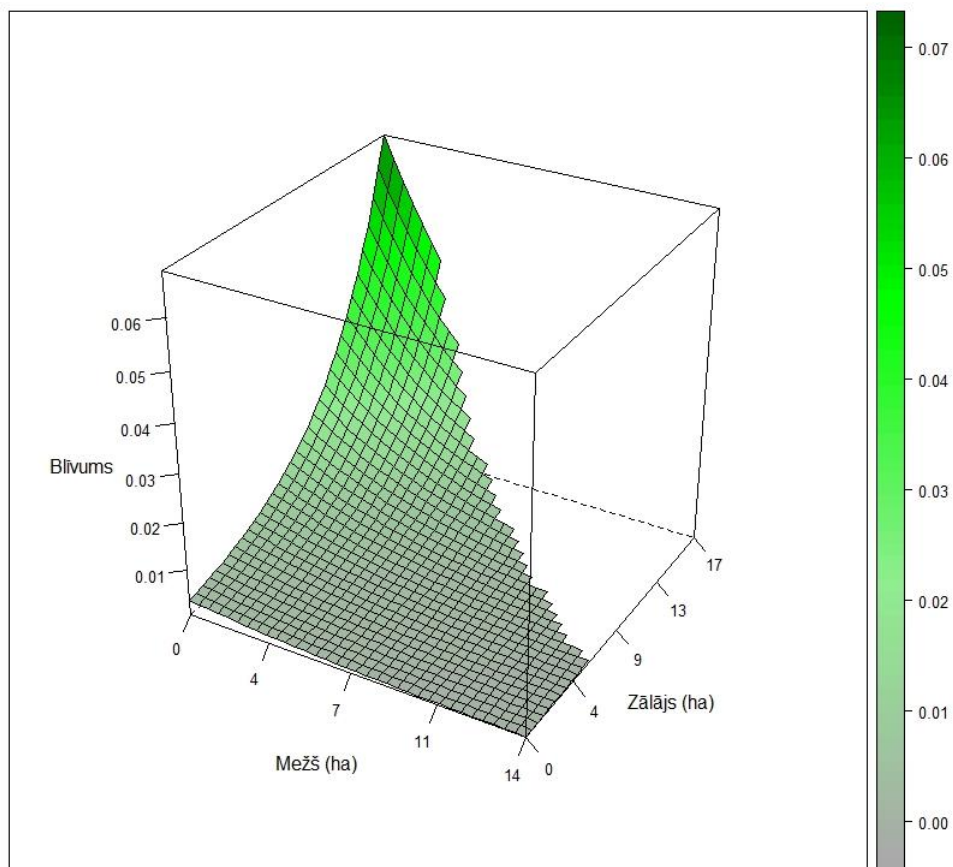
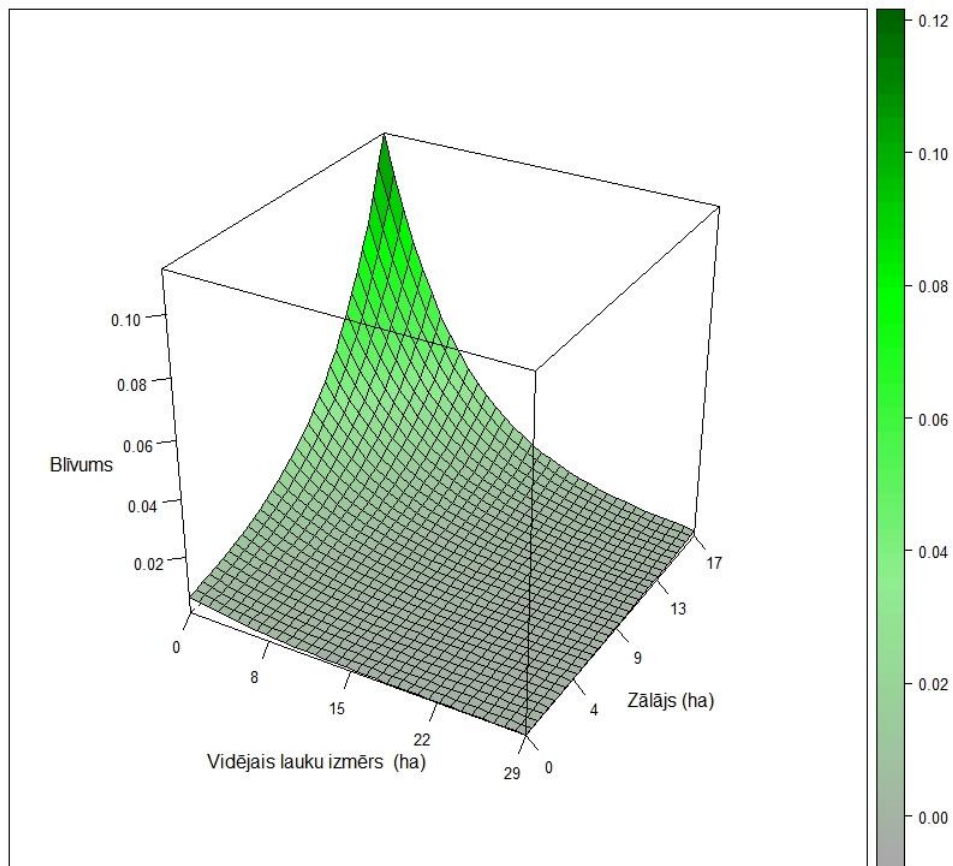
Mājas strazda konstatējamība pakāpeniski samazinās no apmēram 30 m līdz 250 m liela attāluma no transektes. Pie 250 m liela attāluma varbūtība konstatēt sugu ir tuva nullei, kā tas ir redzams 11. attēlā.



11. attēls. Mājas strazda *S.vulgaris* konstatējamības varbūtība, palielinoties attālumam no transektes.

Image 11. Detection probability of common starling *S.vulgaris* depending on distance from transect.

Mājas strazda populācijas blīvumu pozitīvi ietekmē tādi ekoloģiskie faktori kā augļudārzi un visi zālāji, taču negatīvi - meža zemes un lauku vidējais izmērs. Visoptimālākā ekoloģisko faktoru kombinācija ir ar lielākām augļudārzu vai dažādu zālāju platībām, bet mazākām mežu platībām un mazākiem lauku izmēriem aramzemes laukos (12. attēls). Visi ekoloģiskie faktori ir vai gandrīz ir statistiski būtiski (p -vērtība < 0.05) (7.tabula).



12. attēls. Mājas strazda *S.vulgaris* populācijas blīvumu ietekmējošie faktori.
 Image 12. Factors influencing population density of common starling *S.vulgaris*.

Mājas strazda *S.vulgaris* populācijas blīvuma modeļa rezultāti

Table 7.

Results of common starling *S.vulgaris* population density model.

Mainīgie	Aplēse	SE	z	P(> z)
Skaitis:				
Intercept	-5,614	1,034	-5,43	0,0000000565***
Lauku vidējais izmērs	-0,848	0,444	-1,91	0,056*
Augļudārzi	0,57	0,372	1,53	0,125
Visi zālāji	0,71	0,202	3,52	0,000429***
Meža zemes	-0,647	0,466	-1,39	0,165
Konstatējamība:	4,41	0,321	13,7	0,0000***
AIC	199,1646			

. p < 0.1

* p < 0.05

** p < 0.01

*** p < 0.001

4. DISKUSIJA

Ordinācijā visām novērotajām putnu sugām bija izteikts sugu sabiedrību izmaiņu gradients no mežu biotopiem uz atklāto ainavu biotopiem. Šāds gradients ir bijis galvenais arī pētījumā, kas veikts atklātās lauksaimniecības zemēs Latvijā (Aunins et.al. 2001), tomēr citi gradienti no pētījuma par atklātajām lauksaimniecības zemēm Latvijā šajā pētījumā, kas veikts mozaīkveida ainavā, netika pārlicinoši konstatēti. Šis pats gradients kā galvenais konstatēts arī analizējot atsevišķi tikai lauku speciālistu putnu sugas. Galvenie gradientus ietekmējošie faktori gan visām novērotajām sugām, gan lauku speciālistu sugām ir meža zemes, labība, pārējās zemes, sētie zālāji, zemesceļi un lauku vidējais izmērs. Gradienti lauku putnu sugu sabiedrībās Latvijā līdz šim atsevišķi nav analizēti, tādēļ nav pētījumu, ar ko tos salīdzināt.

Visu novēroto putnu sugu skaitu ietekmē aramzemes un meža zemes. Abu mainīgo ietekme ir pozitīva līdz noteiktai vērtībai – pārsniedzot šo vērtību ietekme kļūst negatīva. T.i. aramzemes pozitīvi ietekmē putnu sugu skaitu, kamēr to lauku platības nav ļoti lielas, kolīdz aramzemju ir daudz un to platības lielas, putnu sugu skaits kļūst mazāks, jo ir sastopamas lauku ainavas sugas, taču meža sugu paliek mazāk. Līdzīgi var izskaidrot arī meža zemju ietekmi – sasniedzot lielas mežu platības vairāk būs sastopamas meža sugas, bet sāks samazināties lauku putnu sugas. Vidēji lielas aramzemju platības kombinācijā ar vidēji lielām meža zemju platībām nodrošinās piemērotus apstākļus gan lauksaimniecības zemju, gan meža putniem.

Aramzemes, visi zālāji un zemesceļi pozitīvi ietekmē lauku speciālistu sugu skaitu. Zemesceļi ainavā nodrošina dažādas struktūras, jo bieži vien gar tiem ir krūmu vai koku joslas, grāvji, akmeņu kaudzes un citi elementi, kas nodrošina daudzveidīgus apstākļus (Marja, Herzon 2012). Aramzemes un zālāji nodrošina gan piemērotus ligzdošanas apstākļus, gan barības ieguves vietas lauku speciālistu sugām, tādēļ mozaīkveida ainavā, kādā notika šis pētījums vislielākā lauku speciālistu sugu skaits tika sasniegts vietās, kur dominēja lauksaimniecības zemes.

Iemesli kādēļ ir konstatēti tikai paši izteiktākie gradienti un faktori varētu būt dažādi. Mozaīkveida ainava nodrošina daudz malu starp mežu ar lauksaimniecības zemēm, kā arī daudzveidīgus ainavas elementus un struktūras. Iespējams, atšķirības starp izlozētajām uzskaišu transektēm nebija gana lielas un situācijas, kur dominē lauksaimniecības zemes, bet trūkst dažādu malu biotopu un ainavas elementu, datu kopā nebija pārstāvētas. Tādējādi biotopu un ainavas elementu sadalījums buferzonās bija savstarpēji līdzīgs, kas sarežģīja lokālu gradientu izveidi. Papildus jāņem vērā arī, ka putnu uzskaites veica pati darba autore, taču nelielās pieredzes dēļ, iespējams, netika pamanītas vai atpazītas visas maršrutos sastopamās sugas, kā rezultātā datu kopa par putniem varētu būt diezgan vienkārša.

Konstatējamībai bija būtiska ietekme uz novērojumiem dabā un visām analizētajām sugām varēja matemātiski aprakstīt saistību starp putna atrašanās attālumu no uzskaišu transektes un tā pamanāmību. Visu hierarhisko modeļu konstatējamības daļas raksturo darba autores spēju pamanīt šīs sugas, un šīs konstatējamības līknes starp sugām atšķīrās. Tā, piemēram, lauku cīruļi bija labi pamanāmi līdz apmēram 80 metru attālumam no transektes, bet pamanāmība strauji samazinājās lielākos attāļumos līdz apmēram 150 m attāļumā no transektes tā bija tuva nullei. Lukstu čakstītes konstatējamība sāka pakāpeniski samazināties jau dažu desmitu metru attāļumā no transektes un apmēram 100 m attāļumā tā jau bija tuva nullei. Abām šīm sugām konstatējamības līknes kļūdas intervāls bija salīdzinoši neliels. Ķīvītes un mājas strazda pamanāmības līkņu kļūdas intervāli ir daudz plašāki un to konstatējamība, salīdzinot ar lukstu čakstīti, samazinājās pakāpeniskāk, konstatēšanas varbūtībai pietuvojoties nullei apmēram 250 metru attāļumā.

Ekoloģiskie modeļi parāda būtiskākos faktoros, kas ietekmē izvēlēto putnu populāciju blīvumu. Pozitīvie faktori ir biotopi, kas nodrošina vietas barības ieguvei, aizsardzību no plēsējiem un drošas ligzdošanas vietas. Savukārt, negatīvie faktori ir sugai nepiemēroti biotopi vai vietas no kādām suga mēģina izvairīties.

Pozitīvie lauku cīruļa populācijas blīvumu ietekmējošie faktori ir sētie zālāji un aramzemes Arī Lielbritānijā veiktā pētījumā lauku cīruļu populācijas pozitīvi ietekmēja atvērtas ainavas un zālāji (Van der Vliet et.al. 2008; Rahman et.al. 2012). Lauku cīruļis ligzdo uz zemes un daudz pārvietojas staigājot, tāpēc liela nozīme dažāda veida veģetācijai – gan tādai, kura ir gana bieza un augsta, lai tajā varētu noslēpt ligzdu, gan skrajai veģetācijai, lai tajā varētu pārvietoties un ķert barību – kukaiņus. Gan zālāji, gan aramzemes ainavā var nodrošināt abas šīs prasības, jo abi biotopi ir atvērti un ar daudzveidīgu veģetāciju. Šīs sugas populācijas blīvumu negatīvi ietekmē meža zemes, jo to tuvumā ir lielāks risks ligzdai tikt izpostītai plēsēju dēļ (Van der Vliet et.al. 2008; Rahman et.al. 2012).

Arī ķīvītes populācijas blīvumu ietekmē tie paši faktori, kas lauku cīruļa populāciju – pozitīva ietekme ir aramzemēm un sētajiem zālājiem, bet negatīva meža zemēm. Meža zemes ķīvītes populāciju ietekmēja mazāk negatīvi kā lauku cīruļa populāciju, jo ķīvīte ir agresīvs putns, kas vajadzības gadījumā aizsargā savu ligzdu (Van der Vliet et.al. 2008).

Vispiemērotākās vietas lukstu čakstītei ir kombinācijā ar daudz zālājiem un papuvi, bet maz meža zemēm. Polijā veiktā pētījumā (Orłowski 2004) tika konstatēts, ka lukstu čakstītes apdzīvo intensīvi apsaimniekotas teritorijas, ja tajās ir iekļautas arī neapsaimniekotas lauksaimniecības teritorijas – papuves lauki. Liels lukstu čakstītes populācijas blīvums tika konstatēts tieši neapsaimniekotās lauksaimniecības teritorijās (Berg, Part 1994; Orłowski 2004). Lukstu čakstītēm ir raksturīgi vērot apkārtni no paaugstinājuma – sēdposteņa – kas var

būt kāds augstāks augs vai sētas mietiņš. Neapsaimniekotas lauksaimniecības teritorijas un ilggadīgie zālāji nodrošina dažāda augstuma augāju – gan īsāku veģetāciju, gan arī atsevišķus augu stiebrus, kas paceļas virs pārējā augāja.

Mājas strazdiem svarīgs ir ligzdas tuvumā esošās ainavas sastāvs, kas nodrošinātu gan piemērotu ligzdošanas vietu, gan barošanās teritoriju. Vairums mājas strazdu tālāk par 200 m no ligzdas nedodas (Heldbjerg et.al. 2017). Visoptimālākā ekoloģisko faktoru kombinācija manā parauglaukumā mājas strazdam ir ar lielākām augļudārzu vai dažādu zālāju platībām, bet mazākām meža zemju platībām un arī mazākiem lauku izmēriem aramzemes laukos. Mazāka izmēra lauki un augļudārzi varētu norādīt uz viensētu klātbūtni. Maza izmēra lauki varētu būt iekoptie sakņu dārzi pie mājām, bet augļudārzi – augļkoku stādījumi pie mājām, kas norāda uz viensētām ainavā. Savukārt viensētas nodrošina ligzdošanas vietas, jo pie mājām nereti ir izvietoti putnu būri, kurus bieži izmanto mājas strazdi. Maza izmēra aramzemes lauki var liecināt arī par mazāk intensīvu lauksaimniecību. Ganības ir svarīgs biotops, kuru mājas strazdi izvēlas kā barošanās teritoriju (Heldbjerg et.al. 2017). Dažādi zālāji kā pozitīvs ekoloģiskais faktors šajā modelī sevī ietvēra gan sētos, gan ilggadīgos zālājus. Daļa no ilggadīgajiem zālājiem pētījuma laikā tika izmantotas kā ganības, un nodrošināja sugai piemērotas barošanās teritorijas.

Pētījuma rezultāti rāda, ka katra no analizētajām sugām dod priekšroku atšķirīgiem apstākļiem, tādēļ šo sugu saglabāšanai nepieciešams nodrošināt lauksaimniecības zemju daudzveidību. Atšķirībā no ainavām, kurās lauksaimniecības zemes sastopamas plašākās vienlaidus platībās, šādā mozaīkveida ainavā, kāds bija šī pētījuma teritorijā, nav vērojams dažādu malu un ainavas elementu trūkums, tādēļ tie ne sugu skaita, ne atsevišķu sugu modeļos neparādījās kā būtiski pozitīvi faktori, bet galvenais limitējošais faktors bija meža zemju platības.

5. SECINĀJUMI

1. Gan visu putnu sugu, gan lauku putnu sugu galvenais izvietojumu noteicošais gradients bija no slēgtas ainavas (mežs) uz atklātu ainavu (aramzemes).

2. Visu putnu sugu skaitu ietekmē aramzemes un meža zemes, bet lauku speciālistu putnu sugu skaitu ietekmē aramzemes, visi zālāji un zemesceļi.

3. Galvenie pozitīvie faktori, kas ietekmē populāciju blīvumu, ir aramzemes un sētie zālāji lauku cīruļa un ķīvītes populācijām, ilggadīgie zālāji un papuves lauki lukstu čakstītes, bet augļudārzi un dažādi zālāji mājas strazda populācijai. Populāciju blīvumu negatīvi ietekmējošs faktors visām analizētajām lauku putnu sugām ir meža zemes.

6. PATEICĪBAS

Paldies darba vadītājam Aināram Auniņam par sniegtajām konsultācijām, padomiem, komentāriem un palīdzību darba gaitā. Paldies manai ģimenei par palīdzību putnu uzskaišu veikšanas laikā un atbalstu darba izstrādes laikā. Izsaku pateicību Vītoli fondam par atbalstu studiju procesā.

7. LITERATŪRAS SARAKSTS

Aunins A., Petersen B. S., Priednieks J., Prins E. 2001. Relationships between birds and habitats in Latvian farmland. *Acta Ornithol*: 36 55–64

Aunins A., Priednieks J. 2009. Recent changes in agricultural landscape and bird populations in Latvia: impacts and prospects of EU agricultural policy. *Avocetta* 33: 93-98

Batáry P., Dicks L.V., Klejn D., Sutherland W.J. 2015. The role of agri-environment schemes in conservation and environmental management. *Wageningen: Conservation Biology* 00: 0, 1–11

Berg A. 2002. Composition and diversity of bird communities in Swedish farmland-forest mosaic landscapes. *Bird Study*: 49:2, 153-165

Berg A., Part T. 1994. Abundance of breeding farmland birds on arable and set-aside fields at forest edges. *Ecography* 17: 147-152

Chandler R. 2014. Distance sampling analysis in unmarked. USGS Patuxent Wildlife Research Center, 8 pp.

Chandler R.B., Royle J.A., King D.I. 2011. Inference about density and temporary emigration in unmarked populations. *Ecological Society of America, Ecology*: 92(7), 1429–1435

Donald P. F., Pisano G., Rayment M. D., Pain D J. 2002. The Common Agricultural Policy, EU enlargement and the conservation of Europe's farmland birds. *Sandy: Royal Society for the Protection of Birds*, 16 pp.

Donald P.F., Green R.E., Heath M.F. 2001. Agricultural intensification and the collapse of Europe's farmland bird populations. *Proc. R. Soc. Lond. B*: 268, 25-29

Donald P.F., Sanderson F.J., Burfield I.J., van Bommel F.P.J. 2006. Further evidence of continent-wide impacts of agricultural intensification on European farmland birds, 1990–2000. *Agriculture, Ecosystems and Environment*: 116 189–196

Fischer C., Flohre A., Clement L.W., Batary P., Weisser W.W., Tschardt T., Thies C. 2011. Mixed effects of landscape structure and farming practice on bird diversity. *Agriculture, Ecosystems and Environment*: 141. 119-125

Fiske I., Chandler R. 2011. unmarked: An R Package for Fitting Hierarchical Models of Wildlife Occurrence and Abundance. *Journal of Statistical Software*. <http://www.jstatsoft.org/v43/i10/>

Fox, A. D., 2004. Has Danish agriculture maintained farmland bird populations? *J. Appl. Ecol.* 41, 427–439

Fuller, R.J., Gregory, R.D., Gibbons, D.W., Marchant, J.H., Wilson, J.D., Baillie, S.R., Carter, N., 1995. Population declines and range contractions among lowland farmland birds in Britain. *Conserv. Biol.* 9, 1425–1441

Gregory R.D., Skorpilova J., Vorisek P., Butlere S. 2019. An analysis of trends, uncertainty and species selection shows contrasting trends of widespread forest and farmland birds in Europe. Elsevier, *Ecological Indicators* 103: 676–687

Heldbjerg H., Fox A.D., Thellessen P.V., Dalby L., Sundel P. 2017. Common Starlings (*Sturnus vulgaris*) increasingly select for grazed areas with increasing distance-to-nest. *PLoS ONE* 12(8): e0182504

Herzon I., Aunins A., Elts J., Preiksa Z. 2008. Intensity of agricultural land-use and farmland birds in the Baltic States. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 8 pp

Herzon I., Auninš A., Elts J., Preikša Ž., 2006. Habitat associations of farmland birds across the east. Baltic region. *Acta Zoologica Lituanica* 16-4 12

Kleijn D., Baquero R.A., Clough Y., Diaz M., De Esteban J., Fernandez F., Gabriel D., Herzog F., Holzschuh A., Jöhl R., Knop E., Kruess A., Marshall J.P., Steffan-Dewenter I., Tschamntke T., Verhulst J., West T.M., Yela J.L. 2006. Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology Letters* 9: 243–254

Kleijn D., Sutherland W.J. 2003. How effective are European agri-environment schemes in conserving and promoting biodiversity? Norwich: *Journal of Applied Ecology* 40: 947–969

Marja R., Herzon I., 2012. The importance of drainage ditches for farmland birds in agricultural landscapes in the Baltic countries: does field type matter? *Ornis Fennica* 89: 170-181

Orłowski G. 2004. Abandoned cropland as a habitat of the Whinchat *Saxicola rubetra* in SW Poland. *Acta Ornithologica*, 39(1): 59-66

Pe'er G., Dicks L. V., Visconti P., Arlettaz R., Báldi A., Benton T. G., Collins S., Dieterich M., Gregory R. D., Hartig F., Henle K., Hobson P. R., Kleijn D., Neumann R. K., Robijns T., Schmidt J., Shwartz A., Sutherland W. J., Turbé A., Wulf F., Scott A. V. 2014. EU agricultural reform fails on biodiversity. – *Science*, 344: 1090-1092

Rahman Md L., Tarrant S., McCollin D., Ollerton J. 2012. Influence of habitat quality, landscape structure and food resources on breeding skylark (*Alauda arvensis*) territory distribution on restored landfill sites. *Landscape and Urban Planning* 105: 281–287 pp.

Reif J., Vorisek P., Stastny K., Bejcek V., Petr J. 2008. Agricultural intensification and farmland birds: new insights from a central European country. *Ibis* 150: 596-605

Royle J.A., Dawson A.K., Bates S. 2004. Modeling abundance effects in distance sampling. *Ecological Society of America, Ecology*, 85(6), 1591–1597

RStudio Team 2016. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, Inc., Boston.
<http://www.rstudio.com/>

Sanderson F.J., Kucharz M., Jobda M., Donald P.F. 2013. Impacts of agricultural intensification and abandonment on farmland birds in Poland following EU accession. *Agriculture, Ecosystems and Environment*: 168 16–24

Van der Vliet R., Schuller E., Wassen M.J. 2008. Avian predators in a meadow landscape: consequences of their occurrence for breeding open-area birds. *Journal of avian biology* 39: 523-529

Vepsäläinen V., 2007. Farmland birds and habitat heterogeneity in intensively cultivated boreal agricultural landscapes. Academic dissertation. Helsinki: University of Helsinki, 52 pp

Voříšek, P., Jiguet, F., van Strien, A., Škorpilová, J., Klvaňová, A., Gregory, R.D., 2010. Trends in abundance and biomass of widespread European farmland birds: how much have we lost? *BOU Proc. – Lowl. Farml. Birds III*

Wretenberg J., Part T., Berg A. 2010. Changes in local species richness of farmland birds in relation to land-use changes and landscape structure. *Biological Conservation*: 143 375–381

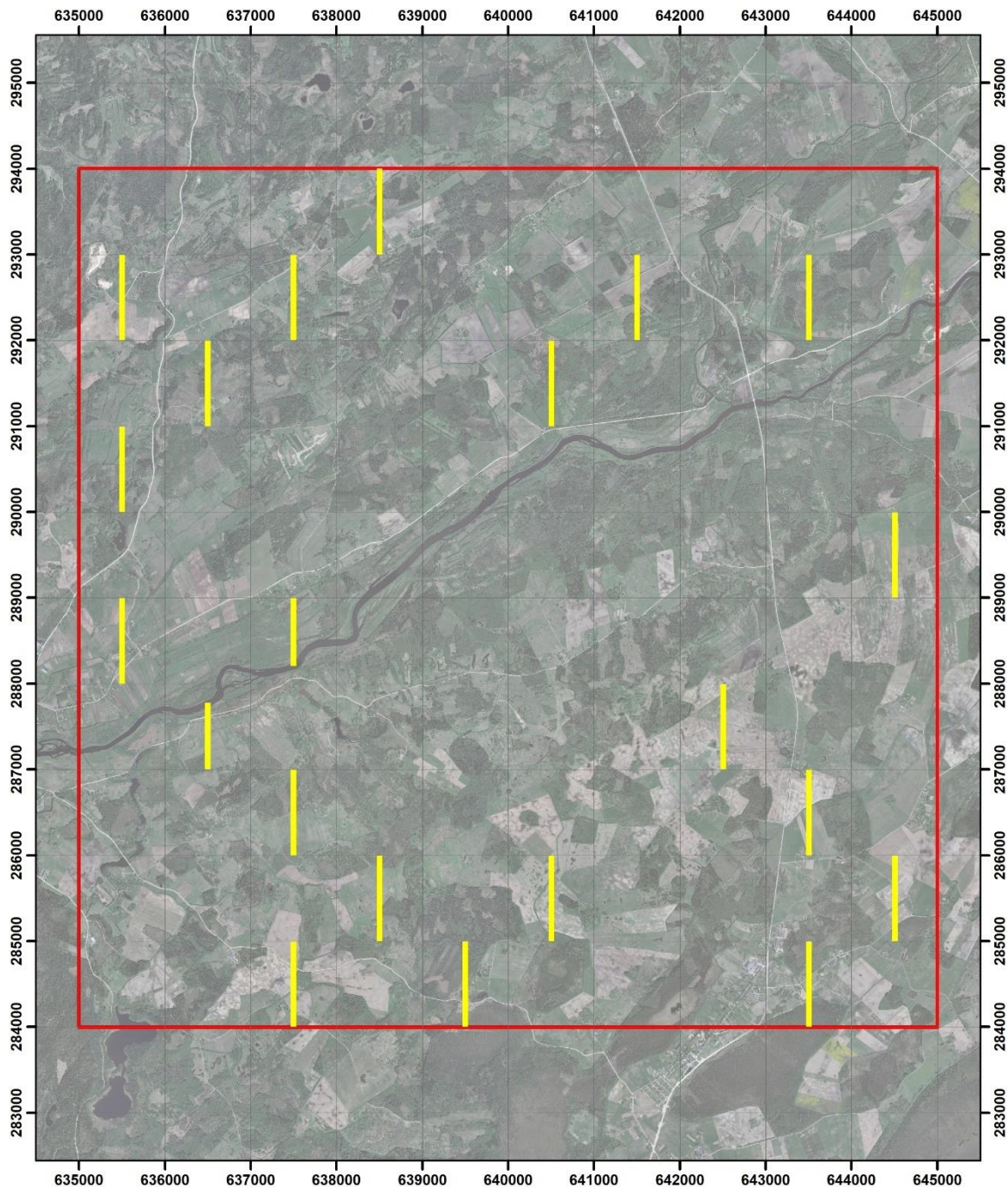
Wretenberg, J., 2006. The decline of farmland birds in Sweden. Swedish University of Agricultural Sciences

PIELIKUMS

1. pielikums.

Pētījuma teritorijas karte ar ortofoto pamatu un iezīmētām uzskaišu transektēm.

A map of the study area with an orthophoto base and a highlighted transects for bird accounting.



2. pielikums.

Darbā izmantoto biotopu kodi un to raksturojums.

Habitat codes used in the work and their characteristics.

Biotopa kods	LAD kods	Biotopa raksturojums	Daudzums buferzonās, ha, km vai skaits
BliApb_ha	-	Blīva apbūve	1.177 ha
Vsetas_ha	-	Viensētas	2.487 ha
BliApb_km	-	Blīvas apbūves robežas	2.358 km
Karjers_km	-	Karjers	0.105 km
Drupas_p	-	Drupas (punktveida objekts)	11
Ekas_p	-	Taisnstūra ēkas (punktveida objekts)	30
Braukt_km	-	Brauktuves apbūves teritorijā	1.718 km
CCelsPL_km	-	Ceļš ar cietu segumu un 5-7,5m platu malu	0.003 km
CCelsS_km	-	Ceļš ar cietu segumu un līdz 5m platu malu	4.628 km
GCelsPl_km	-	Grants seguma ceļš ar 5-7,5m platu malu	3.408 km
GCelsS_km	-	Grants seguma ceļš ar līdz 5m platu malu	1.029 km
Mcels_km	-	Mežaceļi	5.202 km
Zcels_km	-	Zemesceļi	3.994 km
Purvs_ha	-	Purvs	3.048 ha
Krasti1_km	-	Pastāvīga krasta līnija	42.922 km
Teces1_km	-	Ūdensteces līdz 3m platumam	5.779 km
Tilpes1_km	-	Ūdenstilpes nodalošā līnija	0.006 km
LB2018_ha	-	Lauku bloki Ļaudonas pagastā	421.324 ha
Udens_ha	-	Dažādi ūdeņi	19.215 ha
AD_ha	-	Augļudārzi	1.622 ha
Izcirt_ha	-	Izcirtumi	82.323 ha
J_audz_ha	-	Jaunaudzes	60.174 ha
Krumi_ha	-	Krūmi	1.496 ha
Mezs_ha	-	Meži	147.581 ha
Plava_ha	-	Pļavas	10.800 ha

2. pielikuma turpinājums.

ParZem_ha	-	Pārējās zemes, kas nav augļudārzi, izcirtumi, jaunaudzes, meži, krūmi vai pļavas	495.298 ha
Kviesi_ha	111	Kvieši	113.707 ha
KviesZ_ha	112	Kvieši, ziemas	4.443 ha
Rudzi_ha	121	Rudzi	1.249 ha
Miezi	131	Mieži	30.163 ha
Auzas_ha	140	Auzas	28.123 ha
AuzasPa_ha	141	Auzas ar stiebrzāļu pasēju	0.227 ha
Griki_ha	160	Griķi	18.260 ha
Rapsis_ha	211	Rapsis, vasaras	11.017 ha
Zirni_ha	420	Zirņi	2.649 ha
Protein_ha	445	Graudaugu un zirņu vai vīķu maisījums, kur proteīnaugi >50%	0.095 ha
Papuve_ha	610	Papuve	26.579 ha
BezAtb_ha	620	Lauksaimniecībā izmantojamā zeme, par kuru kārtējā gadā nevar saņemt atbalstu	2.550 ha
Zalajs_ha	710	Ilggadīgie zālāji	144.243 ha
Setie_ha	720	Aramzemē sēts stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (iesk. proteīnaugu) maisījums	20.854 ha
TriPra_ha	723	Sarkanais āboliņš	1.785 ha
TriHyb_ha	725	Bastarda āboliņš	2.000 ha
Timot_ha	731	Pļavas timotiņš, sēklas ieguvei	2.552 ha
Airene_ha	736	Ganību airene, sēklas ieguvei	0.407 ha
Dazadi_ha	811	Dažādi kultūraugi nelielā aramzemes platībā jeb vairāki kultūraugi audzēti vienlaidus laukā, ja katrs no kultūraugiem attiecīgajā laukā aizņem mazāk par 0,3 ha	0.438 ha

2.pielikuma turpinājums.

Kartup_ha	820	Kartupeļi	1.661 ha
Labiba	111 + 112 + 121 + 131 + 140 +141	Kviešu, ziemas kviešu, rudzu, miežu, auzu un auzu ar stebrzāļu pasēju apvienojums	177.912 ha
RapsGriki	160 + 211	Vasaras rapša un griķu apvienojums	29.277 ha
ProteiZirn	420 + 445	Zirņu un graudaugu un zirņu vai vīķu maisījuma apvienojums	2.744 ha
SetieVisi	720 + 723 + 725 + 731 + 736	Sarkanā un bastarda āboliņa, pļavas timotiņa, ganību airenes un aramzemē sētu stiebrzāļu un/vai lopbarības zālaugu (iesk. proteīnaugu) maisījuma apvienojums	27.599 ha
Celi	-	Cieto un grants segumu ceļu apvienojums	5.393 km
LaukiVid	-	Vidējais visa lauka izmērs, kas pilnīgi vai daļēji pieder 200m buferzonai	335.090 ha
LaukiKop	-	Kopējā lauku platība 200m buferzonā	413.069 ha
LB_vid	-	Vidējais visa lauku bloka izmērs, kas pilnīgi vai daļēji pieder 200m buferzonai	691.399 ha
LB_KopPlat	-	Kopējā visa lauku bloka platība, kas pilnīgi vai daļēji pieder 200m buferzonai	2044.751 ha
LB_kop200m	-	Kopējā lauku bloka platība 200m buferzonā	421.324 ha
Aramzeme	111 + 112 + 121 + 131 + 140 + 141 + 160 + 211 + 420 + 445 + 820	Kviešu, ziemas kviešu, rudzu, miežu, auzu, auzu ar stebrzāļu pasēju, vasaras rapša, griķu, zirņu, graudaugu un zirņu vai vīķu maisījuma un kartupeļu apvienojums	211.594 ha

3. pielikums.

Vēja stiprums pēc Boforta skalas no 0 līdz 4 ballēm.

Beaufort wind force scale 0 to 4 Beaufort number.

Vēja stiprums ballēs	Vēja nosaukums	Pazīmes
0	bezvējš	Dūmi ceļas gaisā stāvus vai gandrīz stāvus. Koku lapas nekustas.
1	vēja vēsma	Dūmi ceļas uz augšu ieslīpi. Var noteikt vēja virzienu.
2	viegls vējš	Vēja kustību jūt uz sejas. Čaukst koku lapas.
3	lēns vējš	Kustas lapas un sīkie zariņi. Sāk kustēties garāka zāle un labība.
4	mērens vējš	Lokās tievie koku zari. Gaisā ceļas putekļi. Viļņojas zāle un labība.

4. pielikums.

Uzskaites protokola paraugs.

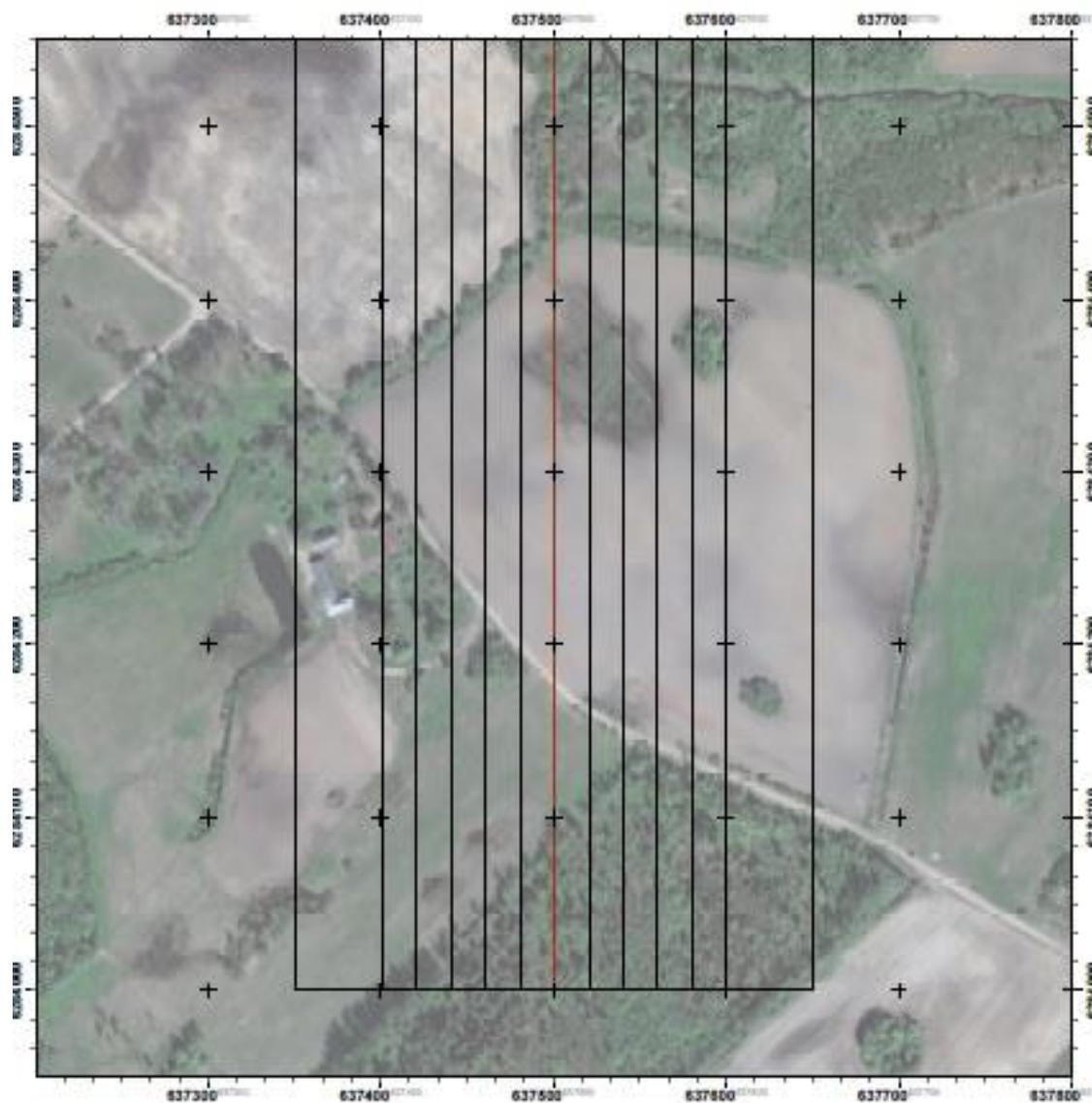
Sample of accounting protocol.

3434_23_63_1

Datums		Mākoņi		Zāļajs		Rapsis		Saknaugi	
Vārds		Vējš		Mitra ieplaka		Labība		Tauriņzieži	
Laiks	sākot	Nokrišņi		Purvainā ieplaka		Kukurūza		Kaļa augsne	
	beidzot	Reljefs		Uzskaitē	Nogānīts		Atāis		Uzarts
Veģetācijas augstums			Nopjauts			Pārganīts		Nokults	
<15cm	15-50cm	>50cm	Siens vēl uzlauka			Smalcināts			

Piezīmes

sēdpostris:



5. pielikums.

Visas uzskaitēs konstatētās ligzdojošās putnu sugas, to piecīmju kodi un lauku speciālistu sugas.

All accounted breeding bird species, their five digit codes and farmland specialist species.

Sugas piecīmju kods	Sugas nosaukums latviski	Sugas nosaukums latīniski	Lauku speciālistu suga
Acnis	Zvirbuļvanags	<i>Accipiter nisus</i>	
Aecau	Garastīte	<i>Aegithalos caudatus</i>	
Alarv	Lauku cīrulis	<i>Alauda arvensis</i>	✓
Anpla	Meža pīle	<i>Anas platyrhynchos</i>	
Antri	Koku čipste	<i>Anthus trivialis</i>	
Apapu	Svīre	<i>Apus apus</i>	
Arcin	Zivju gārnis	<i>Ardea cinerea</i>	
Bobon	Mežirbe	<i>Bonasa bonasia</i>	
Bubut	Peļu klijāns	<i>Buteo buteo</i>	
Cacar	Dadzītis	<i>Carduelis carduelis</i>	✓
Cachl	Zaļžubīte	<i>Carduelis chloris</i>	
Caery	Mazais svilpis	<i>Carpodacus erythrinus</i>	✓
Caspi	Ķivulis	<i>Carduelis spinus</i>	
Ciaer	Niedru lija	<i>Circus aeruginosus</i>	
Cicic	Baltais stārķis	<i>Ciconia ciconia</i>	✓
Cococ	Dižknābis	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	
Colid	Mājas balodis	<i>Columba livia domest.</i>	
Conix	Pelēkā vārna	<i>Corvus corone cornix</i>	
Cooen	Meža balodis	<i>Columba oenas</i>	
Copal	Lauku balodis	<i>Columba palumbus</i>	
Corax	Krauklis	<i>Corvus corax</i>	
Crcre	Grieze	<i>Crex crex</i>	✓
Demaj	Dižraibais dzenis	<i>Dendrocopos major</i>	
Demed	Vidējais dzenis	<i>Dendrocopos medius</i>	

Deurb	Mājas čurkste	<i>Delichon urbica</i>	
Drmar	Melnā dzilna	<i>Dryocopus martius</i>	
Emcit	Dzeltenā stērste	<i>Emberiza citrinella</i>	✓
Errub	Sarkanrīklīte	<i>Erithacus rubecula</i>	
Fihyp	Melnais mušķērājs	<i>Ficedula hypoleuca</i>	
Fipar	Mazais mušķērājs	<i>Ficedula parva</i>	
Frcoe	Žubīte	<i>Fringilla coelebs</i>	
Gagal	Mērkaziņa	<i>Gallinago gallinago</i>	
Gagla	Silis	<i>Garrulus glandarius</i>	
Grgru	Dzērve	<i>Grus grus</i>	
Hiict	Iedzeltenais ķauķis	<i>Hippolais icterina</i>	
Hirus	Bezdelīga	<i>Hirundo rustica</i>	✓
Lacan	Kajaks	<i>Larus canus</i>	
Lacol	Brūnā čakste	<i>Lanius collurio</i>	✓
Laexc	Lielā čakste	<i>Lanius excubitor</i>	
Lonae	Kārklū ķauķis	<i>Locustella naevia</i>	✓
Lulus	Lakstīgala	<i>Luscinia luscinia</i>	
Moalb	Baltā cielava	<i>Motacilla alba</i>	
Mofla	Dzeltenā cielava	<i>Motacilla flava</i>	✓
Oeoen	Akmeņčakstīte	<i>Oenanthe oenanthe</i>	
Orori	Vālodze	<i>Oriolus oriolus</i>	
Pacae	Zilzilīte	<i>Parus caeruleus</i>	
Padom	Mājas zvirbulis	<i>Passer domesticus</i>	
Pamaj	Lielā zilīte	<i>Parus major</i>	
Parmo	Pelēkā zilīte	<i>Parus montanus</i>	
Pasmo	Lauku zvirbulis	<i>Passer montanus</i>	✓
Phcol	Čuņčiņš	<i>Phylloscopus collybita</i>	
Phlus	Vītītis	<i>Phylloscopus trochilus</i>	
Phsib	Svirlītis	<i>Phylloscopus sibilatrix</i>	
Pican	Pelēkā dzilna	<i>Picus canus</i>	
Pipic	Žagata	<i>Pica pica</i>	
Prmod	Peļkājīte	<i>Prunella modularis</i>	

5. pielikuma turpinājums.

Rereg	Zeltgalvītis	<i>Regulus regulus</i>	
Sarub	Lukstu čakstīte	<i>Saxicola rubetra</i>	✓
Sieur	Dzilnītis	<i>Sitta europaea</i>	
Sttur	Parastā ūbele	<i>Streptopelia turtur</i>	✓
Stvul	Mājas strazds	<i>Sturnus vulgaris</i>	✓
Syatr	Melngalvas ķauķis	<i>Sylvia atricapilla</i>	
Sycom	Brūnspārnu ķauķis	<i>Sylvia communis</i>	✓
Troch	Meža tilbīte	<i>Tringa ochropus</i>	
Trtro	Paceplītis	<i>Troglodytes troglodytes</i>	
Tumer	Melnais meža strazds	<i>Turdus merula</i>	
Tuphi	Dziedātājstrazds	<i>Turdus philomelos</i>	
Tupil	Pelēkais strazds	<i>Turdus pilaris</i>	
Tuvis	Sila strazds	<i>Turdus viscivorus</i>	
Vavan	Ķīvīte	<i>Vanellus vanellus</i>	✓

6. pielikums.

RDA ordinācijas rezultāti analīzei par visām novērotajām putnu sugām.

Results of RDA ordination analysis for all observed bird species.

Ass	Eigena vērtība	Vidējais	Minimālais	Maksimālais	p-vērtība	Izskaidrotā datu variācija, %	Kumulatīvi izskaidrotā variācija, %
1.	20,45	12,587	5,639	19,77	0,001	37,7	37,7
2.	4,057	3,668	2,35	5,24		7,5	45,2
3.	3,273	2,712	1,745	3,823		6	51,2

7. pielikums.

RDA ordinācijas rezultāti analīzei par novērotajām lauku putnu sugām.

Results of RDA ordination analysis for observed farmland bird species.

Ass	Eigena vērtība	Vidējais	Minimālais	Maksimālais	p-vērtība	Izskaidrotā variācija, %	Kumulatīvi izskaidrotā variācija, %
1.	14,685	10,156	4,136	16,027	0,008	39,2	39,2
2.	4,062	3,265	1,973	4,943		10,8	50,1
3.	3,236	2,311	1,169	3,448		8,6	58,7

8. pielikums.

RDA ordinācijas rezultāti analīzei par lauku speciālistu putnu sugām.

Results of RDA ordination analysis for observed farmland specialist bird species.

Ass	Eigena vērtība	Vidējais	Minimālais	Maksimālais	p-vērtība	Izskaidrotā variācija, %	Kumulatīvi izskaidrotā variācija, %
1.	14,697	10,264	4,953	15,107	0,006	42,4	42,4
2.	4,115	3,323	1,965	4,826		11,9	54,3
3.	3,185	2,317	1,109	3,579		9,2	63,5