

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
BIOLOĢIJAS FAKULTĀTE  
ZOOLOĢIJAS UN DZĪVNIEKU EKOLOĢIJAS KATEDRA

MAZĀ SVILPJA *CARPODACUS ERYTHRINUS*  
SASTOPAMĪBU NOTEICOŠIE FAKTORI UN TĀS  
PROGNOZĒŠANA MOZAĪKVEIDA AINAVĀ MADONAS  
NOVADĀ

Bakalaura darbs

Autors: Līga Apsēna

Stud. apl. nr. la13030

Darba vadītājs: Dr. biol. Ainārs Auniņš

RĪGA 2016

## KOPSAVILKUMS

Lauku putnu sugas (tai skaitā mazais svilpis) Eiropā kopš 20. gadsimta beigām līdz pat šim brīdim ir piedzīvojušas būtisku cilvēka saimnieciskās darbības ietekmi uz populācijām.

Darba mērķis bija izstrādāt mazā svilpja populācijas sastopamības ierobežojošos faktorus atspoguļojušu matemātisku modeli teritorijā, kur lauksaimniecības zemes nav dominējošās, izmantojot iegūto modeli, veikt sugas sastopamības prognozēšanu pētījumu teritorijā.

Pētījuma teritorijā mazā svilpja sastopamības noskaidrošanai nejauši izvēlēti parauglaukumi tika apsekoti divas līdz trīs reizes sezonā, fiksējot arī konstatēšanas varbūtību ietekmējošus mainīgos. Tika analizēta biotopu un ainavas elementu mainīgo saistība ar mazā svilpja sastopamību, un, ņemot vērā sugas konstatēšanas varbūtību, izveidoti sugas sastopamību izskaidrojoši teritoriju aizņemtības hierarhiskie modeļi.

Rezultāti rāda, ka sugas konstatēšanas varbūtību statistiski būtiski ietekmē kvadrāta apsekojuma ilgums. Ainavā, kur lauksaimniecības zemes nav dominējošās, mazā svilpja sastopamībai ligzdošanas teritorijā ir būtiska pozitīva saistība ar lineāru koku joslu, krūmu puduru augstumā līdz 1 m, lauksaimniecības zemju, aramzemju, pļautu vai ganītu zālāju, lauku ceļu platībām, savukārt negatīva saistība ar zālāju un mežu kodolzonām. Pētījumu teritorijas ainava ir diezgan piemērota sugai, jo 29% no tās prognozēta sugas sastopamība ir ar varbūtību virs 90%.

Atslēgas vārdi: mazais svilpis, *Carpodacus erythrinus*, parauglaukumi, sugas konstatēšanas varbūtība, sugas saistība ar biotopiem, sastopamības prognozēšana

## SUMMARY

Human landscape management in Europe since late 20th century have been significantly influencing populations of farmland bird species, among them also Common rosefinch.

The aim of research was to make a statistical model significantly affecting Common rosefinch occurrence in landscape where farmland is not dominant and to predict species occurrence in studies area, using this model.

Repetitions of the two, three surveys in one season was made in randomly chosen sampling plots in studies area, variables describing species detection probability also were recorded. Associations between habitats and Common rosefinch occurrence were estimated and occupancy mixture models, significantly affecting Common rosefinch occurrence were made, taking in count detection probability.

Results show that species detection probability is associated with survey duration in territory. In landscape where farmland is not dominant Common rosefinch occurrence has significant positive associations with tree lines and tree clusters <1 m high, arable land, farmland, managed grasslands, gravel roads area, but negative– with grassland core areas and forest core areas. Studies area is quite suitable for Common rosefinch, because in 29% of it species occurrence is predicted with more than 90% probability to be present.

Keywords: Common rosefinch, *Carpodacus erythrinus*, sampling plots, species detection probability, species occurrence associations with habitats, predicting species occurrence

## SATURS

IEVADS .....	5
1. LITERATŪRAS APSKATS .....	7
1.1. Vispārējs sugas raksturojums .....	7
1.2. Mazā svilpja sastopamība .....	8
1.2.1. Izplatība un skaits pasaulē .....	8
1.2.2. Izplatība un skaits Latvijā .....	11
1.2. Ligzdošanas biotops .....	12
1.3. Lauksaimniecības zemju putnu sugu skaita izmaiņu cēloņi Eiropā 20. un 21. gadsimtā .....	14
1.4. Mazā svilpja iepriekšējie pētījumi .....	17
2. MATERIĀLI UN METODES .....	19
2.1. Parauglūkumu izveide un raksturojums .....	19
2.2. Novērojumu veikšana, biotopu kartēšana .....	21
2.3. Datu apstrāde un analīze .....	23
3. REZULTĀTI .....	25
3.1. Sugas konstatēšanas procesu ietekmējošo mainīgo un sugas sastopamības ekoloģisko procesu aprakstošo mainīgo saistība ar mazā svilpja konstatēšanu un sastopamību .....	25
3.1.1. Biotopu un ainavas elementu saistība ar mazā svilpja sastopamību .....	25
3.1.2. Sugas sastopamību izskaidrojošie matemātiskie modeļi .....	29
3.2. Mazā svilpja sastopamības prognozēšana pētījumu teritorijā .....	40
4. DISKUSIJA .....	45
5. SECINĀJUMI .....	51
PATEICĪBAS .....	52
LITERATŪRAS SARAKSTS .....	53
PIELIKUMS .....	58

## IEVADS

Mazais svilpis *Carpodacus erythrinus* (Gill, Donsker 2016) ir viena no lauku putnu sugām, kuras populācija Latvijā pēdējo 20 gadu laikā piedzīvojusi sugas skaita izmaiņas ar kopējo tendenci samazināties (Auniņš 2016). Lauku putnu sugu populāciju skaita samazināšanās pēdējā laikā ir notikusi ne tikai Latvijā, bet visas Austrumeiropas mērogā. Tās cēloņi līdz galam nav skaidri, tomēr līdzšinējie pētījumi rāda, ka tas ir saistīts ar izmaiņām lauku ainavā un lauksaimniecībā, kas Austrumeiropā ir notikušas 20.gs. 90–tajos gados saistībā ar politiskās un līdz ar to arī lauksaimniecības sistēmas pārmaiņām (Tryjanowski *et al.* 2011; Sanderson *et al.* 2013). Arī Rietumeiropas valstīs ir notikusi lauksaimniecības zemju putnu sugu skaita samazināšanās pārmērīgas zemju apsaimniekošanas intensitātes dēļ, zemju heterogenitātes samazināšanās dēļ un arī pamesto platību palielināšanās dēļ (Donald *et al.* 2001; Stoate *et al.* 2001; Donald *et al.* 2006).

Latvijā, tāpat kā Baltijas reģionā, līdz šim ir tikai daži nozīmīgi ar lauksaimniecības zemēm saistīto putnu sugu pētījumi (Janaus, Stīpniece 1989; Opermanis, Auniņš 1995; Auniņš *et al.* 2001; Keišs 2004; Herzon *et al.* 2006; Marja *et al.* 2013). Tie kā uz galvenajiem putnu sugu sastopamību noteicošajiem faktoriem norāda strukturāli daudzveidīgus biotopus, viensētas, biotopu mitruma pakāpi (Auniņš *et al.* 2001). Pētījumi uzrāda pēdējos gados notiekošās lauksaimniecības zemju apsaimniekošanas maiņas nozīmīgo ietekmi uz lauksaimniecības putnu sugām, sevišķi pamesto platību daudzuma palielināšanos (Herzon *et al.* 2006). Tomēr trūkst specifisku pētījumu tieši par mazā svilpja skaitu un izplatību limitējošajiem faktoriem. Līdz šim suga ir tikusi apskatīta tikai pētījumos kopā ar citām lauku putnu sugām ainavās, kurās dominē aktīvas lauksaimniecības zemes (Auniņš *et al.* 2001; Herzon *et al.* 2006). Ir nepieciešams turpināt noskaidrot dažādu biotopu, ainavas elementu un ainavas struktūras ietekmi uz sugas sastopamību, sevišķi ainavās, kurās lauksaimniecības zemes neaizņem lielāko platību.

Mērķis: Izstrādāt mazā svilpja populācijas sastopamības ierobežojošos faktoros atspoguļojušu matemātisku modeli teritorijā, kur lauksaimniecības zemes nav dominējošās, kas ļautu izskaidrot populācijas samazināšanās cēloņus. Izmantojot iegūto modeli, veikt sugas sastopamības prognozēšanu pētījumu teritorijā.

Uzdevumi:

1. Veicot mazā svilpja sastopamības uzskaiti 30 parauglaukumos 100 km<sup>2</sup> pētījumu teritorijā Madonas novadā 2015. gada maijā un jūnijā ar 3 atkārtojumiem, noteikt galvenos sugas konstatēšanas varbūtību ietekmējošos mainīgos.

2. Kartēt galvenos parauglaukumos sastopamos sugai nozīmīgos biotopus, noteikt galvenos mazā svilpja sastopamību noteicošos mainīgos.

3. Izveidot matemātisku modeli, kas izskaidro sugas konstatēšanas varbūtību un saistību ar biotopiem un ainavas elementiem, izmantojot šo modeli, veikt sugas sastopamības prognozēšanu visā pētījumu teritorijā.

4. Izvirzīt nepieciešamos turpmākos pētījumu virzienus, lai uzlabotu zināšanas par mazā svilpja saistību ar biotopiem.

# 1. LITERATŪRAS APSKATS

## 1.1. Vispārējs sugas raksturojums

Mazais svilpis *Carpodacus erythrinus* (Gill, Donsker 2016) pieder pie zvirbuļveidīgo kārtas *Passeriformes* žubīšu dzimtas *Fringillidae*. Sugai ir 5 pasugas - *C. e. erythrinus*, *C. e. grebnitskii*, *C. e. kubanensis*, *C. e. ferghanensis*, *C. e. roseatus*. Latvijā ligzdo pasuga *Carpodacus erythrinus erythrinus* (Cramp *et al.* 1994).

Galvenās ārējās pazīmes- garums 13–15 cm, spārni 8.4–8.7 cm, svars-19–33 g. Tēviņiem raksturīgi uz gaiši pelēkās muguras lieli karmīnkrāsas plankumi, rīkle un vēdera sākums sarkani. Krāsojums paaugstina partnera atrašanas sekmes, jo mātītes pārsvarā izvēlas vecākos tēviņus, kuriem jau izveidojies krāsojums (Cramp *et al.* 1994). Savukārt mātītes ir nedaudz mazākas, olīvzaļas ar tumšākām svītriņām un gaišākām spalvu malām. Jaunie putni līdzīgi mātītēm (Transehe, Sināts 1936). Jaunie tēviņi pirmajā dzīves gadā nomaina īso mazuļu apspalvojumu uz pieaugušo, tomēr sarkano galvas krāsojumu iegūst tikai otrā dzīves gada rudenī (Cramp *et al.* 1994). Pieaugušo spalvu maiņa notiek ziemošanas vietās no oktobra līdz novembrim (Дементьев, Гладков 1954).

Latvijā uzturas samērā īsu laiku, migrējošs putns, atlido maija vidū, rudens migrācija sākas jūlija vidū, augustā. Pārtiek no augu, koku sēklām un pumpuriem kā arī ogām, sevišķi ievām, vilkābelēm un dažiem bezmugurkalniekiem. Arī mazuļus baro ar graudzāļu sēklām, tikai nedaudz barībā iekļaujot arī kukaiņus. Barojas zālē, augājā (tai skaitā niedrēs), arī aramzemē, krūmos un koku vainagos (Cramp *et al.* 1994).

Pārsvarā monogāmi putni, jau tūlīt pēc atlidošanas notiek sadalīšanās pāros un ligzdas būvēšana. Skandināvijā viena pāra aizņemtā teritorija svārstās no 1500 līdz pat 3000 m<sup>2</sup>. Tēviņiem raksturīgi arī pārlidojumi līdz pat 3 km attālumā no ligzdas (Cramp *et al.* 1994). Pētījumi Skandināvijā rāda, ka lielākā daļa blakus esošu ligzdu ir attālumā līdz 50 m (Stjernberg 1979). Pārošanās laikā var novērot arī rieta elementus, kad tēviņi uzsēžas augstākajos krūmu zaros, izpleš nelielu cekuliņu, piepūš kaklu un ļoti intensīvi dzied. Tā kā putni ir teritoriāli, bieži notiek cīkstēšanās tēviņu starpā. Savas teritorijas apzīmēšanai tēviņi izmanto dziesmu, kas ir skanīga, sastāv no četrām līdz piecām izstieptām skaņām. Mātītes izdod atšķirīgas, klusinātas skaņas. Ligzdu būvē biezos krūmu vai koku zaros, aptuveni 2–2.5 m virs zemes. No plēsējiem ligzdas apkārtni aizstāv abi dzimumi, pārsvarā tēviņi. Daļa mātīšu, cilvēkam esot pāris metru attālumā no ligzdas, satraukumā pamet ligzdu, citas dodas prom lēnām un slepus. Tomēr galvenokārt periodā īsi pirms mazuļu šķilšanās mātīte sēž nekustīgi, nepamet ligzdu, izņemot gadījumus, ja uzbrucējs ir ļoti tuvu un jau pieskāries ligzdai. Raksturīgi dažādi trauksmes signāli

un saucieni. Ir novēroti arī uzbrukumi ligzdas apdraudētājam ar knābi un spārnēm. Pēc pārošanās beigām putni uzsāk slēptu dzīvesveidu, bariņos ar bērniem, pārsvarā atrodoties biezos krūmājos. (Дементьев, Гладков 1954; Cramp *et al.* 1994). Perēšana ilgst 13-14 dienas, perē tikai mātīte, ligzdā 4–5 olas. Mazuļi ligzduļi, paši sāk meklēt barību 6–7 dienas pēc izlidošanas no ligzdas, tomēr tiek arī vecāku baroti vēl nākamās 10–15 dienas. Jaunie tēviņi dzimumgatavību iegūst jau pēc gada (Дементьев, Гладков 1954; Cramp *et al.* 1994).

Ligzdošanas sekmes negatīvi ietekmē brūnās čakstes *Lanius collurio* atrašanās ligzdas tuvumā, izraisot ligzdu pamešanu (Peiponen 1974). Tāpat arī sermuļi, caunas, mājas kaķi, kā arī vārnu dzimtas putni ir bieži mazā svilpja ligzdu postītāji (Stjernberg 1979). Turklāt daļa no olām neizšķīļas vai arī ligzda tiek pamesta traucējumu dēļ, tai skaitā arī cilvēka darbības dēļ (Stjernberg 1979).

## 1.2. Mazā svilpja sastopamība

### 1.2.1. Izplatība un skaits pasaulē

Palearktiska suga, sastopama lielākajā daļā Eirāzijas – Eiropas ZA daļā, arī Centrāleiropā. A virzienā tā izplatības areāls sniedzas cauri Krievijai līdz pat Klusajam okeānam. Kā redzams 1. attēlā, sugas izplatība Z virzienā sniedzas līdz pat Polārajam lokam, savukārt D mazā svilpja izplatības areāls ir sadrumstalots (Hagemeijer, Blair 1997; BirdLife International 2004), kā ligzdotājs sastopams līdz pat Ķīnas D. Šajā zonā tas sastopams arī kalnu apvidos. R izplatība sniedzas līdz Z Vācijai un D Norvēģijai (Cramp *et al.* 1994), daži putni sastopami Francijā, Lielbritānijā, Nīderlandē (BirdLife International 2004). Savās ligzdošanas vietās mazais svilpis uzturas samērā neilgu laiku (ap diviem mēnešiem), jo no ziemošanas vietām parasti atlido maija beigās, savukārt pirmā migrācija sākas jūlija beigās (Hagemeijer, Blair 1997). Ziemošanas vietas atrodas Āzijas D reģionos, ietverot D Indiju, Taizemi, līdz pat Ķīnas DA. Pašlaik gan tās nav pilnībā izpētītas (Cramp *et al.* 1994, Hagemeijer, Blair 1997). Mazais svilpis ir viena no retajām Latvijā sastopamajām sugām, kas ziemo šajā reģionā, lielākā daļa putnu ziemot dodas uz DR, ziemo Āfrikā (Moreau 1972; Vimba u.c. 2004).

Līdz 19. gadsimtam sugas izplatības areāla R robeža sniedzās aptuveni līdz Krievijas R daļai. Ir zināmas vairākas mazā svilpja izplatības areāla izplešanās uz rietumiem, pirmā no tām konstatēta 19. gadsimtā, tomēr jau drīz apsīkusi. Līdz 20. gadsimta sākumam tikai neliels skaits putnu bija izplatījies uz R tālāk par Somijas–Baltijas reģionu, kad sākās otrā sugas izplešanās rietumu virzienā. Vispirms, sākot no Somijas 1940–tajos gados, tālāk virzoties uz Zviedriju, 1970–tajos gados – Norvēģiju, Dāniju (Cramp *et al.* 1994). Šai pat laikā pakāpeniski sugas īpatņu skaits palielinājās arī Lielbritānijā, vislielāko pieaugumu sasniedzot no 1977–1981. gadam. Lai

gan kopumā sugas dinamika ir svārstīga, redzams, ka simpatriiskā populācija ir izplatījies R virzienā pāri Ziemeļeiropai. Lielbritānijas D daļā suga ir maz izplatīta, domājams, Ziemeļjūras ietekmē (Wallace 1999). 20. gadsimta vidū notika arī populācijas izplatīšanās ZA virzienā ap 1966. gadu sasniedzot Balto jūru (Cramp *et al.* 1994).

Aplūkojot sugas sastopamības un skaitas tendences 20.gadsimtā, redzams, ka no 1965–1972. gadam ligzdošanas blīvums Fenoskandijā bija 3.4 pāri/km<sup>2</sup>, visaugstākais– netālu no ezeru krastiem– 8.8 pāri/km<sup>2</sup> (Stjernberg 1979). Kopējie dati par mazā svilpja populāciju rāda, ka no 1970–1990. gadam Eiropā tā ir bijusi stabila. Arī pēc otrās sugas izplatīšanās uz R turpinājās neliels skaita pieaugums vairākās valstīs, piemēram, Somijā 1980–tajos, Zviedrijā 1970–tajos gados (BirdLife International 2004). Populācijas paplašināšanās cēloņi varētu būt siltākie pavasari un agrās vasaras kopš 1930–tajiem gadiem, kas ļāva izaugt pietiekami biežai veģetācijai, tādējādi labāk aizsargājot ligzdas. Savukārt siltie rudenī kopš 1960–tajiem gadiem ir palielinājuši mazuļu izdzīvotību un izplatības areāla paplašināšanos (Hagemeijer, Blair 1997). Suga ir pārvietojusies uz atvērtākām platībām, kur izdzīvošanas sekmes ir līdz pat divām reizēm lielākas kā slēgtajos biotopos (Stjernberg 1985 cit. pēc Hagemeijer, Blair 1997). Vēl viens cēlonis varētu būt platību apsaimniekošanas maiņa R, C un Z Eiropā, kuras dēļ radušās jaunas, atvērtas, sugai piemērotas zonas, lai barotos. Fenoskandijā mežistrādes metodes ir mainījušās, vairāk notiek lielu izcirtumu platību veidošana, nevis atsevišķu koku ciršana, kas arī palielina atvērto teritoriju īpatsvaru, kam ir pozitīva ietekme uz mazā svilpja sastopamību. Tai pat laikā vietās, kur vairs nenotiek ganīšana, ir palielinājies krūmu uz koku skaits, tādējādi palielinot sugas ligzdvieta veidošanai piemērotas platības, tomēr turpmāka platību aizaugšana radīs negatīvu ietekmi (Stjernberg 1985 cit. pēc Hagemeijer, Blair 1997).

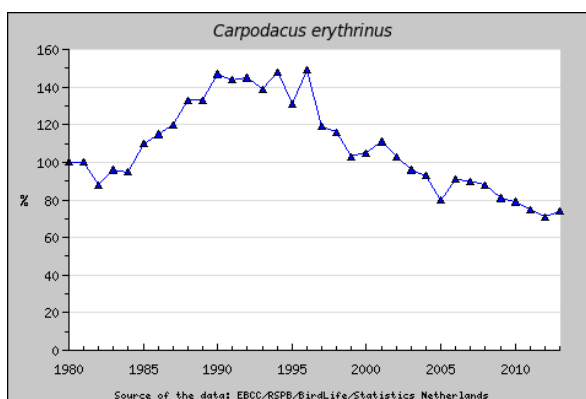


1.attēls. Mazā svilpja izplatības karte (BirdLife International 2015a). Ar oranžu krāsu apzīmētas sugas ligzdošanas teritorijas, dzeltenu- ziemošanas teritorijas.

Figure 1. Common rosefinch distribution map (BirdLife International 2015a). Breeding territory in orange colour, non-breeding territory in yellow colour.

Aptuvenus pašreizējais kopējais populācijas novērtējums ir apmēram 37,5 – 366 miljoni indivīdi (BirdLife International 2016). Šobrīd suga apdzīvo gandrīz visas A un C Eiropas valstis. Agrākais Eiropas sugas skaita vērtējums ir 3 – 6 miljoni pāru, atbilstoši 9 – 18,3 miljoniem indivīdu (BirdLife International 2004). Savukārt pēc jaunākajiem datiem, kas iegūti ar atšķirīgām, pilnveidotām metodēm, Eiropā sugas skaits tiek vērtēts līdz pat 7,81 – 14,1 miljoniem ligzdojošu pāru, kas atbilst 15,6 – 28,3 miljoniem atsevišķu indivīdu. Lielākās Eiropas mazā svilpja populācijas saglabājas Krievijā (Krievijas Eiropā ietilpstošās daļas populācija tiek vērtēta kā 7,3 – 13 miljoni ligzdojoši pāri), Somijā (110 – 130 tūkstoši ligzdojoši pāri), Igaunijā (100 – 200 tūkstoši ligzdojoši pāri), Baltkrievijā, Armēnijā (BirdLife International 2015b).

Tomēr aptuveni pēdējos 30 gados līdz ar lauksaimniecības zemju apsaimniekošanas maiņu un, iespējams, citiem faktoriem, A un C Eiropā, sugas populācijas lielums svārstās, no 1980 – 2011.gadam kopējais novērtējums raksturo skaita samazināšanos (BirdLife International 2016). Piemēram, kopš 21. gadsimta sākuma Lielbritānijā ir palikuši vairs tikai daži indivīdi, kaut agrāk to bijis vairāk (Wallace 1999; BirdLife International 2004). Arī dažādi Eiropas putnu monitoringu dati ziņo par sugas populācijas lieluma negatīvām tendencēm pēdējā laikā. Pan-eiropas parasto putnu monitoringa rezultāti rāda, ka mazā svilpja skaita tendence periodā no 1980. – 2013. gadam raksturojas ar samazināšanos par 26 %. (Anonymous 2016a). Sugas populācijas indeksa grafisks attēlojums aplūkojams 2. attēlā, līknes multiplikatīvā tendence ir 0.9879 (1.21% skaita samazinājums gadā) (Anonymous 2016a). Savukārt pēc EU27 valstu monitoringa novērtējuma mazais svilpis ir iekļauts jutīgo sugu klasē, jo vērojama strauja tā skaita samazināšanās tendence līdz pat 30 – 49% 12 gadu laikā (BirdLife International 2015b). Tomēr sugas populācijas samazinājums vēl nav ļoti nozīmīgs un suga nav iekļauta Starptautiskās Sarkanās grāmatas aizsargājamo sugu kategorijās (BirdLife International 2004, 2015a).

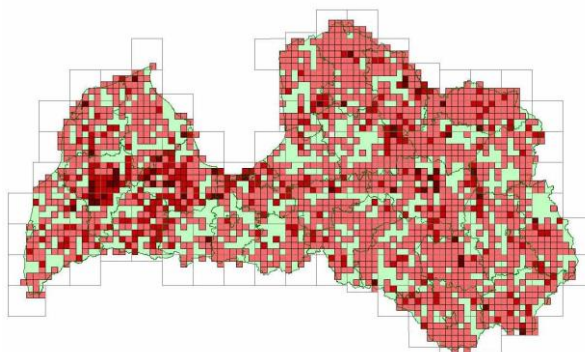


2.attēls. Mazā svilpja populācijas izmaiņas pēc Pan-eiropas parasto putnu morintoringa datiem (Anonymous 2016a).

Figure 2. Trend of Common rosefinch produced by the Pan-European Common Bird Monitoring Scheme (PECBMS) (Anonymous 2016a).

### 1.2.2. Izplatība un skaits Latvijā

Sugas parādīšanās Latvijas teritorijā tiek datēta ar 19. gadsimtu (Meyer 1815 cit. pēc Тауриньш 1983). Pašlaik izplatīta visā teritorijā, tomēr nevienmērīgi. Pirmā Latvijas ligzdojošo putnu atlanta dati (1980–1984) norāda uz diezgan biežu izplatību– mazais svilpis sastaps 67,5 % apmeklēto kvadrātu (n=701), daļā no tiem arī pierādīta ligzdošana– visvairāk Kurzemes C daļā, Rīgas reģionā, Latgales ZR daļā. Pļavās ar atsevišķiem krūmiem vai to joslām uzskaitīti 3,8–6,3 pāri/km<sup>2</sup>, vietām līdz pat 23,4 pāriem/km<sup>2</sup> (Priednieks u.c. 1989). Apskatot otrā Latvijas ligzdojošo putnu atlanta (2000–2004) rezultātus, sugas izplatība aptver jau gandrīz visu teritoriju, lielākajam blīvumam saglabājoties Kurzemes C daļā, arī ap Rīgu un Vidzemes C daļā (3. attēls; LOB 2006). Tomēr abos atlantos redzamo atšķirību sugas izplatības plašumā var skaidrot ar kvadrātu apsekošību pirmā putnu atlanta veidošanas laikā, ticamākais, ka cilvēkresusu trūkuma dēļ daļa kvadrātu netika pilnībā apsekoti vai apsekoti tikai vienu reizi.

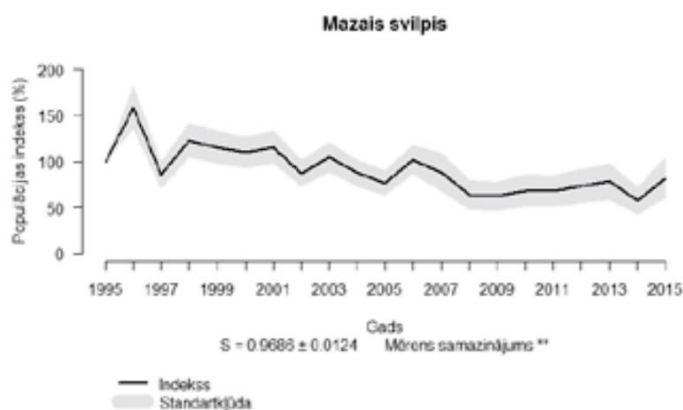


3.attēls. Mazā svilpja izplatības karte otrajā Latvijas ligzdojošo putnu atlantā (LOB 2006).

Figure 3. Map of Common rosefinch distribution in the second Latvian Breeding Bird Atlas (LOB 2006).

20.gadsimta 80–tajos gados tika ziņots par nesenu sugas skaita palielināšanos teritorijā (Тауриньш 1983). Kopējais sugas populācijas vērtējums 1990–to gadu sākumā tiek vērtēts kā 20,000–50,000 ligzdojoši pāri (Strazds u.c. 1994), kas gan ir ļoti aptuveni dati. Jaunākie dati par sugas skaitu Latvijā liecina par 87 915 –306 004 pāriem (BirdLife International 2015b). Šie dati ar 1990–to gadu sākuma sugas skaita vērtējumu nav salīdzināmi, jo aprēķinā izmantota atšķirīga metodika. Lai gan sugas populācijas skaita izmaiņām Eiropā ir parādījusies samērā neliela negatīva tendence (BirdLife International 2015a), Latvijā notikušo ligzdojošo putnu monitoringu dati rāda, ka jau kopš 1996.gada ir vērojama pakāpeniska populācijas samazināšanās (Auniņš 2012, 2016). Kopumā aplūkojot Latvijas lauku putnu un ligzdojošo putnu uzskaites datus, redzams, ka sugas skaits ir svārstīgs. Jaunākie dati liecina, ka, salīdzinot 2015. gadu ar 1995. gadu ir vērojams sugas skaita samazinājums par 17.88%. Dati par periodu no 1995. gada līdz

2015. gadam vidējo ikgadējo tendenci atspoguļo kā samazināšanos par 3.14%, kas redzams sugas populācijas indeksa līknes multiplikatīvajā tendencē – 0.9685 (4. attēls). Līdz ar to var secināt, ka lai gan mazā svilpja skaitam pēdējo 20 gadu laikā ir gan kāpumi, gan kritumi, kopējās tendences raksturo skaita samazināšanos (4.attēls), kas visdrīzāk turpināsies. Domājams, ka suga, kas saistīta ar zalājiem, piemēram, dzeltenās cielavas *Motacilla flava* un mazā svilpja, samazināšanās ir saistīta ar zālāju platību un kvalitātes pasliktināšanos Latvijā un Eiropā (Auniņš 2012, 2016).



4.attēls. Mazā svilpja populācijas indeksa izmaiņas pēc Latvijas ligzdojošo un lauku putnu morintoringa datiem (Auniņš 2016).

Figure 4. Trend of Common rosefinch produced by the Latvian Breeding Bird Monitoring scheme (Auniņš 2016).

## 1.2. Ligzdošanas biotops

Suga spēj adaptēties dažādiem apstākļiem gan augstuma virs jūras līmeņa, gan klimata ziņā, tomēr izvairās no bieziem mežiem, sausām un tuksnešainām vietām vai jebkuras atvērtas platības bez jebkādas koku vai krūmu klātbūtnes. Izvēlas vietas, kur ir ūdens klātbūtne, tomēr nemēdz apdzīvot tikai krasta joslas vai lielus purvājus. Nepieciešamas vietas, kuras ir pietiekami saulainas. Redzams, ka cenšas pavadīt uz zemes pēc iespējas mazāku laiku, līdz ar to vajadzīga krūmu vai koku klātbūtne. Var secināt, ka neizvairās no cilvēku mītņu tuvuma (Cramp *et al.* 1994).

Dabiskās platības, kas piemērotas mazajam svilpim, ir ekotonu joslas– pārejas zonas starp atklātu ainavu un mežu. Mūsu izplatības reģionā suga izvēlas pārsvarā mitras zonas ar krūmu grupām vai atsevišķiem kokiem, ezeru un upju krastus ar krūmiem, lauksaimniecības zemes ar krūmiem, ceļmalas, dārzus, kapsētas, mežmalas (Дементьев, Гладков 1954). Nozīmīgi arī ir atsevišķi koki, aizaugošas cirsmas, degumi, purvainas vietas. Sausos apvidos– augsnes pazeminājumi ar krūmiem. Nereti apdzīvotās vietās izvēlas dārzus un parkus, sevišķi ūdens tuvumā (Тауриньш 1983). Kopumā tuksnešainās un sausās zonās reti sastopams, vairāk izvēlas

meža stepi. Var apdzīvot gan lapukokus, gan skujkokus, bieži izvēlas ievājus vai kārklu audzes (Дементьев, Гладков 1954). Var sastapt zemajos un pārejas purvos, mitrās vietās starp laukiem, pie grāvjiem (Priednieks u.c. 1989). Izvēlas meža pudurus un mežmalas blakus atvērtām lauksaimniecības zemēm (Hagemeijer, Blair 1997).

Mazā svilpja ekoloģija un izvēlētie biotopi Baltijas reģionā ir tikuši pētīti tikai pētījumos kopā ar citām lauksaimniecības putnu sugām (Auniņš *et al.* 2001; Herzon *et al.* 2006). Vienā no šiem pētījumiem zinātnieki kā sugai nozīmīgus biotopus ir izdalījuši sausās pļavas, krūmus, mitras pļavas, mežu un upes. Būtiskas negatīvas saistības neuzrādās (Auniņš *et al.* 2001). Pozitīvā saistība ar ūdeņiem varētu būt saistīta ar nelielu aizaugošu platību, krūmāju, kopējās ainavas mozaīkas veidošanos šajos biotopos. Savukārt pozitīvā saistība ar mežiem ir pretrunā ar iepriekš apskatīto sugas nepieciešamību pēc atklātas ainavas platībām. To var interpretēt šādi— suga varēja atrasties meža malā, kas atrodas netālu no lauksaimniecības zemēm, tādēļ arī radās pozitīvā saistība. Rezultātus vēl varētu skaidrot ar to, ka pētījumi risinājušies ainavā, kur dominē lauksaimniecības zemes, līdz ar to jebkāda meža zemju klātbūtne rada sugai nepieciešamo mozaīkveida ainavas sastāvu, iespēju patverties no plēsējiem un veidot ligzdas.

Otrs lauksaimniecības putnu pētījums Baltijā mazā svilpja sastopamību izskaidrojošajā modelī iekļauj dažādas ekotonu joslas, sētus zālājus, vasarājus, ziemājus, piemājas dārzeņu tīrumus, pamestas platības, mežus. Būtiska pozitīva saistība ar sugas sastopamību ir sētiem zālājiem, piemājas dārzeņu tīrumiem un mežiem, savukārt negatīva— ar aramzemi. Arī šis pētījums risinājies ainavā, kurā dominē lauksaimniecības zemes, tomēr tā kā pētījums ilga tikai vienu sezonu, tas neparāda saistības ar biotopiem ikgadējo mainību (Herzon *et al.* 2006). Graudaugu, dārzeņu tīrumi palielina biotopu mozaīku, sniedz sugai barošanās vietas. Tomēr vēlams, lai tie būtu nelielās platībās, jo, kā jau iepriekš minēts, lielas aramzeju platības ir sugai nelabvēlīgas. To pierāda aramzemes negatīvā saistība ar sugas sastopamību— tā atklāj intensīvās lauksaimniecības negatīvo ietekmi. Ja aramzemes teritorijas būtu nelielas, sugai tās būtu piemērotākas, līdzīgi kā dārzeņu tīrumi. Pretrunīgā sugas sastopamība mežos un pamestās platībās tāpat kā iepriekšējā pētījumā (Auniņš *et al.* 2001) parādās arī šajā. Te arī jāraugās uz ainavas īpatnībām, kādā noticis pētījums— tā kā dominē atvērta ainava, kurai nav raksturīgi lieli meža masīvi, suga izvēlas uzturēties vietās, kur ir krūmāji, meža malas. Pamestās platības vēl nav pārāk aizaugušas, raksturīgi nelieli koki, krūmi.

Literatūrā ir informācija, ka vairāk uz Eiropas R sugai parādās tendence dot priekšroku zemiem alkšņu, apšu vai kārklu krūmājiem ar dažiem garākiem kokiem nevis sausiem zālājiem ar krūmiem vai dārziem. Dažādās izplatības vietās izvēlētie biotopi atšķiras— no mitriem un pat purvainiem krūmājiem R līdz meža izcirtumiem, mežmalām un sausiem laukiem ar krūmiem

vai puduru gabaliņiem uz A (Cramp *et al.* 1994). Arī citos mazā svilpja izplatības reģionos tā ligzdošanai tiek izvēlētas atvērtas zonas. Piemēram, DA reģionā, suga ligzdo pat līdz 3000 m augstumam pārsvarā krūmājos, sevišķi upju krastos. Arī izvēlas dārzus, atklātas vietas mežos (Cramp *et al.* 1994).

### **1.3. Lauksaimniecības zemju putnu sugu skaita izmaiņu cēloņi Eiropā 20. un 21. gadsimtā**

Lauku putnu sugas jutīgi reaģē uz pārmaiņām lauksaimniecības zemju izmantošanā. Šīs zemes ir svarīgākais teritorijas lietojuma veids, kas Eiropā aizņem 40% no kopējās teritorijas. Trīs piektdaļas (59.7%) no lauksaimniecības zemēm tiek izmantotas kā aramzeme, bet 34% jeb tikai viena trešdaļa ir zālāji, atlikušo nelielo daļu aizņemot augļu, ogulāju dārziem un piemājas tīrumiem (Anonymous 2010), līdz ar to šīm teritorijām un ar to saistītajām sugām jāpievērš uzmanība.

Arī mazais svilpis ir viena no lauku putnu sugām, tādēļ izmaiņas lauksaimniecības zemju apsaimniekošanas veidā varētu būt galvenais sugas skaita samazināšanās cēlonis. Mazais sugas īpatņu skaits Rietumeiropā (BirdLife International 2004) ir saistīts ar lauksaimniecības zemju pārmērīgo intensifikāciju. Viena no lauksaimniecības zemju intensifikācijas pazīmēm ir aramzemju platības būtiska palielināšanās, piemēram, sastādot 33.4% no valsts platības Francijā, 26.9% – Beļģijā, tai pat laikā Somijā aizņemot vien 7.4% (Anonymous 2016c). Tāpat notiek produkcijas apjoma palielināšana, palielinot kultūraugu ražību un lopu produktivitāti. Piemēram, Rietumeiropā periodā no 1965–1986. gadam piena un graudaugu ražas ieguve no viena km<sup>2</sup> arvien palielinājās, sasniedzot līdz pat 2300 l piena/km<sup>2</sup> 1985. gadā, kamēr Austrumeiropā tā bija tikai 1800 l piena/km<sup>2</sup> šai pat gadā (Anonymous 1994). Ganību platības Rietumeiropā samazinājās, kā arī pļavas vairs netika pļautas tradicionālai siena ieguvei, bet gan vairākas reizes sezonā skābsienam (Chamberlain, Fuller 2000). Intensifikācija radīja ainavas heterogenitātes jeb mozaīkveida struktūras samazināšanos, putniem piemērotu biotopu samazināšanos un fragmentāciju (Donald *et al.* 2001).

Šo iemeslu dēļ arī mazais svilpis nespēj Rietumeiropas valstīs atrast piemērotus biotopus, jo sugai ir svarīga ainavas daudzveidība, zālāji, kur baroties, savukārt, sugu negatīvi ietekmē tas, ja ainavā ir daudz aramzemju, tiek īstenota lauksaimniecības zemju apsaimniekošana vairākkārtīgi sezonā sējot un pļaujot. Vairāki autori pauž viedokli, ka, ņemot

vērā būtiski negatīvo intensifikācijas ietekmi uz bioloģisko daudzveidību, nepieciešams ieviest ekstensīvās lauksaimniecības metodes (Donald *et al.* 2001; Chamberlain, Fuller 2010).

Savukārt aplūkojot Centrāleiropu un Austrumeiropu, tai skaitā bijušās PSRS zemes, šeit 20. gadsimta beigās lielākoties bija raksturīga tieši ekstensīvā lauksaimniecība. Līdz ar to situācija attiecībā uz vairākām lauksaimniecības zemju putnu sugām ir atšķirīga, putniem labvēlīgāka (Tryjanowski *et al.* 2011). Piemēram, grieze *Crex Crex* joprojām ir apdraudēta Rietumeiropā, savukārt Austrumeiropas valstīs, tai skaitā arī Latvijā, griežu skaits joprojām ir liels (Keišs 2004). Tā ir viena no sugām, kas uzskatāmi parāda krasi atšķirīgā Rietumeiropas un Austrumeiropas lauksaimniecības zemju apsaimniekošanas veida atstāto ietekmi uz populācijām. Lai gan varētu domāt, ka arī mazā svilpja populāciju Austrumeiropā stāvoklis ir stabils, pēc neseniem datiem var secināt, ka tā tomēr nav. Latvijā, salīdzinot 2015. gadu ar 1995. gadu, sugas skaita samazināšanās notikusi par 17.88% (Auniņš 2016). Arī Austrumeiropas valstīs pastāv procesi, kuriem ir negatīva ietekme uz mazā svilpja populācijām. Mazā svilpja ekoloģija Baltijas reģionā ir tikusi pētīta tikai iepriekš minētajos pētījumos kopā ar citām lauksaimniecības putnu sugām, kuri rāda, ka sugas skaita samazināšanās likumsakarīgi ir saistīta ar izmaiņām lauku ainavā un lauksaimniecībā (Auniņš *et al.* 2001; Herzon *et al.* 2006). Zinot sakarības sugas dažādu biotopu izvēlē konkrētajā Austrumeiropas reģionā, var izvizīt mazā svilpja populācijas skaita samazināšanās cēloņus.

Viens no šiem cēloņiem ir saistīts ar lauksaimniecības intensifikāciju līdzīgi kā Rietumeiropā. Piemēram, Zemgale ir reģions, kurā dominē aramzemes (Anonymous 2003), tādēļ suga šeit ir sastopama mazākā blīvumā kā citur. Kā risinājums biodaudzveidības saglabāšanai vietās ar intensīvu lauksaimniecību, kam pievērst uzmanību, ir mitrāji blakus aramzemēm, kas nodrošina neapsaimniekotus, bet atvērtus nogabaliņus, kur veidot ligzdvietas, pasargāt ligzdas no bojāejas zemes apstrādes laikā (Auniņš *et al.* 2001).

Savukārt kā otru lauku ainavas izmaiņu tendenci, kas radījusi mazā svilpja populācijas skaita samazināšanos, var minēt pamesto un aizaugošo platību palielināšanos. Austrumeiropas reģionā kopš 1990-tajiem gadiem, politiskās iekārtas maiņas ir mainījusies arī lauku platību apsaimniekošana. Šajā laikā zemju platības nonāca privātīpašnieku rokās un daudzviet plašie kolhozu lauki tika pamesti. Lielās platībās ir notikusi teritoriju aizaugšana vai apmežošana (Anonymous 2012a). Lauksaimniecības zemes ir svarīgs biotops, jo tās uztur diezgan augstu bioloģisko daudzveidību, daudzas sugas specializējušās tieši šim biotopam (Kristensen 2003). Pusedabiskie zālāji ir tā lauksaimniecības zemju daļa, kurām raksturīga vislielākā bioloģiskā daudzveidība, bet tā kā ganīšanas un pļaušanas apjomi ir samazinājušies, šie zālāji aizaug (Herzon *et al.* 2006). Kā jau iepriekš vairākkārt minēts tieši zālāji mazajam svilpim ir ļoti nozīmīgs biotops.

Vēl viens svarīgs faktors ir lauksaimniecības zemju heterogenitātes samazināšanās. Līdz ar to arī putnu sugu daudzveidība samazinās (Herzon *et al.* 2006). Mazais svilpis ir suga, kura sastopama tieši uz robežjoslām starp, piemēram, zālājiem un graudzāļu laukiem, kas ir vieta, kura nodrošina gan barības, gan piemērotu ligzdvieta biotopus. Sugai ir svarīga biotopu mozaīka. Aizaugot zālājiem un tos apmežojot, biotopu mozaīka samazinās. Tomēr tai pat laikā ir autori, kuri uzskata, ka zemju pamešana atstāj ne tikai negatīvas, bet arī pozitīvas sekas uz putnu populācijām. Pastāv viedoklis, ka noteiktu teritoriju pamešana ļauj paplašināt areālu jaunām sugām, kurām iepriekšējā dzīvotne vairs nav piemērota, tādēļ jāpielāgojas un jāmeklē jauni biotopi. Šādi procesi gan vērojami reti un noteiktās teritorijās (Navarro, Pereira 2012). No minētajām publikācijām var secināt, ka zemju aizaugšanas ietekme uz bioloģisko daudzveidību nav viennozīmīga, ir jāizvērtē konkrētās teritorijas atrašanās vieta, kopējā situācija, blakus esošie biotopi. Nelielu platību aizaugšana pat var palielināt sugu daudzveidību.

Lai gan pēdējā laikā pasaules uzmanība ir pievērsta bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai, tai skaitā lauksaimniecības zemju stāvokļa uzlabošanai, joprojām novērojama ar tām saistīta bioloģiskās daudzveidības samazināšanās (Stoate *et al.* 2009). Lai pilnvērtīgi īstenotu vides aizsardzību Latvijā, tai skaitā ES pieņemtās Putnu direktīvas un Biotopu direktīvas (Anonymous 2016b), būtu nepieciešami papildus finansiālie līdzekļi, atgriezies 20.gadsimta 20–to,30–to gadu attīstības līmenī, kad tieši ekstensīvā lauksaimniecība bija augsti attīstīta un deva valstij ieņēmumus, pateicoties preču eksportam uz ārzemēm (Anonymous 2012b), būtu grūti. Latvijas teritorijā pašlaik lauksaimniecības zemju ir diezgan maz. 20. gadsimta laikā meža zemju platības Latvijā ir pakāpeniski palielinājušās – no 23% gadsimta sākumā līdz pat 55% (Anonymous 2014a). Savukārt lauksaimniecībā izmantojamās zemes 2014. gadā bija tikai 29%, no kurām 36% ir zālāji un 64% aizņem aramzeme (Anonymous 2014a). Var secināt, ka politiskās sistēmas maiņas ir radījušas nopietnas izmaiņas lauku ainavā Latvijas teritorijā. Piemēram, kopš PSRS sistēmas sabrukuma daudz zemju ir kļuvušas neapsaimniekotas, laika periodā no 1990. – 1997. gadam arī liellopu skaits ir samazinājies par 70% (Anonymous 2014a), kas ir bijis viens no iemesliem zālāju platību pamešanai.

Ar valsts iestāšanos ES ir vērojami centieni atjaunot lauksaimniecības zemju kvalitāti. Atjaunojusies lauksaimniecības zemju apstrāde, tika piešķirts finansējums lauku attīstībai gan subsīdiju, gan tiešmaksājumu veidā. Tiek sekmēta ekstensīvā lauksaimniecība, jo pašlaik ES dalībvalstu zemnieki saņem subsīdijas vairs nevis par saražotajām produkcijas vienībām, bet gan par apsaimniekotās zemes platības lielumu (Anonymous 2014b). ES subsīdijas līdz šim varēja saņemt arī par tām zālāju platībām, kuras tiek apļautas, pat, ja netiek vākts siens vai ganīti lopi (Anonymous 2014b), tas palīdzēja cīnīties ar platību aizaugšanu. Sākot ar 2015.gadu, ES tiešmaksājumus var piešķirt tikai par zālājiem, kuri ir uzturēti ganīšanai un lopbarības ieguvei

piemērotā stāvoklī, līdz ar to – tiem jābūt ganītiem vai pļautiem, kā arī sienam jābūt novāktam (Anonymous 2015).

Tomēr ES stimulētie centieni atjaunot atvērtās ainavas platības radījuši arī negatīvu ietekmi uz sugām, kas apdzīvo mežu vai krūmu malas (iespējams, tai skaitā arī mazo svilpi), jo tieši šajās teritorijās notika izmaiņas– koku izciršana iepriekš pamestajās zemēs, krūmu likvidācija gar ceļiem un grāvjiem (Auniņš, Priednieks 2009).

#### **1.4. Mazā svilpja iepriekšējie pētījumi**

Mazā svilpja biotopu izvēle un sastopamību ierobežojošie faktori kopumā ir pētīti diezgan maz. Sugas biotopu izvēle aprakstīta lielākoties dažādās populārzinātniskās grāmatās par putnu sugām. Ir tikai daži zinātniski pētījumi šajā jomā, kas apskata mazo svilpi kopā ar citām lauksaimniecības putnu sugām, tie ir notikuši Baltijas reģionā un tika jau apskatīti iepriekš (Auniņš *et al.* 2001; Herzon *et al.* 2006). Analizējot šo pētījumu rezultātus jāņem vērā, ka tikai ainavas struktūru iekļaušana sugu un biotopu saistības modelī rada lielu neizskaidroto mijiedarbību daļu, jo putnu skaitu ietekmē arī katru gadu mainīgā barības pieejamība, demogrāfiskais stāvoklis, mirstības lielums dažādās dzīves cikla fāzēs, laikapstākļi un tamlīdzīgi (Wiens 1989). Tomēr matemātisko modeļu veidošana ir svarīga, jo tie ir izmantojami sugu populāciju izplatības un skaita prognozēšanā (Guisan, Zimmermann 2000).

Mazā svilpja ligdošanas ekoloģiju, demogrāfiju un sugas izplatīšanos uz rietumiem ir pētījis T. Stjernbergs (Stjernberg 1979), šie pētījumi ir apskatīti jau iepriekšējās nodaļās. Arī M. Björklunds (Björklund 1990, 1992) savos pētījumos aplūkojis sugas ligzdošanas īpatnības, pāru veidošanās likumsakarības. Pētījumos par mazā svilpja morfoloģijas īpatnībām un to nozīmību saistībā ar ligzdošanas sekmēm ir pierādīts, ka pastāv korelācija starp izdzīvojušajiem īpatņiem un noteiktu knābja garuma un platuma attiecību, kas varētu rasties jaunu biotopu apdzīvošanas dēļ vai arī ontogēnēzes laikā (apkārtējās vides ietekme) (Björklund 1992). Ir noskaidrots, ka ligzdošanas sekmes ir atkarīgas no izveidotās ligzdvietas atrašanās vietas un plēsēju klātbūtnes nevis no mātītes izvēlēta tēviņa ārējā izskata vai spēcīguma. Domājams, ka partnera izvēle notiek ātri, bez specifiskas selekcijas (Björklund 1990).

Nedaudzie ekoloģijas pētījumi, kas tostarp raksturo arī mazo svilpi, ietver tā sauktā „malas efekta” izpēti. Ir pierādīts, ka pārejas joslu starp biotopiem jeb ekotonu sugām raksturīgs „malas efekts” („edge effect”). Sugas, kas sastopamas, piemēram, starp aramzemi un krūmājiem, ir pakļautas lielākam plēsēju riskam (Suvorov *et al.* 2014). T. Albrechts (Albrecht 2004) savos pētījumos kā vienu no sugām ar augstu plēsēju riska pakāpi min tieši mazo svilpi, gadījumos, ja tā ligzdas atrodas pārejas zonā starp mitrājiem un aramzemi.

Ir veikti neseni sugas migrācijas pētījumi, izmantojot ģeolokatorus. Šīs ir jaunas perspektīvas sugas izpētē. Izpētē ir iegūti pirmie dati par precīziem sugas migrācijas ceļiem un to, cik ilgi un kur notikušas migrācijas apstāšanās pauzes Ziemeļindijā un Centrālāzijā, lai barotos. Pavasarī sugas īpatņi migrācijas maršrutus izvēlas vairāk uz austumiem, lai izvairītos no tuknešiem, kuri šajā laikā ir izzuvuši (Stach *et al.* 2015). Tā kā mazais svilpis ir viena no retajām Latvijā ligzdojošajām sugām, kas ziemo Dienvidāzijā (Moreau 1972), migrāciju izpētes pētījumu virziens ir nozīmīgs.

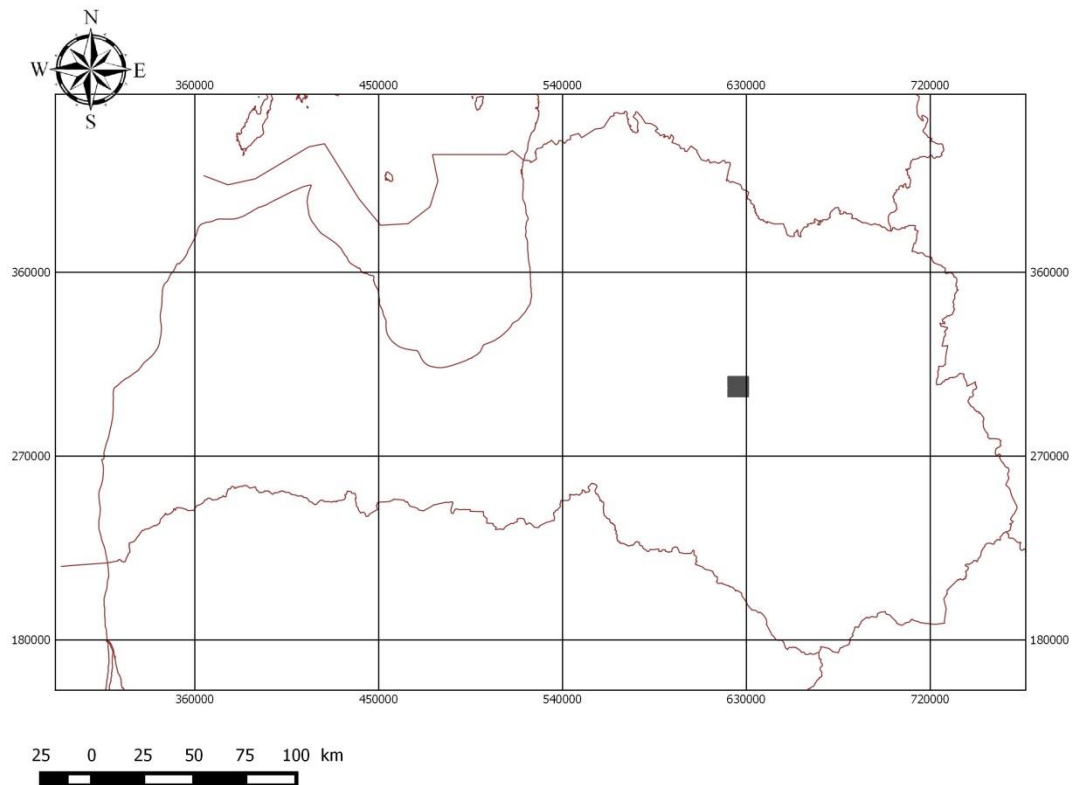
Mazais svilpis ir daudz pētīts ģenētikas jomā. Domājams, ka mazā svilpja pasugas ir izveidojušās tikai nesen un ir evolūcijas sākumposmā. Zinātnieki ir noskaidrojuši, ka agrākās sugas evolūcijas stadijas nav saistītas ar jaunu nišu ieņemšanu un diverģenci. No tā var secināt, ka mazais svilpis spēj dzīvot ļoti dažādos biotopos, kas varētu izskaidrot agrākos populācijas pieaugumus (Hung *et al.* 2013). Ir pierādīts, ka sugai piemīt ļoti liela MHC pirmās klases gēnu (tie piedalās imūnregulācijā) dažādība, kurai varētu būt nozīme sugas tālajā migrācijā (Promerová *et al.* 2011).

Savukārt parazitoloģijas pētījumi rāda, ka ir viena tikai sugai specifiska *Haemoproteus* ROFI2 parazitū līnija, kas arī paraugos ir tikusi novērota visvairāk. Parazīti, protams, atstāj sekas uz īpatņu veselību, ir novērotas tēviņu krāsojuma atšķirības un indivīdu svara zudums, šajā jomā pētījumi vēl turpinās (Synek *et al.* 2013).

## 2. MATERIĀLI UN METODEDES

### 2.1. Parauglaukumu izveide un raksturojums

Kā pētījuma teritorija tika izvēlēta teritorija Latvijas A, 10 km rādiusā ap Madonas novada, Aronas pagasta „Jaunbriedēnu” mājām (stūru koordinātes LKS92/Latvia TM sistēmā- 620986, 308996; 630997, 308970; 631006, 298976; 620986, 298916; 5. attēls). Teritorijas kopējā platība ir 10 000 ha. Pētījumu teritorija tika sadalīta 400 kvadrātos ar izmēru 500x500m, platībā 25 ha, no kuriem, izmantojot nejaušo atlasī (Sutherland *et al.* 2004) ar MS Excel funkciju Randbetween (), tika izvēlēti 30 parauglaukumi (kopējā platība 750 ha), kuros veikta apsekošana ar diviem līdz trim atkārtojumiem sezonā (6. attēls). Izvērstā pētījumu teritorijas karte uz ortofoto pamata aplūkojama 1. pielikumā.

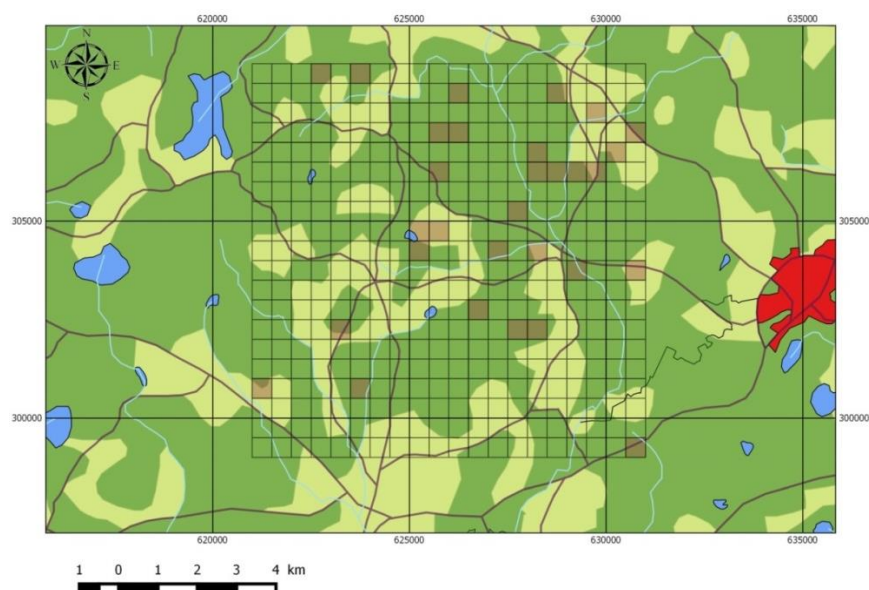


5.attēls. Pētījumu teritorijas atrašanās vieta (karte veidota QGis 2.12.3., kartes veidošanā izmantotas SIA «Envirotech» kartes © 2001,CRS LKS92/Latvia TM).

Figure 5. Location of studies area(map made in QGis 2.12.3., used SIA «Envirotech» maps © 2001,CRS LKS92/Latvia TM).

Nejauši izvēlētie 30 parauglaukumi kopumā bija izvietoti diezgan izkliedēti, izņemot izpētes teritorijas ZA daļu (skatīt 6. attēlu). Tā kā teritorija atrodas Vidzemes augstienē netālu no Gaiziņkalna, Vestienas aizsargājamo ainavu apvidū, tajā dominēja pauguraina mozaīkveida

ainavas struktūra– gan pļauti, ganīti un neapsaimniekoti zālāji, gan izcirtumi un meži, atsevišķi krūmu puduri, cilvēku dzīvojamā apbūve, aramzeme, dažādi ūdeņi, lineāras krūmu joslas, atsevišķi krūmi un koki. Daudz pakalnu un arī gravu, ieplaku. Kopumā meži pētījumu teritorijā sastādīja 50.99% (1.tabula), bet izvēlētajos parauglaukumos– 41.51%, kas ir vērtējams kā diezgan daudz. Meža platības vienā parauglaukumā variēja no 3.2% līdz 75%. Kopumā visu kokaudžu (tai skaitā lineāru koku joslu, krūmu puduru) platība izvēlētajos parauglaukumos sastādīja vairāk kā pusi– 64.81% no kopējās platības. Aizaugoši izcirtumi (kas sevī ietver arī jaunaudzes) un neseni izcirtumi izvēlētajos parauglaukumos aizņēma 20.60%, bet visā pētījumu teritorijā– 11.06%. Savukārt dažādi zālāji (tai skaitā ar krūmiem aizaugošie) sastādīja 28.54% visā pētījumu teritorijā un 28.91% izvēlētajos parauglaukumos. No tiem salīdzinoši maz bija kultivētu un sētu zālāju– 6.85% no izvēlēto parauglaukumu platības. Savukārt visas lauksaimniecības zemes (tai skaitā neseni apsaimniekoti vai pašlaik apsaimniekoti zālāji, bet ne ar krūmiem aizaugošie) pētījumu teritorijā sastādīja 23.62%, izvēlētajos parauglaukumos– 27.58%– apmēram 1/3 daļu no kopējās platības (3.pielikums).



6.attēls. 30 nejauši izvēlēto parauglaukumu atrašanās vieta (karte veidota QGIS 2.12.3., kartes pamats- SIA «Envirotech» kartes © 2001, CRS LKS92/Latvia TM); ar zaļu krāsu apzīmēti meži, dzeltenzaļu- ainavzemes, zilo- ūdenstilpes, sarkano- pilsētu apbūve, lineārie objekti tumšā krāsā ir auto ceļi, bet gaiši zilā- ūdensteces. Pētījuma teritorija un 30 parauglaukumi ir sarkanbrūnā krāsā.

Figure 6. Location of 30 randomly chosen sampling areas (map made in QGIS 2.12.3., background- SIA «Envirotech» maps © 2001, CRS LKS92/Latvia TM); woods in green colour, yellow-green- landscapes, blue- water bodies, red- city buildings, linear features in dark are roads, but in light blue- water courses. Location of studies area and 30 sampling areas in maroon colour.

## Main landscape element ratio in studies area

	<b>% pētījumu teritorijā/ % of studies area</b>	<b>% izvēlētajos parauglaukumos % of sampling plots</b>	<b>ha vidēji vienā kvadrātā/ ha average in one square</b>
Meži	50.99	41.51	12.74
Izcirtumi, aizaugoši izcirtumi	11.06	20.60	2.76
Lauksaimniecības zemes;	23.62	27.58	5.91
tai skaitā aramzemes	0.78	0.94	0.20
tai skaitā nesen apsaimniekoti vai pašlaik apsaimniekoti zālāji	22.84	26.64	5.71
Visi zālāji	28.54	28.91	7.14
Ezeri un dīķi	2.70	1.99	0.68
Lauku ceļi	1.17	0.78	0.27
Viensētas	0.35	0.80	0.09

**2.2. Novērojumu veikšana, biotopu kartēšana.**

Novērojumi notika laika posmā no 2015. gada 16.maija līdz 4. jūlijam, veicot mazā svilpja uzskaites rītos no plkst. 5:00 līdz 10:00, katrā parauglaukumā cenšoties pavadīt vienādi ilgu laiku. Ja bija liels vējš (ar vēja stipruma novērtējumu lielāku par 4 pēc Boforta skalas) vai arī lietus, apsekojumus neveica.

Apekojumos piefiksētie konstatēšanas procesu ietekmējošie mainīgie

Table 2

Species detection affecting variables which were remarked during surveys

<b>Datums/ Date</b>	<b>Laiks/ Time</b>	<b>Saule/Sun</b>	<b>Vējš (pēc Boforta skalas)/ Wind according to Beaufort scale</b>	<b>Vidējā temperatūra °C/ Average temperature °C</b>	<b>Vidējais mākoņainums/ Average cloudiness %</b>
	Sākot apsekojumu	1(nebija)	0 (bezvējš)		
	Beidzot apsekojumu	2(brīžiem bija, brīžiem ne)	1(vēja vēsma)		
		3(spīdēja visu laiku)	2 (viegls vējš)		
			3 (lēns vējš)		
			4 (mērens vējš)		

Pirms katra parauglaukuma apsekojuma sākuma iepriekš izprintētajās parauglaukumu kartēs tika piefiksēti vairāki parametri, kas ietekmē sugas konstatēšanas varbūtību (2.tabula). Izvēlēto parauglaukumu apsekošanā un datu ievākšanā tika izmantota kartēšanas metode (Sutherland *et al.* 2004). Parauglaukumos atklātās teritorijas tika izstaigātas zigzagveidā, lai palielinātu putnu konstatēšanas iespēju. Mazais svilpis tika konstatēts pēc tēviņiem raksturīgās dziesmas, kas deva iespēju noteikt sugas aizņemtās teritorijas. Otrā Latvijas ligzdojošo putnu atlanta metodika paredz par iespējamu ligzdošanu uzskatīt gadījumus, kad suga novērota ligzdošanas sezonas laikā ligzdošanai piemērotā biotopā (Strazds, Račinskis, 2000). Visi mazā svilpja novērojumi tika atzīmēti izprintētajā anketā. Apekojumu anketas paraugs redzams 2. pielikumā.

Dodoties dabā, izprintētajās parauglaukumu anketās tika veikta ātrā biotopu kartēšana apsekotajos parauglaukumos. Biotopi pēc tam programmās QGis 2.12.3. un ArcGis 10.3. tika sakartēti pētāmajai sugai nozīmīgās biotopu klasēs arī ar LĢIA Latvijas 5. etapa ortofoto palīdzību. Galvenās izdalītās un apvienotās ainavas elementu klases apkopotas 4. pielikumā.

Punktveida objektiem programmā ArcGis tika aprēķināts skaits. Kā punktveida objekti tika apzīmēti mazā svilpja novērojumi, atsevišķi koki vai krūmi, kas sadalīti augstuma klasēs. Lineārajiem objektiem tika aprēķināts gan garums, gan arī platība. Kā lineārie objekti tika

kartētas upes, ceļi, grāvji, lineāras koku joslas, kas sadalītas dažāda augstuma klasēs. Poligonveida (laukumveida) objektiem tika aprēķināta tikai platība. Lielākā daļa biotopu tika kartēti kā laukumveida objekti (4.pielikums).

Vēlāk, apstrādājot datus, vairāku biotopu klašu rādītāji tika apvienoti, piemēram, visas zālāju platības apvienotas kā zālāji, atsevišķi tika apvienoti mēreni mitrie un mitrie zālāji. Atsevišķo krūmu puduru un lineāro krūmu joslu, kā arī aizaugošu grāvju platības tika apvienotas dažādās ar krūmiem aizņemtā zemju klasēs, ezeri un dīķi– apvienoti kā ūdeņi, nesēni vai pašlaik apsaimniekoti zālāji un aramzemes tika apvienoti kā lauksaimniecības zemes (3.,4. pielikums).

### 2.3. Datu apstrāde un analīze

Programmā ArcGis 10.3. tika aprēķinātas laukumveida objektu platību, lineāru objektu garumu un platību summas un punktveida objektu summas izvēlētajos parauglaukumos. Galvenajām biotopu klasēm tika aprēķināts to platību īpatsvars (%) izvēlētajos parauglaukumos, kā arī visā pētījumu teritorijā. Iegūtie dati par katra parauglaukuma biotopu sastāvu tika apkopoti MS Excel 2010 tabulās, kuras pēc tam importētas datu apstrādes programmā R 3.1.2.

Lai veiktu analīzes procesu, bija nepieciešams samazināt iegūto datu izkliedi. Tādēļ daļai no datiem tika veikta naturāllogaritma vai kvadrātsaknes transformācija (5. pielikums). Sākotnēji tika analizēti izvēlēto parauglaukumu dati, salīdzinot parauglaukumus ar mazā svilpja novērojumu un bez tā. Parauglaukumi kalpo kā ainavas paraugi, lai no tiem iegūto informāciju par tajos sastopamajiem biotopiem un sugas sastopamību katrā no parauglaukumiem tālāk varētu interpretēt uz visu pētījumu teritoriju.

Diagnostiskiem nolūkiem sākotnēji grafiski salīdzināta, izmantojot box-plot grafikus un histogrammas programmā R 3.1.2, dažādu biotopu sastopamība parauglaukumos ar vai bez sugas novērojuma. Tā kā izmantotie dati neatbilst normālajam sadalījumam (tas tika pārbaudīts ar Shapiro testu), tika izmantots neparametriskais divu paraugu (*Two sample*) Vilksoksona (*Wilcoxon*) tests, lai salīdzinātu mazā svilpja novērojumus (ir vai nav konstatēts) ar dažādu biotopu attiecīgo platību lielumu.

Iegūtie bija ļāva modelēt tikai sugas teritoriju aizņemtību nevis skaitu. Tādēļ tika veidoti mazā svilpja sastopamību izskaidrojošie matemātiskie modeļi, izmantojot teritoriju aizņemtības hierarhisko modeļu (*Occupancy mixture models*) jeb Makenzija vienas sezonas aizņemtības modeļu (*The single season occupancy model of MacKenzie et al (2002)*) izveides funkciju, izmantojot binomiālo sadalījumu (MacKenzie *et al.* 2002). Modeļi tika veidoti, izmantojot R paketes „Unmarked”, komandu „Occu” (Fiske *et al.* 2015). Izmantojot šo datu analīzes metodi, veidojot modeļus, tiek ņemti vērā gan sugas konstatēšanas vēsture atkārtotajās uzskatēs, gan arī

iepriekš fiksētie konstatēšanas varbūtību ietekmējošie mainīgie un biotopi, ainavas elementi. Modeļos netika iekļauti divi vai vairāki savstarpēji stipri korelējoši ainavas elementu mainīgie, šī dažādu mainīgo saistība savā starpā tika pārbaudīta ar Spīrmana (*Spearman*) rangu korelācijas analīzi. Lielāka uzmanība modeļu veidošanā tika pievērsta tiem biotopiem un ainavas elementiem, kuri pēc Vilkoksona testa rezultātiem bija statistiski būtiski ( $p < 0.05$ ) saistībā ar mazā svilpja klātbūtni. Labāko modeļu meklēšana tika veikta ar R paketes „MuMin” modeļu meklēšanas funkcijas (*Dredge*) palīdzību (Barton 2016). Labākie modeļi tika izvēlēti starp modeļiem ar diviem un trīs, četriem ainavas elementus raksturojošiem mainīgajiem. Par labākajiem tika atzīti tie modeļi, kuros iekļautie parametri uzrādīja ekoloģiski izskaidrojamu statistiski būtisku ( $p < 0.05$ ) negatīvu vai pozitīvu saistību vai tā bija tuva būtiskai ( $p < 0.1$ ) ar mazā svilpja klātbūtni, kā arī balstoties uz koriģēto Akaike informācijas kritēriju (AICc)—izvēlēto modeļu AICc vērtība bija ne lielāka par trīs kā modelim ar vismazāko AICc vērtību.

Balstoties uz labāko modeļu atlasīti, tika veikta sugas sastopamības prognozēšana. Sākotnēji tika definēts vidējais modelis (*Model average*), kurš sastāvēja no labākajiem atlasītajiem modeļiem ar trim, četriem mainīgajiem—tiem modeļiem, kuru AICc vērtībai bija ne lielāka starpība par trīs kā modelim ar vismazāko AICc vērtību. Prognozēšanā netika iekļauti modeļi, kuru mainīgo saistība ar sugas sastopamību nebija ekoloģiski izskaidrojama.

Lai varētu veikt sugas sastopamības prognozēšanu visā pētījumu teritorijā, atbilstoši izvēlētajos labākajos modeļos ietilpstošajiem mainīgajiem, kuri izrādījās sugai visnozīmīgākie, tika sakartētas un aprēķinātas šo mainīgo platības visai pētījumu teritorijai. Tika kartēti meži, aramzemes, dīķi un ezeri, lauku ceļi, izcirtumi, viensētas, nesēn apsaimniekoti mēreni mitri, mitri, slapji zālāji, aizaugoši zālāji, lineāras koku joslas, aizaugoši izcirtumi (ietverot jaunaudzes) augstuma klasēs līdz 1 m, no 1-2.5 m, no 2.5- 5 m. Biotopi tika kartēti ar LĢIA Latvijas 5. etapa ortofoto palīdzību, to platības tika aprēķinātas programmā ArcGis 10.4. Prognozējot sugas sastopamību lielākā teritorijā tika veiktas tādas pat attiecīgo teritorijas raksturojošo mainīgo datu transformācijas kā tas ticis darīts ar mainīgajiem, sākotnēji veicot datu analīzi un veidojot sugas sastopamību izskaidrojošus modeļus. Iegūtie dati par katra pētījumu teritorijas kvadrāta biotopu sastāvu tika apkopoti MS Excel 2010 tabulās, kuras pēc tam importētas datu apstrādes programmā R 3.1.2.

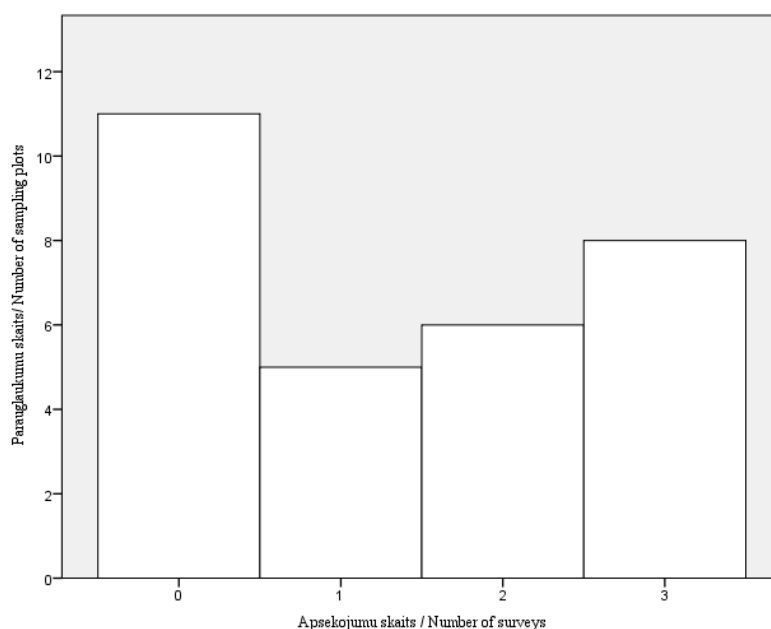
Izmantojot izveidoto vidējo modeli, ar prognozēšanas funkciju (*Predict*) tika prognozēta sugas sastopamība visā pētījumu teritorijā, rezultātā iegūstot datu tabulu ar katrā no kvadrātiem prognozēto sugas sastopamības vērtējumu un tās standartnovirzi skalā 0–1. Šī tabula tālāk tika pievienota pētījumu teritorijas kvadrātu slāņa atribūtu tabulai un prognozētās piemērotības vērtības kā arī to standartnovirze vizualizēta kartē, izmantojot programmu ArcGis 10.4. Tika salīdzināta prognozēto vērtību atbilstība parauglaukumos konstatētajai sugas sastopamībai.

### 3. REZULTĀTI

#### 3.1. Sugas konstatēšanas procesu ietekmējošo mainīgo un sugas sastopamības ekoloģisko procesu aprakstošo mainīgo saistība ar mazā svilpja konstatēšanu un sastopamību

##### 3.1.1. Biotopu un ainavas elementu saistība ar mazā svilpja sastopamību

No pētījumā apsekotajiem 30 parauglaukumiem (kopumā 750 ha) 20 parauglaukumi tika apsekoti trīs reizes, bet 10 parauglaukumi – divas reizes sezonā. Mazais svilpis vismaz vienā apmeklējumā tika konstatēts 19 parauglaukumos, no tiem divos vai trīs apmeklējumos – 14 parauglaukumos (7. attēls). Vienā parauglaukumā netika konstatēta vairāk kā viena sugas pāra klātbūtne.



7. attēls. Apskojumu, kuros mazais svilpis parauglaukumā konstatēts, skaits (0 – nav mazā svilpja novērojumu, 1 – mazais svilpis novērots vienā apmeklējumā, 2 – mazais svilpis novērots divos apmeklējumos, 3 – mazais svilpis novērots trijos apmeklējumos).

Figure 7. Number of Common rosefinch detections in sampling plots surveys (0 – none of surveys have Common rosefinch observation, 1 –Common rosefinch detected in one survey, 2 –Common rosefinch detected in two surveys, 3 –Common rosefinch detected in three surveys).

Veicot mazā svilpja ligzdošanas teritoriju izvēles analīzi parauglaukumos saistībā ar dažādām biotopu klasēm ar Vilkoksona testu, biotopi un ainavas elementi, kuriem starp parauglaukumiem ar un bez mazā svilpja klātbūtnes tika konstatēta statistiski būtiska ( $p < 0.05$ ) vai tai tuvu esoša atšķirība, apkopoti 3. tabulā.

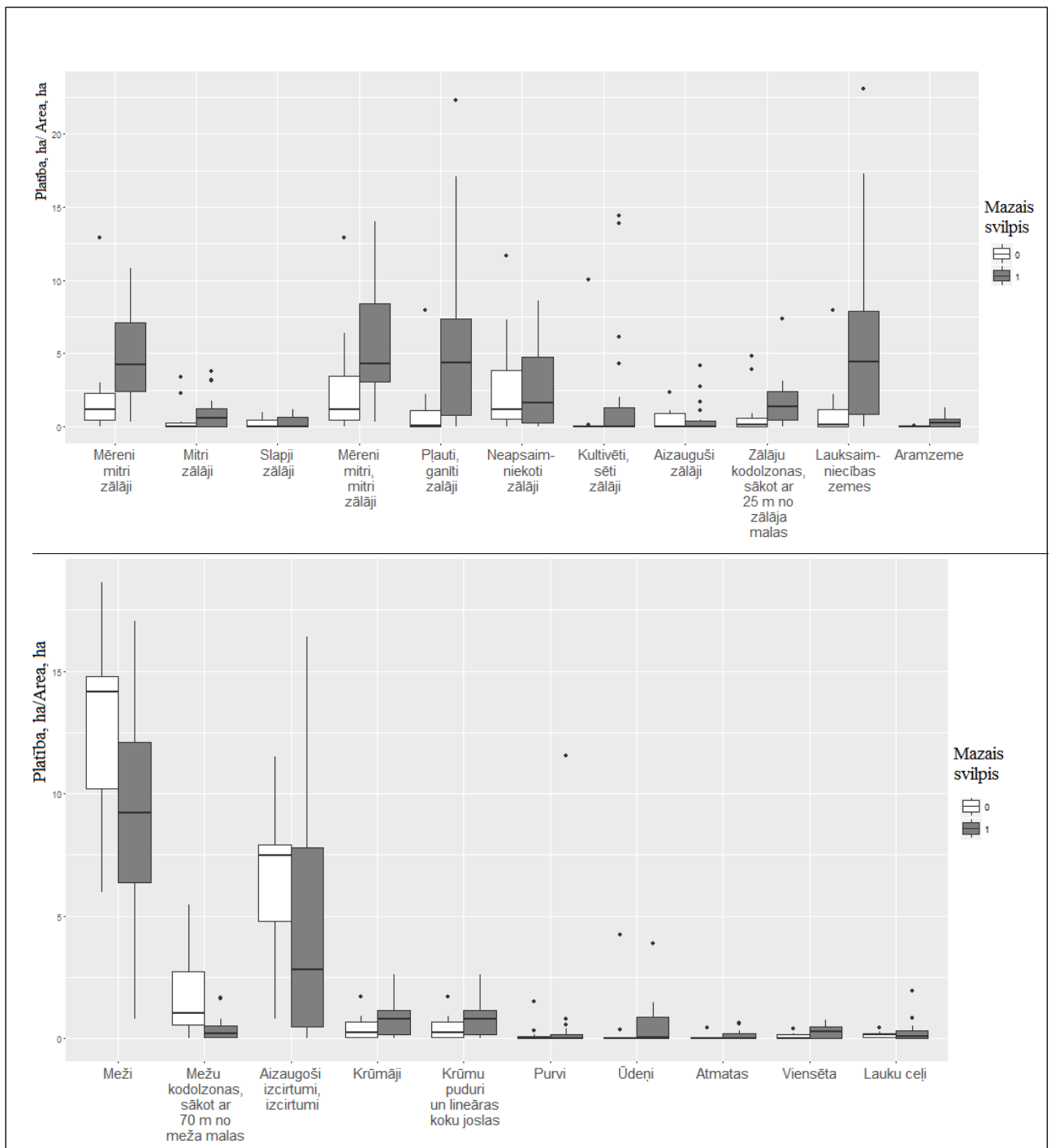
Biotopu grupas (klasifikācija 3.,4.pielikumā), kurām konstatēta statistiski būtiska vai tai tuvu esoša īpatsvara atšķirība parauglaukumos ar un bez mazā svilpja klātbūtnes.

Table 3

Classes of habitats (classification in addition 3,4), that have statistical significant ratio difference in sampling areas with Common rosefinch being absent or present.

<b>Biotops/Habitat</b>	<b>W vērtība/ W value</b>	<b>Saistības virziens/Nega- tive or positive relation with species occurrence</b>	<b>p vērtība/ p value</b>
Aramzeme	42	+	0.004
Dārzeņu tīrumi	49	+	0.011
Lauksaimniecības zemes	49.5	+	0.017
Plauti vai ganīti zālāji	50.5	+	0.020
Apsaimniekoti mēreni mitri, mitri zālāji	53	+	0.026
Plauti mēreni mitri zālāji	54	+	0.028
Ciemu apbūve	71.5	+	0.045
Zālāju kodolzonas sākot ar 25 m no zālāja malas	57.5	+	0.045
Krūmu lineāru joslu garums	50.5	+	0.048
Koks, krūms augstumā 1-2.5m	58.5	+	0.050
Viensētas	62.5	+	0.060
Mēreni mitri zālāji	61	+	0.064
Mežu kodolzonas sākot ar 50 m no meža malas	169	-	0.006
Mežu kodolzonas sākot ar 60 m no meža malas	167.5	-	0.007
Mežu kodolzonas sākot ar 20 m no meža malas	166	-	0.007
Mežu kodolzonas sākot ar 40 m no meža malas	166	-	0.008
Mežu kodolzonas sākot ar 70 m no meža malas	162	-	0.013
Meži	149	-	0.057

Kā redzams 3. tabulā, visbūtiskākā saistība ar mazā svilpja klātbūtni bija aramzemes platību daudzumam, kā arī dažāda lieluma mežu kodolzonām, dārzeņu tīrumiem un lauksaimniecības zemēm. Aplūkojot 8. attēlu, redzams, ka aramzeme, dārzeņu tīrumi un lauksaimniecības zemes aizņēma lielāku platību parauglaukumos ar sugas novērojumiem. Savukārt mežu kodolzonas dominēja parauglaukumos bez sugas novērojumiem. Tāpat 8. attēlā redzams, ka parauglaukumos, kur mazais svilpis bija sastopams, lielākas platības nekā bez aizņēma mēreni mitri un mitri zālāji, lauksaimniecības zemes, pļauti vai ganīti zālāji, zālāju kodolzonas, viensētas – mainīgie, kuriem vērojama arī diezgan būtiska saistība ar mazā svilpja klātbūtni (3. tabula). Parauglaukumos, kur mazais svilpis bija sastopams, kopumā vairāk bija neapsaimniekotu zālāju, krūmāju, ūdeņu. Savukārt teritorijās, kur pētāmā suga netika novērota, lielākas platības aizņēma ar krūmiem aizaugoši zālāji, meži, mežu kodolzonas. Parauglaukumos ar mazā svilpja novērojumiem bija nedaudz vairāk izcirtumu un jaunaudžu (8.attēls).



8.attēls. Dažādu zālāju grupu un pārējo galveno biotopu grupu (klasifikācija 3., 4. pielikumā) īpatsvars parauglaukumos ar (n=19) un bez mazā svilpja klātbūtnes (n=11); mediāna, 1. un 3. kvartile, minimālā-maksimālā vērtība, izlecošās vērtības.

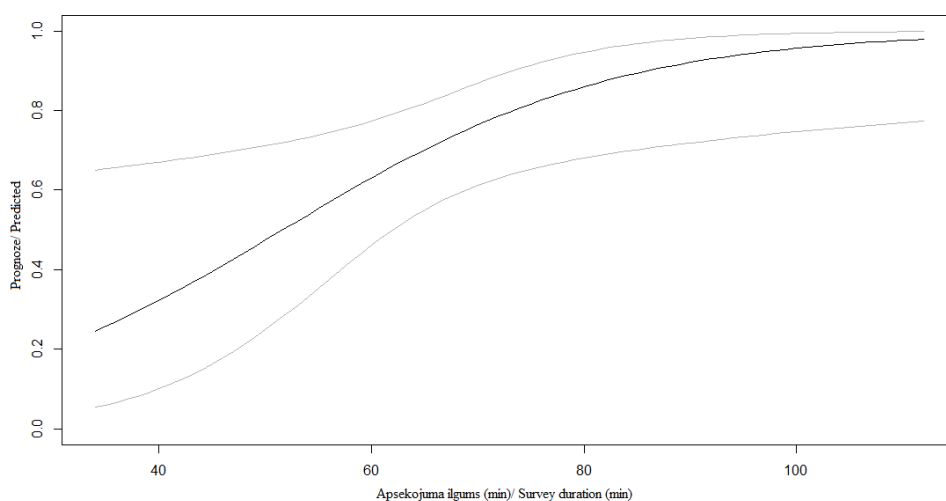
Figure 8. Different classes of grasslands and other main classes of habitats (classification in addition 3,4) ratio in sampling plot with Common rosefinch being absent (n=11) or present (n=19); median, 1. and 3. quantile, min-max.

### 3.1.2. Sugas sastopamību izskaidrojošie matemātiskie modeļi

#### 3.1.2.1. Mazā svilpja konstatēšanas procesu ietekmējošie mainīgie

Matemātisko modeļu, kas izskaidrotu mazā svilpja klātbūtni parauglaukumos, izveidē tika iegūti vairāki modeļi ar statistiski būtiskiem mainīgajiem.

Tikai viens no sugas konstatēšanas varbūtību ietekmējošajiem mainīgajiem izrādījās statistiski būtisks gandrīz visos modeļos, kuros tas tika iekļauts – kvadrāta apsekojuma ilgums minūtēs. Gan modeļos ar diviem ekoloģisko procesu aprakstošajiem mainīgajiem, gan trijiem un četriem apsekojuma ilgums uzrādīja statistiski būtisku pozitīvu saistību ar mazā svilpja konstatējamību (jo ilgāks laiks pavadīts parauglaukumā, jo lielāka iespēja konstatēt sugu). Ja mazais svilpis kvadrātā ir sastopams, konstatēšanas varbūtība no 26%, apsekojot kvadrātu 40 minūtes pieaug līdz 93%, apsekojot kvadrātu 90 minūtes (9.attēls). Visos turpmāk aprakstītajos modeļos kvadrāta apsekojuma ilgums minūtēs tika iekļauts modeļa novērošanas procesu aprakstošajā daļā.



9.attēls. Apskojuma ilguma saistība ar mazā svilpja klātbūtni; 95% ticamības intervāls ap saistības novērtējumu; mainīgā aistība ir būtiska ( $p < 0.05$ ).

Figure 9. Effect plot for interaction between Common rosefinch occurrence and survey duration; 95-percent pointwise confidence interval is drawn around the estimated effect. Affect of variables is significant ( $p < 0.05$ ).

### 3.1.2.2. Mazā svilpja sastopamības ekoloģisko procesu aprakstošie mainīgie

Sākotnēji tika veidoti mazā svilpja sastopamību raksturojošie modeļi ar diviem biotopus un ainavas elementus raksturojošiem mainīgajiem, kas ir statistiski būtiski ( $p < 0.05$ ) vai tuvu būtiskam ( $p < 0.1$ ). Tika izvēlēti statistiski labākie modeļi, kuru AICc vērtību starpība nebija lielāka par trīs, salīdzinot ar modeli ar vismazāko AICc. Šo modeļu biotopus un ainavas elementus raksturojošie mainīgie apkopoti 4. tabulā

4.tabula.

Sugas sastopamību raksturojošo matemātisko modeļu biotopus un ainavas elementus raksturojoši mainīgie, visi mainīgie ir statistiski būtiski vai tuvu būtiskam. Atspoguļota tikai modeļu ekoloģisko procesu aprakstošā daļa. Visi modeļi novērošanas procesu aprakstošajā daļā iekļauj apsekojuma ilgumu minūtēs.

Table 4.

Variables of statistical models significantly affecting Common rosetfinch occurrence in sampling areas.

All model variables are statistically significant or nearly significant. Only landscape features are described, in detection describing part of model is used survey duration.

<b>Model variables/ Modeļa raksturlielumi</b>	<b>Estimate/ Koeficients</b>	<b>SE</b>	<b>z value/ z vērtība</b>	<b>p value/ p vērtība, p(&gt; z )</b>	<b>AICc</b>
(Intercept)	3.39	1.787	1.90	0.0580	88.471
Lineāras koku joslas, puduri augstumā < 1m	1.06	0.498	2.12	0.0340	
Lauksaimniecības zemes	1.89	0.905	2.09	0.0367	
(Intercept)	3.70	1.823	2.03	0.0427	88.723
Lineāras koku joslas, puduri augstumā < 1m	1.12	0.513	2.18	0.0291	
Pļauti, ganīti zālāji	1.85	0.888	2.08	0.0374	
(Intercept)	-0.125	0.710	-0.176	0.8605	89.236
Mežu kodolzonas sākot ar 60 m no meža malas	-1.445	0.716	-2.018	0.0436	
Aramzeme	5.203	2.814	1.849	0.0645	

<b>Model variables/ Modeļa raksturlielumi</b>	<b>Estimate/ Koeficients</b>	<b>SE</b>	<b>z value/ z vērtība</b>	<b>p value/ p vērtība, p(&gt; z )</b>	<b>AICc</b>
(Intercept)	3.27	1.775	1.84	0.0650	89.830
Mežu kodolzonas sākot ar 70 m no meža malas	-1.83	1.004	-1.82	0.0690	
Lineāras koku joslas, puduri augstumā < 1m	1.04	0.551	1.88	0.0602	
(Intercept)	4.23	1.815	2.33	0.0197	90.424
Lineāras koku joslas, puduri augstumā < 1m	1.24	0.572	2.17	0.0297	
Zālāju kodolzonas sākot ar 15 m no zālāja malas	1.36	0.647	2.10	0.0358	
(Intercept)	0.205	1.576	0.13	0.8964	91.277
Lineāras koku joslas, puduri augstumā < 1m	1.052	0.486	2.16	0.0305	
Mēreni mitri, mitri zālāji	2.226	1.192	1.87	0.0617	

Vislabākie pēc statistiskajām īpašībām un AICc kritērijiem bija modeļi ar lineārām koku joslām, puduriem augstumā līdz 1 m un lauksaimniecības zemēm kā arī pļautiem, ganītiem zālājiem (visiem mainīgajiem būtiski pozitīva saistība ar sugas sastopamību). Abu modeļu AICc vērtības atšķiras tikai par 0.25256 tādēļ tie uzskatāmi par līdzvērtīgiem. Pārējie atlasītie modeļi ar zemām AICc vērtībām iekļāva mežu kodolzonas sākot ar 60 un 70 m no meža malas (būtiska negatīva saistība ar sugas sastopamību), tāpat arī aramzemi, zālāju kodolzonas sākot ar 15 m no zālāja malas (būtiski pozitīva saistība ar sugas sastopamību) (4. tabula). Visu modeļu mainīgo uzskaitījums un reizes, cik katrs no tiem ir ticis iekļauts statistiski labākajos modeļos ar diviem ainavas elementus raksturojošiem mainīgajiem redzams 5. tabulā. Par labāko tika atzīts lineāras koku joslas, puduru augstumā līdz 1 m un lauksaimniecības zemes saturošais modelis (6.tabula), likumsakarīgi, ka tieši lineāras koku joslas, puduru augstumā līdz 1 m visbiežāk atkārtojas statistiski labākajos modeļos (5. tabula). Izveidotā modeļa mainīgo saistības ar mazā svilpja sastopamību grafisks attēlojums redzams 10. attēlā.

5.tabula

Dažādu mainīgo skaits izvēlētajos sugas sastopamību raksturojošajos matemātiskajos modeļos

Table 5

Variable frequency in chosen statistical models significantly affecting Common rosetfinch occurrence in sampling areas

<b>Model variables/ Modeļa raksturlielumi</b>	<b>Cik bieži parādās labākajos modeļos/ Frequency in the statistically best models</b>	<b>Saistības virziens/Nega- tive or positive relation with species occurrence</b>
Lineāras koku joslas, puduri augstumā < 1m	5	+
Mežu kodolzonas	2	-
Lauksaimniecības zemes	1	+
Aramzeme	1	+
Pļauti, ganīti zālāji	1	+
Zālāju kodolzonas sākot ar 15 m no zālāja malas	1	+
Mēreni mitri, mitri zālāji	1	+

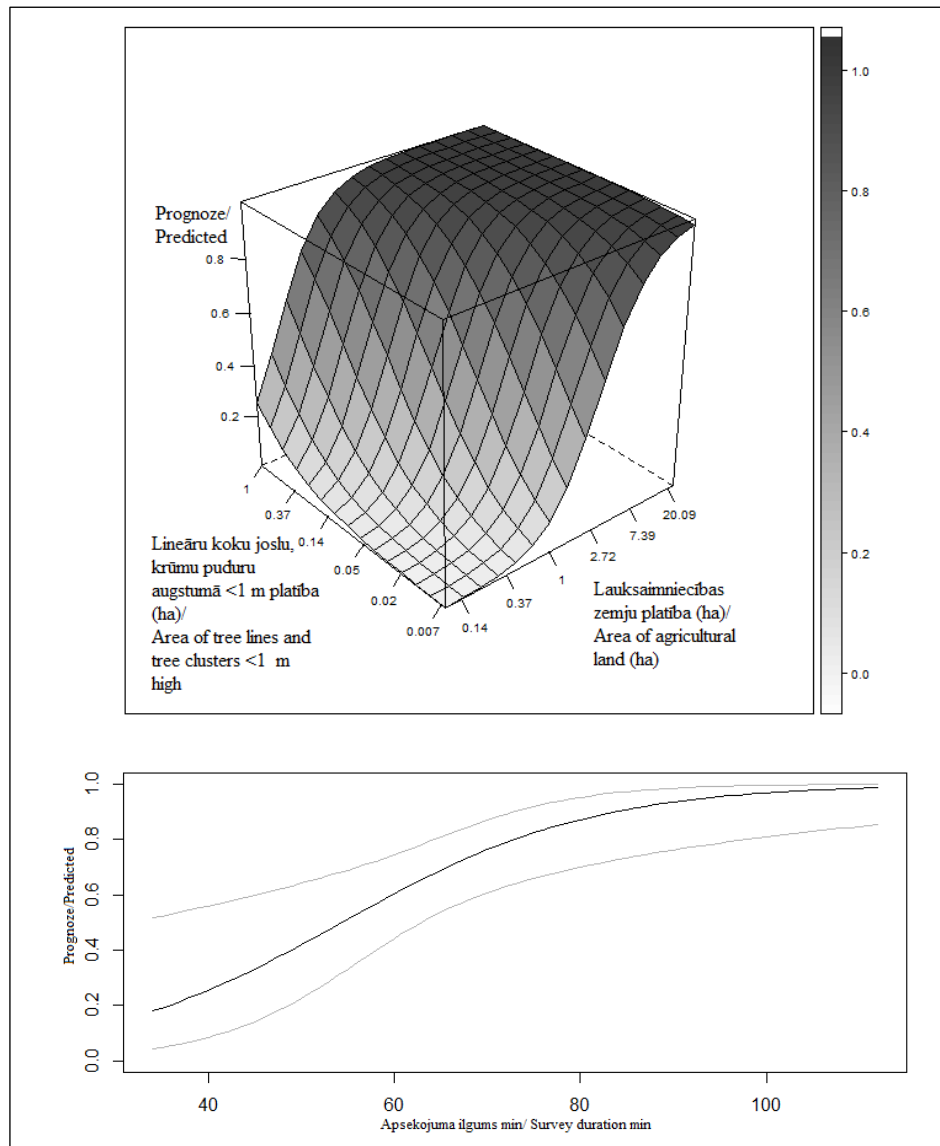
6.tabula

Statistiskais modelis, kas būtiski raksturo mazā svilpja sastopamību parauglaukumos

Table 6

Statistical model significantly affecting Common rosetfinch occurrence in sampling areas

<b>Model variable/Modeļa raksturlielums</b>	<b>Estimate/ Koeficients</b>	<b>SE</b>	<b>z value/ z vērtība</b>	<b>p value/ p vērtība, p(&gt; z )</b>
Occupancy:				
(Intercept)	3.39	1.787	1.90	0.0580
Lauksaimniecības zemes	1.89	0.905	2.09	0.0367
Lineāras koku joslas, puduri augstumā < 1m	1.06	0.498	2.12	0.0340
Detection:				
(Intercept)	-4.0548	1.6388	-2.47	0.0134
Apsekojuma ilgums min	0.0746	0.0255	2.92	0.0035
AICc	88.47114			



10.attēls. Izveidotā mazā svilpja sastopamību parauglaukumos izskaidrojošā modeļa elementu saistība ar mazā svilpja klātbūtni; visu mainīgo saistība ir būtiska ( $p < 0.05$ ). 95% ticamības intervāls ap kvadrāta apsekojuma ilguma saistības novērtējumu.

Figure 10. Effect plot for interaction between Common rosefinch occurrence and statistic model variables affecting species occurrence in sampling areas most. Affect of all variables is significant ( $p < 0.05$ ). 95-percent pointwise confidence interval is drawn around the survey duration estimated effect.

Izvēlētais modelis rāda, ka sugas prognozētā sastopamība kvadrātā palielinās līdz ar lauksaimniecības zemju platību palielināšanos. Tomēr līdz ko lauksaimniecības zemju platības aizņem gandrīz visu kvadrātu, teritorijas piemērotība sugai vairs nepaaugstinās, jo tādējādi tiek zaudēta sugai nepieciešamā ainavas mozaīkveida struktūra. Lai sasniegtu maksimālo ainavas piemērotību sugai, nepieciešama arī lineāru koku joslu augstumā līdz 1 m klātbūtne kvadrātā. Likumsakarīgi, ka statistiski labākajos modeļos iekļautās aramzemes, pļautu vai ganītu zālāju, lauksaimniecības zemju platības bija arī statistiski būtiski vairāk parauglaukumos ar sugas

klātbūtni, savukārt mežu kodolzonas– statistiski būtiski mazāk parauglaukumos ar mazā svilpja klātbūtni (3. tabula, 8. attēls).

Tālāk tika veidoti mazā svilpja sastopamību raksturojošie modeļi ar trijiem un četriem biotopu un ainavas elementus raksturojošiem mainīgajiem, vismaz divi no tiem ir statistiski būtiski ( $p < 0.05$ ) vai tuvu būtiskam ( $p < 0.1$ ). Tika izvēlēti statistiski labākie modeļi, kuru AICc vērtību starpība nebija lielāka par trīs, salīdzinot ar modeli ar vismazāko AICc. Šo modeļu biotopus un ainavas elementus raksturojošie mainīgie apkopti 7. tabulā.

7.tabula.

Sugas sastopamību raksturojošo matemātisko modeļu biotopus un ainavas elementus raksturojoši mainīgie, vismaz divi ir statistiski būtiski vai tuvu būtiskam. Atpoņūlota tikai modeļu ekoloģisko procesu aprakstošā daļa. Visi modeļi novērošanas procesu aprakstošajā daļā iekļauj apsekojuma ilgumu minūtēs.

Table 7.

Variables of statistical models significantly affecting Common rosetfinch occurrence in sampling areas

At least two of model variables is statistically significant or nearly significant. Only landscape features are described, in detection describing part of model is used survey duration.

Model variables/ Modeļa raksturlielumi	Estimate/ Koeficients	SE	z value/ z vērtība	p value/ p vērtība, $p(> z )$	AICc
(Intercept)	1.81	1.79	1.01	0.3131	85.828
Mežu kodolzonas sākot ar 70 m no meža malas	-2.87	1.45	-1.97	0.0486	
Aramzeme	12.91	6.42	2.08	0.0443	
Zālāju kodolzonas sākot no 25 m no zālāja malas	-0.47	0.498	-0.943	0.3457	
Lauku ceļi	3.06	1.76	1.73	0.0833	
(Intercept)	6.31	3.491	1.81	0.0707	87.351
Lauksaimniecības zemes	4.65	2.641	1.76	0.0786	
Lineāras koku joslas	1.74	0.979	1.77	0.0760	
Lauku ceļi	3.00	1.813	1.65	0.0980	

<b>Model variables/ Modeļa raksturlielumi</b>	<b>Estimate/ Koefficients</b>	<b>SE</b>	<b>z value/ z vērtība</b>	<b>p value/ p vērtība, p(&gt; z )</b>	<b>AICc</b>
(Intercept)	0.949	1.41	0.675	0.4995	87.277
Mežu kodolzonas sākot ar 60 m no meža malas	-2.65	1.447	-1.83	0.0674	
Aramzeme	11.76	5.489	2.14	0.0322	
Lauku ceļi	2.69	1.471	1.83	0.0675	
Izcirtumi	-1.48	0.931	-1.59	0.1128	
(Intercept)	-2.475	2.104	-1.176	0.2394	87.779
Aizaugoši izcirtumi	0.82	0.864	0.949	0.3426	
Aramzeme	6.84	3.292	2.077	0.0378	
Mežu kodolzonas sākot ar 70 m no meža malas	-1.44	0.852	-1.693	0.0905	
(Intercept)	-1.47	1.555	-0.942	0.3460	88.015
Aramzeme	18.52	8.867	2.089	0.0367	96
Lineāras koku joslas	1.35	0.721	1.877	0.0605	
Aizauguši zālāji ar krūmiem	3.62	1.978	1.829	0.0674	

Kā labākais tika atzīts modelis ar mežu kodolzonām sākot ar 70 m no meža malas, zālāju kodolzonām sākot no 25 m no zālāja malas (negatīva saistība ar sugas sastopamību), aramzemi (būtiska pozitīva saistība ar sugas sastopamību), lauku ceļiem (pozitīvā saistība ar sugas sastopamību tuvu būtiskam) (7.,8. tabula). Izvēlētais modeļa AICc vērtība bija par 1,52271 mazāka nekā nākošajam labākajam modelim (7. tabula). Izveidotā modeļa mainīgo saistības ar mazā svilpja sastopamību grafisks attēlojums redzams 11, 12, 13. attēlā. Pārējie izvēlētie modeļi ar zemām AICc vērtībām ietvēra lineāras koku joslas, lauksaimniecības zemes, aramzemi, aizaugošus zālājus ar krūmiem, aizaugoši izcirtumi (pozitīva saistība ar sugas sastopamību), meža kodolzonas sākot ar 60 un 70 m no meža malas, izcirtumus (negatīva saistība ar sugas sastopamību) (7.tabula).

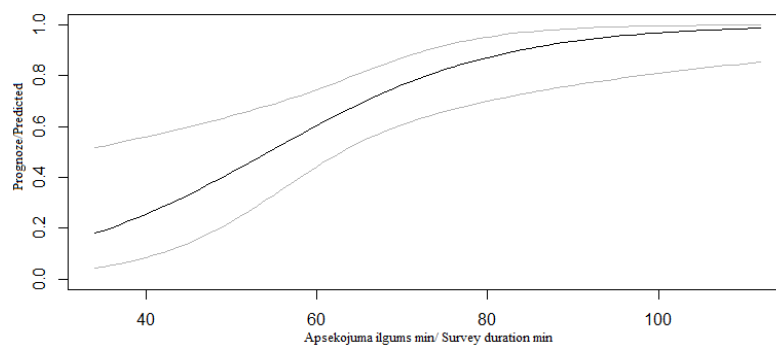
Statistiskais modelis, kas būtiski raksturo mazā svilpja sastopamību parauglaukumos

Table 8

Statistical model significantly affecting Common rosefinch occurrence in sampling areas

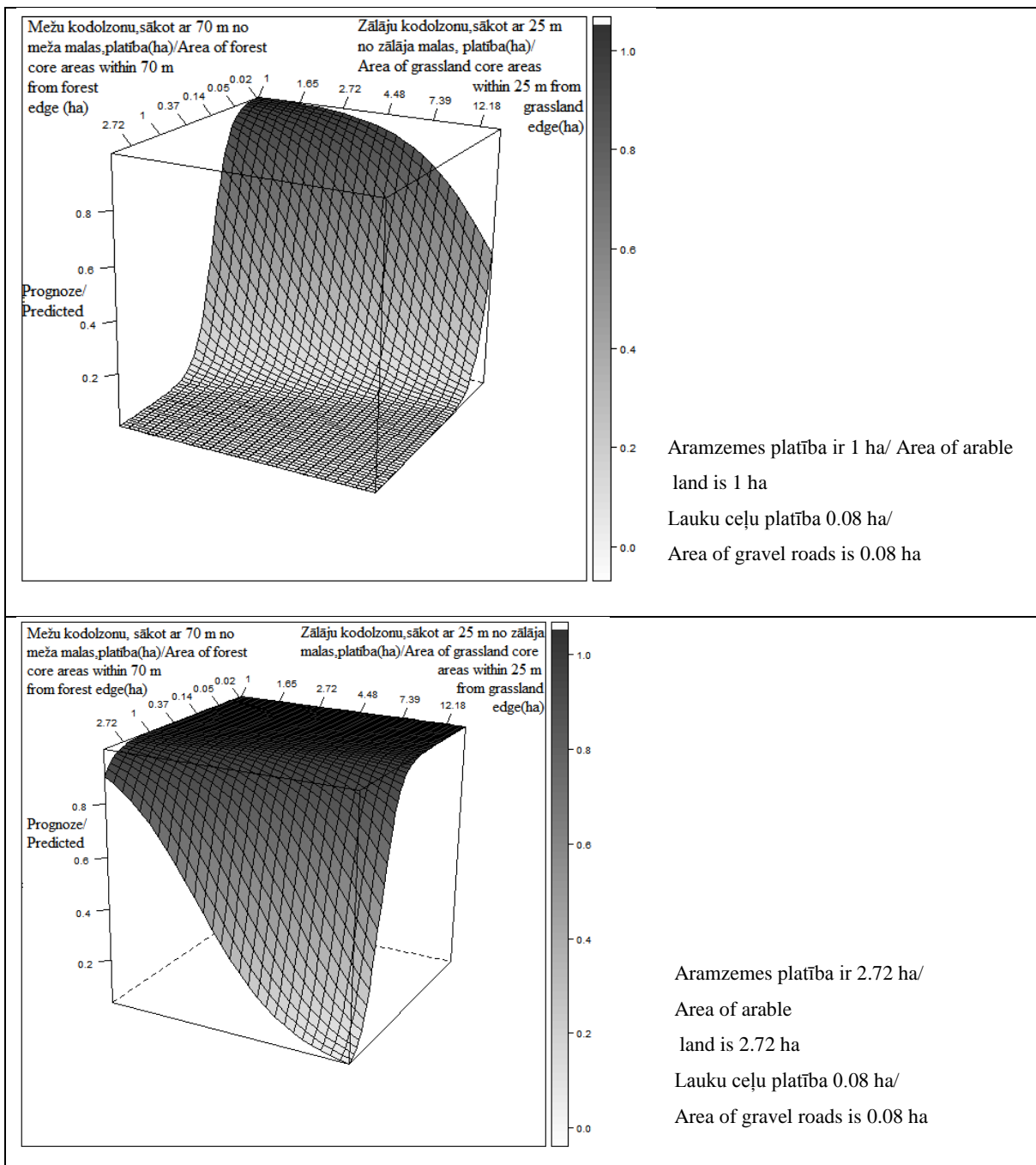
<b>Model variable/Modeļa raksturlielums</b>	<b>Estimate/ Koeficients</b>	<b>SE</b>	<b>z value/ z vērtība</b>	<b>p value/ p vērtība, p(&gt; z )</b>
Occupancy:				
(Intercept)	1.81	1.79	1.01	0.3131
Mežu kodolzonas sākot ar ar 70 m no meža malas	-2.87	1.45	-1.97	0.0486
Aramzeme	12.91	6.42	2.01	0.0443
Zālāju kodolzonas sākot no 25 m no zālāja malas	-0.47	0.498	-0.943	0.3457
Lauku ceļi	3.06	1.76	1.73	0.0833
Detection:				
(Intercept)	-2.5989	1.7275	-1.50	0.1325
Apsekojuma ilgums min	0.0546	0.0262	2.08	0.0375
AICc			85.8289	

Modelis rāda, ka negatīva ietekme uz sugas sastopamību ir lielām mežu kodolzonu platībām (12. attēls). Ja kvadrāta lielu daļu aizņem nepiemērota ainava ar zālāju vai mežu kodolzonām, tad aramzemju platības pieaugumam ir diezgan izteikta pozitīva ietekme uz sugas sastopamību (12., 13.attēls). Pie mazākām mežu kodolzonu platībām gan aramzeme, gan lauku ceļu platības izteikti paaugstina ainavas piemērotību sugai, tomēr pie lielām aramzemes un lauku ceļu platībām sugas prognozētā sastopamība vairs nepaaugstinās (13.attēls). Ja kvadrātā ir augstas meža kodolzonu īpatsvars, tad ainavas piemērotības sugai paaugstināšanai nepieciešamas lielas aramzemju platības (13.attēls). Zālāju kodolzonām ir negatīva ietekme uz sugas sastopamību, ja tās aizņem lielu daļu no kvadrāta (12.attēls).



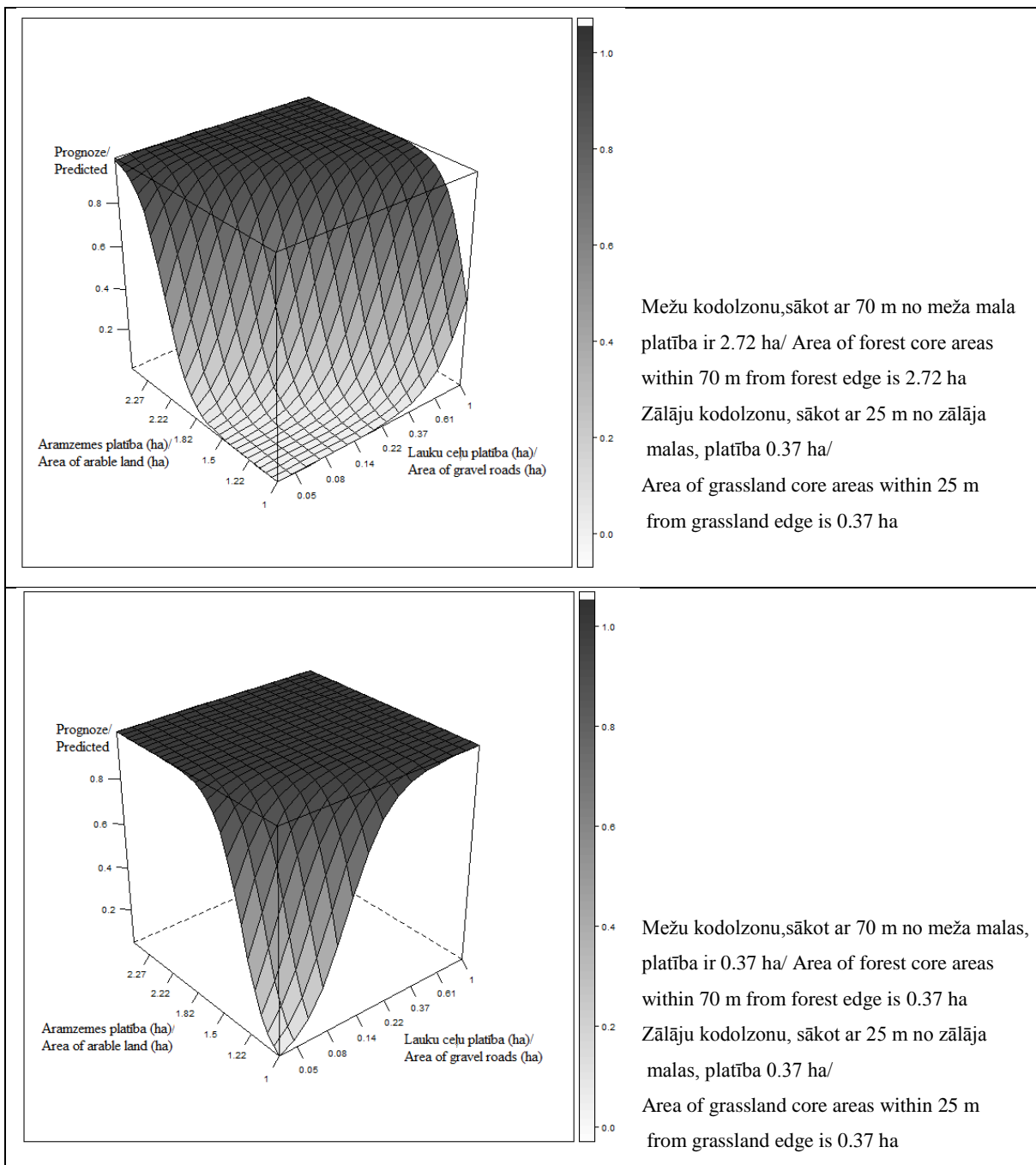
11.attēls. Izveidotā mazā svilpja sastopamību parauglaukumos izskaidrojošā modeļa kvadrāta apsekojuma ilguma mainīgā saistība ar mazā svilpja klātbūtni; saistība ir būtiska ( $p < 0.05$ ). 95% ticamības intervāls ap kvadrāta apsekojuma ilguma saistības novērtējumu.

Figure 11. Effect plot for interaction between Common rosefinch occurrence and statistic model survey duration variable; affect is significant ( $p < 0.05$ ). 95-percent pointwise confidence interval is drawn around the survey duration estimated effect.



12.attēls. Izveidotā mazā svilpja sastopamību parauglaukumos izskaidrojošā modeļa elementu saistība ar mazā svilpja klātbūtni. Mežu kodolzonu, sākot ar 70 m no meža malas saistība ir būtiska ( $p < 0.05$ ).

Figure 12. Effect plot for interaction between Common rosetfinch occurrence and statistic model variables affecting species occurrence in sampling areas most. Affect of forest core areas within 70 m from forest edge is significant ( $p < 0.05$ ).

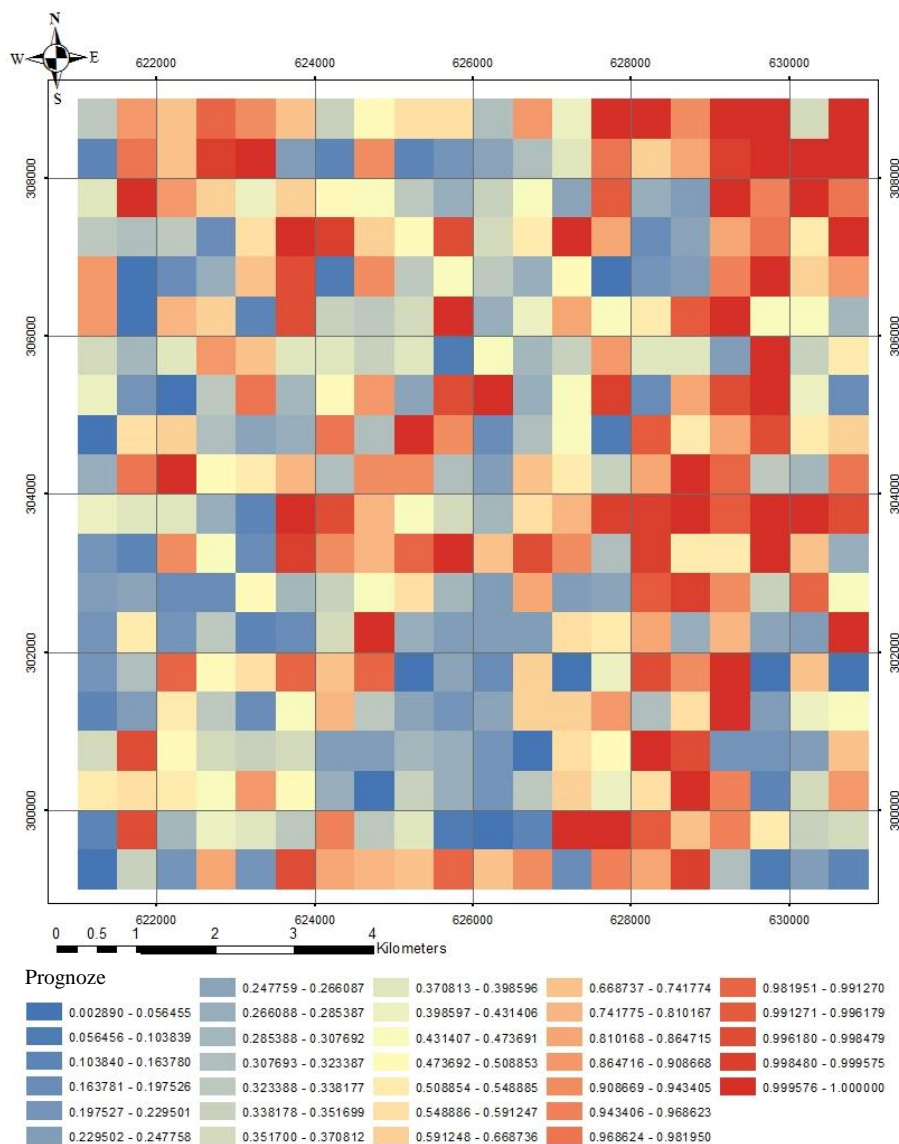


13.attēls. Izveidotā mazā svilpja sastopamību parauglaukumos izskaidrojošā modeļa elementu saistība ar mazā svilpja klātbūtni. Visu mainīgo saistība ir būtiska ( $p < 0.05$ ).

Figure 13. Effect plot for interaction between Common rosefinch occurrence and statistic model variables affecting species occurrence in sampling areas most. Affect of all variables is significant ( $p < 0.05$ ).

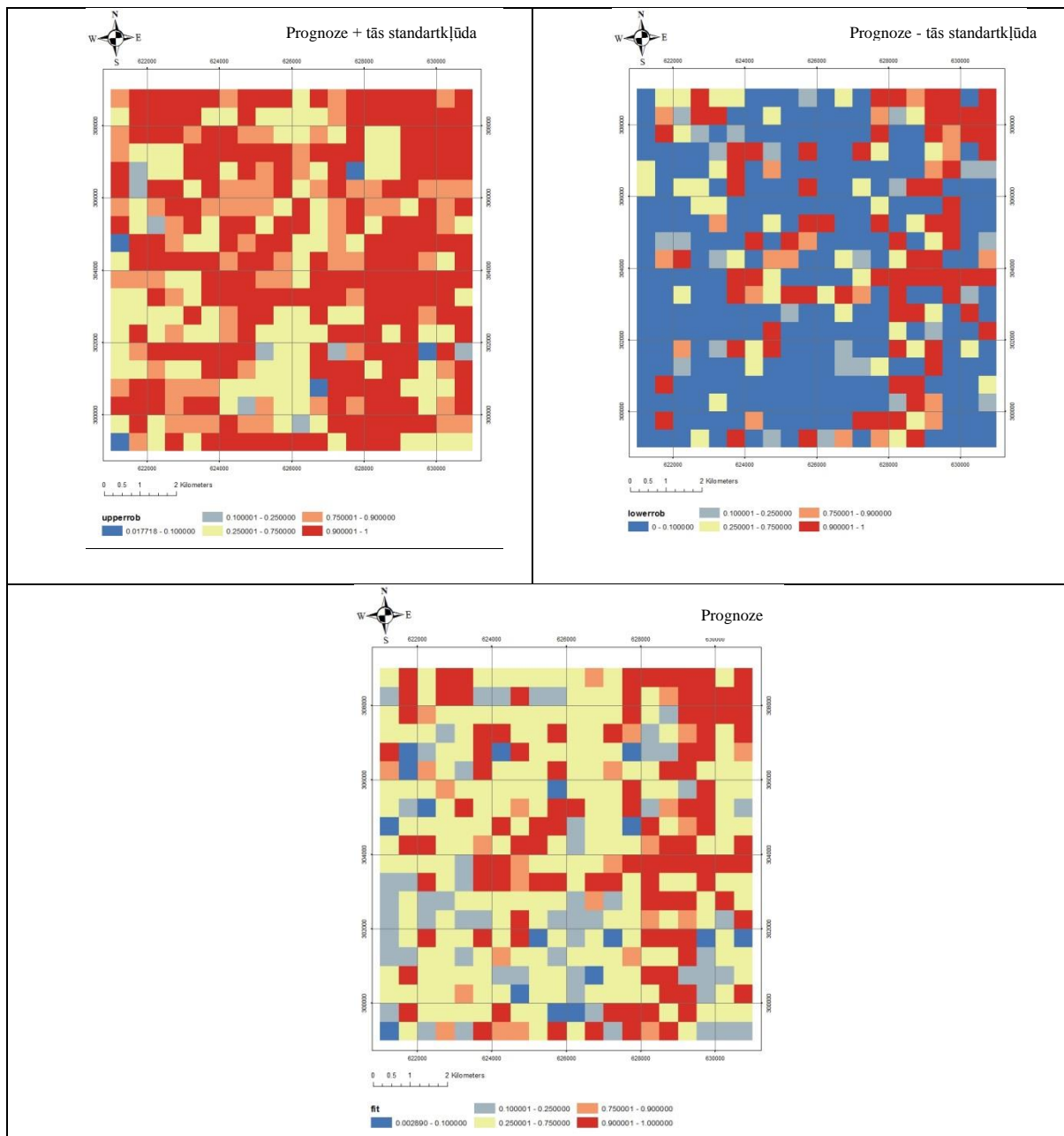
### 3.2. Mazā svilpja sastopamības prognozēšana pētījumu teritorijā

Sugas sastopamības prognozēšana pētījumu teritorijā tika veikta, izmantojot atlasītos statistiski labākos sugas sastopamību raksturojošos trīs un četru mainīgo modeļus (7. tabula). No šiem modeļiem tika izveidots vidējais modelis, ar kuru arī veikta prognozēšana. Sugas sastopamības prognozēšanas rezultāti redzami 14. attēlā.



14.attēls. Prognozētā mazā svilpja sastopamība pētījumu teritorijā. (karte veidota ArcGis 10.4., CRS LKS92/Latvia TM). Pētījuma teritorija ir iekrāsota ar krāsu gradientu no zilās uz sarkano attiecīgi sugas prognozētajai sastopamībai.

Figure 14. Predicted species occurrence in studies area (map made in ArcGis 10.4., CRS LKS92/Latvia TM). Location of studies area is colour gradient blue to red according to predicted species occurrence.

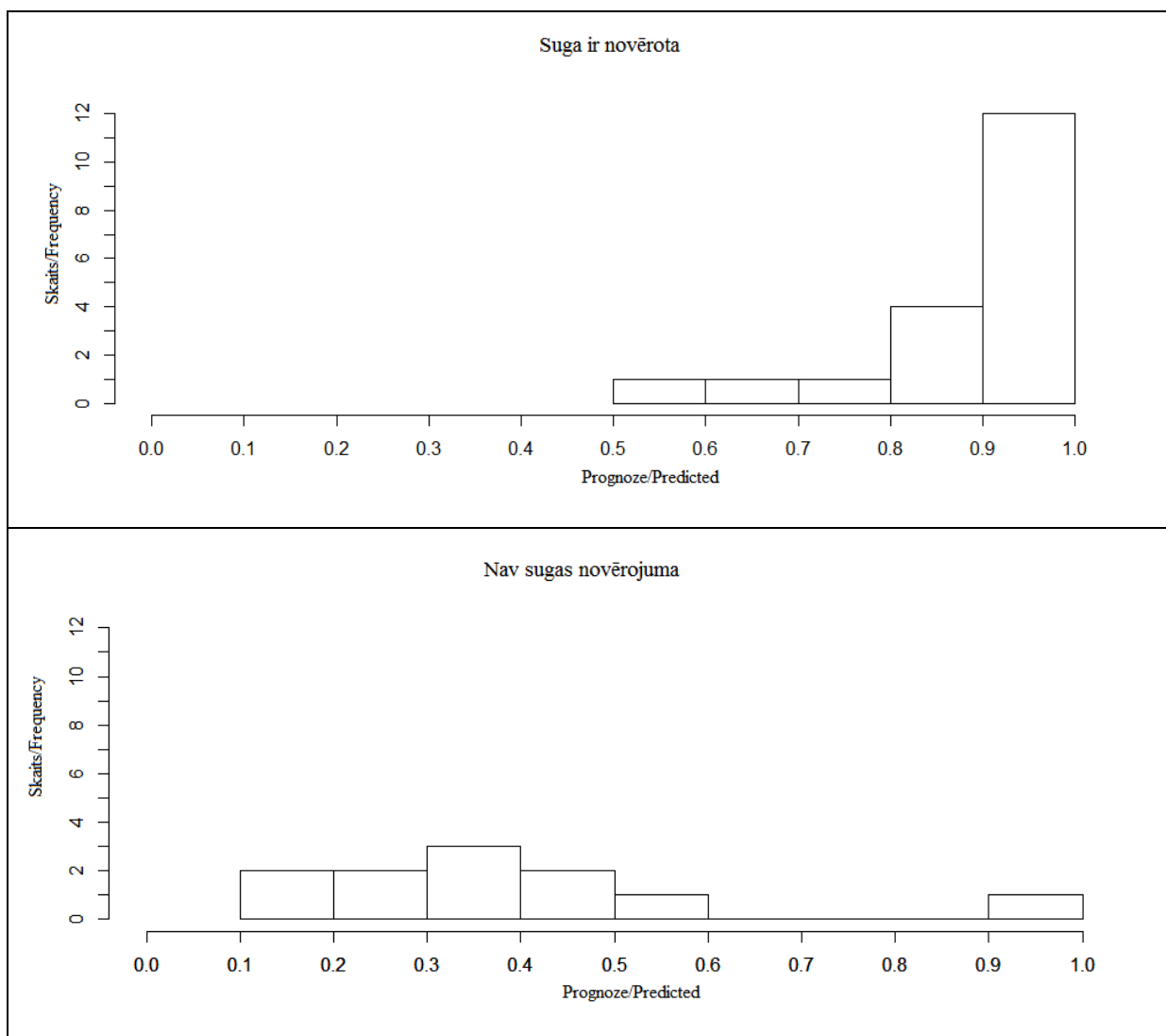


15.attēls. Prognozētā mazā svilpja sastopamība pētījumu teritorijā un +/- tās standartklūda (karte veidota ArcGis 10.4., CRS LKS92/Latvia TM). Pētījuma teritorija ir iekrāsota ar krāsu gradientu no zilās uz sarkano attiecīgi sugas prognozētajai sastopamībai. Tā sadalīta klasēs- 0-0,1 – suga nebūs sastopama kvadrātā, 0,1-0,25 – suga ticamāk nebūs sastopama kvadrātā, 0,25-0,75 – suga var gan būt, gan nebūt sastopama kvadrātā, 0,75-0,9 – suga ticamāk būs sastopama kvadrātā, 0,9-1 – suga būs sastopama kvadrātā.

Figure 15. Predicted species occurrence in studies area and SE (map made in ArcGis 10.4., CRS LKS92/Latvia TM). Location of studies area is colour gradient blue to red according to predicted species occurrence. It is divided into classes- 0-0,1 – no species occurrence, 0,1-0,25 – more likely no species occurrence, 0,25-0,75 – species may be occurred and may not be occurred 0,75-0,9 – more likely species will be occurred, 0,9-1 species will be occurred

Prognozētā sugas sastopamība tika sadalīta 5 klasēs - 0-0,1 – suga nebūs sastopama kvadrātā, 0,1-0,25 – suga ticamāk nebūs sastopama kvadrātā, 0,25-0,75 – suga var gan būt, gan nebūt sastopama kvadrātā, 0,75-0,9 – suga ticamāk būs sastopama kvadrātā, 0,9-1 – suga būs sastopama kvadrātā. Gan sākotnējā prognostētā sugas sastopamība, sadalot to klasēs, gan +/- tās standartklūda ir attēlota 15. attēlā.

Lai novērtētu, cik labi modelis izskaidro tā veidošanā izmantotos datus, izvēlētajiem parauglaukumiem ar un bez sugas novērojuma tika izveidotas prognozēto sugas sastopamības vērtību histogrammas (16. attēls).



16.attēls. Prognozētās mazā svilpja sastopamības histogrammas parauglaukumos ar un bez sugas novērojuma.

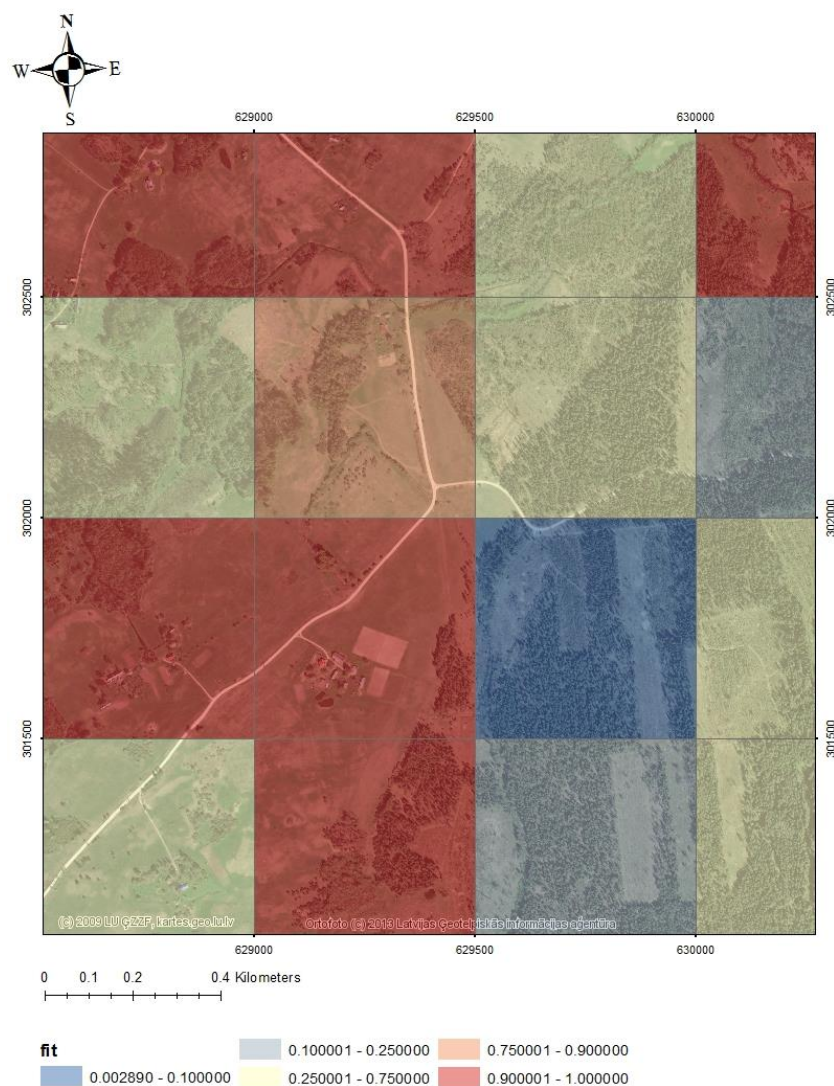
Figure 16. Predicted species occurrence histograms in sampling plots with and without species detection.

Tā kā parauglaukumos, kur suga ir konstatēta, arī visas prognozētās vērtības ir lielākas par 0,5, var uzskatīt, ka prognozei izvēlētie modeļi kvalitatīvi raksturo sugas sastopamību noteicošos faktoros. Parauglaukumos bez sugas novērojuma prognozētās sastopamības vērtības ir zem 0,6, tomēr ir viena

ekstrēma vērtība ar prognozi 0,93. Šis parauglaukums ir bijis sugai piemērots, taču tā nav tikusi konstatēta. Vai nu mazais svilpis tomēr nav atradies kvadrātā, vai arī parauglaukums nav ticis apsekots pietiekami ilgi.

Pētījumu teritorijā ir 17 kvadrāti (4% no pētījumu teritorijas), kas ir pilnībā nepiemēroti sugai, 56 kvadrāti, kuros suga ticamāk nebūs sastopama (prognozētā sastopamība <25%) .Savukārt 27 kvadrātos suga ticamāk būs sastopama, bet 115 kvadrātos (29% no pētījumu teritorijas) – sastopama ar iespējamību >90%. Pētījumu teritorijas A daļā, īpaši ZA daļā sugas sastopamība ir ļoti ticama (14., 15. attēls). Tomēr prognozēšanā iegūtajiem datiem ir diezgan plaša standartklūda, kas 75% teritorijas liedz droši prognozēt sugas sastopamību. Lielā daļā pētījumu teritorijas kvadrātu (46%) sugas prognozētā sastopamība svārstās no 25–75 %, šajā zonā suga varētu gan būt, gan arī nebūt sastopama.

Piemērs sugas sastopamības prognozēšanai kopā ar ortofoto karti aplūkojams 17. attēlā. Kvadrātos, kuru lielāko daļu aizņem mežs, suga sastopamība netiek prognozēta, savukārt kvadrātos, kur ir pietiekams atvērta ainava vai aizaugošu izcirtumu daudzums, suga jau varētu būt sastopama. Teritorijās, kur dominē atvērta ainava zonas, sevišķi, ja vērojama aramzemju klātbūtne, ticams, ka suga būs sastopama.



. 17.attēls. Prognozētā mazā svilpja sastopamība pētījumu teritorijā. (karte veidota ArcGis 10.4., kartes pamats- LĢIA Latvijas 5. etapa ortofoto karšu mozaīka. LU ĢZF WMS © 2009, LĢIA © 2013, CRS LKS92/Latvia TM). Pētījuma teritorija ir iekrāsota ar krāsu gradientu no zilās uz sarkano attiecīgi sugas prognozētajai sastopamībai. Tā sadalīta klasēs- 0-0,1 – suga nebūs sastopama kvadrātā, 0,1-0,25 – suga ticamāk nebūs sastopama kvadrātā, 0,25-0,75 – suga var gan būt, gan nebūt sastopama kvadrātā, 0,75-0,9 – suga ticamāk būs sastopama kvadrātā, 0,9-1 – suga būs sastopama kvadrātā.

Figure 17. Predicted species occurrence in studies area (map made in ArcGis 10.4., background- LĢIA Latvia 5. stage orthophoto. LU ĢZF WMS. © 2009, LĢIA © 2013, CRS LKS92/Latvia TM). Location of studies area is colour gradient blue to red according to predicted species occurrence. It is divided into classes- 0-0,1 – no species occurrence, 0,1-0,25 – more likely no species occurrence, 0,25-0,75 – species may be occurred and may not be occurred 0,75-0,9 –more likely species will be occurred, 0,9-1 species will be occurred.

## 4. DISKUSIJA

Pētījuma galvenais uzdevums bija veikt atkārtotas sugas uzskaites izvēlētajos parauglaukumos vienā sezonā, lai varētu izdarīt precīzākus secinājumus par sugas konstatēšanu un sastopamību noteicošajiem faktoriem. Vairākas apsekošanas reizes (vismaz divas vai trīs) periodā, kad sugas populācija uzskatāma par nosacīti slēgtu, ļauj korektāk novērtēt sugas sastopamību (MacKenzie *et al.* 2002). Jāņem vērā, ka sugu, kurām konstatēšanas varbūtība (attiecība starp teritorijā novēroto un visas populācijas īpatņu skaitu) ir 100%, ir ļoti maz, sevišķi starp dzīvniekiem (Yoccoz *et al.* 2001). Tā var būt pat tikai 50% un vēl mazāk. Pētāmās putnu sugas īpatnis var atrasties teritorijā, bet novērotājs to var nepamanīt dažādu iemeslu dēļ. Bez dziesmas daudzas putnu sugas konstatēt ir ļoti grūti, tai skaitā mazo svilpi, kas ir neliels putns ar diezgan slēptu dzīvesveidu. Sugas konstatēšanas varbūtību ietekmē gan laika apstākļi, pētāmā biotopa raksturs, gan novērotāja pieredze un profesionalitāte, kā arī attālums līdz konstatējamajai sugai (MacKenzie *et al.* 2002).

Lai gan tika veiktas vairākas atkārtotās uzskaites, iegūtos rezultātus nevar nosaukt par reprezentatīviem lielā mērogā, jo, iespējams, izveidotie modeļi neietver visus mainīgos, kuriem ir nozīmīga saistība ar mazā svilpja klātbūtni, vai arī modeļos uzrādītā saistība nav precīza. Galvenais nepilnību iemesls ir iepriekš minētie konstatēšanas procesu ietekmējošie faktori un nelielais parauglaukumu skaits, jāņem vērā arī iespējamās neprecizitātes biotopu kartējumā programmā QGis un ArcGis. Diemžēl resursu trūkumu dēļ ne visos izvēlētajos parauglaukumos notika trīs uzskaites. Manuprāt, būtu nepieciešams veikt uzskaites lielākā skaitā izvēlētu parauglaukumu, jo pašreizējā datu kopa ir pārāk maza, kas radīja problēmas datu apstrādē, šādās datu kopās ikvienai nejaušībai ir liela ietekme uz rezultātiem.

Pētījumā kā vienīgais statistiski būtiskais sugas konstatēšanas varbūtību ietekmējošais mainīgais bija apsekojuma ilgums, kas pašsaprotami ir nozīmīgs faktors. Jo ilgāku laiku novērotājs ir pavadījis parauglaukumā, jo lielāka ir iespēja novērot sugu, ja tā tur ir sastopama. Uzturoties kvadrātā līdz pat 90 minūtēm, šī iespēja sasniedz 93% (9.attēls). Diemžēl mazā datu kopa, kā arī iespējamās neprecizitātes, fiksējot konstatēšanas varbūtības ietekmējošo mainīgos, ietekmēja datu kvalitāti un līdz ar to arī nebija iespējams konstatēt statistiski būtisku saistību starp sugas konstatējamību un vēl kādu no mainīgajiem.

Parauglaukumu biotopu un ainavas elementu kartēšanas rezultāti rāda saistības starp tiem un sugas sastopamību. Rezultāti ar Vilkoksona testu un dažādu biotopu un ainavas elementu platību salīdzinājums parauglaukumos ar un bez sugas sastopamības deva pirmo priekšstatu par atšķirībām starp vietām, kurās suga novērota un kurās – ne. Tomēr sugas sastopamības likumsakarības ir jāvērtē biotopu un ainavas elementu mijiedarbībā, jo ainava sastāv no biotopu

kopuma un tiem mijiedarbojoties savā starpā veidojas dažādi jauni efekti. Turklāt nepieciešamas atkārtotas uzskaites sezonā, jāņem vērā arī konstatēšanas varbūtību ietekmējošos faktoros. To ļauj veikt hierarhisko latentā mainīgā matemātisko modeļu veidošana (Royle 2004).

Tā kā visos parauglaukumos vienā apsekojumā netika novērota vairāk kā viena sugas pāra klātbūtne, nebija iespējams modelēt sugas pāru skaitu kvadrātā, bet tikai teritoriju aizņemību. Modeļos ar diviem ainavas elementus raksturojošajiem mainīgajiem kā nozīmīgs mazā svilpja sastopamību noteicošais faktors ir lauksaimniecības zemes. Šis ir viens no biežāk atrodamajiem mainīgajiem statistiski labākajos modeļos (5. tabula). Jau iepriekšējos avotos ir minēts, ka mazais svilpis mūsu reģionā galvenokārt izvēlas lauksaimniecības zemes ar koku vai krūmu klātbūtni, sevišķi ūdeņu tuvumā (Hagemeijer, Blair 1997). Savukārt Latvijas lauku putnu sugu pētījuma rezultāti rāda mazā svilpja klātbūtnes būtisku pozitīvu saistību ar sausām un slapjām pļāvām (Auniņš *et al.* 2001). Arī šajā pētījumā kā nozīmīgs mainīgais matemātiskajos modeļos ar diviem biotopus un ainavas elementus raksturojošajiem mainīgajiem parādījās pļauti, ganīti zālāji, kas norāda, ka sugai ir nepieciešamas apsaimniekotas atklātas platības ar zālāju veģetāciju. Tas ir saistīts ar sugas barošanu, jo tā pārtiek no graudaugu sēklām (Cramp *et al.* 1994). Kā konstatēts šajā pētījumā, tāpat arī lineāru koku joslu, krūmu puduru augstumā līdz 1 m platības ir nozīmīgas sugai, kas bija mainīgais, kurš bieži atrodams statistiski labākajos modeļos (5. tabula). Sugai ir nepieciešamas vietas, kur būvēt ligzdas un paslēpties no plēsējiem (Дементьев, Гладков 1954; Cramp *et al.* 1994). Tieši neliela augstuma krūmi ir izrādījušies kā sugai nozīmīgi ainavas elementi, norādot, ka augsti krūmāji sugai nav tik nozīmīgi. Nelieli krūmāji ir raksturīgi ekotona joslai, ainavai, kurā vēl nav izveidojies vienlaidus aizaugums ar krūmiem.

Aplūkojot matemātiskos modeļus ar trim un četriem ainavas elementus raksturojošajiem mainīgajiem, negatīva saistība parādījās ar zālāju un dažāda lieluma mežu kodolzonām. Mežu kodolzonas arī bija būtisks negatīvs mainīgais vairākos modeļos ar diviem ainavas elementus raksturojošajiem mainīgajiem. Lai gan zālāju kodolzonas vidēji vairāk bija parauglaukumos, kur mazais svilpis bija sastopams, apskatot šo mainīgo iekļautu modeļos kopā ar citiem mainīgajiem, tam parādījās jauna, lai gan ne statistiski būtiska, negatīva saistība ar mazā svilpja sastopamību. Lielās platībās zālāju kodolzonas, sākot ar 25 m no zālāja malas, negatīvi ietekmēja sugas sastopamību (12. attēls). Šo sakarību var skaidrot ar to, ka gan mežu, gan zālāju kodolzonām raksturīga pārsvarā vienlaidus struktūra, un tās atrodas tālu no biotopu malas joslām, tādējādi tur nav sugai nepieciešamo biotopu mozaikas elementu (Дементьев, Гладков 1954; Hagemeijer, Blair 1997). Lai gan iepriekšējos sugas pētījumos ir noskaidrots, ka mazā svilpja sastopamībai ir pozitīva saistība ar mežu platību daudzumu

(Auniņš *et al.* 2001; Herzon *et al.* 2006), tomēr tā drīzāk saistīta ar to, ka šo pētījumu teritorijās nebija lielas vienlaidus meža platības un tajās satopamie nelieli mežu puduri paaugstināja ainavas heterogenitāti un to malās esošo dabisko un pusdabisko biotopu klātbūtni. Literatūrā minēts, ka suga var izvēlēties ligzdot arī mežmalās, kas ir tuvumā lauksaimniecības zemēm (Hagemeijer, Blair 1997). Suga var būt sastopama parauglaukumā ar lielu mežu īpatsvaru, bet ligzdot meža malas joslā, kurai blakus ir lauksaimniecības zemju platības. Mežu masīva vidienē tā neuzturēsies. Turklāt mežu kodolzonas sevī neietver jaunaudzes, aizaugošus izcirtumus, kas sugai ir piemēroti biotopi (Cramp *et al.* 1994).

Parauglaukumos kā sugai nozīmīgs faktors tika konstatēts arī aramzemes daudzums, kuras platības pārsvarā bija tikai parauglaukumos ar mazā svilpja novērojumiem, bet bez tiem nebija gandrīz nemaz. Tomēr iepriekšējos sugas pētījumos mazā svilpja sastopamībai ar aramzemes platībām bija negatīva saistība (Herzon *et al.* 2006). Pozitīvā saistība ar aramzemi arī neatbilst zināmajam priekšstatam par sugas biotopu izvēli. Turklāt intensīvā lauksaimniecība negatīvi ietekmē lauku putnu sugu daudzveidību (Donald *et al.* 2001), un tās tiecas izvairīties no intensīvi apstrādātu lauku klātbūtnes. Tomēr, vērtējot likumsakarības pētījuma teritorijas kontekstā, var secināt, ka tā kā kopumā teritorijā ir ļoti liels slēgtas ainavas daudzums (1. tabula, 3.pielikums) un meži aizņem lielas platības, daudzveidīgas atvērtas ainavas laukums sugas klātbūtni ietekmē pozitīvi. Šī pētījuma teritorijā intensīvā lauksaimniecība nepastāv, lielākā daļa aramzemes pētījumu teritorijā ir piemājas dārzeņu tīrumi, kuru klātbūtne nodrošina sugai nepieciešamās atvērtās teritorijas, kā arī vertikālās struktūras- atsevišķus kokus, krūmus. Turklāt apkārt aramzemēm allaž ir arī viensētas un citas lauksaimniecības zemes. Arī citos sugas pētījumos šādiem dārzeņu tīrumiem bijusi pozitīva saistība ar mazā svilpja sastopamību (Herzon *et al.* 2006). Aramzemes pozitīvā saistība ar sugas sastopamību varētu būt uzskatāma par ainavas elementu daudzveidības indikatoru. Ja kvadrātā ir meža kodolzonas, un ainava ir sugai nepiemērota, suga ir jutīga uz aramzemju platību pieaugumu, paaugstinoties sugas prognozētajai sastopamībai (12.,13. attēls).

Lauku ceļi ir vēl viens mainīgais, kuram raksturīga pozitīva saistība ar sugas sastopamību. Līdzīgi kā aramzemes, tas varētu būt ainavas daudzveidības indikators. Līdz šim zināmajos avotos arī ir minēts, ka suga izvēlas apdzīvot ceļmalas (Дементьев, Гладков 1954). Lauku ceļi norāda uz saimniecisko darbību, līdz ar to arī atvērtām ainavas zonām. Turklāt grantētajiem ceļiem nav raksturīga tik intensīva satiksme kā asfaltētajiem ceļiem, kuriem gan pētījumā netika konstatētas būtiskas saistības ar sugas sastopamību.

Izvēlētajos trīs un četru mainīgo modeļos tika iekļauti arī aizaugoši izcirtumi (ietver sevī arī jaunaudzes) un neseni izcirtumi. Neseniem izcirtumiem saistība ar sugas sastopamību ir negatīva, savukārt dabiski aizaugošiem izcirtumiem un jaunaudzēm– pozitīva. Izcirtumi ir

biotops, kurā noticis nesens traucējums, tādēļ arī suga izvairās no šādām teritorijām. Savukārt jaunaudzes un dabiski aizaugoši izcirtumi ir atklāta ainava un veido dažāda, pārsvarā neliela garuma koku un krūmu struktūras. Arī literatūrā aizaugoši izcirtumi ir minēti kā sugai piemērots biotops (Дементьев, Гладков 1954; Тауриньш 1983). Lai gan jaunaudžu un aizaugošu izcirtumu platības tika izdalītas vairākās klasēs pēc augstuma, diemžēl nevienai no tām neizdevās konstatēt būtiskas saistības ar sugas sastopamību. Būtu nepieciešams pārbaudīt šo biotopu saistību ar sugas sastopamību, kā atsevišķus mainīgos sadalot stādītās jaunaudzes un aizaugošus izcirtumus.

Savukārt aizaugoši zālāji ar krūmiem modelī kopā ar aramzemēm un lineārām koku joslām uzrādīja būtiski pozitīvu saistību ar sugas sastopamību, lai gan vidēji šo zālāju bija vairāk parauglaukumos bez sugas klātbūtnes. Tas liecina, ka tādā ainavā, kāda ir pētījumu teritorijā, kura pārsvarā ir slēgta, platības, kuras ir ekotona zonā – gan ar raksturīgiem zālāju, gan arī krūmāju elementiem, rada sugai nepieciešamās dažāda garuma vertikālās struktūras, ainavas daudzveidību.

Netika konstatēta būtiska saistība ar ezeriem, dīķiem vai upēm un sugas sastopamību, lai gan vidēji ūdeņu platības ir lielākas parauglaukumos ar sugas novērojumu. Pēc zināmajiem datiem suga vairāk uzturas biotopos ūdeņu tuvumā (Дементьев, Гладков 1954; Тауриньш 1983). Ūdeņu krastos bieži vērojama ainavas heterogenitāte ar krūmāju nelieliem laukumiem un mitriem zālājiem, kas pēc zināmajiem datiem ir vieni no sugai svarīgākajiem dzīvotnes komponentiem (Дементьев, Гладков 1954). Vairākos avotos minēts, ka mazais svilpis izvēlas gan mitras pļavas, gan zonas pie mitriem grāvjiem vai upēm (Дементьев, Гладков 1954; Priednieks u.c. 1989). Ūdeņi ir indikators ainavas daudzveidībai. Tam, ka šīs saistības pētījumā neparādījās, cēlonis iespējams ir mazā datu kopa kā arī datu kvalitāte. Varētu veikt papildus analīzi, apvienojot grāvju garumu un dīķu malu garumu kā vienu mainīgo, jo vērtējot ūdeņu saistību ar sugas sastopamību nozīmīga ir nevis ūdeņu platība, bet gan to malas garums. Varētu vērtēt arī ūdenstilpju skaitu parauglaukumā. Iespējams, ka šiem mainīgajiem varētu tikt konstatētas būtiskas saistības ar mazā svilpja sastopamību.

Saistība ar daļu no literatūrā aprakstītajiem sugai nozīmīgiem biotopiem un ainavas elementiem pētījuma rezultātos neparādās arī tādēļ, ka to sastopamības variācija pētījumu teritorijā nav pietiekama jebkādas saistības noskaidrošanai. Iespējams, ka, piemēram, ūdeņi pētījumu teritorijā nav pietiekoši daudz un ar pietiekamu variāciju, lai varētu konstatēt būtiskas saistības ar sugas sastopamību. Tāpat arī pētījumu teritorijā lauksaimniecības zemju kopumā ir salīdzinoši maz (1.tabula, 3. pielikums), piemēram, salīdzinot ar Zemgali, un tur netrūkst dažādu dabisku un pusdabisku biotopu, tādēļ situācijas, kad vienlaidus aramzemes dēļ sugai trūktu zālāju un krūmu nebija sastopamas. Ainavā arī netrūkst dažādu aizaugošu

izcirtumu un jaunaudžu, tādēļ to būtiskas saistības ar sugas sastopamību nevarēja konstatēt. Arī mežmalas neuzrādīja būtiskas saistības ar sugas sastopamību, vai nu tādēļ, ka ainavā netrūkst dažādu citu ekotona joslai raksturīgo elementu vai arī mazās datu kopas dēļ. Šajā ziņā nozīmīgāks faktors bija meža īpatsvars teritorijās, vidēji meža vairāk bija parauglaukumos, kur suga nebija sastopama, turklāt, modeļos iekļaujot mežu kodolzonas, tām bija vērojama izteikta negatīva saistība, kas raksturīga ainavai ar lielu vienlaidus meža īpatsvaru..

Pēc sugas sastopamības prognozes visā pētījumu teritorijā, var secināt, ka sugai piemērotāka ir pētījumu teritorijas A, ZA daļa, kur raksturīga vairāk atvērta ainava, arī apdzīvotas vietas (14., 15. attēls, 1. pielikums). Kopumā prognozējams, ka suga būs sastopama 115 kvadrātos– vairāk kā ceturtdaļā jeb 29% no kopējās pētījumu teritorijas, ko var vērtēt kā diezgan labu rādītāju, ņemot vērā kopējās slēgtās ainavas aizņemtās teritorijas (1.tabula, 3. pielikums). Pētījumu teritorijas mozaīkveida ainavu var vērtēt kā piemērotu sugai. Tomēr prognozēšanas rezultātiem ir diezgan plaša standarkļūda, kuras dēļ 75% pētījumu teritorijas piemērotību sugai nevar skaidri novērtēt.

Iespējams, ka sakarība starp mainīgajiem un mazā svilpja klātbūtni būtu jāpārbauda ar vispārinātu aditīvu modeļu (GAM) palīdzību (Guisan, Zimmermann 2000). GAM ļauj modelēt arī nelineārās saistības. Ja sugas sastopamībai ir pozitīva saistība ar kādu biotopu vai ainavas elementu tikai līdz zināmai robežai, bet, platībai palielinoties, saistība ir negatīva, to var noteikt šie modeļi (Wood 2006). Šāda unimodāla saistība ar sugas sastopamību varētu būt, piemēram, tādiem konstatēšanas varbūtību noteicošajiem mainīgajiem, kā datums, kurā veikts apsekojums vai arī vidējā temperatūra. Tāpat arī starp krūmāju platībām un mazā svilpja sastopamību, jo lieli vienlaidus krūmāji un plašas ar krūmiem aizaugošanas teritorijas sugai nav piemērotas, bet tikai atklāta ainava ar krūmu un krūmāju mozaīku Tomēr klasiskie aditīvie modeļi neņem vērā sugas konstatēšanas varbūtību, atkārtoto uzskaišu datus, kā arī nav iespējams modelēt ainavas ekoloģiskos mainīgos kopā ar konstatēšanas procesu ietekmējošajiem mainīgajiem (Wood 2006). Tādēļ šajā pētījumā tie netika izmantoti, jo R programmā nav pieejama hierarhisko latentā mainīgā modeļu versija, kurā ekoloģiskais process tiktus modelēts ar aditīvu modeļa formulējuma palīdzību. Tomēr pētījumā tika mēģināts šādas nelineāras sakarības modelēt ar matemātiskiem mainīgo pārveidojumiem ( $\text{mainīgais} + (\text{mainīgais})^2$ ), tomēr mazās datu kopas dēļ rezultāti bija neseismīgi. Ja būtu izdevies iegūt sugas novērojumu skaita datus, veicot atkārtotās uzskaites sezonā, varētu arī pielietot dažāda veida hierarhiskos *N-mixture* modeļus ar Puasona sadalījumu sugas skaitu noteicošo faktoru modelēšanai (Royle 2004).

Šis pētījums parāda mazā svilpja sastopamības likumsakarības atšķirīga tipa ainavā nekā iepriekšējie sugas ekoloģijas pētījumi, kas tika veikti teritorijās, kurās dominē lauksaimniecības

zemes (Auniņš *et al.* 2001; Herzon *et al.* 2006). Šī pētījuma ainavā dominē citas ekoloģiskās sakarības un līdz ar to arī citi sugas limitējošie faktori. Rezultāti pierāda, ka mazajam svilpim teritorijā svarīgas atklātas platības, lauksaimniecības zemes, tai skaitā apsaimniekoti zālāji un aramzemes. Sugai ļoti būtiska ir veģetācijas heterogenitāte, kuras indikatori ir aramzemes un lauku ceļi, kā arī lineāras koku joslas, krūmu puduri augstumā līdz 1 m. Kā negatīvi ietekmējoši mainīgie minamas mežu kodolzonas un arī lielu platību zālāju kodolzonas, jo tām raksturīga pārsvarā vienlaidus biotopa struktūra, tās atrodas tālu no biotopa malas un ekotona joslas. Zinot šos sugai būtiskos faktorus, sugas skaita samazināšanos Latvijas teritorijā pēdējo 20 gadu laikā var skaidrot ar lauksaimniecības zemju apsaimniekošanas maiņu, jo, kā rāda statistikas dati, pēc PSRS sabrukuma daudzviet palielinās pamesto zemju platības, laukos viensētu skaits samazinās, zālāji aizaug ar krūmiem (Anonymous 2014a). Lai gan sukcesijas sākumstadija, kamēr vēl ir mazs koku un krūmu daudzums, sugai vēl ir samērā piemērota, vienlaidus koku un krūmu augājs tāds nav.

Kā jau minēts iepriekš, daļā Latvijas raksturīga intensīvā lauksaimniecība (Anonymous 2003), savukārt citviet – platību aizaugšana (Anonymous 2012a), kas rada savdabīgu lauksaimniecības zemju polarizācijas tendenci Latvijā. Šī pētījuma teritorijas ainavā vairāk raksturīga lauksaimniecības zemju pamešana, slēgtas ainavas veidošanās. Būtu nepieciešams veikt pasākumus, lai sabiedrībā aktualizētu bioloģiskās daudzveidības nozīmi, akcentējot atvērto lauksaimniecības zemju un ekstensīvās lauksaimniecības uzturēšanas būtiskumu.

Šis pētījums veikts nelielā teritorijā, tādēļ tā rezultātus nevar vispārināt uz Latviju kopumā. Tālākie pētījumi būtu jāturpina ar lielāku parauglaukumu skaitu, kas izvietoti visā Latvijas teritorijā. Tādējādi tiktu aptverts lauksaimniecības zemju īpatsvara un intensitātes gradients no atklātas ainavas un intensīvas lauksaimniecības, kas raksturīga Zemgalē līdz slēgtai ainavai, kurā lauksaimniecības zemju ir maz. Turpinot pētījumus visdrīzāk varētu identificēt jaunus sugas sastopamību noteicošos faktorus.

## 5. SECINĀJUMI

1. Mazā svilpja konstatēšanas varbūtību statistiski būtiski ietekmē kvadrāta apsekojuma ilgums, pārsniedzot līdz pat 90%, veicot kvadrāta apsekošanu vismaz 90 minūšu garumā.
2. Ainavā, kurā lauksaimniecības zemes nav dominējošas, mazā svilpja sastopamībai parauglaukumā bija pozitīva saistība ar lineāru koku joslu, krūmu puduru augstumā līdz 1 m, lauksaimniecības zemju, aramzemju, lauku ceļu platībām, kas ir daudzveidīgai atvērtai ainavai raksturīgi elementi, savukārt negatīva saistība ar zālāju kodolzonu un mežu kodolzonu platībām.
3. Ainavā, kurā aramzemes ir izplatītas nelielās platībās, to klātbūtne palielina ainavas daudzveidību, tādējādi padarot to piemērotāku mazajam svilpim. Tāpat arī biotopi, kas nodrošina dažāda augstuma krūmāju struktūras, padara ainavu piemērotāku sugai.
4. Zālāju kodolzonām un mežu kodolzonām ir raksturīga pārsvarā vienlaidus struktūra, kas izslēdz ekotona joslas klātbūtni un sugai nepieciešamo ainavas elementu daudzveidību.
5. Sugas sastopamības prognozēšana ļauj vērtēt teritorijas piemērotību sugai. Pilnībā nepiemēroti sugai ir 4% no pētījumu teritorijas. Vislielākā prognozētā sugas sastopamības iespēja ir pētījumu teritorijas A un ZA daļā; ticama sugas sastopamība ar varbūtību virs 90% ir 29% no pētījumu teritorijas– atvērtajās ainavas platībās, kurām tuvumā ir apdzīvotas vietas.
6. Lai analizētu mazā svilpja saistību ar biotopiem, kas būtu universālāka un pielietojama valsts mērogā, nākamajos pētījumos būtu nepieciešams veikt vismaz trīs atkārtotās uzskaites plašākā teritorijā ar lielāku parauglaukumu skaitu, kas izvietoti visā Latvijas teritorijā papildus novērtējot atsevišķi dažāda lieluma krūmāju, aizaugošu izcirtumu, jaunaudžu un grāvju struktūru, ūdenstilpju malas, skaita ietekmi uz sugas sastopamību.

## PATEICĪBAS

Paldies darba vadītājam Aināram Auniņam par noderīgajām konsultācijām, ieteikumiem un padomiem. Paldies arī Jānim Priedniekam par ieteikumiem darba rakstīšanā. Datu apstrādē konsultācijas sniedza Didzis Elferts. Paldies Kārlim Kalvišķim par padomiem saistībā ar ĢIS, karšu izdruku veidošanu. Pateicība arī kursabiedriem, sevišķi Elvai Girgždei par ieteikumiem un palīdzību darba satura un noformējuma uzlabošanā.

## LITERATŪRAS SARAKSTS

Albrecht T. 2004. Edge effect in wetland-arable land boundary determines nesting success of Scarlet rosefinches (*Carpodacus erythrinus*) in the Czech republic.— *The Auk*, 121/2: 361-371.

Anonymous 1994. Faostat database. (accessed 07.05.2016).

[http://faostat3.fao.org/browse/Q/\\*/E](http://faostat3.fao.org/browse/Q/*/E)

Anonymous 2003. Zemgales Plānošanas reģions. Zemgales attīstības plānošana. (accessed 26.01.2016.)

[http://www.sif.gov.lv/nodevumi/nodevumi/3209/Broshura\\_A5\\_LV.pdf](http://www.sif.gov.lv/nodevumi/nodevumi/3209/Broshura_A5_LV.pdf)

Anonymous 2010. Eurostat. Your key to European statistics. (accessed 07.05.2016).

[http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agricultural\\_census\\_2010\\_-\\_main\\_results#Other\\_information](http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Agricultural_census_2010_-_main_results#Other_information)

Anonymous 2012a. Pārresoru koordinācijas centrs (PKC). Nacionālais attīstības plāns 2020. (accessed 25.01.2016.)

<http://www.pkc.gov.lv/par-pkc/par-pkc>

Anonymous 2012b. Tilde. Latvijas vēstures enciklopēdija. (accessed 25.01.2016).

<http://www.letonika.lv/groups/default.aspx?title=Lauksaimniec%C4%ABba/32527>

Anonymous 2014a. Latvijas Centrālās statistikas pārvaldes datubāze. (accessed 07.05.2016).

<http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/?rxid=cdbc978c-22b0-416a-aacc-aa650d3e2ce0>

Anonymous 2014b. The European Union explained: Agriculture. (accessed 07.05.2016).

[http://ec.europa.eu/agriculture/cap-overview/2014\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/agriculture/cap-overview/2014_en.pdf)

Anonymous 2015. Zemkopības ministrijas skaidrojums par prasībām zālāju kopšanai, lai saņemtu tiešos maksājumus. (accessed 01.12.2016).

<http://www.lad.gov.lv/lv/aktualitates-un-kalendars/aktualitates/tiesos-maksajumus-par-zalajiem-pieskir-tikai-gadījumos-ja-tie-ir-noganiti-vai-noplauti-un-novakti-562>

Anonymous 2016a. Pan-eiropas parasto putnu monitoringa shēma. (accessed 22.05.2016).

<http://www.ebcc.info/index.php?ID=587>

Anonymous 2016b. Piekļuve Eiropas Savienības tiesību aktiem. (accessed 25.05.2016).

<http://eur-lex.europa.eu/content/help/faq/intro.html#help16>

Anonymous 2016c. The World Bank Group. Arable land (% of land area). (accessed 25.01.2016).

<http://data.worldbank.org/indicator/AG.LND.ARBL.ZS/countries>

- Auniņš A. 2012. Latvijas parasto putnu skaita pārmaiņas 2015–2011. – Putni dabā, 2012/1-2: 17–23.
- Auniņš A. 2016. Kā mainījušās ligzdojošo putnu populācijas pēdējos 10 gados? – Putni dabā, 2016/1:10–15
- Auniņš A., Petersen B. S., Priednieks J., E. Prins. 2001. Species-habitat relationships in Latvian farmland. – *Acta Ornithologica*, 36(1): 55–64.
- Auniņš, 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.
- Barton K. 2016. Package ‘MuMIn’. Multi-Model Inference. (accessed 20.02.2016).  
<https://cran.r-project.org/web/packages/MuMIn/MuMIn.pdf>
- BirdLife International 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge: BirdLife International, BirdLife Conservation Series No. 12., 374 pp.
- BirdLife International 2015a. *Carpodacus erythrinus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015: e.T22720556A66983760. (accessed 09.02.2016).  
[http://www.iucnredlist.org/details/22720556/0#http://www.aerc.eu/DOCS/Bird\\_taxa\\_of%20\\_the\\_WP15.xls#](http://www.iucnredlist.org/details/22720556/0#http://www.aerc.eu/DOCS/Bird_taxa_of%20_the_WP15.xls#)
- BirdLife International 2015b. European Red List of Birds. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. (accessed 09.02.2016).  
[http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/Species/erlob/supplementarypdfs/22720556\\_carpodacus\\_erythrinus.pdf](http://www.birdlife.org/datazone/userfiles/file/Species/erlob/supplementarypdfs/22720556_carpodacus_erythrinus.pdf)
- BirdLife International 2016. Species factsheet: *Carpodacus erythrinus*. (accessed 24.01.2016).  
[http://www.birdlife.org/datazone/speciesfactsheet.php?id=8854#http://www.aerc.eu/DOCS/Bird\\_taxa\\_of\\_the\\_WP15.xls#](http://www.birdlife.org/datazone/speciesfactsheet.php?id=8854#http://www.aerc.eu/DOCS/Bird_taxa_of_the_WP15.xls#)
- Björklund M. 1990. Mate choice is not important for female reproductive success in the Common rosefinch (*Carpodacus erythrinus*). – *The Auk*, 107: 35-44.
- Björklund M. 1992. Selection of bill size proportions in the Common rosefinch (*Carpodacus erythrinus*). – *The Auk*, 109: 637-642.
- Chamberlain D.E., Fuller R.J. 2000. Local extinctions and changes in species richness of lowland farmland birds in England and Wales in relation to recent changes in agricultural land-use. – *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 78: 1–17.
- Cramp S., Perrins C.M., Brooks D. J. (eds.) 1994. Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Volume VIII Crows to Finches. Oxford, New York: Oxford University Press, 899 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
- Fiske I., Chandler R., Miller D., Royle A., Kery M., Hootch J., Hutchinson R. 2015. Package ‘unmarked’. Models for Data from Unmarked Animals. (accessed 20.02.2016).  
<https://cran.r-project.org/web/packages/unmarked/unmarked.pdf>
- Gill F. & Donsker D. (eds). 2016. IOC World Bird List (v 6.1). (accessed 09.03.2016).  
<http://www.worldbirdnames.org/>
- Guisan A., Zimmermann N. E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. – Ecological modelling, 135 (2): 147–186.
- Hagemeijer E. J. M., Blair M. J. (eds.) 1997. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. London: T & A D Poyser, 903 pp.
- Herzon I., Aunins A., Elts J., Preikša Z. 2006. Habitat associations of farmland birds across the East Baltic region. – Acta Zool Lithuanica, vol 16/4: 249–260.
- Hung C. M., Sergei V. D., Robert M. Z. 2013. Recent allopatric divergence and niche evolution in a widespread Palearctic bird, the Common rosefinch (*Carpodacus erythrurus*). – Molecular Phylogenetics and Evolution, 66: 103–111.
- Janaus M., Stipniece A. 1989. 50 year (1934 – 1984) population trends of the White Stork in Latvia. In: Rheinwald G., J.Ogden, H.Schulz (eds.) White Stork. Status and Conservation: 145–152.
- Keišs O. 2004. Results of a survey of Corncrake *Crex crex* in Latvia – Bird Census News, 13/1-2: 73–76.
- Kristensen P. 2003. EEA core set of indicators: revised version April 2003. Technical report. (accessed 26.03.2016).  
<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/europe/monitoring/StPetersburg/EEA%20Core%20Set%20of%20Indicators%20rev2EECCA.pdf>
- LOB 2006. Latvijas ligzdojošo putnu atlants. (accessed 26.02.2016).  
[http://www.lob.lv/lv/atlants/kartes\\_2006.php](http://www.lob.lv/lv/atlants/kartes_2006.php)
- Marja R., Uuemaa E., Mander Ü., Elts J., Truu J. 2013. Landscape pattern and census area as determinants of the diversity of farmland avifauna in Estonia. – Regional Environmental Change, 2013/13: 1013-1020.

- MacKenzie D. I., Nichols, J. D., Lachman G. B., Droege S., Royle J.A., Langtimm C.A. 2002. Estimating Site Occupancy Rates When Detection Probabilities Are Less Than One. – *Ecology*, 83(8): 2248-2255.
- Moreau RE. 1972. The Palearctic-African bird migration system. London: Academic Press, 384 pages
- Navarro L.M., Pereira H.M. 2012. Rewilding abandoned landscapes in Europe. – *Ecosystems*, 15:900–912.
- Opermanis O., Auniņš A. 1995. Ķīvītes ligzdošanas bioloģija biotopos ar dažādu cilvēka ietekmi. – *Putni dabā*, 5/1:2–16.
- Peiponen V. A. 1974. Food and breeding of the scarlet rosefinch (*Carpodacus e. erythrinus* Pall.) in southern Finland. – *Annales Zoologici Fennici*, 11:155–165.
- Priednieks J., Strazds M., Strazds A., Petriņš A. 1989. Latvijas ligzdojošo putnu atlants 1980–1984. Rīga:Zinātne, 351 lpp.
- Promerová M., Vinkler M., Bryja J., Poláková , Schnitzer J., Munclinger P., Albrecht T. 2011. Occurrence of extra-pair paternity is connected to social male's MHC-variability in the scarlet rosefinch *Carpodacus erythrinus*.– *Journal of Avian Biology*, 42:5–10.
- Royle J. A. 2004. N-Mixture models for estimating population size from spatially replicated counts. – *Biometrics*, 60:108–115.
- 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. – *Impacts of agricultural intensification and abandonment on farmland birds in Poland following EU accession*, 168: 16 – 24
- Stach R., Kullberg C., Jakobsson S., Strom K., Fransson T. 2015. Migration routes and timing in a bird wintering in South Asia, the Common Rosefinch *Carpodacus erythrinus*. – *Journal of Ornithology*, 157(665): 1–9.
- Stjernberg T. 1979. Breeding biology and population dynamics of the Scarlet Rosefinch *Carpodacus erythrinus*.– *Acta Zool. Fennica*, 157:1–88.
- Stoate C., Baldi A., Beja P., Boatman N.D., Herzon I., van Doorn A., de Snoo G.R., Rakosy L., Ramwell C. 2009. Ecological impacts of early 21st century agricultural change in Europe. – A review. *J Environ Manage* 91:22–46.
- Stoate C., Boatman N.D., Borralho R., Rio Carvalho C., de Snoo G.R., Eden P. 2001. Ecological impacts of arable intensification in Europe. – *J Environ Manage* 63:337–365.
- Strazds M., Priednieks J., Vāveriņš G. 1994. Latvijas putnu skaits. – *Putni dabā*, 4:3–18.
- Strazds, M., Račinskis, E. 2000. Latvijas ligzdojošo putnu atlants (2000–2004): Instrukcija. Rīga: LOB, 15 lpp.

Sutherland W.J., Newton I., Green R. 2004. Bird Ecology and Conservation: A Handbook of Techniques. Oxford: Oxford University Press, 408 pp

Suvorov P., Svobodov J., Albrecht T. 2014. Habitat edges affect patterns of artificial nest predation along a wetland-meadow boundary. – *Acta Oecologica*, 59:91–96.

Synek P., Albrecht T., Vinkler M., Schnitzer J., Votýpka J., Munclinger P. 2013. Haemosporidian parasites of a European passerine wintering in South Asia: diversity, mixed infections and effect on host condition. – *Parasitol Res*, 112: 1667–1677.

Transehe N., Sināts R. 1936. Latvijas putni. Rīga: Mežu departments, 341 lpp.

Tryjanowski P., Hartel T., Báldi A., Szymański P., Tobolka M., Herzon I., Goławski A., Konvička M., Hromada M., Jerzak L., Kujawa K., Lenda M., Orłowski G., Panek M., Skórka P., Sparks T.H., Tworek S., Wuczyński A., Żmihorski, M. 2011. Conservation of farmland birds faces different challenges in Western and Central-Eastern Europe. – *Acta Ornithologica*, 46:1–12.

Vimba E., Piterāns A., Birziņa R. 2004. Latvijas daba. Putni. (assessed 12.04.2016.)

[http://latvijas.daba.lv/aizsardziba/audi\\_dzivnieki/putni.shtml](http://latvijas.daba.lv/aizsardziba/audi_dzivnieki/putni.shtml)

Wallace D. I. M. 1999. History of the Common Rosefinch in Britain and Ireland, 1869–1996. – *British Birds*, 92: 445–471.

Wiens I. A. 1989. The ecology of bird communities. Vol. 1. Foundations and patterns. Cambridge University Press, 539 pp.

Wood S. N. 2006. Generalized Additive Models: An Introduction with R. (assessed 08.05.2016.)

<http://reseau-mexico.fr/sites/reseau-mexico.fr/files/igam.pdf>

Yoccoz N.G., Nichols J.D., Boulinier T. 2001. Monitoring of biological diversity in space and time. – *Trends in Ecology and Evolution*, 16: 446–453

Дементьев Г. П., Гладков Н. А. (ред.) 1954. Птицы Советского Союза. Том V. Москва: Советская наука, 803 с.

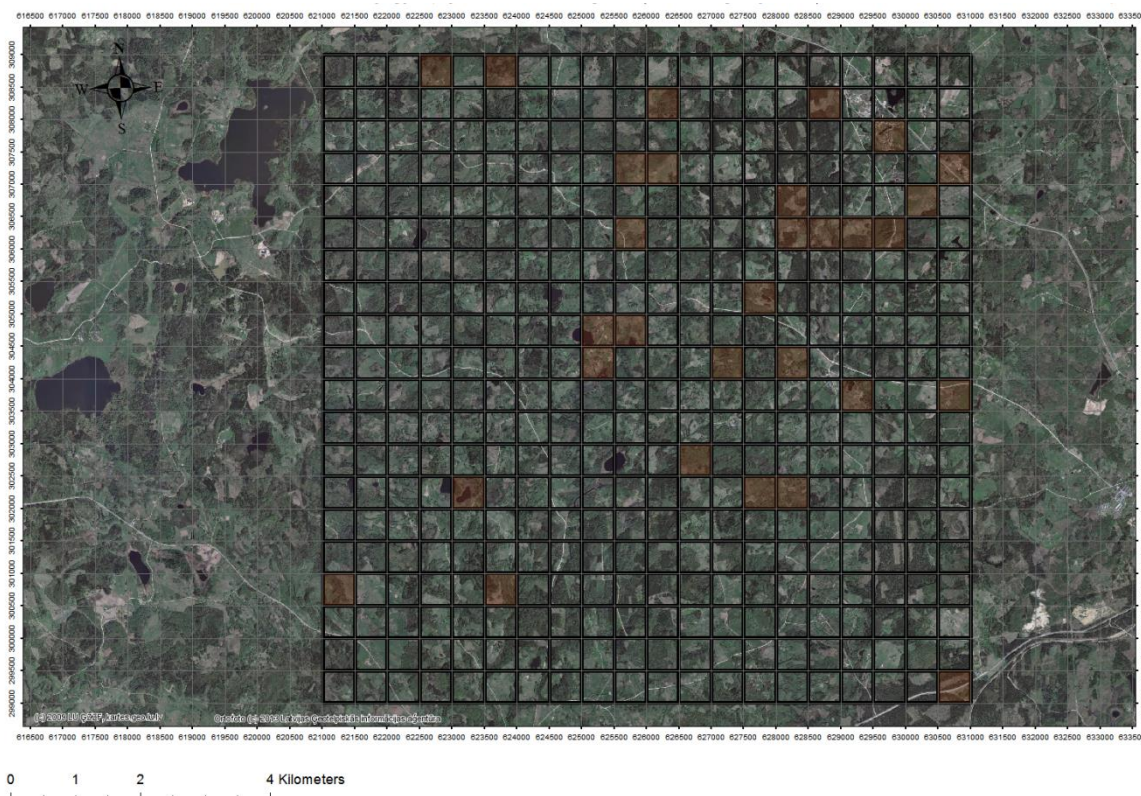
Тауриньш Э. 1983. Обыкновенная чечевица. Кн.: Виксне Я.(ред.) Птицы Латвии. Рига: Зинатне, 184 – 185.с.

PIELIKUMS

# 1. pielikums

Pētījumu teritorija (karte veidota ArcGis 10.4., kartes pamats- LĢIA Latvijas 5. etapa ortofoto karšu mozaīka. LU ĢZF WMS © 2009, LGIA © 2013, CRS LKS92/Latvia TM)

Studies area (map made in ArcGis 10.4., background- LĢIA Latvia 5. stage orthophoto. LU ĢZF WMS. © 2009, LGIA © 2013, CRS LKS92/Latvia TM)



2.pielikums  
Parauglaukumu apsekojuma anketas paraugs  
Remark form of sampling plot survey

Datums: \_\_\_\_\_

Saule: 1 2 3

Laiks: no \_\_\_\_\_ līdz \_\_\_\_\_

Vējš: \_\_\_\_\_ (pēc Boforta skalas)

Temperatūra: \_\_\_\_\_

Mākoņainums: \_\_\_\_\_ %

**Parauglaukums Nr. 61**



## 3. pielikums

Izdalīto poligonveida biotopu klašu un dažādi apvienoto poligonveida biotopu  
 platību īpatsvars parauglaukumu teritorijā.  
 Polygon habitat and different united polygon habitat ratio in sampling plots area.

<b>Biotops/Habitat</b>	<b>Apzīm ējums/ Symbol</b>	<b>Īpatsvars/ Ratio</b>	<b>Apvienotais biotops/ United habitat</b>	<b>Ietilpstošie biotopi/Includ ed habiats</b>	<b>Īpatsvars/ Ratio</b>
Ezeri	1100	1.200	Ezeri un dīķi	1100, 1300	1.99
Dīķi	1300	0.792	Zālāji	2110, 2120, 2130, 2220, 2300, 2600	28.91
Mēreni mitri pusdabiski zālāji	2110	14.84	Nesen apsaimniekoti vai pašlaik apsaimniekoti zālāji	2110, 2120, 2130, 2200, 2300, kas nesen vai pašlaik apsaimniekoti	26.64
Mitri pusbabiski zālāji	2120	3.31	Pļauti zālāji	2130, 2110, 2120, 2200, 2300, kas tiek pļauti	12.10
Slapji pusbabiski zālāji	2130	1.11	Ganīti zālāji	2130, 2110, 2120, 2200, 2300, kas tiek ganīti	4.23
Kultivēti zālāji	2200	6.20	Pļauti, ganīti zālāji	2130, 2110, 2120, 2200, 2300, kas tiek ganīti vai pļauti	16.33
Sēti zālāji	2300	0.65	Nesen nepsaimniekot i zālāji	2130, 2110, 2120, 2200, 2300, kas netiek apsaimnieko ti	10.31
Aizaugoši zālāji	2600	2.27	Mitri, slapji zālāji	2120, 2130	4.43
Meži	3100	41.50	Kultivēti, sēti zālāji	2200, 2300	6.85
Aizaugoši izcirtumi	3200	19.33	Mēreni mitri, mitri zālāji	2100, 2200	18.15
Izcirtumi	3300	1.27			
Atsevišķi krūmu puduri	3510	2.17			
Purvi	4000	2.13			
Auzu tīrumi	5100	0.10			
Dārzu tīrumi	5200	0.78			
Augļu dārzi	5500	0.048			
Ogulāju stādījumi	5600	1.60			
Atmatas	7100	0.37			
Pamestas mājas	7300	0.06			
Ciemu apbūve	8100	0.25			
Viensētas	8300	0.80			
Upes	100	0.06			
Ceļi	200	1.00			
Grāvji	300	0.04			
Lineāras koku joslas	400	0.55			

<b>Apvienotais biotops/United habitat</b>	<b>Ietilpstošie biotopi/Included habitats</b>	<b>Īpatsvars/ Ratio</b>
Kokaudzes, lineāras koku joslas, krūmu puduri.	3100, 3200, 3300, 3510, 400	64.84
Izcitumi, aizaugoši izcirtumi, jaunaudzes	3200, 3300	20.60
Krūmāji	300, kas ir aizsauguši ar krūmiem, 3510, 400	2.73
Aramzeme	5100, 5200, 5400	0.93
Augļu koku dārzi, ogulāju stādījumi	5500, 5600	1.65
Lauksaimniecības zemes	2110, 2120, 2130, 2200, 2300, 5100, 5200, 5400.	27.58

Kartēšanā izmantotā biotopu un ainavas elementu klasifikācija un kodēšanas  
sistēma  
Classification of habitats un their codes

<b>Kods/ Code</b>	<b>Ģeometrijas veids/Geome try type</b>	<b>Biotops,tā pazīmes/Habitat it's features</b>	<b>Apvienotais pazīmes/United and it's features</b>	<b>biotops,tā habitat</b>
1	Punktveida	Mazais svilpis		
2	Punktveida	Atsevišķi koki**		
3	Punktveida	Atsevišķi krūmi**		
100	Lineārveida/ laukumveida	Upes		
200	Lineārveida/ laukumveida	Ceļi, atsevišķi tika izdalīti asfaltētie ceļi		
300	Lineārveida/ laukumveida	Grāvji (tajos ietilpst arī 310)		
310	Lineārveida/ laukumveida	Grāvji, aizaugoši ar krūmājiem	Krūmāji.Ar krūmiem aizaugošu grāvju, atsevišķu krūmu grupu lineāru joslu un krūmu puduru	
400	Lineārveida/ laukumveida	Lineāra koku josla**	krūmu grupu lineāru joslu un krūmu puduru	
3510	Laukumveida	Atsevišķu koku grupa (puduris) nemeža zemēs**	laukumveida objektu platību summa.	
1100	Laukumveida	Ezeri	Ūdeņi.	
1300	Laukumveida	Dīķi		
2110	Laukumveida	Mēreni mitri pusdabiski zālāji.Sausākā no izdalītajām zālāju klasēm.*	Mēreni mitri, mitri zālāji.	
2120	Laukumveida	Mitri pusdabiski zālāji. Vidēji mitro zālāju klase. *		

<b>Kods/ Code</b>	<b>Ģeometrijas veids/Geome try type</b>	<b>Biotops,tā pazīmes/Habitat and it's features</b>	<b>Apvienotais biotops,tā pazīmes/United habitat and it's features</b>
2130	Laukumveida	Slapji pusdabiski zālāji. Vismitrākā no zālāju klasēm. *	
2200	Laukumveida	Kultivēti zālāji. Zālājs klasificēts kā kultivēts, ja redzama cilvēka iejaukšanās, ir daļēji sēta kāda no kultūrām, vai arī ir redzams, ka tas ir darīts sen, pašlaik jau sāk parādīties sugu dažādība.*	Kultivēti un sēti zālāji.
2300	Laukumveida	Sēti zālāji. Zālāji, kuros ir pilnībā iesēta viena vai vairākas kultūras, līdz ar to sugu dažādība ir minimāla.*	
2600	Laukumveida	Aizaugoši zālāji. Zālāji, kuri ilgu laiku nepasaimniekoti, aizaugoši ar kokiem, krūmiem	
3100	Laukumveida	Meži	
3200	Laukumveida	Aizaugoši izcirtumi **. Ietver gan platības, kuras ir apstādītas ar kokiem – jaunaudzēs, gan dabiski aizaugošus izcirtumus	Izcirtumi, aizaugoši izcirtumi, jaunaudzēs. Gan
3300	Laukumveida	Izcirtumi. Neseni izcirtumi, kas vēl nav aizauguši	izcirtumi, kas sāk dabiski aizaugt, vai arī ir apstādīti ar kokiem, gan arī neseni izcirstas platības

<b>Kods/ Code</b>	<b>Ģeometrijas veids/Geome try type</b>	<b>Biotops,tā pazīmes/Habitat it's features</b>	<b>Apvienotais pazīmes/United and it's features</b>	<b>biotops,tā habitat</b>
4000	Laukumveida	Purvi		
5100	Laukumveida	Graudaugu tīrumi	Aramzeme.	
5200	Laukumveida	Dārzeņu tīrumi		
5400	Laukumveida	Nesen aparti lauki		
5500	Laukumveida	Augļu dārzi	Augļu koku,	ogulāju
5600	Laukumveida	Ogulāju stādījumi.	stādījumi.	
7100	Laukumveida	Atmatas		
8100	Laukumveida	Ciemu apbūve		
8300	Laukumveida	Viensēta		
8400	Laukumveida	Būvlaukumi,bezveģetācijas laukumi		
			Zālāji.2110,2120,2130, 2200, 2300, 2600	
			Ļauti, ganīti zālāji. 2110,2120,2130,2200, 2300, kas tiek ganīti vai ļauti.	
			Neapsaimniekoti zālāji. 2110,2120,2130,2200, 2300,kas netiek apsaimniekoti	
			Neaizaugoši zālāji ar kokiem vai krūmiem. 2110,2120,2130,2200, 2300	
			Lauksaimniecības zemes. 2110,2120,2130,2200, 2300, 5100, 5200, 5400	

Kods/ Code	Ģeometrijas veids/Geome try type	Biotops,tā pazīmes/Habitat and it's features	Apvienotais pazīmes/United it's features	biotops,tā habitat and
			Kokaudzes, lineāras koku joslas, krūmu puduri. Ietver krūmājus, mežus, izcirtumus, aizaugošus izcirtumus, jaunaudzes	
			Lineāras koku joslas, krūmu puduri **	
			Mežu kodolzonas***	
			Zālāju kodolzonas****	
			Mežu malas*****	

\*atsevišķi izdalīti pļautie, ganītie un neapsaimniekotie zālāji katrā klasē

\*\* atsevišķi izdalītas klases pēc augstuma- <1m, 1-2.5 m un 2.5-5 m

\*\*\* atsevišķi izdalītas mežu kodolzonas, sākot ar 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80  
m no meža malas

\*\*\*\*atsevišķi izdalītas zālāju kodolzonas,sākot ar 15, 25, 40, 50 m no zālāja  
malas

\*\*\*\*\*atsevišķi izdalītas mežu malas 5 m un 15 m platumā

Biotopu un ainavas elementu klases, kurām veikta datu transformācija  
Classes of habitats and landscape elements that data have been transformed

1) Naturāllogaritma transformācija/Natural logarithm transformation–	
augļu dārzi un ogulāji,	mežu kodolzonas sākot ar 80 m no
dīķi,	meža malas,
visi grāvji,	mežu malas 5 m platumā,
izcirtumi,	mitri un slapji zālāji,
atmatas,	neapsaimniekoti mēreni mitri zālāji,
aizaugoši izcirtumi augstumā <1 m,	neapsaimniekoti zālāji,
aizaugoši izcirtumi augstumā 2.5-5	neapsaimniekoti zālāji un aizaugoši
m,	zālāji,
koki augstumā <1 m,	pamestas mājas,
koki augstumā 1–2.5 m,	pļauti mitri zālāji,
koki augstumā >2.5 m,	pļauti mēreni mitri zālāji,
atsevišķi koki, lineāra koku josla,	upju garums, ūdeņi,
lineāras koku joslas garums,	pļauti un ganīti zālāji,
krūmu puduri, kultivēti un sēti zālāji,	apsaimniekoti zālāji,
lineāras koku joslas augstumā 1–2.5	aizaugoši izcirtumi augstumā 1–2.5
m garums,	m,
lauku ceļi,	izcirtumi,
lauku ceļu garums,	zālāju kodolzonas sākot ar 15 m no
lauksaimniecības zemes,	zālāja malas,
kokaudzēs,	zālāju kodolzonas sākot ar 40 m no
lineāras koku joslas,	zālāja malas,
krūmu puduri,	zālāju kodolzonas sākot ar 50 m no
mežu kodolzonas sākot ar 30 m no	zālāja malas.
meža malas,	
mežu kodolzonas sākot ar 40 m no	
meža malas,	
mežu kodolzonas sākot ar 60 m no	
meža malas,	
mežu kodolzonas sākot ar 70 m no	
meža malas,	

2) Kvadrātsaknes transformācija/Square root transformation–  
arāmzeme,  
aizaugoši zālāji,  
neseni izcirtumi un aizaugoši  
izcirtumi,  
aizaugoši izcirtumi,  
aizaugoši izcirtumi augstumā 1–2.5  
m,  
lineāras koku joslas,  
krūmu puduri,  
lineāras koku joslas augstumā >2.5  
m garums,  
krūmāji,  
mēreni mitri un mitri zālāji,  
nesen vai pašlaik apsaimniekoti  
mēreni mitri,  
mitri zālāji,  
meži,  
mežu kodolzonas sākot ar 20 m no  
meža malas,  
mežu kodolzonas sākot ar 50 m no  
meža malas,  
mežu malas 15 m platumā,  
mēreni mitri zālāji,  
nesen  
apsaimniekoti vai pašlaik  
apsaimniekoti zālāji,  
neapsaimniekoti slapji zālāji,  
viensētas,  
zālāji,  
zālāju kodolzonas sākot ar 25 m no  
zālāja malas.

Bakalaura darbs „Mazā svilpja *Carpodacus erythrinus* sastopamību noteicošie faktori un tās prognozēšana mozaīkveida ainavā Madonas novadā” izstrādāts LU Bioloģijas fakultātē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Līga Apsēna                      06.06.2016.

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: Dr. biol. Ainārs Auniņš                      06.06.2016.

Recenzents:                      asoc. prof., Dr. biol. Jānis Priednieks

Darbs iesniegts Zooloģijas un dzīvnieku ekoloģijas katedrā 06.06.2016.

Metodiķe: Diāna Marcinkeviča

Darbs aizstāvēts bakalaura gala pārbaudījuma komisijas sēdē

13.06.2016. prot. Nr. \_\_\_\_

Komisijas sekretār \_: \_\_\_\_\_