

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

GINTARĖ GRAŠYTĖ

**NAMINĖS PELĖDOS *STRIX ALUCO* PERĖJIMO PRADŽIOS,
INDIVIDO IR POPULIACIJOS DINAMIKOS RODIKLIAI, JŲ
ILGALAIKĖ KAITA IR SAITAI SU BUVEINIŲ IR KLIMATO
POKYČIAIS**

DAKTARO DISERTACIJA
BIOMEDICINOS MOKSLAI, EKOLOGIJA IR APLINKOTYRA (03 B)

Vilnius, 2017

Disertacija rengta 2012–2016 metais Gamtos tyrimų centro Ekologijos institute.

Mokslinis vadovas:

Dr. Rimgaudas Treinys (Gamtos tyrimų centras, biomedicinos mokslai, ekologija ir aplinkotyra – 03 B)

TURINYS

DARBE NAUDOJAMOS PAGRINDINĖS SĄVOKOS.....	5
ĮVADAS	6
1. LITERATŪROS APŽVALGA	11
1.1. Naminė pelėda.....	11
1.2. Paukščių populiacijų dinamika	14
1.3. Paukščių buveinių pasirinkimas.....	21
1.4. Klimato poveikis paukščiams	28
1.5. Paukščių fizinių savybių variacija.....	36
2. MEDŽIAGA IR METODAI.....	42
2.1. Duomenų rinkimas.....	42
2.2. Naminės pelėdos veisimosi ir išgyvenamumo rodiklių, individų dydžio ir būklės nustatymas.....	46
2.4. Klimato analizės metodai.....	54
2.5. Spalvinio polimorfizmo analizės metodai	56
2.6. Statistinė analizė ir naudota programinė įranga.....	59
3. REZULTATAI.....	61
3.1. Naminės pelėdos perėjimo pradžia, populiacijos dinamikos rodikliai, individų dydis ir būklė	61
3.2. Naminės pelėdos buveinių pasirinkimas.....	71
3.4. Naminės pelėdos spalvinis polimorfizmas.....	86
4. REZULTATŲ APTARIMAS.....	93
4.1. Perėjimo pradžia, populiacijos dinamikos rodikliai, individų dydis ir būklė.....	93
4.2. Naminės pelėdos buveinės ir jų pasirinkimas	101
4.3. Klimato svarba naminės pelėdos veisimosi rodikliams, individų dyžiui ir būklei	105
4.4. Naminės pelėdos spalvinis polimorfizmas.....	108
IŠVADOS	112

LITERATŪROS SĀRAŠAS	114
DISERTACIJOS TEMA PASKELBTU DARBU SĀRAŠAS	139
PRIEDAI.....	140

DARBE NAUDOJAMOS PAGRINDINĖS SĄVOKOS

Būklės indeksas – patelių įmitimo įvertis, apskaičiuotas taikant apibendrintą tiesinę regresiją, kurioje analizuojama individo svorio priklausomybė nuo individo svėrimo datos ir individo dydžio indekso.

Dėties dydis – kiaušinių skaičius pilnai sudėtoje dėtyje.

Individo dydžio indeksas – kūno dydžio įvertis, apskaičiuotas principinių komponenčių analizės būdu naudojant sparno ir uodegos ilgus.

Išgyvenamumo tikimybė – tikimybė, kad tyrimų plote veisimosi metu sugauta pelėda išgyvens ir neemigruos iš tyrimų ploto iki kito veisimosi sezono.

Naminės pelėdos buveinė – 0,4 km spinduliu aplink inkilą esančios buveinės, apimančios pagrindinį pelėdos gyvenamą plotą.

Perėjimo dažnumo tikimybė – tikimybė, kad ženklinta gyva ir neemigravusi pelėda perės kitais metais.

Perėjimo pradžia – pirma naminės pelėdos inkubacijos diena, apskaičiuota pagal jauniklių amžių ir/ar kiaušinių dėjimo intervalą.

Produktyvumas – jauniklių skaičius, tenkantis tyrimų plote perėti pradėjusiai naminės pelėdos porai per metus.

Spalvinė morfa – individo savybė, nustatoma pagal vyraujančią dengiamųjų plunksnų spalvą. Išskirtos trys spalvinių morfų grupės – ruda, pilka, tarpinė.

Vados dydis – jauniklių skaičius, tenkantis sėkmingai porai.

Veisimosi sėkmingumas – sėkmingu laikomas veisimasis, kai išauginamas bent vienas jauniklis iki ≥ 2 savaičių amžiaus.

IVADAS

Darbo aktualumas

Paukščių gyvenamoji aplinka yra dinamiška, ypač spartūs pokyčiai, daugiausiai susiję su intensyviu žmogaus poveikiu natūralioms buveinėms ir klimato kaita, fiksuojami pastaraisiais dešimtmečiais (Newton 2013; Žalakevičius 2013; IPCC 2014). Paukščiai į aplinkos pokyčius reaguoja įvairiai, priklausomai nuo vykstančių pokyčių pobūdžio, intensyvumo, taip pat konkrečios rūšies biologijos ir ekologijos (Newton 2013). Aplinkos pokyčiai gali veikti paukščius per įvairius populiacijos dinamikos rodiklius, paveikti jų fizines savybes.

Aukščiausio trofinio lygmens paukščiai dėl savo gyvenimo strategijos ir vietos mitybinėse grandinėse yra ypač jautrūs aplinkoje vykstantiems pokyčiams, jų populiacijos laikomos gerais tokių pokyčių indikatoriais (Helander *et al.* 2008; Löhmus 2011). Priklausomai nuo skirtingų veiksnių įtakos, plėšrių paukščių populiacijoms gali būti būdingi įvairūs ilgalaikiai populiacijų gausumo (Carrete *et al.* 2006; Krüger *et al.* 2012), veisimosi (Helander, Bignert 2013), išgyvenamumo ar morfologiniai (Yom-Tov, Yom-Tov 2006) pokyčiai. Iki šiol trūksta tokių duomenų apie keletą įprastų dieninių plėšrių paukščių bei apie pelėdų rūšis (Vrezec *et al.* 2012). Taip pat pabrėžiamas žinių trūkumas apie klimato kaitos įtaką plėšrių ir sėslių paukščių grupėms (Møller *et al.* 2004). Keičiantis aplinkos ir (ar) populiacijos rodikliams, gali pasikeisti ir paukščių buveinių pasirinkimas (Bai *et al.* 2009, Vaitkuvienė 2014). Aplinkos pokyčių poveikį ilgai gyvenančioms paukščių rūšims geriausiai atskleidžia ilgalaikiai tyrimai (Newton 2013), kurių metu kompleksiskai tiriami individų morfologiniai rodikliai, populiacijų dinamikos bruožai. Ilgalaikiai naminės pelėdos *Strix aluco* tyrimai suteikia galimybę įvertinti kai kurių šios rūšies fizinių savybių, populiacijos rodiklių dinamiką, jų tarpusavio sąveikas ir pokyčius, besikeičiant buveinėms ir klimatui. Taip papildomos mokslinės žinios apie sėslių ir plėšrių paukščių reakciją į aplinkos

veiksnius ir jų pokyčius, kurie aktualūs tokių rūšių populiacijų valdymui sparčiai kintant aplinkos sąlygoms.

Darbo tikslas

Nustatyti naminės pelėdos individų dydžio, būklės, spalvinių morfų, veisimosi ir išgyvenamumo rodiklių dinamiką, jų tarpusavio ryšius ir priklausomybę nuo buveinių bei klimato.

Darbo uždaviniai

1. Išanalizuoti naminės pelėdos perėjimo pradžią, veisimąsi, išgyvenamumo tikimybę, ilgalaikę jų dinamiką.
2. Išanalizuoti individo dydžio ir būklės ilgalaikę dinamiką, jų įtaką naminės pelėdos veisimuisi.
3. Nustatyti naminės pelėdos buveinių pasirinkimą, jo įtaką veisimuisi.
4. Išanalizuoti rudens–pavasario sezonų klimato rodiklių svarbą individų būklei ir veisimuisi.
5. Nustatyti naminės pelėdos spalvinių morfų dažnumą ir jo pokyčius.
6. Išanalizuoti, ar skirtingų morfų pelėdos skiriasi dydžiu ir būkle, išgyvenamumo tikimybe ir veisimosi rodikliais, buveinių pasirinkimu ir reakcija į klimato veiksnis.

Ginamieji teiginiai

1. Pagal populiacijos dinamikos rodiklius, naminės pelėdos Dotnuvos tyrimų plote yra artimos šiaurinėms rūšies populiacijoms.
2. Naminės pelėdos būklė yra svarbesnis individo kokybės rodiklis nei dydis.
3. Naminės pelėdos buveinių pasirinkimas yra adaptyvus.
4. Naminės pelėdos būklė veisimosi metu priklauso nuo praėjusio rudens kritulių kiekio.
5. Skirtingų spalvinių morfų naminės pelėdos nesiskiria dydžiu ir būkle.
6. Tyrimų plote tarpinės spalvinės morfos naminės pelėdos individai pranašesni už pilkos ir rudos spalvinės morfos individus.

Darbo naujumas

Pirmą kartą šios rūšies tyrimuose nustatyta, kad toje pačioje vietoje per ilgą laiką kito perinčių individų dydis. Kiekybiškai analizuojant buveinių pasirinkimą, nustatytas jo adaptyvumas. Pirmą kartą nustatyta rudens kritulių kiekio įtaka naminės pelėdos perėjimo pradžiai ir patelių būklei veisimosi metu. Naminės pelėdos skirtingų spalvinių morfų dažnumo pasikeitimas pirmą kartą nustatytas vidutinėse platumose.

Mokslinė ir praktinė darbo reikšmė

Darbas suteikia naujų ir papildo žinias apie sėslios aukščiausios trofinio lygmens paukščių rūšies ilgalaikę populiacijos dinamikos rodiklių, morfologinių savybių kaitą, jų tarpusavio ryšius, buveinių ir klimato įtaką. Darbe nustatyti ilgalaikiai pokyčiai rodo, kad ir įprastų, nenykstančių rūšių populiacijos kinta, populiacijos dinamikos, morfologijos ir elgsenos bruožais reaguodamos į aplinkos pokyčius. Ateityje tokie pokyčiai gali sąlygoti rūšies gausumo pokyčius. Darbo rezultatai rodo, kad klimato rodikliai gerokai prieš

veisimosi laiką turi įtakos individų būklei veisimosi metu, rūšies perėjimo laikui. Todėl klimato pokyčiai gali paveikti įvairius naminės pelėdos paplitimo ir biologijos aspektus.

Darbo aprobavimas ir publikacijos

Remiantis darbo rezultatais parengti trys moksliniai straipsniai, iš jų du publikuoti recenzuojamuose moksliniuose žurnaluose. Disertacijos tema pristatyti šeši pranešimai Lietuvos ir tarptautinėse konferencijose: Lietuvos mokslų akademijos jaunųjų mokslininkų konferencijoje „Bioateitis: gamtos ir gyvybės mokslų perspektyvos“ (Lietuva, 2014 m.), X-oje nacionalinėje mokslinėje konferencijoje „Lietuvos biologinė įvairovė: būklė, struktūra, apsauga“ (Lietuva, 2015 m.), 11-oje tarptautinėje gyvybės ir gamtos mokslų konferencijoje "The Coins'16" (Lietuva, 2016 m.), 4-ame tarptautiniame simpoziume "Research and Protection of Birds of Prey & Black Stork in the Baltic region" (Latvija, 2016 m.).

Darbas 2013–2016 m. pristatytas ir aprobuotas Gamtos tyrimų centro kasmetiniuose ataskaitiniuose seminaruose.

Disertacijos struktūra ir apimtis

Disertacijos rankraštį sudaro šie skyriai: Įvadas, Literatūros apžvalga, Medžiaga ir metodai, Rezultatai (skyrius iš keturių dalių), Rezultatų aptarimas, Išvados, Literatūros sąrašas (247 šaltinių), pridedamas disertacijos tema parengtų publikacijų sąrašas. Disertacijos apimtis 155 puslapiai. Tekste pateikti 28 paveikslai ir 17 lentelių. Pridedami devyni priedai. Disertacija parengta lietuvių kalba.

Padėkos

Už vertingus patarimus ir diskusijas rengiant darbą dėkoju Paukščių ekologijos laboratorijos vadovui, Lietuvos MA tikrajam nariui habil. dr. Mečislovui Žalakevičiui. Dėkoju moksliniam vadovui dr. Rimgaudui Treiniui – už kantrybę, pasitikėjimą, palaikymą ir didelę įvairiapusišką pagalbą visais disertacijos rengimo etapais. Dėkoju laboratorijos kolegoms, savo svarių indėlių prisidėjusiems viename ar kitame disertacijos rengimo etape: dr. Galinai Bartkevičienei, dr. Mindaugui Dagiui ir dr. Daivai Vaitkuvienei. Nuoširdžiai dėkoju Sauliui Rumbučiui, kurio 37-erius metus kruopščiai rinkti duomenys tapo šio darbo pagrindu, kuris kantriai mokino ir noriai dalinosi žiniomis apie pelėdų tyrimus. Taip pat Deiviui Dementavičiui, žymiai prisidėjusiam prie lauko darbų. Už diskusijas ir pasidalijimą naudinga informacija dėkoju dr. Mindaugui Mitkui. Ačiū šeimai ir draugams už jų kantrybę ir kasdienę pagalbą.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Naminė pelėda

Plėšrių paukščių (angl. *birds of prey* arba *raptors*, pastarasis kilęs iš lotyniško žodžio *rapere*, reiškiančio sugriebimą, nustvėrimą) ekologinei grupei priskiriami dieniniai ir naktiniai plėšrūs paukščiai (Hendrickson 1992; Chittenden, Davis 2004). Dieniniai plėšrūs paukščiai priklauso vanaginių (*Accipitriformes*), sakalinių (*Falconiformes*) paukščių ir Naujojo Pasaulio grifų (*Cathartiformes*) būriams, o naktiniai – pelėdinių paukščių (*Strigiformes*) būriui (del Hoyo, Collar 2014). Anksčiau vanaginiai ir sakaliniai paukščiai buvo priskiriami vienam būriui – plėšriųjų paukščių (*Falconiformes*), ši sistematika ir terminas yra plačiai vartojami (Jusys *ir kt.* 2012) ir gerai apibūdina Europoje paplitusius dieninius plėšrius paukščius.

Nors daug paukščių pasižymi plėšria mityba, tačiau plėšrių paukščių ekologinei grupei priskiriami tik aukščiau išvardinti sisteminiai būriai. Šie paukščiai priklauso aukščiausiam trofiniam lygmeniui ir yra svarbūs kaip smulkių žinduolių (kai kuriais atvejais ir paukščių) populiacijas reguliuojantis veiksnys (Valkama *et al.* 2005). Dauguma vidutinio dydžio ir stambių plėšrių paukščių yra *K*-strategai (Newton 1977; Newton 2013). Tokioms rūšims yra būdinga santykinai ilga gyvenimo trukmė ir didelės investicijos į išgyvenamumą. *K*-strategai pasižymi ilgesniu brendimo laikotarpiu, jiems būdingas daugkartinis veisimasis ir santykinai mažas palikuonių skaičius vieno veisimosi metu (Begon *et al.* 2006). Plėšriems paukščiams yra būdinga teritorinė elgsena ir tų pačių teritorijų naudojimas ilgiau nei vieną sezoną (Mikkola 1983; Krüger 2002; Bielański 2006).

Naminė pelėda (*Strix aluco* L.) – pelėdinių paukščių (*Strigiformes*) būriui, tikrųjų pelėdų (*Strigidae*) šeimai priklausanti vidutinio dydžio plėšrių paukščių rūšis. Ši rūšis paplitusi didžiojoje Europos dalyje (išskyrus šiaurinius regionus) (1 pav.), atskiros populiacijos gyvena į rytus iki Indijos šiaurinės dalies. Visame paplitimo areale išskiriama iki aštuonių naminės pelėdos porūšių

(König *et al.* 2008), be to, rūšiai yra būdingas spalvinis polimorfizmas (Galeotti, Cesaris 1996; König *et al.* 2008; Karell *et al.* 2011). Naminė pelėda yra sėkli teritorinė rūšis, tačiau nurodoma, kad jauni nesubrendę paukščiai gali nuklysti iki 100 km, o pelėdų, gyvenančių ties šiaurine paplitimo riba – dar toliau (nustatytas didžiausias atstumas Skandinavijoje buvo 745 km) (König *et al.* 2008). Naminei pelėdai yra būdingos *K*-strategų savybės. Rūšis monogaminė, pasižymi ilga gyvenimo trukme (laisvėje nustatyta ilgiausia gyvenimo trukmė buvo 22 m. 5 mėn. (Fransson *et al.* 2010)). Per vieną veisimosi sezoną sudeda santykinai nedaug – nuo 1 iki 9 (dažniausiai 3–5) kiaušinių, be to, rūšiai būdingas pramečiavimas, kuomet esant mažiau palankioms sąlygoms, veisimosi sezonas praleidžiamas. Kaip ir visų pelėdinių paukščių, naminės pelėdos jaunikliai yra paukščiukinio tipo – išsirita akli, neapsiplunksnavę, bejėgiai. Patelės juos šildo dvi savaites, vėliau kartu su patinu medžioja ir parūpina grobį (Southern 1970; Mikkola 1983; König *et al.* 2008). Tokiam naminės pelėdos veisimuisi reikalingi dideli energijos resursai, veisimuisi reikalingas kūno atsargas naminė pelėda pradeda kaupti rudenį iškart po šėrimosi (Hirons 1984).



1 pav. Naminės pelėdos paplitimas Europoje (žemėlapis iš BirdLife International, www.birdlife.org).

Naminė pelėda – įprasta ir nereta rūšis, daugelyje Europos šalių jos populiacija laikoma stabilia, nors kai kuriose šalyse fiksuojamas mažėjimas (Birdlife International 2004). Ši rūšis gyvena įvairiose miškų buveinėse, gali gyventi šalia žmogaus, dažnai įsikuria iškeltuose inkiluose. Rūšiai būdinga generalistinė mityba (Mikkola 1983).

1.2. Paukščių populiacijų dinamika

Pagrindiniai paukščių populiacijų dinamikos rodikliai yra gimstamumas, mirtingumas, imigracija ir emigracija. Populiacijos dinamika taip pat apibūdinama daugeliu kitų rodiklių, pvz., populiacijos atsistatymo greičiu, amžine ir lytine struktūra, gyvenimo trukme. Įvertinti visus svarbiausius populiacijos dinamikos rodiklius yra sudėtinga, tyrimuose dažniausiai įvertinama veisimasis ir/ar išgyvenamumas. Tuo tarpu imigracija ir emigracija ekologiniuose tyrimuose vertinama retai, darant prielaidas, kad šie procesai yra lygiaverčiai arba jų reikšmė nedidelė (Krebs 2001; Newton 2013). Stabilų populiacijų augimas (angl. *inputs*), apimantis natūralų prieaugį ir imigraciją, turėtų būti lygus praradimams (angl. *losses*), apimantiems mirtingumą ir emigraciją. Jei vienas rodiklis kinta (pvz., išgyvenamumas mažėja), o kitas lieka stabilus (pvz., gimstamumas) ilgesnį laiką, populiacija tampa nestabili (mažėja ar didėja) (Newton 2013). Naminės pelėdos populiacijos stabilumas išsamiau tirtas tik Suomijoje. Nustatyta, kad čia pelėdai būdingi cikliški laikini gausumo svyravimai: populiacija mažėja du metus iš eilės, tačiau per trečiuosius metus atsistato iki buvusio lygio, tuomet ciklas kartojasi (Saurola 2009).

Veisimasis. Dauguma plėšrių paukščių yra monogaminiai, poliginijos atvejai fiksuojami nedažnai (Korpimäki 1988a). Plėšrių paukščių veisimosi sezonas prasideda nuo lizdo sukrovimo (pasirinkimo, atnaujinimo) ir tęsiasi iki tol, kol jaunikliai tampa nebeprislausomi nuo tėvų (Steenhof, Newton 2007). Veisimosi sezonas paprastai skaidomas į tokias dalis: laikotarpis prieš kiaušinių dėjimą (angl. *pre-laying*), kiaušinių dėjimas (angl. *laying*), inkubacija (angl. *incubation*), jauniklių auginimas lizde (angl. *brooding*) bei rūpinimasis jaunikliais, išėjusiais iš lizdo (angl. *post-brooding*). Laikotarpis prieš kiaušinių dėjimą apima poros formavimą (jei pora nėra pastovi), lizdo/lizdavietės pasirinkimą ar įrengimą (Blas *et al.* 2010). Visgi paprastai veisimosi pradžia laikomas pirmo kiaušinio sudėjimas, nes dalis plėšrių paukščių gali suformuoti poras, netgi sukrauti lizdą ar laikytis jame, tačiau neperėti tą veisimosi sezoną

(Steenhof, Newton 2007). Tokios neperinčios teritorinės poros gali sudaryti nemažą dalį populiacijos, todėl svarbu atsižvelgti į jas, vertinant populiacijos (jos dalies) produktyvumą (Treinys 2009). Konkrečiame tyrimų plote per metus perinčių porų skaičius plėšrių paukščių atveju tampa svarbus rodiklis, parodantis rūšies reakciją į besikeičiančią aplinką (Steenhof, Newton 2007). Perėjimo dažnumas (angl. *breeding propensity*) gali būti įvertinamas žymėjimo – pakartotinio sugavimo tyrimuose, remiantis pakartotinio sugavimo tikimybe, jei paukščiai gaudomi veisimosi metu (Francis, Saurola 2004).

Plėšrūs paukščiai iš kitų paukščių išsiskiria dideliu jautrumu trikdymui priešinkubacinio ir inkubacinio laikotarpio metu, be to, daugelio rūšių inkubacija prasideda nesudėjus pilnos dėties. Todėl plėšrių paukščių veisimosi (kiaušinių dėjimo, inkubacijos) pradžia paprastai nustatoma netiesiogiai, apskaičiuojant ją atgaline data pagal vėlesnes stadijas (jauniklių ritimąsi, jų amžių, atsižvelgiant į inkubacijos laiką ir kiaušinių dėjimo intervalą, kuris plėšrių paukščių paprastai yra kas dvi dienas) (Steenhof, Newton 2007). Plėšrūs paukščiai paprastai deda tik vieną dėtį, todėl kasmet jie dėtis gali pradėti skirtingu laiku, priklausomai nuo aplinkos sąlygų (Young *et al.* 2009). Dalis tokių paukščių gali visai praleisti perėjimo sezoną (Steenhof, Newton 2007). Daugelio plėšrių paukščių rūšių perėjimo pradžios laikas priklauso nuo fotoperiodizmo, taip pat nuo kintančių aplinkos sąlygų – maisto gausos, orų sąlygų, socialinių ryšių (Southern 1970; Young *et al.* 2009; Lehikoinen *et al.* 2011; Solonen 2013). Be to, daugeliui paukščių rūšių, kurios veda vieną vadą per sezoną, nustatyta tendencija, kad anksčiau veisimosi sezoną pradėjusios poros pasižymi didesniu veisimosi sėkmingumu. Tai paaiškinama geresnės kokybės individų ankstyvesniu veisimusi arba ankstyvesniu veisimusi geresnės kokybės buveinėse (Verhulst, Nilsson 2008). Tokie ryšiai nustatyti ir naminei pelėdai Suomijoje, kur perėjimo pradžia buvo susijusi su individų amžiumi ir jų svoriu (Solonen 2013). Nustatyta, kad miestų aplinkoje gyvenančios naminės pelėdos veisimosi sezoną pradėdavo anksčiau (Solonen 2014).

Skirtingos paukščių rūšys deda nevienodą kiaušinių skaičių, tačiau dažnai dėties dydis rūšiai nėra pastovus ir varijuoja tam tikrose ribose. Konkrečios rūšies dėties dydis yra apspręstas evoliucijos proceso metu (kaip reakcija į gyvenimo istorijos modifikacijas) ir priklauso nuo rūšies veisimosi pastangų (angl. *reproductive effort*). Skirtingos paukščių rūšys skiriasi savo ekologija ir veisimosi pastangomis, dėl to skiriasi ir jų kiaušinių skaičius (Winkler, Walters 1983). Koks konkrečiai dėties dydis bus realizuotas priklauso nuo tiesioginės aplinkos sąlygų įtakos (dažnai realizuojamas mažesnis) (Southern 1970; Winkler, Walters 1983; Steenhof, Newton 2007). Kartais aplinkos poveikis gali neturėti įtakos dėties dydžiui, tačiau veikti kiaušinių kokybę. Analizuojant vidurūšinę dėties dydžio variaciją nustatytos tokios tendencijos: 1) variacija laike, kai vėliau sudėtos dėtys būna mažesnės, 2) geografinė variacija, kuomet šiaurinėse platumose dėtys būna didesnės (būdinga ne visoms didelį paplitimą turinčioms rūšims). Be to, gali būti nustatomi su geografine platumu nesusiję regioniniai vidurūšiniai dėties dydžio skirtumai (Winkler, Walters 1983).

Plėšriesiems paukščiams yra nustatyta koreliacija tarp paukščio dydžio ir dėties dydžio, kuomet smulkesnės rūšys deda didesnes dėtis. Panašių rūšių dėties dydžio skirtumai gali būti siejami su mitybos pobūdžiu (Newton 1977). Dėties dydžio priklausomybė nuo rūšies dydžio būdinga ir pelėdiniam paukščiams, nors čia dėčių skirtumai tarp rūšių nėra tokie dideli kaip plėšriųjų paukščių (König *et al.* 2008). Skirtingai nuo kitų paukščių, plėšrūs paukščiai kiaušinius deda su didesniu laiko intervalu. Paprastai jis būna 2 dienų trukmės, nors stambiausių rūšių laikas tarp kiaušinių gali siekti iki 5 dienų (Newton 1977; Mikkola 1983). Naminė pelėda skirtingais metais paprastai sudeda nuo 1 iki 6 kiaušinių, retai fiksuojamos didesnės dėtys (iki 9) (Mikkola 1983; König *et al.* 2008). Mikkola (1983) teigia, kad naminės pelėdos vidutinis dėties dydis skiriasi geografiškai: dėtys didėja einant iš pietų į šiaurę, be to, dar ir iš vakarų į rytus. Tarp veisimosi sezonų šios rūšies dėties dydis varijuoja, tai siejama su grobio gausa (Southern 1970; Mikkola 1983; Petty, Fawkes 1997; Baudvin, Jouaire 2003; Solonen 2005). Naminės pelėdos kiaušinių dėjimo intervalas yra 2 dienos (Mikkola 1983), nors kai kurie empiriniai stebėjimai nurodo ir galimą

didesnį intervalą (iki 3–4 dienų) (Southern 1970). Skirtinguose regionuose naminės pelėdos kiaušiniai yra panašaus dydžio, bet gali skirtis svoriu (Mikkola 1983).

Kai kurioms plėšrių paukščių rūšims būdingas priešinkubacinis periodas, t.y. laikotarpis tarp kiaušinio sudėjimo ir inkubacijos pradžios, kiti inkubaciją pradeda iškart sudėję pirmąjį kiaušinį. Tokiu atveju jaunikliai ritasi ne vienu metu ir tarpusavyje skiriasi amžiumi (Steenhof, Newton 2007). Teigiama, kad naminė pelėda paprastai inkubaciją pradeda nuo pirmo kiaušinio sudėjimo (Mikkola 1983), tad dėjimo data gali būti laikoma ir inkubacijos pradžios data. Tačiau stebėjimai patvirtina atvejus, kai inkubacija pradeda tik sudėjus antrą kiaušinį (Southern, 1970). Naminės pelėdos inkubacija trunka 28–29 dienas (Mikkola 1983; König *et al.* 2008) ar 30 dienų. (Southern 1970).

Tiriant paukščių veisimąsi sėkmingomis laikomos poros, kurios išaugino bent vieną jauniklį (ar lizdai, dėtys, kuriuose išaugo bent vienas jauniklis). Paukščių perėjimo sėkmingumas skaičiuojamas kaip dalis porų, kurios buvo sėkmingos, nuo visų porų, kurios sudėjo dėtis ar perėjo teritorijoje (Steenhof, Newton 2007). Rūšims, kurioms yra būdinga santykinai didelė kasmet neperinčių teritorinių porų dalis, reikšmingesnis rodiklis yra sėkmingumas, paskaičiuotas teritorinei porai (Treinys 2009). Tačiau dažnai tai yra sunkiai įvertinamas rodiklis (Steenhof, Newton 2007). Naminei pelėdai taip pat būdinga, kad dalis teritorinių porų neperi arba jų dėtys žūva labai anksti ir neįmanoma fiksuoti perėjimo, tad sėkmingumas, paskaičiuotas perėjusioms ir visoms teritorinėms poroms, skiriasi (Southern 1970).

Išauginto jauniklio sąvoka, naudojama vertinant paukščių sėkmingumą ir produktyvumą, gali būti komplikauta, nes dažnai plėšrių paukščių lizdą paliekantys jaunikliai dar nėra pilnai išauginti ir savarankiški. Paprastai šios paukščių grupės jaunikliai laikomi išaugintais, kai pilnai apsiplunksnavę pirmąkart palieka lizdą (angl. *fledging*). Kadangi šį trumpą momentą sudėtinga užfiksuoti, dažniausiai produktyvumas vertinamas dar jaunikliams esant lizde. Plėšriesiems paukščiams rekomenduojama sėkmingai išaugintais laikyti jauniklius, kurie yra pasiekę 80 % ir daugiau vidutinio pirmąkart lizdą galinčio

palikti jauniklio amžiaus (Steenhof, Newton 2007). Kai kurioms rūšims būdinga, kad jaunikliai lizdą gali palikti dar anksčiau ir kartais – beveik neapsiplunksnavę, tokioms rūšims sėkmingai užaugintais gali būti laikomi jaunikliai, pasiekę 65–75 % pirmo skrydžio amžiaus (Steenhof, Newton 2007; König *et al.* 2008). Nustatyta, kad naminės pelėdos jaunikliai lizdą palieka 28–37 dienų amžiaus, paprastai dar neskraidantys (Southern 1970; König *et al.* 2008).

Monogaminių teritorinių paukščių produktyvumas paprastai vertinamas užaugintų jauniklių skaičiumi porai (Steenhof, Newton 2007), tačiau čia galimi skirtingi vertinimai perėjusiai ar teritorinei porai. Tiriamos populiacijos būklę objektyviai atspindi produktyvumo vertinimas teritorinei porai (Petty 1989; Marchesi *et al.* 2006; Treinys 2009), tačiau dažnai visas teritorines poras suskaičiuoti yra sudėtinga, todėl produktyvumas skaičiuojamas perėjusiai porai (Liberatori, Penteriani 2001; Baudvin, Jouaire 2003; Tryjanowski *et al.* 2005; Vaitkuvienė 2014). Produktyvumo įvertinimui naudojamas ir vados dydis (angl. *brood size*), šiuo atveju skaičiuojami tik sėkmingų porų jaunikliai (Liberatori, Penteriani 2001; Marchesi *et al.* 2006; Lehikoinen *et al.* 2011; Vaitkuvienė 2014). Plėšriems paukščiams būdinga, kad produktyvumas svyruoja tarp veisimosi sezonų, šis reiškinys labiau būdingas šiaurinėms platumoms (Solonen 2005; Tornberg *et al.* 2005). Tokie produktyvumo svyravimai siejami su grobio (dažniausiai smulkiųjų graužikų) gausa ir gali atkartoti jų ciklus (Petty 1989; Lohmus 1999).

Paukščių išgyvenamumas yra įvertinamas sudėtingiau nei veisimosi rodikliai, nes reikia atpažinti konkrečius individus (Newton 2013). Santykinai ilgai gyvenančių ir nedaug jauniklių kasmet išauginančių plėšrių paukščių populiacijų būklė yra tiksliau apibūdinama suaugusių paukščių išgyvenamumo nei veisimosi rodikliais (Sergio *et al.* 2011). Paukščių išgyvenamumui įvertinti naudojami paukščių žymėjimo metodai. Newton *et al.* (2016) plėšrių paukščių išgyvenamumo tyrimo metodus sugrupavo į šešias grupes. 1) Pranešimai apie žieduotus paukščius (paprastai nebegyvus),

pagal pranešimų proporcijas įvertinamas skirtingų amžiaus grupių išgyvenamumas. 2) Kasmet konkrečioje tyrimų vietovėje stebint žymėtų (arba ne) paukščių proporcijas. 3) Žymėtų jauniklių ar suaugusių besiveisiančių gyvų paukščių pakartotiniai stebėjimai (sugavimai), kurie analizuojami specialiais sugavimo–žymėjimo–pakartotinio sugavimo (angl. *capture-mark-recapture*) metodais (Pavon-Jordan *et al.* 2013). 4) Kombinuoti metodai, kuomet naudojama informacija apie žinomo amžiaus negyvus bei pastebėtus (sugautus) gyvus žymėtus paukščius (Francis, Saurola 2004). 5) Išgyvenamumo tyrimai, naudojant radijo ar palydovinius siųstuvus (Overskaug *et al.* 1999). 6) Aukščiau minėtų metodų integracija su kita informacija (pvz., gausumo pokyčiai tarp metų). Dažniausiai konkrečiose tyrimų teritorijose nustatomas tik tariamas kasmetis išgyvenamumas (angl. *apparent annual survival*), nes neįmanoma įvertinti, kokia dalis paukščių emigravo iš teritorijos (Francis, Saurola 2002). Realų išgyvenamumą, ypač įtraukiant neperinčius, klajojančius paukščius, galima įvertinti naudojant radijo ar palydovinius siųstuvus (Wiens *et al.* 2006; Newton *et al.* 2016).

Analizuojant plėšrių paukščių išgyvenamumą nustatytos kelios bendros tendencijos. Pirmiausia, suaugusiems stambesniems plėšriams paukščiams būdinga didesnė kasmetinė išgyvenamumo tikimybė (smulkesnėms plėšrių paukščių rūšims būdinga 60–70 %, vidutinio dydžio – 70–90 %, o didžiausioms > 90 %). Antra, pirmaisiais metais ar kelis kelis metus iki pirmo veisimosi (kai rūšiai būdingas ilgesnis brendimas) išgyvenamumo tikimybė būna mažesnė nei vėlesniais metais. Tačiau sulaukus tam tikro amžiaus ji vėl gali pradėti mažėti mažėti (jei jei paukštis sulaukia senatvės). Kai kuriuose tyrimuose nustatoma skirtinga patelių ir patinų kasmetinė išgyvenamumo tikimybė, tačiau tačiau paprastai vienos rūšies patinų ir patelių išgyvenamumas reikšmingai nesiskiria (Newton *et al.* 2016). Naminės pelėdos išgyvenamumo tyrimai atitinka aukščiau išvardintas tendencijas. Nustatyta suaugusių naminių pelėdų kasmetinė tariama išgyvenamumo tikimybė buvo

labai panaši įvairiose tyrimų vietose ir svyravo apie 70 % (Francis, Saurola 2002; Roulin *et al.* 2003; Karell *et al.* 2009; Pavon-Jordan *et al.* 2013; Emaresi *et al.* 2014). Jaunų (pirmų ir antrų gyvenimo metų) naminės pelėdos individų išgyvenamumo tikimybė buvo mažesnė nei suaugusių (Coles, Petty 1997; Francis, Saurola 2002; Francis, Saurola 2004; Karell *et al.* 2009).

1.3. Paukščių buveinių pasirinkimas

Buveinė – biosferos dalis, kurioje tam tikros rūšies individai laikinai ar pastoviai gyvena. Buveinės samprata apibūdina, kaip biotiniai bei abiotiniai aplinkos veiksniai veikia rūšies pasiskirstymą ir gausumą (Hutto 1985; Block, Brennan 1993; Vaitkuvienė 2014). Paukščiai pasižymi gerai išvystyta nervų sistema, geromis plitimo galimybėmis, todėl jų buveinių naudojimo modeliai yra sudėtingi. Paukščiai gali atskirti, atsiminti ir užimti buveines pagal jų kokybę. Dėl to kuriant buveinių pasirinkimo teoriją labiausiai prisidėjo ornitologai (Alcock 1984; Block, Brennan 1993; Krebs 2001). Ši teorija teigia, kad sugebantys pasirinkti palankias buveines gyvūnai yra sėkmingesni už tuos, kurie nesugeba to padaryti (Alcock 1984; Krebs 2001). Patį terminą „buveinių pasirinkimas“ 1933 metais įvedė David'as Lack'as (Löhmus 2003a). Buveinės pasirinkimas arba pirmenybė buveinei (angl. *habitat selection/preference*) yra įgimtas ar išmoktas paukščių elgesys, padedantis atpažinti aplinkos komponentus, neproporcingai naudoti aplinkos sąlygas ir taip veikti individo kokybę bei jo išlikimą (Hutto 1985; Block, Brennan 1993; Krebs 2001). Tuo tarpu buveinės naudojimas (angl. *habitat use*) yra būdas, kaip rūšis naudoja aplinkos komponentų rinkinį, kad pasiektų išgyvenimui būtinas reikmes (Block, Brennan 1993). Tad buveinių pasirinkimo sąvoka taikoma analizuojant kompleksinę paukščių elgseną ir aplinkos procesus, o buveinių naudojimo sąvoka – apibūdinant galutinį buveinių pasirinkimo rezultatą (Jones 2001).

Paukščių rūšies buveinių pasirinkimą gali nulemti skirtingi procesai. Pirmiausia, rinkdamiesi buveines paukščiai gali orientuotis pagal geografinę vietovę. Kita vertus, individo pasirenkama buveinė gali būti iš protėvių paveldėta „instrukcija“. Taip pat individai gali patys aktyviai rinktis buveines, remdamiesi savo ankstesne patirtimi. Galiausiai individai gali įvertinti galimybes ir apsistoti buveinėse pagal jų kokybę (Hutto 1985; Krebs 2001). Buveinės kokybė arba tinkamumas (angl. *habitat quality/suitability*) – aplinkos galimybė teikti sąlygas, tinkamas išlikimui, veisimuisi ir populiacijos tolimesniam gyvavimui (Block, Brennan 1993; Johnson 2007). Skiriama

fundamentali (kai nėra tarprūšinės konkurencijos) ir realizuota (tenkanti konkuruojantiems individams) buveinės kokybė (Krebs 2001; Johnson 2007). Besirinkdami buveines paukščiai gali arba teikti pirmenybę, arba vengti tam tikrų buveinių. Teikiama pirmenybė gali būti adaptyvi, t.y. pasirenkama buveinė yra geresnė (pvz., veisimosi sėkmingumo atžvilgiu). Tačiau taip yra ne visada, pirmenybės taip pat gali būti neutralios ir netgi neadaptyvios. Taip atsitinka, kai pirmenybė išlaikoma dėl tradicijų arba atsiradus aplinkos pokyčiams ir paukščiams nespėjus sureaguoti į juos (Krebs 2001; Löhmus 2004).

Paukščių buveinių pasirinkimas gali būti analizuojamas hierarchiškai, nes buveinėje esančių veiksmų pasirinkimas vyksta etapais. Pirmiausia yra fizinė ar geografinė sritis, kurioje gyvena rūšis. Joje paukščiai (individai ar poros) pasirenka makrobuveines – plotus, kuriuos naudoja ilgą laiką (angl. *home range*) (Johnson 1980). Lietuviškoje literatūroje naudojami makrobuveinės sinonimai yra gyvenamasis plotas (Belova 2001), veisimosi teritorija (Treinys 2009), neginama teritorija, gyvenamoji, perėjimo buveinė (Vaitkuvienė 2014). Makrobuveinės sąvoka atspindi kraštovaizdžio lygmens ypatybes, ji dažniausiai apibūdinama kaip specifinis augalijos kompleksas (Block, Brennan 1993). Tolimesnio – trečiojo lygmens pasirinkimas vyksta, kuomet paukštis makrobuveinėje pasirenka konkrečią vietą – mikrobuveinę (lizdavietę, dienojimo vietą ir pan.) (Johnson 1980). Mikrobuveinės lygmuo atitinka teritorijos sampratą – tai plotas, kurį paukščiai (ar kiti gyvūnai) aktyviai gina, demonstruodami teritorinę elgseną (Belova 2001; Vaitkuvienė 2014). Ketvirtasis buveinių pasirinkimo lygmuo pasireiškia konkretaus resurso (pvz., lizdo medžio) naudojimu mikrobuveinėje (Johnson 1980; Treinys 2009). Kiekvieno lygmens buveinės pasirinkimui įtaką daro prieš tai buvusio lygmens pasirinkimas. Todėl vykstant tokiam hierarchiškam procesui galima neįžvelgti buveinės svarbos, jei procesai tiriami ne tame lygmenyje, kuriame vyko pasirinkimas. Pvz., analizuojamas mikrobuveinės pasirinkimas, o individai svarbiausius buveinės bruožus pasirenko rinkdamiesi makrobuveinę (Jones 2001; Krebs 2001). Paukščių buveinių pasirinkimą paaiškinti geriausiai

padeda ne smulkios, o didesnės skalės (makrobuveinės) tyrimai, parodantys paukščių rūšiai būdingus kraštovaizdžio struktūros elementus (Block, Brennan 1993). Paukščių makrobuveinių pasirinkimas tiksliausiai analizuojamas šių ribas nustatant telemetrijos būdu (Block, Brennan 1993; Babcock 1995). Tačiau jo naudojimo galimybės ribotos, todėl dažnai tyrimuose naudojami surogatiniai apskritimai, kurių dydis artimas telemetrijos būdu arba tiesioginiais stebėjimais nustatytam makrobuveinės dydžiui (Martínez, Zuberogoitia 2004; Bond *et al.* 2005; Mirski 2009; Treinys 2009).

Tinkamos buveinės pasirinkimas ir naudojimas yra sudėtingas procesas, lemiamas rūšies morfologinių ir fiziologinių adaptacijų bei įgimtos ir išmoktos elgesio reakcijos į išorinius ir vidinius stimulus (įvairius biotinius ir abiotinius veiksnius) (Block, Brennan 1993; Krebs 2001). Paukščių buveinių pasirinkimą veikiančius veiksnius galima skirstyti į pirminius (angl. *proximate*) ir pagrindinius (angl. *ultimate*). Pirminiai veiksniai esant pakankamam rūšies gausumui sukelia paukščių įsikūrimo reakciją konkrečioje vietoje. Vienu svarbiausių pirminių veiksnių laikoma augalijos struktūra (horizontali ir vertikali) ir jos sudėtis (Block, Brennan 1993). Jos reikšmę paukščių buveinių pasirinkimui patvirtina įvairių paukščių rūšių tyrimai (Babcock 1995; Văli *et al.* 2004; Bond *et al.* 2005; Bielański 2006; Grašytė, Skuja 2009; Treinys *et al.* 2009). Buveinių pasirinkime gana svarbūs ir antropogeniniai elementai (keliai, gyvenvietės) – neretai nustatomas jų vengimas (Bosakowski, Speiser 1994; Treinys 2004; Grašytė, Skuja 2009; Mirski 2009; Treinys 2009). Paukščiui įsikūrus buveinėje turi būti tinkamos sąlygos joje išgyventi ir daugintis, tokias sąlygas nulemiantys veiksniai vadinami pagrindiniais. Kartais aiškios ribos tarp pirminių ir pagrindinių veiksnių gali nebūti (Block, Brennan 1993).

Buveinių pasirinkime yra svarbūs ir tokie biotiniai veiksniai kaip vidurūšiniai ir tarprūšiniai santykiai, individo amžius, lytis (Block, Brennan 1993; Jones 2001). Vienas svarbiausių veiksnių buveinių pasirinkime yra maisto išteklių gausa ir pasiskirstymas (Krebs 2001; Newton 2013), plėšriems paukščiams – tai kitos gyvūnų rūšys. Be to, renkantis buveines gali būti svarbi tarprūšinė konkurencija dėl grobio bei stebimas stambesnių paukščių rūšių

kaimynystės vengimas (Newton 2003). Prie buveinių pasirinkimą veikiančių biotinių veiksnių taip pat priskiriami parazitai, ligos (Block, Brennan 1993; Krebs 2001). Vidurūšiniai santykiai buveinių pasirinkimą gali veikti ir teigiamai, ir neigiamai. Plėšriesiems paukščiams renkantis lizdavietes neretai būdinga vadinamoji gentainių trauka (angl. *conspecific attraction*) (Löhmus 2001; Serrano *et al.* 2001). Tačiau kitiems plėšriesiems paukščiams nustatytas vengimas vietų, kurias užėmę jų rūšies atstovai (Sergio *et al.* 2004). Nustatyta, kad buveinių pasirinkimas gali būti susijęs su individo amžiumi – jauni nesubrendę paukščiai dažniau naudoja netipiškas buveines (Nijman, van Balen 2003). Vyresnio amžiaus migruojantys plėšrūs paukščiai turi galimybes į veisimosi vietas atskristi anksčiau ir užimti geresnės kokybės buveines ar išstumti jaunesnius individus (Sergio *et al.* 2004).

Buveinės naudojimas yra dinamiškas procesas, jo kitimai gali būti sezono metu, tarp sezonų ir tarp metų. Šiuos kitimus labiausiai lemia rūšies gyvenimo ciklo ypatumai bei išteklių pasiskirstymas. Skirtingais gyvenimo ciklo laikotarpiais rūšys naudoja skirtingus išteklius, skirtingais aplinkos poreikiais išsiskiria veisimosi, maisto ieškojimo, poilsio laikotarpiai. Migruojantys paukščiai naudoja skirtingas buveines veisimosi ir žiemojimo metu, be to, gali būti pasirenkamos specifinės buveinės migracijų metu. Veisimosi metu buveinės naudojimą labiausiai lemia lizdavietės poreikiai, tuo tarpu migracijų ir žiemojimo metu – maisto išteklių. Metiniai buveinių naudojimo skirtumai dažnai atspindi išteklių paplitimą, kuris kinta priklausomai nuo biotinių ir abiotinių veiksnių (Block, Brennan 1993).

Naminė pelėda yra plastiška rūšis, aptinkama įvairiose buveinėse. Tipiška šios rūšies buveinė yra laikomi plačialapiai ar mišrūs miškai, tačiau tam tikrose arealo dalyse (pvz., Ispanijoje, azijinėje arealo dalyje) gyvena būtent spygliuočių miškuose. Rūšis gyvena ir prie žmogaus – nedideliuose miškeliuose ar net didelių miestų (pvz., Londono, Berlyno) parkuose (Mikkola 1983). Naminė pelėda yra sėkli rūšis, poros pasirinktoje vietoje galinti gyventi ilgus metus jos nekeisdamos (Southern 1970; Mikkola 1983), nors ties

šiaurinio paplitimo riba nustatyta, kad patelės neveisimosi laikotarpiu gali palikti savo teritorijas 1–2 mėnesiams (Sunde *et al.* 2001).

Literatūroje pateikiami įvairūs naminės pelėdos buveinės dydžiai – nuo 12 iki 102 ha (Southern 1970; Mikkola 1983), tačiau šiais atvejais nenurodoma, ar aptariama makrobuveinės, ar mikrobuveinės samprata. Tiksliau naminės pelėdos naudojamos makrobuveinės dydis nustatytas telemetriniais tyrimais Danijoje, jis buvo 89 ha (100 % minimalus išgaubtas poligonas, koreguotas pagal fiksacijų skaičių (angl. MCP_c – *minimum convex polygon*)). Tačiau dažniausiai pelėdos naudojo mažesnę teritoriją (95 % MCP_c – 57 ha, 80 % MCP_c – 27 ha ir 50 % MCP_c – 6,7 ha) (Sunde, Bølstad 2004). Ties šiaurine arealo paplitimo dalimi gyvenančių naminių pelėdų makrobuveinės didesnės: vidutinis visus metus naudojamos makrobuveinės dydis buvo 494 ha (100 % MCP), tačiau jis skyrėsi tarp sezonų ir vasarą buvo mažesnis nei žiemą (Sunde *et al.* 2001). Kitur sezoniniai makrobuveinių naudojimo skirtumai nebuvo tokie žymūs, nustatyti nedideli pokyčiai periferijoje, o makrobuveinės centras išliko nepasislinkęs ir panašaus dydžio visus metus (Sunde, Bølstad 2004). Nustatyta, kad naminės pelėdos makrobuveinės būna mažesnės ištisiniuose miško plotuose ir didesnės fragmentuotame agrokultūriniam kraštovaizdyje, kur miškai nedideli (Redpath 1995). Taip pat makrobuveinės dydis gali būti susijęs su miškų tipu: Norvegijoje atliktų tyrimų metu makrobuveinės dydis neigiamai koreliavo su mišrių plačialapių-spygliuočių miškų dalimi makrobuveinėje (Sunde *et al.* 2001). Be to, makrobuveinės dydis gali skirtis tarp poros narių: kai kurių tyrimų metu nustatyta, kad naminės pelėdos patinai naudoja didesnę makrobuveinę (Redpath 1995; Sunde *et al.* 2006). Vienos poros patinas ir patelė gali naudoti šiek tiek skirtingas makrobuveines, todėl bendra poros makrobuveinė būna didesnė. Nustatyta, kad vasaros sezonu abiejų poros narių makrobuveinės persidengė 82 % ploto, o žiemą mažiau – 56 % (Sunde, Bølstad 2004).

Naminės pelėdos, pasirinkdamos makrobuveines, teikia pirmenybę miškams ir vengia atvirų buveinių (Redpath 1995; Sunde *et al.* 2001; Sunde *et*

al. 2006). Fragmentuotame kraštovaizdyje, kur daugiau atvirų plotų, naminės pelėdos makrobuveinės buvo didesnės (Southern 1970; Sunde *et al.* 2006). Makrobuveinėse ties šiaurine paplitimo riba naminės pelėdos vasarą daugiausiai naudojo mišrius ir lapuočių miškus, žiemą – spygliuočių ir mišrius miškus, visais sezonais pirmenybę teikdamos mišriems miškams (Sunde *et al.* 2001). Tyrimų, atliktų Austrijos salpiniuose miškuose, metu lapuočių miškų dalis buvo vienintelis aplinkos komponentas, reikšmingai susijęs su naminės pelėdos aptikimu (Nagl *et al.* 2013). Fragmentuotame kraštovaizdyje ištyrus naminės pelėdos buveinių naudojimo hierarchiškumą, antroje vietoje (po miškų) aktyviai naudojamos buvo sodybos (ūkiniai pastatai), mažiau buvo naudojamos pievos ir mažiausiai – dirbamos žemės plotai (Redpath 1995). Buveinių pasirinkimas gali būti susijęs su naminės pelėdos spalvine morfa: Italijoje nustatyta, kad rudos morfos pelėdų buveinėse buvo daugiau brandžių ir ūksmingų miškų, tuo tarpu pilkos morfos pelėdų buveinėse vyravo jauni ir pusiau atviri miškai (Galeotti, Sacchi 2003). Ryšio tarp spalvinių morfų ir buveinių nenustatyta vertinant miškuose, fragmentuoto kraštovaizdžio kaimo vietovėse ir mieste gyvenančias naminės pelėdas (Galeotti, Cesaris 1996).

Mikkola (1983) teigia, kad tinkama lizdui vieta naminei pelėdai yra svarbiau nei pati buveinė. Ši rūšis įprastai gyvena natūraliuose medžių uoksuose ar ertmėse, tačiau noriai užima inkilus, lizdui gali pasirinkti senus pastatus, kitų paukščių lizdus ar kai kuriais atvejais perėti ant žemės. Esant pakankamai tinkamų lizdaviečių (inkilų), naminė pelėda rinkosi tas, kurios buvo drėgnuose, tankiuose miškuose, ir rečiau užimdavo esančias sausesniuose miškuose (Mikkola 1983 pagal Eiberle 1970). Austrijoje nustatyta, kad užimtų naminės pelėdos inkilų aplinka nuo neužimtų skyrėsi tuo, kad čia buvo daugiau aukštų, lają formuojančių medžių, be to, lapuočių miške nustatytas didesnis pavienių spygliuočių medžių (išskyrus eglę) skaičius, ant žemės gulinčios negyvos medienos buvo mažiau nei prie neužimtų inkilų (Gstir 2012).

Naminės pelėdos buveinių pasirinkimą gali veikti įvairūs biotiniai faktoriai, bene svarbiausias jų – potencialus grobis. Esant pakankamai lizdaviečių, potencialaus grobio gausa gali nulemti galutinį buveinės

pasirinkimą (Mikkola 1983). Nustatyta, kad naminės pelėdos grobio sudėtis varijuoja priklausomai nuo inkilą supančių buveinių (Balčiauskienė, Dementavičius 2006; Balčiauskienė *et al.* 2008; Romanowski, Żmihorski 2009). Plėšrūnų ir ligų įtaka naminei pelėdai renkantis buveines nėra visiškai aiški, tačiau nustatyta, kad skirtingose buveinėse gyvenančios pelėdos gali skirtis parazitų gausa (Galeotti, Sacchi 2003). Tiriant naminės pelėdos buveines Austrijoje, nenustatyta, kad naminės pelėdos vengtų ten pat gyvenančio potencialaus plėšrūno didžiojo apuoko (*Bubo bubo*) (Gstir 2012). Naminėms pelėdoms būdingas aktyvus teritorijos gynimas (Da Silva *et al.* 2013), tačiau šalimais gyvenančių porų makrobuveinės persidengė maždaug 9 % ploto (Sunde, Bølstad 2004).

1.4. Klimato poveikis paukščiams

Klimatiniai veiksniai (daugiausiai temperatūra ir krituliai) yra vieni pagrindinių gyvūnų paplitimą limituojančių veiksnių. Gyvenimo cikle jie gali veikti įvairiose stadijose ir paveikti gyvūno išgyvenamumą, veisimąsi ar vystimąsi (Krebs 2001). Klimato sąlygos tiesiogiai veikia paukščių metabolizmą, be to, tiek tiesiogiai, tiek netiesiogiai gali paveikti įvairius paukščių elgsenos aspektus. Tiesioginis poveikis gali būti paukščių išgyvenamumui (ypač ekstremalūs įvykiai – užsitęsę atšalimai, sausras, karščiai ir pan.), veisimuisi, migracijoms. Tačiau tiesioginis poveikis būna dalinis, nes paukščiai yra šiltakraujai, mobilūs ir taip gali sumažinti nepalankių sąlygų daromą įtaką. Netiesiogiai klimato sąlygos paukščius veikia per poveikį jų buveinėms, maisto resursams, per tarprūšinius santykius. Ekstremalūs hidrometeorologiniai reiškiniai gali ilgam paveikti visą paukščių populiaciją (Krebs 2001; Crick 2004; Newton 2013). Labiausiai paukščius veikia žiemos šalčiai ir sniegas bei šiltojo sezono lietūs ir oro temperatūra. Skirtingoms paukščių rūšims, priklausomai nuo jų ekologijos, reikšmingesnį poveikį gali turėti klimato sąlygos veisimosi arba neveisimosi metu. Kai kurias paukščių rūšis klimato sąlygos vienodai veikia tiek veisimosi, tiek neveisimosi metu (Newton 2013).

Šaltos oro masės pirmiausia yra signalas migruojančių paukščių rūšių migracijos pradžiai, jų judėjimas sąlygoja migracijų greitį. Kitos paukščių rūšys gali nepasižymėti reguliariomis migracijomis, tačiau pasislenka į pietus atėjus šalčiems ir sniegingiems orams (Sparks *et al.* 2002; Newton 2013). Toks pasitraukimas būdingas ne visoms rūšims, be to, ne visiems individams pavyksta rasti geresnes sąlygas arba jiems tenka koncentruotis ir naudoti ribotus resursus. Atėjus šalčiems sniegingiems orams, keičiasi įprasta paukščių elgsena – maisto ieškoma netipiškose buveinėse, naktiniai paukščiai gali pradėti maitintis dieną ir pan. Šaltos orų sąlygos pavojingesnės smulkiems paukščiams (dėl didesnio šilumos praradimo), reikšmingas yra ir mitybos pobūdis (jautriausi šalčiems orams smulkūs vabzdžiaiesiai, taip pat besimaitinantys ant žemės smulkūs paukščiai, o mintantys medžių sėklomis –

mažiau jautrūs). Apskritai, išgyvenimas atšiauriomis orų sąlygomis labai susijęs su maisto išteklių gausa. Žiemos gale būnančios šaltos orų sąlygos yra pavojingesnės, nes tuo laiku maisto resursai gali būti smarkiai išseikvoti. Daugumai rūšių reikšmingas yra dienos ilgumas šaltu periodu (esant trumpam, gali nespėti pasimaitinti) (Newton 2013). Žiemos sąlygoms skirtingai jautrios tos pačios rūšies skirtingos grupės, pvz., nevienodai jautrūs jaunikliai ir suaugę paukščiai (Altwegg *et al.* 2006). Priklausomai nuo dydžio, badaudami žiemos metu paukščiai netenka net iki pusės savo svorio. Šaltomis orų sąlygomis paukščiai žūsta nuo badavimo arba hipotermijos (Newton 2013). Plėšrių paukščių tyrimais nustatyta, kad žiemos orų sąlygos veikia ne tik jų išgyvenamumą (sniego danga paaiškina iki 49 % liepsnotosios pelėdos išgyvenamumo; Altwegg *et al.* 2006), bet ir įvairius veisimosi rodiklius (kilniojo erelio (*Aquila chrysaetos*); Steenhof *et al.* 1997, paprastosios lututės (*Aegolius funereus*); Lehikoinen *et al.* 2011, paprastojo vištvanagio (*Accipiter gentilis*); Lehikoinen *et al.* 2013). Sėkli teritorinė rūšis naminė pelėda taip pat yra jautri žiemos orų sąlygoms. Suomijoje nustatyta, kad apie 50 % šios rūšies išgyvenamumo variacijos galima paaiškinti pelėnų gausa ir žiemos sąlygų sunkumu (Francis, Saurola 2004). Žiemos orų sąlygos veikia ne tik pelėdos išgyvenamumą, bet ir veisimąsi. Nustatyta tendencija, kad po švelnesnių žiemos orų peri didesnė dalis naminių pelėdų porų nei po atšiaurių žiemų (Solonen 2005). Žiemos ir ankstyvo pavasario orai turi įtakos naminės ir kitų pelėdų rūšių perėjimo pradžios laikui (Lehikoinen *et al.* 2011), nors tokie ryšiai nustatomi ne visada ar jų poveikis perėjimo pradžiai gali būti nežymus (Solonen 2013).

Šiltojo sezono krituliai pasižymi reikšmingu poveikiu paukščių išgyvenimui ir veisimuisi. Užsitęsę lietūs trukdo efektyviai ieškoti maisto, tai sąlygoja prastesnes jauniklių augimo sąlygas ir jų mirtingumą. Lietingos vasaros itin paveikia rūšis, kurios maitinasi skraidančiais vabzdžiais, tokiomis sąlygomis jų veisimasis vėluoja, dėtys bei jaunikliai žūsta. Krituliai veikia ir tiesiogiai, didesnė rizika peršlapti ir žūti yra viščiukinio tipo jaunikliams, kurie anksti palieka lizdą ir slepiasi žolėje. Kai kurioms rūšims (pvz., mintančioms

sliekais ar pan. bei susijusioms su vandens lygiu) kritulių poveikis gali būti teigiamas (Newton 2013). Plėšrūs paukščiai taip pat yra jautrūs krituliams, neretai įvairioms jų rūšims nustatomas neigiamas ryšys tarp kritulių kiekio ir veisimosi sėkmingumo ar vados dydžio (Lehikoinen *et al.* 2009; Newton 2013; Lehikoinen *et al.* 2013). Kritulių kiekis buvo susijęs su naminės pelėdos veisimosi sėkmingumu aridiniuose regionuose (Fanfani *et al.* 2015). Reikšmingai veisimosi sėkmingumą gali veikti bendras orų sąlygų kompleksas, apimantis kritulius, temperatūrą, vėjo greitį (Dawson, Bortolotti 2000).

Paukščių populiacijų dinamikos pokyčius galima paaiškinti ne tik lokaliomis klimato sąlygomis, bet ir plataus masto klimatiniais reiškiniais (pvz., Šiaurės Atlanto osciliacija, angl. *North Atlantic Oscillation, NAO*). Klimato reiškiniai ne tik apibūdina orų sąlygų visumą (atskiri pavieniai veiksniai gali būti mažiau reikšmingi nei jų visuma), bet ir apima didelio masto teritorijas. Dėl šių priežasčių jie gali būti svarbesni aiškinant klimato poveikį paukščių populiacijoms nei lokali temperatūra ar kritulių kiekis. Ypatingai tai aktualu migruojančioms rūšims, kurios per metus naudoja įvairias teritorijas dideliu mastu (Newton 2013). Nustatyta, kad NAO indeksas buvo susijęs su kai kurių paukščių rūšių išgyvenamumu ir gausa (Sæther *et al.* 2003; Newton 2013), migrantų atskridimo data (Forchhammer *et al.* 1998; Hüppop, Hüppop 2003; Vähätalo *et al.* 2004; Žalakevičius *et al.* 2006), veisimusi (Forchhammer *et al.* 1998; Przybylo *et al.* 2000; Sanz 2003). Tiriant naminės pelėdos perėjimo pradžios laiką, NAO indekso reikšmė nebuvo patikimą įtaką darantis veiksnys, nors į geriausių modelių rinkinį pateko (Solonen 2013).

Paskutiniaisiais dešimtmečiais klimatas pradėjo kisti. Greitai vykstanti klimato kaita yra siejama su intensyvia žmogaus veikla, dėl kurios atmosferoje sparčiai daugėja šiltnamio efektą sukeliančių dujų, be to, intensyviai kertami miškai. Klimato kaita pasireiškia šiltėjančiu oru (ypač – šiauriniame pusrutulyje), ledu ir sniegu padengto ploto mažėjimu, vandens lygio kilimu, pasikeitusiu kritulių režimu bei padažnėjusiais ekstremaliais orų reiškiniais. Skaičiuojama, kad nuo XIX a. pabaigos Žemės paviršiaus temperatūra padidėjo vidutiniškai 0,85 °C. Šis pokytis jau paveikė daugybę organizmų

rūšių, dar žymesnis poveikis prognozuojamas ateityje (IPCC 2014). Paukščių ekologiją tiriantys mokslininkai žymiai prisidėjo prie klimato kaitos poveikio natūralioms sistemoms tyrimo. Išskiriama net atskira mokslo šaka – klimato kaitos ornitologija (Žalakevičius 2013).

Paukščiai į besikeičiančias klimato sąlygas gali reaguoti įvairiai. Išskiriami keturi teoriškai galimi mechanizmai. 1) Paukščiai gali adaptuotis keisdami ir pritaikydami savo elgseną, esamuose evoliuciniuose apribojimuose (fenotipinis plastiškumas). 2) Gali vykti genetinė adaptacija, evoliuciniai pokyčiai, palaikomi natūralios atrankos. 3) Paukščiai gali keisti savo arealą, migracijas, taip išsilaikydami nekintančiose aplinkos sąlygose. 4) Reakcija į besikeičiančią aplinką gali būti nepakankama, tad paukščiai gali išnykti dalyje ar visame areale (Møller *et al.* 2004; Newton 2013). Tiriant paukščių populiacijų pokyčius, susijusius su klimato kaita, nustatyta, kad dalis pokyčių vyksta fenotipinio plastiškumo ribose (Przybylo *et al.* 2000), tačiau kai kurie pokyčiai iliustruoja galimą genetinę adaptaciją (Møller *et al.* 2004).

Apibendrinamas dabartinės klimato kaitos poveikį paukščiams, Crick (2004) nustatytus pokyčius suskirstė į keturias grupes: 1) paplitimo, 2) fenologinius, 3) demografinius ir 4) populiacijų. Dabartiniam rūšių geografiniam-klimatiniam paplitimui ir galimiems jo poslinkiams apibūdinti neretai naudojama klimato paketo (angl. *climate envelope*) samprata (Crick 2004; Heikkinen *et al.* 2007; Newton 2013). Pagal ją, rūšys gyvena prisitaikiusios prie tam tikrų klimatinių sąlygų ir šioms pasislinkus (dėl klimato kaitos), atitinkamai turėtų pasislinkti ir rūšių paplitimo arealas. Tačiau eksperimentais nustatyta, kad toks tiesioginis klimato paketo sampratos taikymas gali klaidinti, nes rūšių pasislinkimą veikia ne vien klimatas (Davis *et al.* 1998). Nustatyta, kad rūšių paplitimo pokyčių modeliai yra tiksliausi, kuomet naudojama ne vien klimato, bet ir buveinių bei biotinių sąveikų duomenys (Heikkinen *et al.* 2007). Pastaraisiais dešimtmečiais fiksuojamas šiauresnis pietinio paplitimo rūšių išplitimas sietinas su klimato kaita. Taip pat fiksuojami ir aukščio virš jūros lygio paplitimo pokyčiai, kurie taip pat siejami su klimato kaita. Pagal ateities klimato prognozes, visiški rūšių išnykimai ir

drastiški arealų sumažėjimai turėtų pasireikšti nedažnai, tačiau įvairūs arealų pasikeitimai ir susimaišymai gali paveikti daugiau kaip 40 % bendrijų (Crick 2004; Newton 2013). Prognozuojama, kad keičiantis klimatui XXI amžiuje naminės pelėdos paplitimas pasislinks į šiaurę, o pietinėje Europos dalyje esančios buveinės gali tapti nebetinkamomis ir pelėda iš jų pasitrauks, bendras šios rūšies arealo dydis neturėtų smarkiai pasikeisti (Huntley *et al.* 2008).

Paukščių fenologijos pokyčiai yra plačiausiai ištirtas ir daugiausiai įrodymų apie klimato kaitos įtaką paukščiams pateikiantis aspektas. Daugelyje studijų, kuriose analizuotos įvairios paukščių rūšys, nustatytas migrantų pirmo pavasarinio atskridimo ar migracijos ankstyvėjimo trendas, susijęs su šiltėjančiu klimatu (Sparks *et al.* 2002; Hüppop, Hüppop 2003; Crick 2004; Møller *et al.* 2004; Žalakevičius *et al.* 2006; Lehikoinen 2009; Žalakevičius *et al.* 2009; Newton 2013; Pearce-Higgins, Green 2014). Šios tendencijos nustatomos ne visada, tačiau ir klimato pokyčiai vyksta nevienodai skirtingose teritorijose (gali nebūti šiltėjimo ilgamečio trendo arba net fiksuojamas atšalimas) (Crick 2004). Teigiama, kad tolimųjų migrantų fenologinė reakcija į klimato kaitą yra silpnesnė nei artimųjų (Sparks *et al.* 2002; Newton 2013), nes tolimieji migrantai migracijos pradžia nustatyti naudoja fotoperiodą, o ne lokalias orų sąlygas (Møller *et al.* 2004). Dalyje studijų skirtumo tarp artimųjų ir tolimųjų migrantų fenologijos ankstyvėjimo nerasta (Hüppop, Hüppop 2003; Pearce-Higgins, Green 2014). Klimato kaita veikia tolimuosius migrantus, nes migracijai įtakos turi ir klimato sąlygos migracijos kelyje (Ahola *et al.* 2004; Žalakevičius *et al.* 2009; Vaitkuvienė 2014). Fenologinis atsakas į klimato kaitą gali varijuoti aukštesnių taksonų lygmenyje (genties, šeimos) (Pearce-Higgins, Green 2014) ar dėl gyvenimo ciklų ir ekologijos skirtumų būti specifinis rūšiai (Stenseth, Mysterud 2002). Paukščių fenologija yra veikiamia ir daugelio kitų veiksnių (Carey 2009; Newton 2013), tad fiksuojami fenologijos pokyčiai gali varijuoti net rūšies viduje tarp populiacijų (Sparks *et al.* 2002). Rudeninės paukščių migracijos fenologija ištirta menkliau, tačiau stebimos tendencijos, kad kai kurių rūšių rudeninė migracija vėlyvėja (Sparks *et al.* 2002; Crick 2004). Kai kurios rūšys veisimosi teritorijose paskutiniu

metu praleidžia daugiau laiko nei anksčiau (Sparks *et al.* 2002). Kitoms rūšims fiksuojama ankstyvesnė rudeninės migracijos pradžia, tai reiškia apskritai paankstyvėjusį ciklą (Crick 2004).

Šiltėjant klimatui be ankstyvesnio atskridimo taip pat fiksuojama ir ankstyvėjanti įvairių paukščių rūšių veisimosi pradžia (Crick *et al.* 1997; McCleery, Perrins 1998; Brown *et al.* 1999; Dunn, Winkler 1999; Crick 2004; Møller *et al.* 2004; Lehikoinen 2009). Paukščiai yra prisitaikę veistis tuomet, kai palankiausios terminės ir maitinimosi sąlygos, todėl temperatūra ir ateityje išliks labai svarbiu veiksniu, nulemiančiu veisimosi pradžia (Carey 2009). Daugumai rūšių gonadų vystimosi pradžia yra susijusi su fotoperiodu, tačiau aplinkos temperatūra ir maisto išteklių tampa svarbūs nulemiant perėjimo pradžia. Oro temperatūra paukščių perėjimo laiką gali veikti tiesiogiai per patelės energetinį balansą arba darydama įtaką gonadų augimui (Møller *et al.* 2004). Remiantis energetiniu pagrindu, klimato šiltėjimo poveikis veisimosi fenologijai turėtų būti reikšmingesnis mažesnės kūno masės rūšims (Crick 2004). Nustatyta skirtingo laipsnio paukščių veisimosi fenologijos reakcija į klimato kaitą gali būti dėl skirtingų temperatūros pokyčių skirtinguose regionuose, taip pat rūšių mitybos, gyvenimo ciklo ypatumų bei laikotarpio, per kurį rūšis kaupia resursus veisimuisi (Crick 2004; Møller *et al.* 2004; Carey 2009). Sėslios rūšys teoriškai turėtų labiau koreguoti savo veisimosi fenologiją kintant klimatui, nes orientuojasi pagal lokalias orų sąlygas, tačiau jos turi ir kitų apribojimų (Møller *et al.* 2004). Adaptuodami veisimosi laiką prie kintančio klimato, paukščiai gali susidurti su neatitikimo (angl. *mismatch*) problema. Ji būdinga paukščiams, kurie gyvena sezoniškoje aplinkoje ir jų veisimasis evoliuciškai yra priderintas prie konkretaus maisto resursų piko jauniklių auginimo metu. Paukščiai kiaušinius deda gerokai prieš jaunikliams reikalingo maisto piką, dėties laikui nustatyti naudodami aplinkos signalus. Klimato kaita gali pakeisti šių signalų atsiradimą aplinkoje, reaguodami į juos ir besiveisdami paukščiai nepataiko laike į maisto resursų piką. Dėl šiltesnio klimato gali sutrumpėti laikas iki maisto piko atsiradimo (pvz., vabzdžių vystimasis tiesiogiai priklauso nuo temperatūros), o paukščiai

turi veisimosi apribojimų, kurių negali sutrumpinti (dažniausiai gali sudėti tik vieną kiaušinį per dieną, negali trumpinti perėjimo trukmės ir pan.) (Stenseth, Mysterud 2002; Møller *et al.* 2004; Both *et al.* 2010; Newton 2013; Pearce-Higgins, Green 2014). Neatitikimo problema stipriausiai pasireiškia tolimiesiems migrantams (Both *et al.* 2010).

Klimato kaitos įtaka paukščių demografijai ne tokia aiški kaip fenologijai, ji sudėtingiau nustatoma, nes demografiją veikia daug sąveikaujančių veiksnių. Nustatyta, kad klimato kaita gali turėti poveikį kiaušinių ir dėties dydžiui, perėjimo bei jauniklių išauginimo sėkmingumui bei individų išgyvenamumui (Crick *et al.* 1993; Sparks *et al.* 2002; Crick 2004; Pearce-Higgins, Green 2014). Dėties dydis yra susijęs su dėties pradžios laiku (ankstyvesnės dėtys – didesnės), tačiau keičiantis klimatui ir ankstyvėjant dėtims, ilgalaikis dėties dydžio pokytis nefiksuotas (Winkler *et al.* 2002). Tai parodo, kad klimato kaitos poveikio demografijai procesai nėra tiesiniai (Stenseth, Mysterud 2002), klimato kaita vienu metu per tiesioginį ir netiesioginį poveikį tą pačią populiaciją gali veikti skirtingomis kryptimis (Crick 2004).

Klimato kaitos įtaką paukščių populiacijų gausumui nustatyti sudėtinga, nes populiacijos pasižymi maskuojančiais reguliacijos mechanizmais. Kintant klimatui pirmiausia turėtų kisti populiacijų gausumo svyravimų laipsnis, o ne ilgalaikė populiacijos gausa (Crick 2004). Klimato kaitos poveikis turėtų būti reikšmingesnis toms rūšims, kurių populiacijos silpniau reguliuojamos priklausomai nuo tankio. Siekiant paaiškinti, kaip klimato kaita gali veikti paukščių populiacijas, iškeltos dvi hipotezės. Viena jų teigia, kad populiacijos dydį klimatas labiausiai veikia ne veisimosi metu (angl. *tub-hypothesis*), kita – veisimosi metu (angl. *tap-hypothesis*). Klimato sąlygos neveisimosi sezonu dažniau veikia šiaurinių ir vidutinių platumų klimate gyvenančias paukščių rūšis, kurių jaunikliai paukščiukiniai. Sausringoje aplinkoje gyvenančias paukščių populiacijas veikia klimato sąlygos veisimosi sezono metu. Klimato sąlygų įtaka veisimosi sezono metu reikšmingesnė vištinių paukščių populiacijoms (Møller *et al.* 2004). Klimato poveikis paukščių populiacijoms priklauso nuo rūšies ekologijos ypatybių ir būna nevienodas tarp artimų rūšių,

taip pat nevienodas tarp vienos rūšies populiacijų, pvz., didžiosios zylės su NAO susiję populiacijų svyravimai didėjo su platumu (Sæther *et al.* 2003). Nustatyta, kad kai kurių paukščių populiacijos mažėja dėl klimato kaitos, pvz., tolimųjų migrantų dėl neatitikimo laike problemos (Both *et al.* 2010).

Apibendrinant žinias apie klimato kaitos įtaką paukščių fenologijai, demografijai ir populiacijoms, prognozuojama, kad klimato kaita teigiamai paveiks tas rūšis, kurios yra dažnos, adaptyvios ir galinčios eksploatuoti įvairias buveines bei maisto išteklius, pasižyminčios trumpu veisimosi ciklu ar pakartotinėmis dėtimis. Didžiausia grėsmė kyla specializuotoms, negausioms rūšims, tolimiesiems migrantams. Dažnėjant ekstremaliems orų reiškiniams, labiau pažeidžiamos tampa ekstremaliose aplinkos sąlygose (pvz., dykumose) gyvenančios rūšys. Rūšys, kurios savo metinį ciklą koordinuoja pagal aplinkos sąlygas, turėtų nukentėti mažiau nei tos, kurių ciklai reguliuojami fotoperiodizmo. Klimato kaitos poveikis gali skirtis laike: rūšys, kurioms trumpalaikėje perspektyvoje klimato kaita naudinga, ilgalaikėje perspektyvoje nuo jos gali nukentėti (pvz., naudingas ilgesnis veisimosi sezonas, bet ilgesniu laikotarpiu išbalansuojama sinchronizacija su maisto resursais) (Sparks *et al.* 2002; Carey 2009). Dėmėtosis pelėdos skirtingų populiacijų jautrumo klimato kaitai tyrimai parodė, kad plačiai paplitusių rūšių skirtingos populiacijos bus nevienodai paveiktos klimato kaitos. Šiltame ir sausame klimato gyvenančioms pelėdoms prognozuojamas išnykimas, tuo tarpu šaltesniame klimato gyvenančios tos pačios rūšies populiacijos bus menkai paveiktos klimato kaitos (Peery *et al.* 2012).

1.5. Paukščių fizinių savybių variacija

Geografinė variacija. Ekogeografinės taisyklės (angl. *ecogeographic rules*) apibendrina, kaip rūšis varijuoja erdvėje, prisitaikydama prie lokalių sąlygų. Išskirti trys pagrindiniai tokių variacijų tipai (gali būti taikomi ir giminingų rūšių variacijai erdvėje apibūdinti): 1) spalvos variacija, 2) kūno dydžio variacija ir 3) atsikišusių kūno dalių (galūnių, ausų ir pan.) dydžio variacija. Šios taisyklės Gloger'io (1833), Bergmann'o (1847) ir Allen'o (1877) pirmiausia buvo sukurtos remiantis šiltakraujų stuburinių pavyzdžiu ir jų egzistavimas buvo pagrįstas termoreguliacija. Vėliau buvo išskirtos dar kelios siauresnės geografinės variacijos taisyklės: žinduolių kailio, paukščių sparnų formos ir kiaušinių ar vados dydžio (Millien *et al.* 2006).

Gloger'io taisyklė teigia, kad vienos rūšies individai, gyvenantys šiltose ir drėgnose teritorijose (tropikuose) yra tamsesnės spalvos už tuos, kurie gyvena šaltose ir sausose teritorijose (arčiau polių). Taisyklė nustatyta remiantis paukščių pavyzdžiu, vėliau pritaikyta žinduoliams ir net kai kuriems vabzdžiams. Šis dėsningumas aiškinamas bent keliais priežastiniais ryšiais. Pirmiausia, spalvų variacija gali padėti prisitaikyti prie skirtingos aplinkos, ir užsimaskavę individai patiria mažesnę plėšrūnų spaudimą. Nustatyta, kad didesnė melanino pigmentacija yra susijusi su termoreguliacija (Millien *et al.* 2006; Kamilar, Bradley 2011). Didesnis melanino kiekis paukščių plunksnose gali padėti apsisaugoti nuo ektoparazitų ir bakterijų, kurių daugiau yra šiltame drėgname klimato, bei apsaugo plunksnas nuo nusidėvėjimo, kuris būna greitesnis tokiomis klimato sąlygomis (Roulin, Randin 2015).

Kūno dydžio geografinę variaciją apibūdina Bergmann'o taisyklė. Remiantis ja, šaltesnio klimato sąlygomis gyvenantys individai būna didesni. Tai susiję su šilumos praradimu, kuris yra proporcingas kūno paviršiaus ir kūno masės santykiui. Šiltesnio klimato sąlygomis yra naudinga turėti mažesnę kūną (ir todėl didesnę kūno paviršiaus ir kūno masės santykį) ir taip netekti daugiau šilumos. Šalto klimato sąlygomis mažesnis kūno paviršiaus ir kūno masės santykis padeda sutaupyti šilumą. Nors ši taisyklė buvo sukurta

apibūdinti skirtumams tarp rūšių genties viduje, tačiau ji yra taikoma ir variacijai rūšies viduje. Kūno masės ryšys su platumu nustatytas žinduoliams, paukščiams, taip pat ir ropliams, varliagyviams, net žuvims ir bestuburiams (Ashton 2002; Millien *et al.* 2006).

Allen'o taisyklė apibūdina atsikišusių kūno dalių dydžio variaciją. Pagal šią taisyklę, atsikišusios kūno dalys yra mažesnės šaltesnio klimato sąlygomis. Tai siejama su šilumos praradimu: esant didesnėms atsikišusioms dalims (ausys, uodega, snapas, galūnės) didėja kūno paviršiaus ploto ir masės santykis ir taip prarandama daugiau šilumos (Millien *et al.* 2006).

Kitos ekogeografinės taisyklės buvo nustatytos žinduolių kailio variacijai (ilgesnis ir tankesnis kailis šaltesniuose regionuose), paukščių sparnų formai (lieknesni ir smailesni sparnai šaltesniuose regionuose), dėties ar vados dydžiui (didesnis dėties ar vados dydis šaltesniuose regionuose) (Winkler, Walters 1983; Millien *et al.* 2006; Boyer 2010).

Spalvinis polimorfizmas. Polimorfizmo apibrėžimą 1940 metais pateikė Ford'as. Pagal šį autorių, polimorfizmas yra vienoje buveinėje vienu metu gyvenančių ir besiveisiančių dviejų ar daugiau skirtingų vienos rūšies formų (morfų) buvimas tokia proporcija, kad rečiausia jų negali būti palaikoma mutacijų ar imigracijos (Galeotti *et al.* 2003; Begon *et al.* 2006). Polimorfizmas gali apimti įvairius morfologinius, fiziologinius ir elgsenos bruožus. Skirtumai tarp lyčių, jaunų ir senų individų ar individų išvaizdos skirtumai tarp sezonų nelaikomi polimorfizmu (Galeotti *et al.* 2003).

Polimorfizmas gali būti tiesiogiai palaikomas natūralios atrankos, tačiau nebūtinai. Kai kurios morfos, pasikeitus aplinkai, gali tapti nebeadaptyvios ir egzistuoja tik tol, kol jas pakeis kitos, toks polimorfizmas vadinamas laikinu. Natūrali atranka gali aktyviai palaikyti polimorfizmą tokiais būdais: 1) heterozigotiniai organizmai būna geriau prisitaikę nei monozigotiniai; 2) veikia atrankos jėgų gradientas, kuris palaiko vieną morfą viename gradiento gale ir kitą – kitame, tokiu atveju gali egzistuoti tarpinės pozicijos; 3) atranka būna priklausoma nuo dažnio, kuomet adaptyvesnės yra retos

morfos; 4) atrankos jėgos veikia skirtingomis kryptimis, taip palaikydamos skirtingas morfas (Begon *et al.* 2006).

Bene lengviausiai išoriškai fiksuojamas yra spalvinis polimorfizmas. Šis fenomenas yra gana plačiai paplitęs tarp įvairių gyvūnų taksonų, jis būdingas maždaug 3,5 % visų paukščių rūšių (Galeotti *et al.* 2003) ir plačiai paplitęs tarp plėšrių paukščių, ypač – pelėdinių paukščių būryje (Fowlie, Krüger 2003; Galeotti *et al.* 2003; Galeotti, Rubolini 2004; König *et al.* 2008). Polimorfinių paukščių fenotipų pasiskirstymas pagal Mendelio dėsnius parodo, kad daugumos rūšių spalvinis polimorfizmas yra kontroliuojamas genetiškai. Taikant jauniklių sukeitimo eksperimentus tai įrodyta liepsnotosios pelėdos (*Tyto alba*) pavyzdžiu (Roulin 2004), o tiriant spalvos paveldėjimą – naminės pelėdos pavyzdžiu (Karell *et al.* 2011).

Polimorfinių rūšių tyrimuose neretai nustatomi ryšiai tarp individo spalvos ir įvairių fiziologijos, morfologijos, elgsenos bruožų. Įvairių polimorfinių paukščių rūšių tyrimais nustatyta, kad tos pačios populiacijos skirtingų morfų individai maisto paieškai ar veisimuisi naudoja šiek tiek skirtingas buveines ar skirtingus elementus jose. Taip pat neretai randami skirtumai tarp spalvinių morfų morfologinių bruožų (pvz., sparno, uodegos, pastaibio ilgis, rečiau – svoris) ar jų fiziologijos (imuninė sistema, tam tikrų smegenų sričių dydis ir pan.). Spalvinės morfos gali skirtis savo veisimosi rodikliais, elgsena (pvz., agresyvumas), net išgyvenamumu (Roulin 2004). Šie ryšiai paaiškinami tuo, kad gyvūno spalvą (pigmentaciją) reguliuojantys genai veikia pleotropiškai ir yra susiję ne vien su pigmentacija. Gyvūnų odos, kailio, kutikulės, plunksnų ir akių pigmentacija yra nulemiama pigmentų eumelanino (suteikia spalvą nuo rudos iki juodos) ir feomelanino (spalva nuo geltonos iki raudonai rudos) (Ducrest *et al.* 2008).

Paukščiams būdingo spalvinio polimorfizmo palaikymo mechanizmus apibendrina kelios hipotezės. Dažniausiai išskiriamos apostatinės (angl. *apostatic*) ir atskiriančios (angl. *disruptive*) atrankos hipotezės, rečiau – lytinės atrankos (angl. *sexual selection*) hipotezė (Fowlie, Krüger 2003; Galeotti *et al.* 2003; Galeotti, Rubolini 2004). Neatmetama hipotezė, kad

paukščių spalvinis polimorfizmas gali būti tiesiog neutralus arba neadaptivus, egzistuojantis kaip koreliacija su kitais adaptyviais bruožais (Galeotti *et al.* 2003; Roulin 2004).

Pagal apostatinės (nuo dažnio priklausančios) atrankos hipotezę, paukščiui yra naudinga būti retos spalvinės morfos ir taip skirtis nuo daugumos. Plėšrūnui naudinga būti retos morfos, nes jo neatpažįsta potencialus grobis, ir taip didėja medžioklės sėkmingumas. Potencialiam grobiui naudinga būti retos morfos, nes taip jis gali būti neatpažintas, ir didėja jo išgyvenimo tikimybė (Galeotti *et al.* 2003). Remiantis šiuo mechanizmu, plėšrių paukščių polimorfizmas turėtų koreliuoti su grobio dydžiu ar medžioklės metodu. Tačiau analizuojant spalvinio polimorfizmo paplitimą tarp vanaginių ir pelėdinių paukščių, ši hipotezė nebuvo patvirtinta (Fowle, Krüger 2003).

Pagal atskiriančios atrankos mechanizmą, skirtingos morfos paukščių populiacijose palaikomos, kai rūšis užima plačią ekologinę nišą ir sutinkama įvairiose buveinėse, tuomet skirtingos morfos gali būti geriau prisitaikiusios išgyventi šiek tiek skirtingomis aplinkos (buveinės, apšvietimo ir pan.) sąlygomis. Tai gali būti susiję su maskavimusi arba su fiziologine adaptacija prie aplinkos sąlygų (Galeotti *et al.* 2003; Galeotti, Rubolini 2004). Faktai, kad spalvinis polimorfizmas labiausiai paplitęs tarp rūšių, kurios pasižymi ne tik dieniniu, bet ir prieblandos ar nakties aktyvumu, bei kurios naudoja daugiau ir įvairesnių buveinių, palaiko atskiriančios atrankos mechanizmą (Galeotti *et al.* 2003).

Lytinės atrankos arba neatsitiktinio poravimosi mechanizmas (angl. *nonrandom mating*) aiškina, kad spalva yra naudojama vidurūšiniame bendravime. Išskirtinės retos morfos individai gali turėti geresnę kokybę, apie tai signalizuoja spalva ir patelė partnerį renkasi selektyviai. Neatsitiktinis poravimasis gali būti, kai skirtingos morfos signalizuoja apie skirtingą genotipą ir formuojant poras abu poros nariai pirmenybę teikia skirtingos morfos partneriui, taip išvengiant inbrydingo (Galeotti *et al.* 2003). Tokie mechanizmai yra diskutuoti ir sudėtingai aptinkami polimorfinėse rūšyse

(Galeotti, Rubolini 2004), vis dėlto yra įrodymų, kad tokia atranka gali veikti palaikant kai kurių plėšrių paukščių polimorfizmą (Fowlie, Krüger 2003).

Dažniausiai skirtingų morfų egzistavimas aiškinamas prisitaikymu išnaudoti šiek tiek skirtingas aplinkos sąlygas, tai vadinama nišos varijavimo hipoteze (angl. *niche variation hypothesis*) (Galeotti, Rubolini 2004), kuri pagrindžiama atskiriančios atrankos mechanizmu. Alternatyvių ekomorfų su koadaptuotu genų kompleksu egzistavimas populiacijoje padeda išnaudoti įvairesnius aplinkos resursus, užtikrina populiacijos stabilumą ir išvermingumą, kolonizavimo ir arealo plėtimo sėkmę bei padidina jos evoliucinį potencialą. Polimorfinės populiacijos yra mažiau jautrios aplinkos pokyčiams, arealo fragmentacijai bei išnykimui (Forsman *et al.* 2008). Tyrimai, kuriais nustatyta, kad plunksnų spalva kinta priklausomai nuo klimato kaitos patvirtina, kad tai yra ne tik egzistuojantis fenotipinis plastiškumas, bet ir vykstantys evoliuciniai pokyčiai (Gienapp *et al.* 2008; Karell *et al.* 2011).

Naminės pelėdos fizinių savybių variacija. Paplitimo areale įvardijami aštuoni naminės pelėdos porūšiai, tačiau nurodoma, kad dėl rūšių būdingo polimorfizmo porūšius sudėtinga aiškiai išskirti. Europoje skiriami du porūšiai – nominalinis *Strix aluco aluco* ir *Strix aluco sylvatica*. Nominalinis porūšis paplitęs didžiojoje Europos dalyje, o *S. a. sylvatica* nurodoma gyvenanti vakarų ir pietvakarių Europoje (Didžioji Britanija, Prancūzija, Iberijos pusiasalis) (König *et al.* 2008). Šis porūšis apibūdinamas kaip kontrastingiau raštuotas, vyrauja ruda morfa, pelėdos yra šiek tiek mažesnės (Mikkola 1983; König *et al.* 2008). Tačiau genetinė ir muziejinės medžiagos analizė Didžiojoje Britanijoje atskleidė, kad Didžiosios Britanijos pelėdos yra artimos paplitusioms didžiojoje Europos dalyje ir skiriasi nuo paplitusių Iberijos pusiasalyje (Brito 2005, 2007; Martin, Mikkola 2015), tad *S. a. sylvatica* porūšio statusas lieka neaiškus.

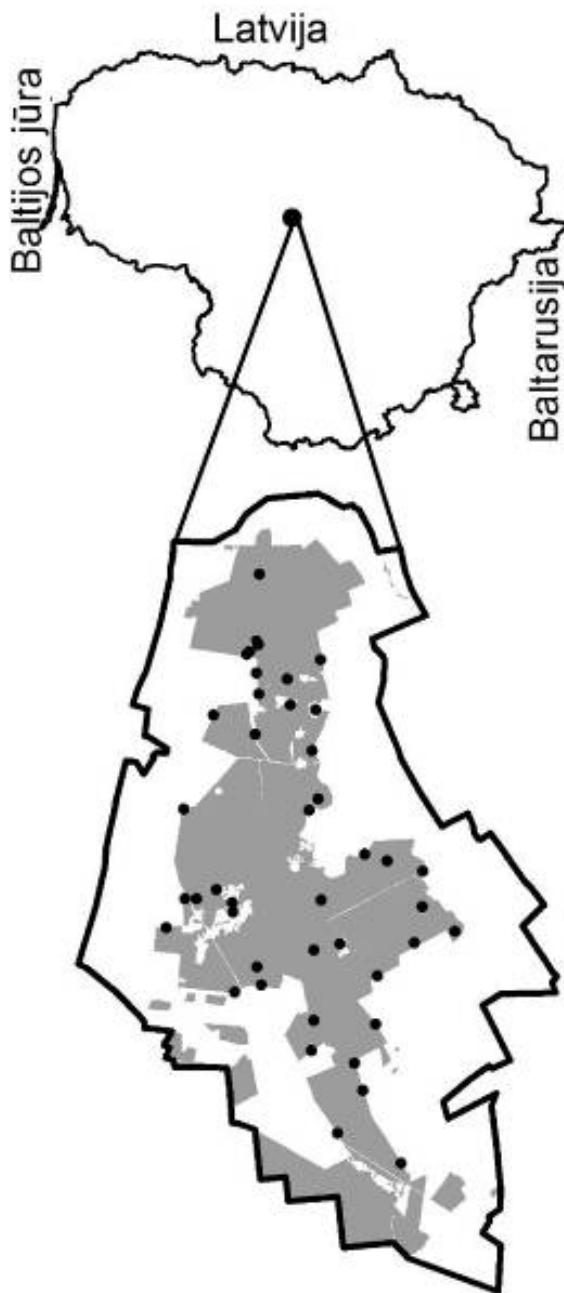
Naminei pelėdai yra būdingas spalvinis polimorfizmas. Europoje aptinkamos naminės pelėdos nuo šviesiai pilkų iki tamsiai ar raudonai rudų. Nors įvairiuose tyrimuose autoriai dažniausiai išskiria dvi ar tris (rečiau – daugiau) spalvines morfas, iš esmės egzistuoja tarpiniai variantai (Galeotti,

Cesaris 1996; Roulin *et al.* 2003; Da Silva *et al.* 2013). Teigiama, kad naminės pelėdos morfų paplitimas yra susijęs su klimato sąlygomis, rudos morfos labiau paplitę šilto ir drėgno, o pilkos – sauso ir šalto klimato sąlygomis (Galeotti, Cesaris 1996). Šis teiginys atitinka Gloger'io taisyklę, tačiau toks morfų paplitimas realiai nėra nuoseklus – tiek pilkos, tiek rudos morfos aptinkamos ir pietinėje Europos dalyje (Galeotti, Cesaris 1996), ir centrinėje (Gryz, Krauze-Gryz 2013), ir šiaurinėje dalyje (Karell *et al.* 2013). Nustatyta, kad pilkos morfos gali būti geriau prisitaikiusios gyventi atšiauresnėmis sąlygomis, nes pasižymi tankesnėmis ir geriau izoliuojančiomis plunksnomis (Koskenpato *et al.* 2016). Šiaurinėse populiacijose nustatytas prastesnis rudos morfos išgyvenamumas (Brommer *et al.* 2005), rudos morfos naminės pelėdos yra jautresnės atšiaurioms žiemoms su stora sniego danga (Karell *et al.* 2011). Be aukščiau paminėtų skirtumų, skirtingų spalvinių morfų naminės pelėdos skyrėsi savo elgsena (Da Silva *ir kt.* 2013), kai kuriomis morfologinėmis (Roulin *et al.* 2003), fiziologinėmis savybėmis (oksidacinis stresas; Emaresi *et al.* 2016, plunksnų šėrimosi intensyvumas; Karell *et al.* 2013, imuninė reakcija į parazitus; Galeotti, Sacchi 2003), buveinėmis (Galeotti, Sacchi 2003) bei veisimosi rodikliais (Roulin *et al.* 2003; Brommer *et al.* 2005).

2. MEDŽIAGA IR METODAI

2.1. Duomenų rinkimas

Naminės pelėdos tyrimai 1978–2014 metais vykdyti centrinėje Lietuvos dalyje, Kėdainių rajono savivaldybėje (centrinės vietos koordinatės 485648, 6139527 (LKS)). 96 km² ploto tyrimų vieta apima Dotnuvos, Krakių ir Pašilių miškus (jie sudaro 41 % viso tyrimų ploto) bei juos supančius atvirų buveinių



2 pav. Tyrimų plotas: pilka spalva žymi miškus, juoda – inkilų išsidėstymą tyrimų laikotarpio viduryje (1996 m.).

plotus (2 pav.). Tyrimų ploto reljefas lygus (70–80 m virš jūros lygio), dirvožemiai derlingi. Tyrimų plote dominuoja mišrūs lapuočių (beržas, drebulė, juodalksnis, ąžuolas) su egle miškai.

1977 m. tyrimų ploto miškuose ir jų pakraščiuose buvo iškelti naminei pelėdai skirti inkilai. Inkilai iškelti dideliu tankumu (vidutinis mažiausias atstumas tarp inkilų buvo 0,66 km). Kasmet kabėjusių inkilų skaičius nebuvo pastovus (svyravo nuo 30 iki 55, vidutiniškai 41) dėl pasenusių, nebetinkamų inkilų keitimo naujais bei dėl miško kirtimų. Nuo 1978 m. iškeltus inkilus kasmet tikrino Saulius Rumbutis, nuo 2010 m. prisijungė šio darbo autorė. Iš viso per tyrimų laiką inkilai patikrinti 1 509 kartus. Tyrimų metu buvo

registruoti keli naminės pelėdos perėjimo natūraliuose uoksuose atvejai, tačiau specialiai natūralių uoksų ieškota nebuvo. Aktyviai ūkininkaujamuose miškuose, kuriuose trūksta senų drevėtų medžių, naminės pelėdos gali būti visiškai priklausomos nuo dirbtinių lizdaviečių (Saurola 1996; Lambrechts *et al.* 2012). Atsižvelgiant į aktyvų ūkinį miškų naudojimą tyrimų plote, didelį iškeltų inkilų skaičių, lyginant su pelėdų porų skaičiumi (daugiausiai vienais tyrimų metais buvo užimta 10 inkilų), galima teigti, kad inkiluose perinčios poros tyrimų plote gerai reprezentuoja tiriamą rūšį.

Inkilai nuo 1978 metų buvo tikrinami kasmet vasario–kovo mėnesiais, tikrinimą pradėdant priklausomai nuo oro temperatūros (naminės pelėdos perėjimo fenologija yra susijusi su orų sąlygomis; Southern 1970). Užimtais laikyti tie inkilai, kuriuose tikrinant buvo surastos naminės pelėdos dėtys. Naminių pelėdų kiaušinių ilgis ir plotis išmatuoti slankmačiu 0,1 mm tikslumu. Kiekvieno kiaušinio tūris (ml) apskaičiuotas remiantis Tatum formule ($\text{tūris} = \pi \times \text{ilgis}^2 \times \text{plotis}^2 / 6000$) (Hakkarainen, Korpimäki 1993). Užimti inkilai tikrinti balandžio–gegužės mėnesiais atsižvelgiant į pirmo tikrinimo rezultatus ir naminės pelėdos inkubacijos trukmę. Jų metu surinkti duomenys apie jauniklių skaičių, jų amžių, registruotas jaunikliams atneštas grobis. Nuo 1985 m. specialiu rankiniu tinkleliu buvo gaudomos patelės. Patelės gaudytos apytiksliai dviejų savaitių po jauniklių išsiritimo laikotarpiu, kai jos būna inkile ir šildo jauniklius, šiuo laiku mažiausia grėsmė pakenkti pelėdų veisimuisi (Southern 1970). Patelės gaudytos nuo žemės prie inkilo landos prigludžiant tinklelį ilgu kotu (3 pav.).



3 pav. Naminių pelėdų gaudymas.
Nuotr. G. Grašytės



4 pav. Sugauta pelėda sveriamas.
Nuotr. G. Grašytės

Sugautos naminės pelėdos patelės buvo pasveriamos, išmatuojamas jų sparno ir uodegos ilgis, nustatoma spalvinė morfa, apžieduojamos ir paleidžiamos. Naminių pelėdų sparno ir uodegos ilgis matuotas metaline liniuote 1 mm tikslumu (pagal Baker 1993). Paukščiai buvo sveriami naudojant svarstyklės Pesola Medioline 1000G (4 pav.), kurių tikslumas – 5 g. Pelėdų spalvinė morfa (pilka, ruda, tarpinė) buvo nustatoma vizualiai bei fotografuojant paukščius. Pilkomis laikytos pelėdos, kurios plunksnų dangoje neturi rudos spalvos, rudomis – tokios, kurios neturi pilkos spalvos, o pelėdos, kurių plunksnų dangoje buvo tiek rudos, tiek pilkos spalvos, laikytos tarpine spalvine morfa (Karell *et al.* 2011) (5 pav.).



Pilka



Tarpinė



Ruda

5 pav. Naminės pelėdos spalvinės morfos (nuotr. M. Čepulio, G. Grašytės).

2.2. Naminės pelėdos veisimosi ir išgyvenamumo rodiklių, individų dydžio ir būklės nustatymas

Perėjimo pradžia. Plėšriųjų ir pelėdinių paukščių perėjimo pradžia paprastai sutampa su inkubacijos pradžia, ji dažniausiai nustatoma netiesioginiu būdu, remiantis rūšies inkubacijos trukme ir jauniklių amžiumi, taip paukščiai mažiau trikdomi inkubacijos metu (Steenhof, Newton 2007). 1978–2014 m. tyrimų metu naminės pelėdos perėjimo pradžia tyrimų plote buvo nustatoma dviem būdais. Jei buvo aptinkama nepilna naminės pelėdos dėties, perėjimo pradžia buvo nustatoma pagal kiaušinių dėjimo intervalą (naminė pelėda kiaušinius deda kas antrą dieną; Mikkola 1983). Kitais atvejais naminės pelėdos perėjimo pradžia nustatyta pagal vyriausio jauniklio ritimosi datą. Jauniklio ritimosi data nustatyta pagal jo praregėjimo laiką, didžiųjų plasnojamųjų plunksnų ilgį. Iš vyriausio jauniklio ritimosi datos atėmus inkubacijos trukmę (30 d.; Southern 1970) buvo nustatoma perėjimo pradžios diena. Perėjimo pradžia nustatyta 150 naminės pelėdos perėjimo atveju, ji išreikšta dienomis nuo sausio 1 d. (metų diena), atsižvelgiant į keliamuosius ir nekeliamuosius metus. Be to, apskaičiuota kiekvienų tyrimų metų vidutinė perėjimo pradžios data bei skirtumas tarp ankstyviausios ir vėlyviausios dėties (n = 36).

Veisimosi rodikliai. Iš viso 1978–2014 m. tyrimų plote nustatyti 186 naminės pelėdos perėjimo atvejai ir buvo įvertinti šie rodikliai:

- 1) Kasmet perėti pradėjusių porų skaičius;
- 2) Dėties dydis (naudoti tik pilnų dėčių duomenys, n = 153);
- 3) Vidutinis kiaušinio tūris dėtyje (ml) (skaičiavimuose naudoti tik pilnų dėčių (n = 126) duomenys);
- 4) Veisimosi sėkmingumas (n = 184). Sėkminga laikyta tokia pora, kuri išaugina bent vieną jauniklį. Išaugintais laikyti ne jaunesni kaip 2 savaičių amžiaus jaunikliai, kurie buvo apžieduoti. Naminės pelėdos jaunikliai lizdą paprastai palieka 28–37 dienų amžiaus (Mikkola 1983), nors gali palikti ir anksčiau. Paukščių rūšims, kurių jaunikliai lizdą palieka nevisai subrendę,

sėkmingai išaugintais gali būti laikomi 65–75 % įprastinio lizdo palikimo amžiaus sulaukę jaunikliai (Steenhof, Newton 2007);

5) Vados dydis (sėkmingos poros išaugintų jauniklių skaičius) (n = 125);

6) Produktyvumas (jauniklių skaičius, tenkantis tyrimų plote perėti pradėjusiai naminės pelėdos porai per metus) (n = 36 metai).

Taip pat apskaičiuoti metiniai dėties dydžio, kiaušinio tūrio, veisimosi sėkmingumo bei vados dydžio kintamieji.

Individų dydis ir būklė. Naminės pelėdos patelių (n = 93) dydis ir būklė buvo vertinti naudojant duomenis, surinktus 1985–2014 m. Individo dydis buvo išreikštas indeksu, apskaičiuotu naudojant sparno ir uodegos ilgus ir taikant principinių komponentių analizę (angl. *principal component analysis*) (pagal Blomberg *et al.* 2014). Gautos pirmosios principinės komponentės reikšmės atspindi individo dydį, t.y. kuo didesnė reikšmė, tuo didesnis individas. Patelių būklė vertinta veisimosi metu, maždaug dviejų savaičių laikotarpyje, kuomet po jauniklių išsiritimo patelės juos šildo. Išmatuotas pelėdų svoris lauko darbų metu priklauso nuo individo struktūrinio dydžio ir įmitimo, be to, kinta veisimosi sezono metu dėl patelės lizdinės elgsenos ypatybių (Southern 1970, Hiron *et al.* 1984). Todėl lauko darbų metu nustatytas svoris negali būti laikomas individo būklės įverčiu. Patelių būklė buvo įvertinta indeksu pagal Blomberg *et al.* (2014) taikytą metodą. Būklės indeksas apskaičiuotas taikant apibendrintą tiesinę regresiją (angl. *Generalized Linear Model, GLM*). Analizuota individo svorio priklausomybė nuo individo svėrimo datos ir individo dydžio indekso. Individo svoris buvo patikimai susijęs su abiem nepriklausomais kintamaisiais. Šios regresijos metu gautos liekanos (t.y. skirtumas tarp stebėtosios priklausomojo kintamojo reikšmės ir reikšmės, gautos prognozuojant pagal regresijos lygtį) laikytos pelėdų būklės indeksu. Kuo didesnė indekso reikšmė, tuo patelės būklė yra geresnė. Ryšiai tarp naminės pelėdos dydžio ir būklės indeksų bei veisimosi rodiklių analizuoti taikant tiesines mišrias (angl. *Linear Mixed Model, LMM*) ir apibendrintas tiesines mišrias regresijas (angl. *Generalized Linear Mixed Models, GLMM*) (1 priedas).

Naminės pelėdos veisimosi rodiklių, individų dydžio ir būklės indeksų pokyčiai tyrimų plote įvertinti naudojant apibendrintas netiesines regresijas (angl. *Generalized Additive Models, GAM*) (1 priedas).

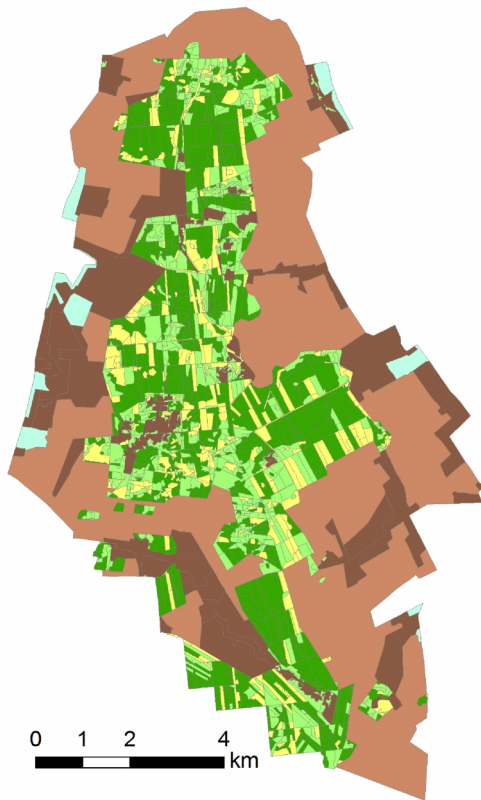
Naudojant žieduotų patelių, pagautų nuo 1980 metų, duomenis ($n = 61$ unikali patelė) buvo analizuota naminės pelėdos išgyvenamumo tikimybė ir perėjimo dažnumo tikimybė tyrimų plote. Išgyvenamumo tikimybė – tai tikimybė, kad tyrimų plote veisimosi metu sugauta pelėda išgyvens metus ir neemigruos iš tyrimų ploto. Perėjimo dažnumo tikimybė – tikimybė, kad ženklinta gyva ir neemigravusi pelėda perės kitais metais. Analizuojant darytos prielaidos, kad išgyvenamumo tikimybė ir perėjimo dažnumo tikimybė per tyrimų laiką nekito arba pasižymėjo pokyčio trendu. Analizės metu palyginti keturi modeliai: 1) $\varphi(\cdot) p(\cdot)$ – naminės pelėdos išgyvenamumo tikimybė ir perėjimo dažnumo tikimybė buvo pastovios; 2) $\varphi(\text{Tr}) p(\cdot)$ – išgyvenamumo tikimybė kito, o perėjimo dažnumo tikimybė buvo pastovi; 3) $\varphi(\cdot) p(\text{Tr})$ – išgyvenamumo tikimybė buvo pastovi, o perėjimo dažnumo tikimybė kito; 4) $\varphi(\text{Tr}) p(\text{Tr})$ – tiek išgyvenamumo tikimybė, tiek perėjimo dažnumo tikimybė tyrimų metu pasižymėjo pokyčio trendais. Modelių atrankai naudotas Akaike kriterijus (QAICc) ir jo svoriai.

2.3. Buveinių pasirinkimo analizės metodai

Naminės pelėdos buveinių pasirinkimas, buveinių ryšiai su veisimosi rodikliais bei buveinių pokyčiai analizuoti 1995–2014 m. laikotarpiu. Tyrimų plotas buvo suskirstytas į penkis buveinių kintamuosius (1 lentelė) (6 pav.). Atvirų vietų buveinių įvertinimui buvo sukurta skaitmeninė duomenų bazė, kur tyrimų ploto žemės danga suskirstyta pagal standartinę CORINE metodologiją (Heymann *et al.* 1994; Bossard *et al.* 2000; European Environment Agency 2007). Atvirų vietų žemės dangos nustatymui panaudoti 2000 bei 2010 metų ortofotografiniai žemėlapiai (M 1:10 000). Žemės danga suklasifikuota naudojant 3 lygio žemės dangos CORINE nomenklatūrą (Heymann *et al.* 1994), vėliau klasės apjungtos į du buveinių kintamuosius – dirbamus laukus ir pievas (1 lentelė). Apie 1 % tyrimų ploto sudarė užstatytos teritorijos, kurios į analizę neįtrauktos, nes jų nebuvo inkilų aplinkoje. Miškų buveinėms aprašyti naudoti Valstybinio miškų kadastro (Valstybinė miškų tarnyba) 2002 ir 2015 m. inventorizacijos duomenys. 2015 metų duomenys, naudojant Valstybinio miškų kadastro duomenų bazę ir ortofotografinius žemėlapius (M 1:10 000) pakoreguoti, pritaikant juos 2010 metų situacijai. Miškų buveinės pagal amžių ir medyne vyraujančią medžių rūšį tiek 2000 metais (pagal 2002 m. duomenis), tiek 2010 metais buvo apjungtos į tris kintamuosius: miško laukymes, jaunas ir brandžius miškus (1 lentelė). Jaunų ir brandžių medžių riba įvertinta atskirai spygliuočiams, kietiesiems ir minkštiesiems lapuočiams (remiantis skirtingų medžių rūšių brandumo amžiumi). Valstybinėje miškų inventorizacijoje miškai vertinami kas 10 metų, todėl ir šiame tyrime buveinės reprezentuoja dešimties metų laikotarpį. 2000 metais įvertintos buveinės tyrime reprezentavo 1995–2004 metų laikotarpį, o 2010 m. – 2005–2014 m. laikotarpį.

1 lentelė. Buveinių analizėje naudoti buveinių kintamieji ir jų dalis tyrimų plote.

Buveinės kintamasis	Dalis 2000 m., %	Dalis 2010 m., %	Buveinės kintamojo aprašymas
Dirbami laukai	39	42	Atitinka CORINE klasę 2.1.1 Nedrėkinamos dirbamos žemės.
Pievos	19	16	Atitinka CORINE klases 2.3.1 Ganyklos, 2.4.2 Kompleksiniai žemdirbystės plotai ir 2.4.3 Dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos intarpais.
Miško laukymės	8	7	Mišku neapaugusi miško žemė: kirtavietės 0-10 m., aikštelės, krūmynai, nedidelės pievos miške, miško sklypai, neturintys vyraujančios medžių rūšies ir jo amžiaus.
Jauni miškai	12	13	Jauniems miškams priskirti: – plačialapiai miškai (vyrauja ąžuolas, klevas, liepa, uosis), kurių amžius nuo 11 iki 60 metų; – smulkialapiai miškai (vyrauja beržas, juodalksnis, drebulė, baltalksnis), kurių amžius nuo 11 iki 40 metų; – spygliuočių miškai (vyrauja eglė, pušis, maumedis), kurių amžius nuo 11 iki 50 m.
Brandūs miškai	21	21	Brandiems miškams priskirti: – plačialapiai miškai (vyrauja ąžuolas, klevas, liepa, uosis), kurių amžius virš 60 metų; – smulkialapiai miškai (vyrauja beržas, juodalksnis, drebulė, baltalksnis), kurių amžius virš 40 metų; – spygliuočių miškai (vyrauja eglė, pušis, maumedis), kurių amžius virš 50 m.



6 pav. Tyrimų ploto buveinės 2000 m. Geltona spalva pažymėtos miško laukymės, žalia – miškai (šviesiai jauni, tamsiai brandūs), šviesiai ruda – dirbami laukai, tamsiai ruda – pievos, žydra – užstatytos teritorijos.

0,4 km spinduliu aplink inkilus. Analizėse naudota buveinės kintamojo dalis nuo šio ploto. Tikrinant kintamųjų multikolinearumą (Čekanavičius, Murauskas 2014) nustatyta, kad dirbamų laukų plotas koreliavo su brandžių miškų plotu ($r = -0,5$). Tolimesnėje analizėje pasirinktas vienas iš šių kintamųjų poros – brandžių miškų plotas (pagal metodiką, taikytą Sergio *et al.* 2006; Treinys *ir kt.* 2011).

1995–2014 m. inkilai patikrinti 724 kartus, iš kurių perinčios pelėdos aptiktos 88 kartus. Naminės pelėdos buveinių pasirinkimas analizuotas taikant apibendrintą tiesinę mišrią regresiją (GLMM) (2 priedas).

Pelėdos veisimosi rodiklių ir inkilų aplinkos ryšiai vertinti palyginant prasto ir gero veisimosi metais užimamus inkilus. Gero veisimosi metais laikyti tokie tyrimų metai, kuomet tyrimų plote perėti pradeda penkios ir

Naminės pelėdos buveinė – 0,4 km spinduliu aplink inkilą esančios buveinės, apimančios pagrindinę pelėdos makrobuveinės dalį. Toks pagrindinis naminės pelėdos aplink lizdavietę naudojamų buveinių plotas (angl. *core area*) nustatytas Sunde, Bølstad (2004). Buvo sukurtas skaitmeninis GIS sluoksnis su tiksliais visų kabėjusių inkilų vietomis (iš viso 139 skirtingos inkilų vietos). 0,4 km spindulio apskritimai aplink inkilus buvo sukirsti su tyrimų plotui parengtomis 2000 ir 2010 m. buveinių kintamųjų duomenų bazėmis. Taip gautas buveinių kintamųjų plotas (ha)

daugiau naminės pelėdos porų. Prasto veisimosi metais laikyti tokie tyrimų metai, kai tyrimų plote perėti pradeda ≤ 4 pelėdų poros. Buveinių skirtumai tarp gero ir prasto veisimosi metų analizuoti taikant apibendrintą tiesinę mišrią regresiją (GLMM) (2 priedas). Buveinių įtaka naminės pelėdos veisimosi sėkmingumui analizuota taikant apibendrintą tiesinę mišrią regresiją (GLMM) (2 priedas).

Siekiant įvertinti ilgalaikius aplinkos pokyčius, buvo analizuota inkilų, kabėjusių 1995–2004 m. (unikalių inkilų skaičius $n = 65$) ir inkilų, kabėjusių 2005–2014 m. (unikalių inkilų skaičius $n = 66$), aplinka (0,4 km spinduliu). Taip pat tirta, ar keitėsi naminės pelėdos buveinės (užimtų inkilų aplinka) 1995–2004 m. (bent vieną kartą užimtas buvo 31 inkilas) ir 2005–2014 m. (bent vieną kartą užimti buvo 24 inkilai). Šios analizės atliktos taikant apibendrintas tiesines regresijas (GLM) (2 priedas).

Naminės pelėdos grobio sudėtis yra susijusi su aplink esančiomis buveinėmis (Capizzi 2000; Balčiauskienė, Dementavičius 2006; Balčiauskienė *ir kt.* 2008; Romanowski, Źmihorski 2009), todėl buvo analizuotas 1978–2014 m. naminės pelėdos inkiluose registruotas grobis ar jo liekanos (plunksnos, kūno dalys ir pan.). Šis metodas plačiai taikomas plėšriųjų ir pelėdinių paukščių mitybos tyrimuose (Southern 1969; Petty 1999; Redpath *et al.* 2001). Grobis buvo identifikuojamas iki žemiausio įmanomo taksonominio lygmens (rūšies, nesant galimybės – genties ar būrio). Prireikus grobio liekanos buvo paaimamos ir apibūdinamos lyginant su Kauno Tado Ivanausko zoologijos muziejaus rinkiniais. Pilkieji pelėnai (*Microtus gentis*) ir varlės (*Rana gentis*) buvo identifikuojamos iki genties lygmens. Naminės pelėdos inkiluose registruotas grobis skaičiuotas laikantis „minimumo metodo“, kuomet aptikus vienos rūšies dvi ar daugiau dalis (liekanas), jos buvo skaičiuojamos kaip vienas individas (Reif *et al.* 2001). Jei grobis buvo nepalietas, jis buvo paliekamas inkile, o grobio liekanos pašalinamos. Vengiant pakartotinio suskaičiavimo, kito inkilo tikrinimo metu grobio liekanos buvo palyginamos su prieš tai buvusio tikrinimo metu registruotu grobiu ir, esant sutapimams, skaičiuojant grobį taip pat buvo pritaikomas

„minimumo metodas“. Toks grobio nustatymo metodas gali nepakankamai įvertinti ar pervertinti kai kurių grobio grupių svarbą mityboje (Redpath *et al.* 2001), tačiau leidžia objektyviai palyginti grobio grupių aptikimą tarp metų (Reif *et al.* 2001). Iš viso tyrimų metu nustatyti 623 grobio individai, kurie priklausė mažiausiai 37 skirtingoms rūšims (3 priedas). Imties vienetu laikytas vieno inkilo vienas tikrinimas, kurio metu aptikta bent 1 grobio individas ($n = 248$). Analizuotas šių dažniausių pelėdos grobyje grupių (rūšių) aptikimas: 1) rudasis pelėnas (*Myodes glareolus*); 2) pilkieji pelėnai; 3) peliniai (*Muridae*); 4) strazdai (*Turdus gentis*); 5) kiti paukščiai. Retai inkiluose aptinkamas grobis (vabzdžiaėdžiai, vandeninis pelėnas (*Arvicola terrestris*), varliagyviai, kiti žinduoliai) dėl mažos imties per visą tyrimų laikotarpį analizuotas nebuvo. Kiekvienos iš penkių grobio grupių (rūšių) aptikimo inkiluose 1978–2014 m. pokyčiai analizuoti taikant apibendrintas tiesines regresijas (GLM) (2 priedas).

2.4. Klimato analizės metodai

Tyrimų metu analizuoti klimato rodikliai tyrimų plote bei jų ryšiai su naminės pelėdos veisimosi rodikliais, dydžiu ir būkle. Analizėje naudoti 1984–2014 m. klimato duomenys – oro temperatūra ($^{\circ}\text{C}$), kritulių kiekis (mm), sniego dangos storis (cm) ir dienų su sniego danga skaičius (d.), kurie nustatyti šalia tyrimų ploto (mažiau kaip 10 km nuo centrinio taško) esančioje Dotnuvos meteorologinėje stotyje (Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos archyvas). Siekiant įvertinti klimato rodiklius prieš pelėdos veisimąsi ir veisimosi metu, apskaičiuota rudens (rugsėjis–lapkritis), žiemos (gruodis–vasaris) ir pavasario (kovas–balandis) sezonų vidutinė temperatūra ir suminis kritulių kiekis. Buvo įvertintas kintamųjų multikolinearumas (Čekanavičius, Murauskas 2014) ir nustatyta, kad vidutinė žiemos temperatūra koreliavo su vidutiniu sniego dangos storium žiemą, dienų su sniego danga skaičiumi bei su vidutine pavasario temperatūra. Vidutinė pavasario temperatūra taip pat koreliavo su abiem sniego dangos rodikliais (4 priedas). Ši multikolinearumo problema išspręsta pagal Sergio *et al.* (2006), Treinys *ir kt.* (2011) taikytą metodiką, tolimesnėje analizėje atsisakant vidutinio sniego dangos storio žiemą ir dienų su sniego danga rodiklių. Vidutinės žiemos ir vidutinės pavasario oro temperatūros rodikliai naudoti kaip nepriklausomi kintamieji skirtingose analizėse (žiūr. žemiau), todėl buvo palikti abu rodikliai.

Klimato rodiklių pokyčiai tyrimų plote 1985–2014 m. įvertinti naudojant apibendrintą netiesinę regresiją (GAM) (5 priedas). Klimato rodiklių įtaka perinčių naminių pelėdų dydžiui ir būklei vertinta taikant tiesines mišrias regresijas (LMM) (5 priedas). Analizuota, ar orų sąlygos prieš pelėdos veisimosi laiką (rudens ir žiemos sezonai) yra susijusios su perinčių pelėdų dydžio ir būklės indeksais. Vertinant klimato rodiklių ryšius su pelėdos būklės indeksu, atsižvelgta ir į pelėdos dydžio įtaką (5 priedas). Analogiškai, taikant tiesines mišrias (LMM) ir apibendrintas tiesines mišrias (GLMM) regresijas, vertinta

prieš veisimosi sezoną buvusių orų sąlygų įtaka naminės pelėdos perėjimo pradžiai ir dėties dydžiui, atsižvelgiant į individų dydžio indeksą (5 priedas). Pavasario sezono klimato rodiklių įtaka naminės pelėdos vados dydžiui vertinta taikant apibendrintą tiesinę mišrią regresiją (GLMM). Į šią analizę įtraukti pelėdos dydžio ir būklės indeksai (5 priedas).

2.5. Spalvinio polimorfizmo analizės metodai

Naminės pelėdos spalvinio polimorfizmo tyrimui naudota medžiaga, surinkta 1985–2014 m. Ilgalaikiai spalvinių morfų dažnumo pokyčiai įvertinti taikant χ^2 kriterijų ir palyginant morfų dažnius tarp trijų tyrimų dešimtmečių (1985–1994, 1995–2004 ir 2005–2014 m.). Kiekviena naminės pelėdos patelė buvo priskirta tam dešimtmečiui, kuriame ji pirmą kartą registruota perinti tyrimų plote. 1985–2014 m. tyrimų laikotarpiu nustatytos 57 pirmą kartą pradėjusios perėti patelės.

Naminės pelėdos spalvinių morfų įtaka perėjimo pradžiai, vidutiniam kiaušinio tūriui analizuota taikant tiesines mišrias regresijas (LMM), dėties ir vados dydžiui – apibendrintas tiesines mišrias regresijas (GLMM) (5 priedas). Taip pat buvo analizuota, ar pelėdos spalvinė morfa yra susijusi su individo išaugintų jauniklių skaičiumi per visus registruotus to individo perėjimo atvejus. Ši analizė atlikta taikant apibendrintą tiesinę regresiją (GLM) (5 priedas). Naminės pelėdos spalvinių morfų ryšiai su individo dydžio ir būklės indeksais analizuoti taikant tiesines mišrias regresijas (LMM) (5 priedas).

Skirtingų spalvinių morfų naminės pelėdos patelių išgyvenamumo ir perėjimo dažnumo analizė atlikta naudojant 1985–2014 m. sugautų naminės pelėdos patelių duomenis. 57 naminės pelėdos patelės buvo sugautos 96 kartus. Naminės pelėdos patelių išgyvenamumo tikimybė ir perėjimo dažnumo tikimybė analizuotos įvertinant keturis modelius: 1) $\phi(\cdot) p(\cdot)$ – naminės pelėdos išgyvenamumo tikimybė ir perėjimo dažnumo tikimybė nuo pelėdos spalvinės morfos nepriklauso; 2) $\phi(\text{morfa}) p(\cdot)$ – skirtingų spalvinių morfų pelėdų išgyvenamumo tikimybė skiriasi, o perėjimo dažnumo tikimybė yra vienoda; 3) $\phi(\cdot) p(\text{morfa})$ – skirtingų spalvinių morfų pelėdos išgyvenamumo tikimybė vienoda, o perėjimo dažnumo tikimybė skiriasi; 4) $\phi(\text{morfa}) p(\text{morfa})$ – skirtingos spalvinės morfos pelėdos skiriasi išgyvenamumo tikimybe ir perėjimo dažnumo tikimybe. Modelių atrankai naudotas patikslintas Akaike kriterijus (QAICc) ir jo svoris (Cooch and White 2015).

Skirtingų spalvinių morfų pelėdų 1985–2014 m. užimtų inkilų aplinka buvo įvertinta naudojant 2000 m. (tyrimų laikotarpio vidurio) miškotvarkos duomenis ir atvirų vietų duomenų bazę. Šioje analizėje naudoti keturi buveinių kintamieji (2 lentelė).

2 lentelė. Spalvinių morfų ir buveinių ryšio analizėje naudoti buveinių kintamieji.

Buveinės kintamasis	Buveinės kintamojo aprašymas
Pievos ir laukai	Atitinka CORINE klases 2.1.1 Nedrėkinamos dirbamos žemės, 2.3.1 Ganyklos, 2.4.2 Kompleksiniai žemdirbystės plotai ir 2.4.3 Dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos tarpais.
Miško laukymės	Mišku neapaugusi miško žemė (kirtavietės 0-10 m., aikštelės, krūmynai, nedidelės pievos miške): miško sklypai, neturintys vyraujančios medžių rūšies ir jo amžiaus.
Lapuočių miškai	Medyne vyrauja ąžuolas, klevas, liepa, uosis, beržas, juodalksnis, baltalksnis, drebulė. Medyno amžius > 10 m.
Spygliuočių miškai	Medyne vyrauja eglė, pušis, maumedis. Medyno amžius > 10 m.

Šių kintamųjų dalis įvertinta 0,4 km spinduliu aplink užimtus naminės pelėdos inkilus. Tikrinant multikolinearumą (Čekanavičius, Murauskas 2014) nustatyta, kad koreliavo dviejų kintamųjų plotai – pievos ir laukai su lapuočiais miškais. Iš šios koreliuojančių kintamųjų poros tolimesnėje analizėje buvo paliktas lapuočių miškų kintamasis. Skirtingų naminės pelėdos spalvinių morfų buveinių naudojimas analizuotas taikant daugianarę logistinę regresiją (angl. *multinomial logistic regression, MLR*) (Čekanavičius, Murauskas 2014). Modeliuojant buvo įtrauktos visos įmanomos trijų buveinių kintamųjų kombinacijos. Ruda spalvinė morfa šioje analizėje buvo atskaitos grupė (angl. *reference group*) (6 priedas).

Buvo analizuota, ar vidutinė žiemos temperatūra veikia skirtingos spalvinės morfos naminių pelėdų perėjimą tyrimų plote. Analizė atlikta taikant

daugianarę logistinę regresiją (MLR), ruda spalvinė morfa buvo atskaitos grupė. Modeliai palyginti taikant tikėtimumo santykį.

Analizuota, ar veisimosi rodikliai ir pelėdos būklė veisimosi metu priklauso nuo klimato rodiklių ir pelėdos spalvinės morfos sąveikos. Atliktos apibendrintos tiesinės mišrios (GLMM) ir tiesinės mišrios (LMM) regresijos. Tarpusavyje palyginti modeliai, kuriuose vertinama nepriklausomų kintamųjų tarpusavio sąveika (morfa + vidutinė žiemos temperatūra + „morfa × vidutinė žiemos temperatūra“) priklausomiems kintamiesiems, su modeliais, kuriuose kintamųjų sąveikos įtakos neieškoma (morfa + vidutinė žiemos temperatūra). Modeliai palyginti taikant tikėtimumo santykį (6 priedas).

2.6. Statistinė analizė ir naudota programinė įranga

Kintamųjų aprašymui darbe naudoti vidurkiai ir standartinis nuokrypis (SD). Kintamųjų normalingumas tikrintas taikant Shapiro-Wilk testą. Tiesinių ryšių stiprumui įvertinti taikyta Pirsono (angl. *Pearson*) koreliacija. Koreliuojančiais laikyti tie kintamieji, kurių $r \leq -0,5$ ir $\geq 0,5$. Analizėse, kurių metu buvo nustatytas reikšmingumo lygmuo, statistiškai patikimais laikyti rezultatai, kai reikšmingumo lygmuo $p < 0,05$. Statistinėmis tendencijomis laikyti rezultatai, kurių reikšmingumo lygmuo $p = 0,05-0,1$.

Kintamieji analizuoti naudojant tiesinę (LM), tiesinę mišrią (LMM), apibendrintą tiesinę (GLM), apibendrintą tiesinę mišrią (GLMM), apibendrintą netiesinę (GAM) ir daugianarę logistinę (MLR) regresijas. Regresija analizei buvo parenkama atsižvelgiant į kintamųjų pasiskirstymą (Gauso, Puasono, Binominis). Tolydiems kintamiesiems (pvz., perėjimo pradžia, kiaušinių tūris) buvo naudojamos tiesinės regresijos, o diskretiesiems (pvz., dėties, vados dydis) – apibendrintos tiesinės regresijos. Mišrios regresijos (LMM, GLMM) taikytos tada, kai, ieškant priklausomojo kintamojo ryšio su nepriklausomais kintamaisiais, buvo atsižvelgiama į galimą kitų (atsitiktinių) veiksnių įtaką (pvz., analizuojant perinčių pelėdų būklės ryšius su klimato sąlygomis, atsižvelgta į individo įtaką). Daugianarė logistinė regresija (MLR) taikyta analizėse, kur priklausomas kintamasis turi kelias reikšmes (t.y. trys spalvinės morfos).

Kintamųjų reikšmingumas modeliuose nustatytas taikant tikėtinumo santykio testą arba pagal modelio parametrus. Analizuojant, kuris nepriklausomų kintamųjų rinkinys geriau paaiškina priklausomo kintamojo variaciją, stipriausių modelių atrankai buvo naudotas Akaike informacinis kriterijus, koreguotas mažoms imtims (AICc) (Burnham, Anderson 2002). Modeliai reitinguoti pagal formulę $\Delta AICc = AICc_i - AICc_{\min}$ (kur $AICc_{\min}$ yra rinkinyje stipriausias modelis su mažiausiu AICc). Analizuoti modeliai, kurių $\Delta AICc \leq 2$. Modelių svoriai apskaičiuoti pagal

formulę $\frac{\exp(-0.5 \times \Delta AICc)}{\sum_{r=1}^R \exp(-0.5 \times \Delta AICc_r)}$. Remiantis vidutiniu modeliu iš modelių

rinkinio buvo apskaičiuoti santykiniai kintamųjų reikšmingumai (angl. *relative importance of variable*). Šiame darbe aptariami kintamieji, kurių santykinis reikšmingumas $> 0,6$.

Analizė atlikta naudojant *Statistica 6* (StatSoft, Inc. 2013), modeliavimui ir modelių palyginimui darbe naudota R statistinės programinė įranga (R v.2.15.2; R Core Team 2012) ir paketai *lme4* (Bates *et al.* 2013), *MuMIn* (Bartoń 2013), *mgcv* (Wood 2006), *nnet* (Venables, Ripley 2002).

Išgyvenamumo ir perėjimo dažnumo analizės atliktos naudojant programą MARK (versija 7.1; Cooch, White 2015). Analizėse buvo naudojami Cormack–Jolly–Seber žymėjimo – pakartotinio sugavimo modeliai (Jolly 1965). Analizuojant duomenis daryta prielaida, kad išgyvenamumo tikimybė (ϕ) apima ir paukščio išgyvenimą (angl. *survival*), ir laikiną individų emigraciją iš tyrimų ploto. Tuo tarpu pakartotinio sugavimo tikimybė (p) reiškė tikimybę, kad pažymėta pelėda bus pakartotinai sugauta, kai ji yra pasilikusi tyrimų plote. Naminės pelėdos yra sėslios, jos gaudomos veisimosi metu, kasmet patikrinami visi tyrimų plote esantys inkilai, todėl pakartotinio sugavimo tikimybė naminės pelėdos tyrimuose laikoma kaip parodanti pelėdų perėjimo dažnumą (Francis, Saurola 2004) ir šiame darbe vadinama perėjimo dažnumo tikimybe. Modelių nustatymui ir geriausių modelių atrankai naudotas Akaike informacinis kriterijus, koreguotas mažoms imtims (AICc) (Lebreton *et al.* 1992). Duomenų atitiktis (angl. *goodness of fit*) buvo nustatyta išplėtojant modelius 1000 simuliacijų (angl. *bootstraps simulations*). Duomenų dispersija įvertinta naudojant \hat{c} faktorių (angl. *variance inflation factor*), nustačius padidėjusią duomenų dispersiją, galutinei modelių atrankai naudotas koreguotas Akaike informacinis kriterijus QAICc (Cooch, White 2015).

Grafinės medžiagos analizei bei grafinių duomenų bazių kūrimui naudota *ArcGis 10.0* programinė įranga.

3. REZULTATAI

3.1. Naminės pelėdos perėjimo pradžia, populiacijos dinamikos rodikliai, individų dydis ir būklė

Tyrimų metu (1978–2014 metais) naminės pelėdos tyrimų plote perėti pradėdavo vidutiniškai 83,5 metų dieną \pm 11,6 (SD), t.y. kovo 24 d. nekeliamaisiais metais ($n = 150$). Ankstyviausia naminės pelėdos perėjimo pradžia užfiksuota vasario 14 d., vėlyviausia – balandžio 26 d. Skirtingos naminės pelėdos poros vienais metais perėti pradėdavo nevienodai, vidutinis skirtumas tarp anksčiausios ir vėliausios dėties tais pačiais metais buvo 9,9 dienos \pm 6,3 (SD) ($n = 36$).

1978–2014 m. tyrimų plote nustatyti 186 naminės pelėdos perėjimo atvejai. Ištirtose pelėdos dėtyse būdavo nuo 2 iki 6 kiaušinių, vidutinis dėties dydis – 3,9 kiaušiniai \pm 0,9 (SD) ($n = 153$). Vidutinis naminės pelėdos kiaušinio tūris dėtyje buvo 38,1 ml \pm 2,3 (SD) ($n = 126$ dėtys). Skirtingose dėtyse vidutinis kiaušinio tūris skyrėsi 10 ml – nuo 33,5 iki 44 ml. 1978–2014 m. tyrimų plote sėkmingos buvo 68 % perėti pradėjusių naminės pelėdos porų ($n = 184$). Jos išaugindavo nuo 1 iki 6 jauniklių, vidutinis vados dydis buvo 3,1 jaunikliai \pm 1,1 (SD) ($n = 125$).

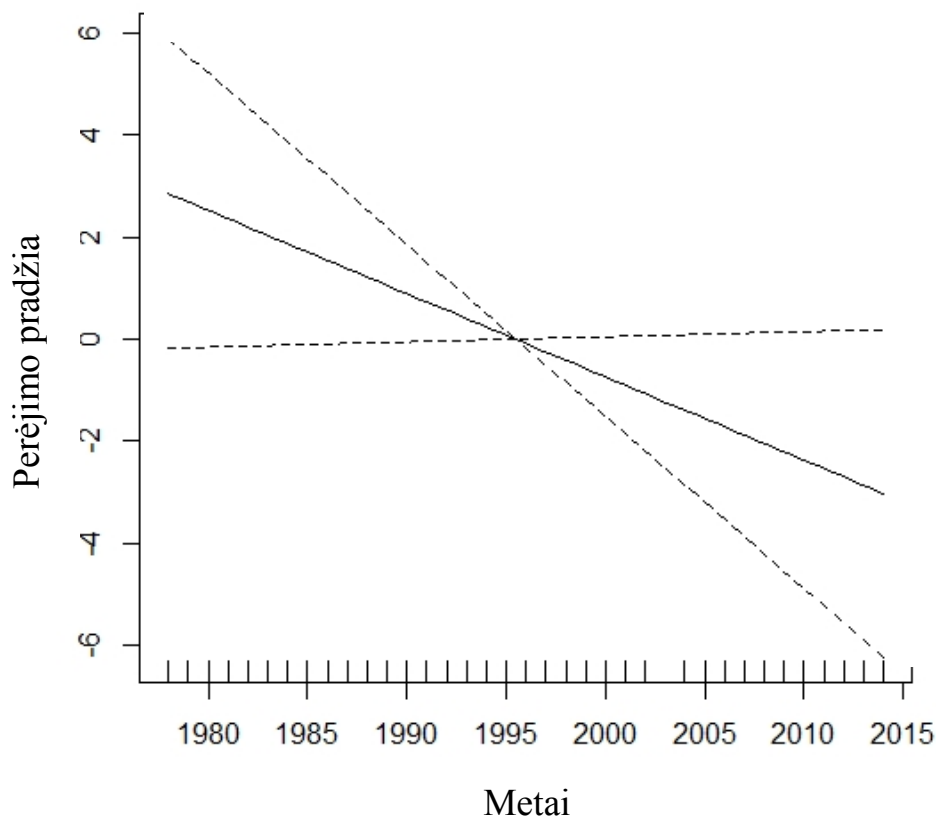
Naminės pelėdos veisimosi rodiklių vidutinės reikšmės svyravo skirtingais metais. Metinių rodiklių reikšmių aprašomoji statistika pateikiama 3 lentelėje, grafinė medžiaga 7 priede.

3 lentelė. Naminės pelėdos daugiamečio porų skaičiaus (n = 37) ir veisimosi rodiklių (n = 36) aprašomoji statistika.

Rodiklis	Vidurkis	SD	Minimumas	Maksimumas
Perėjimo pradžia (metų diena)	83,4	10,7	58,8	109
Perėti pradėjusių porų skaičius	5,0	2,3	0	10
Dėties dydis (kiaušinių sk.)	3,7	0,8	2,0	5,2
Vidutinis kiaušinio tūris dėtyje (ml)	38,1	1,4	35,1	42,1
Veisimosi sėkmingumas	0,7	0,2	0,3	1,0
Vados dydis (jauniklių sk.)	3,0	0,8	1,0	4,8
Produktyvumas (jauniklių sk.)	2,1	1,0	0,4	4,5

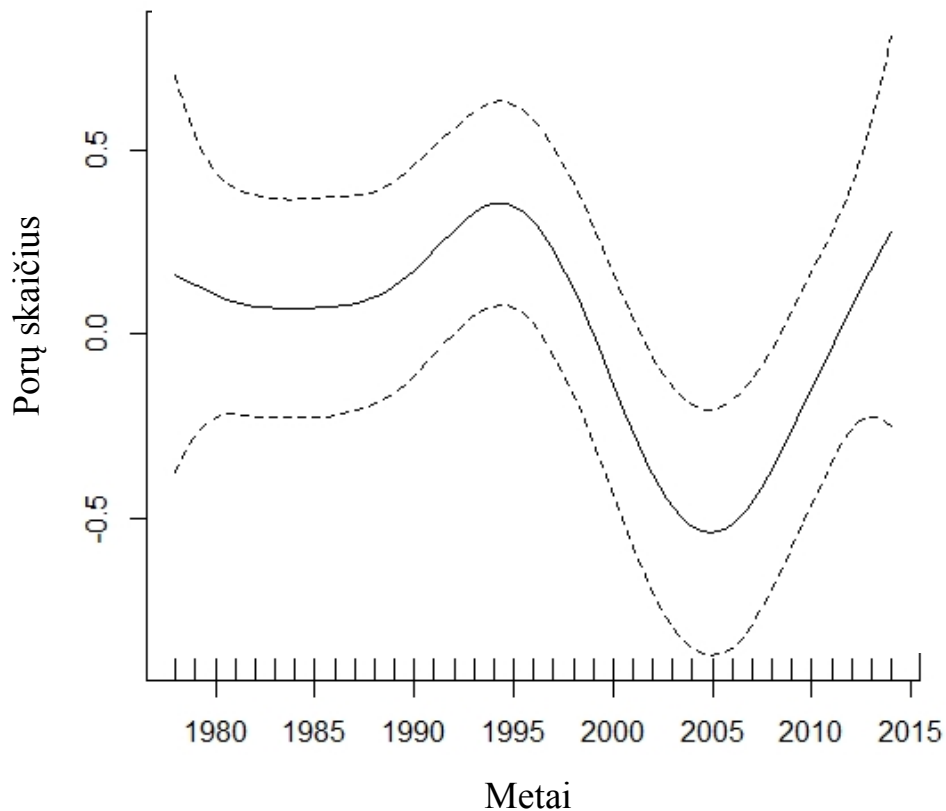
Vidutinis tyrimų plote perėjusių naminės pelėdos patelių sparno ilgis buvo $293,7 \text{ mm} \pm 6,4$ (SD) (n = 93). Išmatuotas ilgiausias ir trumpiausias patelių sparnas skyrėsi 31 mm: ilgiausias buvo 307 mm, trumpiausias – 276 mm. Naminės pelėdos patelių vidutinis uodegos ilgis buvo $196,5 \text{ mm} \pm 9,7$ (SD) (n = 93). Išmatuota ilgiausia ir trumpiausia patelės uodega tyrimų plote skyrėsi 44 mm: trumpiausia uodega buvo 176 mm, ilgiausia – 220 mm. Vidutinis tyrimų plote perėjusių naminės pelėdos patelių (n = 93) svoris buvo $596,0 \text{ g} \pm 46,8$ (SD), jis svyravo nuo 505 g iki 695 g.

Išanalizavus naminės pelėdos perėjimo pradžios pokyčius tyrimų plote 1978–2014 m. nustatyta, kad pelėdos perėjimo pradžia pasižymėjo ankstyvėjimo tendencija (GAM: $F = 3,55$, $p = 0,06$) (7 pav.). Anksčiausiai pelėdos perėti pradėdavo tyrimų laikotarpio pabaigoje.



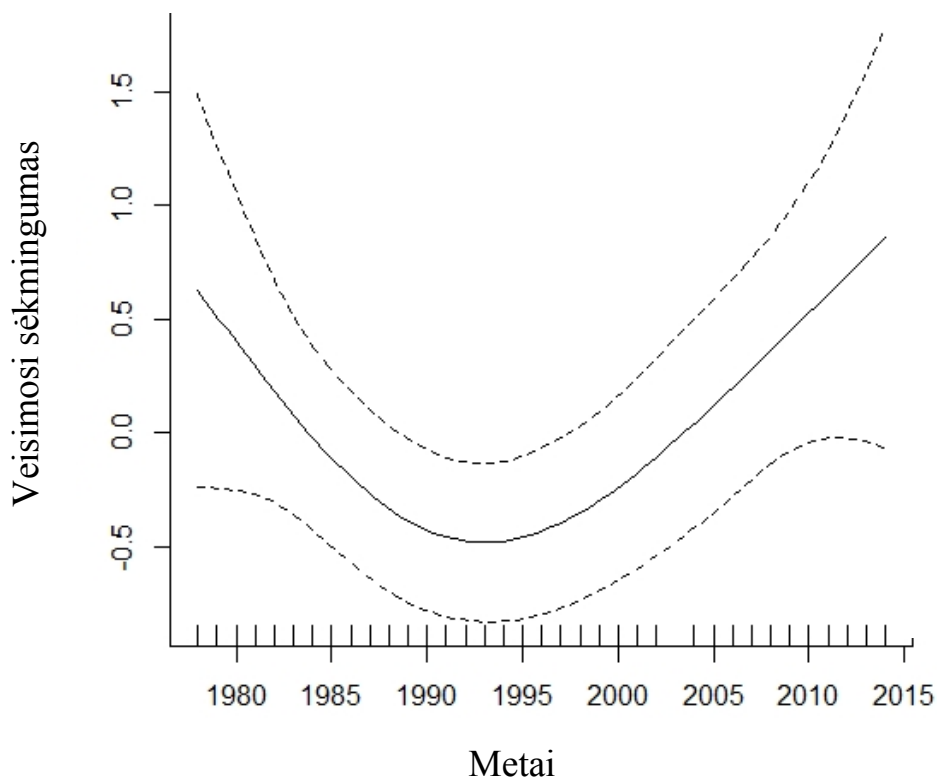
7 pav. Naminės pelėdos perėjimo pradžios pokytis 1978–2014 m. pagal GAM rezultatus. Punktyrai žymi 95 % pasikliautinuosius intervalus.

Naminės pelėdos kasmet perėti pradėjusių porų skaičius nebuvo stabilus ir statistiškai patikimai kito per tyrimų laikotarpį (GAM: $\chi^2 = 13,07$, $p = 0,04$). Santykinai daugiausiai porų perėjo apie 1995 metus, tačiau po to porų skaičius mažėjo ir mažiausias buvo apie 2005 metus. Tyrimų laikotarpio pabaigoje perėti pradėjusių porų skaičius vėl pasiekė prieš mažėjimą buvusį lygį (8 pav.).



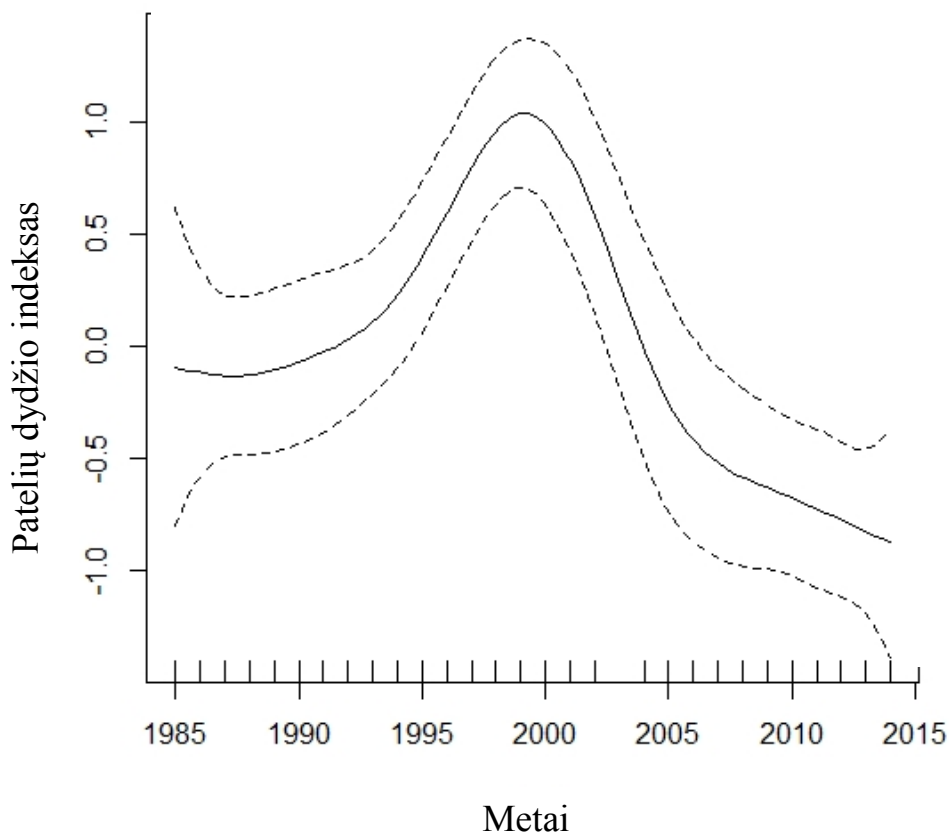
8 pav. Perėti pradėjusių naminės pelėdos porų skaičiaus kitimas 1978–2014 m. pagal GAM rezultatus. Punktyrai žymi 95 % pasikliautinuosius intervalus.

Naminės pelėdos dėties dydis 1978–2014 m. nesikeitė (GAM: $\chi^2 = 0,16$, $p = 0,7$), kaip ir vidutinis kiaušinio tūris (GAM: $F = 0,35$, $p = 0,57$). Tačiau pelėdos veisimosi sėkmingumas nebuvo pastovus ir statistiškai patikimai kito tyrimų laikotarpio metu (GAM: $\chi^2 = 9,1$, $p = 0,02$). Nuo tyrimų pradžios veisimosi sėkmingumas mažėjo ir mažiausias buvo apie 1993 metus. Po to naminės pelėdos veisimosi sėkmingumas ėmė didėti ir didžiausias buvo tyrimų laikotarpio pabaigoje (9 pav.). Naminės pelėdos vados dydis 1978–2014 m. išliko pastovus (GAM: $\chi^2 = 1,74$, $p = 0,19$).



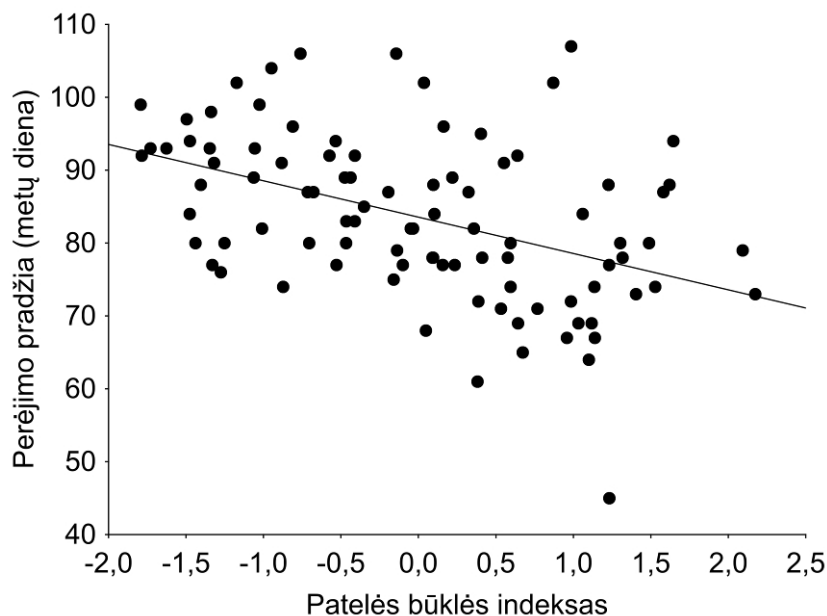
9 pav. Naminės pelėdos veisimosi sėkmingumo kitimas 1978–2014 m. pagal GAM rezultatus. Punktyrai žymi 95 % pasikliautinuosius intervalus.

Įvertinus naminių pelėdų patelių dydžio indeksą, nustatyti statistiškai patikimi jo pokyčiai per tyrimų laiką (GAM: $F = 8,5$, $p < 0,001$). Perintys naminės pelėdos individai nuo tyrimų pradžios iki maždaug 2000 m. pasižymėjo didesniu dydžiu (aukštesnės indekso vertės), vėliau perėdavo vis mažesnės pelėdos ir tyrimų pabaigoje pelėdų dydžio indeksas buvo mažiausias per visą tyrimų laiką (10 pav.). Perinčių naminės pelėdos patelių būklės indeksas per tyrimų laiką nekito (GAM: $F = 0,5$, $p = 0,65$).



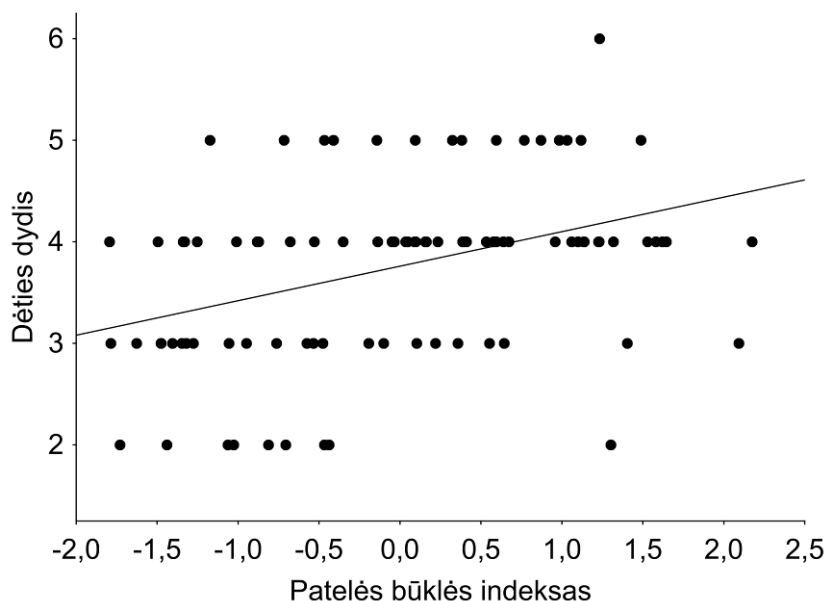
10 pav. Tyrimų plote perėjusių naminės pelėdos patelių dydžio indekso pokytis 1985–2014 m. pagal GAM rezultatus. Punktyrai žymi 95 % pasikliautinusius intervalus.

Aukštesniu būklės indeksu pasižyminčios patelės tyrimų plote perėti pradėdavo anksčiau (11 pav.). Šis ryšys buvo statistiškai patikimas (LMM: $\chi^2 = 5,21$, $p = 0,02$). Tačiau perėjimo pradžia nebuvo susijusi su patelės dydžio indeksu (LMM: $\chi^2 < 0,001$, $p = 0,98$).

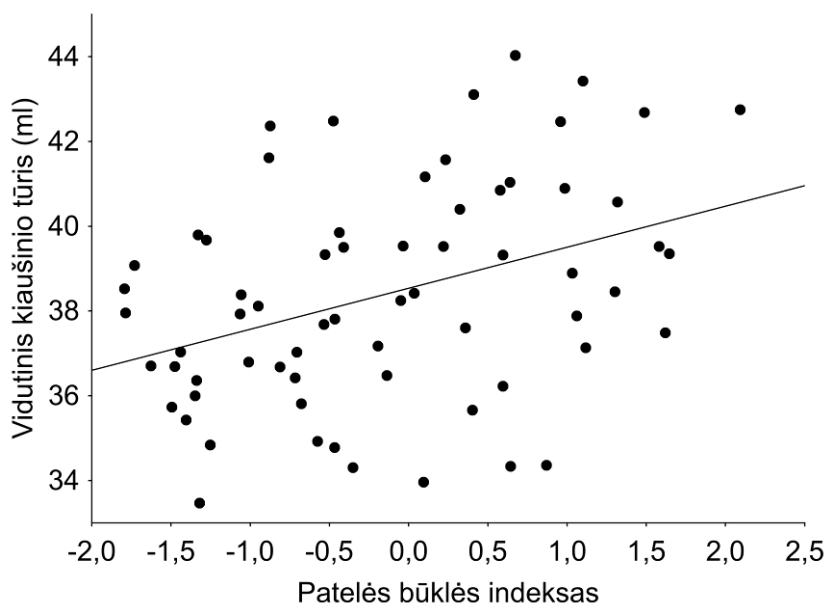


11 pav. Naminės pelėdos patelių būklės indeksas ir perėjimo pradžia (n = 93). Tiesė rodo ryšio tendą.

Nustatyta tendencija, kad didesnį būklės indeksą turinčios patelės tyrimų plote dėjo didesnes dėtis (12 pav.) (GLMM: $\chi^2 = 2,85$, $p = 0,09$). Taip pat pastebėta tendencija, kad patelės su aukštesniu būklės indeksu dėjo didesnio tūrio kiaušinius (13 pav.) (LMM: $\chi^2 = 3,23$, $p = 0,07$). Naminės pelėdos patelės dydžio indeksas nepaiškino nei dėties dydžio (GLMM: $\chi^2 = 0,15$, $p = 0,70$), nei vidutinio kiaušinio tūrio variacijos (LMM: $\chi^2 = 0,14$, $p = 0,71$).

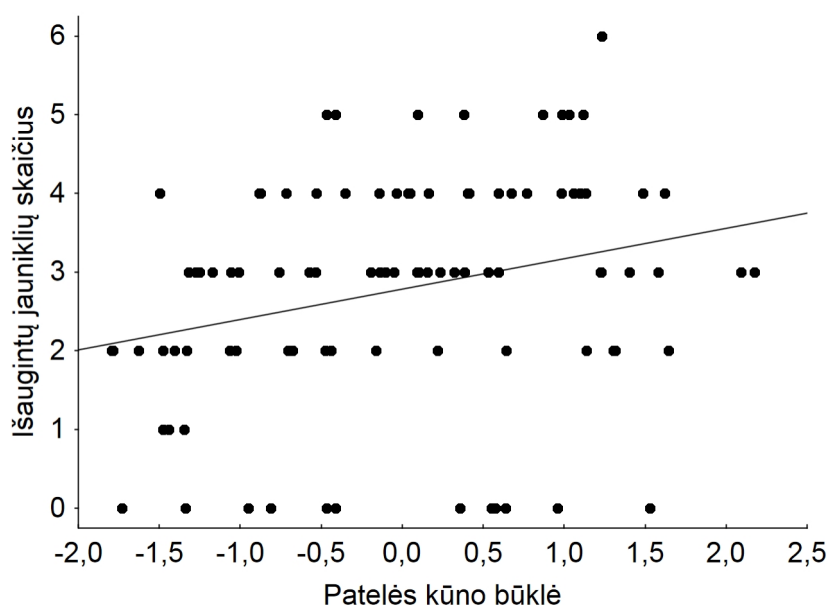


12 pav. Naminės pelėdos patelių (n = 93) būklės indeksas ir dėties dydis. Tiesė rodo ryšio tendą.



13 pav. Naminės pelėdos patelių (n = 93) būklės indeksas veisimosi metu ir vidutinis kiaušinio tūris. Tiesė rodo ryšio tendą.

Didesnį būklės indeksą veisimosi metu turinčios naminės pelėdos patelės tyrimų plote išaugindavo daugiau jauniklių (14 pav.). Būklės indekso ir vados dydžio ryšys buvo statistiškai patikimas (GLMM: $\chi^2 = 4,49$, $p = 0,03$). Patelės dydžio indeksas jos vados dydžio variacijos nepaiškina (GLMM: $\chi^2 = 0,06$, $p = 0,81$).



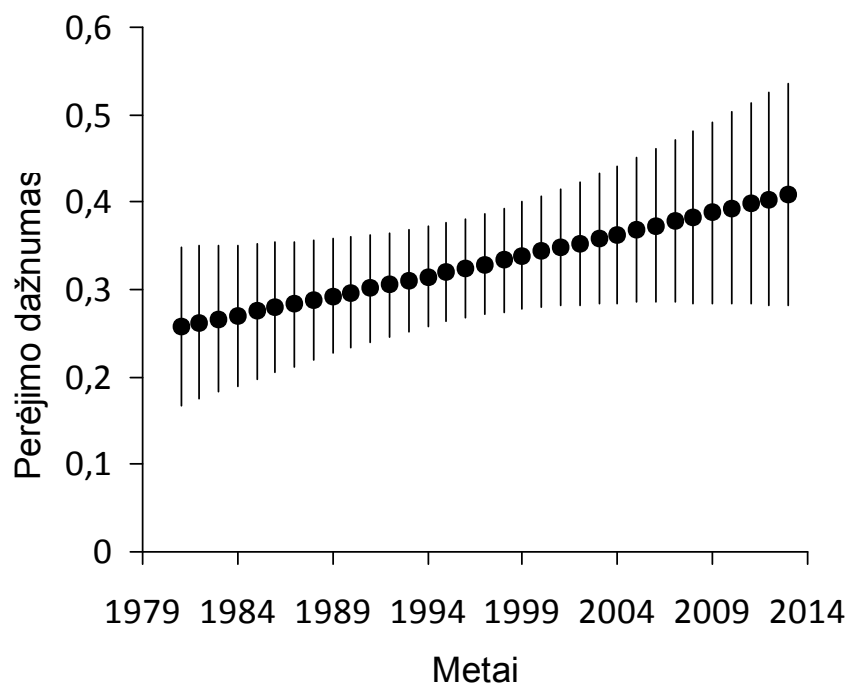
14 pav. Naminės pelėdos patelių ($n = 93$) būklės indekso ir jų išauginto jauniklių skaičiaus ryšys. Tiesė rodo ryšio tendą.

Išanalizavus naminės pelėdos išgyvenamumo tikimybę ir perėjimo dažnumo tikimybę nustatyta, kad stipriausias buvo modelis, rodantis, kad nei išgyvenamumo tikimybė, nei perėjimo dažnumo tikimybė per tyrimų laiką nepakito (modelio svoris 0,49) (4 lentelė). Šis modelis buvo du kartus labiau tikėtinas už antrą modelį, pagal kurį tyrimų plote pelėdų išgyvenamumo tikimybė buvo pastovi, tačiau perėjimo dažnumo tikimybė kito (4 lentelė). Likę du modeliai buvo mažai tikėtini ($\Delta\text{QAICc} > 2$) (4 lentelė).

4 lentelė. Modeliai, apibūdinantys naminės pelėdos išgyvenamumo tikimybę ir perėjimo dažnumo tikimybę tyrimų plote 1980–2013 m.

Modelis	ΔQAICc	Svoris
$\varphi (\cdot) p (\cdot)$	0,00	0,49
$\varphi (\cdot) p (\text{Tr})$	1,46	0,23
$\varphi (\text{Tr}) p (\cdot)$	2,05	0,17
$\varphi (\text{Tr}) p (\text{Tr})$	3,02	0,11

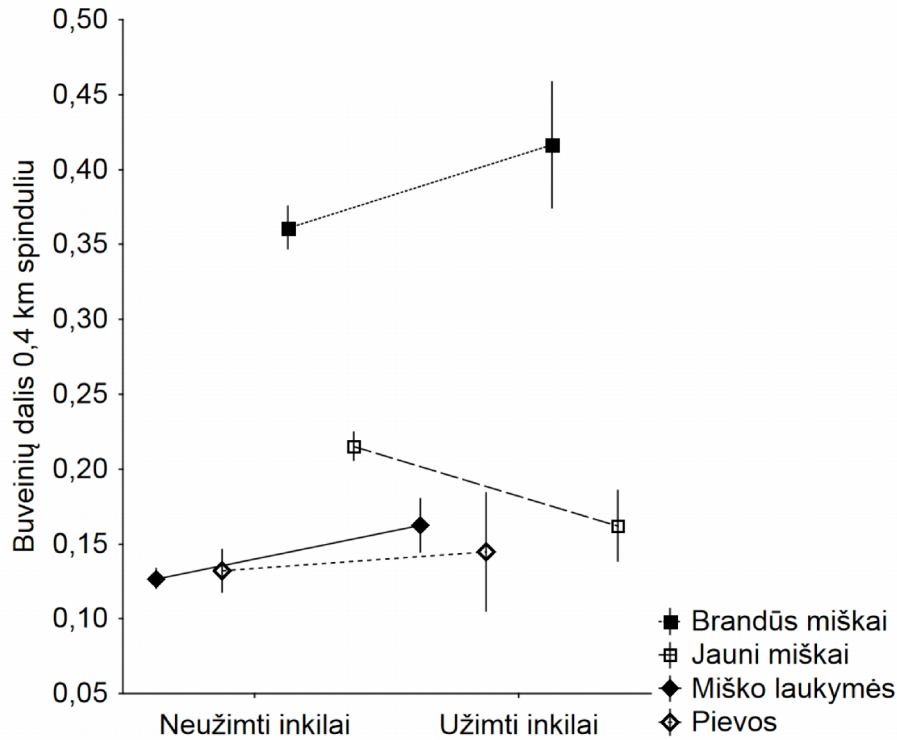
Pagal pastovų modelį apskaičiuota pelėdų išgyvenamumo tikimybė tyrimų plote buvo $0,70 \pm 0,04$ (SE), o perėjimo dažnumo tikimybė – $0,32 \pm 0,06$ (SE). Antras modelis rodo tendenciją, kad pelėdos perėjimo dažnumo tikimybė per tyrimų laikotarpį didėjo (nuo 0,26 iki 0,41) (15 pav.).



15 pav. Naminės pelėdos perėjimo dažnumo tikimybės trendas tyrimų plote 1980–2013 m. pagal modelio $\phi(\cdot)$ p (Tr) įverčius.

3.2. Naminės pelėdos buveinių pasirinkimas

Buveinių struktūra 0,4 km spinduliu aplink pelėdos užimtus ir neužimtus inkilus buvo nevienoda (16 pav.)



16 pav. Buveinių aplink inkilus palyginimas ($n = 724$). Pateikiami vidurkiai ir 95 % pasikliautinieji intervalai.

Neatsitiktinį naminės pelėdos buveinių pasirinkimą patvirtina regresijų rezultatai, kurių metu gautas trijų modelių rinkinys (5 lentelė). Stipriausias rinkinyje buvo modelis, į kurį pateko visi analizuoti buveinių kintamieji (modelio svoris 0,51). Šis modelis buvo 1,9–2,2 kartus labiau tikėtinas už kitus du modelius rinkinyje. Į juos pateko ne visi analizuoti buveinių kintamieji (5 lentelė). Naminė pelėda, pasirinkdama inkilą, teikia pirmenybę miško laukymėms, pievoms, brandiems miškams, tačiau vengia jaunų miškų.

5 lentelė. Naminės pelėdos buveinių pasirinkimą paaiškinantis modelių rinkinys. Nurodytos pelėdos teikiamos pirmenybės (+) ir vengimai (-).

Modelis	Miško laukymės	Jauni miškai	Brandūs miškai	Pievos	$\Delta AICc$	Modelio svoris
1	+	-	+	+	0,00	0,51
2	+		+	+	1,28	0,27
3	+	-		+	1,60	0,23
Santykinis kintamojo reikšmingumas	1,00	0,73	0,77	1,00		

Naminės pelėdos buveinių skirtumus gero ir prasto veisimosi metais apibūdino keturių modelių rinkinys (6 lentelė). Stipriausias rinkinyje buvo nulinis modelis, pagal kurį buveinių pasirinkimas prasto ir gero veisimosi metais nesiskyrė (modelio svoris 0,40). Šis modelis buvo 1,5–2,7 karto labiau tikėtinas už kitus modelius rinkinyje, į kuriuos įėjo po vieną kintamąjį – pievos, miško laukymės, brandūs miškai (6 lentelė). Nustatyti maži šių kintamųjų santykiniai reikšmingumai (visi $< 0,3$). Rezultatai rodo, kad pelėdos peri panašios struktūros buveinėse gero ir prasto veisimosi metais.

6 lentelė. Naminės pelėdos buveinių skirtumus tarp gero ir prasto veisimosi metų aiškinantis modelių rinkinys. Lentelėje nurodyta buveinių skirtumas gerais veisimosi metais lyginant su prastais (+ didesnė, – mažesnė dalis inkilų aplinkoje).

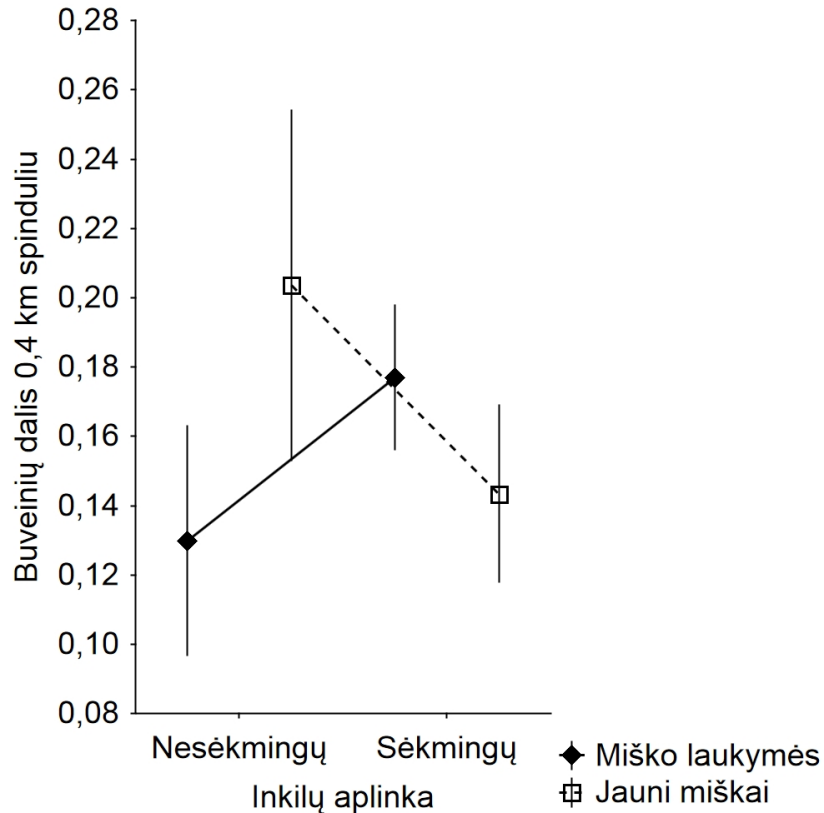
Modelis	Miško laukymės	Brandūs miškai	Pievos	$\Delta AICc$	Modelio svoris
1				0,00	0,40
2			+	0,82	0,27
3	-			1,54	0,19
4		-		1,95	0,15
Santykinis kintamojo reikšmingumas	0,19	0,15	0,26		

Buveinių skirtumus tarp naminės pelėdos sėkmingų ir nesėkmingų inkilų aplinkos apibūdino du modeliai (7 lentelė). Stipriausias buvo modelis, į kurį pateko du kintamieji (miško laukymės ir jauni miškai), modelio svoris 0,73. Šis modelis buvo 2,7 kartų labiau tikėtinas nei antrasis, į kurį pateko vien tik miško laukymių kintamasis (7 lentelė).

7 lentelė. Modeliai, apibūdinantys naminės pelėdos buveinių skirtumus sėkmingų ir nesėkmingų inkilų aplinkoje. Lentelėje nurodytas buveinių skirtumas sėkmingų inkilų lyginant su nesėkmingais (+ daugiau, – mažiau).

Modelis	Miško laukymės	Jauni miškai	$\Delta AICc$	Modelio svoris
1	+	–	0,00	0,73
2	+		1,99	0,27
Santykinis kintamojo reikšmingumas	1,00	0,73		

Analizės rezultatai rodo, kad naminės pelėdos sėkmingų inkilų aplinkoje buvo daugiau miško laukymių ir mažiau jaunų miškų (17 pav.).



17 pav. Buveinių aplink naminės pelėdos užimtus sėkmingus ($n = 61$) ir nesėkmingus ($n = 27$) inkilus palyginimas. Pateikiami vidurkiai ir 95 % pasikliautinieji intervalai.

Analizuojant kabėjusių inkilų aplinkos pokyčius tarp 1995–2004 m. ir 2005–2014 m. gautas penkių modelių rinkinys (8 lentelė). Stipriausias rinkinyje buvo nulinis modelis, jo svoris 0,38. Šis modelis buvo 2,1–2,7 kartus labiau tikėtinas už kitus modelius rinkinyje. Į likusius keturis modelius pateko po vieną kintamąjį – miško laukymės, pievos, jauni bei brandūs miškai (8 lentelė). Nustatyti kintamųjų santykiniai reikšmingumai buvo maži ($< 0,2$), tai rodo, kad inkilų aplinka tarp 1995–2004 m. ir 2005–2014 m. kito nežymiai.

8 lentelė. Kabėjusių inkilų aplinkos 1995–2004 m. ir 2005–2014 m. analizės rezultatai. Lentelėje nurodyta skirtumo antru laikotarpiu lyginant su pirmuoju kryptis (+ padidėjo, – sumažėjo).

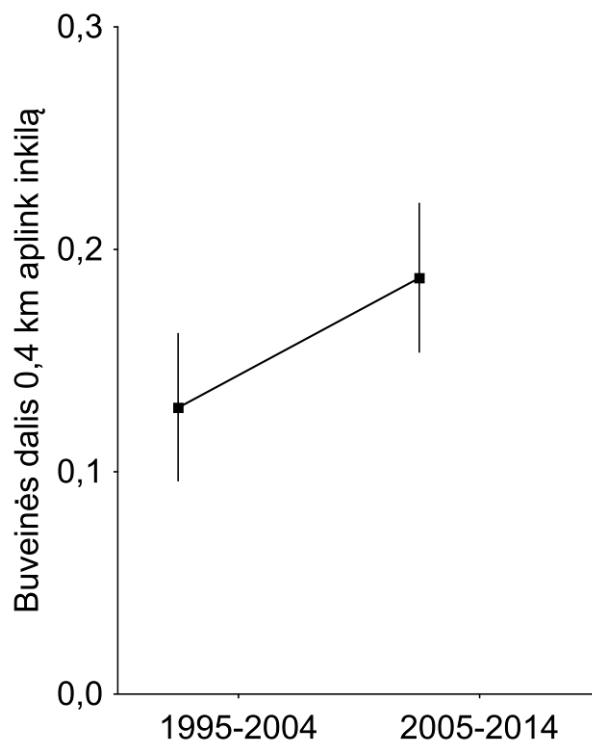
Modelis	Miško laukymės	Jauni miškai	Brandūs miškai	Pievos	$\Delta AICc$	Modelio svoris
1					0,00	0,38
2	+				1,47	0,18
3				–	1,74	0,16
4		+			1,98	0,14
5			–		1,99	0,14
Santykinis kintamojo reikšmingumas						
	0,18	0,14	0,14	0,16		

Naminės pelėdos užimtų inkilų aplinkos skirtumus tarp dviejų dešimtmečių apibūdino du modeliai (9 lentelė). Stipriausias buvo modelis, į kurį pateko vienas kintamasis – miško laukymės (svoris 0,69). Šis modelis buvo 2,2 kartus labiau tikėtinas nei antrasis, į kurį pateko miško laukymės ir brandūs miškai (9 lentelė).

9 lentelė. Modeliai, apibūdinantys naminės pelėdos užimtų inkilų aplinkos skirtumus tarp 1995–2004 ir 2005–2014 metų. Lentelėje nurodyta skirtumo antru laikotarpiu lyginant su pirmuoju kryptis (+ padidėjo, – sumažėjo).

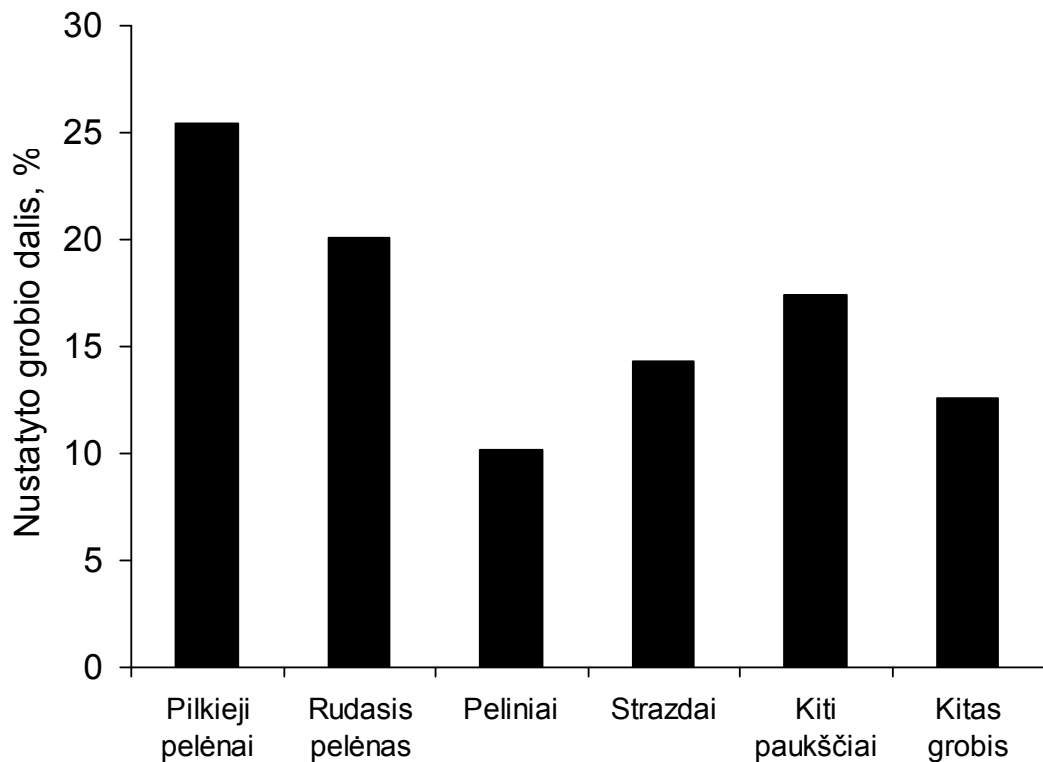
Modelis	Miško laukymės	Brandūs miškai	$\Delta AICc$	Modelio svoris
1	+		0,00	0,69
2	+	+	1,62	0,31
Santykinis kintamojo reikšmingumas				
	1,00	0,31		

Remiantis nustatytais kintamųjų santykiniais reikšmingumais, 2005–2014 m. pelėdos užimtų inkilų aplinkoje padaugėjo miško laukymių lyginant su inkilais, kuriuose perėta 1995–2004 m. (18 pav.).



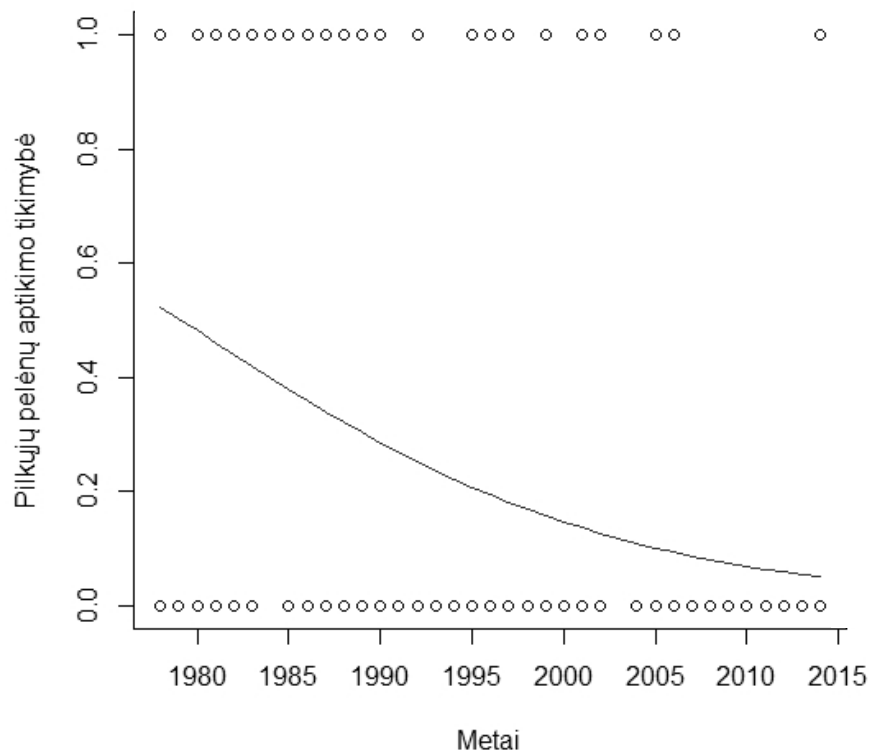
18 pav. Miško laukymių dalies aplink naminės pelėdos užimtus unikalius inkilus 1995–2004 m. ($n = 31$) ir 2005–2014 m. ($n = 24$) palyginimas. Pateikiami vidurkiai ir 95 % pasikliautiniai intervalai.

Naminės pelėdos inkiluose registruoto grobio didžiausią dalį (45,5 %) sudarė pelėnai (pilkieji ir rudasis) bei paukščiai (31,7 %; vyravo strazdai) (19 pav.). Mažiau skaitlingi buvo peliniai (10,2 %), o kitas grobis pasitaikydavo retai (varlės, vabzdžiaėdžiai, miegapelės, šikšnosparniai visi kartu sudarė mažiau nei 13 %).



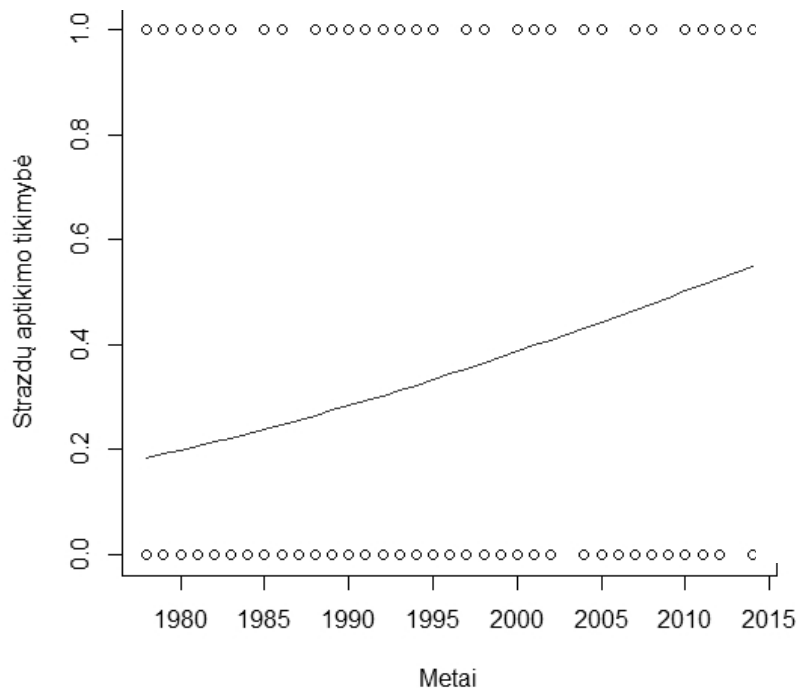
19 pav. Naminės pelėdos inkiluose nustatytas grobis (n = 623).

Pilkųjų pelėnų aptikimo naminės pelėdos inkiluose tikimybė 1978–2014 m. laikotarpiu mažėjo (20 pav.) (GLM: $z = -5,0$, $p < 0,001$). Rudojo pelėno aptikimas inkiluose per tyrimų laiką nekito (GLM: $z = 0,2$, $p = 0,84$), kaip ir pelinių (GLM: $z = 0,58$, $p = 0,57$).

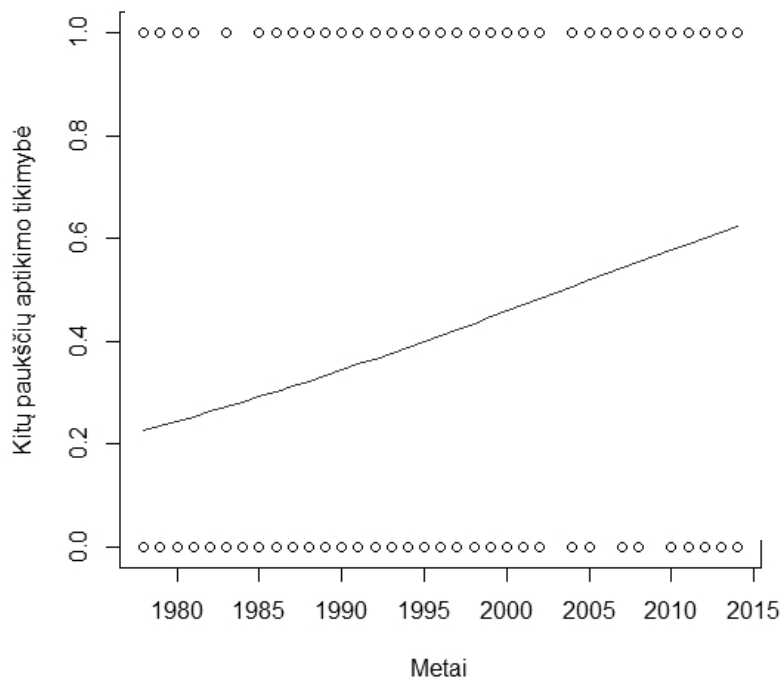


20 pav. Pilkujų pelėnų aptikimas naminės pelėdos inkiluose 1978–2014 m. pagal GLM rezultatus.

Strazdų aptikimo tikimybė per tyrimų laiką patikimai didėjo (21 pav.) (GLM: $z = -3,74$, $p < 0,001$). Taip pat patikimai keitėsi ir kitų paukščių grupės aptikimas (GLM: $z = 3,96$, $p < 0,001$): tyrimų pradžioje jie buvo aptinkami retai, vėliau aptikimo tikimybė didėjo (22 pav.).



21 pav. Strazdų aptikimas naminės pelėdos grobyje 1978–2014 m. pagal GLM rezultatus.



22 pav. Kity paukščių aptikimas naminės pelėdos grobyje 1978–2014 m. pagal GLM rezultatus.

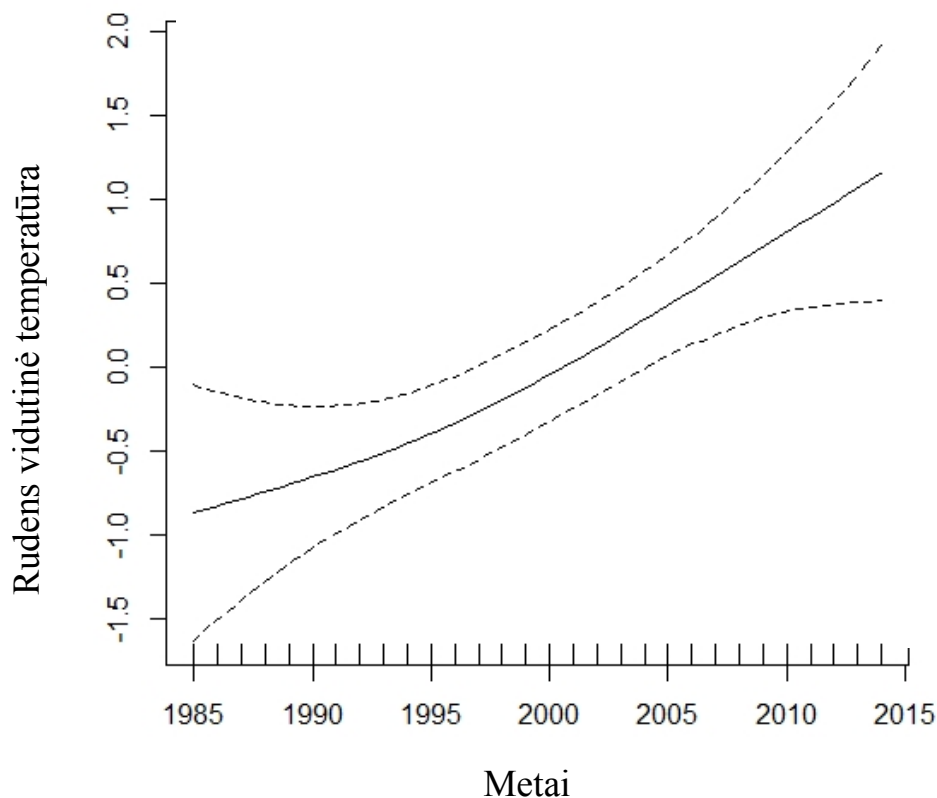
3.3. Klimato įtaka veisimosi rodikliams, individų dydžiui ir būklei

Tyrimų plote 1984–2013 m. vidutinė rudens sezono oro temperatūra buvo $7,1\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,2$ (SD) ($n = 30$). Žemiausia vidutinė rudens oro temperatūra buvo $3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, ji užfiksuota 1994 m., aukščiausia – $9,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ (2007 m.). Rudens sezonu vidutiniškai iškrisdavo $140,9\text{ mm} \pm 39,4$ (SD) ($n = 30$) kritulių, daugiausiai jų nustatyta 1991 m. (216,6 mm), o mažiausiai – 2006 m. (67,1 mm).

1985–2014 m. žiemos vidutinė oro temperatūra buvo $-2,9\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2,7$ (SD). Šalčiausia žiema per tyrimų laikotarpį buvo 1985 m. (vidutinė temperatūra – $8,6\text{ }^{\circ}\text{C}$), šilčiausia – 1990 m. (vidutiniškai $1,0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Žiemos sezonais iškrisdavo vidutiniškai $108,9\text{ mm} \pm 25,5$ (SD) ($n = 30$) kritulių. Daugiausiai jų užfiksuota 1994 m. žiemą (149 mm), o mažiausiai – 2003 m. žiemą (55,3 mm).

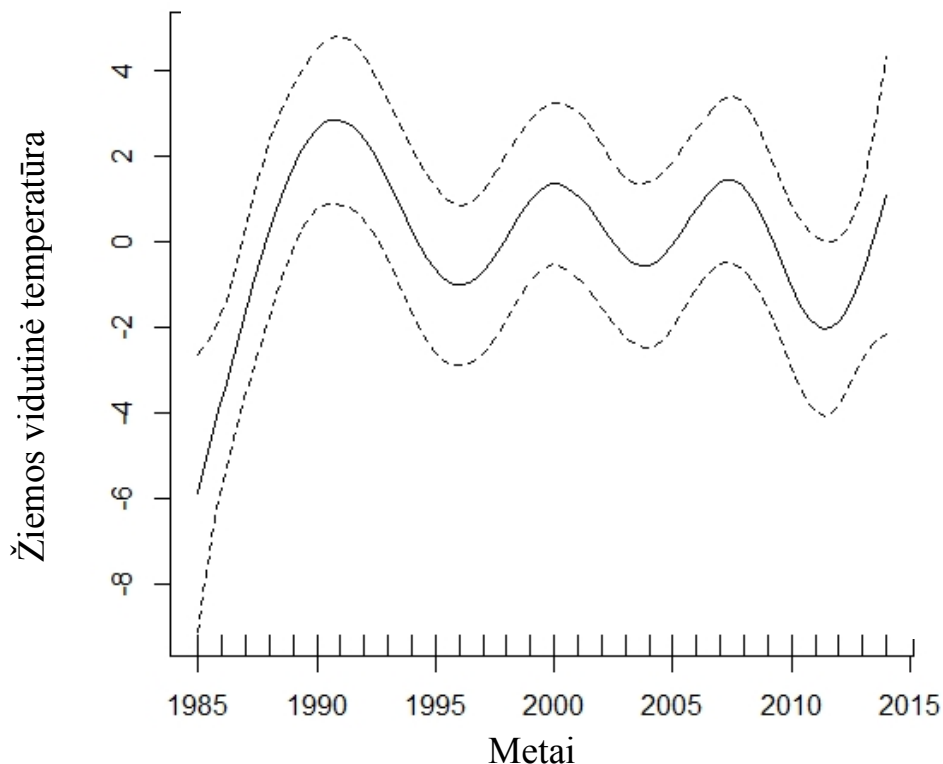
Pavasario sezono (kovo–balandžio mėnesių) vidutinė oro temperatūra per 30 metų buvo $3,8\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,9$ (SD). Šilčiausias pavasaris užfiksuotas paskutiniaisiais tyrimų metais (2014 m. vidutinė sezono temperatūra $6,9\text{ }^{\circ}\text{C}$), o šalčiausias – 1987 m. ($-0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$). Pavasario sezonu vidutiniškai iškrisdavo $61,5\text{ mm} \pm 23,2$ (SD) kritulių. Mažiausias kritulių kiekis tyrimų plote buvo 2011 m. (kovo–balandžio mėnesiais iškrito 25,2 mm kritulių), o didžiausias – 1989 m. (101 mm).

Išanalizavus rudens, žiemos ir pavasario sezonų ilgalaikę vidutinės oro temperatūros ir kritulių kiekio variaciją, nustatyta, kad skirtingais sezonais kintamųjų pokyčiai buvo nevienodi. Vidutinė rudens oro temperatūra per tyrimų laikotarpį patikimai padidėjo (GAM: $F = 5,8$, $p = 0,01$) (23 pav.).



23 pav. Rudens vidutinės oro temperatūros pokytis tyrimų plote 1984–2013 m. pagal GAM rezultatus.

Vidutinei žiemos oro temperatūrai 1985–2014 m. buvo būdingi statistiškai patikimi svyravimai (GAM: $F = 3,3$, $p = 0,01$), kurie pasižymėjo cikliškumu (24 pav.). Pavasario vidutinė oro temperatūra nepasižymėjo statistiškai patikimu pokyčio trendu (GAM: $F = 1,6$, $p = 0,2$).



24 pav. Vidutinė žiemos sezono oro temperatūra 1985–2014 m. tyrimų plote pagal GAM rezultatus.

Kritulių kiekio analizė parodė, kad visais tirtais sezonais patikimos kritulių kiekio kaitos nebuvo (rudens, GAM: $F = 0,47$, $p = 0,5$; žiemos, GAM: $F = 0,4$, $p = 0,53$; pavasario, GAM: $F = 2,3$, $p = 0,14$).

Analizuojant naminės pelėdos perėjimo pradžios priklausomybę nuo klimato rodiklių (atsižvelgiant į individo dydžio indeksą) gautas keturių modelių rinkinys (10 lentelė). Stipriausias rinkinyje buvo modelis, į kurį pateko du kintamieji – rudens kritulių kiekis ir žiemos vidutinė oro temperatūra (modelio svoris 0,41). Šis modelis buvo 1,8 karto labiau tikėtinas nei antrasis modelis, į kurį įėjo tik vienas iš šių kintamųjų – vidutinė žiemos oro temperatūra (modelio svoris 0,23). Likę du modeliai buvo 2,2–2,6 karto mažiau tikėtini nei stipriausias modelis. Į juos pateko abu aukščiau minėti kintamieji, taip pat ir vidutinė rudens temperatūra ir žiemos kritulių kiekis (10 lentelė).

10 lentelė. Modeliai, apibūdinantys naminės pelėdos perėjimo pradžios priklausomybę nuo vidutinės oro temperatūros (T) ir kritulių kiekio (P) (atsižvelgiant į individo dydžio indeksą). Lentelėje nurodyta ryšio kryptis (+ perėti pradeda vėliau, – anksčiau, kai T ar P didėja).

Modelis	Rudens T	Rudens P	Žiemos T	Žiemos P	$\Delta AICc$	Modelio svoris
1		+	–		0,00	0,41
2			–		1,16	0,23
3		+	–	–	1,50	0,19
4	–	+	–		1,85	0,16
Santykiniis kintamojo reikšmingumas	0,16	0,77	1,00	0,19		

Įvertinus ir kintamųjų santykinis reikšmingumus, nustatyta, kad naminės pelėdos perėti pradėdavo anksčiau, kai vidutinė žiemos oro temperatūra būdavo aukštesnė (santykiniis reikšmingumas 1,00) bei kai prieš tai buvusį rudenį iškrisdavo mažesnis kritulių kiekis (santykiniis reikšmingumas 0,77). Kiti kintamieji nebuvo svarbūs paaiškinant naminės pelėdos perėjimo pradžios variaciją.

Analizuojant klimato rodiklių įtaką naminės pelėdos dėties dydžiui gauti du modeliai. Stipriausias buvo modelis su vienu kintamuoju – rudens kritulių kiekiu (modelio $\Delta AICc = 0,00$, svoris 0,62). Šis modelis buvo 1,6 karto labiau tikėtinas nei antrasis nulinis modelis ($\Delta AICc = 0,98$, svoris 0,38). Rezultatai rodo tendenciją, kad naminės pelėdos dėties būna didesnės, kai prieš tai buvusį rudenį iškrenta mažesnis kritulių kiekis.

Analizuojant naminės pelėdos vados dydžio priklausomybę nuo pavasario vidutinės oro temperatūros ir kritulių kiekio (atsižvelgiant į patelės būklės indeksą), nustatyta, kad šie klimato rodikliai nepaaiškina jaunikių skaičiaus vadoje. Modeliai su klimato kintamaisiais buvo mažai tikėtini ($\Delta AICc > 2$) lyginant su modeliu, kuriame nepriklausomas kintamasis buvo patelės būklės

indeksas ($\Delta AICc = 0,00$, svoris 1,00; naminės pelėdos vados dydis buvo didesnis, kai patelės būklės indeksas veisimosi metu buvo didesnis).

Analizuojant, ar perinčių pelėdų dydžio indeksas priklauso nuo buvusių orų sąlygų, gautas trijų modelių rinkinys (11 lentelė). Stipriausias rinkinyje buvo nulinis modelis (modelio svoris 0,53). Šis modelis buvo daugiau kaip du kartus labiau tikėtinas nei kiti du modeliai (11 lentelė). Į šiuos modelius įėjo po vieną kintamąjį – žiemos kritulių kiekį ir rudens vidutinę oro temperatūrą. Šių kintamųjų santykinis reikšmingumas buvo mažas. Analizės rezultatai rodo, kad rudens ir žiemos oro temperatūra, kritulių režimas nepaaiškina, kokio dydžio patelės pradeda perėti tyrimų plote.

11 lentelė. Perinčių naminės pelėdos patelių dydžio indekso priklausomybė nuo vidutinės oro temperatūros (T) ir kritulių kiekio (P). Lentelėje nurodyta ryšio kryptis (+ didesnės patelės, – mažesnės, esant didesniam T ar P).

Modelis	Rudens T	Žiemos P	$\Delta AICc$	Modelio svoris
1			0,00	0,53
2		–	1,52	0,25
3	–		1,65	0,23
Santykinis kintamojo reikšmingumas	0,23	0,25		

Analizuojant, ar naminės pelėdos patelių būklės indeksas veisimosi metu yra susijęs su klimato rodikliais (atsižvelgiant į individo dydžio indeksą), gautas penkių modelių rinkinys (12 lentelė). Stipriausias rinkinyje buvo modelis su vienu kintamuoju – rudens kritulių kiekiu (modelio svoris 0,31). Beveik tiek pat tikėtinas buvo ir antrasis modelis (svoris 0,30), į kurį pateko du kintamieji – rudens kritulių kiekis ir vidutinė žiemos oro temperatūra. Likusieji trys modeliai (12 lentelė) buvo 2,4 kartus mažiau tikėtini už stipriausią modelį. Į šiuos modelius, be jau paminėtų kintamųjų, pateko patelės dydžio indeksas ir žiemos kritulių kiekis (12 lentelė). Analizės rezultatai rodo, kad naminės pelėdos patelių būklės indeksą geriausiai paaiškina rudens kritulių kiekis, t.y.

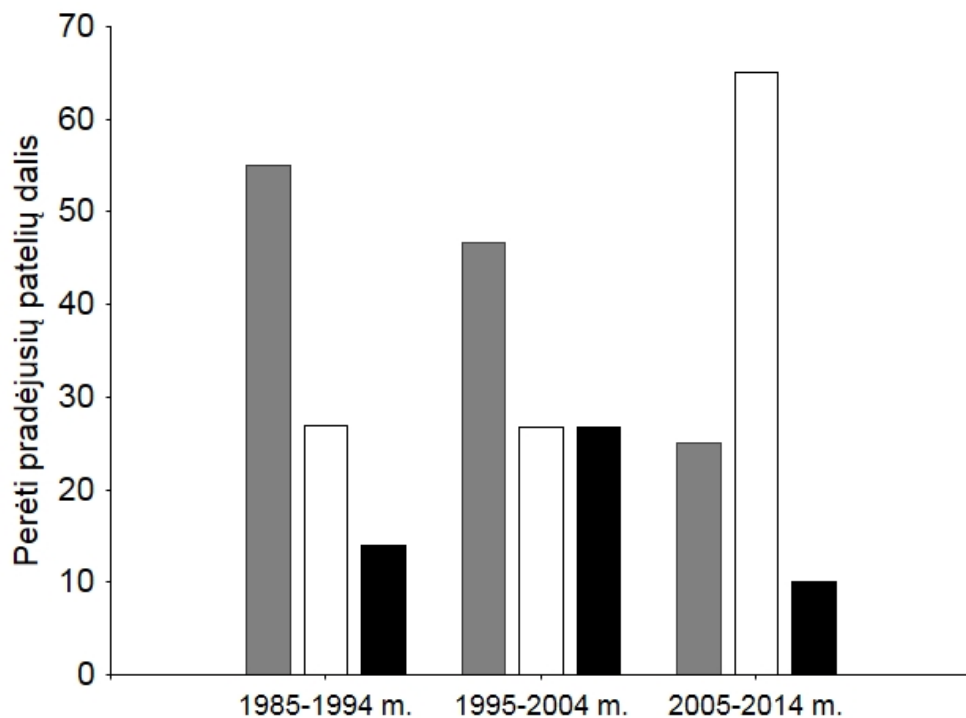
besiveisiančios naminės pelėdos būna geresnės būklės, kai prieš tai buvusį rudenį iškrenta mažiau kritulių.

12 lentelė. Modeliai, apibūdinantys ryšius tarp perinčių naminės pelėdos patelių būklės indekso ir vidutinės oro temperatūros (T) bei kritulių kiekio (P) (atsižvelgiant į individų dydžio indeksą). Lentelėje nurodyta ryšio kryptis (+ didesnis būklės indeksas, – mažesnis, kai T ar P didėja).

Modelis	Patelės dydžio indeksas	Rudens P	Žiemos T	Žiemos P	$\Delta AICc$	Modelio svoris
1		–			0,00	0,31
2		–	+		0,09	0,30
3	–	–			1,72	0,13
4	–	–	+		1,73	0,13
5		–		+	1,80	0,13
Santykinis kintamojo reikšmingumas	0,26	1,00	0,43	0,13		

3.4. Naminės pelėdos spalvinis polimorfizmas

Išanalizavus tyrimų plote 1985–2014 m. sugautų 57 skirtingų naminės pelėdos patelių spalvines morfas, nustatyta, kad 42 % patelių buvo pilkos morfos, 40 % – tarpinės ir 18 % rudos spalvinės morfos. Naminės pelėdos patelių spalvinių morfų dažnumas tyrimų metu (1985–2014 m.) nebuvo pastovus: pilkos morfos patelių mažėjo, tarpinės – daugėjo, o rudos morfos patelių dažnumas svyravo tarp tyrimų dešimtmečių (25 pav.). Pirmuoju (1985–1994 m.) ir antruoju (1995–2004 m.) tyrimų dešimtmečiais sugautų patelių morfų santykis buvo panašus ($\chi^2 = 4,8$, $p < 0,09$). Šiais dešimtmečiais didžiausią dalį sudarė pilkos morfos naminės pelėdos patelės (25 pav.). Skirtingų spalvinių morfų patelių santykis statistiškai patikimai pakito tarp antro (1995–2004 m.) ir trečio (2005–2014 m.) tyrimų dešimtmečio ($\chi^2 = 68,7$, $p < 0,0001$). Trečiuoju tyrimų dešimtmečiu dažniausiai buvo sugaunamos tarpinės morfos patelės, pilkos morfos patelių sumažėjo (25 pav.).



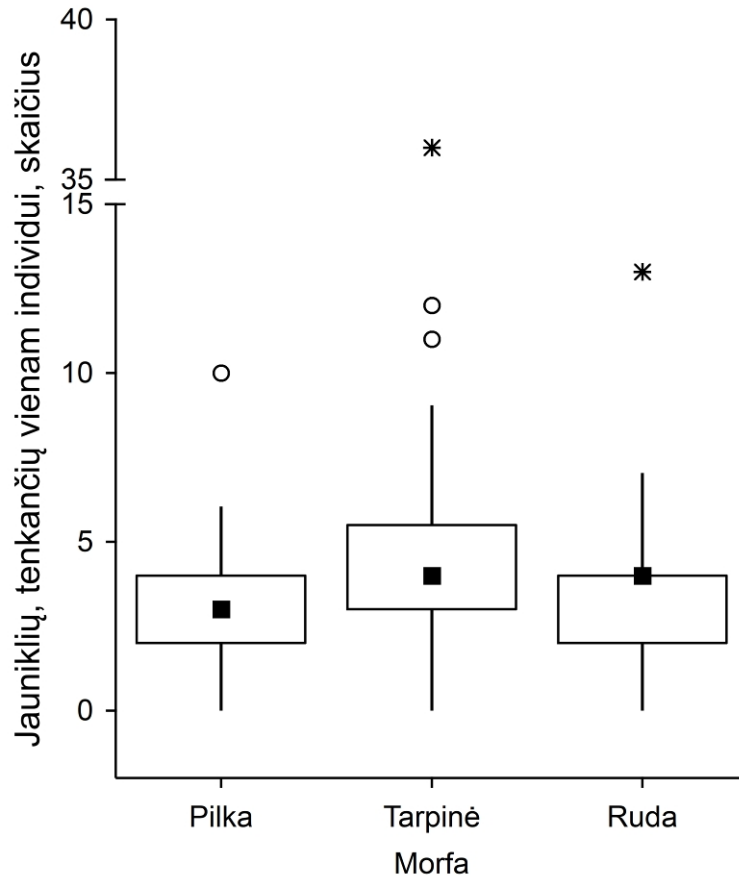
25 pav. Naminės pelėdos patelių morfų dažnumas trimis tyrimų dešimtmečiais (1985–1994 m. $n = 22$, 1995–2004 m. $n = 15$, 2005–2014 m. $n = 20$). Juoda spalva žymi rudą, balta spalva – tarpinę, pilka spalva – pilką morfą.

Skirtingų spalvinių morfų patelių veisimosi rodikliai palyginti 13 lentelėje. Grafinis rodiklių palyginimas tarp trijų morfų pateikiamas 8 priede.

13 lentelė. Veisimosi rodiklių palyginimas tarp pilkos, tarpinės ir rudos spalvinių morfų. Pateikiami vidurkiai, standartinis nuokrypis (SD), skliausteliuose nurodytas imties dydis.

	Spalvinė morfa		
	Pilka	Tarpinė	Ruda
Perėjimo pradžia (metų diena)	86 ± 9 (32)	82 ± 12 (45)	83 ± 12 (16)
Dėties dydis (kiaušinių sk.)	3,7 ± 0,9 (32)	3,8 ± 0,9 (45)	3,5 ± 1 (15)
Vidutinis kiaušinio tūris (ml)	37,1 ± 2,1 (20)	39,1 ± 2,9 (34)	38,5 ± 1,9 (12)
Vados dydis (jauniklių sk.)	2,4 ± 1,5 (32)	3,1 ± 1,3 (45)	2,6 ± 1,5 (16)
Jauniklių skaičius, tenkantis vienam individui	3,3 ± 2,2 (23)	5,9 ± 7,0 (24)	3,8 ± 3,7 (11)

Išanalizavus trijų spalvinių morfų perėjimo pradžią nustatyta, kad skirtingų spalvinių morfų patelės pradeda perėti panašiu laiku (LMM: $\chi^2 = 0,62$, $p = 0,73$). Statistiškai patikimų skirtumų nenustatyta ir analizuojant dėties dydį (GLMM: $\chi^2_2 = 0,29$, $p = 0,86$), vidutinį kiaušinių tūrį (LMM: $\chi^2 = 3,59$, $p = 0,17$) bei vados dydį (GLMM: $\chi^2 = 3,52$, $p = 0,17$). Tačiau išaugintų jauniklių skaičius, tenkantis vienam individui, tarp skirtingos morfų patelių skyrėsi patikimai (GLM: $\chi^2 = 18,4$, $p < 0,0001$). Tarpinės morfų patelės visais perėjimo atvejais išaugindavo daugiau jauniklių nei pilkos ir rudos morfų patelės (26 pav.).



26 pav. Skirtingų spalvinių morfų naminės pelėdos patelių ($n = 58$) jauniklių skaičius, tenkantis vienam individui. Pateikiamos medianos, 25–75 procentilės (stulpeliai), tuščiaiduriai taškai žymi išskirtis, žvaigždutės – ekstremumus.

Tyrimų plote skirtingų spalvinių morfų pelėdų vidutinio sparno ir uodegos ilgio, svorio aprašomoji statistika pateikta 14 lentelėje. Individų dydžio ir būklės indeksų grafinis palyginimas pateikiamas 9 priede.

14 lentelė. Skirtingų spalvinių morfų naminių pelėdų sparno ir uodegos ilgio bei svorio palyginimas. Pateikiami vidurkiai, standartinis nuokrypis (SD), skliausteliuose nurodytas imties dydis.

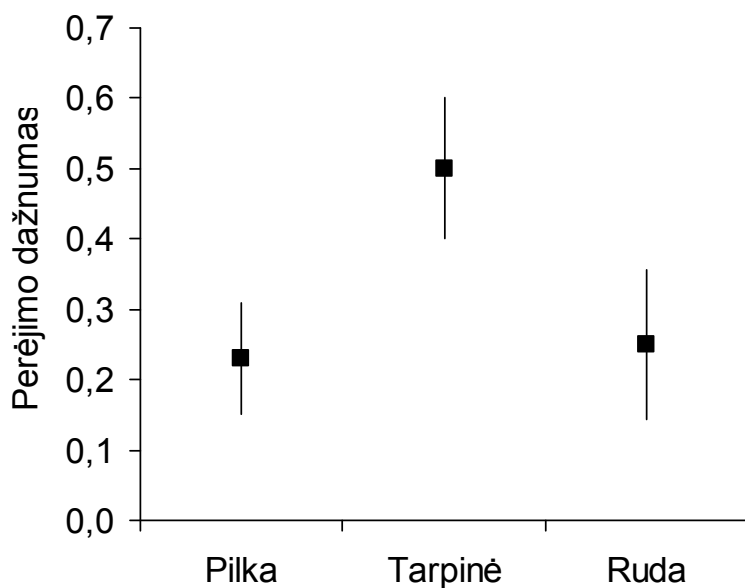
	Spalvinė morfa		
	Pilka	Tarpinė	Ruda
Sparno ilgis (mm)	293 ± 6 (32)	294 ± 6 (45)	293 ± 9 (16)
Uodegos ilgis (mm)	197 ± 9 (32)	195 ± 10 (45)	198 ± 11 (16)
Svoris (g)	593 ± 50 (32)	598 ± 48 (45)	596 ± 38 (16)

Skirtingų spalvinių morfų individų dydžio indekso skirtumų nenustatyta (LMM: $\chi^2 = 0,08$, $p = 0,96$). Skirtingos spalvinės morfos pelėdos nesiskyrė ir būklės indekso įverčiais (LMM: $\chi^2 = 0,58$, $p = 0,75$).

Skirtingų spalvinių morfų naminės pelėdos išgyvenamumo ir perėjimo dažnumo analizėje stipriausias buvo modelis, kuriame išgyvenamumo tikimybė tarp skirtingos morfos pelėdų yra panaši, o perėjimo dažnumo tikimybė skiriasi (modelio svoris 0,58) (15 lentelė). Šio modelio rezultatai rodo, kad tarpinės spalvinės morfos patelių perėjimo dažnumo tikimybė yra apie du kartus didesnė nei pilkos ir rudos morfos patelių (27 pav.). Šis modelis buvo du kartus labiau tikėtinas nei antras tinkamas modelis (t.y. $\Delta\text{QAICc} < 2$), pagal kurį nei išgyvenamumo tikimybė, nei perėjimo dažnumo tikimybė tarp morfų nesiskiria. Kiti du modeliai (t.y. ϕ (morfa) p (morfa) ir ϕ (morfa) p (.)) buvo silpni.

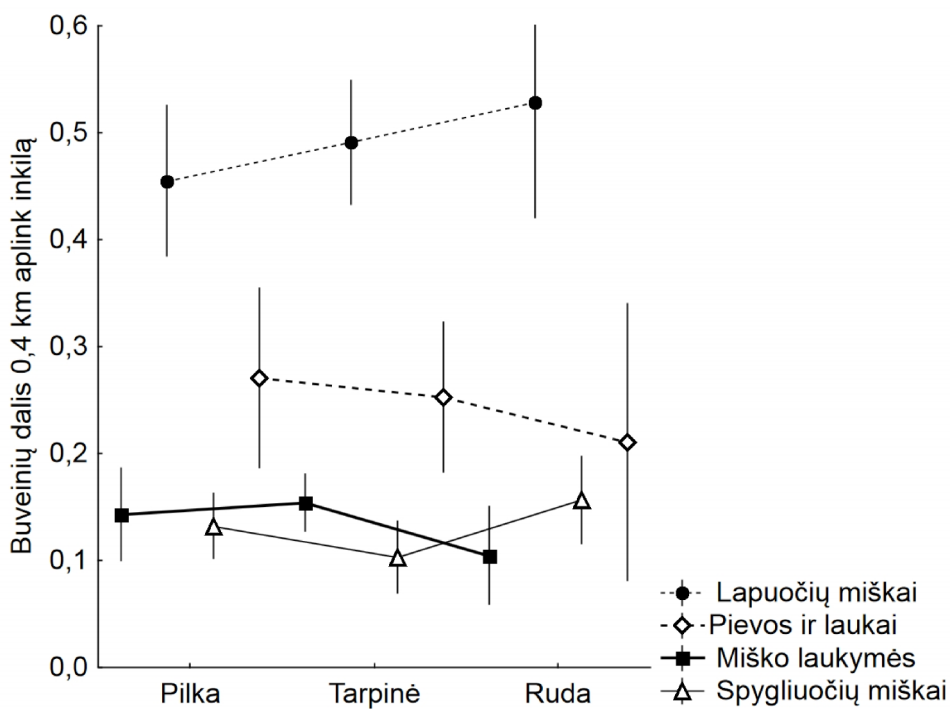
15 lentelė. Modeliai, apibūdinantys skirtingų spalvinių morfų naminės pelėdos išgyvenamumo tikimybę ir perėjimo dažnumo tikimybę tyrimų plote 1985–2014 m.

Modelis	ΔQAICc	Svoris
ϕ (.) p (morfa)	0,00	0,58
ϕ (.) p (.)	1,39	0,29
ϕ (morfa) p (morfa)	4,25	0,07
ϕ (morfa) p (.)	4,68	0,06



27 pav. Skirtingų spalvinių morfų naminės pelėdos patelių (n = 57) perėjimo dažnumas tyrimų plote. Pateikiami įverčiai ir standartinės paklaidos (SE).

Spalvinis polimorfizmas ir buveinių pasirinkimas. Skirtingų spalvinių morfų naminės pelėdos užimdavo inkilus buveinėse, kurių struktūra nebuvo vienoda (28 pav.)



28 pav. Skirtingų spalvinių morfų naminių pelėdų buveinių struktūros variacija.

Analizės metu gauti keturi modeliai, kurių $\Delta AICc < 2$ (16 lentelė). Stipriausias buvo nulinis modelis (svoris 0,28). Tačiau šis modelis buvo tik 1,2 karto labiau tikėtinas nei antrasis modelis (svoris 0,23), kuriame buvo vienas nepriklausomas kintamasis – spygliuočių miško dalis. Trečiasis modelis buvo 1,9 karto mažiau tikėtinas nei nulinis modelis (svoris 0,15), šiame modelyje buvo vienas nepriklausomas kintamasis – miško laukymų dalis. Ketvirtasis modelis buvo sudarytas iš dviejų aukščiau paminėtų nepriklausomų kintamųjų. Kiti analizuoti modeliai nepaaiškino skirtingų spalvinių morfų pelėdų buveinių pasirinkimo (16 lentelė).

16 lentelė. Modeliai, kuriais analizuoti ryšiai tarp naminės pelėdos patelių spalvinės morfos ir buveinės kintamųjų 0,4 km spinduliu aplink užimtus inkilus.

Modelio numeris	Kintamieji	AICc	$\Delta AICc$	Modelio svoris
0		194,10	0,00	0,28
3	Spygliuočių miškai	194,50	0,39	0,23
1	Miško laukymės	195,30	1,25	0,15
5	Miško laukymės + spygliuočių miškai	195,50	1,39	0,14
2	Lapuočių miškai	196,80	2,69	0,07
4	Spygliuočių miškai + lapuočių miškai	197,20	3,14	0,06
6	Lapuočių miškai + miško laukymės	198,20	4,18	0,04
7	Lapuočių miškai + spygliuočių miškai + miško laukymės	198,50	4,40	0,03

Analizės rezultatai rodo, kad galimybė, jog inkilą užims tarpinės, o ne rudos morfos pelėdos, didėja, kai spygliuočių miškų dalis inkilų aplinkoje didesnė (galimybių santykis: $-5,45 \pm 2,97$ SE, $p = 0,096$). Tačiau spygliuočių miškų dalis inkilo aplinkoje neturėjo įtakos galimybei, kad inkilą užims pilkos, o ne

rudos morfos pelėdos (galimybių santykis: $-2,31 \pm 2,98$ SE, $p = 0,2$). Galimybė, kad tarpinės, o ne rudos morfos pelėdos užims inkilą buvo didesnė, kai inkilų aplinkoje buvo daugiau miško laukymių (galimybių santykis: $5,53 \pm 3,32$ SE, $p = 0,07$). Pilkos ir rudos morfų pelėdų inkilų užėmimo galimybės nesiskyrė priklausomai nuo miško laukymių dalies inkilo aplinkoje (galimybių santykis $4,46 \pm 3,45$ SE, $p = 0,44$).

Skirtingų naminės pelėdos spalvinių morfų perėjimas tyrimų plote nebuvo susijęs su vidutine žiemos oro temperatūra (MLR: $\chi^2 = 0,1$, $p = 0,95$). Spalvinės morfos ir vidutinės žiemos oro temperatūros sąveika neturėjo įtakos perinčios patelės būklės indeksui (LMM: $\chi^2 = 2,24$, $p = 0,33$).

Vidutinės žiemos oro temperatūros ir spalvinės morfos sąveika nepaaiškina perėjimo pradžios ($\chi^2 = 2,13$, $p = 0,34$), dėties dydžio (GLMM: $\chi^2 = 1,22$, $p = 0,54$), vidutinio kiaušinio tūrio (LMM: $\chi^2 = 4,33$, $p = 0,11$) variacijos. Naminės pelėdos vados dydis taip pat nepriklauso nuo pavasario sezono vidutinės temperatūros ir pelėdos morfos sąveikos (GLMM: $\chi^2 = 2,09$, $p = 0,35$).

4. REZULTATŲ APTARIMAS

4.1. Perėjimo pradžia, populiacijos dinamikos rodikliai, individų dydis ir būklė

Vidutinė naminės pelėdos perėjimo pradžia tyrimų plote buvo kovo mėnesio 24 d., tačiau nustatyti dideli perėjimo pradžios datos svyravimai tarp metų. Tai būdinga šiai rūšiai, literatūroje nurodoma dėties pradžia kovo, kartais – ir vasario mėnesį (König *et al.* 2008). Southern (1970) nurodo, kad dauguma naminės pelėdos dėčių sudedamos būtent kovo mėnesio 2–3 savaitėmis, nors geromis mitybos sąlygomis pirmosios dėtys gali būti sudėtos jau sausio mėnesio gale ar vasario mėnesį. Palyginimui, anksčiausia Dotnuvos tyrimų plote užfiksuota perėjimo pradžia buvo vasario 14 d. Dideli naminės pelėdos perėjimo pradžios svyravimai tarp metų nustatyti ir Suomijoje (Lehikoinen *et al.* 2011). Tokia didelė perėjimo pradžios variacija yra todėl, kad vieną vadą per sezoną vedantys paukščiai turi santykinai ilgą veisimosi sezoną, nėra griežtai apriboti laiko ir gali pradėti perėjimą pagal aplinkos sąlygas (Young *et al.* 2009).

1978–2014 m. tyrimų laikotarpiu nustatyta naminės pelėdos perėjimo pradžios ankstyvėjimo tendencija. Tokių ilgalaikių pokyčių nenustatė Suomijos mokslininkai, tyrę šios ir trijų kitų pelėdų rūšių veisimosi fenologiją 1973–2004 m. (Lehikoinen 2009; Lehikoinen *et al.* 2011). Suomijoje fiksuojamas asimetrinis klimato šiltėjimas, kuomet ženkliau šiltėjo tik balandžio mėnuo, o vasario ir kovo mėnesių temperatūra nekito (Ahola *et al.* 2004), todėl ir nefiksuotas pelėdų veisimosi ankstyvėjimas (Lehikoinen 2009). Dotnuvos tyrimų plote žiemos oro temperatūra svyravo, tačiau šalčiausios žiemos buvo tyrimų pradžioje, tai rodo žiemos oro temperatūrų šiltėjimą, kuris paaiškina ankstyvesnio pelėdos veisimosi tendenciją. Apskritai pažymima, kad plėšrių paukščių fenologijos ilgamečių tyrimų yra labai mažai (Møller *et al.* 2004). Kitoms, daugiausiai žvirblinių paukščių, rūšims nustatyti veisimosi fenologijos ankstyvėjimo trendai, siejami su šiltėjančiu klimatu (Brown *et al.* 1999; Crick *et al.* 1997; Dunn, Winkler 1999; tyrimų apžvalga Møller *et al.* 2004).

Tyrimų plote naminės pelėdos perėjimo pradžia nebuvo susijusi su patelės dydžiu, tačiau geresnės būklės pelėdos pradėdavo perėti anksčiau. Naminės pelėdos perėjimo pradžios ryšys su pelėdos ėmitimu nustatytas ir Suomijoje (Solonen 2013). Naminės ir kitų pelėdų rūšių būklė ir perėjimo pradžia yra susijusi su smulkiųjų pelėnų (laikomi pagrindiniu grobiu) (Lehikoinen *et al.* 2011; Solonen 2014) ar alternatyvaus grobio (Solonen 2013) gausa. Apskritai, pakankamų resursų sukaupimas laikomas viena pagrindinių priežasčių, veikiančių paukščių veisimosi pradžios laiką (Daan 1980). Daugeliui paukščių rūšių nustatyta tendencija, kad ankstyvesnės dėtys būna sėkmingesnės, todėl paukščiai patiria aplinkos spaudimą pradėti dėti kiaušinius kuo anksčiau, kai tik leidžia sąlygos (Møller *et al.* 2004). Anksčiausiai veisiasi geriausios kokybės individai (Verhulst, Nilsson 2008), šį dėsningumą atitinka ir darbe nustatytas teigiamas ryšys tarp patelių būklės ir perėjimo pradžios. Tačiau perėjimo pradžią veikia ne vien tik patelės būklė. Šaltiniai nurodo, kad pirminis aplinkos signalas paukščių veisimosi pradžiai paprastai yra fotoperiodizmas, veikiantis gonadų vystymąsi (Møller *et al.* 2004; Young *et al.* 2009). Nustatyta, kad miestų aplinkoje gyvenančios naminės pelėdos perėti pradeda anksčiau (Petriņš 1986; Godovanets *et al.* 1992; Chamberlain *et al.* 2009; Grandāns *et al.* 2009; Solonen 2014). Tai gali būti siejama tiek su didesne grobio gausa, tiek su aukštesnių temperatūrų ir šviesos įtaka.

Tyrimų metu nustatytos vidutinės naminės pelėdos veisimosi rodiklių reikšmės buvo vienos didžiausių nustatytų šiai rūšiai Europoje. Vidutinis dėties dydis (3,9 kiaušiniai) buvo panašus į nustatytus kitose Europos šalyse (3,2 – 3,8 kiaušinių), tačiau artimesnis šiaurinėms populiacijoms (Mikkola 1983; Sasvári, Hegyi 2002; Baudvin, Jouaire 2003; Solonen 2005; Kekkonen *et al.* 2008; Chausson *et al.* 2014; Emaresi *et al.* 2014). Mažesnis dėties dydis nustatytas Didžiojoje Britanijoje (2,5–2,8 kiaušiniai; Southern 1970). Tai atitinka naminei pelėdai ir kitiems plėšriems paukščiams nustatytą tendenciją, kad tos pačios rūšies individų dėčių dydis didėja geografiškai iš pietų į šiaurę (Newton 1977; Mikkola 1983). Mikkola (1983) atkreipia dėmesį, kad panaši dėties dydžio tendencija naminei pelėdai gali būti būdinga ir iš vakarų į rytus.

Darbo metu nustatytų naminės pelėdos kiaušinių tūrio palyginimui su kitų geografinių vietų kiaušinių tūriais duomenų nepakanka. Šiame darbe nustatytas vidutinis kiaušinių tūris (38,1 ml) buvo nežymiai didesnis už kiaušinių, išmatuotų įvairiose Europos populiacijose (37,3–37,6 ml, apskaičiuota iš Mikkola (1983) pateikiamų matmenų, taikant kiaušinio tūrio apskaičiavimo formulę pagal Hakkarainen, Korpimäki 1993). Mikkola (1983) nurodo, kad kiaušinių svoriai gali skirtis tarp regionų, ir kad tai susiję su patelių dydžiu. Tačiau šio darbo metu gauti rezultatai rodo, kad vidutinis kiaušinio tūris nepriklausė nuo patelės dydžio.

Vidutinė naminės pelėdos veisimosi sėkmingumo reikšmė (0,68) buvo artima nustatytai kitose Europos šalyse (0,6–0,7; Marchesi *et al.* 2006; Emaresi *et al.* 2014). Tyrimo metu nustatytas vidutinis vados dydis (3,1 jaunikliai) buvo artimas nustatytiems Šveicarijoje (3,1; Roulin *et al.* 2003) ir Prancūzijoje (3,3; Baudvin, Jouaire 2003). Tiesa, jis buvo žymiai didesnis nei Italijoje (1,6–2,0; Ranazzi *et al.* 2000; Marchesi *et al.* 2006) ir Vokietijoje (2,1; Wendland 1984). Suomijoje naminės pelėdos produktyvumas (ilgamečio tyrimo metinių vidurkių mediana 2,7; Saurola 2009; 2,18–2,33; Saurola, Francis 2004) buvo didesnis nei tyrimų plote (2,1 jauniklių porai). Kiti autoriai produktyvumą pateikia teritorinei (ne perėti pradėjusiai) porai, šis rodiklis būna mažesnis dėl to, kad ne visos teritorinės poros pradeda perėti (Petty 1989; Marchesi *et al.* 2006).

Tyrimų metu nustatyti dideli tarpmetiniai analizuotų veisimosi rodiklių reikšmių svyravimai yra būdingi šiai rūšiai ir dažniausiai siejami su grobio gausa aplinkoje (Southern 1970; Solonen 2005; Lehikoinen *et al.* 2011; Newton 2013). Kai kurie autoriai nustato tokių svyravimų cikliškumą (pikas kas 3–4 metus), kurį sieja su pagrindinio grobio – smulkiųjų graužikų – gausos svyravimais (Petty 1989; Saurola, Francis 2004; Solonen 2005). Tačiau Kekkonen *et al.* (2008) nerado patikimo ryšio tarp graužikų gausos aplinkoje ir naminės pelėdos veisimosi rodiklių.

Tyrimų plote nustatytos tendencijos, kad besiveisiančios geresnės būklės patelės dėjo didesnes dėtis bei didesnio vidutinio tūrio kiaušinius. Geresne

būkle veisimosi metu pasižyminčios patelės taip pat išaugindavo didesnes jauniklių vadas. Tačiau visi analizuoti veisimosi rodikliai nepriklauso nuo patelių dydžio. Dėties dydžio priklausomybė nuo patelės būklės nustatyta įvairioms paukščių rūšims (Daan 1980). Solonen (2011) nustatė, kad vyresni naminės pelėdos individai pasiekia geresnę būklę. Todėl paprastai vyresnių naminės pelėdos individų veisimosi rodikliai yra aukštesni nei jaunų (Sasvári, Hegyi 2002). Tendencija, kad vyresni individai išaugina daugiau jauniklių yra plačiai paplitusi tarp iteroparinių rūšių (hipotezės analizuojamos Blas *et al.* (2009)).

Tyrimų plote 1978–2014 m. kito perinčių porų skaičius ir veisimosi sėkmingumas, kiti analizuoti veisimosi rodikliai patikimai nepasikeitė. Nustatyti perinčių porų skaičiaus pokyčiai tyrimų plote negali būti siejami su kabėjusių inkilų skaičiumi. Visu tyrimų laikotarpiu kabėjusių inkilų skaičius buvo didelis, vidutiniškai pelėdos užimdavo tik 12 % inkilų, daugiausiai – 23 %. Reikšmingiausias perinčių naminės pelėdos porų skaičiaus sumažėjimas fiksuotas apie 2004–2005 m., vėliau porų skaičius didėjo iki 2014 m. Per tą laikotarpį (2003–2014 m.) kabėjo vienodas inkilų skaičius (34). Sėklių paukščių populiacijos dydis dažniausiai reguliuojamas per išgyvenamumą, grobio ir/ar buveinių resursus (Newton 2013). Analizės rezultatai rodo, kad naminės pelėdos išgyvenamumo tikimybė Dotnuvos tyrimų plote nekito, tačiau nustatyti kitų demografinių elementų pokyčiai (aptariami žemiau), kurie kovariuoja su populiacijos dydžiu. Dotnuvos tyrimų plote taip pat nustatyti buveinių pasirinkimo ir inkiluose aptinkamo grobio pokyčiai (plačiau aptariami 4.2 skyriuje).

Ilgamečių studijų Suomijoje duomenimis, šioje šalyje nekito naminės pelėdos vados dydis (Lehikoinen *et al.* 2011) ir produktyvumas (Saurola 2009). Laikotarpiu, kuomet Dotnuvos tyrimų plote nustatytas didžiausias perinčių pelėdų porų skaičius, veisimosi sėkmingumas buvo mažiausias. Jis pradėjo didėti maždaug tuo metu, kai perinčių porų skaičius sumažėjo. Pagal buveinių heterogeniškumo hipotezę (Krüger *et al.* 2012; Newton 2013) sumažėjus porų skaičiui konkrečioje teritorijoje, likusios poros užima tik

geriausios kokybės teritorijas, kuriose yra pakankamai resursų geriems veisimosi rezultatams pasiekti. Padidėjus individų tankumui vis daugiau porų užima prastesnes buveines, kuriose paukščių veisimosi rodikliai prastėja (Sergio, Newton 2003). Paukščių populiacijos dažnai reguliuojamos priklausomai nuo tankio (Newton 2013), pvz., avėdros (*Gypaetus barbatus*) veisimasis prastėjo augant populiacijai (Carrete *et al.* 2006). Kartais plėšriems paukščiams fiksuojamas ilgametis veisimosi rodiklių gerėjimas tuo pačiu augant populiacijai, pvz., jūrinio erelio (*Haliaeetus albicilla*) populiacija ir produktyvumas Europoje didėjo aplinkoje sumažėjus taršai (Helander, Bignert 2013).

Tyrimų plote nustatyta naminės pelėdos patelių išgyvenamumo tikimybė (0,70) buvo artima nustatytai Suomijoje (0,71; Pavon-Jordan *et al.* 2013). Panaši išgyvenamumo tikimybė buvo abiejų lyčių pelėdų Šveicarijoje (0,69; Emaresi *et al.* 2014; 0,73; Roulin *et al.* 2003), abiejų lyčių įvairių amžiaus grupių pelėdų Suomijoje (0,70–0,75; Francis, Saurola 2002). Atskirai analizuojant naminės pelėdos išgyvenamumą pagal amžiaus grupes, nustatoma žymiai mažesnė jaunų paukščių išgyvenamumo tikimybė (0,33 pirmais, 0,64 antrais gyvenimo metais palyginus su 0,73 vyresniems nei 2 m. paukščiams; Francis, Saurola 2004; pirmą kartą perinčių 0,55–0,60 palyginus su daugiau nei vieną kartą perėjusių 0,71–0,78; Karell *et al.* 2009). Tiriant naminės pelėdas Suomijoje nustatyta, kad šios rūšies išgyvenamumo tikimybė siejasi tiek su pelėnų gausa, tiek su žiemos orų sąlygomis (Francis, Saurola 2004). Tačiau kiti tyrimai šioje šalyje reikšmingų ryšių tarp pelėnų gausos ir naminės pelėdos išgyvenamumo tikimybės nepatvirtino (Karell *et al.* 2009; Pavon-Jordan *et al.* 2013). Naminės pelėdos išgyvenamumo tikimybė Suomijoje nuo populiacijos tankio nepriklausė, nors toks ryšys būdingas artimai rūšiai – uralinei pelėdai (Pavon-Jordan *et al.* 2013). Perinčių naminių pelėdų išgyvenamumo tikimybė nesiskiria tarp geografinių regionų, todėl grobio gausa ir žiemos orų sąlygos nėra svarbiausi rodikliai aiškinant šios rūšies išgyvenamumo tikimybę.

Naminės pelėdos perėjimo dažnumo tikimybė (pakartotinio sugavimo tikimybė) tyrimų plote buvo 0,32, tačiau nustatytas ilgalaikis jos didėjimo

trendas. Suomijoje skirtingais tyrimais nustatyta pelėdų pakartotinio sugavimo tikimybė buvo panaši (suaugusių paukščių 0,36–0,39; Francis, Saurola 2002; vyresnių nei antramečių 0,29; Francis, Saurola 2004) ar žymiai didesnė (pirmą kartą perinčių priklausė nuo pirmo perėjimo metų pelėnų gausos ir svyravo 0,25–0,78, perinčių ne pirmą kartą 0,67; Karell *et al.* 2009). Suomijoje taip pat nustatytas naminių pelėdų perėjimo dažnumo didėjimo trendas 1981–1998 m. laikotarpiu (Francis, Saurola 2004). Perėjimo dažnumo tikimybės didėjimas tyrimų plote sietinas su šiame darbe nustatyta naminės pelėdos perėjimo dažnumo tikimybės priklausomybe nuo spalvinės morfos (detaliau aptariama 4.4 skyriuje).

Tyrimų plote nustatyti naminės pelėdos patelių vidutinis sparno ilgis ir vidutinis svoris buvo vieni didžiausių (didesni nustatyti tik buvusios Sovietų Sąjungos europinėje dalyje) lyginant su nustatytais įvairiose Europos šalyse (17 lentelė). Naminės pelėdos svoris ženkliai svyruoja priklausomai nuo metų laiko (Southern 1970), tą rodo ir dideli patelių svorio intervalai (17 lentelė). Tačiau šiame tyrime nustatytas vidutinis patelių svoris buvo didesnis nei tuo pačiu laikotarpiu (inkubacijos ir jauniklių šildymo) nustatytas Danijoje. Darbo metu ir kituose šaltiniuose nustatyti pelėdų sparno ilgio ir svorio skirtumai atitinka nurodytas tendencijas, kad naminės pelėdos individai geografiškai didėja iš pietų į šiaurę ir iš vakarų į rytus (Mikkola 1983). Rūšies individų didėjimas pietų–šiaurės kryptimi atitinka Bergmann'o taisyklę (Millien *et al.* 2006). Mažesnis individų dydis ir svoris Didžiojoje Britanijoje ir Pirėnų pusiasalyje tradiciškai aiškinamas skirtingų naminės pelėdos porūšių paplitimu (šiose teritorijose paplitusios pelėdos priskiriamos porūšiui *Strix aluco sylvatica*, likusioje Europos dalyje – nominaliniam porūšiui *S. a. aluco*) (Mikkola 1983; König *et al.* 2008). Tačiau atlikti genetiniai tyrimai nepatvirtinto tokio porūšių išskyrimo, Didžiosios Britanijos naminės pelėdos genetiškai yra artimos paplitusioms šiaurinėje, centrinėje ir pietrytinėje Europos dalyse, ir skiriasi nuo Pirėnų pusiasalyje aptinkamų naminių pelėdų (Brito 2005, 2007).

17 lentelė. Naminės pelėdos patelių sparno ilgio ir svorio palyginimas įvairiose šalyse. Pateikiami vidurkiai, skliaustuose – minimumas ir maksimumas.

Eil. nr.	Patelės sparno ilgis, mm	Patelės svoris, g	Šalis	Šaltinis
1.	294 (276–307)	596 (505–695)	Lietuva	Šis tyrimas
2.	296 (277–311)	642	Buvusios Sovietų Sąjungos europinė dalis	Mikkola (1983) pagal Dement'ev <i>et al.</i> (1951)
3.	–	570	Suomija	Mikkola (1983) pagal Haartman <i>et al.</i> (1967)
4.	–	561	Vokietija	Mikkola (1983) pagal Piechocki (1980)
5.	–	517	Italija	Mikkola (1983) pagal Moltoni (1949)
6.	285 (268–298)	553 (480–660)	Šveicarija (sparno ilgis), Belgija (svoris)	Glutz von Blotzheim, Bauer (1980)
7.	278 (269–287)	494 (418–650)	Olandija	Cramp (1985)
8.	274 (257–281)	533 (435–716)	Didžioji Britanija	Hardy <i>et al.</i> (1981)
9.	273	575	Danija	Sunde <i>et al.</i> (2003)
10.	268 (250–282)	460 (365–575)	Ispanija	Martínez <i>et al.</i> (2002)

1985–2014 m. nustatyti ilgalaikiai naminės pelėdos patelių dydžio pokyčiai tyrimų plote: maždaug tyrimų periodo viduryje, apie 2000 metus perėti pradėjusios patelės buvo didžiausios, vėlesniais metais buvo aptinkamos vis mažesnės patelės, o tyrimų pabaigoje perinčios pelėdos buvo mažiausios. Duomenų apie naminės pelėdos dydžio pokyčius kitose populiacijose nėra, tačiau ilgalaikiai dydžio pokyčiai vietos populiacijose nustatyti kai kurioms paukščių rūšims. Danijoje nustatytas ilgalaikis paprastojo vištvanagio abiejų lyčių individų mažėjimas (Yom-Tov, Yom-Tov 2006), o Suomijoje šios rūšies

individų dydis kito nevienodai: patelių didėjo, o patinų mažėjo (Tornberg *et al.* 1999). Autoriai šiuos pokyčius siejo su mitybos pasikeitimais. Aptardami įvairių organizmų grupių (tarp jų ir paukščių, daugiausiai žvirblinių) individų dydžio pokyčių tyrimus, Gardner *et al.* (2011) juos aiškina klimato šiltėjimu. Tai atitinka Bergmann'o taisyklę, pagal kurią šiltesnio klimato regionuose populiacijas sudaro mažesni tos pačios rūšies individai (Millien *et al.* 2006). Lietuvoje vidutinė metinė oro temperatūra nuolat šiltėja nuo 1970 m. (Galvonaitė 2013), tačiau pelėdų dydis Dotnuvos tyrimų plote iš pradžių didėjo (maždaug iki 2000 m.) ir tik vėliau pradėjo mažėti. Paukščių dydį vienu laiku gali veikti keli veiksniai, maskuodami vienas kito įtaką. Perinčių pelėdų dydžio sąsajos su klimato rodikliais aptariamos 4.3 skyriuje.

1985–2014 m. ilgalaikių perinčių naminių pelėdų patelių būklės pokyčių nenustatyta. Žinoma, kad pakankamai resursų nesukaupusios pelėdos praleidžia veisimosi sezoną (Daan 1980). Uralinės pelėdos (*Strix uralensis*) tyrimuose nustatyta, kad patelių būklė skirtingais metais varijavo priklausomai nuo pelėnų gausos aplinkoje (Pietiäinen, Kolunen 1993). Tačiau tiriant naminę pelėdą, jos būklės ryšio su pelėnų gausa nenustatyta (Solonen 2011). Naminei pelėdai būdinga generalistinė mityba (Mikkola 1983; König *et al.* 2008), todėl tą pačią būklę pelėda pasiekia besimaitindama skirtingomis grobio grupėmis.

4.2. Naminės pelėdos buveinės ir jų pasirinkimas

Naminė pelėda aptinkama labai įvairiose buveinėse: miško gilumoje, miestų parkuose, laukų miškeliuose, sodybose ir pan. (Mikkola 1983; König *et al.* 2008). Tyrimų plote pelėda teikė aiškia pirmenybę didesniems miško laukymiams, pievų ir brandžių miškų plotams bei vengė jaunų miškų. Tiriant naminės pelėdos buveines kitose šalyse nustatyta, kad pelėda teikė pirmenybę miško buveinėms (Redpath 1995; Sunde *et al.* 2001), jos buvo intensyviau naudojamos (Sunde *et al.* 2006) lyginant su atviromis buveinėmis. Iš atvirų buveinių naminės pelėdos dažniau naudojo ganyklas, retai – dirbamus laukus (Redpath 1995). Tai sutampa su tyrimų plote nustatyta pirmenybe pievoms. Redpath (1995) nustatė, kad optimalios naminės pelėdos buveinės yra fragmentuoti vidutinio dydžio miškai (4–10 ha). Šis vertinimas atliktas atsižvelgiant į grobio (smulkių žinduolių) gausą, kuri mažėjo didėjant miško plotui, ir didesnius pelėdos energijos nuostolius atvirose buveinėse (didesni perskridimo atstumai). Plėšrių paukščių tyrimuose dažnai nustatomos pirmenybės aukštos kokybės ir/ar su mitybos ištekliais susijusioms buveinėms (Váli *et al.* 2004; Sergio *et al.* 2006; Ortego 2007; Bai *et al.* 2009; Treinys 2009). Šiame darbe nustatytos naminės pelėdos buveinių pirmenybės bei vengimai taip pat siejami su grobio ištekliais. Nustatyta, kad kirtavietės pasižymi didesne smulkiųjų žinduolių gausa (Petty 1999; Čepukienė, Jasiulionis 2012), o intensyviai ūkininkaujamuose monokultūriniuose ir/ar jaunuose miškuose smulkiųjų žinduolių gausa būna mažesnė (Alejūnas, Stirke 2010; Panzacchi *et al.* 2010). Nors naminei pelėdai būdinga plati mitybinė niša, tačiau pelėdos grobio sudėtis varijuoja tiek metų eigoje, tiek tarp metų (Galeotti *et al.* 1991; Jędrzejewski *et al.* 1996; Solonen, Karhunen 2002; Baudvin, Jouaire 2003; Kekkonen *et al.* 2008). Rudens ir žiemos sezonais naminė pelėda minta daugiausiai smulkiais graužikais (Petty 1999; Capizzi 2000; Romanowski, Żmihorski 2009). Tiriant kitą sėslių rūšį, kilnųjį erelį (*Aquila chrysaetos*), nustatyta, kad šios rūšies populiacija buvo reguliuojama per maisto išteklių gausą žiemos metu (Watson, Landslow 1989). Sėslių, ilgai

gyvenančių paukščių populiacijos dažnai yra reguliuojamos per išgyvenimą kritiniu laikotarpiu (Newton 2013; Newton *et al.* 2016). Tad tyrimų plote nustatytas naminės pelėdos buveinių pasirinkimas gali būti nulemtas poreikių išgyvenimui rudens–žiemos sezonais.

Tyrimų metu naminės pelėdos buveinės reikšmingai nesiskyrė tarp prasto ir gero veisimosi metų. Nustatyta, kad paprastojo suopio (*Buteo buteo*) produktyvumas buvo susijęs su skirtingomis buveinėmis priklausomai nuo to, kokia buvo pelėnų gausos svyravimo ciklo stadija (Löhmus 2003b). Vengrijoje naminės pelėdos buveinių kokybė skyrėsi priklausomai nuo aukščio virš jūros lygio (Sasvári, Hegyi 2011). Smulkiųjų žinduolių gausai būdinga sinchronizacija net kelių šimtų kilometrų atstumu (Sundell *et al.* 2004; Huitu *et al.* 2008), nors vidutinio klimato zonoje sinchronizacija veikia mažesniu masteliu (8–20 km) (Korpimäki *et al.* 2008). Skirtinga perinčių individų kokybė gali būti svarbesnė už buveines. Nustatyta, kad plėšrių paukščių patinų medžioklės įgūdžiai su amžiumi gerėja (naminės pelėdos; Sasvári *et al.* 2000, paprastojo vištvanagio; Rutz *et al.* 2006), o vyresnės patelės pasižymi geresniu veisimusi (naminė pelėda; Sasvári, Hegyi 2002, paprastoji lututė; Laaksonen *et al.* 2002, paprastasis vištvanagis; Nielsen, Drachmann 2003).

Tyrimų plote sėkmingų naminės pelėdos inkilų aplinkoje buvo daugiau miško laukynių ir mažiau jaunų miškų. Tai sutapo ir su nustatytomis pelėdos teikiamomis pirmenybėmis ir vengimais. Abiejų analizių rezultatai rodo, kad naminės pelėdos individai sugeba atpažinti ir pasirinkti kokybiškas buveines, o buveinių pasirinkimas atsispindi ir jų veisime. Gebėjimas pasirinkti tinkamas buveines nustatytas naminei pelėdai (Sasvári, Hegyi 2011) ir kitoms plėšrių paukščių rūšims (Forero *et al.* 1999; Löhmus 2001; Sergio *et al.* 2007), tačiau to nepatvirtino dėmėtosios pelėdos (*Strix occidentalis*) tyrimai (Zimmerman *et al.* 2003). Darbe nustatyta naminės pelėdos elgsena atitinka teorinį idealų buveinių pasirinkimo modelį (angl. *ideal free distribution*, detaliau Sergio *et al.* 2007). Teigiama, kad selektyvumas buveinėms susiformavo evoliucijos metu dėl teigiamų buveinių pasirinkimo pasekmių individo veisimosi ir išgyvenamumo rodikliams (Clark, Shutler 1999).

Nepaisant didėjančių miško kirtimo mastų (Valstybinė miškų tarnyba 2014) ir žemės ūkio pokyčių (AAA 2008), kurie buvo susiję su socialiniais-ekonominiais pokyčiais šalyje (žymūs žemėnaudos pokyčiai vyko šaliai atgavus nepriklausomybę bei vėliau, įstojus į Europos Sąjungą), naminės pelėdos inkilų aplinka tyrimų plote reikšmingai nesikeitė tarp 1995–2004 m. ir 2005–2014 m. Tačiau pelėdos 2005–2014 m. palyginti su ankstesniu laikotarpiu rinkosi inkilus, kurių aplinkoje yra daugiau miško laukymių. Atstumo nuo miško pakraščio analizė patvirtino, kad pelėdos pradėjo rinktis inkilus giliau miške pastarąjį dešimtmetį (Grašytė *ir kt.* 2016). Plėšrių paukščių populiacijos dažniausiai reguliuojamos per grobio ir veistis tinkamų buveinių išteklius (Newton 2003; 2013). Patikimų aplinkos pokyčių tyrimų plote nenustatyta, tačiau jaunikiams atnešamo grobio grupių aptikimas keitėsi (žiūr. žemiau). Didesnė miško laukymių dalis buvo susijusi ir su pelėdos veisimosi sėkmingumu, tad toks buveinių pasirinkimo pokytis turėjo teigiamą poveikį naminės pelėdos veisimuisi. Palyginimui, didysis apuokas (*Bubo bubo*) buveinėse, kurioms teikė pirmenybes, išaugindavo geresnės kokybės jaunikius (Ortego 2007).

Tyrimų plote 1978–2014 m. laikotarpiu tikrinant inkilus naminės pelėdos jaunikių auginimo metu nustatyta, kad pilkųjų pelėnų aptikimas retėjo, strazdų ir kitų paukščių dažnėjo, o rudųjų pelėnų ir pelinių aptikimas per šį laikotarpį nesikeitė. Panašūs ilgalaikiai naminės pelėdos grobio pokyčiai (pelėnų, varliagyvių sumažėjimas ir paukščių padidėjimas) buvo nustatyti XX a. viduryje Vokietijoje (Wendland 1984). Didžiojoje Britanijoje per 19 metų laikotarpį pasikeitė vyraujančios smulkiųjų graužikų rūšys (Petty 1999). Pelėnų sumažėjimo naminės pelėdos grobyje tendenciją nustatė Solonen, Karhunen (2002). Pelėnų sumažėjimas nustatytas ir paprastosios lututės grobyje (Korpimäki 1988b). Tokie grobio pokyčiai gali būti dėl įvairių priežasčių: buveinių pokyčių, pelėnų gausos aplinkoje sumažėjimo, paukščių gausos padidėjimo, konkurencijos. Tyrimų plote buveinių kintamųjų proporcijos nekito (žiūr. aukščiau). Pelėnų gausos ilgalaikis sumažėjimas ir jų ciklų pokyčiai nustatyti Skandinavijoje (Solonen, Karhunen 2002; Hörnfeldt 2004;

Sundell *et al.* 2004). Paukščių gausa Europoje taip pat mažėja nuo maždaug 1980 m., ypač įprastų paukščių rūšių, nors kai kurių miško generalistinių ir retesnių rūšių populiacijos padidėjo (Gregory *et al.* 2007; Inger *et al.* 2015). Lietuvoje įprastų paukščių rūšių monitoringas vykdomas nuo 1994 m. Dažniausiai naminės pelėdos grobyje nustatytų paukščių rūšių gausumas nuo 1994 m. kito įvairiai: juodojo strazdo populiacija didėjo, kėkšto ir kitų strazdų rūšių nekito, o kikilio – mažėjo (LOD 2015). Korpimäki (1987) nustatė, kad šalimais gyvenančios panašios ekologijos paukščių rūšys konkuruoja dėl maisto resursų ir tai sąlygoja mažesnę pelėnų dalį grobyje ten, kur gyveno abi rūšys. Tarp 1994 ir 2010 m. Kėdainių rajone net 70 % išaugo baltojo gandro (*Ciconia ciconia*) populiacijos dalis (Dagys, Vaitkuvienė 2013). Tryjanowski, Kuźniak (2002) nustatė, kad paprastasis pelėnas yra svarbus baltojo gandro grobis.

Naminės pelėdos grobio sudėtis priklauso nuo aplink esančių buveinių (Capizzi 2000; Balčiauskienė, Dementavičius 2006; Balčiauskienė *et al.* 2008). Tai būdinga kitoms plėšrių paukščių rūšims, pvz., mažajam ereliui rėksniui (Zub *et al.* 2010). Balčiauskienė *et al.* (2008) nustatė, kad naminės pelėdos grobyje buvo daugiau pilkųjų pelėnų, kai inkilo aplinkoje buvo daugiau atvirų buveinių. Tyrimų plote keitėsi naminės pelėdos buveinių pasirinkimas, didesnę reikšmę įgavo miškų buveinės (miško laukymės). Alternatyvaus grobio hipotezė teigia, kad sumažėjus pagrindinio grobio gausai, plėšrūno mityboje padaugėja alternatyvaus grobio (Korpimäki *et al.* 1990; Reif *et al.* 2001). Tokią naminės pelėdos elgseną patvirtino tyrimai Belovežo girioje (Jędrzejewski *et al.* 1994). Pagrindiniu naminės pelėdos grobiu laikomi pelės ir pelėnai, o alternatyviu – paukščiai, varliagyviai, bestuburiai bei kiti žinduoliai (vabzdžiaėdžiai, šikšnosparniai ir kt.) (Jędrzejewski *et al.* 1996; Petty 1999; Sasvári *et al.* 2000; Solonen, Karhunen 2002). Dotnuvos tyrimų plote nustatytas pilkųjų pelėnų aptikimo retėjimas ir paukščių dažnėjimas atitinka tiek elgseną pagal alternatyvaus grobio hipotezę, tiek buveinių ir grobio pasirinkimo ryšį.

4.3. Klimato svarba naminės pelėdos veisimosi rodikliams, individų dydžiui ir būklei

Tyrimų plote 1984–2014 m. šiltėjo ruduo, žiemos oro temperatūra svyravo cikliškai, o kovo–balandžio mėnesiai nepasižymėjo patikimais pokyčiais. Kritulių kiekis tyrimų plote patikimai nekito visais analizuotais sezonais. Nors klimato šiltėjimas vyksta globaliai, skirtingose vietovėse ir/ar tarp skirtingų sezonų fiksuojama nevienoda jo kaita (IPCC 2014). Lyginant su standartine klimato norma, Lietuvoje 1981–2010 m. labiausiai šiltėjo žiemos oro temperatūra, kiek mažiau – pavasario ir vasaros, mažiausiai – rudens (Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba 2014). Tyrimų plote nustatyti cikliški žiemos temperatūros svyravimai atitiko Lietuvoje nustatytus žiemos oro temperatūros ilgalaikius svyravimus, kurie siejami su NAO (Bartkevičienė 2004; Mickevičius, Bukantis 2013). Nors žymaus žiemos temperatūrų didėjimo per tyrimų laiką nenustatyta, tačiau pirmųjų tyrimų metų žiemos buvo santykinai šalčiausios ir vėliau niekada nebenukrito iki šio lygio.

Vykstant klimato kaitai, globaliai fiksuojama kritulių kiekio didėjimo tendencija, tačiau šie pokyčiai taip pat nevienodi tarp regionų ir laike (IPCC 2014). Dotnuvos tyrimų plote vidutinė sniego danga žiemą ir dienų su sniego dangą skaičius stipriai neigiamai koreliavo su vidutine žiemos temperatūra. Analogiškos koreliacijos nustatytos Gečaitės, Rimkaus (2010), jos taip pat paaiškinamos NAO įtaka.

Naminės pelėdos tyrimų plote perėdavo anksčiau, kai vidutinė žiemos temperatūra būdavo aukštesnė ir prieš tai buvusį rudenį iškrisdavo mažesnis kritulių kiekis. Pelėdos dėtys buvo didesnės ir patelės būklė veisimosi metu geresnė, kai rudens kritulių kiekis buvo mažesnis. Vados dydžio variacijos pavasario orai nepaaiškino.

Naminės pelėdos ankstyvesnę veisimąsi, esant aukštesnei žiemos temperatūrai, nustatė jau Southern (1970). Solonen (2014) taip pat nustatė, kad ši pelėda Suomijoje peri anksčiau, kai žiemos būna švelnesnės (aukštesnė temperatūra, mažesnė sniego dangą). Lehikoinen *et al.* (2011) nustatė teigiamą ryšį tarp naminės pelėdos perėjimo pražios ir kovo mėnesio temperatūros,

tačiau perėjimo pradžia nebuvo susijusi su vasario mėnesio temperatūra. Suomijoje klimatas šaltesnis nei Lietuvoje, iš Lehikoinen *et al.* (2011) pateiktų duomenų matyti, kad naminės pelėdos Suomijoje perėti pradeda beveik mėnesiu vėliau nei Dotnuvos tyrimų plote. Tokie geografiniai skirtumai nulemia, kad pelėdos perėjimo pradžia veikia skirtingų sezonų temperatūra. Ryšiai tarp perėjimo pradžios ir klimato rodiklių nustatomi ne visada. Solonen (2013) nenustatė naminės pelėdos perėjimo pradžios priklausomybės nuo žiemos oro temperatūros, sniego dangos storio. Paprastosios lututės, paprastosios žvirblinės pelėdos perėjimo pradžia nebuvo susijusi su žiemos klimato sąlygomis, tačiau tai siejama su skirtinga šių rūšių ekologija, nes smulkios rūšys veisimuisi reikalingus resursus kaupia prieš pat veisimosi sezoną (Lehikoinen 2009; Lehikoinen *et al.* 2011).

Klimato veiksniai paukščių veisimosi rodiklius gali veikti tiesiogiai ir netiesiogiai (Newton 2013). Tiesiogiai aukštesnė temperatūra veikia kiaušidės augimą bei bendrą patelės energetinį balansą (aptariama Møller *et al.* 2004). Būtent žiemą ar ankstyvą pavasarį prieš veisimosi pradžia vyksta antroji intensyvi naminės pelėdos kiaušidės augimo fazė (Hirons *et al.* 1984). Temperatūra gali veikti ir kaip signalas veisimosi pradžiai (Young *et al.* 2009). Netiesioginis žiemos orų poveikis literatūroje aiškinamas mitybos sąlygomis. Aukštesnės žiemos temperatūros (sąlygos, kai temperatūra svyruoja apie 0 °C) neigiamai veikė naminės pelėdos perėjimą per grobio gausą (Solonen 2004). Solonen (2013) nerado ryšio, kad perėjimo pradžia tiesiogiai priklausytų vien tik nuo žiemos sąlygų, tačiau ji priklausė nuo bendro sniego dangos ir vandeninio pelėno gausumo efekto.

Rudens orų įtaka naminės pelėdos veisimosi rodikliams nėra tirta, tačiau tos pačios genties dėmėtosios pelėdos išauginamų jauniklių skaičiumi buvo susiję su praėjusių metų kritulių kiekiu (Glenn *et al.* 2011). Rudenį prasideda naujas naminės pelėdos metų ciklas: demonstruojama teritorinė elgsena, užimamos teritorijos ar įtvirtinamos naujos jų ribos (Southern 1970). Rudenį didėja individų svoris (mažiausias būna šėrimosi metu vasaros gale) bei prasideda pasiruošimas veisimosi sezonui – pradeda augti kiaušidės, kurių

išsivystymas priklauso nuo patelės ėmitimo (Hirons *et al.* 1984). Gausesni krituliai rudenį gali tiesiogiai neigiamai veikti pelėdos būklę per termoreguliaciją, grobio ieškojimo sąlygas ir/ar veikti jos grobio gausumą, dėl to pelėda įgauna prastesnę būklę. Southern (1970) nurodo, kad gausūs krituliai neigiamai veikia naminės pelėdos grobio paiešką. Nustatyta, kad rudens ir žiemos sezonais naminė pelėda minta daugiausiai smulkiais graužikais (Petty 1999; Capizzi 2000; Romanowski, Źmihorski 2009). Rudenį pelėnai ir pelės pasiekia metinį gausumo piką (Pucek *et al.* 1993; Solonen 2006). Nuo jų gausumo rudenį priklausė naminės pelėdos perėjimo pradžia pavasarį (Lehikoinen *et al.* 2011, Solonen 2013, 2014) bei veisimosi rodikliai (Solonen 2014, bet nenustatyta Lehikoinen *et al.* 2011).

Dotnuvos tyrimų plote naminės pelėdos vados dydis nebuvo susijęs su klimato rodikliais jaunikių inkubacijos ir auginimo metu. Suomijoje naminės pelėdos vados dydis taip pat nebuvo susijęs su pavasario mėnesių temperatūra (Lehikoinen *et al.* 2011). Malm (2011) nustatė teigiamą koreliaciją tarp pelėdos jaunikių išgyvenimo ir kritulių kiekio, tačiau analizuojant kartu su kitais išgyvenimą veikiančiais veiksniais, kritulių kiekis nebuvo reikšmingas. Naminės pelėdos peri uoksuose, inkiluose, kur dėtytys ir jaunikliai yra apsaugoti nuo tiesioginio kritulių poveikio. Southern (1970) nustatė, kad žuvusių naminės pelėdos dėčių skaičius koreliavo su lietingų dienų skaičiumi, tačiau autorius tai aiškino ne tiesioginiu kritulių poveikiu, o jų įtaka grobio paieškai. Tai patvirtina, kad vidutinėse ir šiaurinėse platumose paukščių, kurių jaunikliai paukščiukiniai, populiacijas klimatas labiau veikia neveisimosi metu, o veisimosi metu klimato poveikis tokioms rūšims nežymus (Møller *et al.* 2004).

Pagal Bergmann'o taisyklę (Ashton 2002; Millien *et al.* 2006), šalto klimato sąlygomis mažesnis kūno paviršiaus ir kūno masės santykis padeda sutaupyti šilumą. Todėl skirtingo dydžio individai patiria nevienodus energijos nuostolius tomis pačiomis klimato sąlygomis. Tačiau Dotnuvos tyrimų plote perinčių patelių dydis nebuvo susijęs su prieš perėjimą buvusiomis orų sąlygomis, be to, perinčių individų dydžio pokyčio trajektorija nesutapo su temperatūros kaitos trajektorija.

4.4. Naminės pelėdos spalvinis polimorfizmas

Tyrimų plote dažniausi buvo pilkos ir tarpinės spalvinių morfų individai. Skirtingi autoriai skirdami pelėdas į spalvines morfas, vadovaujasi nevienoda metodika, todėl išskiriama nuo dviejų (pvz., Galeotti, Sacchi 2003) iki penkių skirtingų morfų (Da Silva *et al.* 2013). Neretai pilkai morfai priskiriamos ir nedaug rudos spalvos plunksnų dangoje turinčios pelėdos (Galeotti, Sacchi 2003; Gryz, Krauze-Gryz 2013). Morfų paplitimo palyginimui tinkamiausia ruda morfa, kurią visi autoriai išskiria remdamiesi panašiais kriterijais. Galeotti, Cesaris (1996) aptarė naminės pelėdos spalvinių morfų pasiskirstymą Europoje, lygindami dviejų morfų paplitimą. Morfų dažnumas patikimai skyrėsi, rudos morfos pelėdos vyravo tik vakarinėje Europos dalyje (Prancūzija, Didžioji Britanija). Pagal Mikkola (1983), šioje dalyje paplitęs kitas naminės pelėdos porūšis – *Strix aluco sylvatica*, kuris apibūdinamas būtent dažnesne ruda morfa. Vėlesni genetiniai ir muziejų medžiagos tyrimai to nepatvirtino: Didžiojoje Britanijoje aptinkamos pelėdos buvo tiek genetiškai, tiek morfų įvairovė artimos paplitusioms didžiojoje Europos dalyje (Brito 2005, 2007; Martin, Mikkola 2015). Dotnuvos tyrimų plote nustatytas rudos morfos dažnumas (18 %) buvo artimas nustatytam Vokietijoje, Čekijoje, Šveicarijoje (10–33 %; Galeotti, Cesaris 1996), tačiau centrinėje Lenkijoje pilkos ir rudos morfų pelėdų buvo beveik po lygiai (Gryz, Krauze-Gryz 2013). Pagal Gloger'io taisyklę (Millien *et al.* 2006), pietų–šiaurės kryptimi turi mažėti tamsios ir daugėti šviesios morfos individų. Italijoje dominavo pilkos morfos pelėdos (Galeotti, Cesaris 1996), o rudos Suomijoje anksčiau sudarė apie trečdalį, paskutiniu metu – daugiau nei 40 % (Karell *et al.* 2011). Tad aiškiaus morfų paplitimo gradiento pagal Gloger'io taisyklę nėra, tačiau spalvinių morfų paplitimo priklausomybė nuo klimato sąlygų nustatyta kitų tyrimų metu (žiūr. žemiau).

Tyrimų plote nustatyta, kad 1985–1994 m. ir 1995–2004 m. naminių pelėdų spalvinių morfų santykis buvo panašus (vyravo pilkos pelėdos), bet 2005–2014 m. sumažėjo pilkų ir padaugėjo tarpinės morfos pelėdų. Toks tarpinės morfos pagausėjimas ir pilkos sumažėjimas nustatytas ne tik tyrimų

plote, bet ir platesniu mastu (analizuojant muziejinę medžiagą iš visos Lietuvos; Grašytė *et al.* 2017). Stabilus ilgametis spalvinių morfų santykis nustatytas naminei pelėdai tyrimų Suomijoje metu (Brommer *et al.* 2005), ilgametis morfų dažnio stabilumas buvo būdingas ir kitoms polimorfinėms plėšrių paukščių rūšims (Briggs *et al.* 2011; Martínez *et al.* 2016). Tačiau Karell *et al.* (2011) atskleidė spartų naminės pelėdos rudos morfos gausėjimą nuo maždaug 1990 m. ties šiaurine rūšies paplitimo riba, taip pat ir visos Suomijos mastu. Italijoje nustatyti ilgalaikiai apuokėlio (*Otus scops*) spalvinių morfų pokyčiai (Galeotti *et al.* 2009). Tiek darbo metu, tiek kitų autorių tyrimuose nustatytas daugiau feomelanino plunksnose turinčių individų dažnėjimas polimorfinėse populiacijose. Šis procesas aiškinamas kaip prisitaikymas prie klimato šiltėjimo (Roulin 2014).

Dotnuvos tyrimų plote skirtingos spalvinės morfos pelėdos patikimai nesiskyrė dydžiu, būkle, perėjimo pradžia, išgyvenamumo tikimybe, dėties dydžiu, vidutiniu kiaušinio tūriu ir vados dydžiu. Tačiau tarpinės morfos patelės perėjo dažniau už kitų morfų pateles ir išaugindavo daugiau jauniklių visais perėjimo atvejais. Roulin *et al.* (2003) Šveicarijoje taip pat nenustatė skirtumų tarp skirtingų spalvinių morfų pelėdų sparno ilgio ir svorio, tačiau pilkesnės patelės čia turėjo trumpesnę pastaibį. Skirtingų spalvinių morfų pelėdų kūno matmenys ir būklė nesiskyrė Italijoje (Galeotti, Sacchi 2003). Nustatyta, kad skirtingų spalvinių morfų pelėdų poros formuojamos atsitiktinai (Roulin *et al.* 2003, Brommer *et al.* 2005).

Šveicarijoje Roulin *et al.* (2003) duomenimis skirtingų spalvinių morfų naminių pelėdų išgyvenamumo tikimybė buvo vienoda, kaip ir Dotnuvos tyrimų plote. Emaresi *et al.* (2014) vakarinėje Šveicarijos dalyje nustatė geresnę išgyvenamumą individų, turinčių daugiau feomelanino plunksnose. Tačiau Suomijoje, priešingai, tokių individų išgyvenamumo tikimybė buvo mažesnė nei individų, kurių plunksnose feomelanino yra mažai ar nėra (Karell *et al.* 2011). Brommer *et al.* (2005) nustatė, kad rudos morfos pelėdos Suomijoje gyvena trumpiau nei pilkos.

Pakartotinio sugavimo tikimybė parodo perėjimo dažnumą (Hakkarainen *et al.* 2002; Francis, Saurola 2004). Dotnuvos tyrimų plote tarpinės morfos pelėdos perėjo dažniau nei kitų morfų patelės. Šveicarijoje perėjimo dažnumas varijavo priklausomai nuo aplinkos temperatūros, tačiau didžiausias buvo būdingas rudai, o mažiausias – pilkai morfai (Roulin *et al.* 2003). Suomijoje skirtingos morfos pelėdos perėjo panašiu dažnumu, išaugino panašaus dydžio vadas, bet pilkos morfos pelėdos gyveno ilgiau, todėl bendras per visą gyvenimo laikotarpį išaugintų jauniklių skaičius buvo didesnis (Brommer *et al.* 2005). Dotnuvos tyrimų plote vados dydis taip pat nesiskyrė tarp skirtingų morfų pelėdų, bet visais registruotais perėjimo atvejais daugiausiai jauniklių išaugino tarpinės morfos patelės. Šveicarijoje naminės pelėdos spalvinės morfos nesiskyrė nei vados dydžiu, nei bendrai išauginamų jauniklių skaičiumi, tačiau mažiau feomelanino plunksnose turinčių pelėdų jaunikliai buvo geresnės būklės (Roulin *et al.* 2003). Kitų plėšrių paukščių tyrimuose nustatytos įvairios skirtingų spalvinių morfų veisimosi tendencijos. Būtent tarpinės morfos suopio individai išaugindavo daugiausiai jauniklių per visą gyvenimą, lyginant su šviesios ir tamsios morfos paukščiais (Boerner, Krüger 2009). Kitų polimorfinių plėšrių paukščių rūšių morfos veisimosi rodikliais nesiskyrė (Briggs *et al.* 2011; Martínez *et al.* 2016). Apskritai, tarp paukščių rūšių nustatyta didelė įvairovė, kaip veisimasis ir išgyvenamumas priklauso nuo individų spalvinio polimorfizmo (Meunier *et al.* 2010). Aptarti naminių pelėdų skirtingų spalvinių morfų regioniniai veisimosi ir/ar išgyvenamumo skirtumai rodo, kad esant skirtingoms aplinkos sąlygoms pranašesnė gali būti viena ar kita tos pačios rūšies spalvinė morfa, ir šiems ryšiams nebūdingas erdvinis gradientas.

Skirtingos spalvinės morfos siejamos su prisitaikymu prie skirtingų buveinių, kuomet tamsesni individai yra geriau prisitaikę prie tamsios, uždaros aplinkos, o šviesesni – prie atviros aplinkos sąlygų (Galeotti *et al.* 2003). Italijos parkuose rudos pelėdos buvo aptinkamos tankesnio miško buveinėse palyginus su pilkomis (Galeotti, Sacchi 2003). Nors Dotnuvos tyrimų plote skirtingų spalvinių morfų pelėdų buveinių pasirinkimas skyrėsi nedaug, tačiau

generalizuota tendencija atitiko morfos–buveinės uždarumo ryšį. Rudos pelėdos tyrimų plote rinkosi buveines su didžiausia spygliuočių ir mažiausia miško laukymių dalimi apie inkilus. Naminės pelėdos toje pačioje teritorijoje laikosi visus metus (Sunde *et al.* 2003), todėl spygliuočių miškai rudoms pelėdoms gali būti svarbūs žiemos mėnesiais slepiantis nuo plėšrūnų.

Tyrimų plote skirtingos spalvinės morfos naminių pelėdų perėjimas nebuvo susijęs su prieš veisimosi sezoną buvusiomis orų sąlygomis. Šveicarijoje perdavo daugiau pilkos morfos pelėdų, kai pavasario/vasaros oro temperatūra žemesnė (Roulin *et al.* 2003). Didesnis pilkos morfos pelėdų mirtingumas buvo fiksuojamas šiltais metais Italijoje (Galeotti, Cesaris 1996). Rudos morfos pelėdų spartus gausėjimas Suomijoje įvyko dėl pagerėjusio šios morfos individų išgyvenamumo atšilus klimatui (Karell *et al.* 2011). Skirtingų morfų prisitaikymą prie skirtingų klimato sąlygų patvirtina tyrimai, pvz., pilkos spalvinės morfos pelėdoms būdinga tankesnė plunksnų danga nei rudos morfos individams (Koskenpato *et al.* 2016). Feomelanino plunksnose daugiau turintys paukščiai yra atsparesni UV radiacijai, pasižymi geresne termoreguliacija, o šios savybės yra svarbios šiltėjant klimatui (Roulin 2014). Dotnuvos tyrimų plote skirtingų sezonų temperatūra pakito nevienodai: ruduo šiltėjo, vidutinei žiemos temperatūrai buvo būdingi ilgamečiai svyravimai, o pavasario temperatūra patikimai nesikeitė. Todėl tarpinės morfos individai gali būti geriau prisitaikę išgyventi ir veisti būtent skirtingais sezonais nevienodai kintančiomis orų sąlygomis.

IŠVADOS

1. Tyrimų plote naminė pelėda perėti pradėdavo vidutiniškai kovo 24 d., vidutinis dėties dydis buvo 3,9 kiaušiniai, išaugdavo vidutiniškai 3,1 jauniklio, veisimosi sėkmingumas buvo 68 %. Perinčių pelėdų išgyvenamumo tikimybė buvo 0,70, perėjimo dažnumo tikimybė – 0,32.
2. Perinčių naminės pelėdos porų skaičius tyrimų plote nebuvo pastovus. Veisimosi sėkmingumas taip pat kito ir buvo mažiausias tyrimų viduryje. Nustatytos perėjimo pradžios ankstyvėjimo ir perėjimo dažnumo tikimybės didėjimo tendencijos. Dėties ir vados dydis, pelėdų išgyvenamumo tikimybė per tyrimų laiką nekito.
3. Tyrimų plote perinčių individų dydis keitėsi: didėjo tyrimų pradžioje, vėliau mažėjo. Perinčių patelių būklė nepasikeitė. Geresnės būklės patelės perėjo anksčiau ir pasiekdavo aukštesnius veisimosi rodiklius. Veisimosi rodikliai nepriklausė nuo individų dydžio.
4. Naminės pelėdos perė anksčiau, kai žiemos temperatūra būna aukštesnė ir kai rudenį iškrenta mažiau kritulių. Geresnė patelės būklė veisimosi metu buvo susijusi su mažesniu rudens kritulių kiekiu. Vados dydis nebuvo susijęs su klimato rodikliais.
5. Tyrimų plote naminė pelėda teikė pirmenybę miško laukymėms, pievoms ir brandiems miškams, vengė jaunų miškų. Buveinių pasirinkimas buvo adaptyvus, nes sėkmingo veisimosi tikimybė buvo didesnė tų porų, kurių inkilų aplinkoje buvo didesnis miško laukymių ir mažesnis jaunų miškų plotas. Pirmenybė miško laukymėms sustiprėjo paskutiniu tyrimų dešimtmečiu.
6. Tyrimų plote naminei pelėdai būdingas polimorfizmas: per visą tyrimų laikotarpį 42 % perinčių patelių buvo pilkos, 40 % tarpinės, 18 % rudos spalvinės morfos. Pilkos pelėdos vyravo 1985–2004 m., 2005–2014 m. jų sumažėjo, o tarpinės morfos pelėdų padaugėjo.

7. Perėjimo pradžia, dėties ir vados dydžiai, išgyvenamumo tikimybė, individų dydis ir būklė veisimosi metu nepriklauso nuo pelėdos spalvinės morfos. Tarpinės morfos patelių perėjimo dažnumo tikimybė ir jauniklių skaičius, tenkantis vienam individui, buvo didesni nei pilkos ir rudos morfų.

8. Klimato rodiklių ir spalvinių morfų sąveika neturėjo įtakos naminės pelėdos inkilų užimtumui, patelės būklei ir veisimuisi.

9. Nustatyta tendencija, kad rudos morfos pelėdos užima inkilus, kurių aplinkoje daugiau spygliuočių miškų ir mažiau miško laukymų lyginant su tarpinės morfos pelėdų užimtais inkilais.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. AAA 2008. Lietuvos gamtinė aplinka, būklė, procesai ir raida. Vilnius, Aplinkos apsaugos agentūra.
2. Ahola, M., Laaksonen, T., Sippola, K., Eeva, T., Rainio, K., Lehikoinen, E. 2004. Variation in climate warming along the migration route uncouples arrival and breeding dates. *Global Change Biology* 10: 1–8.
3. Alcock, J. 1984. Animal behavior. An evolutionary approach. 3rd edition. Sinauer associates, Sunderland, Massachusetts, 596 p.
4. Alejūnas, P., Stirkė, V. 2010. Small mammals in northern Lithuania: species diversity and abundance. *Ekologija* 56 (3-4), 110–115.
5. Altwegg, R., Roulin, A., Kestenholz, M., Jenni, L. 2006. Demographic effects of extreme winter weather in the barn owl. *Oecologia* 149, 44–51.
6. Ashton, K. G. 2002. Patterns of within-species body size variation of birds: strong evidence for Bergmann's rule. *Global Ecology and Biogeography* 11, 505–523.
7. Babcock, K. W. 1995. Home range and habitat use of breeding Swainson's Hawks in the Sacramento Valley of California. *Journal of Raptor Research* 29, 193–197.
8. Bai, M.-L., Schmidt, D., Gottschalk, E., Muhlenberg, M. 2009. Distribution pattern of an expanding Osprey (*Pandion haliaetus*) population in a changing environment. *Journal of Ornithology* 150, 255–263.
9. Baker, K. 1993. Identification guide to European non-Passeriformes, Field Guide. British Trust for Ornithology, 332 p.
10. Balčiauskienė, L., Balčiauskas, L., Kučas, A., Vaitkus, G. 2008. Habitat influence upon the diet of Tawny Owl: GIS analysis. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis* 8, 101–106.

11. Balčiauskienė, L., Dementavičius, D. 2006. Habitat determination of Tawny Owl (*Strix aluco*) prey composition during breeding period. *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis* 6, 1–12.
12. Bartkevičienė, G. 2004. Impact of the North Atlantic Oscillation on Long-Term Fluctuations of Climatic Indices in Lithuania. *Acta Zoologica Lituanica* 14 (3), 66–73.
13. Bartoń, K. 2013. MuMIn: Multi-model inference.
14. Bates, D., Maechler, M., Bolker, B., Walker, S. 2013. lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. R Package Version 1.0–4.
15. Baudvin, H., Jouaire, S. 2003. Breeding biology of the Tawny Owl *Strix aluco* in the forests of Burgundy. *Vogelwelt* 124, 289–294.
16. Begon, M., Townsend, C. R., Harper, J. L. 2006. Ecology. From individuals to ecosystems. 4th edition. Blackwell publishing, 759 p.
17. Belova, O. 2001. Medžiojamųjų gyvūnų etologija. Lututė, Kaunas, 280 p.
18. Bielański, W. 2006. Nesting preferences of common buzzard *Buteo buteo* and goshawk *Accipiter gentilis* in forest stands of different structure. *Biologia Bratislava* 61, 597–603.
19. Birdlife International, 2004. Species factsheet: Tawny Owl *Strix aluco*. Kn: Burfield, I., von Bommel, F. (red.). Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. BirdLife International, Cambridge.
20. Blas, J., Sergio, F., Hiraldo, F. 2009. Age-related improvement in reproductive performance in a long-lived raptor: a cross-sectional and longitudinal study. *Ecography* 32 (4), 647–657.
21. Blas, J., Lopes, L., Tanferna, A., Sergio, F., Hiraldo, F. 2010. Reproductive endocrinology of wild, long-lived raptors. *General and comparative endocrinology* 168, 22–28.
22. Block, W. M., Brennan, L. A. 1993. The habitat concept in ornithology. Kn: Power, D. M. (red.). Current Ornithology Vol 11. Springer, 35–91.

23. Blomberg, E. J., Gibson, D., Atmian, M. T., Sedinger, J. S. 2014. Individual and environmental effects on egg allocations of female Greater Sage-Grouse. *Auk* 131, 507–523.
24. Boener, M., Krüger, O. 2009. Aggression and fitness differences between plumage morphs in the common buzzard (*Buteo buteo*). *Behavioral Ecology* 20, 180–185.
25. Boyer, A. G., Cartron, J.-L. E., Brown, J. H. 2010. Interspecific pairwise relationships among body size, clutch size and latitude: deconstructing a macroecological triangle in birds. *Journal of Biogeography* 37, 47–56.
26. Bond, G., Burnside, N. G., Metcalfe, D. J., Scott, D. M., Blamire, J. 2005. The effects of land-use and landscape structure on barn owl (*Tyto alba*) breeding success in southern England, U. K. *Landscape Ecology* 20, 555–566.
27. Bosakowski, T., Speiser, R. 1994. Macrohabitat selection by nesting Northern Goshawks: implications for managing eastern forests. *Studies in Avian Biology* 16, 46–49.
28. Bossard, M., Feranec, J., Otahel, J. 2000. CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000. Technical report No.40. EEA, Copenhagen.
29. Both, C., Van Turnhout, C. A. M., Bijlsma, R. G., Siepel, H., Van Strien, A. J., Foppen, R. P. B. 2010. Avian population consequences of climate change are most severe for long-distance migrants in seasonal habitats. *Proceedings of the Royal Society B* 277, 1259–1266.
30. Briggs, C. W., Collopy, M. W., Woodbridge, B. 2011. Plumage polymorphism and fitness in Swainson's hawks. *Journal of Evolutionary Biology* 24, 2258–2268.
31. Brito, P. H. 2005. The influence of Pleistocene glacial refugia on tawny owl genetic diversity and phylogeography in western Europe. *Molecular Ecology*, 14(10), 3077–3094.

32. Brito, P. H. 2007. Contrasting patterns of mitochondrial and microsatellite genetic structure among Western European populations of tawny owls (*Strix aluco*). *Molecular Ecology* 16 (16), 3423–3437.
33. Brommer, J. E., Ahola, K., Karstinen, T. 2005. The colour of fitness: plumage coloration and lifetime reproductive success in the tawny owl. *Proceedings of the Royal Society B* 272, 935–40.
34. Brown, J. L., Li, S.-H., Bhagabati, N. 1999. Long-term trend toward earlier breeding in an American bird: A response to global warming? *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96, 5565–5569.
35. Burnham, K. P., Anderson, D. R. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2nd edition. Springer, New York.
36. Capizzi, D. 2000. Diet shifts of the tawny owl *Strix aluco* in central and northern Italy. *Italian Journal of Zoology* 67, 73–79.
37. Carey, C. 2009. The impacts of climate change on the annual cycles of birds. *Philosophical transactions of the Royal Society B* 364, 3321–3330.
38. Carrete, M., Donazar, J. A., Margalida, A. 2006. Density-dependent productivity depression in Pyrenean Bearded Vultures: implications for conservation. *Ecological Applications* 16, 1674–1682.
39. Chamberlain, D. E., Cannon, A. R., Toms, M. P., Leech, D. I., Hatchwell, B. J., Gaston, K. J. 2009. Avian productivity in urban landscapes: a review and meta-analysis. *Ibis* 151, 1–18.
40. Chausson, A., Henry, I., Ducret, B., Almasi, B., Roulin, A. 2014. Tawny Owl *Strix aluco* as an indicator of Barn Owl *Tyto alba* breeding biology and the effect of winter severity on Barn Owl reproduction. *Ibis* 156, 433–441.
41. Chittenden, R., Davis, J. 2004. Birds of prey of the world. St. Martin's Press.

42. Clark, R. G., Shutler, D. 1999. Avian habitat selection: pattern from process in nest-site use by ducks? *Ecology* 80(1), 272–287.
43. Coles, C. F., Petty, S. J. 1997. Dispersal behavior and survival of juvenile Tawny Owls (*Strix aluco*) during the low point in a vole cycle. 2nd Owl Symposium, 111–118.
44. Cooch, E. G., White, G. C. (red.). 2015. Program MARK. A gentle introduction. 14th edition. In:
<http://www.phidot.org/software/mark/docs/book/>.
45. Cramp, S. 1985. Tawny owl. Kn.: Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. The Birds of Western Palearctic. Vol. IV. Terns to Woodpeckers. Oxford University Press.
46. Crick, H. Q. P. 2004. The impact of climate change on birds. *Ibis* 146, 48–56.
47. Crick, H. Q. P., Dudley, C., Glue, D. E., Thomson, D. L. 1997. UK birds are laying eggs earlier. *Nature* 388, 526.
48. Crick, H. Q. P., Gibbons, D. W., Magrath, R. D. 1993. Seasonal changes in clutch size in British birds. *Journal of Animal Ecology* 62, 263–273.
49. Čekanavičius, V., Murauskas, G. 2014. Taikomoji regresinė analizė socialiniuose tyrimuose. Vilniaus universiteto leidykla, 307 p.
50. Čepukienė, A., Jasiulionis, M. 2012. Small mammal community changes during forest succession (Pakruojis district, north Lithuania). *Zoology and Ecology* 22(3-4), 144–149.
51. Da Silva, A., Van den Brink, V., Emaresi, G., Luzio, E., Bize, P., Dreiss, A., Roulin, A. 2013. Melanin-based colour polymorphism signals aggressive personality in nest and territory defence in the tawny owl (*Strix aluco*). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 67, 1041–1052.
52. Daan, S. 1980. The prudent parent: adjustments in avian breeding. *Ardea* 68, 225–252.

53. Dagys, M., Vaitkuvienė, D. 2013. Baltasis gandrai Lietuvoje: lizdų atlasas. Gamtos tyrimų centras, Vilnius, 143 p.
54. Davis, A. J., Jenkinson, L. S., Lawton, J. H., Shorrocks, B., Wood, S. 1998. Making mistakes when predicting shifts in species range in response to global warming. *Nature* 391, 783–786.
55. Dawson, R. D., Bortolotti, G. R. 2000. Reproductive success of the American Kestrels: the role of prey abundance and weather. *Condor* 102, 814–822.
56. del Hoyo, J., Collar, N. J. 2014. HBW and BirdLife International illustrated checklist of the birds of the world. Volume 1: *Non-passerines*. Lynx Edicions.
57. Ducrest, A.-L., Keller, L., Roulin, A. 2008. Pleiotropy in the melanocortin system, coloration and behavioural syndromes. *Trends in ecology & evolution* 23, 502–10.
58. Dunn, P. O., Winkler, D. W. 1999. Climate change has affected the breeding date of Tree swallows throughout North America. *Proceedings of the Royal Society B* 266, 2487–2490.
59. Emaresi, G., Bize, P., Altwegg, R., Henry, I., van den Brink, V., Gasparini, J., Roulin, A. 2014. Melanin-specific life-history strategies. *The American naturalist* 183, 269–80.
60. Emaresi, G., Henry, I., Gonzalez, E., Roulin, A., Bize, P. 2016. Sex- and melanism-specific variations in the oxidative status of adult tawny owls in response to manipulated reproductive effort. *Journal of Experimental Biology* 219, 73–79.
61. European Environment Agency. 2007. CLC2006 technical guidelines. EEA Technical report No 17/2007. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
62. Fanfani, A., Manes, F., Moretti, V., Ranazzi, L., Salvati, L. 2015. Vegetation, precipitation and demographic response of a woodland predator: Tawny Owl *Strix aluco* as an indicator of soil aridity in Castelporziano forest. *Rendiconti Lincei* 26, 391–397.

63. Forchhammer, M. C., Post, E., Stenseth, N. C. 1998. Breeding phenology and climate. *Nature* 391, 29–30.
64. Forero, M. G., Donazar, J. A., Blas, J., Hiraldo, F. 1999. Causes and consequences of territory change and breeding dispersal distance in the Black Kite. *Ecology* 80 (4), 1298-1310.
65. Forsman, A., Ahnesjö, J., Caesar, S., Karlsson, M. 2008. A model of ecological and evolutionary consequences of colour polymorphism. *Ecology* 89, 34–40.
66. Fowlie, M. K., Krüger, O. 2003. The evolution of plumage polymorphism in birds of prey and owls: the apostatic selection hypothesis revisited. *Journal of Evolutionary Biology* 16, 577–583.
67. Francis, C. M., Saurola, P. 2002. Estimating age-specific survival rates of tawny owls – recaptures versus recoveries. *Journal of Applied Statistics* 29, 637–647.
68. Francis, C. M., Saurola, P. 2004. Estimating components of variance in demographic parameters of Tawny Owls, *Strix aluco*. *Animal Biodiversity and Conservation* 27, 489–502.
69. Fransson, T., Kolehmainen, T., Kroon, C., Jansson, L., Wenninger, T. 2010. EURING list of longevity records for European birds. www.euring.org.
70. Galeotti, P., Cesaris, C. 1996. Rufous and grey colour morphs in the Italian Tawny Owl: geographical and environmental influences. *Journal of Avian Biology* 27, 15–20.
71. Galeotti, P., Morimando, F., Violani, C. 1991. Feeding ecology of the tawny owls (*Strix aluco*) in urban habitats (northern Italy). *Bolletino di zoologia* 58, 143–150.
72. Galeotti, P., Rubolini, D. 2004. The niche variation hypothesis and the evolution of colour polymorphism in birds: A comparative study of owls, nightjars and raptors. *Biological Journal of the Linnean Society* 82, 237–248.

73. Galeotti, P., Rubolini, D., Dunn, P. O., Fasola, M. 2003. Colour polymorphism in birds: causes and functions. *Journal of evolutionary biology* 16, 635–646.
74. Galeotti, P., Rubolini, D., Sacchi, R., Fasola, M. 2009. Global changes and animal phenotypic responses: melanin-based plumage redness of scops owls increased with temperature and rainfall during the last century. *Biology letters* 5, 532–534.
75. Galeotti, P., Sacchi, R. 2003. Differential parasitaemia in the tawny owl (*Strix aluco*): effects of colour morph and habitat. *Journal of Zoology* 261, 91–99.
76. Galvonaitė, A. (sud.). 2013. Lietuvos klimato atlasas. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, Vilnius, 176 p.
77. Gardner, J. L., Peters, A., Kearney, M. R., Joseph, L., Heinsohn, R. 2011. Declining body size: a third universal response to warming? *Trends in Ecology and Evolution* 26 (6), 285–291.
78. Gečaitė, I., Rimkus, E. 2010. Sniego dangos režimas Lietuvoje. *Geografija* 46(1), 17–24.
79. Gienapp, P., Teplitsky, C., Alho, J. S., Mills, J. A., Merilä, J. 2008. Climate change and evolution: disentangling environmental and genetic responses. *Molecular ecology* 17(1), 167–178.
80. Glenn, E. M., Anthony, R. G., Forsman, E. D., Olson, G. S. 2011. Reproduction of northern spotted owls: The role of local weather and regional climate. *The Journal of Wildlife Management* 75(6), 1279–1294.
81. Glutz von Blottzheim, U., Bauer, K. 1980. Handbuch der Vögel Mitteleuropas, Band 9: Columbiformes – Piciformes. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden.
82. Godovanets, B. I., Bundzyak, P. V., Skilsky, I. V. 1992. Early breeding of the Tawny Owl in the Bukovina. *Berkut* 1, 74–75.
83. Grandāns, G., Keišs, O., Avotiņš, A. 2009. Onset of breeding in Tawny Owl *Strix aluco* in Eastern Latvia. *Acta Universitatis Latviensis* 753,

- 81–87.
84. Grašytė, G., Skuja, S. 2009. Balinės pelėdos buveinės ir mityba Lietuvoje: 2008–2009 metų tyrimų rezultatai. *Ciconia* 12, 5–13.
85. Grašytė, G., Rumbutis, S., Dagys, M., Treinys, R. 2016. Breeding performance, apparent survival, nesting location and diet in a local population of the Tawny Owl *Strix aluco* in Central Lithuania over the long-term. *Acta Ornithologica* 51 (2), 163–174.
86. Grašytė, G., Rumbutis, S., Dagys, M., Vaitkuvienė, D., Treinys, R. 2017. Tawny Owl females of intermediate colour morph reproduce better and increase in a local polymorphic population. *Ornis Fennica* 94, 33–44.
87. Gregory, R. D., Vorisek, P., van Strien, A., Meyling, A. W. G., Jiguet, F., Fornasari, L., Reif, J., Chylarecki, P., Burfield, I. J. 2007. Population trends of widespread woodland birds in Europe. *Ibis* 149, 78–97.
88. Gryz, J., Krauze-Gryz, D. 2013. Plumage colour polymorphism among central Poland's tawny owls *Strix aluco* Linnaeus, 1758. *Zoology and Ecology* 23, 58–60.
89. Gstir, J. 2012. Nest site selection of Tawny Owls *Strix aluco* in relation to habitat structure and food abundance in the biosphere reserve Wienerwald. Magistro darbas. Universität Wien. 91 p.
90. Hakkarainen, H., Korpimäki, E. 1993. The effect of female body size on clutch volume of Tengmalm's Owls *Aegolius funereus* in varying food condition. *Ornis Fennica* 70, 189–195.
91. Hakkarainen, H., Korpimäki, E., Koivunen, V., Ydenberg, R. 2002. Survival of male Tengmalm's owls under temporally varying food conditions. *Oecologia* 131, 83–88.
92. Hardy, A. R., Hirons, G. J. M., Stanley, P. I., Huson, L. W. 1981. Sexual dimorphism in size of tawny owls (*Strix aluco*): a method for sexing in field studies. *Ardea* 69, 181–184.
93. Heikkinen, R. K., Luoto, M., Virkkala, R., Pearson, R. G., Körber, J.-H. 2007. Biotic interactions improve prediction of boreal bird

- distributions at macro-scales. *Global Ecology and Biogeography* 16, 754–763.
94. Heymann, Y., Steenmans, C., Croissille, G., Bossard, M. 1994. CORINE Land Cover. Technical Guide. Luxembourg, Office for Official Publications of the European Communities.
 95. Helander, B., Bignert, A., Asplund, L. 2008. Using raptors as environmental sentinels: monitoring the White-tailed Sea Eagle *Haliaeetus albicilla* in Sweden. *Ambio* 37, 425–431.
 96. Helander, B., Bignert, A. 2013. White-tail eagle productivity. HELCOM Core Indicator Report. In: www.helcom.fi.
 97. Hendrickson, J. 1992. Raptors: Birds of Prey. Chronicle Books.
 98. Hirons, G. J. M., Hardy, A. R., Stanley, P. I. 1984. Body weight, gonad development and moult in the Tawny owl (*Strix aluco*). *Journal of Zoology* 202, 145–164.
 99. Hörnfeldt, B. 2004. Long-term decline in numbers of cyclic voles in boreal Sweden: analysis and presentation of hypotheses. *Oikos* 107, 376–392.
 100. Huntley, B., Collingham, Y. C., Willis, S. G., Green, R. E. 2008. Potential impacts of climatic change on European breeding birds. *PLoS One* 3, e1439.
 101. Hüppop, O., Hüppop, K. 2003. North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proceedings of the Royal Society B* 270, 233–40.
 102. Huitu, O., Laaksonen, J., Klemola, T., Korpimäki, E. 2008. Spatial dynamics of *Microtus* vole populations in continuous and fragmented agricultural landscapes. *Oecologia* 155 (1), 53–61.
 103. Hutto, R. 1985. Habitat selection by nonbreeding, migratory land birds. In: Cody, M. L. (red.) *Habitat selection in birds*. Academic Press, Orlando, Florida, 455–476.

104. Inger, R., Gregory, R., Duffy, J. P., Stott, I., Voříšek, P., Gaston, K. J. 2015. Common European birds are declining rapidly whilst less abundant species' numbers are raising. *Ecology Letters* 18, 28–36.
105. IPCC. 2014. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC, Geneva, Switzerland.
106. Yom-Tov, Y., Yom-Tov, S. 2006. Decrease in body size of Danish goshawks during the twentieth century. *Journal of Ornithology* 147, 644–647.
107. Young, G. R., Dawson, A., Newton, I., Walker, L. 2009. The timing of gonadal development and moult in three raptors with different breeding seasons: effects of gender, age and body condition. *Ibis* 151, 654–666.
108. Jędrzejewski, W., Jędrzejewska, B., Szymura, A., Zub, K. 1996. Tawny owl (*Strix aluco*) predation in a pristine deciduous forest (Białowieża National Park, Poland). *Journal of Animal Ecology* 65, 105–120.
109. Jędrzejewski, W., Jędrzejewska, B., Zub, K., Ruprecht, A. L., Bystrowski, C. 1994. Resource use by Tawny Owls *Strix aluco* in relation to rodent fluctuations in Białowieża National Park, Poland. *Journal of Avian Biology* 25, 308–318.
110. Johnson, D. H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61, 65–71.
111. Johnson, M. D. 2007. Measuring habitat quality: a review. *Condor* 109, 489–504.
112. Jolly, G. M. 1965. Explicit estimates from capture–recapture data with both deaths and immigration – stochastic model. *Biometrika* 52, 225–247.
113. Jones, J. 2001. Habitat selection studies in avian ecology: a critical review. *Commentary* 118, 557–562.

114. Jusys, V., Karalius, S., Raudonikis, L. 2012. Lietuvos paukščių pažinimo vadovas. Lututė, Kaunas.
115. Kamilar, J. M., Bradley, B. J. 2011. Interspecific variation in primate coat color supports Gloger's rule. *Journal of Biogeography* 38, 2270–2277.
116. Karell, P., Ahola, K., Karstinen, T., Valkama, J., Brommer, J. E. 2011. Climate change drives microevolution in a wild bird. *Nature communications* 2, 1–7.
117. Karell, P., Ahola, K., Karstinen, T., Zolei, A., Brommer, J. E. 2009. Population dynamics in a cyclic environment: consequences of cyclic food abundance on tawny owl reproduction and survival. *Journal of Animal Ecology* 78, 1050–1062.
118. Karell, P., Brommer, J. E., Ahola, K., Karstinen, T. 2013. Brown tawny owls moult more flight feathers than grey ones. *Journal of Avian Biology* 44, 235–244.
119. Kekkonen, J., Kolunen, H., Pietiäinen, H., Karell, P., Brommer, J. E. 2008. Tawny owl reproduction and offspring sex ratios under variable food conditions. *Journal of Ornithology* 149, 59–66.
120. König, C., Weick, F., Becking, J.-H. 2008. Owls of the world, 2nd edition. Christopher Helm, London.
121. Korpimäki, E. 1987. Dietary shifts, niche relationships and reproductive output of coexisting Kestrels and Long-eared Owls. *Oecologia* 74, 277–285.
122. Korpimäki, E. 1988a. Factors promoting polygyny in European birds of prey - a hypothesis. *Oecologia* 77, 278–285.
123. Korpimäki, E. 1988b. Diet of breeding Tengmalm's Owls *Aegolius funereus*: long-term changes and year-to-year variation under cyclic food conditions. *Ornis Fennica* 65, 21–30.
124. Korpimäki, E., Huhtala, K., Sulkava, S. 1990. Does the year-to-year variation in the diet of Eagle and Ural owls support the alternative prey hypothesis? *Oikos* 58, 47–54.

125. Korpimäki, E., Hakkarainen, H., Laaksonen, T., Vasko, V. 2008. Responses of owls and Eurasian Kestrels to natural and human induced spatio temporal variation. *Scottish Birds* 28, 19–27.
126. Koskenpato, K., Ahola, K., Karstinen, T., Karell, P. 2016. Is the denser contour feather structure in pale grey than in pheomelanic brown tawny owls *Strix aluco* an adaptation to cold environments? *Journal of Avian Biology* 47, 1–6.
127. Krebs, C. J. 2001. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance, 5th edition. Benjamin Cummings, San Francisco, 695 p.
128. Krüger, O. 2002. Analysis of nest occupancy and nest reproduction in two sympatric raptors: common buzzard *Buteo buteo* and goshawk *Accipiter gentilis*. *Ecography* 25, 523–532.
129. Krüger, O., Chakarov, N., Nielsen, J. T., Looft, V., Grünkorn, T., Struwe-Juhl, B., Møller, A. P. 2012. Population regulation by habitat heterogeneity or individual adjustment? *Journal of Animal Ecology* 81, 330–340.
130. Laaksonen, T., Korpimäki, E., Hakkarainen, H. 2002. Interactive effects of parental age and environmental variation on the breeding performance of Tengmalm's owls. *Journal of Animal Ecology* 71, 23–31.
131. Lambrechts, M. M., Wiebe, K. L., Sunde, P., Solonen, T., Sergio, F., Roulin, A., Møller, A. P., López, B. C., Fargallo, J. A., Exo, K.-M., Dell'Omo, G., Costantini, D., Charter, M., Butler, M. W., Bortolotti, G. R., Arlettaz, R., Korpimäki, E. 2012. Nest box design for the study of diurnal raptors and owls is still an overlooked point in ecological, evolutionary and conservation studies: a review. *Journal of Ornithology* 153, 23–34.
132. Lebreton, J.-D., Burnham, K. P., Clobert, J., Anderson, D. R. 1992. Modelling survival and testing biological hypotheses using

- marked animals: a unified approach with case studies. *Ecological Monographs* 62, 67–118.
133. Lehtikoinen, A. 2009. Climate forcing on avian life history. Doktoro disertacija. Department of Biological and Environmental Sciences, Faculty of Biosciences, University of Helsinki. Helsinki, 37 p.
134. Lehtikoinen, A., Byholm, P., Ranta, E., Saurola, P., Valkama, J., Korpimäki, E., Pietiäinen, H., Henttonen, H. 2009. Reproduction of the Common Buzzard at its northern range margin under climatic change. *Oikos* 118, 829–836.
135. Lehtikoinen, A., Lindén, A., Byholm, P., Ranta, E., Saurola, P., Valkama, J., Kaitala, V., Lindén, H. 2013. Impact of climate change and prey abundance on nesting success of a top predator, the goshawk. *Oecologia* 171, 283–93.
136. Lehtikoinen, A., Ranta, E., Pietiäinen, H., Byholm, P., Saurola, P., Valkama, J., Huitu, O., Henttonen, H., Korpimäki, E. 2011. The impact of climate and cyclic food abundance on the timing of breeding and brood size in four boreal owl species. *Oecologia* 165, 349–55.
137. Liberatori, F., Penteriani, V. 2001. A long-term analysis of the declining population of the Egyptian vulture in the Italian peninsula: distribution, habitat preference, productivity and conservation implications. *Biological Conservation* 101, 381–389.
138. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba. 2014. Meteorologinių elementų klimato normų palyginamasis žinynas. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, Vilnius, 65 p.
139. LOD 2015. Paukščių populiacijų gausos pokyčiai Lietuvoje. www.virtualusprocesai.lt/ipgs/. Lietuvos ornitologų draugija.
140. Lõhmus, A. 1999. Vole-induced regular fluctuations in the Estonian owl populations. *Annales Zoologici Fennici* 36, 167–178.
141. Lõhmus, A. 2001. Habitat selection in a recovering Osprey *Pandion haliaetus* population. *Ibis* 143, 651–657.

142. Lõhmus, A. 2003a. Habitat preferences and quality for birds of prey: from principles to applications. Doktoro disertacija. Tartu University Press.
143. Lõhmus, A. 2003b. Are certain habitats better every year? A review and a case study on birds of prey. *Ecography* 26, 545–552.
144. Lõhmus, A. 2004. Raptor habitat studies – the state of the art. Kn: Chancellor, R., Meyburg, B. (red.). Raptors Worldwide. World Working Group on Birds of Prey and Owls & MME, Budapest, 279–296.
145. Lõhmus, A. 2011. Three-year periodicity in historical raptor-persecution data: an indication of vole cycles? *Estonian Journal of Ecology* 60, 155–164.
146. Malm, L. 2011. Effects of snow cover and rain on breeding success in Tawny owls *Strix aluco*. Bakalauro darbas. University of Skövde.
147. Marchesi, L., Sergio, F., Pedrini, P. 2006. Implications of temporal changes in forest dynamics on density, nest-site selection, diet and productivity of Tawny Owls *Strix aluco* in the Alps. *Bird Study* 53, 310–318.
148. Martin, J. R., Mikkola, H. 2015. Tawny Owls (*Strix aluco*) and the sunken forests of the North Sea after the ice. *Global Journal of Biology, Agriculture & Health Sciences* 4, 149–157.
149. Martínez, J. A., Zuberogoitia, Í., Alonso, R. 2002. Capítulo, Datado y sexado *Strix aluco*. Kn.: Rapaces nocturnas: guía para la determinación de la edad y el sexo en las Estrigiformes ibéricas. 95–102 p.
150. Martínez, J. A., Zuberogoitia, Í. 2004. Habitat preferences and causes of population decline for Barn Owls *Tyto alba*: a multi-scale approach. *Ardeola* 51, 303–317.
151. Martínez, J. E., Calvo, J. F., Jiménez-Franco, M. V., Zuberogoitia, I., López-López, P. 2016. Colour morph does not predict brood size in the Booted Eagle. *Ornis Fennica* 93, 130–136.

152. McCleery, R. H., Perrins, C. M. 1998. Temperature and egg-laying trends. *Nature* 391, 30–31.
153. Meunier, J., Pinto, S. F., Burri, R., Roulin, A. 2011. Eumelanin-based coloration and fitness parameters in birds: a meta-analysis. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65, 559–567.
154. Mickevičius, V., Bukantis, A. 2013. Šiaurės Atlanto Osciliacijos poveikis Lietuvos klimatui. *Vandens ūkio inžinerija* 42, 5–13.
155. Mikkola, H. 1983. Owls of Europe. T. and A. D. Poyser, 397 p.
156. Millien, V., Lyons, S. K., Olson, L., Smith, F. A., Wilson, A. B., Yom-Tov, Y. 2006. Ecotypic variation in the context of global climate change: revisiting the rules. *Ecology Letters* 9, 853–869.
157. Mirski, P. 2009. Selection of nesting and foraging habitat by the Lesser Spotted Eagle *Aquila pomarina* (Brehm) in the Knyszyńska forest (NE Poland). *Polish Journal of Ecology* 57, 581–587.
158. Møller, A., Fielder, W., Berthold, P. (eds). 2004. Advances in ecological research. Birds and climate change. Vol 35. Elsevier Academic Press, New York, 272 p.
159. Nagl, C., Reiter, K., Schulze, C. H. 2013. Owls in floodplain forests in eastern Austria: habitat use and population density. 5th Symposium for Research in Protected Areas. Mittersill, 531–536.
160. Newton, I. 1977. Breeding strategies in birds of prey. *The living bird*, 16, 51–82.
161. Newton, I. 2003. The role of natural factors in the limitation of bird of prey numbers: a brief review of the evidence. Kn: Thompson, D. B. A., Redpath, S. M., Fielding, A. H., Marquiss, M., Galbraith, C. A. (red.). *Birds of prey in changing environment*. Scottish Natural Heritage/The Stationery Office, Edinburgh, 5–23.
162. Newton, I. 2013. *Bird populations*. William Collins, 596 p.
163. Newton, I., Mcgrady, M. J., Oli, M. K. 2016. A review of survival estimates for raptors and owls. *Ibis* 158, 227–248.

164. Nielsen, J. T., Drachmann, J. 2003. Age-dependent reproductive performance in Northern Goshawks *Accipiter gentilis*. *Ibis* 145, 1–8.
165. Nijman, V., van Balen, S. 2003. Wandering stars: age-related habitat use and dispersal of Javan Hawk-eagles (*Spizaetus bartelsi*). *Journal of Ornithology* 144, 451–458.
166. Ortego, J. 2007. Consequences of Eagle Owl nest-site habitat preference for breeding performance and territory stability. *Ornis Fennica* 84, 78–90.
167. Overskaug, K., Bolstad, J. P., Sunde, P., Øien, I. J. 1999. Fledging behavior and survival in Northern Tawny Owls. *Condor* 101, 169–174.
168. Panzacchi, M., Linnell, J. D. C., Melis, C., Odden, M., Odden, J., Gorini, L., Andersen, R. 2010. Effect of land-use on small mammal abundance and diversity in a forest – farmland mosaic landscape in south-eastern Norway. *Forest Ecology and Management* 259, 1536–1545.
169. Pavon-Jordan, D., Karell, P., Ahola, K., Kolunen, H., Pietiäinen, H., Karstinen, T., Brommer, J. E. 2013. Environmental correlates of annual survival differ between two ecologically similar and congeneric owls. *Ibis* 155, 823–834.
170. Pearce-Higgins, J. W., Green, R. E. 2014. Birds and climate change. Impacts and conservation responses. Cambridge University Press, 467 p.
171. Peery, M. Z., Gutiérrez, R. J., Kirby, R., Ledee, O. E., Lahaye, W. 2012. Climate change and spotted owls: potentially contrasting responses in the Southwestern United States. *Global Change Biology* 18, 865–880.
172. Petty, S. J. 1989. Productivity and density of tawny owls *Strix aluco* in relation to the structure of a spruce forest in Britain. *Annales Zoologici Fennici* 26, 227–233.

173. Petty, S. J. 1999. Diet of tawny owls (*Strix aluco*) in relation to field vole (*Microtus agrestis*) abundance in a conifer forest in northern England. *Journal of Zoology* 248, 451–465.
174. Petty, S. J., Fawkes, B. L. 1997. Clutch size variation in Tawny Owl (*Strix aluco*) from Adjacent Valley systems: can this be used as a surrogate to investigate temporal and spatial variations in vole density? In: Duncan, J. R., Johnson, D. H., Nivholls, T. H. (red.). Biology and conservation of owls of the Northern Hemisphere. USDA Forest Service, St. Paul, 315–324.
175. Petriņš, A. 1986. Winter breeding of Tawny Owl in towns in Latvia. *Ornithologia* 21, 167.
176. Pietiäinen, H., Kolunen, H. 1993. Female body condition and breeding of the Ural Owl *Strix uralensis*. *Functional Ecology* 7, 726–735.
177. Przybylo, R., Sheldon, B. C., Merila, J. 2000. Climatic effects on breeding and morphology: evidence for phenotypic plasticity. *Journal of Animal Ecology* 69, 395–403.
178. Pucek, Z., Jędrzejewski, W., Jędrzejewski, B., Pucek, M. 1993. Rodent population dynamics in a primeval deciduous forest (Białowieża National Park) in relation to weather, seed crop, and predation. *Acta Theriologica* 38, 199–232.
179. Ranazzi, L., Manganaro, A., Salvati, L. 2000. The breeding success of Tawny Owls (*Strix aluco*) in a Mediterranean area: a long-term study in urban Rome. *Journal of Raptor Research* 34, 322–326.
180. Redpath, S. M. 1995. Habitat fragmentation and the individual: Tawny Owls *Strix aluco* in woodland patches. *Journal of Animal Ecology* 64, 652–661.
181. Redpath, S. M., Clarke, R., Madders, M., Thirgood, S. J. 2001. Assessing raptor diet: comparing pellets, prey remains, and observational data at Hen Harrier nests. *Condor* 103, 184–188.

182. Reif, V., Tornberg, R., Jungell, S., Korpimäki, E. 2001. Diet variation of common buzzards in Finland supports the alternative prey hypothesis. *Ecography* 24, 267–274.
183. Romanowski, J., Żmihorski, M. 2009. Seasonal and habitat variation in the diet of the tawny owl (*Strix aluco*) in central Poland during unusually warm years. *Biologia* 64, 365–369.
184. Roulin, A. 2004. The evolution, maintenance and adaptive function of genetic colour polymorphism in birds. *Biological Reviews* 79, 815–848.
185. Roulin, A. 2014. Melanin-based colour polymorphism responding to climate change. *Global Change Biology* 20, 3344–3350.
186. Roulin, A., Ducret, B., Ravussin, P.-A., Altwegg, R. 2003. Female colour polymorphism covaries with reproductive strategies in the tawny owl *Strix aluco*. *Journal of Avian Biology* 34, 393–401.
187. Roulin, A., Randin, C. 2015. Gloger's rule in North American Barn Owls. *Auk* 132, 321–332.
188. Rutz, C., Whittingham, M. J., Newton, I. 2006. Age-dependent diet choice in an avian top predator. *Proceedings Biological Sciences* 273(1586), 579–86.
189. Sanz, J. J. 2003. Large-scale effect of climate change on breeding parameters of Pied Flycatchers in Western Europe. *Ecography* 26, 45–50.
190. Sasvári, L., Hegyi, Z. 2002. Effects of age composition of pairs and weather condition on the breeding performance of tawny owls, *Strix aluco*. *Folia Zoologica* 51, 113–120.
191. Sasvári, L., Hegyi, Z., Csörgő, T., Hahn, I. 2000. Age-dependent diet change, parental care and reproductive cost in tawny owls *Strix aluco*. *Acta Oecologica* 21, 267–275.
192. Sasvári, L., Hegyi, Z. 2011. Predation risk of Tawny Owl *Strix aluco* nests in relation to altitude, breeding experience, breeding density and weather conditions. *Ardea* 99(2), 227–232.

193. Saurola, P. 1996. Monitoring Finnish owls 1982–1996: methods and results. 2nd Owl Symposium, 363–380.
194. Saurola, P. 2009. Bad news and good news: population changes of Finnish owls during 1982–2007. *Ardea* 97, 469–482.
195. Saurola, P., Francis, C. M. 2004. Estimating population dynamics and dispersal distances of owls from nationally coordinated ringing data in Finland. *Animal Biodiversity and Conservation* 27, 403–415.
196. Sæther, B.–E., Engen, S., Møller, A.P., Matthsen, E., Adriaensen, F., Fiedler, W., Leivits, A., Lambrechts, M.M., Visser, M.E., Anker–Nilssen, T., Both, C., Dhondt, A.A., McCleery, R.H., McMeeking, J., Potti, J., Røstad, O.W., Thomson, D. 2003. Climate variaton and regional gradients in population dynamics of two hole-nesting passerines. *Proceedings of the Royal Society B* 270, 2397–2404.
197. Sergio, F., Newton, I. 2003. Occupancy as a measure of territory quality. *Journal of Animal Ecology* 72, 857–865.
198. Sergio, F., Rizzolli, F., Marchesi, L., Pedrini, P. 2004. The importance of interspecific interactions for breeding-site selection: Peregrine Falcons seek proximity to Ravens nests. *Ecography* 27, 818–826.
199. Sergio, F., Blas, J., Forero, M. G., Donázar, J. A., Hiraldo, F. 2007. Sequential settlement and site dependence in a migratory raptor. *Behavioral Ecology* 18(5), 811–821.
200. Sergio, F., Pedrini, P., Rizzolli, F., Marchesi, L. 2006. Adaptive range selection by golden eagle in changing landscape: a multiple modelling approach. *Biological Conservation* 133, 32–41.
201. Sergio, F., Tavecchia, G., Blas, J., Lopes, L., Tanferna, A., Hiraldo, F. 2011. Variation in age-structured vital rates of a long-lived raptors: implications for population growth. *Basic and Applied Ecology* 12, 107–115.
202. Serrano, D., Tella, J., Forero, M., Donazar, J. 2001. Factors affecting breeding dispersal in the facultatively colonial Lesser Kestler:

- individual experience versus conspecific cues. *Journal of Animal Ecology* 70, 568–578.
203. Solonen, T. 2004. Are vole-eating owls affected by mild winters in southern Finland? *Ornis Fennica* 81, 65–74.
204. Solonen, T. 2005. Breeding of the Tawny Owl *Strix aluco* in Finland: responses of a southern colonist to the highly variable environment of the North. *Ornis Fennica* 82, 97–106.
205. Solonen, T. 2006. Overwinter population change of small mammals in southern Finland. *Annales Zoologici Fennici* 43, 295–302.
206. Solonen, T. 2011. Effects of variable food supply on the body condition of breeding Tawny Owls *Strix aluco* in Southern Finland. *ISRN Zoology* 2011.
207. Solonen, T. 2013. Factors affecting timing of breeding in the Tawny Owl *Strix aluco*. *Open Ornithology Journal* 6, 40–51.
208. Solonen, T. 2014. Timing of breeding in rural and urban Tawny Owls *Strix aluco* in southern Finland: effects of vole abundance and winter weather. *Journal of Ornithology* 155, 27–36.
209. Solonen, T., Karhunen, J. 2002. Effects of variable feeding conditions on the Tawny Owl *Strix aluco* near the northern limit of its range. *Ornis Fennica* 79, 121–131.
210. Southern, H. N. 1969. Prey taken by tawny owls during the breeding season. *Ibis* 111, 293–299.
211. Southern, H. N. 1970. The natural control of a population of Tawny Owl (*Strix aluco*). *Journal of Zoology* 162, 197–285.
212. Sparks, T., Crick, H., Elkins, N., Moss, R., Moss, S., Mylne, K. 2002. Birds, weather and climate. *Weather* 57, 399–410.
213. Steenhof, K., Kochert, M. N., McDonald, T. L. 1997. Interactive effects of prey and weather on golden eagle reproduction. *Journal of Animal Ecology* 66, 350–362.
214. Steenhof, K., Newton, I. 2007. Assessing nesting success and productivity. Kn.: Bird, D. M., Bildstein, K. L., Barber, D. R.,

- Zimmerman, A. (red.) Raptor research and management techniques, 181–192.
215. Stenseth, N. C., Mysterud, A. 2002. Climate, changing phenology, and other life history traits: nonlinearity and match – mismatch to the environment. *PNAS* 99, 13379–13381.
216. Sunde, P., Bølstad, M. S. 2004. A telemetry study of the social organization of a tawny owl (*Strix aluco*) population. *Journal of Zoology* 263, 65–76.
217. Sunde, P., Bølstad, M. S., Møller, J. D. 2003. Reversed sexual dimorphism in tawny owls, *Strix aluco*, correlates with duty division in breeding effort. *Oikos* 101, 265–278.
218. Sunde, P., Overskaug, K., Bolstad, J. P., Øien, I. J. 2001. Living at the limit: ecology and behaviour of Tawny Owls *Strix aluco* in northern edge population in Central Norway. *Ardea* 89, 495–508.
219. Sunde, P., Redpath, S. M., Kelt, D. 2006. Combining information from range use and habitat selection: sex-specific spatial responses to habitat fragmentation in Tawny Owls *Strix aluco*. *Ecography* 29, 152–158.
220. Sundell, J., Huitu, O., Henttonen, H., Kaikusalo, A., Korpimäki, E., Pietiäinen, H., Saurola, P., Hanski, I. 2004. Large-scale spatial dynamics of vole populations in Finland revealed by the breeding success of vole-eating avian predators. *Journal of Animal Ecology* 73, 167–178.
221. Tornberg, R., Mönkkönen, M., Pahkala, M. 1999. Changes in diet and morphology of Finnish goshawks from 1960s to 1990s. *Oecologia* 121, 369–376.
222. Tornberg, R., Korpimäki, E., Jungell, S., Reif, V. 2005. Delayed numerical response of goshawks to population fluctuations of forest grouse. *Oikos* 111, 408–415.

223. Treinys, R. 2004. Important landscape factors for the breeding territory selection by Lesser Spotted Eagle (*Aquila pomarina*). *Acta Zoologica Lituanica* 4, 58–62.
224. Treinys, R. 2009. Erelio rėksnio *Aquila pomarina* buveinių pasirinkimas ir populiacijos būklė arealo šiaurės vakarų periferijoje. Daktaro disertacija. Vilniaus universiteto Ekologijos institutas, Vilniaus universitetas, Vilnius, 117 p.
225. Treinys, R., Dementavičius, D., Mozgeris, G., Skuja, S., Rumbutis, S., Stončius, D. 2011. Coexistence of protected avian predators: does a recovering population of White-tailed Eagle threaten to exclude other avian predators? *European Journal of Wildlife Research* 57(6), 1165–1174.
226. Treinys, R., Skuja, S., Augutis, D., Stončius, D. 2009. Nest-site use by Black Stork and Lesser Spotted Eagle in relation to fragmented forest cover: case study from Lithuania. *Ekologija* 55, 182–188.
227. Tryjanowski, P., Jerzak, L., Radkiewicz, J. 2005. Effect of water level and livestock on the productivity and numbers of breeding White Storks. *Waterbirds* 28, 378–382.
228. Tryjanowski, P., Kuźniak, S. 2002. Population size and productivity of the White Stork *Ciconia ciconia* in relation to Common vole *Microtus arvalis* density. *Ardea* 90, 213–217.
229. Vähätalo, A., V., Rainio, K., Lehikoinen, A., Lehikoinen, E. 2004. Spring arrival of birds depends on the North Atlantic Oscillation. *Journal of Avian Biology* 35, 210–216.
230. Vaitkuvienė, D. 2014. Baltojo gandro *Ciconia ciconia* gausumas ir erdvinis pasiskirstymas, perėjimo buveinių pasirinkimas, perėjimo sėkmingumas ir pavasarinis atskridimas arealo šiaurės vakarų periferijoje. Daktaro disertacija. Vilniaus universitetas, Gamtos tyrimų centras, 176 p.

231. Väli, Ü., Treinys, R., Lõhmus, A. 2004. Geographical variation in macrohabitat use and preferences of the Lesser spotted eagle *Aquila pomarina*. *Ibis* 146, 661–671.
232. Valkama, J., Korpimäki, E., Arroyo, B., Beja, P., Bretagnolle, V., Bro, Kenward, S., Mañosa, S. 2005. Birds of prey as limiting factors of gamebird populations in Europe: a review. *Biological Reviews* 80, 171–203.
233. Valstybinė miškų tarnyba. Lietuvos miškų statistika 2014. www.amvmt.lt.
234. Venables, W. N., Ripley, B. D. 2002. Modern applied statistics with S. 4nd edition. Springer, New York.
235. Verhulst, S., Nilsson, J.-A. 2008. The timing of birds' breeding seasons: a review of experiments that manipulated timing of breeding. *Philosophical Transactions of the Royal Society London B* 363, 399–410.
236. Vrezec, A., Duke, G., Kovács, A., Saurola, P., Wernham, C., Burfield, I., Movalli, P., Bertonecclj, I. 2012. Overview of raptor monitoring activities in Europe. *Acrocephalus* 33, 145–157.
237. Watson, J., Landslow, D. R. 1989. Can food supply explain variation in nesting density and among breeding success amongst golden eagles (*Aquila chrysaetos*). Kn.: Meyburg, B.-U., Chancellor, R. D. (red.). Raptors in the modern world, 181–186. Berlin, Germany, World Working Group on Birds of Prey and Owls.
238. Wendland, V. 1984. The influence of prey fluctuations on the breeding success of the Tawny Owl *Strix aluco*. *Ibis* 126, 284–295.
239. Wiens, D. J., Noon, B. R., Reynolds, R. T. 2006. Post-fledging survival of Northern Goshawks: the importance of prey abundance, weather, and dispersal. *Ecological Applications* 16, 406–418.
240. Winkler, D. W., Dunn, P. O., Mcculloch, C. E. 2002. Predicting the effects of climate change on avian life-history traits. *PNAS* 99, 13595–13599.

241. Winkler, D. W., Walters, J. R. 1983. The determination of clutch size in precocial birds. Kn: Johnston, R. F. (red.). *Current Ornithology* Vol. 1, 33–68.
242. Wood, S. N. 2006. *Generalized Additive Models: an introduction with R*.
243. Zimmerman, G. S., LaHaye, W. S., Gutiérrez, R. J. 2003. Empirical support for a despotic distribution in a California spotted owl population. *Behavioral Ecology* 14(3), 433–437.
244. Zub, K., Pugacewicz, E., Jędrzejewska, B., Jędrzejewski, W. 2010. Factors affecting habitat selection by breeding Lesser Spotted Eagles *Aquila pomarina* in Northeastern Poland. *Acta Ornithologica* 45, 105–114.
245. Žalakevičius, M. 2013. *Ornitologijos raida: nuo pirmųjų sieninių olių piešinių iki klimato kaitos ornitologijos*. Gamtos tyrimų centras, Vilnius, 525 p.
246. Žalakevičius, M., Bartkevičienė, G., Ivanauskas, F., Nedzinskas, V. 2009. The response of spring arrival dates of non-passerine migrants to climate change: a case study from Eastern Baltic. *Acta Zoologica Lituanica* 19, 155–171.
247. Žalakevičius, M., Bartkevičienė, G., Raudonikis, L., Janulaitis, J. 2006. Spring arrival response to climate change in birds: a case study from eastern Europe. *Journal of Ornithology* 147, 326–343.

DISERTACIJOS TEMA PASKELBTŲ DARBŲ SĄRAŠAS

Mokslinės publikacijos

1. Gintarė Grašytė, Saulius Rumbutis, Mindaugas Dagys, Rimgaudas Treinys. 2016. Breeding performance, apparent survival, nesting location and diet in a local population of the Tawny Owl *Strix aluco* in Central Lithuania over long-term. *Acta Ornithologica* 51 (2), 163–174.
2. Gintarė Grašytė, Saulius Rumbutis, Mindaugas Dagys, Daiva Vaitkuvienė, Rimgaudas Treinys. 2017. Tawny Owl females of intermediate colour morph reproduce better and increase in a local polymorphic population. *Ornis Fennica* 94, 33–44.
3. Saulius Rumbutis, Daiva Vaitkuvienė, Gintarė Grašytė, Mindaugas Dagys, Deivis Dementavičius, Rimgaudas Treinys. Adaptive habitat preferences in a local Tawny Owl *Strix aluco*. (Pateikta *Bird Study*).

Konferencijų tezės

1. G. Grašytė. Plėšrūno ir jo grobio sąveikos ilgalaikė dinamika naminės pelėdos (*Strix aluco* L.) pavyzdžiu. Pranešimų santraukos Jaunųjų mokslininkų konferencijos „Bioateitis: gamtos ir gyvybės mokslų perspektyvos“. 2014 m.
2. G. Grašytė. Linking individual traits and demography with the avian colour polymorphism. Abstract book of 11th international conference of natural life sciences "The Coins'16". 2016 m.

PRIEDAI

1 priedas. Naminės pelėdos veisimosi rodiklių, individų dydžio ir būklės indeksų pokyčių bei jų tarpusavio ryšių analizėje naudotų metodų aprašymas. GAM – apibendrinta netiesinė regresija, LMM – tiesinė mišri regresija, GLMM – apibendrinta tiesinė mišri regresija. ID – individo žiedo numeris. Reikšmingumas nustatytas pagal modelių parametrus ir taikant tikėtimumo santykį (angl. *Likelihood ratio test*).

Tirtos sąveikos aprašymas	Modelis	Šeima	Jungtis (angl. <i>link</i>)	Priklausomas kintamasis	Nepriklausomi kintamieji	Atsitiktiniai kintamieji	Reikšmingumo nustatymas
Ilgalaikiai pokyčiai	GAM	Gauso	–	Perėjimo pradžia	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Puasono	Log	Perėti pradėjusių porų skaičius	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Puasono	Log	Dėties dydis	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Gauso	–	Vidutinis kiaušinio tūris	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Binominė	Logit	Veisimosi sėkmingumas	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Puasono	Log	Vados dydis	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Gauso	–	Individo dydžio indeksas	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Gauso	–	Būklės indeksas	Metai	–	Modelio parametrai

Veisimosi ryšiai su dydžiu, būkle	rodiklių su individo	LMM	Gauso	–	Perėjimo pradžia	Individo dydžio indeksas	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
		LMM	Gauso	–	Perėjimo pradžia	Būklės indeksas	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
		GLMM	Puasono	Log	Dėties dydis	Individo dydžio indeksas	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
		GLMM	Puasono	Log	Dėties dydis	Būklės indeksas	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
		LMM	Gauso	–	Kiaušinio tūris	Individo dydžio indeksas	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
		LMM	Gauso	–	Kiaušinio tūris	Būklės indeksas	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
		GLMM	Puasono	Log	Vados dydis	Individo dydžio indeksas	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
		GLMM	Puasono	Log	Vados dydis	Būklės indeksas	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis

2 priedas. Naminės pelėdos buveinių pasirinkimo analizėje naudotų metodų aprašymas. GLM – apibendrinta tiesinė regresija, GLMM – apibendrinta tiesinė mišri regresija. ID – unikalus identifikacinis numeris. Reikšmingumas nustatyta taikant Akaike informacinį kriterijų, pakoreguotą mažoms imtims (AICc), tikėtinumo santykį (angl. *Likelihood ratio test*) ir modelių parametrus.

Tirtos sąveikos aprašymas	Modelis	Šeima	Jungtis (angl. link)	Priklausomas kintamasis	Nepriklausomi kintamieji	Atsitiktiniai kintamieji	Reikšmingumo nustatymas
Naminės pelėdos buveinių pasirinkimas 1995–2014 m.	GLMM	Binominė	Logit	Užimta/neužimta 1995–2014 m.	Pievos + miško laukymės + jauni miškai + brandūs miškai	Inkilo ID, tyrimų dešimtmetis	AICc
Buveinių naudojimas prasto ir gero veisimosi metais 1995–2014 m.	GLMM	Binominė	Logit	Gero/prasto veisimosi metai	Pievos + miško laukymės + jauni miškai + brandūs miškai	Inkilo ID, tyrimų dešimtmetis	AICc
Buveinių ryšiai su veisimosi sėkmingumu 1995–2014 m.	GLMM	Binominė	Logit	Veisimasis sėkmingas/nesėkmingas	Pievos + miško laukymės + jauni miškai + brandūs miškai	Inkilo ID, tyrimų dešimtmetis, gero/prasto veisimosi metai	AICc
Kabėjusių inkilų aplinkos pokytis tarp 1995–2004 m. ir 2005–2014 m.	GLM	Binominė	Logit	Tyrimų dešimtmetis (1995–2004 m./2005–2014 m.)	Pievos + miško laukymės + jauni miškai + brandūs miškai	–	AICc

Užimtų inkilų aplinkos pokytis tarp 1995–2004 m. ir 2005–2014 m.	GLM	Binominė	Logit	Tyrimų dešimtmetis (1995–2004 m./2005–2014 m.)	Pievos + miško laukymės + jauni miškai + brandūs miškai	–	AICc
Grobio aptikimo pokyčiai 1978–2014 m.	GLM	Binominė	Logit	Pilkųjų pelėnų aptikimas	Metai	–	Modelių parametrai
	GLM	Binominė	Logit	Rudojo pelėno aptikimas	Metai	–	Modelių parametrai
	GLM	Binominė	Logit	Pelinių aptikimas	Metai	–	Modelių parametrai
	GLM	Binominė	Logit	Srazdų aptikimas	Metai	–	Modelių parametrai
	GLM	Binominė	Logit	Kitų paukščių aptikimas	Metai	–	Modelių parametrai

3 priedas. Naminės pelėdos inkiluose 1978–2014 m. registruotas grobis (n = 623).

Grobio rūšis	N	%
Vandeninis pelėnas <i>Arvicola terrestris</i>	13	2,1
Pilkieji pelėnai <i>Microtus</i> sp.	158	25,4
Rudasis pelėnas <i>Myodes glareolus</i>	125	20,1
Rudoji žiurkė <i>Rattus norvegicus</i>	6	1,0
Juodoji žiurkė <i>Rattus rattus</i>	1	0,2
Pelė mažylė <i>Micromys minutus</i>	2	0,3
Dirvinė pelė <i>Apodemus agrarius</i>	5	0,8
Geltonkaklė pelė <i>Apodemus flavicollis</i>	43	6,9
Pelė <i>Apodemus</i> sp.	6	1,0
Paprastasis kirstukas <i>Sorex araneus</i>	22	3,5
Kirstukas nykštukas <i>Sorex minutus</i>	2	0,3
Vandeninis kirstukas <i>Neomys fodiens</i>	3	0,5
Europinis kormis <i>Talpa europaea</i>	7	1,1
Lazdyninė miegapelė <i>Muscardinus avellanarius</i>	10	1,6
Rudasis nakviša <i>Nyctalus noctula</i>	1	0,2
Juodasis strazdas <i>Turdus merula</i>	15	2,4
Strazdas giesmininkas <i>Turdus philomelos</i>	36	5,8
Neatpažintas strazdas <i>Turdus</i> sp.	38	6,1
Uolinis karvelis <i>Columba livia</i>	2	0,3
Genys <i>Dendrocopos</i> sp.	3	0,5
Žvirblinis paukštis Passeriformes sp.	40	6,5
Šelmeninė kregždė <i>Hirundo rustica</i>	1	0,2
Miškinis kalviukas <i>Anthus trivialis</i>	1	0,2
Karetaitė <i>Troglodytes troglodytes</i>	2	0,3
Liepsnelė <i>Erithacus rubecula</i>	2	0,3
Mėlynoji zylė <i>Cyanistes caeruleus</i>	3	0,5
Didžioji zylė <i>Parus major</i>	2	0,3
Kėkštas <i>Garrulus glandarius</i>	15	2,4
Riešutinė <i>Nucifraga caryocatactes</i>	3	0,5
Paprastasis kranklys <i>Corvus corax</i> (jauniklis)	1	0,2
Pilkoji varna <i>Corvus cornix</i>	2	0,3
Paprastasis varnėnas <i>Sturnus vulgaris</i>	3	0,5
Naminis žvirblis <i>Passer domesticus</i>	1	0,2
Paprastasis kikilis <i>Fringilla coelebs</i>	17	2,7
Dagilis <i>Carduelis carduelis</i>	1	0,2
Juodgalvė sniegėna <i>Pyrrhula pyrrhula</i>	1	0,2
Svilikas <i>Coccothraustes coccothraustes</i>	4	0,6
Geltonoji starta <i>Emberiza citrinella</i>	3	0,5
Varlė <i>Rana</i> sp.	23	3,7

4 priedas. Klimato rodiklių koreliacijos tyrimų plote 1985–2014 m. T – vidutinė sezono oro temperatūra, P – sezono kritulių kiekis, r – Pirsono (angl. *Pearson*) koreliacijos koeficientas, p – patikimumo lygmuo. Paryškinti ryšiai, kurių $r > 0,5$, $n = 30$ metų.

	Rudens T	Rudens P	Žiemos T	Žiemos P	Pavasario T	Pavasario P	Vidutinis sniego dangos storis	Dienų su sniego danga skaičius
Rudens T		r = 0,19 p = 0,30	r = 0,11 p = 0,57	r = -0,14 p = 0,46	r = 0,06 p = 0,74	r = -0,23 p = 0,21	r = -0,17 p = 0,38	r = -0,35 p = 0,06
Rudens P	r = 0,19 p = 0,30		r = 0,06 p = 0,77	r = 0,21 p = 0,26	r = -0,05 p = 0,78	r = 0,01 p = 0,96	r = -0,04 p = 0,82	r = -0,13 p = 0,51
Žiemos T	r = 0,11 p = 0,57	r = 0,06 p = 0,77		r = 0,36 p = 0,05	r = 0,64 p < 0,001	r = 0,28 p = 0,14	r = -0,81 p < 0,001	r = -0,79 p < 0,001
Žiemos P	r = -0,14 p = 0,46	r = 0,21 p = 0,26	r = 0,36 p = 0,05		r = 0,35 p = 0,06	r = 0,17 p = 0,36	r = -0,09 p = 0,63	r = -0,25 p = 0,18
Pavasario T	r = 0,06 p = 0,74	r = -0,05 p = 0,78	r = 0,64 p < 0,001	r = 0,35 p = 0,06		r = 0,11 p = 0,56	r = -0,53 p = 0,003	r = -0,66 p < 0,001
Pavasario P	r = -0,23 p = 0,21	r = 0,01 p = 0,96	r = 0,28 p = 0,14	r = 0,17 p = 0,36	r = 0,11 p = 0,56		r = -0,40 p = 0,03	r = -0,23 p = 0,22
Vidutinis sniego dangos storis	r = -0,17 p = 0,36	r = -0,04 p = 0,82	r = -0,81 p < 0,001	r = -0,09 p = 0,63	r = -0,53 p = 0,003	r = -0,40 p = 0,03		r = 0,67 p < 0,001
Dienų su sniego danga skaičius	r = -0,35 p = 0,06	r = -0,13 p = 0,51	r = -0,79 p < 0,001	r = -0,25 p = 0,18	r = -0,66 p < 0,001	r = -0,23 p = 0,22	r = 0,67 p < 0,001	

5 priedas. Klimato rodiklių įtakos analizėje naudotų metodų aprašymas. GAM – apibendrinta netiesinė regresija, LMM – tiesinė mišri regresija, GLMM – apibendrinta tiesinė mišri regresija. T – vidutinė sezono oro temperatūra, P – sezono kritulių kiekis, ID – individo žiedo numeris. Sąveika tarp nepriklausomų kintamųjų pažymėta ×. Kintamųjų reikšmingumas nustatyta taikant Akaike informacinį kriterijų, pakoreguotą mažoms imtims (AICc), ir modelių parametrus.

Tirtos sąveikos aprašymas	Modelis	Šeima	Jungtis (angl. <i>link</i>)	Priklausomas kintamasis	Nepriklausomi kintamieji	Atsitiktiniai kintamieji	Kintamųjų reikšmingumo nustatymas
Klimato sąlygų pokytis tyrimų plote 1985–2014 m.	GAM	Gauso	–	Rudens vidutinė temperatūra	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Gauso	–	Žiemos vidutinė temperatūra	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Gauso	–	Pavasario vidutinė temperatūra	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Gauso	–	Rudens kritulių kiekis	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Gauso	–	Žiemos kritulių kiekis	Metai	–	Modelio parametrai
	GAM	Gauso	–	Pavasario kritulių kiekis	Metai	–	Modelio parametrai
Klimato rodiklių ir veisimosi rodiklių ryšiai	LMM	Gauso	–	Perėjimo pradžia	Rudens T × rudens P + žiemos T × žiemos P + individo dydžio indeksas	Metai, patelės ID	AICc
	GLMM	Puasono	Log	Dėties dydis	Rudens T × rudens P + žiemos T × žiemos P + individo dydžio indeksas	Metai, patelės ID	AICc

	GLMM	Puasono	Log	Vados dydis	Pavasario T × pavasario P + individo dydžio indeksas	Metai, patelės ID	AICc
Klimato rodikliai ir individo dydis, būklė	LMM	Gauso	–	Individo dydžio indeksas	Rudens T × rudens P + žiemos T × žiemos P	Metai, patelės ID	AICc
	LMM	Gauso	–	Būklės indeksas	Rudens T × rudens P + žiemos T × žiemos P + individo dydžio indesas	Metai, patelės ID	AICc

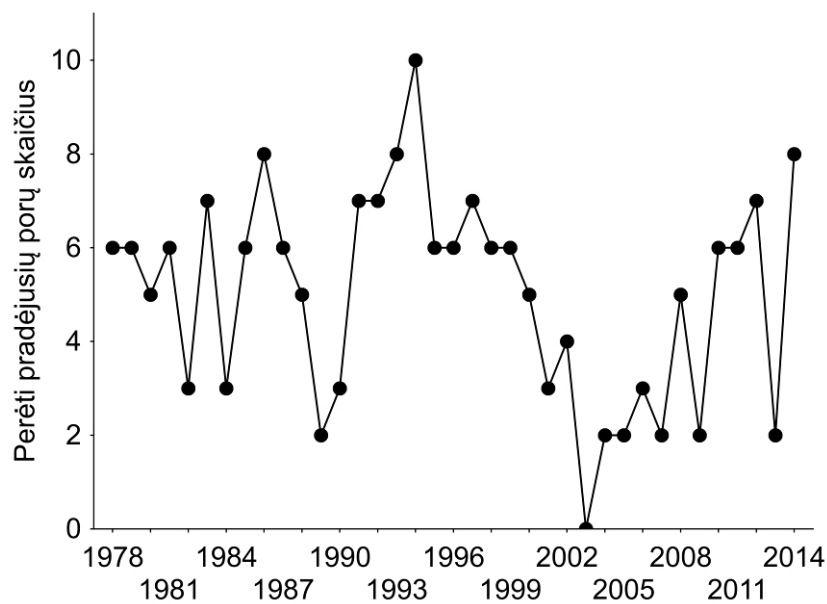
6 priedas. Naminės pelėdos spalvinio polimorfizmo tyrime naudotų metodų aprašymas. GLM – apibendrinta tiesinė regresija, LMM – tiesinė mišri regresija, GLMM – apibendrinta tiesinė mišri regresija. ID – individo žiedo numeris. T – vidutinė sezono oro temperatūra, P – sezono kritulių kiekis. Sąveika tarp nepriklausomų kintamųjų pažymėta ×. Kintamųjų reikšmingumas nustatyta taikant Akaike informacinį kriterijų, pakoreguotą mažoms imtims (AICc), ir tikėtinumo santykio testą (angl. *Likelihood ratio test*).

Tirtos sąveikos aprašymas	Modelis	Šeima	Jungtis (angl. <i>link</i>)	Priklausomas kintamasis	Nepriklausomi kintamieji	Atsitiktiniai kintamieji	Kintamųjų reikšmingumo nustatymas
Morfos ir veisimosi rodikliai	LMM	Gauso	–	Perėjimo pradžia	Morfa	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
	GLMM	Puasono	Log	Dėties dydis	Morfa	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
	LMM	Gauso	–	Vidutinis kiaušinio tūris	Morfa	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
	GLMM	Puasono	Log	Vados dydis	Morfa	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
	GLM	Puasono	Log	Bendras išaugintų jauniklių skaičius	Morfa	–	Tikėtinumo santykis

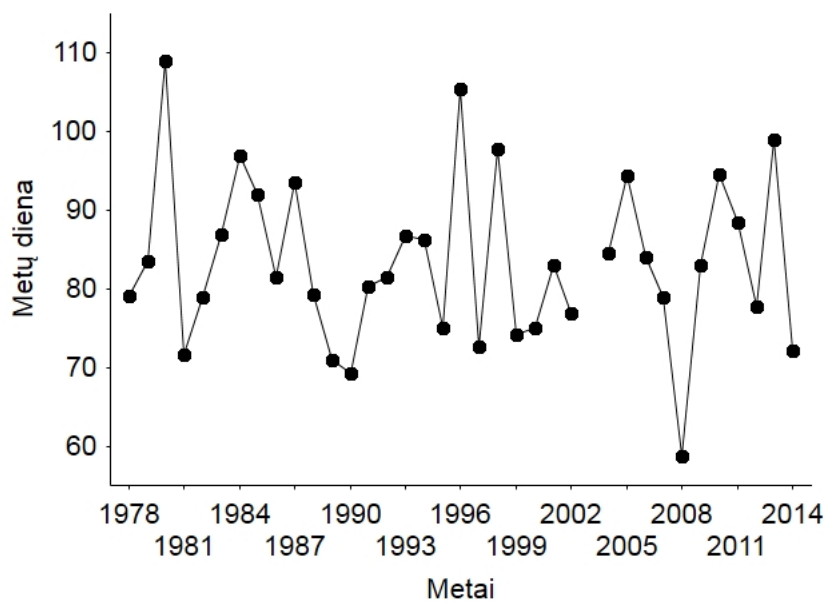
Morfos ir individo dydis, būklė	LMM	Gauso	–	Individo dydžio indeksas	Morfa	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
	LMM	Gauso	–	Būklės indeksas	Morfa	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
Morfos ir buveinių pasirinkimas	MLR	–	–	Morfa	Atviros laukų buveinės + miško laukymės + lapuočių miškai + spygliuočių miškai	–	AICc
Morfos ir klimato rodikliai	LMM	Gauso	–	Būklės indeksas	Morfa + žiemos T + morfa × žiemos T	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
	LMM	Gauso	–	Perėjimo pradžia	Morfa + žiemos T + morfa × žiemos T	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
	GLMM	Puasono	Log	Dėties dydis	Morfa + žiemos T + morfa × žiemos T	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
	LMM	Gauso	–	Kiaušinio tūris	Morfa + žiemos T + morfa × žiemos T	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis
	GLMM	Puasono	Log	Vados dydis	Morfa + žiemos T + morfa × žiemos T	Metai, patelės ID	Tikėtinumo santykis

7 priedas. Metiniai naminės pelėdos veisimosi rodikliai tyrimų plote 1978–2014 m.

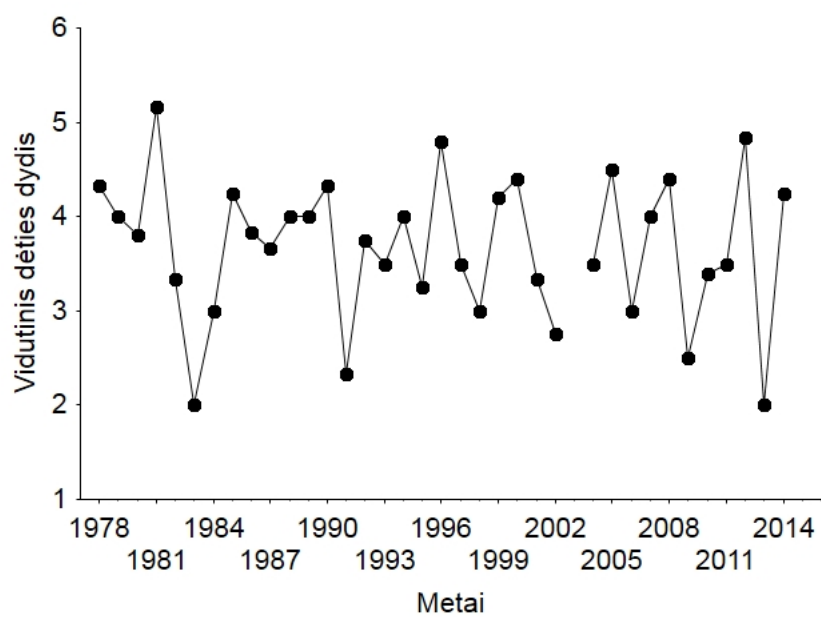
A. Perėti pradėjusių porų skaičius 1978–2014 m. (n = 37):



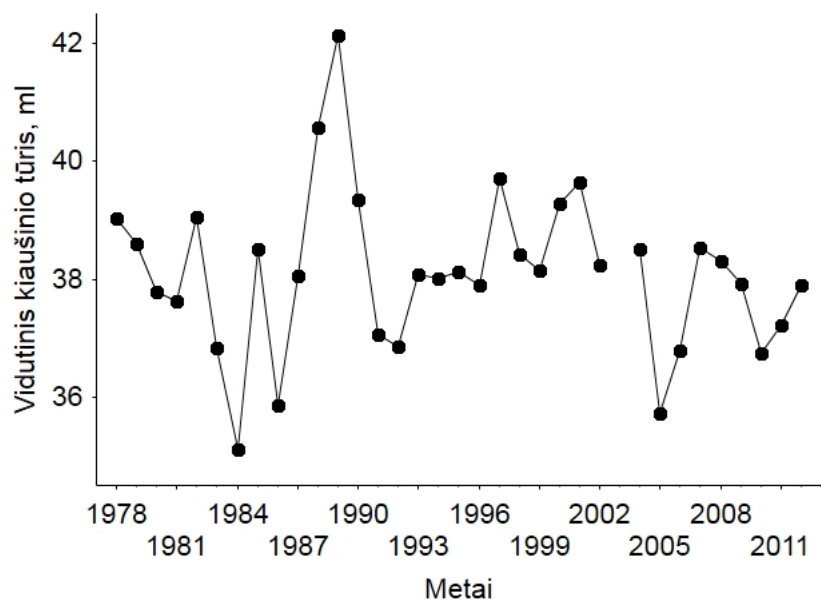
B. Vidutinė perėjimo pradžios diena 1978–2014 m. (n = 36):



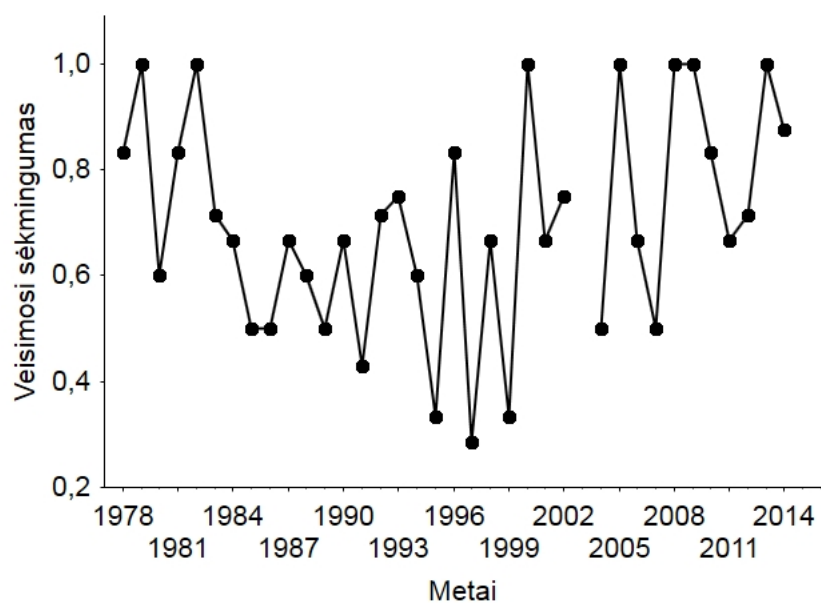
C. Vidutinis dėties dydis 1978–2014 m. (n = 36):



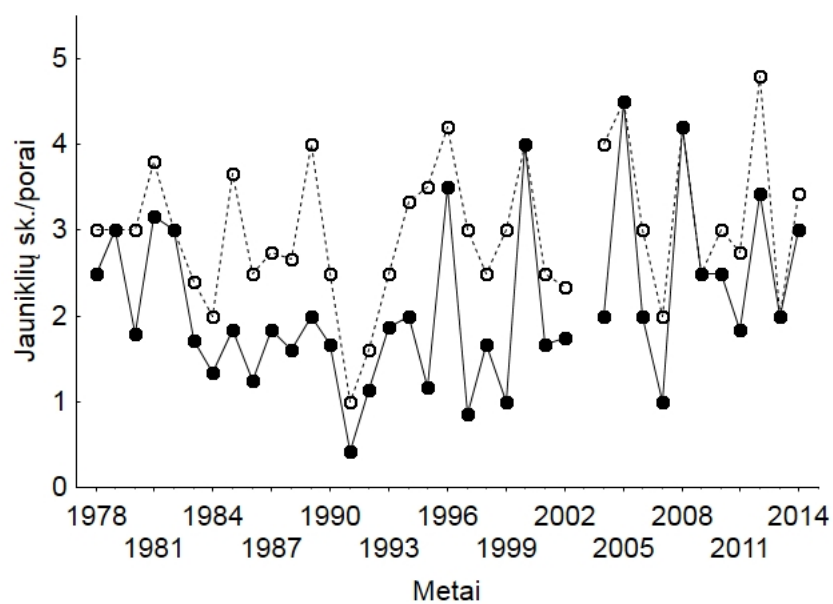
D. Vidutinis kiaušinio tūris dėtyje 1978–2014 m. (n = 36):



E. Veisimosi sėkmingumas 1978–2014 m. (n = 36):

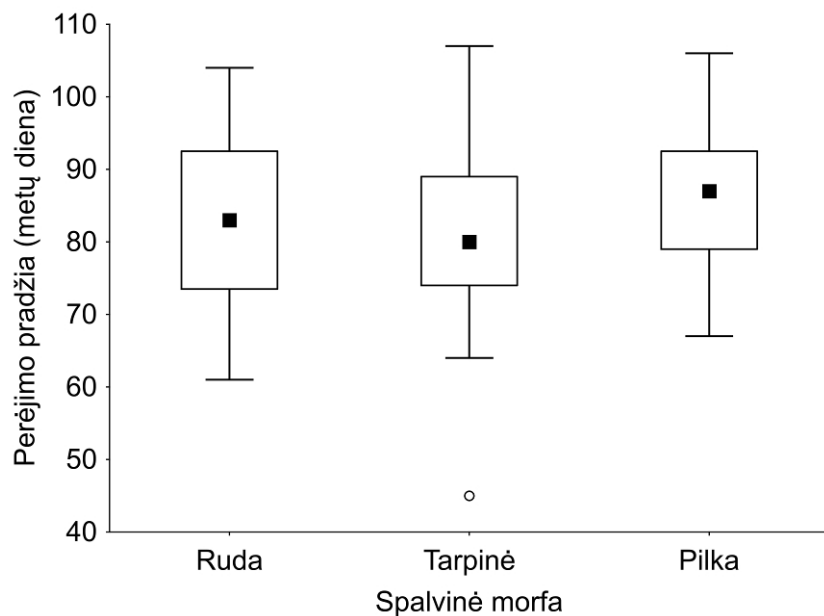


F. Vidutinis vados dydis (tuščiaviduriai taškai) ir produktyvumas (juodi taškai) (n = 36):

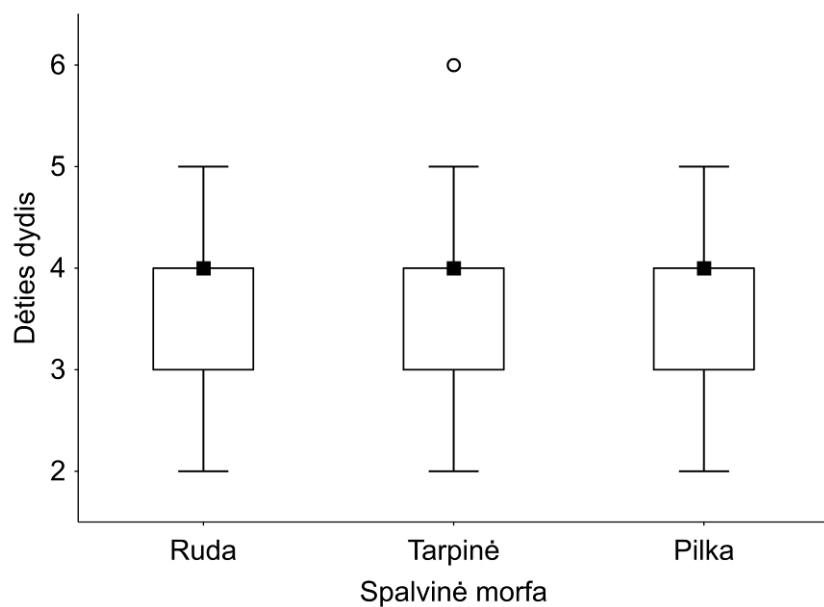


8 priedas. Skirtingų spalvinės morfos naminių pelėdų veisimosi rodikliai (n = 93). Pateikiamos medianos, 25–75 procentilės (stulpeliai), tuščiaviduriai taškai žymi išskirtis

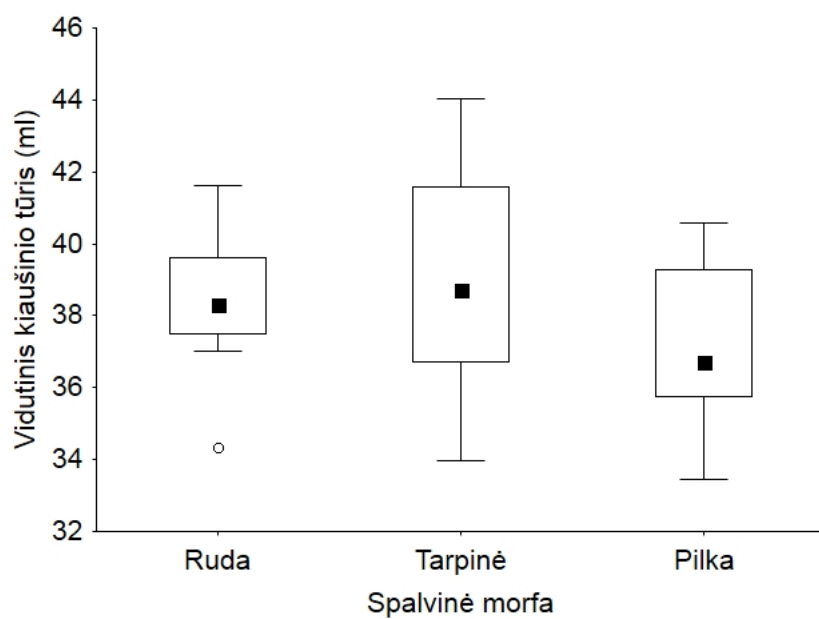
A. Perėjimo pradžia:



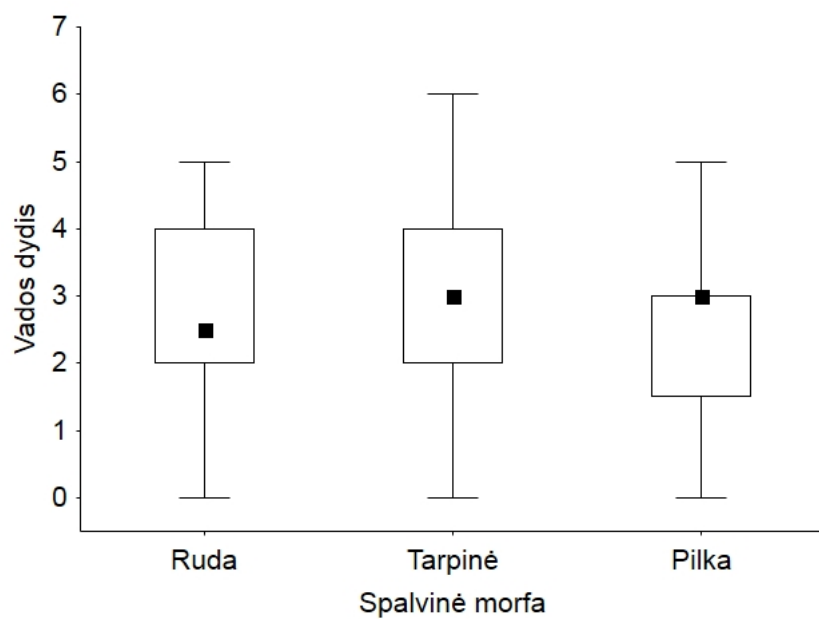
B. Dėties dydis:



C. Vidutinis kiaušinio tūris (n = 66):

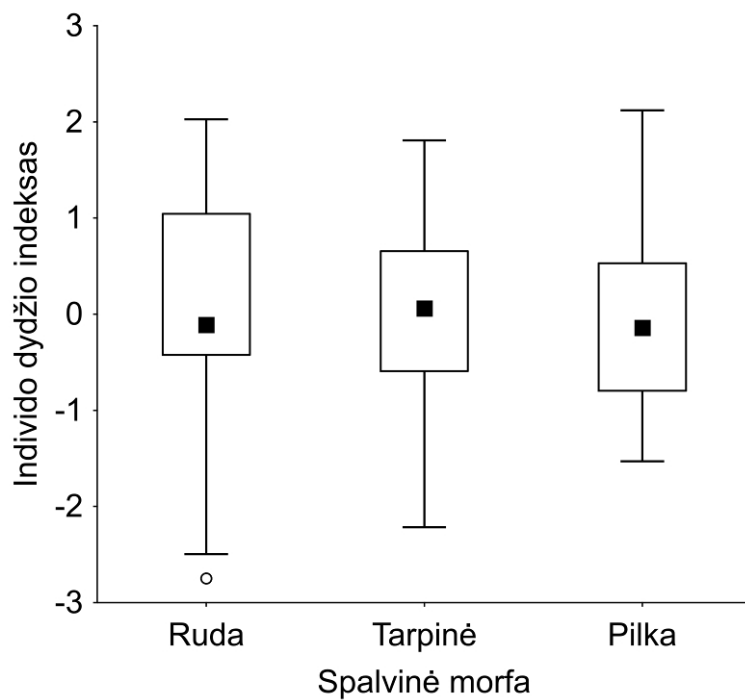


D. Vados dydis:



9 priedas. Skirtingos spalvinės morfos naminės pelėdos patelių dydžio ir būklės indeksų palyginimas (n = 93). Pateikiamos medianos, 25–75 procentilės (stulpeliai), tuščiaviduriai taškai žymi išskirtis

A. Patelės dydžio indeksas:



B. Patelės būklės indeksas:

