

VILNIAUS UNIVERSITETAS
GAMTOS TYRIMŲ CENTRAS

DAIVA VAITKUVIENĖ

**BALTOJO GANDRO *CICONIA CICONIA*
GAUSUMAS IR ERDVINIS PASISKIRSTYMAS,
PERĖJIMO BUVEINIŲ PASIRINKIMAS,
PERĖJIMO SĖKMINGUMAS IR PAVASARINIS
ATSKRIDIMAS AREALO ŠIAURĖS VAKARŲ
PERIFERIJOJE**

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

Vilnius, 2014

Disertacija rengta 2009–2014 metais Gamtos tyrimų centre

Mokslinis vadovas:

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

TURINYS

SANTRUMPOS.....	5
IVADAS	6
1. LITERATŪROS APŽVALGA	12
1.1. Baltasis gandras, jo paplitimas, gausumas, apsauga	12
1.2. Paukščių perėjimo buveinių pasirinkimo tyrimai	16
1.3. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumo tyrimai	26
1.4. Baltojo gandro migracijos bei pirmo pavasarinio atskridimo tyrimai	42
2. MEDŽIAGA IR METODAI.....	50
2.1. Tyrimų teritorijos kraštovaizdžio ir klimato ypatybės	50
2.2. Duomenų apie baltojo gandro lizdaviets bei perėjimo sėkmingumą rinkimo bei apdorojimo metodai	52
2.3. Erdviniai duomenys, naudoti baltojo gandro perėjimo buveinių pasirinkimo bei perėjimo sėkmingumo analizės metu.....	57
2.4. Baltojo gandro perėjimo buveinių pasirinkimo analizės metodai	62
2.5. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumo priklausomybės nuo kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų analizės metodai.....	67
2.6. Klimato parametrų poveikio baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datai analizės metodai	74
3. REZULTATAI.....	79
3.1. Baltojo gandro gausumas bei erdvinis pasiskirstymas 2010 metais.....	79
3.2. Baltojo gandro gausumo ir erdvinio pasiskirstymo pokyčiai Lietuvoje 1994–2010 metais	84
3.3. Baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimo priklausomybė nuo kai kurių buveinės charakteristikų arealo šiaurės vakarų periferijoje.....	87
3.4. Kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų įtaka baltojo gandro perėjimo sėkmingumui.....	95
3.4.1. Kai kurios perėjimo buveinės charakteristikos lizdų aplinkoje Vilniaus miesto ir Vilniaus rajono savivaldybėse	95

3.4.2. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumo priklausomybė nuo kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų bei lizdo sukrovimo vietos	97
3.5. Klimato parametrų poveikis baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datai	101
4. REZULTATŲ APTARIMAS	105
4.1. Baltojo gandro gausumo ir erdvinio pasiskirstymo pokyčiai Lietuvoje 1994–2010 metais.	105
4.2. Baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimą lemiančios buveinės charakteristikos	112
4.3. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumą lemiantys veiksniai.....	115
4.4. Klimato parametrų poveikis baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datai	119
5. BALTAJAM GANDRUI SKIRTINGOSE LIZDAVIETĖSE KYLANČIOS GRĖSMĖS. REKOMENDACIJOS, KAIP SUMAŽINTI JŲ NEIGIAMĄ POVEIKĮ	123
IŠVADOS	133
LITERATŪROS SĄRAŠAS	135
DISERTACIJOS TEMA PASKELBTŲ DARBŲ SĄRAŠAS	167
PRIEDAI.....	169

SANTRUMPOS

- NDVI – normalizuotas augmenijos vegetacijos skirtumo indeksas (angl. *Normalized Difference Vegetation Index*)
- PAD – pirmo pavasarinio atskridimo data (angl. FAD, *First arrival data*)
- NAO – Šiaurės Atlanto osciliacija (angl. *North Atlantic Oscillation*)
- CORINE žemės danga – (angl. *Coordination of Information on the Environment Land Cover* (CORINE Land Cover; CLC))
- CLC 112, CLC 1xx – neintensyvaus užstatymo teritorijos (kaimai, gyvenvietės ir retai užstatyti priemiesčiai)
- CLC 13x – karjerų, sąvartynų, statybų plotai
- CLC 211 – intensyviosios žemdirbystės plotai
- CLC 231 – pievos ir ganyklos
- CLC 242 – ekstensyviosios žemdirbystės plotai
- CLC 243 – ekstensyviosios žemdirbystės plotai su natūralios augalijos intarpais
- CLC 3xx – lapuočių, spygliuočių ir mišrūs miškai
- GIS – geografinė informacinė sistema
- AIC – Akaike informacinis kriterijus (angl. *Akaike Information Criterion*)
- BIC – Bajeso informacinis kriterijus (angl. *Bayesian Information Criterion*)
- RIV – santykinis parametro reikšmingumas (angl. *Relative importance of variable*)
- HPm1–5 – sėkmingas lizdas su nurodomu, jame užaugusių jauniklių skaičiumi
- JZa – vidutinis jauniklių skaičius paukščių porų užimtuose lizduose (perėjimo sėkmingumas perinčiai porai)
- JZm – vidutinis jauniklių skaičius lizduose, kuriuose sėkmingai užaugo bent 1 jauniklis (perėjimo sėkmingumas sėkmingai porai)

IVADAS

Darbo aktualumas

Baltasis gandas – agrarinio kraštovaizdžio paukštis, įsikuriantis žmogaus kaimynystėje, laikomas ekologiškos, gyventi sveikos aplinkos ir tausojančio žemės ūkio indikatoriumi (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (b), Sæther *ir kt.* 2006, Kosicki 2012). Lietuvoje perinti baltojo gandro populiacijos dalis, esanti arealo šiaurės vakarų periferijoje, yra bene tankiausia ir viena gausiausių visame rūšies areale (BirdLife International 2004, Thomsen 2013).

Baltasis gandas yra tolimasis migrantas. Globali klimato kaita didesnę poveikį turi tolimiesiems migrantams: gali kisti populiacijos gausumas, arealo ribos (Both *ir kt.* 2006, Žalakevičius *ir kt.* 2009 (b), Vickery *ir kt.* 2014). Pagal migracijos kelią, Lietuvoje perintys gandrai priklauso rytinei populiacijos daliai. XX a. 9-ojo dešimtmečio viduryje baltojo gandro populiacija buvo pasiekusi žemiausią gausumo lygį visame perėjimo areale, ypač vakarinėje Europos dalyje (Schulz 1999, Sæther *ir kt.* 2006). Tik XX a. paskutiniame dešimtmetyje stebėtas populiacijos augimas visame areale (Thomsen, Hötter 2006) ir šiuo metu baltojo gandro populiacija laikoma auganti (Thomsen 2013, Vickery *ir kt.* 2014). Tokių pokyčių pagrindinė priežastis galėjo būti ženklūs pokyčiai žemės ūkyje bei mitybos sąlygų pokyčiai žiemavietėse (Tortosa *ir kt.* 2002, Thomsen, Hötter 2006). Skirtingi, o kartais net priešingi pokyčiai vakarų bei centrinės–rytų Europos žemės ūkyje gali skirtingai paveikti agrokraštovaizdžio paukščius, tarp jų ir baltąjį gandrą. Todėl tokių rūšių sąveikos su aplinka moksliniai tyrimai skirtingose arealo dalyse, atsižvelgiant į konkrečios šalies specifiką bei aplinkos sąlygas, yra itin aktualūs (Tryjanowski *ir kt.* 2011). Lietuva yra viena iš nedaugelio šalių, kurioje baltasis gandas peri optimaliose buveinėse, todėl tokios populiacijos dalies tyrimai yra labai aktualūs ir moksliniu, ir praktiniu aspektais. Nustačius baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimui bei perėjimo sėkmingumui įtakos turinčius aplinkos veiksnius, bus galima prognozuoti rūšies gausumo bei erdvinio pasiskirstymo pokyčius, veikiant globaliems aplinkos pokyčiams. Taip pat, esant poreikiui,

bus galima numatyti savalaikes šios rūšies apsaugos priemonės, kad būtų užtikrintas baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje, esamos būklės išsaugojimas.

Darbo tikslas

Nustatyti baltojo gandro gausumą, erdvinį pasiskirstymą, jų pokytį, aplinkos veiksnių įtaką perėjimo buveinių pasirinkimui, perėjimo sėkmingumui bei atskridimo į perimvietes fenologijai arealo šiaurės vakarų periferijoje.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti baltojo gandro gausumo ir erdvinio pasiskirstymo pokyčius.
2. Nustatyti baltojo gandro lizdaviečių pasirinkimo pokyčius.
3. Nustatyti baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimo dėsninumus.
4. Ištirti baltojo gandro perėjimo sėkmingumo priklausomybę nuo kai kurių buveinės charakteristikų.
5. Nustatyti ilgalaikį klimato poveikį baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datai.
6. Nustatyti pagrindinius perinčiam baltajam gandrui grėsmę keliančius veiksnius, įvertinti jų reikšmingumą ir pasiūlyti neigiamo poveikio šiai Europos Sąjungoje saugomai rūšiai sumažinimo priemones.

Ginamieji teiginiai:

1. Baltojo gandro populiacijos dalis, perinti arealo šiaurės vakarų periferijoje, nuo 1994 metų ženkliai išaugo; didėjant gausumui paukščiai prisitaikė perėti naujoje lizdavietyje – ant elektros oro linijų atramų. Toks prisitaikymas rūšiai iš dalies nėra adaptyvus reprodukcinio požiūriu.

2. Arealo šiaurės vakarų periferijoje ženkliai išaugus baltojo gandro gausumui, perėjimo sėkmingumas nepriklauso nuo perinčių paukščių tankio.
3. Rinkdamasis perėjimo buveinę arealo šiaurės vakarų periferijoje, baltasis gandas teikia pirmenybę ekstensyvosios žemdirbystės plotams bei teritorijoms su didesne pirmine produkcija.
4. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumas buvo didesnis mažesnio miškingumo ir kalvotumo bei didesnio pirminio produktyvumo perėjimo buveinėse, esančiose netoli mitybos teritorijų.
5. XX a. antroje pusėje baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo į perimvietes data reikšmingai paankstėjo; pirmajam pavasariniam atskridimui įtakos turėjo oro temperatūra migracijos kelyje pietryčių Europoje bei orų sąlygos perimvietėse.

Darbo naujumas:

1. Pirmą kartą baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimo tyrimai atlikti su 8,4 % pasaulinės perinčios baltojo gandro populiacijos, esančios arealo šiaurės vakarų periferijoje, susitelkusios teritorijoje, užimančioje 1,1 % arealo ploto. Darbo metu šios populiacijos dalies ištirtumas siekė beveik 90 %.
2. Pirmą kartą nustatyta, kad baltojo gandro kūrimasis naujo tipo lizdavietyje – ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų – yra iš dalies neadaptivus, nes šioje lizdavietyje stebimas reikšmingai mažesnis perėjimo sėkmingumas.
3. Įvertinus daugiamečius duomenis, pirmą kartą nustatyti baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datos pokyčiai 8-iose fenologinėse stotyse, reprezentuojančiose arealo šiaurės vakarų periferiją.
4. Pirmą kartą sukurtas originalus duomenų rinkinys GIS aplinkoje, kuriame įkelti arealo šiaurės vakarų periferijoje esančių lizdavičių tikslūs erdviniai ir kokybiniai duomenys. Šie duomenys išliks geras

atspirties taškas vykdant tolesnius baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios arealo šiaurės vakarų periferijoje, tyrimus.

Mokslinė ir praktinė darbo reikšmė:

1. Nustatytas ryšys tarp perėjimo buveinių pasirinkimo bei perėjimo sėkmingumo ir žemės dangos charakteristikų perėjimo buveinėje leidžia prognozuoti galimą rūšies gausumo pokytį, nulemtą natūralių procesų bei ūkinės žmogaus veiklos.
2. Tyrimai atskleidė baltojo gandro prisitaikymo perėti ant elektros oro linijų atramų galimas neigiamas pasekmes perėjimo sėkmingumui, kas parodo tokio lizdavietės pasirinkimo neadaptyvumą; kadangi tokie lizdavietės pasirinkimo pokyčiai stebimi didžiojoje rūšies arealo dalyje, gauti rezultatai yra reikšmingi tarptautiniu mastu.
3. Nustatytas ryšys tarp baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datos ir klimato parametrų leidžia prognozuoti globalios kaitos galimą poveikį šiai rūšiai.
4. Atliktų tyrimų rezultatai leidžia nustatyti kriterijus baltajam gandrui svarbių teritorijų atrankai.
5. Nustatytos baltajam gandrui skirtingose lizdavietėse kylančios grėsmės, įvertintas jų poveikis perėjimo sėkmingumui ir pateiktos rekomendacijos baltojo gandro apsaugai bei perėjimo sąlygoms pagerinti.

Darbo aprobavimas ir publikacijos

Darbo rezultatai paskelbti 8 publikacijose: 2 moksliniai straipsniai, 4 mokslinių pranešimų tezės, išleista 1 knyga „Baltasis gandas Lietuvoje. Lizdų atlasas“, 1 straipsnis populiarioje spaudoje. Disertacijos tema pateikti 6 pranešimai tarptautinėse konferencijose: 52-oji tarptautinė mokslinė Daugpilio universiteto konferencija (Daugpilis, Latvija), „Medžio ekosistema ir žmogus“ (Vilnius, Lietuva), „Spatial ecology & conservation“ (Birmingemas, Anglija), 1-a tarptautinė baltojo gandro konferencija (Zielona Gura, Lenkija).

Darbas keturis kartus pristatytas ir aprobuotas Gamtos tyrimų centro kasmetiniuose ataskaitiniuose seminaruose (Vilnius, Lietuva, 2010, 2011, 2012, 2013).

Disertacijos struktūra ir apimtis

Disertacijos rankraštį sudaro šie skyriai: *Įvadas, Literatūros apžvalga, Medžiaga ir metodai, Rezultatai* (skyrius susideda iš 7 dalių), *Rezultatų aptarimas, Darbo praktinė reikšmė ir rekomendacijos, Išvados, Literatūros sąrašas* (321 šaltinis), *autorės paskelbtų publikacijų sąrašas, Priedai* (5). Disertacijos apimtis 176 puslapiai. Tekste pateikti 34 paveikslai ir 20 lentelių. Disertacija parašyta lietuvių kalba su santrauka anglų ir lietuvių kalba.

Padėkos

Nuoširdžiai dėkoju savo darbo vadovui dr. Mindaugui Dagiui už kantrybę, skirtą laiką, vertingus patarimus bei didžiulę pagalbą rengiant disertaciją. Esu labai dėkinga dr. Sauliui Švažui ir dr. Rimgaudui Treiniui už pagalbą bei konstruktyvias pastabas, kurios ženkliai pagerino šį darbą. Už visokeriopą pagalbą dėkoju Paukščių ekologijos laboratorijos vadovui, Lietuvos MA tikrajam nariui habil. dr. Mečislovui Žalakevičiui. Už patarimus, pagalbą ir palaikymą dėkoju kolegoms dr. Galinai Bartkevičienei ir dr. Vitui

Stanevičiui. Dėkoju Romai Jagminaitei už didžiulę pagalbą redaguojant darbą. Taip pat dėkoju Laimai Monkienei už disertacijos santraukos vertimą į anglų kalbą.

Nuoširdžiai dėkoju dr. Viktorui Skorniakovui, VU Matematikos ir informatikos fakulteto, Matematinės statistikos katedros lektoriui, už pagalbą apdorojant didžiulės apimties duomenis. Taip pat esu labai dėkinga visam Matematinės statistikos katedros kolektyvui už įdomias ir naudingas diskusijas bei visokeriopą pagalbą.

Už pagalbą renkant didžiulės apimties duomenis apie baltąjį gandrą nuoširdžiai dėkoju: V. Augustinui, D. Baronui, A. Čerkauskui, E. Duderui, G. Gražulevičiui, M. Karlonui, dr. A. Kontautui, M. Mačiuliui, D. Makavičiui, J. Morkūnui, V. Naruševičiui, D. Norkūnui, D. Norkūnienei, E. Pakštytei, A. Petraškai, V. Razmui, G. Riaubai, dr. J. Sorokaitei, L. Šniaukštai, D. Varkalienei.

Duomenys apie baltojo gandro lizdus buvo surinkti vykdant projektą „Baltųjų gandrų (*Ciconia ciconia*) apsauga Lietuvoje“ [LIFE07 NAT/LT/000531], finansuotą pagal Europos Bendrijos LIFE programos finansinę priemonę, skirtą aplinkai, bei kofinansuotą Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos.

Už pagalbą perkeltant duomenis į GIS duomenų bazę dėkoju Simonai Adomaitytei ir Vilijai Zeleniūtei.

Už kantrybę bei didžiulį palaikymą rašant darbą dėkoju savo šeimai – vaikams ir tėvams.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Baltasis gandras, jo paplitimas, gausumas, apsauga

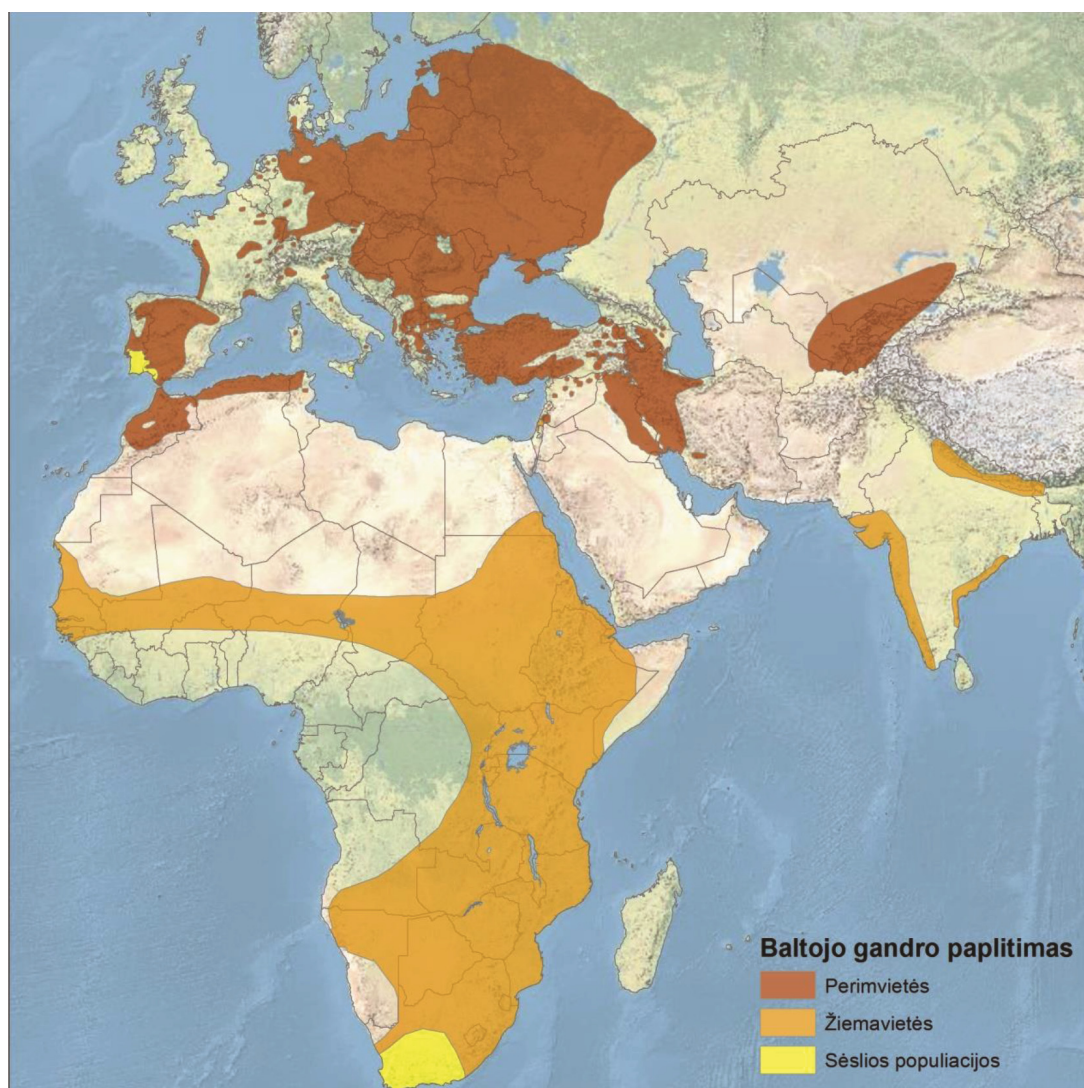
Baltasis gandras (*Ciconia ciconia*) priklauso paukščių (Aves) klasei, gandrinių paukščių (Ciconiiformes) būriui, gandrinių paukščių (Ciconiae) pobūriui, gandrinių (Ciconiidae) šeimai (Žalakevičius, Žalakevičienė 2012). Tai buvo viena pirmųjų švedų gamtininko, mokslinės sistematikos pradininko Karlo Linėjaus (Carl Linnaeus) 1758 metais aprašytų gyvūnų rūšių.

Baltasis gandras – stambus, 2,3–4,5 kg svorio ir daugiau kaip 1 m ūgio sklandantis paukštis, kurio sparnų mojis – 1,55–1,65 m ilgaamžis, galintis išgyventi daugiau nei 30 metų (Ivanauskas 1959, Logminas 1990, del Hoyo *ir kt.* 1992).

Baltojo gandro arealas pertrauktas. Išskiriami du šios rūšies porūšiai. Nominalinis baltojo gandro porūšis *Ciconia ciconia ciconia* paplitęs vakarinėje arealo dalyje: į šiaurę iki Jutlandijos pusiasalio, Suomų įlankos, į rytus – iki Ukrainos, vakarų Rusijos, Užkaukazės, į pietus – iki Irako, Mažosios Azijos, Viduržemio jūros, Šiaurės Afrikos (del Hoyo *ir kt.* 1992, Hagemeijer, Blair 1997). Pavienės perinčios baltojo gandro poros (7 poros) aptinkamos Pietų Afrikos Respublikoje (1 pav.) (Thomsen 2013). Lietuva yra baltojo gandro paplitimo arealo šiaurės vakarų periferijoje. Ši paukščių rūšis yra paplitusi visoje mūsų šalies teritorijoje, neperi tik Neringos savivaldybėje. Kita arealo dalis yra Vidurinėje Azijoje, kur paplitęs azijinis baltojo gandro porūšis (*C. c. asiatica*).

Pasaulinė baltojo gandro populiacija siekia 233 000 perinčių porų, iš kurių 181 000 perinčių baltojo gandro porų yra paplitę Europoje (Thomsen 2013). 2004 metų duomenimis (BirdLife International 2004), daugiausia šių paukščių perėjo Lenkijoje (52 500 porų), Ukrainoje (30 000 porų), Ispanijoje (33 000 porų), Baltarusijoje (21 000 porų) (Thomsen 2013). 1970–1990 metais intensyvėjantis antropogeninis poveikis aplinkai – buveinių keitimas ir naikinimas, susijęs su labai intensyviu žemės ūkiu – nulėmė spartų baltojo gandro populiacijos mažėjimą Vakarų Europoje, o kai kuriose šalyse ir visišką

jų išnykimą. Pavyzdžiui, XX amžiaus pabaigoje Danijoje aptiktos tik 1–3 poros, Švedijoje – 3, Belgijoje – 45–46 (BirdLife International 2004, Skov 2003). Danijoje XIX a. pradžioje perėjo daugiau nei 10 000 baltųjų gandrų porų, o šiuo metu yra tik 3 perinčios šių paukščių poros. To priežastis – labai intensyvus ūkininkavimas, dėl kurio pasikeitė kraštovaizdis, drastiškai sumažėjo baltajam gandrui tinkamų mitybos plotų (Skov 2003).



1 pav. Baltojo gandro paplitimas (Duomenų šaltinis: BirdLife International and Natureserve 2012)

1984 metais atliktos tarptautinės apskaitos metu buvo užfiksuotas žemiausias pasaulinės baltojo gandro populiacijos lygis per visą apskaitų laiką – ne daugiau nei 135 000 perinčių porų (Schulz 1999, Sæther *ir kt.* 2006).

Tokį smarkų populiacijos sumažėjimą visoje Europoje galėjo lemti pokyčiai žemės ūkyje (labai intensyvus ūkininkavimas, monokultūrų dominavimas), šlapžemių naikinimas, nepalankios klimato ir mitybos sąlygos žiemavietėse (Thomsen, Hötter 2006). Per kitą dešimtmetį šių paukščių pasaulinė populiacija padidėjo 23 %. Ji pagausėjo beveik visose šalyse ir regionuose, išskyrus Daniją, Serbiją, Bulgariją, Albaniją ir Turkiją. Sparčiau augo vakarinė baltojo gandro populiacijos dalis; ji padidėjo net 75 %, o rytinė populiacijos dalis ir taip buvusi pakankamai gausi – 15 %. Panaši tendencija išliko ir 1994–2005 metais, kai pasaulinė populiacija išaugo dar 39 %. Vakarinė populiacijos dalis pagausėjo 89 %, o rytinė – 28 %. Rytinė populiacijos dalis labiausiai išaugo ties perėjimo arealo rytine riba Rusijoje, Ukrainoje ir Baltarusijoje (Thomsen, Hötter 2006). Skirtingos priežastys lėmė vakarinės ir rytinės populiacijos dalies padidėjimą. Vakarinė populiacijos dalis išaugo pagerėjus klimato sąlygoms žiemavietėse Vakarų Sahelyje ir paukščiams pradėjus gausiai žiemoti pietinėje Ispanijos dalyje. Iberijos pusiasalyje, išaugus drėkinamų laukų skaičiui bei gandrų pradėjus maitintis sąvartynuose, labai pagerėjo mitybos sąlygos (Tortosa *ir kt.* 2002, Thomsen, Hötter 2006). Rytinės populiacijos dalies padidėjimo priežastys nėra visai aiškios. Ekonominės situacijos pablogėjimas po 1990 metų centrinėje ir rytų Europoje, sąlygojęs žemės ūkio intensyvumo sumažėjimą, galimai turėjo teigiamą poveikį baltojo gandro reprodukcinei sėkmei (Thomsen, Hötter 2006). Rytinės populiacijos augimo priežastys taip pat gali būti arealo traukimas dėl klimato kaitos, ekosistemų sausėjimo ir dykumėjimo procesų, stebimų vakarinėje perėjimo arealo dalyje. Įvairių paukščių rūšių arealų ribų poslinkiai yra nustatyti ir Baltijos šalyse (Žalakevičius 1999, 2001, Viksne 2000, Nikiforov 2003, Viksne *ir kt.* 2005, Huntley *ir kt.* 2007, Žalakevičius *ir kt.* 2009 (b)).

Informacijos apie baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje, gausumo pokyčius suteikia iki šiol mūsų šalyje vykdytos šešios apskaitos. Šių apskaitų metodikos ir jų detalumas skyrėsi, tačiau rezultatai leidžia įvertinti baltojo gandro gausumo pokyčių tendencijas šalyje. Pirmoji apskaita vykdyta 1958 metais, jos metu šalyje buvo užregistruota 8 811 užimtų lizdų (Kisieliū

1974). Per kitą dešimtmetį gandrų gausumas kiek sumažėjo: 1968 metais buvo užregistruoti 6 933 užimti lizdai, o po šešerių metų, 1974-aisiais, – 6 464 (Kisielių 1974). Ryškiausias Lietuvoje perinčio baltojo gandro gausumo sumažėjimas, kaip ir visoje Europoje, stebėtas 1984 metais, kai apskaitos metu buvo užregistruotos tik 4 126 poros (Kazlauskas, Paltanavičius 1985). Tačiau baltojo gandro apskaita, vykdyta 1984 metais, galimai nebuvo pakankamai tiksli (Ivanauskas *ir kt.* 1997). Po to baltojo gandro gausumas Lietuvoje greitai augo ir 1994 metais jau buvo užregistruota 9 400 užimtų lizdų (Malinauskas, Vaitkus 1995). Greičiausiai šį reiškinį lėmė kolūkinės žemės ūkio sistemos sunykimas, su tuo susijęs ūkininkavimo intensyvumo sumažėjimas, daugelyje vietų numelioruotų plotų užmirkimas – visa tai sukūrė palankias mitybos sąlygas šiems paukščiams. Baltojo gandro apskaitų, vykdytų Lietuvoje iki 2009 metų, detalumas nėra žinomas. 1994 metų apskaitos metu gauti baltojo gandro gausumo duomenys yra laikomi patikimais (Malinauskas, Vaitkus 1995). 1994 metais baltojo gandro apskaita atlikta visoje Lietuvos teritorijoje, išskyrus Raseinių rajoną. Naujausia apskaita visoje Lietuvoje atlikta 2009–2010 metais, vykdamas projektą „Baltojo gandro (*Ciconia ciconia*) apsauga Lietuvoje“. Tikėtina, kad 2009–2010 metais vykdyta apskaita galėjo būti detaliausia iš visų, iki šiol atliktų apskaitų (detalumas 87 %), todėl lyginant duomenis su ankstesnių apskaitų duomenimis, įmanomos paklaidos dėl nevienodo apskaitų detalumo.

Baltasis gandas yra saugomas tarptautiniu mastu – jis įrašytas į Europos Sąjungos Paukščių direktyvos (Europos Parlamento ir Tarybos direktyvos 2009/147/EB dėl laukinių paukščių apsaugos) pirmąjį priedą, kuriame išvardytų paukščių rūšių apsaugai Europoje yra skiriamas ypatingas dėmesys. Baltojo gandro apsaugą tarptautiniu lygiu, tarp jų ir migracijų keliuose bei žiemavietėse, reglamentuoja Europos laukinės gamtos ir gamtinės aplinkos apsaugos (Berno) konvencija, Migruojančių laukinių gyvūnų rūšių išsaugojimo (Bonos) konvencija, ir Susitarimas dėl Afrikos ir Eurazijos migruojančių vandens paukščių išsaugojimo (angl. AEWA). Visoje Europos Sąjungoje

steigiamos paukščių apsaugai svarbios teritorijos (angl. PAST), sudarančios europinio saugomų teritorijų tinklo „Natura 2000“ dalį.

Lietuvoje iki šiol nėra įsteigta nė viena teritorija šios rūšies perinčių paukščių apsaugai. Tik vienoje paukščių apsaugai svarbioje teritorijoje, Senrusnės ir Sennemunės ežerų PAST Pagėgių savivaldybėje, kartu su kitomis paukščių rūšimis yra saugomi ir migruojantys baltieji gandrai. Baltasis gandras Lietuvoje yra saugomas vadovaujantis Lietuvos Respublikos Saugomų gyvūnų, augalų, grybų ir bendrųjų įstatymu (Žin., 1994, Nr. 108-2727; 2009, Nr.159-7200). Už sunaikintą baltąjį gandrą, jo lizdą, kiaušinį ar jauniklį yra numatytas žalos atlyginimo įkainis („Dėl Lietuvos saugomoms rūšims ir jų buveinėms padarytos žalos apskaičiavimo metodikos patvirtinimo“; Žin., 2010, Nr.87-4616). Šiuo metu suaugusių paukščių, jauniklių ar lizdų sunaikinimo grėsmė mūsų šalyje nėra didelė. Tačiau pasitaiko pavienių neigiamo poveikio atskiroms radvietėms ar paukščiams atvejų.

1.2. Paukščių perėjimo buveinių pasirinkimo tyrimai

Buveinė – tai bet kuri biosferos dalis, kur tam tikros rūšies individai gali laikinai arba pastoviai gyventi (Hutto 1985, Hall *ir kt.* 1997, Cruz-Angon *ir kt.* 2008) kartu su kitais organizmais ir yra veikiami kraštovaizdžio elementų bei klimato veiksnių (Paulauskas *ir kt.* 2008). Buveinė turi turėti tam tikrų specifinių išteklių, reikalingų gyvūnams išgyventi bei sėkmingai reprodukcijai: tinkamas klimatas, maistas, vanduo, slėptuvė, tinkama vieta ir medžiaga lizdui statyti (Jones 2001, Dale *ir kt.* 2006, Calenge 2011). Rūšies paplitimo geografinėje srityje apgyvendinamos tik tinkamos teritorijos. Jei gyvūnas negali toleruoti buveinėje esančių abiotinių ir biotinių veiksnių arba negali surasti maisto, slėptuvės bei partnerio, tada tikėtina, kad gyvūnas nepasirinks tokios buveinės kaip tinkamos gyventi (Krausman 1999, McClary *ir kt.* 2011). Baltojo gandro perėjimo arealas yra pertrauktas, o kai kur net fragmentinis (del Hoyo *ir kt.* 1992). Tai galėjo sąlygoti buveinių kaita dėl antropogeninės veiklos, lizdinių vietų trūkumas bei klimato kaita.

Buveinės naudojimas – galutinis buveinės pasirinkimo proceso rezultatas, statiškas rūšies paplitimo apibūdinimas (faktinis individų paplitimas) (Brennan *ir kt.* 1987, Hall *ir kt.* 1997, Cruz-Angon *ir kt.* 2008). Buveinės naudojimo trukmė atspindi esančius resursus, reikalingus gyvūnams sėkmingai joje gyventi, kas ir nulemia buveinės patrauklumą tam tikrą laiką (Krausman 1999, Freitas 2008). Baltojo gandro tos pačios perėjimo buveinės naudojimo laiką dažniausiai apsprendžia perėjimo sėkmingumas (Hoover 2003).

Buveinės pasirinkimas yra hierarchinis procesas, veikiantis individo lygmeniu, kurio metu gyvūnai, judėdami per buveines, pasirenka sau tinkamą gyventi aplinką skirtingose aplinkos skalėse – nuo pasirinkimo stambiu masteliu iki vietinės mikrobuveinės pasirinkimo (Hutto 1985, Krausman 1999, Singh *ir kt.* 2011). Renkantis buveinę, pirmiausia pasirenkamas regionas, kuris tinka pagal specifinius aplinkos komponentus konkrečiam individui gyventi, po to tame regione išskiriamos mažesnės – neginama ir ginama – teritorijos (Jonson 1980, Hutto 1985, Freitas *ir kt.* 2008). Neginama teritorija – tai teritorija, kurioje gyvūnas gyvena ir keliauja iš vienos vietos į kitą, kurioje jis gali susirasti maisto, slėptuvę ir partnerį (gyvenamoji, perėjimo buveinė). Tokia teritorija gali priklausyti vienam individui, porai ar individų grupei (Calenge 2011). Baltasis gandras negina nei perėjimo buveinės, nei mitybos teritorijos (Bocheński, Jerzak 2006). Perintys paukščiai yra apriboti lizdavietės (lizdavietė –vieta, ant kurios susuktas lizdas) ir ši jų teritorija yra palyginti nedidelė (neperinčių klajojančių paukščių, laisvai pasklindančių erdvėje, gali būti labai didelė) (Shochat, Tsurim 2004). Baltojo gandro perėjimo buveinės ribos dažniausiai nėra nutolusios nuo lizdo toliau nei 5 km (Johst *ir kt.* 2001, Onmuş *ir kt.* 2012). Kai kurios rūšys turi pastovias teritorijas, o kai kurios, pavyzdžiui migruojančios paukščių rūšys, teritorijas užsiima tik perėjimo sezono metu, o žiemavietėse teritorijų neužsiima. Baltasis gandras, tolimasis migrantas, užsiima teritoriją tik perėjimo metu (Kosicki 2012). Ginama teritorija – tam tikra specifinė vieta buveinėje (faktinė lizdavietės, slėptuvės, mitybos vieta), kurią gyvūnas užima didžiąją arba tam tikrą metų dalį ir visada gina nuo tos pačios rūšies atstovų bei lizdus plėšiančių plėšrūnų. Kiekvienai

rūšiai būdingas tam tikras kritinis atstumas, kurį peržengus išprovokuojama gynybinė elgsena (Calenge 2011). Baltasis gandas aršiai gina lizdavietę ir artimą jos aplinką, pavyzdžiui visą stogo teritoriją, jei lizdas yra ant namo stogo (Bocheński, Jerzak 2006).

Daug įvairių veiksnių, tarp jų žemės dangos struktūra, lemia, kaip buveinės pasirinkimo metu per kraštovaizdį juda ir buveinę renkasi individai, ar „idealiai laisvo plitimo“ modeliu, ar „idealiai despotinio plitimo“ modeliu (Calsbeek, Sinervo 2002, Cruz-Angon *ir kt.* 2008). Idealiai laisvo pasiskirstymo modelis – visų individų kokybė potencialiai vienoda, visi individai gali laisvai persikelti į kitą buveinę be jokių apribojimų (Morris 2003). O pagal idealiai despotinio pasiskirstymo modelį – dominuojančių individų kokybė yra geresnė, individai negali laisvai persikelti į bet kurią kitą tinkamą buveinę, nes juos riboja agresyvus kitų individų elgesys (Stamps 1991). Gandrams būdingas despotinis plitimas, tai yra, geresnės kokybės individai užima geriausias lizdavietes, o prastesnės kokybės gentainiai turi tenkintis ne tokiomis patraukliomis, skurdesnėmis savo ištekliais buveinėmis ir todėl gauna mažiau naudos (Vergara *ir kt.* 2010).

Pagal teorinį Fretwell ir Lucas modelį, aprašytą 1970 metais, gyvūnai turėtų plisti pagal idealiai laisvą arba idealiai despotinį pasiskirstymą, priklausomai nuo tankio, konkurencijos tipo ir veiksnių, lemiančių individo kokybę (Hoover 2003, Jonson 2007). Teritorijos užimtumas atspindi teritorijos kokybę bei tinkamumą baltajam gandrui, teritorijos užimamos ne atsitiktine tvarka, pirmenybė teikiama aukštos kokybės buveinėms, o žemos kokybės – vengiama. Geresnės teritorijos užimamos anksčiau parskridusių, aukštos kokybės individų. Aukštos kokybės teritorijos, dėl kurių kyla didelė konkurencija, būna gandrų apgyvendintos tankiau nei mažiau patrauklios (Janiszewski *ir kt.* 2013).

Tinkamos buveinės atpažinimas turi įtakos individo kokybei, produktyvumui ir t. t. (Piper 2011). Individų dispersijai daro įtaką kraštovaizdžio struktūra bei kraštovaizdžio pokyčiai laike (Fuhlendorf *ir kt.* 2002, Matthysen 2002, Vance *ir kt.* 2003). Aukštos kokybės buveinės yra

išsidėsčiusios kraštovaizdyje mozaikiškai kartu su vidutinės ir žemos kokybės buveinėmis (Stamps, Krishnan 2005, Newbury, Nelson 2007). Individas renkasi sau tinkamą buveinę iš prieinamų alternatyvių buveinių (Brennan *ir kt.* 1987, Dale *ir kt.* 2006). Baltajam gandrui renkantis perėjimo buveinę labai svarbus veiksnys yra arti esančios žoline augmenija padengtos teritorijos. Perėjimo buveinių ir lizdaviečių išsidėstymas erdviškai susijęs su tam tikrų buveinės tipų, galinčių aprūpinti gandrų maistu, pasiskirstymu (Massemín-Challet *ir kt.* 2006). Tinkamos buveinės atpažinimas priklauso nuo individo gebėjimo mokytis ir įsiminti tinkamos gyventi buveinės būdingus požymius (Cody 1985). Didžiausios gandrų lizdų koncentracijos yra kaimuose, esančiuose šalia šlapių pievų, pašarinių žolių ir grūdinių kultūrų laukų, ganyklų bei šalia upių slėnių – optimalių baltojo gandro mitybos teritorijų (Ptaszyk 1994, Nowakowski 2003, Radović, Tepić 2009). Teritorijose, kuriose pievų ir ganyklų proporcija maža, gandrų tankiai taip pat maži, arba ten jie visai neperi. Didžiausi tankiai yra didelių arba vidutinių upių slėniuose bei ežerų apylinkėse su apleistomis šlapiomis pievomis, tvenkiniais (Indykiewicz 1998, Aunins *ir kt.* 2001). Taip pat labai svarbu, kad arti būtų koks nors vandens telkinys ar šlapžemė, labai svarbus faktorius yra ariamos žemės plotai, kurių gausumui ir pasiskirstymui turi įtakos įvairi žemės ūkio praktika (Radović, Tepić 2009, Janiszewski *ir kt.* 2013). Tik mažą dalį gandrų užimtų teritorijų sudaro užstatyti plotai ir vandens telkiniai (Nowakowski 2003). Šlapžemių plotai gandrų teritorijoje yra tos teritorijos kokybės matas. Teritorijos su didesne dalimi šlapžemių yra labiau gandrų mėgiamos (Janiszewski *ir kt.* 2013). Taip pat pirmiausia užimamos teritorijos su aukštesniu aplinkos normalizuotu augmenijos vegetacijos skirtumo indeksu (angl. *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI); plačiau apie tai – *Metodikos skyriuje*), kuris netiesiogiai sąlygoja didesnę maisto kiekį (Kosicki 2010), taip pat ir didesnę dėtį bei geresnę perėjimo sėkmingumą (Kosicki, Indykiewicz 2011).

Buveinių praradimas labai intensyvaus žemės ūkio poveikyje, kraštovaizdžio fragmentų proporcijų pokyčiai turi neigiamą poveikį agrokraštovaizdžio paukščių gausumui bei rūšinei įvairovei (Krebs 2001,

Vance *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2011). Paukščių gausumas ir rūšinė įvairovė didžiausia yra ten, kur yra didžiausias kraštovaizdžio struktūrinis heterogeniškumas ir didžiąją jo dalį užima ganyklos (Cerezo *ir kt.* 2011). Nuo buveinės kokybės priklauso visos populiacijos ir atskirų individų išgyvenimas ir veisimosi kokybė, todėl buveinių tyrimai bei jų tvarkymas ir apsauga yra ypač svarbūs populiacijoms ir rūšims išsaugoti (Otis 1998, Freitas 2008, Singh *ir kt.* 2011).

Intensyvėjantis žemės ūkis, ūkininkavimo praktikos kaita keičia baltojo gandro buveinę. Intensyvėjant žmogaus ūkinei veiklai stebimi dideli buveinių pokyčiai bei nykimas (Jiguet, Villarubias 2004). Ypač šlapžemių nykimas neigiamai paveikia baltojo gandro populiaciją (Pearce *ir kt.* 2007). Šlapžemės – viena iš labiausiai dėl žmogaus ūkinės veiklos veikiamų, keičiamų natūralių buveinių visame pasaulyje. Šlapžemės yra buveinė su labiau nuspėjamu ir pastoviu mitybos šaltiniu nei žemdirbystės plotai, kas labai svarbu perintiems gandrų, ypač jauniklių auginimo laikotarpiu. Todėl šlapžemių sausinimas – viena iš esminių priežasčių, lėmusių drastišką baltojo gandro populiacijos sumažėjimą daugelyje Europos šalių (Janiszewski *ir kt.* 2013). 9-ąjį dešimtmetį Iberijos pusiasalyje išaugęs drėkinamų laukų skaičius ir dėl to labai pagerėjusios mitybos sąlygos buvo viena priežasčių, nulėmusių išaugusią vakarinę baltojo gandro populiaciją (Tortosa *ir kt.* 2002, Thomsen, Hötter 2006). Po 1990 metų centrinėje ir rytų Europoje pablogėjusi ekonominė situacija sąlygojo melioracinės sistemos irimą, dėl ko atsirado užmirkusių laukų ir pievų (Aleksavičius 2007, Poviliūnas 2007, Ribokas, Milius 2008), o tai pagerino gandrų mitybos sąlygas ir galimai teigiamai paveikė baltojo gandro populiaciją.

Lietuvos kraštovaizdis ženkliai pasikeitė po šalies nepriklausomybės atgavimo 1990 metais. Ūkinės veiklos intensyvumas sumažėjo, daug pievų bei ariamų laukų buvo apleista. Suintensyvėjo namų statyba šalia vandens telkinių (Treinys *ir kt.* 2008). Ne visi žole padengti plotai gandrui yra vienodai svarbūs, tai priklauso nuo jų naudojimo (ganymo, apleidimo, užtvindymo) režimo (Tryjanowski, Kuźniak 2002, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (b), Radović, Tepić

2009). Ganomi galvijai paveikia vabzdžių gausą, daugiausia mėšlavabalių, kas teigiamai veikia gandrų mitybą (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (b)). Baltieji gandrai yra indikatorinė sveikos aplinkos, ekologiško ūkininkavimo rūšis (Kosicki, Indykiewicz 2011). Ūkininkavimas, lemiantis mitybos sąlygų pokyčius ir maisto prieinamumą, yra svarbus veiksnys gandrų populiacijos pokyčiams ir jų perėjimo sėkmingumui, todėl drastiški pokyčiai ūkininkavime gali pakeisti demografinius vietinės perinčios baltojo gandro populiacijos parametrus (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (b)).

Vienas svarbiausių veiksnių baltajam gandrui renkantis buveinę yra maisto kiekis (Miller *ir kt.* 1997, Denac 2006 (a)). Baltasis gandras savo poreikiams patenkinti naudoja palyginti didelę teritoriją. Baltieji gandrai mitybos teritorijas pasirenka pagal grobio pakankamumą ir prieinamumą (Alonso *ir kt.* 1991). Aplinkos faktoriai, tokie kaip augalijos tipas ir aukštis, vandens lygis, grobio aktyvumas, yra geri mitybos teritorijos kokybės indikatoriai (Gawlik, Crozier 2007). Gandrai teikia pirmenybę maitintis iki 10 cm aukščio žolėje arba kur augalų aukštis ne didesnis nei 40 cm, o aukšta augalija apaugusių plotų visada vengia, išskyrus šlapžemes (Moritzi *ir kt.* 2001). Dažniausiai gandrai maitinasi pievose ir ganyklose (nuo 74 iki 95 % atvejų) taip pat plotuose šalia vandens telkinių (Pinowski *ir kt.* 1991, Ožgo, Bogucki 1999). Ariami laukai naudojami rečiau nei yra prieinami. Šlapžemės naudojamos, jeigu tik yra prieinamos, tačiau palyginti su šlapiomis pievomis yra naudojamos mažiau. Vykstant tam tikrai ūkinei veiklai, ariant, šienaujant, gandrai visada sureaguoja į atsiradusį laikiną maisto šaltinį ir atskrenda maitintis (Tsachalidis, Goutner 2002). Paukščiai rinkdamiesi mitybos buveinę naudoja socialinius ir aplinkos signalus (Cody 1985). Kaip signalas renkantis mitybos teritoriją, gali būti naudojamas gentainių buvimas bei jų maitinimosi sėkmingumas (Danchin *ir kt.* 1998). Jei paukščiai gali nustatyti, kuris individas sėkmingai maitinasi, sekdami tokius individus į mitybos teritorijas, jie taip gali gerokai sutrumpinti paieškų laiką (Johst *ir kt.* 2001, Gawlik, Crozier 2007). Perėjimo sezono metu neperintys gandrai susiburia į didesnius būrius ir klajoja kartu ieškodami maisto, o perintys paukščiai dažniausiai maitinasi pavieniui

arba nedidelėmis grupėmis (Alonso *ir kt.* 1994). Vieno individo maisto rinkimas ir suvartojimas didėja, didėjant būrio dydžiui. Maitinantis būryje padidėja apsauga nuo plėšrūnų, todėl padidėja maitinimosi efektyvumas (Carrascal *ir kt.* 1990, Kitowski 2007). Ne lizde paukščiai didžiąją laiko dalį praleidžia maitindamiesi ir žvalgydamiesi. Laikas akylai stebint aplinką – žingsniuojant pakelta galva, maitinimosi metu reikšmingai sutrumpėja didėjant būriui, nors aplinka atidžiai peržvelgiama taip pat dažnai. Laiko, skirto dienos maisto normai surinkti, minimizavimas gandrų yra labai naudingas, kadangi jie turi skirti daug laiko (vidutiniškai pusė šviesaus paros meto) maisto paieškoms, kad patenkintų savo ir jauniklių mitybos reikmes perėjimo metu (Alonso *ir kt.* 1994). Gandrų dideliuose būriuose užtenka žvilgtelti tik kelias sekundes, kad įsitikintų, ar kitas būrio narys vis dar čia, ir skirti santykinai mažai laiko, kad pažiūrėtų, ar nėra plėšrūno pavojaus, kai tuo tarpu pavieniui ar mažomis grupelėmis besimaitinantys gandrai tam skiria daug laiko (Carrascal *ir kt.* 1990). Tokiu būdu gandrai taupo laiką ir energiją skirtą žvalgytis po aplinką, ir gali užsiimti sunkiai pagaunamo, pasislėpusio grobio medžiojimu (Moritzi *ir kt.* 2001). Gandrų minta gyvūniniu maistu, jo racioną sudaro smulkūs žinduoliai (ypač pelėnai ir kurmiai), mažašerės žieduotosios kirmėlės (slikai), vabzdžiai (didieji vabalai ir skėriai), varliagyviai (dažniausiai varlės) ir ropliai (driežai ir gyvatės) (Antczak *ir kt.* 2002, Konwerski *ir kt.* 2002, Tsachalidis, Goutner 2002, Kosicki *ir kt.* 2006). Maisto sudėtis kinta priklausomai nuo mitybos plotų įvairovės ir prieinamumo. Be natūralaus maisto šaltinių, gandrai vis dažniau maisto ieško sąvartynuose, tiek žiemavietėse, tiek ir perimvietėse (Blanco 1996, Tortosa *ir kt.* 2002, Massemin-Challet *ir kt.* 2006, Kruszyk, Ciach 2010). Dideliuose sąvartynuose gandrai randa gausybę maisto, tačiau yra ir nemaža rizika: paukščiai apsinuodija nuodingomis medžiagomis, įsipainioja į įvairias sintetines atliekas, tačiau jaunikliams tokia lengvai randamo maisto gausa yra galimybė padidinti išgyvenimo tikimybę (Blanco 1996, Peris 2003).

Dažnai buveinės pasirinkimą lemia ne buveinės tinkamumas, bet buveinės vengimas, tai yra, paukščiai vengia tam tikrų buveinių, bet nėra labai išrankūs

toms, kurių nevengia (Storch, Frynta 1999). Gandrai vengia miškingų ir krūmais apaugusių vietovių (Onmuş *ir kt.* 2012). Atstumas iki artimiausios upės smarkiai paveikia baltojo gandro lizdavietės pasirinkimą ir tuo pačiu jų gausumą tokiose teritorijose (Nowakowski 2003, 2006).

Teritorijos kokybė nėra vienintelis dalykas, lemiantis individo įsikūrimą teritorijoje. Dažnai individai lieka „ištikimi“ savo senosioms, nors ir mažiau kokybiškoms teritorijoms ir taip yra demonstruojamas lizdinis konservatyvizmas, kas apibūdinama kaip grįžimas ir pakartotinis naudojimas prieš tai užimtos teritorijos. Lizdinis konservatyvizmas labai plačiai paplitęs daugelyje rūšių (Shields 1984, Switzer 1993, 1997). Aplinkos veiksniai, lemiantys lizdinį konservatyvizmą, gali būti buveinės stabilumas, reprodukcinės sėkmės nuspėjamumas, skirtingos kokybės teritorijos buveinėje, populiacijos tankis. Individo savybės, turinčios įtakos buveinės pasirinkimui gali būti individo reprodukcinis sėkmingumas praėjusį sezoną, amžius ir žinios apie kitas prieinamas buveines. Ankstesnė individo perėjimo patirtis lemia lizdinį konservatyvizmą bei prierašumą partneriui (Danchin *ir kt.* 1998). Paukščiai dažnai rankasi buveinę, kurioje praėjusio sezono perėjimo sėkmingumas buvo aukštas, nežiūrint to, kad jiems apsistojus toje buveinėje reikės konkuruoti su ten jau esančiais individais dėl buveinės resursų (Stamps 1991, Grand 2002, Morris 2003, McClary *ir kt.* 2011). Lizdinį konservatyvizmą lemia praėjusio sezono perėjimo sėkmingumas (Harvey *ir kt.* 1979, Bollinger, Gavin 1989). Vadinas, individas naudoja savo reprodukcinę patirtį vertindamas buveinės kokybę (Lanyon, Thompson 1986, Switzer 1997). Paukščiai, sugrįžę į perimvietes, užima prastesnėje buveinėje esantį savo pernykštį lizdą nežiūrint to, kad yra laisvų vietų geresnėje buveinėje (Shields *ir kt.* 1984, Aebischer *ir kt.* 1995). Perintiems paukščiams būdinga keisti buveinę, jei prieš tai buvusį sezoną perėjimo sėkmingumas buvo prastas. Vadinas, kiekvieną sezoną gali būti keičiama buveinė, tikintis rasti tą, kurioje būtų pasiektas geras perėjimo sėkmingumas (Switzer 1993, Hoover 2003). Lizdinis konservatyvizmas priklauso ne tik nuo to, ar praėjęs perėjimo sezonas buvo sėkmingas, bet ir nuo sėkmingai užaugusių jauniklių skaičiaus. Jauniklių

skaičius yra pats geriausias ir stipriausias signalas individui grįžti į tą pačią perimvietę, kadangi sėkmingai išaugintų jauniklių skaičius apima visus kitus veiksnius: tinkamą buveinę, porą, lizdavietę, pakankamą maisto objektų kiekį, mažą lizdų plėšrūnų kiekį. Didėjant jauniklių skaičiui, patikimai didėja ir lizdinis konservatyvizmas. Daugiau nei 80 % baltųjų gandrų porų, užauginusių bent du jauniklius, kitais metais grįžta į senąją perimvietę, o neužauginę nė vieno – ieško naujos teritorijos (Hoover 2003).

Teritorinis konservatyvizmas (perimviete, specifinei lizdo vietai, mitybos teritorijai) būdingas daugeliui paukščių rūšių. Jei atsiradus aukštesnės kokybės teritorijai individas lieka žemesnės kokybės teritorijoje, teritorinis konservatyvizmas vertinamas kaip suboptimali elgsenos išraiška pasirenkant buveinę, atsižvelgus į jos kokybę (Switzer 1993). Tačiau teritorinis konservatyvizmas gali būti laikomas ir optimalia elgsena renkantis buveinę, kadangi neiti į aukštesnės kokybės buveinę gali būti naudinga atsižvelgiant į judėjimo kaštus, suaugusių individų mirtingumo tikimybę bei laukiamą gyvenimo trukmę. Jei energijos kaštai pereiti į aukštesnės kokybės buveinę būtų didesni už prognozuojamą individo kokybės padidėjimą naujoje buveinėje, tai judėjimas į naują buveinę yra mažai tikėtinas (Cody 1985, Jones 2001, Battin 2004).

Didėjant amžiui, teritorinis konservatyvizmas didėja, tikėtina dėl to, kad didėjant amžiui, didėja paukščių reprodukcinė patirtis, lemianti perėjimo sėkmingumą (Reed, Oring 1993, Switzer 1997, Haas 1998): atsiranda didesnė patirtis ginant lizdą ar teritoriją (Stamps 1991, Tryjanowski *ir kt.* 2004, Kosicki, Indykiewicz 2011). Baltojo gandro poroje teritorinis konservatyvizmas būdingesnis patinams (Tryjanowski *ir kt.* 2004, Kosicki, Indykiewicz 2011).

Baltasis gandras – stambus sklandantis paukštis, kuriam perėti ir užauginti jauniklius reikalinga tvirta ir saugi lizdavietė, turinti atvirą priskridimą (Onmuş *ir kt.* 2012). Baltasis gandras suka didelius, atvirus, ilgalaikius lizdus skirtingose vietose: medžiuose, ant stogų, ant stulpų, kaminų (Ivanauskas 1959, Vergara *ir kt.* 2006, Tryjanowski *ir kt.* 2009), kurie

naudojami daug metų, o kartais ir dešimtmečių. Kuo aukštesnė lizdo vieta, tuo saugiau gandrui yra nutūpti ir pakilti (Onmuš *ir kt.* 2012). Kad baltasis gandas lizdavietei renkasi namų stogus, kaminus bei tam tinkamus medžius, dar XIX a. pirmoje pusėje aprašė Tyzenhauz (1841).

Vykstant intensyviems antropogeniniams pokyčiams, per pastaruosius 50 metų smarkiai išsiplėtė elektros oro linijų tinklas, dėl ko elektros oro linijų atramos vis dažniau baltojo gandro naudojamos kaip atrama lizdui sukurti (Schaub *ir kt.* 2004). Per pastaruosius kelis dešimtmečius daugelyje Europos šalių stebima gandrų prisitaikymo perėti ant elektros oro linijų atramų tendencija (Tryjanowski *ir kt.* 2009, Denac 2010, Onmuš *ir kt.* 2012, Vaitkuvienė, Dagys 2014). Dažniausiai gandrai apleidžia tradicines lizdavietes medžiuose ir persikelia perėti ant elektros oro linijų atramų. Viena iš priežasčių gali būti, kad betoninė elektros oro linijų atrama yra saugesnė lizdavietė, kadangi neprieinama žinduoliams plėšiantiems lizdus, todėl padidėja paukščių perėjimo sėkmingumas (Vergara, Aguirre 2006). Tačiau perėjimas ant atramų turi ir neigiamą pusę: žuvinimas nuo elektros srovės, traumos arba žūtys susidūrus su elektros laidais, lizdo užsidegimas: visa tai didina gandrų mirtingumą (Jakubiec 1991, Schaub *ir kt.* 2004, Tryjanowski *ir kt.* 2009). Dažnos paukščių žūtys atsitrenkus į elektros oro linijas yra nuo seno žinoma didelė problema (Coues 1876, Ferrer *ir kt.* 1991, Janss, Ferrer 2000, Garrido, Fernandez-Cruz 2003, Bevanger, Brøseth 2004, Erickson *ir kt.* 2005, Jenkins *ir kt.* 2010, Lasch *ir kt.* 2010, Shaw *ir kt.* 2010, Kaługa *ir kt.* 2011). Specialių lizdinių platformų įrengimas ant elektros oro linijų atramų iš dalies sumažina šią grėsmę – lizdas atsiduria toliau nuo laidų, todėl sumažėja paukščių atsitrenkimo į juos tikimybė (Muzinic 1999, Muzinic, Cvitan 2001). Gandrams perintiems ant elektros oro linijų atramų iškyla ne tik nutrenkimo elektra pavojus, bet ir neigiamas elektros laidų skleidžiamo elektromagnetinio lauko poveikis (Balmori 2005, 2010).

Identifikavus raktines, gandrams patrauklias teritorijas, jų tvarkymo ir apsaugos priemonės padėtų saugoti šiuos ilgamečius migruojančius paukščius, ypač turint omenyje jų populiacijos istorinį drastišką sumažėjimą didžiojoje

perėjimo arealo dalyje (Kanyamibwa *ir kt.* 1993, Schaub *ir kt.* 2004) bei jų statusą, kaip indikatorinės rūšies šlapžemių ir žolinių buveinių apsaugoje (Olsson, Rogers 2009, Janiszewski *ir kt.* 2013).

1.3. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumo tyrimai

Kiekvienas individas stengiasi užimti tokią buveinę, kurioje gali tikėtis didžiausio perėjimo sėkmingumo (Curio *ir kt.* 1985). Perėjimo sėkmingumas nusakomas lizde išaugusių jauniklių skaičiumi, tai yra, kiek jauniklių išgyvena iki paliekant lizdą (Vergara, Aquirre 2006, Vergara *ir kt.* 2007).

Baltasis gandas – tolimasis migrantas, perintis nuo Pietų Afrikos iki Šiaurės Europos ir nuo Portugalijos vakaruose iki Uzbekistano rytuose (Kosicki 2012). Peri dideliuose, atviruose lizduose (Cramp, Perrins 1998). Gandrai vidutiniškai deda 4 kiaušinius (1–7), perėti pradeda padėję 1-ą kiaušinį, peri 33–34 dienas (del Hoyo *ir kt.* 1992, Cramp, Perrins 1998). Ritimasis nesinchroninis, su tarpais tarp ritimosi nuo 6 valandų iki 2,5 dienos (Schulz 1998, Fulin *ir kt.* 2009). Jaunikliai pirmą kartą palieka lizdą 54–70 dienų amžiaus (Moritzi *ir kt.* 2001), tačiau dar yra tėvų maitinami iki 60–90 gyvenimo dienos (Kosicki, Indykiewicz 2011, Kosicki 2012).

Baltasis gandas subręsta vidutiniškai 4 (2–7) metų amžiaus: vyresni, labiau patyrę paukščiai peri sėkmingiau nei jaunesni (del Hoyo *ir kt.* 1992, Cramp, Perrins 1998, Vergara *ir kt.* 2007). Ispanijoje baltieji gandrai pirmą kartą peri apie 2,7–2,9 metų amžiaus, kai tuo tarpu Prancūzijoje – 3,4 metų amžiaus, Vokietijoje – 3,6 (Tortosa *ir kt.* 2002). Bairlein (1991) nustatė, kad pirmą kartą perinčių gandrų amžius buvo didesnis, kai populiacija buvo sumažėjusi, nei tuo laikotarpiu, kai populiacija buvo padidėjusi. Pakankamas maisto kiekis turi įtakos lytiniam brendimui ir kartu mažina pirmo perėjimo amžių (Tortosa *ir kt.* 2002). Individo reprodukcinis sėkmingumas padidėja antrais–trečiais perėjimo metais, o po to stabilizuojasi ir nebekyla (Barbraud *ir kt.* 1999). Kuo anksčiau paukštis pradeda perėti, tuo daugiau jauniklių išaugina per visą gyvenimą (Tortosa *ir kt.* 2002). Sėkmingai perėjęs (išaugino 3

jauniklius) patinas buvo 33 metų amžiaus. Nelaisvėje sėkmingai perėjo virš 35 metų amžiaus gandrai (del Hoyo *ir kt.* 1992). Gandrai užaugina nuo 1 iki 5 jauniklių, labai retai – 6 jauniklius. Perėjimo sėkmingumas kinta erdvėje ir laike ir yra lemiamas daugybės aplinkos veiksnių (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a)). Perinčių porų skaičius ir perėjimo sėkmingumas varijuoja skirtingais metais dėl mitybos bei orų sąlygų pokyčių žiemavietėse ir perimvietėse (Dallinga, Schoenmakers 1987, Schulz 1998, Tryjanowski, Kuźniak 2002). Jei žiemavietėse buvo prastos mitybos sąlygos, gandrai kelionėje į perimvietes turėjo sustoti kelyje ilgesniam laikui, kad patenkintų energijos poreikius ir sėkmingai baigtų migracinę kelionę. Tokie individai, pasiekę perimvietes, būna blogesnės būklės, kas sumažina perėjimo sėkmingumą (Gordo *ir kt.* 2013).

Baltojo gandro perėjimo sėkmingumą smarkiai lemia atskridimo į perimvietę data (Fulin *ir kt.* 2009), perėjimo pradžios data bei laiko intervalas tarp atskridimo datos ir perėjimo pradžios (Tryjanowski *ir kt.* 2004). Trumpas intervalas tarp pirmo partnerio atskridimo į lizdą ir perėjimo pradžios lemia didesnę perėjimo sėkmingumą (Fulin *ir kt.* 2009). Atskridimo eiliškumas koreliuoja su individų kokybe ir amžiumi (Vergara, Aguirre 2006). Paprastai pirmi (kovo pabaigoje, balandžio pradžioje) parskrenda geresnės kokybės, vyresni, labiau patyrę paukščiai, kurie užima geresnius lizdus aukštesnės kokybės perimvietėse. Patinas, sugebantis užimti ir apginti lizdą, yra geresnės kokybės individas, turintis didesnę galimybę susiporuoti su geresnės kokybės patele, anksčiau pradeda perėti ir todėl tokių porų perėjimo sėkmingumas būna didesnis nei jaunų paukščių (Kosicki *ir kt.* 2004, Tryjanowski *ir kt.* 2004, Vergara, Aguirre 2006). Jauni, nepatyrę paukščiai parskrenda vėliau, balandžio pabaigoje, gegužės pradžioje, užima prastesnes perimvietes ir todėl jų perėjimo sėkmingumas būna mažesnis (Barbraud, Barbraud 1999, Vergara *ir kt.* 2007, Kosicki, Indykiewicz 2011), kas taip pat paaiškina ir mažesnę produktyvumą žemesnės kokybės buveinėse (Janiszewski *ir kt.* 2013). Ankstesnis atskridimas sumažina tinkamo perėti laisvo lizdo paieškų laiką (Tryjanowski *ir kt.* 2004) ir taip pat padidina laiką skirtą sukaupti resursams, leidžiantiems paukščiui įgauti geresnę fizinę būklę prieš perėjimą (Aguirre, Vergara 2007). Santykinai

anksčiau sezono metu pradėję perėti gandrai išaugina daugiau jauniklių (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Kosicki *ir kt.* 2004, Tryjanowski, Sparks 2008).

Gandrų populiacijoje individo kokybė bei perėjimo sėkmingumas priklauso nuo paukščio amžiaus ir patyrimo (Vergara, Aguirre 2006, Vergara *ir kt.* 2006, 2007). Senesni gandrai išperi mažiau jauniklių, bet perėjimo sėkmingumas būna didesnis, tai yra, daugiau jauniklių išgyvena iki paliekant lizdą, nei jaunų paukščių (Vergara, Aguirre 2006). Pirmą kartą perintys paukščiai dažnai nesugeba išbalansuoti didelių energijos poreikių, todėl perėjimo metu nusilpsta ir prieš žiemojimą būna prastos būklės, o energinis stresas migracijos metu padidina mirtingumo riziką (Chernetsov *ir kt.* 2006, Nevoux *ir kt.* 2008). Esant per dideliems perėjimo kaštams, individai žūva. Pirmą kartą perintiems paukščiams tikimybė išperėti jauniklius yra 19 % mažesnė, bei perėjimo sėkmingumas žemesnis nei patyrusių paukščių. Jauni paukščiai tampa patyrę po pirmo sėkmingo perėjimo. Po pirmojo perėjimo sezono stebimas didesnis gandrų mirtingumas žiemos metu, nors jie ir išperėjo mažiau jauniklių nei patyrę paukščiai (Nevoux *ir kt.* 2008).

Yra nustatyti perėjimo sėkmingumo skirtumai tarp skirtingu laiku išsiritusių tos pačios kohortos jauniklių, kurie gali būti aiškinami skirtinga migracijos strategija tarp jaunų paukščių (Chernetsov *ir kt.* 2006, Nevoux *ir kt.* 2008). Migracinė kelionė sukelia vieną didžiausių stresų paukščio gyvenime. Vėliau išsiritę jaunikliai dėl savo mažesnės kūno masės dažniau patiria nesėkmę migracijos metu (Chernetsov *ir kt.* 2006). Todėl dažnai tokie mažesni ir silpnesni jaunikliai neskrenda į žiemojimo vietas, o pasilieka žiemoti migracijos kelyje, dažnai rinkdami lengvai prieinamą maistą sąvartynuose. Migracijos atsisakymo elgsena sukelia ne maisto gausos migracijos kelyje, o prastos individo fizinės būklės (Aguirre, Vergara 2007). Esant gausiam maisto kiekiui, silpnesni, vėliau išsiritę jaunikliai sėkmingai augina masę ir darosi pajėgesni atlaikyti sunkią migracinę kelionę nei vyresni tos vados jaunikliai, todėl pirmieji parskrenda į perimvietes. Didelė migracinė-reprodukcinė įtampa pirmaisiais perėjimo sezonais gali sumažinti viso gyvenimo reprodukcinį sėkmingumą. Stipriausias ryšys tarp individo amžiaus

ir atskridimo yra iki 6 metų amžiaus (Vergara *ir kt.* 2007). Trejų metų individai parskrenda vidutiniškai 16 dienų vėliau nei septynerių metų. Ryšys tarp atskridimo laiko ir amžiaus yra būdingas abiejų lyčių individams (Barbraud, Barbraud 1999). Jei žiemavietėse buvo prastos mitybos sąlygos, gandrai kelionėje į perimvietes turi sustoti kelyje ilgesniam laikui, kad patenkintų energijos poreikius ir sėkmingai baigtų migracinę kelionę. Tokie individai, pasiekę perimvietes, yra prastesnės būklės, o tai mažina perėjimo sėkmingumą (Gordo *ir kt.* 2013).

Į perimvietes pirmi parskrenda patinai, užsiima lizdą, pradeda jį tvarkyti. Patelės parskrenda vidutiniškai 7 dienomis vėliau nei patinai. Vidutiniškai 35-ių dienų intervalu į perimvietes parskrenda 95 % visų populiacijos gandrų (Barbraud, Barbraud 1999). Poros sudaromos neatsižvelgiant į amžių: pirmą kartą perintys paukščiai sudaro poras ir su patyrusiais ir su nepatyrusiais individais vienodu santykiu. Baltojo gandro populiacijoje tarp suaugusių paukščių yra daugiau patinų nei patelių (Chernetsov *ir kt.* 2006), todėl patelės, kurių yra mažiau, gali pasirinkti geresnės kokybės patiną perėjimui (Tryjanowski *ir kt.* 2011). Renkantis ar keičiant partnerį, poros pasirinkimas dažniausiai priklauso nuo tuo metu populiacijoje esančios patyrusių ir nepatyrusių individų proporcijos. Pirmą kartą perinčių individų amžiaus skirtumas nėra didelis, vidutiniškai 1,2 metų. Perėjimo sėkmingumas nepriklauso nuo poros narių amžiaus skirtumo. Poros narių amžiaus panašumas išlieka dėl prieraišumo poros nariui bei mažo mirtingumo (Barbraud, Barbraud 1999).

Reprodukcinis sėkmingumas tiesiogiai priklauso nuo mitybos sąlygų: netoli lizdavietės esančių kokybiškų mitybos teritorijų kiekio (Tortosa *ir kt.* 2002, 2003), gyvulininkystės plotų (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (b)) maisto gausos perėjimo sezono metu, ypač pavasarį (Miller *ir kt.* 1997, Tryjanowski, Kuźniak 2002, Denac 2006 (a)). Perėjimo sezono metu silpnesnė, mažesnės kūno masės gandrų pora, auginanti 1–2 jaunikius, per dieną sunaudoja vidutiniškai apie 1 100 g maisto, o stipri, didelės kūno masės pora, auginanti 3–6 jaunikius – apie 1 300 g maisto. Vienas jauniklis, per laikotarpį nuo išsiritimo iki pirmojo

skrydžio, iš tėvų gauna vidutiniškai apie 34 kg maisto. Perinčios poros poreikiams patenkinti per visą perėjimo sezoną, nuo atskridimo iki rudeninės migracijos, reikia vidutiniškai apie 180 kg maisto, o neperinčiai porai – apie 140 kg maisto (Kosicki *ir kt.* 2006).

Pastaraisiais metais stebimas gandrų maitinimasis sąvartynuose didina perėjimo sėkmingumą bei gerina sąlygas žiemavietėse (Tortosa *ir kt.* 2002). Toks reiškinys pastaraisiais metais jau stebimas ir Lietuvoje, ypač anksti pavasarį suprastėjus orų sąlygoms (labai atšalus, iškritus sniegui) ir dėl to suprastėjus mitybos sąlygoms (J. Morkūnas, nepubl. duomenys). Užaugusių jauniklių skaičius teigiamai koreliuoja su drėgnų pievų, pelkynų bei vandens telkinių proporcija pasirinktoje buveinėje (Onmuš *ir kt.* 2012). Paukščiams parskridus į perimvietes, pirmiausia yra užimamos teritorijos su didesne pievų proporcija ir su aukštesniu NDVI indeksu (Kosicki 2010, Kosicki, Indykiewicz 2011), kuris netiesiogiai sąlygoja didesnę maisto kiekį. Vėliau parskridę ir prastesnėje perimvietėje su nedideliu maisto kiekiu perėti pradėję paukščiai deda mažesnes dėtis ir jų jaunikliai gauna didesnę dalį surandamo maisto, dėl ko gali kristi suaugusių paukščių kokybė (Kosicki, Indykiewicz 2011). Maisto kiekis yra perėjimo sėkmingumą limituojantis veiksnys, nes nuo maisto kiekio priklauso vados dydis (Martin 1987). Maisto, atnešamo jaunikliams, kokybė taip pat yra svarbus aplinkos veiksnys, turintis įtakos perėjimo sėkmingumui (Kosicki *ir kt.* 2006, Massemin-Challet *ir kt.* 2006, Gordo *ir kt.* 2013). Maisto gausa sumažina dėties dydžio bei jauniklių skaičiaus skirtumus, atsiradusius dėl nevienodo atskridimo laiko (Tortosa *ir kt.* 2003, Vergara *ir kt.* 2007). Išsiritus jaunikliams energijos poreikis priklauso nuo augimo greičio, vados dydžio, termoreguliacijos kaštų ir kiekvienas iš jų gali būti veiksnys, lemiantis maisto trūkumą jaunikliams (Martin 1987). Energijos poreikių balanso išlaikymas tarp tėvų ir jauniklių yra labai svarbus esant nepalankioms sąlygoms: baltieji gandrai gali kontroliuoti maisto paskirstymą tarp jauniklių, kas leidžia daugiau investuoti į didesnius jauniklius arba kontroliuoti jauniklių skaičių (Onmuš *ir kt.* 2012). Kai tėvai nesugeba patenkinti visų jauniklių poreikių, vada sumažinama išmetant silpniausią, paskutinį išsiritusį jauniklį

(selektyvus eliminavimas), kad būtų patenkinti likusių jauniklių energiniai poreikiai (Tryjanowski *ir kt.* 2010, Janiszewski *ir kt.* 2013). Tai gali būti sąlygota žemos suaugusių paukščių kokybės arba prastos perėjimo teritorijos. Suaugusių paukščių ir jauniklių energijos poreikiai yra dideli, todėl jie turi kelis kartus per dieną reguliariai skraidyti tarp lizdo ir maitinimosi vietų (Onmuş *ir kt.* 2012). Kelionės iki mitybos plotų atstumas yra labai svarbus aprūpinant jauniklius maistu (Johst *ir kt.* 2001). Baltojo gandro mitybos teritorijos dažniausiai yra netoli lizdo (Ożgo, Bogucki 1999). Buvo nustatyta, kad baltieji gandrai dažniausiai maitinasi aplink lizdą iki 1 300 m spinduliu (Alonso *ir kt.* 1994). Nustatyta, kad 80 % mitybos teritorijų yra išsidėsčiusios iki 1 km nuo lizdo, o 53 % mitybos teritorijų yra iki 800 m nuo lizdo. Priklausomai nuo buveinės tipo, atstumas iki mitybos teritorijų gali kisti. Prastesnės kokybės buveinėse tik 35 % mitybos teritorijų yra iki 1 km nuo lizdo, o kai kur ir iki 2,5 km. Tačiau optimaliose buveinėse mitybos teritorijos yra žymiai arčiau lizdo (Alonso *ir kt.* 1994, Ożgo, Bogucki 1999, Nowakowski 2003).

Kadangi baltajam gandrui būdingas nesinchroninis ritimasis (Schulz 1998), jauniklių dydis atspindi jų amžių ir, atitinkamai, išsiritimo eiliškumą (Tryjanowski *ir kt.* 2011). Nesinchroninis jauniklių ritimasis sąlygoja dydžio nulemtos hierarchijos atsiradimą vadoje (Massemín-Challet *ir kt.* 2006). Išsiritimo eilė paveikia jauniklio būklę (Aguirre, Vergara 2007). Gandrų jaunikliai dažniausiai žūva dėl vadoje esančios konkurencijos, nulemtos skirtingo jauniklių amžiaus ir dydžio bei tiesioginės tėvų, ypač patinų, atakos prieš silpniausią, kitų jauniklių terorizuojamą jauniklį (Tryjanowski *ir kt.* 2010, Janiszewski *ir kt.* 2013). Suaugę gandrai gali patys sumažinti vadą, išmesdami iš lizdo jauniausią gandriuką, kuris dažniausiai yra patelė (Tortosa, Redondo 1992). Jauniklių patinų ir patelių proporcija vadoje ir vyriausio jauniklio lytis priklauso nuo vados dydžio. Visų dydžių vadose, išskyrus vadas su 4 jaunikliais, dominuoja patinai. Patinai dominuoja tarp vyriausių jauniklių ir labai retai pasitaiko tarp jauniausių vados jauniklių. Apie 80 % atvejų vyriausias jauniklis būna patinas (Tryjanowski *ir kt.* 2010), turintis aukštą

testosterono lygį, todėl demonstruojantis greitesnį atsaką į mitybinę tėvų elgseną ir gaunantis daugiau maisto, nei jaunesni vados jaunikliai (Badyaev *ir kt.* 2002, Blanco *ir kt.* 2003, Kekkonen *ir kt.* 2008, Tryjanowski *ir kt.* 2010). Pirmasis išsiritęs jauniklis įgyja didesnę kūno masę ir naudojami konkurenciniu pranašumu prieš jaunesnius vados jauniklius visą lizdinį laikotarpį (Aguirre, Vergara 2007). Pirmomis dienomis išsiritusių vados jauniklių kūno masė neatspindi ritimosi eiliškumo, tačiau nuo antros savaitės pirmo išsiritusio jauniklio svoris pasidaro didesnis nei jauniausio vados jauniklio, greičiausiai dėl geresnio konkurencingumo, veikiamo kūno dydžio. Kūno masė lizdiniu laikotarpiu susijusi su vėlesniu individo išlikimu bei yra individo kokybės požymis (Tryjanowski *ir kt.* 2010). Jaunikliams augant, energijos poreikiai didėja, o esant blogoms mitybos sąlygoms, mažesni jaunikliai silpsta, sutrinka jų augimas ir jie dažnai žūva (Martin 1987). Atsiradus maisto trūkumui, jauniausias, mažiausias, silpniausias jauniklis dažniausiai pralaimi konkurencinėje kovoje su vyresniais vados jaunikliais (Massemin-Challet *ir kt.* 2006). Dažnai ir suaugusieji, atnešę į lizdą maistą, jį paskirsto atsižvelgdami į jauniklio lytį ar išsiritimo eiliškumą, todėl jaunikliai turintys pirmenybę gaunant maistą auga greičiau nei kiti, yra didesni ir turi didesnę tikimybę išgyventi (Tryjanowski *ir kt.* 2010). Badavimas yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių jauniklių mirtingumą ir kartu perėjimo sėkmingumą (Massemin-Challet *ir kt.* 2006, Kosicki 2012). Geresnė individo kokybė, pasiekta lizdiniu laikotarpiu, turi ilgalaikį efektą – tokie jaunikliai suaugę perisėkmingiau. Pirmieji išsiritę jaunikliai yra geresnės būklės ir prieš paliekant lizdą, ir jau suaugę, todėl tikėtina, kad ir tokių paukščių perėjimo sėkmingumas bus geresnis (Tryjanowski *ir kt.* 2010). Galbūt dėl aukščiau minėtos skirtingos jauniklių migracinės strategijos pirmaisiais perėjimo metais pirmųjų išsiritusių jauniklių perėjimo sėkmingumas būna mažesnis, nei vėliau išsiritusių jauniklių (Aguirre, Vergara 2007).

Baltojo gandro mitybos sąlygos pagerėjo jiems pradėjus maitintis sąvartynuose (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (b), J. Morkūnas, nepubl. duomenys), pasikeitus gyvulininkystės praktikai (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (b)), dėl pokyčių

žemės ūkyje, sumažėjus pesticidų naudojimui (Gordo *ir kt.* 2013). Baltieji gandrai, perintys arti atvirų šiukšlynų, peri sėkmingiau, nei poros perinčios toliau. Tai gali būti paaiškinta stabiliu, gausiu, lengvai prieinamu maisto kiekiu (Tortosa *ir kt.* 2002, 2003, Massemin-Challet *ir kt.* 2006). Maitinimasis sąvartynuose iškreipia visą įprastą migracijos ir perėjimo vaizdą (Denac 2006 (b)).

Sumažėjus maisto kiekiui buveinėje, sustiprėja vidurūšinė agresija tarp suaugusių paukščių, kuri gali būti stebima skirtingais perėjimo laikotarpiais. Kartais dėl kaimyninių perinčių porų padidėjusio trikdymo ir tarp jų kylančių kovų gali žūti dalis ar net visa vada (Schulz 1998, Kosicki 2012). Kadangi gandrų populiacijoje jaunikliais rūpinasi abu poros nariai, vieno iš jų žūtis yra didelė netektis, nes žuvus vienam gandrui, likusiajam labai sunku išmaitinti jauniklius, ypač jei vada yra didelė, o žuvus abiemis gandrums, neskraidantys jaunikliai žūva (Curio *ir kt.* 1985).

Perėjimo sėkmingumui didelę įtaką turi dar vienas veiksnys – lizdo kokybė. Didesni lizdai užimami anksčiau ir perėjimo sėkmingumas juose yra didesnis (Tryjanowski *ir kt.* 2009, Vergara *ir kt.* 2010). Lizdai skiriasi savo charakteristikomis, kas priklauso nuo individo elgsenos ir galimybių. Lizdo charakteristikos yra geras lizdo „statytojo“ kokybės rodiklis (Vergara *ir kt.* 2010). Baltajam gandrui būdinga sukti ilgalaikius didelius lizdus. Gandralizdžio aukštis vidutiniškai yra 1–2 m, skersmuo apie 0,8–1,5 m, o svoris gali būti 60–250 kg (Tryjanowski *ir kt.* 2009). Daugelį metų naudojami lizdai gali būti iki 2–5 m aukščio, 2 m pločio ir iki 1 t svorio (del Hoyo *ir kt.* 1992). Lizdas yra ilgalaikis ir tvirtas statinys, tačiau jis yra atviras ir veikiamas orų sąlygų – vėjo, lietaus, sniego. Todėl lizdą reikia tvarkyti ir taisyti, ypač perėjimo sezono pradžioje, po žiemos. Net ir vieną perėjimo sezoną neužimto ar greit apleisto lizdo būklė akivaizdžiai pablogėja. Dėl suaugusių paukščių ir jauniklių veiklos lizde, lizdinės medžiagos dalis iškrinta, lizdą reikia tvarkyti, papildomai nešti lizdinę medžiagą. Pastovus lizdo tvarkymas, lizdinės medžiagos nešimas palaiko gerą lizdo būklę (Vergara *ir kt.* 2010). Dėl didelio lizdinio konservatyvizmo, būdingo baltajam gandrui, kuris dar sustiprėja po

sėkmingo perėjimo, net ir jaunikliams užaugus, suaugusieji ir toliau suka, ir tvarko lizdą (Vergara *ir kt.* 2006). Dažniausiai gandrai nesuka naujo lizdo, bet užima ir tvarko senąjį, pridėdami naujos lizdinės medžiagos. Baltasis gandras yra tipiška paukščių rūšis, pakartotinai naudojanti tą patį lizdą (Janiszewski *ir kt.* 2013). Naujų lizdų „statyba“ dažniausiai susijusi su populiacijos plėtimusi, kai naujos poros turi pasirinkti ir užsiimti naują lizdavietę (Vergara *ir kt.* 2007). Šis reiškinys dažniausiai vyksta prasidėjus perėjimo sezonui, kai dauguma lizdų jau yra užimti ir naujos nepatyrusios poros turi susisukti naują lizdą. Nauja baltojo gandro pora lizdą susisuka 1-rius metus prieš pirmąjį perėjimą (Vergara *ir kt.* 2010). Naujo lizdo „statyba“ reikalauja laiko ir energijos (Janiszewski *ir kt.* 2013). Jei yra jaučiamas tinkamų lizdui sukti vietų trūkumas, paukščiai, parsikridę anksčiau, užima kokybiškesnį lizdą ir sutaupo energiją, reikalingą lizdui sukti. Didesni lizdai užimami anksčiau geresnės kokybės ir labiau patyrusių individų (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a), Vergara *ir kt.* 2010). Lizdą suka abu poros nariai, tačiau labiau tuo užsiima patinas (Schultz 1998). Lizdas pradėdamas taisyti ar sukti tik parsukridus į perimvietę ir papildomas lizdine medžiaga visą perėjimo sezoną, net išsiritus jaunikliams, tačiau lizdo dydžio pokyčiai nėra susiję su pradiniu lizdo dydžiu (Vergara *ir kt.* 2010). Lizdo matmenų didėjimas yra susijęs tik su nepertraukiamu reprodukcinio sezonu iki pat jo pabaigos. Kuo ilgiau naudojamas lizdas, tuo jis didesnis (Janiszewski *ir kt.* 2013). Pirmalaikis lizdo apleidimas nenusisėkus perėjimui reiškia lizdinės medžiagos nešimo pabaigą ir tuo pačiu lizdo didėjimo pabaigą. Porų, nepadėjusių kiaušinių, lizdo dydžio pokyčiai būna mažesni, nei porų, sėkmingai išperėjusių bent vieną jauniklį (Vergara *ir kt.* 2010). Lizdų didėjimas nesusijęs su perinčių individų amžiumi, nes vyresni, geresnės kokybės ir labiau patyrę paukščiai neneša daugiau lizdinės medžiagos nei jauni. Lizdo kokybė susijusi su lizdo amžiumi – kuo senesnis lizdas, tuo didesnis jauniklių skaičius (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a)). Lizdo dydis gali informuoti gandrą apie perimvietės kokybę, apie potencialų gerą perėjimo sėkmingumą (mažą plėšrūnų riziką, nežymų žmogaus trikdymą, aukštą lizdinės struktūros stabilumą, geras lizdo mikroklimato sąlygas jauniklių

termoreguliacijai), todėl lizdai esantys geresnėse teritorijose yra užimami pastoviai arba ilgą laiką (Nowakowski 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (d), Bochencki, Jerzak 2006). Maži lizdai galėjo būti susukti visai neseniai, arba juose pora perėjo nesėkmingai ir greitai lizdą apleido (Vergara *ir kt.* 2010). Tačiau kartais persikėlimas į naują, mažesnę lizdą ant naujos lizdinės konstrukcijos, žiūrint į perspektyvą, yra naudingesnis, nors iš pradžių tai paveikia paukščių produktyvumą (Tryjanowski *ir kt.* 2009, Janiszewski *ir kt.* 2013).

Ryšys tarp lizdo dydžio ir perėjimo sėkmingumo aiškinamas tuo, kad didesniame lizde telpa daugiau jauniklių. Gandras – didelis paukštis, jaunikliai prieš paliekant lizdą sveria 3–4 kg, sparnų mojis yra apie 1,5 m (Logminas 1990, del Hoyo *ir kt.* 1992). Prieš palikdami lizdą jaunikliai lizde mojuoja sparnais, praktikuojasi skraidyti. Taigi, mažame lizde iškyla didelė grėsmė iškristi iš lizdo, kas gali lemti jauniklio žuvimą ir drauge mažesnę perėjimo sėkmingumą (Vergara *ir kt.* 2010). Be to, negiliame, puresnės, lengvesnės konstrukcijos lizde nesusidaro pakankamai geras mikroklimatas, o tai daro neigiamą įtaką jauniklių termoreguliacijai (Tortosa, Villafuerte 1999).

Baltajam gandrui būdingas didelis lizdinis konservatyvizmas (Vergara *ir kt.* 2006, 2010). Lizdinis konservatyvizmas – tai, kai paukštis peri tame pačiame lizde ne mažiau nei du sezonus iš eilės. Nepaisant lizdinio konservatyvizmo (Vergara *ir kt.* 2006), kiekvieno perėjimo sezono pradžioje tušti lizdai užimami iš naujo, tačiau dažniausiai, po kovų dėl lizdo, kurios vyksta kiekvieną perėjimo sezoną, galutiniais šeimininkais tampa prieš tai perėjusi pora (Bochencki, Jerzak 2006). Paukščiai konkuruoja dėl didesnio lizdo. Kovos dėl lizdo, lizdinės medžiagos vagystės, dėties sunaikinimas yra įprasti reiškiniai tarp baltųjų gandrų (Vergara *ir kt.* 2010). Galbūt didelį pakartotiną tos pačios teritorijos užimtumą nulemia vengimas sukurti naują lizdą, taip stengiantis sutaupyti energijos. Paukščio lytis, lizdo ir buveinės charakteristikos, perėjimo tankis, perėjimo sėkmingumas praėjusį sezoną lemia lizdinį konservatyvizmą (Barbraud *ir kt.* 1999). Poroms, kurių lizdinis konservatyvizmas didesnis, pasitaiko mažiau nesėkmingų perėjimų, o tos

poros, kurios perėjo nesėkmingai ar išperėjo mažai jauniklių, dažniausiai ateinantį sezoną susiranda kitą lizdavietę, o dažnai pakeičia ir partnerį. Lizdo pakeitimas susijęs su reprodukciniais kaštais, todėl lizdinis konservatyvizmas yra adaptyvi strategija didinti perėjimo kokybę (Vergara *ir kt.* 2006). Lizdinį konservatyvizmą sąlygoja ir individo amžius. Jaunesni individai demonstruoja mažesnę lizdinį konservatyvizmą nei vyresni (Schultz 1998, Itonaga *ir kt.* 2011). Jauni paukščiai parskrenda vėliau, užima prastesnės kokybės buveines, renkasi lizdą iš likusių laisvų lizdų ir dažniau patiria reprodukcinę nesėkmę, todėl jiems lizdinis konservatyvizmas pasireiškia silpniau. Daugiau nei 80 % baltųjų gandrų buvo nustatytas lizdinis konservatyvizmas (Barbraud *ir kt.* 1999).

Baltojo gandro perėjimo sėkmingumas skirtingais metais varijuoja (Tryjanowski *ir kt.* 2011). Kadangi gandrai peri neapsaugotuose atviruose lizduose, orų sąlygos (temperatūra ir krituliai) yra stresinis veiksnys, lemiantis baltojo gandro kiaušinių ir jauniklių išgyvenimą (Sparks, Tryjanowski 2005, Gordo *ir kt.* 2013). Orų sąlygos perėjimo sėkmingumą gali veikti tiesiogiai ir netiesiogiai. Lietingos dienos su žema oro temperatūra tiesiogiai neigiamai veikia embrionus kiaušinyje ir mažus jauniklius su nepakankamai išsivysčiusia termoreguliacija, todėl jiems gresia sušalimas. Galbūt tėvai, nebegirdėdami jokio garso, kas įprasta likus kelioms dienoms iki išsiritimo, kiaušinį išmeta iš lizdo. Kiaušinių žuvimas ir jauniklių mirtingumas išauga, kai temperatūra nukrinta, o išgyvenimas padidėja, kai kritulių sumažėja (Nevoux *ir kt.* 2008, Zduniak 2010, Kosicki 2012). Jauniklių skaičius teigiamai koreliuoja su gegužės mėnesio temperatūra ir neigiamai koreliuoja su krituliais (Moritzi *ir kt.* 2001, Onmuş *ir kt.* 2012). Ir lietingas, ir labai karštas laikotarpis perėjimo sezono metu didina jauniklių mirtingumą ir mažina perėjimo sėkmingumą. Skirtingose Europos platumose jauniklių išgyvenimas vienodai neigiamai veikiamas lietingo periodo perėjimo sezono metu, tačiau nevienodai – aukštos temperatūros. Šaltesnio klimato šalyse aukšta oro temperatūra turi teigiamą poveikį jauniklių išgyvenimui (Moritzi *ir kt.* 2001). O karšto klimato šalyse dažnai stebimas neigiamas aukštos oro temperatūros poveikis jauniklių

išgyvenimui (Steenhof *ir kt.* 1997, Redpath *ir kt.* 2002). Kritinis periodas perėjimo cikle yra 5-ios dienos prieš išsiritimą (Jovani, Tella 2004, Kosicki 2012). Jauniklių mirtingumas tiesiogiai susijęs su jauniklių amžiumi ir mažėja jiems augant. Apie 91 % jauniklių mirčių įvyksta, kai jaunikliai yra jaunesni nei 20 dienų amžiaus, o 73 % mirčių – iki 10 dienų amžiaus (Jovani, Tella 2004). Jauniklių mirtingumą labai padidina šaltas ir lietingas oras tuo laikotarpiu, kai jaunikliams dar tik formuojasi vidinė termoreguliacija (Jovani, Tella 2004, Zduniak 2010). Vidinė termoreguliacija gerėja didėjant kūno masei. Iki 15 dienų amžiaus jaunikliai neturi vidinės termoreguliacijos, tačiau apie 15 gyvenimo dieną termoreguliacija pradeda formotis ir visiškai susiformuoja 22–25 gyvenimo dieną (Moritzi *ir kt.* 2001, Tortosa, Castro 2003). Iki to laiko jauniklių mirtingumo rodikliai yra ypač dideli. Praėjus 20 dienų po išsiritimo, jaunikliai jau sugeba palaikyti kūno temperatūrą apie 38 °C, o pasiekę vieno mėnesio amžių – apie 40 °C (Tortosa, Villafuerte 1999). Jauniklių, išgyvenusių pirmas dvi savaites, skaičius dažniausiai išlieka toks pat iki paliekant lizdą, kadangi mirtis nuo bado ar plėšrūnų pasitaiko retai, o nepalankioms orų sąlygoms pažeidžiamiausi jaunikliai yra pirmas 2–3 savaites po išsiritimo (Tryjanowski *ir kt.* 2011). Esant geroms mitybos sąlygoms jaunikliai greičiau auga, sukaupia didesnę masę ir greičiau vystosi termoreguliacija, todėl jie greičiau pasidaro atsparesni nepalankioms orų sąlygoms (Vergara *ir kt.* 2010). Iki tol, kol jauniklių termoreguliacija išsivysto pakankamai gerai, suaugusieji ankstyvose jauniklių augimo stadijose, vieną savaitę prieš ir tris savaites po jauniklių išsiritimo, norėdami palaikyti lizdo mikroklimatą, neša į lizdą galvijų mėšlą (Tortosa, Villafuerte 1999, Tortosa, Castro 2003). Tokiu būdu baltieji gandrai savotiškai izoluoja lizdus karvių mėšlu, taip sumažindami jauniklių šilumos praradimą. Jaunikliams judant lizde, mėšlas sutrypiamas ir kartu su žoline lizdo medžiaga sudaro savotišką lizdo dugno pamušalą (Tortosa, Villafuerte 1999). Sumažėję šilumos nuostoliai – labai svarbus veiksnys ankstyvuoju jauniklių augimo laikotarpiu (Denac 2006 (a)). Mikroklimatas lizde daro reikšmingą įtaką jauniklių termoreguliacijai (Tortosa, Villafuerte 1999).

Oro temperatūra ir krituliai netiesiogiai veikia per potencialius maisto resursus: vabzdžius, varliagyvius, smulkius žinduolius ir smulkius žvirblinius paukščius, kurių gausumas koreliuoja su šiltu oru ir tuo pačiu su jauniklių išgyvenimu (Dallinga, Schoenmakers 1987, Kosicki, Indykiewicz 2011). Sumažėjus maisto šaltinių, jaunikliai pradeda badauti, sutrinka jų augimas ir gali ištikti mirtis. Jauniklių išgyvenimas nukritus oro temperatūrai, sumažėja greičiausiai dėl to, kad smulkus grobis (įvairūs bestuburiai) yra pagrindinis jauniklių maistas pirmas gyvenimo savaites, o atšalus orams, tokio grobio labai sumažėja (Denac 2006 (a), Kosicki 2010). Be to, esant prastoms orų sąlygoms, suaugę gandrai daugiau laiko praleidžia šildydami jauniklius ir mažiau laiko – ieškodami maisto. Baltajam gandrui būdingas mažesnis aktyvumas šaltu ir lietingu oru, nei sausu ir šiltu (Antczak *ir kt.* 2002). Todėl jauniklių augimo greitis yra didesnis, kai oro temperatūra yra aukštesnė, o kritulių yra mažiau (Kosicki, Indykiewicz 2011). Gandrų populiacijos dydis koreliuoja su paprastojo pelėno (*Microtus arvalis*) populiacijos tankio pokyčiais (Tryjanowski, Kuźniak 2002, Nowakowski 2003). Paprastasis pelėnas gali siekti 60 % viso baltojo gandro raciono kiekio, ypač pelėnų tankio piko metais. Pelėnai, kaip pagrindinis maistas, pasirenkamas dėl jų didelio kaloringumo. Tais metais, kada pelėnų tankis didelis, būna daugiau perinčių gandrų porų ir didesnis vidutinis jauniklių skaičius porai (Tryjanowski, Kuźniak 2002). Kai maisto yra užtektingai, šaltas ir lietingas oras nepadaro tiek daug žalos. Dėl sumažėjusio maisto ir atšiaurių orų sąlygų susidariusią stresinę situaciją dažnai pablogina parazitinės infekcijos, o tai dar labiau padidina jauniklių mirtingumą (Kosicki 2012). Jei maisto trūkumo nėra, orų sąlygų poveikis gali būti minimalus (Denac 2006 (a), Gordo *ir kt.* 2013). Todėl buveinėse, kuriose mitybos sąlygos yra prastos, užsitęsęs lietingiems ir šaltiems orams, jauniklių mirtingumas gali būti ženkliai didesnis, nei esant toms pačioms orų sąlygoms geros kokybės buveinėse (Massemin-Challet *ir kt.* 2006, Onmuş *ir kt.* 2012).

Jauniklius pasikeisdami šildo abu perinčios poros nariai. Vienas paukštis lieka lizde, o kitas skrenda maitintis. Suaugę paukščiai keičiasi kelis kartus per dieną, tačiau naktį jauniklius dažniausiai šildo patelė (Tortosa, Villafuerte

1999). Laikas, kada tėvai pradeda palikti jaunikius lizde vienus, labai skiriasi. Kai kurios gandrų poros nepalieka jaunikių be priežiūros, kol jiems nesueina penkios dienos – lizde visada būna vienas iš tėvų, išskyrus labai trumpus, iki trijų minučių paskraidymus aplink lizdą. Kai jauniams sukanka 15 dienų, jie paliekami šiek tiek ilgiau (apie 10 min) ir tas laikas palaipsniui ilgėja iki 25 dienų amžiaus (iki 20 min) (Tortosa, Villafuerte 1999). Kahl (1972) nustatė, kad nemažai perinčių porų pradeda trumpam palikti tik trijų savaičių amžiaus jaunikius. Kiti autoriai nustatė, kad yra porų, kurios nepalieka jaunikių vienu iki vieno mėnesio amžiaus ar dar vyresnių – su jais visada lieka bent vienas iš tėvų (Tortosa, Villafuerte 1999).

Veiksniai, lemiantys perėjimo sėkmingumą, yra kompleksiniai ir tarpusavyje susiję. Perinčių baltųjų gandrų porų tankis ir jų tarpusavio konkurencija, priklausomai nuo aplinkos sąlygų ir išteklių gausos, turi įtakos perėjimo sėkmingumui (Denac 2006 (a, b)). Perėjimo sėkmingumas ypač priklauso nuo perinčių paukščių tankio, kai maisto šaltiniai yra riboti (Tortosa *ir kt.* 2002, Tryjanowski, Kuźniak 2002). To priežastis galimai yra eksploatacinė konkurencija – konkurencija dėl maisto ir lizdavietės. Tačiau jei gandrai peri optimaliomis mitybos sąlygomis, perėjimo sėkmingumo priklausomybė nuo tankio nėra stebima (Grishchenko 2004). Vidurūšinė konkurencija turi įtakos perėjimo sėkmingumui, kai perimvietės teritorijoje yra daugiau nei viena kaimyninė perinti pora. Poros perinčios vienos ar su vienu kaimyniniu lizdu perėjimo buveinėje, dažniausiai užaugina tris jaunikius, poros su dviem kaimyniniais lizdais – du jaunikius, poros su trimis ar keturiais kaimynais dažniausiai neišaugina nė vieno jauniklio (Tryjanowski, Kuźniak 2002, Denac 2006 (b)). Gandrų perėjimo sėkmingumas reikšmingai susijęs su atstumu iki artimiausio užimto lizdo. Kai atstumas tarp dviejų lizdų mažas, iki 600 m, vidutinis jaunikių skaičius būna mažesnis nei lizduose, nutolusiuose vienas nuo kito didesniu atstumu. Kai lizdus skiriantis atstumas yra tarp 600 m ir 1 100–1 500 m, perėjimo sėkmingumo priklausomybė nuo atstumo tarp lizdų dažniausiai nebebūna reikšminga. Atstumui tarp lizdų didėjant, stebima teigiamas ryšys tarp atstumo, esančio tarp lizdų ir jaunikių skaičiaus

(Nowakowski 2003). Suaugusių gandrų kovos dėl lizdo taip pat didina dėties ir vados mirtingumą. Kovų metu dalis ar visa vada gali žūti. Todėl atstumas iki kito užimto lizdo yra labai svarbus veiksnys, lemiantis vados išgyvenimą (Kosicki 2012).

Labai svarbi perėjimo sėkmingumui yra ir lizdo sukrovimo vieta (Vergara, Aguirre 2006). Elektros oro linijų atramos vis dažniau paukščių naudojamos ne tik kaip vieta poilsiui, nakvynei bei tykant grobio, bet ir kaip alternatyvi vieta perėjimui, todėl vis dažniau pasitaiko paukščių žūčių nutrenkus elektros srovei ar atsitrenkus į laidus (Garrido, Fernandez-Cruz 2003, Kahuga *ir kt.* 2011, Tryjanowski *ir kt.* 2013). Ypač dažnai į elektros laidus susižaloja pradėję skraidyti gandrų jaunikliai (Jakubiec 1991, Schaub *ir kt.* 2004, Tryjanowski *ir kt.* 2009). Tačiau be žūčių atsitrenkus į elektros laidus, paukščiai, perintys ar dažnai tupintys ant elektros oro linijų atramų, taip pat patiria neigiamą elektros laidų skleidžiamo elektromagnetinio lauko (EML) poveikį (Ferne, Bird 1999, Balmori 2005, 2010).

Elektromagnetinė spinduliuotė yra aplinkos taršos forma, galinti pakenkti gyvūnams ir augalams (Doherty, Grubb 1996, Balmori 2009). Pastaraisiais dešimtmečiais, dėl intensyvios antropogeninės veiklos, masiškai pradėjo rasti įvairių įrenginių, skleidžiančių elektromagnetinius laukus didžiuliu diapazonu, naujais dažniais, moduliacijomis ir intensyvumu. Kadangi gyvi organizmai tik palyginti neseniai ir pakankamai staiga atsidūrė tokioje naujoje aplinkoje, jie neturėjo galimybės prisitaikyti prie jos, todėl patiria didesnę ar mažesnę poveikį (Frey 1993).

Paukščiai ypač jautrūs elektromagnetiniams laukams (Balmori 2005). Dauguma studijų, tyrusių EML poveikį paukščiams, nustatė neigiamą jo poveikį reprodukciniam sėkmingumui (Doherty, Grubb 1996, Ferne *ir kt.* 2000, Balmori 2005, 2010, Ferne, Reynolds 2005, Balmori, Hallberg 2007). Ilgalaikis EML poveikis keičia paukščio elgseną, fiziologiją, endokrininę bei imuninę sistemas, kas paprastai turi neigiamų pasekmių reprodukcijai ir vystimuisi (Ferne, Reynolds 2005).

Elektromagnetinio lauko poveikis gali būti laikinas, trunkantis dieną ar tam tikrą metų laiką (Fernie *ir kt.* 2000). EML poveikis organizmams priklauso nuo dozės ir poveikio laiko – kuo didesnė dozė ir ilgesnis veikimo laikas, tuo poveikis yra didesnis. Suaugę paukščiai yra veikiami EML, kai naudoja stulpus kaip poilsio vietą, lizdavietę ar medžioklės metu, o jaunikliai – embriono stadijoje inkubuojamuose kiaušiniuose ir po išsiritimo visą laiką, kol lieka lizde (Doherty, Grubb 1996, Fernie *ir kt.* 2000, Balmori 2005, 2010, Balmori, Hallberg 2007). Ilgalaikis poveikis organizmo nėra „pamiršamas“, jis kaupiasi bėgant laikui ir tai gali turėti reikšmingų pasekmių ne tik individui, bet ir visai populiacijai (Frey 1993, Balmori 2005, 2009, Lai 2005). Tačiau jei veikimas nebuvo ilgalaikis ir organizmo pokyčiai nėra negrįžtami, pasitraukus iš EML zonos, sutrikimai išnyksta (Doherty, Grubb 1996, Balmori 2005, 2010, Balmori, Hallberg 2007).

Baltieji gandrai savo lizdus suka aukštosiose vietose: ant medžių, pastatų, įvairių stulpų, o lizdavietės dažniausiai randasi urbanizuotame kraštovaizdyje. Pastaraisiais metais gandrai vis dažniau lizdus susisuka ant elektros oro linijų atramų, todėl elektros laidai tampa savotiška atrama lizdui. Tokiu būdu gandrų lizdai atsiduria zonose, kur elektromagnetinis užterštumas yra didesnis. Paukščių rūšims, pastoviai perinčioms arti elektros oro linijų, EML poveikis pakartotinai kaupiasi kiekvieną perėjimo sezoną visą jų gyvenimą (Fernie *ir kt.* 2000). Baltojo gandro jaunikliai yra veikiami elektromagnetinio lauko keletą mėnesių, o užsitęsęs EML poveikis gali turėti neigiamą poveikį besivystančio embriono ir išsiritusio jauniklio augimui ir fiziologijai, o kartu neigiamai paveikti reprodukcinį sėkmingumą (Fernie, Reynolds 2005).

Ir suaugę gandrai, ir jaunikliai lizde praleidžia daug laiko, todėl šių paukščių perėjimo sėkmingumas yra geras biologinis rodiklis, siekiant nustatyti EML spinduliuotės poveikį (Balmori 2005).

1.4. Baltojo gandro migracijos bei pirmo pavasarinio atskridimo tyrimai

Baltasis gandas yra tolimasis migrantas. Pagal pasirenkamą migracijos kelią europinė baltojo gandro populiacija skirstoma į vakarinę ir rytinę dalis, kurias skirianti riba – „migracijos takoskyra“ – driekiasi nuo šiaurinės Vokietijos dalies iki Šveicarijos (Van den Bossche *ir kt.* 2002). Vakarinės populiacijos dalies gandrai migruoja aplenkdami Viduržemio jūrą iš vakarinės pusės per Iberijos pusiasalį ir Gibraltaro sąsiaurį į vakarinę Sahelio regiono dalį Afrikoje. Vakarų populiacijos migrantai pastaraisiais metais vis dažniau pasilieka žiemoti Iberijos pusiasalyje (Tortosa *ir kt.* 2002). Rytinės populiacijos dalies gandrai į žiemavietes skrenda per Bosforo sąsiaurį, aplenkdami Viduržemio jūrą iš rytinės pusės, į rytinę Sahelio dalį ir į Pietų Afriką (Berthold *ir kt.* 2001, 2002, Van den Bossche *ir kt.* 2002). Svarbi rytinės populiacijos individų sustojimo vieta yra Sudanas ir Čadas. Sudane gandrai trumpiau ar ilgiau ilsisi, o kai kurie pasilieka žiemoti (Berthold *ir kt.* 2001).

Lietuvoje perintys baltieji gandrai, pagal pasirenkamą migracijos kelią priklausantys rytinei populiacijos daliai, perimvietes Lietuvoje palieka rugpjūčio antroje pusėje. Rugpjūčio pabaigoje gandrai jau pasiekia vakarines Baltarusijos ir Ukrainos sritis, rytinę Bulgarijos dalį, o pavieniai – net Šiaurės Afriką (Patapavičius 2001, 2006, 2007 (a, b)). Gandrai migruoja dieną, o naktį ilsisi. Iki Bulgarijos baltieji gandrai skrenda aplenkdami Karpatų kalnus. Bulgarijoje kurį laiką apsistoja poilsio. Iš Bulgarijos per Bosforo sąsiaurį skrenda į Mažąją Aziją ir toliau, pietryčių kryptimi, iki Viduržemio jūros Iskenderūno įlankos, kur pasuka į pietus ir Viduržemio jūros rytine pakrante, per Sinajaus pusiasalį, Sueco įlankos rajone perskridę Raudonąją jūrą, patenka į Afriką. Toliau gandrai traukia Nilo slėniu iki didžiųjų Afrikos ežerų, o didžioji dalis paukščių – iki žemyno pietinio pakraščio (Berthold *ir kt.* 1997, 2001, 2002, 2004, Van den Bossche *ir kt.* 2002). Remiantis naujausiais duomenimis, gautais naudojant telemetrijos metodą, dalis rytiniu migracijos keliu skrendančių gandrų žiemoja rytinėje Sahelio dalyje, o dalis skrenda iki

pat Pietų Afrikos (Flack *ir kt.* Lifetrack unpublished data, Leszek Jerzak *ir kt.*, unpublished data) (2 pav.).



2 pav. Baltojo gandro migraciniai keliai (1997–2010 metų telemetrijos duomenys; <http://www.movebank.org>; Flack *ir kt.* Lifetrack unpublished data, Leszek Jerzak *ir kt.*, unpublished data, Martin Wikelski, unpublished data)

Žiedavimo duomenimis, spalio mėnesį Afrikoje būna jau absoliuti dauguma Lietuvos gandrų, o kai kurie pasiekia ir įprastines žiemojimo vietas. Pranešimų apie rastus, Lietuvoje žieduotus, baltuosius gandrų gauta iš daugelio jų migracijos kelyje esančių šalių: Baltarusijos, Ukrainos, Bulgarijos, Sirijos, Jordanijos, Saudo Arabijos, Sudano, Zimbabvės, Botsvanos, Pietų Afrikos Respublikos (Patapavičius 2001, 2006, 2007 (a, b)).

Baltojo gandro migracijos kelio ilgis – apie 10 500 km. Tokį didžiulį atstumą paukščiai įveikia pasitelkę termikus – kylančius oro srautus, kurie susidaro tik dienos metu virš sausumos, todėl migruoja tik dieną ir neskrenda per atvirą jūrą (Cramp, Perrins 1998, Shamoun-Baranes *ir kt.* 2003(a, b)). Gandrai dažniausiai skrenda didesniais nei 500 individų, plačiai pasklidusiais būriais. Aukštis pavasarinės ir rudeninės migracijos metu nėra toks pat. Pavasarį gandrai skrenda vidutiniškai 500–1 000 m virš žemės paviršiaus, o rudeninės migracijos metu – 700–4 000 m virš žemės paviršiaus (Liechti *ir kt.* 1996, Shamoun-Baranes *ir kt.* 2003(a, b), Berthold *ir kt.* 2004). Paukščiams skrendant per Bosforo sąsiaurį, susiformuoja būriai iki 10 000 individų (Elphic 2007).

Globali klimato kaita turi įtakos įvairiems reiškiniams, taip pat ir paukščių migracijai. Nuo XX a. pradžios globali oro temperatūra pasaulyje pakilo 0,7 °C, Europoje – apie 1 °C (IPCC 2007, AAA 2008). Vidutinė metų oro temperatūra Lietuvoje 1991–2010 m., lyginant su 1961–1990 m. pakilo 0,9 °C, tai rodo spartų klimato šiltėjimą. Klimato atšilimas keičia individų metinį cikliškumą (Gordo *ir kt.* 2005, Menzel *ir kt.* 2006, Romanovskaja *ir kt.* 2009). Kadangi įvairių sezoninių reiškinių pradžia yra labai jautri klimato pokyčiams, ypatingai – temperatūros, todėl ilgamečių fenologinių reiškinių priklausomybė nuo temperatūros pokyčių leidžia spręsti apie klimato kaitos įtaką atskiriems organizmams ir jų populiacijoms (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (c), Ahas, Aasa 2006). Paukščių fenologiniuose tyrimuose dažniausiai naudojama pirmo atskridimo data (PAD). Labiausiai su paukščių atskridimo fenologija susijęs klimato parametras yra oro temperatūra (Gordo 2007).

Ankstėjant pavasariui, didėjant pavasario vidutinei temperatūrai, ankstėja įvairūs fenologiniai procesai, ankstėja ir paukščių atskridimas į perimvietes.

Oro temperatūra ir vidutinės paros oro temperatūros pereinamos per tam tikras ribas datos plačiai taikomos fenologijos tyrimuose (Romanovskaja *ir kt.* 2009). Pagal šias datas nustatoma terminų sezonų pradžia, trukmė, o tai yra svarbūs terminų sąlygų rodikliai, lemiantys fenologinius procesus (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (c), Ahas, Aasa 2006). Žiemos pabaiga, pavasario pradžia siejama su paros temperatūros pastoviu pakilimu virš 0 °C. Vegetacijos laikotarpį apibrėžia dienų skaičius su aukštesne nei 5 °C vidutine paros temperatūra (Lietuvos klimato žinynas 1992, Romanovskaja *ir kt.* 2009).

Migracinei elgsenai poveikį turi ne tik vietinės temperatūros, bet ir Šiaurės Atlanto Osciliacijos (NAO) indekso pokyčiai. NAO indeksas apsprendžia pavasario eigą, o tuo pačiu ir pavasarinio paukščių atskridimo datą (Hurrell 1995, Hurrell *ir kt.* 2003). Esant didesnei NAO indekso reikšmei, po šiltos žiemos, paukščiai parskrenda anksčiau, atskridimo laikas neigiamai koreliuoja su žiemos NAO indeksu (Forchhammer *ir kt.* 2002, Jonzen *ir kt.* 2002, Hüppop, Hüppop 2003). Labiau į NAO pokyčius reaguoja tolimieji migrantai (MacMynowski, Root 2007). Teigiamas NAO indeksas žiemą yra susijęs su vakarų vėjais ir šiltomis oro masėmis nuo Atlanto vandenyno dėl ko Europoje yra stebima aukštesnė oro temperatūra ir didesnis kritulių kiekis, skirtingai nei Pietų Europoje ir Šiaurės Afrikoje (Hurrell *ir kt.* 2003). Neigiamas NAO indekso reikšmės sąlygoja silpnesnius vakarų vėjus, žemesnę temperatūrą ir mažesnę kritulių kiekį Europoje. Nuo 1970 metų dominuoja teigiama NAO indekso reikšmė žiemą (Stenseth *ir kt.* 2002, Hurrell *ir kt.* 2003). Lyginant su oro temperatūros poveikiu, NAO indekso poveikis gali būti informatyvesnis, kadangi netiesiogiai atspindi buveinės kokybę, maisto šaltinių gausą (Berthold 1990, 2002, Hüppop, Hüppop 2003, Zalakevicius *ir kt.* 2006, Scaife *ir kt.* 2008).

Migracijos greitį apsprendžia vyraujančių vėjų kryptis ir greitis, oro temperatūra, debesuotumas, krituliai, rūkas, mitybos sąlygos. Orų sąlygos turi didelę įtaką paukščių migracijos greičiui ir trukmei. Nuo vyraujančių orų

sąlygų priklauso ir paukščio energijos poreikis (Pulido 2007). Baltieji gandrai migracijos metu sustoja keletą kartų. Sustojimai užtrunka priklausomai nuo maisto kiekio ir orų sąlygų. Sustojimo vietose ilsėdamiesi ir maitindamiesi paukščiai laukia tinkamų orų sąlygų tolimesnei kelionei (Van den Bossche *ir kt.* 2002). Baltieji gandrai yra sklandantys paukščiai, todėl dažniausiai skrydžiui kyla 2–3 valandos po saulės patekėjimo, kada pradeda formotis termikai (Shamoun-Baranes *ir kt.* 2003).

Pavasarinė migracija užtrunka ilgiau negu rudeninė. Pavasarinės migracijos metu sustojimų būna daugiau, jie būna ilgesni, nei rudenį (Van den Bossche *ir kt.* 2002). Vėjas turi didelę įtaką skridimo greičiui, esant pavėjinės krypties vėjui, greitis būna didesnis. Pavasarinės migracijos metu visame migraciniame kelyje vyrauja mažiau palankūs vėjai, todėl gandrai nepasiekia tokio migracijos greičio kaip rudenį, kai pučia žymiai stipresni pavėjiniai vėjai (Shamoun-Baranes *ir kt.* 2003). Europoje gandrų palankius šoninius pietvakarių vėjus lydi šiltas drėgnas oras, kas sudaro dar palankesnes migracijos sąlygas (Halkka *ir kt.* 2011).

Pavasarinio atskridimo datai įtakos gali turėti ir populiacijos dydis. Kuo didesnė populiacija, tuo anksčiau pamatomi parskridę paukščiai, tačiau tai labiau būdinga negausioms, sunkiai pastebimoms rūšims (Tryjanowski, Sparks 2001, Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (c)). Baltojo gandro PAD priklausomybė nuo populiacijos dydžio nėra nustatyta – gandas yra didelis, gerai matomas ir atpažįstamas paukštis, bet to jam yra būdingas lizdinis konservatyvizmas, dėl ko jis dažniausiai, metai iš metų, grįžta į tą patį lizdą (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (c)).

Pavasarinio paukščių atskridimo į perimvietes datos gerai atspindi klimato kaitos įtaką paukščių populiacijoms (Žalakevičius 2001, 2005, 2007, Barrett 2002, Gienapp *ir kt.* 2007, Knudsen *ir kt.* 2007, Žalakevičius *ir kt.* 2009 (a)). Globalinis atšilimas paankstina migruojančių paukčių atskridimą į perimvietes (Žalakevičius 2001, Zalakevicius, Zalakeviciute 2001, Tryjanowski *ir kt.* 2002, Sparks, Mason 2004, Gordo 2007, Pulido 2007, Halkka *ir kt.* 2011, Saino *ir kt.* 2011). Paukščių atskridimui į perimvietes

stebėti, 6-ojo dešimtmečio pabaigoje buvo sukurtas fenologinis tinklas, kuriame dalyvavo daugelis Europos šalių. Fenologiniame tinkle dalyvavo savanoriai fenokorespondentai, kurie stebėjo fenologinius įvykius savo gyvenamosiose vietovėse ir žymėjo standartinėse anketose. Lietuvoje fenologinis tinklas buvo pradėtas kurti 1959 m. Lietuvos fenologinis tinklas apima teritoriją tarp 54°10' ir 56°20' šiaurės platumos bei 21°48' ir 26°33' rytų ilgumos, todėl fenologinių stebėjimų duomenys reprezentuoja visą Lietuvos teritoriją. Fenologinis tinklas – viena sėkmingiausių ilgalaikių monitoringo programų savanorystės pagrindais Europoje (Gordo *ir kt.* 2007).

Pastaraisiais dešimtmečiais, veikiant klimato kaitai, baltasis gandras į perimvietes Europoje parskrenda gerokai anksčiau (Žalakevičius 2001, Tryjanowski *ir kt.* 2002, Walther *ir kt.* 2002, Biaduń *ir kt.* 2011). Baltojo gandro atskridimo data skirtingais metais varijuoja priklausomai nuo orų sąlygų (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2004). Lenkijoje per 1983–2002 metų laikotarpį baltojo gandro pavasarinis atskridimas paankstyvėjo 10-čia dienų. Ankstesnis paukščių atskridimas buvo susijęs su šiltesniais pavasario orais (Ptaszyk *ir kt.* 2003). Lietuvoje buvo nustatytas reikšmingai ankstesnis baltojo gandro atskridimas į Žuvinto biosferos rezervato apylinkes 1966–2000 metų laikotarpiu (Žalakevičius 2001, Žalakevičius *ir kt.* 2009 (a)). Nors 1971–2004 metų laikotarpiu buvo nustatytas reikšmingai vėlesnis baltojo gandro pavasarinis atskridimas į Vilniaus apylinkes (Zalakevičius *ir kt.* 2006).

Be gerokai ankstesnio pastaraisiais dešimtmečiais baltojo gandro atskridimo iš žiemojimo vietų (Walther *ir kt.* 2002, Parmesan, Yohe 2003, Ptaszyk *ir kt.* 2003) yra stebimas kitas naujas reiškiny. Pastaruoju metu dalis vakarinės populiacijos gandrų pradėjo žiemosi perimvietėse, o dalis rytinės populiacijos gandrų kartais trumpina savo migracinę kelionę, apsistodami žiemosi pietų Europoje, ypač dažnai Bulgarijoje (Nankinov 1994), vietoj to, kad skristų iki tradicinių žiemaviečių Afrikoje (Berthold *ir kt.* 2001). Pasikeitę migraciniai įpročiai gali sumažinti gandrų mirtingumą, nes vietoj to, kad leistųsi į rizikingą ir daug energijos reikalaujančią migracinę kelionę į Afriką, paukščiai lieka žiemosi migracijos kelyje ir dažnai maitinasi sąvartynuose

(Tortosa *ir kt.* 2002). Taigi, kai kurie individai migruoja trumpesnę atstumą ir todėl gali anksčiau parsiskristi į perimvietes pavasarį.

Paukščių atskridimo į perimvietes data atspindi individo kokybę ir perėjimo sėkmingumą (Vergara *ir kt.* 2007). Ryšys tarp atskridimo į perimvietę datos ir perėjimo sėkmingumo buvo nustatytas jau 1880 metais Slovakijoje (Gordo *ir kt.* 2013). Anksčiau parskrendantys paukščiai yra geresnės būklės, paprastai užsiima kokybiškesnius lizdus geresnėse teritorijose, kas sąlygoja geresnę perėjimo sėkmingumą (Hötter 2002, Massemin-Challet *ir kt.* 2006, Tryjanowski, Sparks 2008, Fulin *ir kt.* 2009). Anksčiau parskridę individai turi daugiau laiko sukaupti reikalingų perėjimui resursų, įgauna geresnę fizinę būklę ir todėl pasiekia geresnę perėjimo kokybę (Vergara *ir kt.* 2007). Centrinėje Lenkijoje, 1994–2011 metų laikotarpyje, ankstesnis paukščių atskridimas nulėmė didesnę užaugintų jauniklių skaičių, tačiau labai ankstyvas atskridimas (prieš balandžio 4 d.) turėjo priešingą poveikį. Ypač anksti parskridusios poros užaugino mažiau jauniklių, o didelė vadų dalis apsimaižavo (dvigubai dažniau nei kiek vėliau sugryžusių porų) (Janiszewski *ir kt.* 2013). Per daug ankstyvas atskridimas gali sąlygoti didesnę suaugusių paukščių mirtingumą staiga atšalus orams, kas yra būdinga ankstyvam pavasariui, ir suprastėjus mitybos sąlygoms (Zalakevicius *ir kt.* 2006, Gordo 2007, Saino *ir kt.* 2011). Tai ypač paveikia neigiamai paukščius, kurie parskrenda prastesnės būklės (Tryjanowski, Sparks 2008). Baltieji gandrai gali išgyventi šaltų orų sąlygomis iki keturių savaičių (Mata *ir kt.* 2001).

Maisto gausa yra vienas iš pagrindinių veiksnių, lemiančių paukščių atskridimą, o tai gali priklausyti nuo aplinkos sąlygų žiemavietėse, migracijos kelyje ir perimvietėse (Gordo *ir kt.* 2005). Metais, kada orų sąlygos perimvietėse buvo ypač nepalankios, trūko maisto, dalis gandrų visai neperėjo arba perėti pradėjo labai vėlai, kas nulėmė žemą perėjimo sėkmingumą (Schulz 1998, Berthold *ir kt.* 2002, Tryjanowski *ir kt.* 2004). Ypač šaltais 1997 metais tik 20 % rytinės populiacijos gandrų parskrido įprastu laiku. Didžioji populiacijos dalis parskrido 4–6 savaitėmis vėliau dėl nepalankių orų sąlygų Vidurio Rytuose. Dėl to, tą sezoną perinčios populiacijos reprodukcinis

sėkmingumas buvo labai mažas (Berthold *ir kt.* 2002, Tryjanowski *ir kt.* 2004). Didelė dalis paukščių visai neperėjo, o kai kurie perėti pradėjo labai vėlai (Berthold *ir kt.* 2002, Tryjanowski *ir kt.* 2004). 1997 metai buvo sunkūs, atšiaurūs Centrinės ir Rytų Europos gandrums. Dėl atšiauraus klimato dalis gandrų nebetęsė kelionės į perimvietes ir balandžio pradžioje sustojo Turkijoje. Tuo laikotarpiu pirmą kartą buvo užfiksuota atgalinė paukščių migracija (Berthold *ir kt.* 2002).

2. MEDŽIAGA IR METODAI

2.1. Tyrimų teritorijos kraštovaizdžio ir klimato ypatybės

Baltojo gandro perėjimo buveinių pasirinkimo analizei buvo naudojami duomenys, surinkti 2009–2010 metais visoje Lietuvos teritorijoje. Perėjimo sėkmingumo analizei duomenys buvo surinkti 2010 metais visoje Lietuvos teritorijoje ir 2010–2013 metais Vilniaus rajono bei Vilniaus miesto savivaldybių teritorijoje.

Lietuvos plotas – 65,2 tūkst. km². Lietuvos reljefas gana lygus, išskyrus kalvotas lygumas rytuose ir vakaruose, nesiekiančias 300 m virš jūros lygio.

2006 metų CORINE žemės dangos duomenų bazės (CLC) (3 priedas) duomenimis, didžiausią Lietuvos žemės dangos dalį užima intensyvosios žemdirbystės plotai (CLC 211 klasė) – 34 % ir ekstensyvosios žemdirbystės plotai (CLC 242 klasė) – 13 % visos teritorijos. Iš viso žemdirbystės plotai užima net 61 % šalies teritorijos. Miškai ir kitos gamtinės teritorijos (CORINE žemės dangos L1 nomenklatūros lygis; 3 priedas) sudaro 32 %, įvairios dirbtinės dangos – 3 %, pelkės – apie 1 % ir vandens telkiniai, įskaitant Baltijos jūros dalį 2 km nuo kranto – apie 3 % (Vaitkuvienė, Dagys 2008).

Lietuvoje vyrauja vidutinių platumų klimatas, laipsniškai pereinantis iš jūrinio į žemyninį. Vidutinė metinė oro temperatūra yra 6,9 °C. Žemiausia užfiksuota oro temperatūra buvo -42,9 °C, o aukščiausia – 37,5 °C. Pastaruoju metu vis dažniau stebimi metinės ir atskirų mėnesių oro temperatūros nuokrypiai nuo normos, kas rodo globaliai vykstančius klimato kaitos procesus (Galvonaitė *ir kt.* 2007, 2013). Remiantis ilgalaikiais stebėjimų duomenimis, vidutinė metinė temperatūra auga. Šalčiausias dešimtmetis per pastaruosius 50 metų buvo 1961–1970 metai, o šilčiausias – 2001–2010 metai. Didėja dienų skaičius, kada oro temperatūra aukštesnė nei 25–30 °C, o šaltų (oro temperatūra žemesnė nei -25–20 °C) dienų skaičius mažėja. Šylant klimatui, šiltesnis tapo šaltasis metų laikotarpis, o šiltasis – šilo mažiau (Galvonaitė, Valiukas 2005, Galvonaitė *ir kt.* 2013). Labiausiai oro temperatūra pakilo sausio (2,3 °C), vasario (1,7 °C), balandžio (1,6 °C), kiek mažiau kovo mėnesį

(1,3 °C) (Galvonaitė *ir kt.* 2007, Rimkus *ir kt.* 2007). Lietuvoje per metus iškrinta 560–910 mm kritulių. Tokius didelius skirtumus lemia reljefo formų įvairovė. Kritulių kiekis didesnis priešvėjiniuose aukštumų šlaituose ir mažesnis aukštumų užuovėjoje ir žemumose. Mažiausiai kritulių iškrinta balandžio ir vasario mėnesiais, o daugiausiai – liepos ir rugpjūčio mėnesiais (Galvonaitė *ir kt.* 2013). Dėl klimato kaitos didėja skystų kritulių kiekis šaltuoju metų laiku, o kietųjų kritulių mažėja (Galvonaitė, Valiukas 2005). Sninga Lietuvoje spalio–balandžio mėnesiais. Pirmasis sniegas anksčiausiai iškrinta šiaurinėje ir rytinėje šalies dalyje, o vėliausiai – pajūryje. Vidutiniškai sniego dangą laikosi nuo 55–60 dienų pajūryje iki 95–105 dienų Šiaurės rytų ir Rytų Lietuvoje. Vidutinis maksimalus sniego dangos storis pajūryje būna 16–20 cm, o rytinėje šalies dalyje ir Žemaičių aukštumoje – 25–35 cm (Galvonaitė *ir kt.* 2007, 2013). Dėl klimato kaitos sniego dangą pastaraisiais metais susidaro vėliau ir ištirpsta anksčiau (Galvonaitė, Valiukas 2005). Vidutinis vėjo greitis nėra didelis – 4,5 m/s pajūryje ir 2,5 m/s šalies pietryčiuose, nors pasitaiko ir uraganinių vėjų. Lietuvoje visus metus vyrauja vakarinių krypčių vėjai, kurie šiltuoju laikotarpiu dažniau keičiasi su šiaurinių, o šaltuoju laikotarpiu – su pietinių krypčių vėjais. Lietuvoje per metus vidutiniškai būna 20–25 giedros dienos, dažniausiai balandžio ir gegužės mėnesiais, o rečiausiai – lapkritį (Galvonaitė *ir kt.* 2007, 2013).

Vilniaus rajono savivaldybė – trečia pagal plotą (2 129 km²) savivaldybė Lietuvos pietryčiuose. Vilniaus rajono savivaldybės teritorija rytuose ribojasi su Baltarusijos Respublika, šiauriniame pakraštyje – su Švenčionių ir Molėtų rajonų savivaldybėmis, iš šiaurės vakarų pusės – Širvintų rajono savivaldybe, iš vakarų – Elektrėnų savivaldybe, iš pietvakarių – Trakų rajono savivaldybe, o iš pietų pusės – Šalčininkų rajono savivaldybe. Vilniaus rajono savivaldybė iš šiaurės, pietų ir rytų supa Vilniaus miesto savivaldybę (plotas 401 km²).

Vilniaus rajono savivaldybė yra Pietryčių aukštumų rajone. Savivaldybės reljefas suformuotas ledyno, kraštovaizdis skiriasi: šiaurinėje teritorijos dalyje plyti žemumos, ties Nerimi – Pietryčių lyguma. Rytinė savivaldybės dalis yra itin kalvota – vakarinėje dalyje plyti Aukštaičių aukštuma, o pietrytinėje –

Medininkų aukštuma. Čia yra išsidėsčiusios aukščiausios Lietuvoje vietovės – Aukštojo, Juozapinės ir Kruopinės kalvos, iškilusios daugiau nei 290 metrų virš jūros lygio. Savivaldybės pietryčiuose yra aukščiausias Lietuvos taškas – Aukštojas (293,84 metrai). Taip pat platus upių tinklas, iš kurių ilgiausios yra Neris, Vilnia ir Vokė, ir kurių slėniai išsidėstę centrinėje ir rytinėje savivaldybės dalyje.

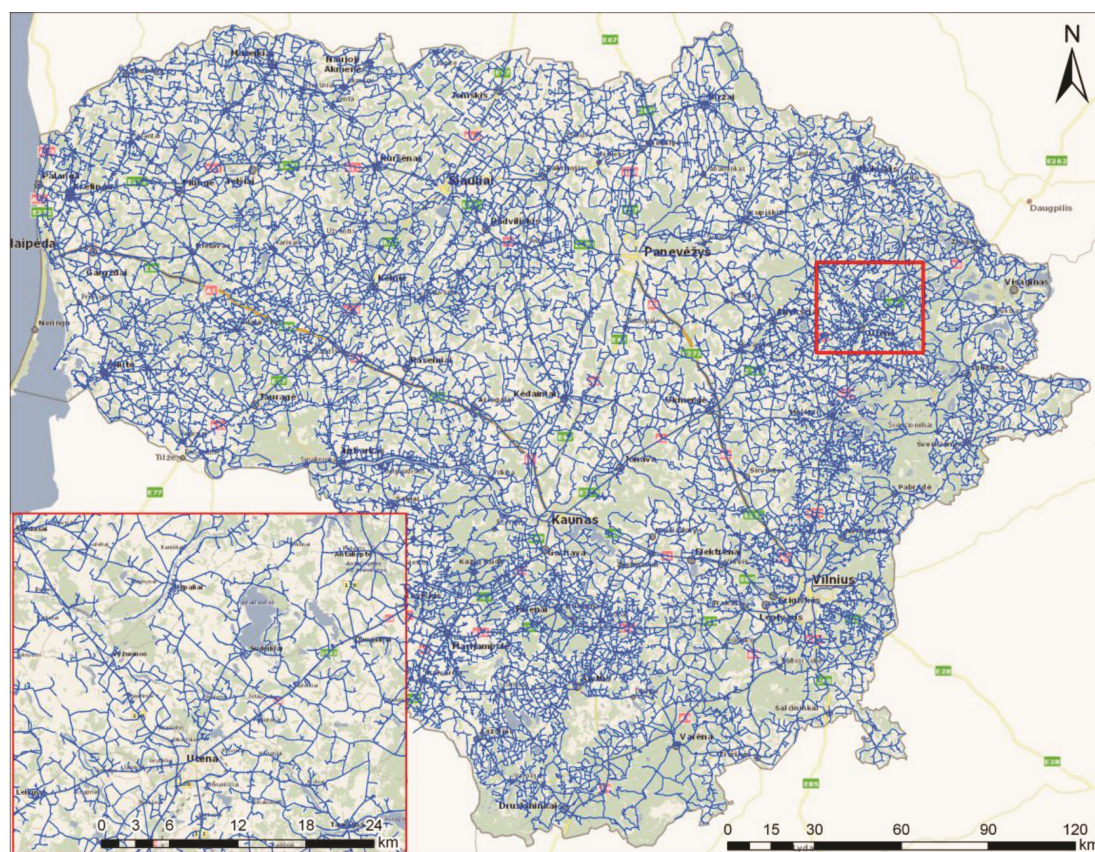
Savivaldybės teritorijoje yra Asvejos ir Neries regioniniai parkai bei keletas draustinių: Papio ornitologinis, Dubingių kraštovaizdžio, Žeimenos ichtiologinis, Kenos ir Vilniaus hidrografiniai, Gėlos, Juozapinės, Kuosinės, Skersabalių geomorfologiniai, Medininkų ir Pravalų botaniniai draustiniai. Didžiausi miškai – Lavoriškių, Nemenčinės, Sudervės (Lietuvos Statistikos departamentas prie LR Vyriausybės 2008).

Vilniaus rajono savivaldybėje vyrauja kaimo vietovės. 2006 metų CORINE žemės dangos duomenų bazės duomenimis, kiek daugiau nei pusė savivaldybės teritorijos užima žemdirbystės plotai – 50,9 %, miškai ir kitos gamtinės teritorijos (CORINE žemės dangos L1 nomenklatūros lygis; 3 priedas) – 39,2 %. Likusią teritorijos dalį užima dirbtinės dangos – 7,8 %, pelkės – 0,7 % ir vandens telkiniai – 1,4 % (Vaitkuvienė, Dagys 2008).

2.2. Duomenų apie baltojo gandro lizdavietes bei perėjimo sėkmingumą rinkimo bei apdorojimo metodai

Duomenys buvo renkami pagal metodiką, naudojamą vykdant tarptautines baltojo gandro apskaitas, tai yra, apžiūrint teritoriją ir registruojant lizdus (Schulz 1998, Fulin *ir kt.* 2009, Thomsen 2013). Baltojo gandro lizdų paieška buvo vykdoma sistemingai apvažiuojant ir apžiūrint visas potencialiai baltajam gandrui tinkamas teritorijas liepos–spalio mėnesiais 2009 metais ir balandžio–rugpjūčio mėnesiais 2010 metais. 2010–2013 metais Vilniaus rajono bei Vilniaus miesto savivaldybių teritorijose duomenys buvo renkami liepos mėnesio 1–20 d. Potencialios baltojo gandro perimvietės – tai agrarinis kraštovaizdis: vienkiemiai, kaimai, gyvenvietės ir net didesnių miestų

pakraščiai, apleistos ir dar naudojamos fermos, vandens bokštai, elektros perdavimo linijų atramos, stambesni pavieniai medžiai ar jų grupės (Moritzi *ir kt.* 2001, Daniluk *ir kt.* 2006, Kosicki, Kuźniak 2006). Baltasis gandas peri agrokraštovaizdyje, arti žmonių gyvenamų vietų, jų lizdai dideli, todėl dažniausiai gerai matomi dar iš tolo (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Gordo *ir kt.* 2007). Renkant duomenis buvo naudoti žiūronai (didinantys 8 ir 10 kartų). Perinčios poros buvimas lizde patvirtinamas, kai stebimas bent vienas individas taisantis, ginantis, perintis, maitinantis jauniklius ar tupintis lizde (Onmuš *ir kt.* 2012). Apskaitos metu 2009–2010 metais buvo nuvažiuota per 200 000 km (3 pav.). 2009–2010 metais duomenis rinko 20 kvalifikuotų paukščių stebėtojų. Darbo autorė duomenis rinko 2009–2010 metais 8-iose Lietuvos savivaldybėse: Vilniaus, Anykščių, Švenčionių, Vilkaviškio, Marijampolės, Kalvarijos, Kazlų Rūdos ir Trakų bei 2011–2013 metais Vilniaus savivaldybėse.



3 pav. 2009–2010 metais Lietuvoje vykdytos baltojo gandro lizdų apskaitos metu nuvažiuoti maršrutai (mėlynos linijos žymi nuvažiuotą kelią)

Apskaitos metu surasti lizdai buvo registruojami pagal specialiai sukurtą metodiką. Visi kvalifikuoti paukščių stebėtojai buvo aprūpinti vienodais žiūronais, GPS imtuvais, foto aparatais, kompasais, Lietuvos žemėlapiams (M 1:10 000), bei specialiai parengtomis lizdo registracijos kortelėmis (1, 2 priedai). Visų registruojamų baltojo gandro lizdų vieta buvo fiksuojama pažymint tašką GPS imtuvu. Apskaitų metu buvo naudojami GPS imtuvai *Magellan Triton 400*, fiksuojantys objekto poziciją ne mažiau kaip 3 m tikslumu. Kiekvienam registruojamam lizdui buvo žymimas atskiras taškas, net jei viename medyje ar ant vieno pastato buvo keli lizdai. Jei galimybės prieiti arti lizdo nebuvo ir GPS taškas buvo žymimas toliau kaip 10 m nuo jo, registracijos formoje buvo nurodomas atstumas iki lizdo bei kryptis (laipsniais, remiantis kompasu parodymais) link lizdo iš pažymėto GPS taško. Kiekvienam rastam baltojo gandro lizdui buvo pildoma atskira „Baltojo gandro lizdo registracijos forma“ (1, 2 priedas). Kiekvienas baltojo gandro lizdas buvo fotografuojamas. Buvo daromos trys nuotraukos: lizdas stambiu planu, lizdas ir jo pagrindas iki pat žemės bei lizdas ir aplinka, su netoliese esančiais statiniais ar kitais aiškiais orientyrais. Registracijos formoje buvo nurodoma lizdo sukrovimo vieta. Jei lizdas susuktas medyje ir, jei žinoma, buvo nurodoma medžio rūšis. Jei medžio rūšis nežinoma, tada nurodoma ar tai spygliuotis, ar lapuotis medis. Taip pat buvo nurodoma ar tai žaliuojantis, ar džiūstantis (daugiau kaip pusė medžio šakų nudžiūvę), ar visiškai nudžiūvęs medis. Registruojant lizdus ant pastato, buvo nurodoma ar tai gyvenamasis, ar ūkinis pastatas, taip pat ar pastatas yra naudojamas, ar apleistas. Lizdams ant pastatų papildomai buvo konkretizuojama ir lizdo vieta ant pastato: ant stogo, kamino ir pan. Nurodoma stulpų, ant kurių susukti lizdai, paskirtis: ar tai specialiai gandrams pastatytas stulpas, ar elektros oro linijų atrama, ar ryšių tinklo atrama. Pastarosioms dviem stulpų kategorijoms papildomai buvo nurodoma, ar stulpas dar eksploatuojamas, ar jau nebeeksploatuojamas bei stulpo medžiaga (medis, gelžbetonis). Registracijos vietoje buvo nurodoma, ar lizdas susuktas ant žmogaus specialiai gandrams įrengto pagrindo (įvairių platformų), ar ne.

Buvo vertinama ir pažymima bendra lizdo būklė, atsižvelgiant į lizdo būklę bloginančius veiksnius, bei į pavojų patiems paukščiams ar žmonėms. Pavyzdžiui, visi tiesiai į elektros laidus besiremiantys lizdai buvo vertinti kaip blogos būklės. Lizdo būklę bloginantys veiksniai:

- Blogas priskridimas. Medžio šakos, apaugančios lizdą, blogina priskridimą prie jo.
- Lizdas apiręs. Dalis lizdinės medžiagos atsiskyrę nuo lizdo arba apirę lizdo kraštai ir pan.
- Lizdas labai aukštas. Lizdo aukštis panašus arba didesnis už jo plotį.
- Pasviręs lizdas. Pasvirusi visa lizdinė medžiaga, ar jos dalis.
- Besiremiantis į laidus lizdas. Tai pažymima, jei ant elektros oro linijų susukti lizdai remiasi tiesiai į elektros laidus.
- Griūvantis / yrantis lizdo pagrindas. Pasviręs arba griūvantis lizdą laikantis stulpas, yrantis kaminas arba pastato stogas ir pan.
- Silpnas lizdo pagrindas. Lizdas yra susuktas, pavyzdžiui ant nedidelio ploto pagrindo ar ant nepatikimai įrengtos platformos.

Visiems registruojamiems baltojo gandro lizdams buvo pildomas lizdo užimtumas apskaitos metais:

- „Užimtas“. Žymima tiek lizdams, kuriuose paukščiai perėjo („Užimtas – perėjo“), tiek lizdams, kuriuose paukščiai tik lankėsi perėjimo laikotarpiu, bet neperėjo („Užimtas – neperėjo“). Stebint jaunikius arba suaugusius paukščius lizde, nurodomas jų skaičius.
- „Neužimtas“. Žymima, jei apskaitos metu yra akivaizdu, kad paukščiai tikrinimo metu lizde nesilanko (pavyzdžiui lizdas smarkiai apžėlęs ar apiręs), arba jei turima papildoma informacija apie lizdo užimtumą (pavyzdžiui informacija iš vietos gyventojų).
- „Nežinoma, ar buvo užimtas“. Žymima visais atvejais, kai apskaitos metu neįmanoma nustatyti ar lizdas užimtas apskaitos metais ir nėra jokios papildomos patikimos informacijos apie lizdo užimtumą.

Duomenys buvo surašyti „Baltojo gandro lizdo registracijos formoje“, o vėliau iš registracijos formų perkelti į specialiai sukurtą Baltojo gandro lizdų GIS duomenų bazę (naudota *ArcGis 10.0* programinė įranga). Geoduomenų bazėje lizdų taškų sluoksnis buvo koreguojamas, tai yra, kiekvieno taško padėtis erdvėje buvo tikslinama naudojant ortofotografinį žemėlapi (M 1:10 000) bei lizdo aplinkos nuotraukas, padarytas apskaitų metu. GIS duomenų bazėje, kurioje sukaupta ir susisteminta informacija apie daugiau nei 22 000 gandraлизdžių, kiekvieną lizdą aprašant daugiau nei 20 parametrų, yra apie 0,5 mln. įrašų. Visi duomenys apie lizdą saugomi sąryšinėse atributinėse geoduomenų bazės lentelėse.

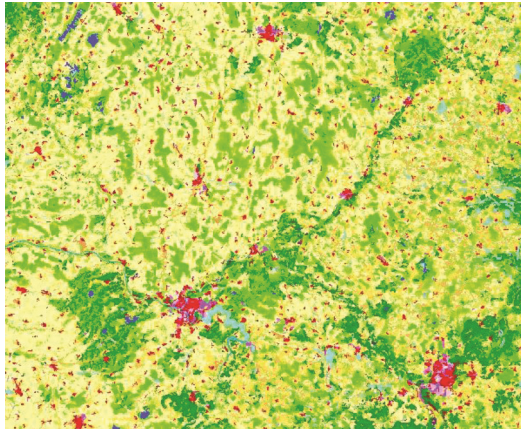
Baltojo gandro lizdų tankis buvo apskaičiuotas potencialiai tinkamam plotui, kad būtų galima objektyviai įvertinti tankio skirtumus skirtingose teritorijose ir įvertinti kraštovaizdžio patrauklumą gandrų. Baltajam gandrui potencialiai tinkamų teritorijų plotai buvo nustatyti ir apskaičiuoti naudojant 2006 metų trečio lygio, pagal standartinę nomenklatūrą (L3), CORINE žemės dangos duomenų bazę (Heiman *ir kt.* 1994; 3 priedas). Buvo nustatytas lizdų, patenkančių į atskiras CLC klases, tankis.

Buvo palygintas baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje, gausumas ir erdvinis pasiskirstymas 1994–2010 metais. 1994 metų duomenys apie baltojo gandro gausumą ir erdvinį pasiskirstymą Lietuvoje buvo paimti iš Malinausko ir Vaitkaus publikacijos, kurioje išsamiai pateikiami 1994 metų baltojo gandro apskaitos rezultatai (Malinauskas, Vaitkus 1995). 2009–2010 metų apskaitos detalumas vertinamas 87 %. 1994 metų apskaitos tikslumo dabar įvertinti neįmanoma, tačiau šios apskaitos duomenys vertinami kaip patikimi (Malinauskas, Vaitkus 1995, Ivanauskas *ir kt.* 1997). Be to, tai yra vieninteliai esami duomenys apie baltojo gandro gausumą ir erdvinį pasiskirstymą Lietuvoje 1994 metais. Abi aukščiau minėtos apskaitos tolygiai apėmė visą šalies teritoriją (išskyrus tai, kad 1994 metais nėra duomenų iš Raseinių rajono), todėl yra galimas apskaitų rezultatų palyginimas 1994–2010 metais.

Atliekant erdvinę duomenų analizę buvo naudojama *ArcGis 10.0* (ESRI 2011) programinė įranga. Statistinei duomenų analizei buvo naudota *Statistica 6* (StatSoft, Inc. 2013) programinė įranga.

2.3. Erdviniai duomenys, naudoti baltojo gandro perėjimo buveinių pasirinkimo bei perėjimo sėkmingumo analizės metu

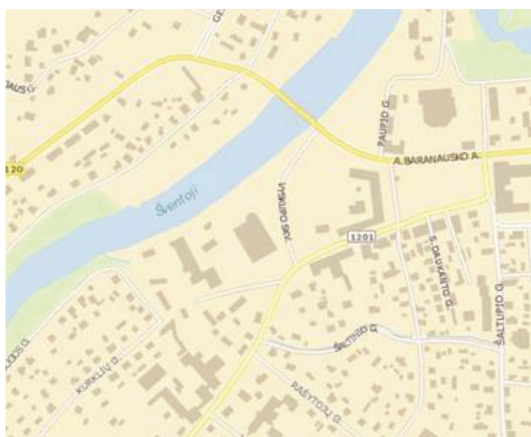
Atliekant baltojo gandro perėjimo buveinių pasirinkimo bei perėjimo sėkmingumo tyrimus, buvo naudojami visos šalies aplinką charakterizuojantys erdviniai duomenys. Kadangi darbe surinkti duomenys apie baltojo gandro pasiskirstymą apima visą Lietuvos teritoriją, todėl analizei reikalingi mitybos sąlygas bei kraštovaizdžio ypatumus atspindintys erdviniai duomenys, taip pat turėjo apimti visą šalies teritoriją. Tiesioginės erdvinės informacijos apie gandro mitybos objektų gausą bei pasiskirstymą nei šalies, nei atskirų rajonų mastu nėra. Todėl veiksniai, tikėtina, atspindintys mitybos sąlygas bei kraštovaizdžio ypatumus, buvo apskaičiuoti iš įvairių erdvinių duomenų bazių, gautų naudojant nuotolinio tyrimo metodus ir apimančių visą šalies teritoriją. Šie veiksniai baltojo gandro mitybos sąlygas bei kraštovaizdžio ypatumus atspindi netiesiogiai, tai yra surogatinis matas (angl. *Proxy variables*) (Radović, Tepić 2009). Papildomai naudotos erdvinių duomenų bazės aprašytos žemiau.



4 pav. CORINE žemės dangos duomenų bazė

CORINE žemės dangos duomenų bazė 2006 m. (CLC) (4 pav.). CORINE žemės dangos duomenų bazėje skelbiama informacija apie žemės dangos tipus, jų pokyčius, aprašytus pagal bendrą tipologiją, taikant nuotolinio tyrimo metodus (Heymann *ir kt.* 1994, Perdigao, Annoni 1997, Bossard *ir kt.* 2000,

Lengyel *ir kt.* 2008). 2006 m. CORINE žemės dangos duomenų bazė buvo sudaryta valstybinėje LKS94 koordinatų sistemoje (M 1:100 000, mažiausias ploto vienetas 25 ha), pagal standartinę metodiką (Heymann *ir kt.* 1994, Perdigao, Annoni 1997, Bossard *ir kt.* 2000, European Environment Agency 2007). Lietuvos CORINE žemės dangos duomenų bazė apima 6 646 869 ha teritoriją, įskaitant 2 km buferinę zoną už Lietuvos valstybės sienos, bei 2 km buferinę zoną nuo kranto į jūrą ir pagal standartinę CLC nomenklatūrą yra 3-čio lygio (Heymann *ir kt.* 1994, Perdigao, Annoni 1997, Bossard *ir kt.* 2000). Detali CLC nomenklatūrinė klasifikacija pateikta 3 priede. CLC © Aplinkos apsaugos agentūra. CLC naudota nustatyti atstumą nuo lizdo iki įvairių aplinkos objektų bei įvairių aplinkos objektų dalį (%) 1 km spinduliu aplink lizdą.



5 pav. Georeferencinio pagrindo duomenų bazė (GDB10LT)

Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:10 000 georeferencinio pagrindo duomenų bazė (GDB10LT) (5 pav.). Duomenų bazę sudaro visos Lietuvos teritorijos geodezinio pagrindo ir topografinių duomenų bazių svarbiausių objektų susistemintas bei geoinformacinių sutvarkytas geoduomenų rinkinys. Šį

sudaro erdviniai objektai, susiję su vandens telkiniais, žemės danga, transporto tinklu, inžinerinėmis komunikacijomis, geodeziniais punktais, aukščiais, vietovardžiais ir pan. GDB10LT informacija kaupiama ir saugoma valstybinėje geodezinių koordinatų ir lapų skaidymo sistemoje LKS94. GDB10LT © Nacionalinė žemės tarnyba prie ŽŪM, 2008 m. Ši bazė naudota nustatant hidrologinio ir kelių tinklo tankį 1 km spinduliu aplink lizdą bei atstumus nuo lizdo iki įvairių kraštovaizdžio objektų: pastato, miško, kelio, vandens telkinio ir pan.

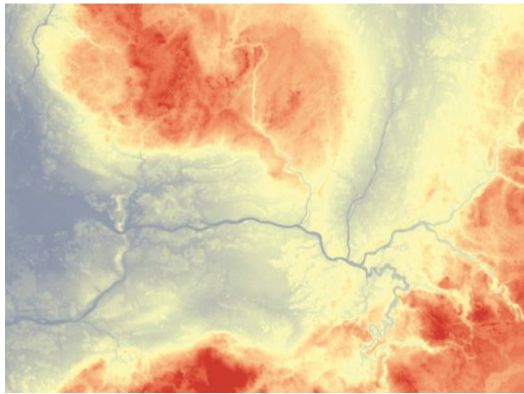


6 pav. Skaitmeninis ortofotografinis žemėlapis (ORT10LT)

Lietuvos Respublikos teritorijos M1:10 000 skaitmeninis (spalvoto rastro) ortofotografinis žemėlapis (ORT10LT) (6 pav.). ORT10LT yra sudarytas aeronuotraukos (2005–2006 m.) pagrindu ir apima visą Lietuvos teritoriją. ORT10LT rastrinių duomenų skiriamoji geba yra 0,5 m vietovėje. ORT10LT koordinatės ir lapų skaidymas bei

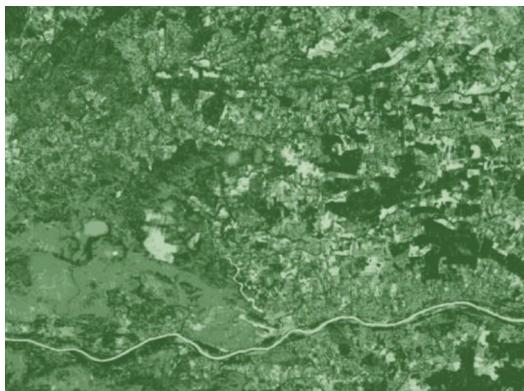
indeksai yra LKS94 sistemoje. Ortofotografiniame žemėlapyje aiškiai matomi ir atpažįstami įvairūs objektai žemės paviršiuje. ORT10LT © Nacionalinė

žemės tarnyba prie ŽŪM, 2005–2006 m. ORT10LT buvo naudojamas tikslinant lizdo vietą erdvėje įskaitmeninant duomenis.



7 pav. Erdvinis reljefo modelis (SRM LT)

Lietuvos Respublikos teritorijos erdvinis reljefo modelis (SRM LT) (7 pav.). Erdvinis reljefo modelis apima žemės paviršiaus aukštį, batimetriją ir pakrantės liniją. Gardelės dydis 10×10 m. Lietuvos Respublikos teritorijos erdvinis reljefo modelis SRM_LT © Nacionalinė žemės tarnyba prie ŽŪM, 2008 m. Naudotas reljefo formoms nustatyti 1 km spinduliu aplink lizdą.



8 pav. Normalizuotas augmenijos vegetacijos skirtumo indeksas

Normalizuoto augmenijos vegetacijos skirtumo indekso koncepcija buvo pristatyta 1969 metais (Kriegler *ir kt.* 1969), o aprašyta 1973 metais (Rouse *ir kt.* 1973). NDVI yra grafinis indikatorius, naudojamas analizuoti nuotoliniu būdu, dažniausiai iš kosminio vaizdo nuotraukų, gautus matavimus ir įvertinti, ar užfiksuotas objektas yra

gyva augmenija ar ne. NDVI indeksas yra chlorofilo kiekio matas, gautas iš palydovinio vaizdo nuotraukų, suteikiantis informaciją apie augalinę žemės dangą (Gao 1996, Lillesand, Kiefer 2000, Haboudane *ir kt.* 2004). NDVI indeksas paremtas tuo, kad sveika augmenija atspindi artimąją infraraudonąją spinduliuotę (angl. *Near infrared* (NIR)) ir sugeria raudonąją regimąją spinduliuotę. Kitų tipų paviršiai, pavyzdžiui dirvožemis ir vanduo, vienodai atspindi tiek artimąją infraraudonąją, tiek raudonąją spinduliuotę.

Normalizuoto skirtumo augmenijos indeksas skaičiuojamas pagal formulę:

$$NDVI = (NIR - R) / (NIR + R),$$

IR – infraraudonojo kosminio vaizdo nuotraukos kanalo reikšmė;

R – raudonojo kosminio vaizdo nuotraukos kanalo reikšmė.

Augmenijai suteikiamos teigiamos NDVI indekso reikšmės, kurios, priklausomai nuo augalų vešlumo ir augimo intensyvumo (chlorofilo, azoto koncentracijos) gali būti nuo 0,2 iki 1,0 (Crippen 1990, Myneri *ir kt.* 1995). Atviras dirvožemis ir dirvos paviršius charakterizuojamas labai mažomis teigiamomis reikšmėmis – nuo 0,1 iki 0,2. Skurdi augmenija, nunokę pasėliai – 0,2–0,5 indekso reikšmė. NDVI indeksas tarp 0,6–0,9 charakterizuoja tankią, intensyviai augančią augmeniją, pavyzdžiui pasėlius jų augimo piko metu, vešlią žolinę augmeniją pievose. Vandens telkinių reikšmės svyruoja apie 0 (nuo labai mažų neigiamų iki labai mažų teigiamų reikšmių) (Crippen 1990, Myneri *ir kt.* 1995). NDVI leidžia išskirti augmeniją iš kitų tipų paviršiaus dangų. Taip pat galima geriau nustatyti nesveikos arba skurdžios augmenijos sritis, kurios pasižymi mažesniu atspindžiu artimojoje infraraudonojoje zonoje ir tuo pačiu mažesne NDVI reikšme, negu sveikos žalios augmenijos. Iš EOSDIS (NASA's Earth Observing System Data and Information System; <https://earthdata.nasa.gov>) 2010–2013 metų balandžio–liepos mėnesių laikotarpiui gautos NDVI indekso reikšmės jau buvo išskaičiuotos naudojant 250 m rezoliucijos kosminio vaizdo nuotraukas ir suvidurkintos kas 16 dienų. Tyrime šios reikšmės suvidurkintos visam balandžio–liepos mėnesių laikotarpiui ir gauta NDVI indekso vidutinė reikšmė.

2.4. Baltojo gandro perėjimo buveinių pasirinkimo analizės metodai

Baltojo gandro perėjimo buveinių pasirinkimo analizei buvo naudota informacija apie 21 192 gandrų lizdus, užregistruotus visoje Lietuvos teritorijoje 2009–2010 m. Lietuva užima tik 1,1 % viso rūšies arealo ploto, o baltojo gandro populiacijos dalis, perinti šalyje, sudaro net 8,4 % pasaulinės perinčios baltojo gandro populiacijos. Tai didžiausia duomenų imtis kada nors panaudota baltojo gandro tyrimams ne tik Lietuvoje, bet ir visoje Europoje.

Gandrų lizdų pasiskirstymo priklausomybės nuo kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų tyrimams buvo sukurtas visą Lietuvos teritoriją dengiantis stačiakampių poligonų tinklelis (pasinaudojus *ArcGIS* „Fishnet“ funkcija), kurio vienos gardelės dydis 2×2 km. Specialiais *ArcGIS* programinės įrangos įrankiais tinklelis buvo „sukirstas“ su gandrų lizdų duomenų sluoksniu bei įvairių erdvinių aplinkos duomenų sluoksniais. Tokiu būdu buvo gautas duomenų sluoksnis su lizdų skaičiumi gardelėje ir įvairia aplinkos informacija, patenkančia į kiekvieną tinklelio gardelę. Analizei naudotos visos, pilno ploto 15 866 tinklelio gardelės.

Siekiant nustatyti veiksnius, lemiančius baltojo gandro pasiskirstymą aplinkoje, buvo atlikta logistinė regresija, kur bent vieno lizdo buvimui / nebuvimui (priklausomas kintamasis) įtakos turėjo įvairios perėjimo buveinės charakteristikos (nepriklausomi kintamieji).

Baltojo gandro perėjimo buveinei charakterizuoti buvo naudojama kai kurių žemės dangos objektų (naudojant CORINE žemės dangos bazę, Lietuvos Respublikos teritorijos georeferencinio pagrindo duomenų bazę) dalis (%) (Radović, Tepić 2009), esanti 2×2 km gardelėje (1 lentelė).

1 lentelė. Perėjimo buveinės charakteristikos, naudotos baltojo gandro perėjimo buveinių pasirinkimo analizei (2 × 2 km gardelėje)

Santrumpa	Perėjimo buveinės charakteristikų aprašymas
Keliai_tankis	Kelių tankis gardelėje (km/km ² gardelės ploto)
Hidro_tankis	Hidrologinio tinklo tankis gardelėje (km/km ² gardelės ploto)
CLC_fragmetai	CORINE įvairių klasių fragmentų skaičius gardelėje
CLC_įvairovė	CORINE įvairių klasių įvairovės indeksas (ribų tarp skirtingų CLC klasių fragmentų tankis gardelėje km/km ²)
CLC 1xx	Užstatytų teritorijų dalis (%) gardelėje
CLC 211	Intensyviosios žemdirbystės plotų dalis (%) gardelėje
CLC 231	Pievų dalis (%) gardelėje
CLC 13x	Dirbtinių dangų dalis (%) gardelėje
CLC 242	Ekstensyviosios žemdirbystės plotų dalis (%) gardelėje
CLC 243	Ekstensyviosios žemdirbystės plotų su natūralios augalijos tarpais dalis (%) gardelėje
CLC 3xx	Miškų dalis (%) gardelėje
CLC 4xx	Pelkių dalis (%) gardelėje
NDVI_vid	2010 m. balandžio–liepos mėnesių NDVI vidutinė reikšmė gardelėje

Norint palyginti dvi nepriklausomas imtis buvo naudotas Stjudento *t* kriterijus (angl. *Student's t-test*).

Norint prognozuoti nors vieno gandro lizdo buvimo tikimybę gardelėje, reikėjo atrinkti reikšmingų veiksnių imtį ir sukonstruoti modelį. Tam buvo pritaikytas pažingsninės logistinės regresijos modelis. Buvo tiriamas kiekvieno veiksnio atskiras poveikis priklausomam kintamajam. Pritaikius pažingsninę atranką, žingsnis po žingsnio buvo pridėjama po naują veiksnį, nė vieno neišmetant, kol į modelį buvo įtraukti visi veiksniai. Buvo naudojama visa veiksnių imtis (1 lentelė). Norint išvengti problemų, atsirandančių dėl veiksnių kolinearumo bei daugybės nulinių reikšmių, esančių duomenų imtyje, visi duomenys buvo standartizuoti. Jei nenurodyta kitaip, reikšmingumo lygmuo

buvo laikomas lygus 0,05. Duomenims normalizuoti buvo pritaikytas standartizavimas. Standartizavimas – tai vidurkio atėmimas ir dalyba iš standartinio nuokrypio. Kartais ši transformacija apibūdinama dviejų žodžių junginiu „centravimas ir normavimas“. „Centravimas“ – tai vidurkio atėmimas, „normavimas“ – dalyba iš standartinio nuokrypio. Žodis centras susijęs su tuo, kad naujo kintamojo vidurkis bus 0 (t. y., kažkuria prasme bus centre), o žodis norma – su tuo, kad naujo kintamojo standartinis nuokrypis bus 1.

Norint įvertinti modelio klasifikavimo gebą, duomenys buvo suskaidyti į dvi imtis: viena imtis naudota modelio parametrų vertinti (t. y. modelis „apmokomas“ klasifikuoti, todėl angliškai ta duomenų imtis dažnai vadinama *learning set*, o kitą imtį modelis klasifikuoja (angl. *Test set*). Po to iš testinės imties buvo apskaičiuotos modelio klasifikavimo charakteristikos: klasifikavimo slenkstis (angl. *Cut-off*), tikslumas (angl. *Accuracy*), jautrumas (angl. *Sensitivity*) ir specifiškumas (angl. *Specificity*).

Norint surasti optimalų klasifikavimo slenkstį, naudotas Judeno indeksas (angl. *Youden index*).

$$\text{Judeno indeksas} = \text{jautrumas} + \text{specifiškumas} - 1.$$

Klasifikavimo slenkstis – tai tikimybė, kuri naudojama klasifikuojant. Klasifikuojama tokiu būdu: paimama konkreti gardelė ir panaudojant toje gardelėje matuotas charakteristikas (miško plotą, NDVI ir t. t.) bei pasitelkus logistinės regresijos modelį, įvertinama tikimybė, kad tame langelyje yra bent vienas gandas. Jei tikimybė pasirodo didesnė už klasifikavimo slenkstį, tai prognozuojame, kad toje gardelėje bus bent vienas gandas, o jei tikimybė neviršija klasifikavimo slenksčio, tai prognozuojame, kad gandrų lizdų nebus. Tikslumas – tai teisingai suklasifikuotų visų gardelių procentas. Jautrumas – tai teisingai atspėtų gardelių su gandrų lizdais procentas, o specifiškumas – langelių be gandrų lizdų procentas.

Modelių veiksmingumas buvo tikrinamas analizuojant ROC kreives ir lyginant plotą po ROC kreivėmis. ROC kreivė (angl. *Receiver operating*

characteristic) – grafikas, rodantis klasifikatoriaus jautrumo ir specifiškumo (tiksliau, specifiškumo ir vieneto skirtumo) sąryšį. Pagal ROC grafiką galima vizualiai įvertinti ir palyginti kelių modelių veiksmingumą. Kuo ROC kreivė yra arčiau kairiojo viršutinio kampo, tuo geresnis modelis. Tačiau jeigu kelių modelių ROC kreivės persikerta ir yra labai arti viena kitos, vizualiai įvertinti modelių veiksmingumą sudėtinga. Tokiu atveju lyginamas plotas po ROC kreivėmis – AUC (angl. *Area under curve*). Teoriškai jis yra nuo 0 iki 1, tačiau kadangi modelis laikomas prasmingu tik tada, kai jo kreivė yra aukščiau $y = x$ įstrižainės, paprastai modelio veiksmingumas vertinamas nuo 0,5 (bevertis modelis) iki 1 (idealus modelis). Šios reikšmės gali būti gautos įvertinus plotą figūros, kuri apačioje ir dešinėje ribojasi su grafiko kraštinėmis, o viršuje ir kairėje pusėje – su ROC kreive. Rekomenduojamas taikyti AUC reikšmių interpretavimas pateiktas 2 lentelėje (Fawcett 2006).

2 lentelė. Rekomenduojamas taikyti AUC reikšmių interpretavimas

AUC	Modelio kokybė
0,9–1	Puiki
0,8–0,9	Labai gera
0,7–0,8	Gera
0,6–0,7	Patenkinama
0,5–0,6	Nepatenkinama

Geriausio modelio atrinkimui buvo naudojamas Akaike informacinis kriterijus (angl. *Akaike Information Criterion* (AIC)) (Burnham, Anderson 2002, 2004, Burnham *ir kt.* 2011). Akaike informacinis kriterijus parodo sudaryto modelio kokybę.

AIC paprastai apibrėžiamas taip:

$$AIC = 2k - 2\ln(L),$$

k yra modelio parametrų skaičius,

L yra maksimizuota modelio tikėtinumo funkcijos reikšmė.

AIC kriterijus įvertina informacijos praradimą taikant modelį realiems duomenims ir gali būti apibūdintas kaip aprašantis kompromisą tarp modelio konstrukcijos poslinkio ir variacijos, tai yra, tarp modelio tikslumo ir sudėtingumo. AIC naudojamas kaip pagrindinis geriausio modelio atrinkimo kriterijus. Atrinktų patikimų modelių koeficientų reikšmės buvo naudojamos modeliui vidurkinti, o AIC svoriai (ω) – modeliams palyginti ir nepriklausomų kintamųjų santykiniam reikšmingumui įvertinimui. AIC svoris (ω) gali būti interpretuojamas kaip tikimybė, kad duotasis modelis yra pats geriausias. Modelis su mažiausia AIC reikšme buvo laikomas geriausiu.

Taip pat geriausio modelio atrinkimui buvo naudotas ir Bajeso (angl. *Bayesian Information Criterion* (BIC)) informacinis kriterijus. Jis buvo pasiūlytas G. E. Schwarz, kaip patobulintas Akaike informacinio kriterijaus analogas. BIC apibrėžiamas formule:

$$BIC = k \ln(n) - 2\ln(L),$$

k yra modelio parametrų skaičius,

n yra laiko eilutės duomenų skaičius,

L yra maksimizuota modelio tikėtinumo funkcijos reikšmė.

Vertinant modelio parametrus, naudojant didžiausio tikėtinumo funkciją, tikėtinumą galima padidinti įtraukiant papildomų parametrų, kas gali pakenkti modelio tinkamumui. BIC, įtraukęs modelio parametrų apribojimus, išsprendžia šią problemą (Kuha 2004).

Norint išsiaiškinti, kurie kintamieji modelyje svarbesni, buvo atsižvelgiama į galimybių santykius. Galimybė vadinamas tikimybių santykis $P(Y=1) / P(Y=0)$ (angl. *Odds*). Galimybė parodo, kiek kartų viena Y reikšmė tikėtinėsnė už kitą. Galimybių santykis (angl. *Odds ratio*) parodo, kaip pasikeis tikimybių santykis (galimybė), kai atitinkamas kintamasis padidės vienetu, fiksavus kitų kintamųjų reikšmes (Holkomb ir kt. 2001).

Atliekant erdvinę duomenų analizę buvo naudojama *ArcGis 10.0* programinė įranga (ESRI 2011). Statistinei duomenų analizei buvo naudoti: *R* (R Development Core Team 2011) ir *SAS 9.3* (SAS Institute Inc. 2011) statistiniai paketai.

2.5. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumo priklausomybės nuo kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų analizės metodai

Baltojo gandro perėjimo sėkmingumo priklausomybės nuo kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų analizė buvo atliekama vertinant aplinką 1 km spinduliu aplink lizdą bei atstumą nuo lizdo iki kai kurių kraštovaizdžio objektų (Radović, Tepić 2009).

Baltojo gandro perėjimo buveinei charakterizuoti buvo naudojama kai kurių žemės dangos objektų (naudojant CORINE žemės dangos bazę, Lietuvos Respublikos teritorijos georeferencinio pagrindo duomenų bazę, Lietuvos Respublikos teritorijos erdvinį reljefo modelį) dalis (%) bei NDVI indekso vidutinė reikšmė, esanti 1 km spinduliu aplink lizdą ir atstumas (m) nuo lizdo iki kai kurių kraštovaizdžio objektų (naudojant CORINE žemės dangos bazę, Lietuvos Respublikos teritorijos georeferencinio pagrindo duomenų bazę) (Radović, Tepić 2009) (3 lentelė).

3 lentelė. Perėjimo buveinės charakteristikos, naudotos baltojo gandro perėjimo sėkmingumo analizėje

Santrumpa	Perėjimo buveinės charakteristikų aprašymas
Atstumas_CLC 231	Atstumas (m) nuo lizdo iki artimiausios pievos
Atstumas_CLC 211	Atstumas (m) nuo lizdo iki artimiausio intensyvosios žemdirbystės ploto (CLC 211 klasės fragmento)
Atstumas_CLC 242	Atstumas (m) nuo lizdo iki artimiausio ekstensyvosios žemdirbystės ploto (CLC 242 klasės fragmento)
Atstumas_CLC 243	Atstumas (m) nuo lizdo iki artimiausio ekstensyvosios žemdirbystės ploto su natūralios augalijos tarpais (CLC 243 klasės fragmento)
Atstumas_CLC 3xx	Atstumas (m) nuo lizdo iki artimiausio miško (CLC 3xx klasės fragmento)
Atstumas_hidro	Atstumas (m) nuo lizdo iki artimiausio hidrologinio tinklo objekto
Atstumas_lizdas	Atstumas (m) nuo lizdo iki artimiausio kito užimto lizdo
CLC 1xx	Užstatytos teritorijos dalis (%) 1 km spinduliu aplink lizdą
CLC 231	Pievų dalis (%) 1 km spinduliu aplink lizdą
CLC 211	Intensyvosios žemdirbystės plotų dalis (%) 1 km spinduliu aplink lizdą
CLC 242	Ekstensyvosios žemdirbystės plotų dalis (%) 1 km spinduliu aplink lizdą
CLC 243	Ekstensyvosios žemdirbystės plotų su natūralios augalijos tarpais dalis (%) 1 km spinduliu aplink lizdą
CLC 3xx	Miškų dalis (%) 1 km spinduliu aplink lizdą
Hidro_tankis	Hidrologinio tinklo tankis (km/km^2) 1 km spinduliu aplink lizdą
Keliai_tankis	Kelių tinklo tankis (km/km^2) 1 km spinduliu aplink lizdą
GM	Vyraujančios reljefo formos dalis (%) 1 km spinduliu aplink lizdą, išskaičiuota iš erdvinio reljefo modelio (Jasiewicz, Stepinski 2013)
NDVI_vid	2010–2013 metų balandžio-liepos mėnesių NDVI indekso vidutinė reikšmė 1 km spinduliu aplink lizdą

Perėjimo sėkmingumo priklausomybei nuo kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų nustatyti, aplink kiekvieną, lizdą žymintį tašką buvo sukurtas 1 km buferis (4 priedas). Buferių sluoksnis specialiais *ArcGis* programinės įrangos įrankiais buvo „sukirstas“ atskirai su aukščiau aprašytais įvairių erdvinių duomenų bazių sluoksniais: CLC, NDVI, SRM_LT, GDB10LT. Atlikus buferių sluoksnio perdengimą su aukščiau išvardytais bazių sluoksniais, buvo gautas sluoksnis su skirtingų perėjimo buveinės charakteristikų, patenkančių į buferį, atributine informacija.

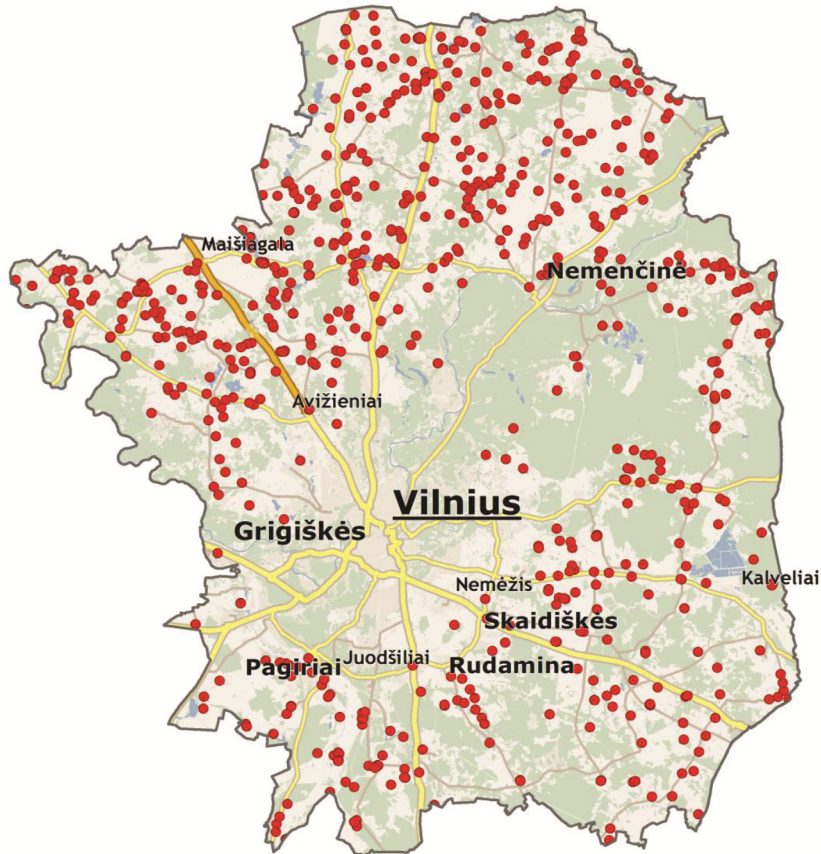
Perėjimo sėkmingumo analizei 1 km spindulys aplink lizdą pasirinktas todėl, kad perinčių gandrų kelionės iki mitybos plotų dažniausiai yra 1 km atstumu nuo lizdo (Alonso *ir kt.* 1991, 1994, Ožgo, Bogucki 1999, Moritzi *ir kt.* 2001, Nowakowski 2003). Priklausomai nuo perėjimo buveinės kokybės, 1 km atstumu nuo lizdo gali būti net iki 90 % visų mitybinių kelionių (Moritzi *ir kt.* 2001). Be to, perintis baltasis gandras turi poreikį maitinimosi metu išlaikyti vizualinį kontaktą su lizdu, ypač ankstyvuoju jauniklių auginimo laikotarpiu, todėl nuo jo nenutolsta (Radović, Tepić 2009). Dar viena priežastis, kodėl pasirinktas 1 km spindulys aplink lizdą yra ta, kad esant dideliame lizdų tankiui Lietuvoje, didesnio spindulio buferiai labai persidengtų tarpusavyje ir perėjimo buveinės charakteristikos buferiuose labai suvienodėtų, ypač turint omenyje, kad analizei kintamieji buvo išskaičiuoti iš CORINE žemės dangos duomenų bazės, kurios mastelis yra 1:100 000. Dėl pastarosios priežasties taip pat būtų netinkamas naudoti analizei mažesnio spindulio buferis.

Kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų įtakos baltojo gandro perėjimo sėkmingumui analizė buvo atliekama naudojant 2010–2013 metais Vilniaus miesto ir Vilniaus rajono savivaldybėse surinktus duomenis (9 pav). Kiekvieną perėjimo sezoną buvo nustatytas bendras lizdų, sėkmingų porų skaičius, lizdo būklė, jauniklių skaičius lizde. Lizdo būklė, jauniklių skaičius buvo fiksuojami naudojant specialią formą (1, 2 priedai). Kadangi sėkmingai užaugusių baltojo gandro jauniklių skaičius nustatomas jiems esant apie 6 savaitių amžiaus (Onmuš *ir kt.* 2012), analizei buvo naudojami duomenys apie lizdus, kuriuose liepos 1–20 d. laikotarpiu buvo registruotas mažiausiai vienas

jauniklis (Moritzi *ir kt.* 2001, Tryjanowski, Kuźniak 2002, Moreno *ir kt.* 2003, Fulin *ir kt.* 2009). Tokio amžiaus jaunikliai jau yra pakankamai dideli, tačiau dar neskraido, taigi, galima patikimai įvertinti jų skaičių lizde. Be to, tokio amžiaus gandriukai jau yra pergyvenę kritinį 3 savaičių laikotarpį, kada jų mirtingumas yra labai didelis. Didžioji dalis (apie 90 %) jauniklių mirčių įvyksta, kai jie yra jaunesni nei 20 dienų amžiaus (Tortosa, Villafuerte 1999, Tortosa, Castro 2003, Jovani, Tella 2004). Taigi, perinti pora laikoma sėkminga pora, kai lizde yra mažiausiai 1 jauniklis praėjus 40 dienų po išsiritimo (Shultz 1998, Moritzi *ir kt.* 2001, Tryjanowski, Kuźniak 2002, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a), Vergara *ir kt.* 2007, Fulin *ir kt.* 2009). Perėjimo sėkmingumas yra jauniklių skaičius lizde 40 dienų po išsiritimo (Moritzi *ir kt.* 2001, Tryjanowski, Kuźniak 2002, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a), Vergara *ir kt.* 2007, Fulin *ir kt.* 2009). Aprašant baltojo gandro reprodukcinis parametrus buvo naudojami tarptautiniai standartiniai simboliai (Nowakowski 2003) (4 lentelė). Siekiant įvertinti buveinės charakteristikų įtaką perėjimo sėkmingumui lizduose, esančiuose aukštos kokybės buveinėse (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (d), Bochenski, Jerzak 2006, Krüger *ir kt.* 2012), analizei atrinkti lizdai, kurie buvo sėkmingi Vilniaus rajono ir Vilniaus miesto savivaldybėse kiekvienais metais per 2010–2013 metų laikotarpį (N = 126; 9 pav.).

4 lentelė. Reprodukcinų parametrų tarptautiniai standartiniai simboliai, naudojami darbe

Simbolis	Aprašymas
HPm1–5	Sėkmingas lizdas su nurodomu, jame užaugusių jauniklių skaičiumi
JZa	Vidutinis jauniklių skaičius užimtuose lizduose
JZm	Vidutinis jauniklių skaičius sėkminguose lizduose



9 pav. Vilniaus rajono ir Vilniaus miesto savivaldybės su jose išsidėsčiusiais baltojo gandro lizdais 2009–2013 metais

Pirminės analizės metu buvo paimta 17 perėjimo buveinės charakteristikų (3 lentelė). Sudarius koreliacijų matricą, tolimesnei analizei buvo atrinktos 8 perėjimo buveinės charakteristikos, potencialiai galinčios turėti įtakos baltojo gandro perėjimo sėkmingumui. Tarpusavyje koreliuojančios perėjimo buveinės charakteristikos nebuvo įtrauktos į analizę. Naudotos tik tos, kurių tarpusavio koreliacijos koeficientas buvo ne didesnis nei 0,6, o iš tarpusavyje koreliuojančių perėjimo buveinės charakteristikų porų palikta ta charakteristika, kuri tikėtina galėjo turėti didesnę ekologinę prasmę su analizuojamu priklausomu veiksniu.

Perėjimo buveinės charakteristikų bei lizdo sukrovimo vietos įtaka perėjimo sėkmingumui buvo analizuojama naudojant daugialypės tiesinės regresijos modelį, kur priklausomas kintamasis buvo jaunikių, užaugusių

konkrečiame lizde per 2010–2013 metų laikotarpį, skaičius, o nepriklausomi kintamieji – perėjimo buveinės charakteristikos (3 lentelė).

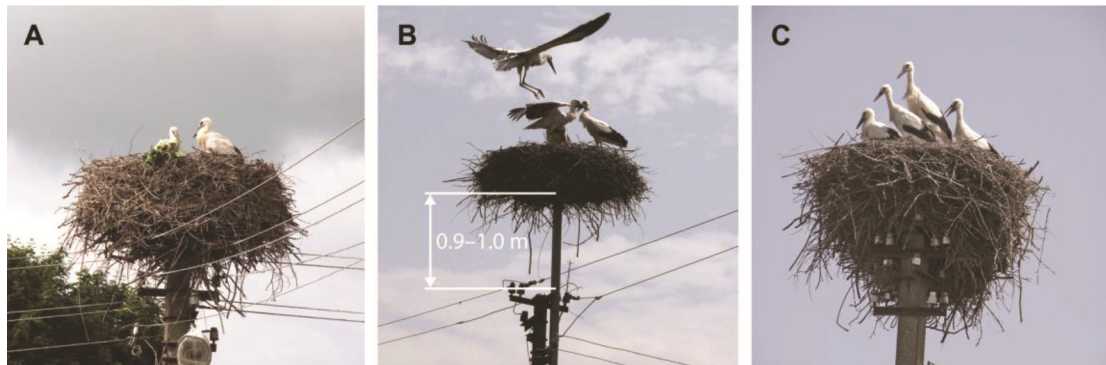
Modelių atrankai buvo naudotas Akaike informacinis kriterijus, koreguotas mažoms imtims (angl. *Corrected Akaike information criterion* (AICc)) bei modelių vidurkinimas (Burnham, Anderson 2002). AICc svoriai (ω) buvo naudojami atrinktų modelių nepriklausomų kintamųjų koeficientų reikšmių vidurkinimui bei nepriklausomų kintamųjų santykiniam reikšmingumui (angl. *Relative importance of variable* (RIV)) įvertinti. Modelis su mažiausia AICc reikšme buvo laikomas geriausiu. Modelių konstravimas su visomis įmanomomis nepriklausomų kintamųjų kombinacijomis, modelių palyginimas, jų atranka ir vidurkinimas atlikti naudojant R statistinės programinės įrangos (R Development Core Team 2011) MuMin paketo 1.9.13 versijos „dredge“ funkciją (Bartoń 2013). Kita statistinė analizė buvo atlikta naudojant *Statistica 6* programinę įrangą (StatSoft, Inc. 2013).

Atliekant erdvinę duomenų analizę buvo naudojama *ArcGis 10.0* programinė įranga. Statistinei duomenų analizei buvo naudota *Statistica 6* (StatSoft, Inc. 2013) programinė įranga.

Pusė Lietuvoje perinčių baltųjų gandrų yra įsikūrę palyginti naujoje lizdavietėje – ant elektros oro linijų atramų. Norint nustatyti, kaip įsikūrimas šioje lizdavietėje veikia baltojo gandro perėjimo sėkmingumą, buvo naudojama metodika, taikyta panašiuose tyrimuose (Balmori 2005). Analizei buvo atrinkti lizdai, kurie buvo susukti ant elektros oro linijų atramų visoje šalies teritorijoje ir kuriuose 2010 m. liepos 1–20 d. laikotarpiu buvo registruotas mažiausiai vienas jauniklis ($N = 1\,747$). Lizdai buvo suskirstyti į 3 grupes (5 lentelė, 10 pav. A, B, C).

5 lentelė. Lizdų sukrovimo vietos ir jų kodai

Lizdo vietos kodas	Lizdo sukrovimo vieta
A	Eksplloatuojamos elektros oro linijų atramos be platformos lizdui
B	Nebeeksplloatuojamos lektros oro linijų atramos su platforma lizdui
C	Nebeeksplloatuojamos elektros oro linijų atramos (atjungtos nuo elektros tiekimo) be platformos lizdui



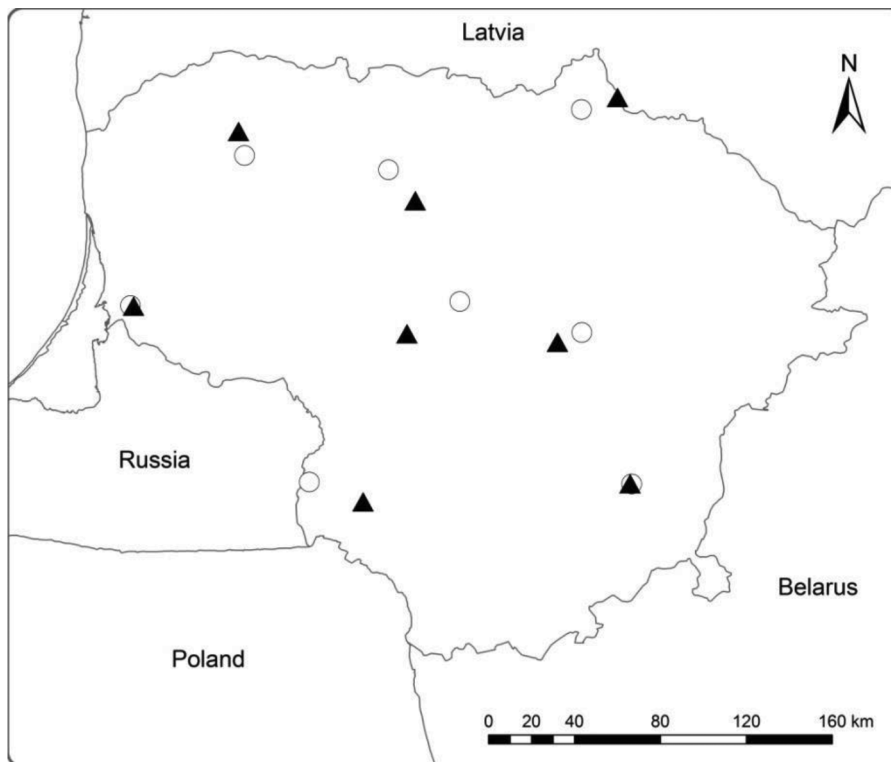
10 pav. Baltojo gandro lizdai: A – ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų be platformos lizdui, B – ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų, su platforma lizdui, C – ant nebeeksplloatuojamų elektros oro linijų atramų, be platformos lizdui

Buvo palyginti perėjimo sėkmingumo skirtumai tarp skirtingų lizdų grupių (A, B, C). Tam buvo naudojamas vienfaktorinės dispersinės analizės (angl. *ANOVA*) su aposterioriniu Fišerio kriterijumi (angl. *Post hoc Fisher least significant difference test (LSD)*) statistinis metodas. Perėjimo sėkmingumo skirtumai buvo laikomi reikšmingais prie $p < 0,05$.

Atliekant erdvinę duomenų analizę buvo naudojama *ArcGis 10.0* (ESRI 2011) programinė įranga. Statistinei duomenų analizei buvo naudota *Statistica 6* (StatSoft, Inc. 2013) programinė įranga.

2.6. Klimato parametrų poveikio baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datai analizės metodai

Klimato poveikio gandrų pirmo pavasarinio atskridimo datai į perimvietes Lietuvoje analizei buvo panaudoti ilgalaikiai fenologiniai duomenys. Naudota baltojo gandro pirmo atskridimo datos (toliau PAD) į perimvietes Lietuvoje duomenų bazė, kuriai duomenys buvo rinkti 1961–2000 metais su 1986–1989 metų pertrauka Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Vokės filiale, vykdant fenologinius stebėjimus (Romanovskaja, Bakšienė 2006). Tyrimų laikotarpis apima 40 metų (1961–2000 m), iš kurių turimi duomenys apima 36 metus. Minimalus stebėjimų laikas, tinkamas ilgalaikių pokyčių analizei, turėtų būti ne mažiau nei 35 metai (Lehikoinen *ir kt.* 2004, Ahas, Aasa 2006), taigi, Lietuvoje surinktų 36 metų duomenų bazė tokiems tyrimams yra pakankama. Analizei buvo naudojami duomenys, sistemingai ir metodiškai surinkti 8-iose fenologinėse stotyse, išsidėsčiusiose visoje šalies teritorijoje: Ariogaloje (Raseinių rajono savivaldybė), Jakutiškėse (Ukmergės rajono savivaldybė), Šilutėje (Šilutės rajono savivaldybė), Trakų Vokėje (Vilniaus miesto savivaldybė), Viršupėnuose (Biržų rajono savivaldybė), Keturvalakiuose (Vilkaviškio rajono savivaldybė), Radviliškyje (Radviliškio rajono savivaldybė), Pamarkijoje (Telšių rajono savivaldybė) (11 pav.). Duomenys buvo surinkti fenokorespondentų pagal standartinę metodiką: stebėjimai buvo atliekami kiekvienoje vietovėje pasirenkant 3–4 km² teritoriją, kurioje yra gandrų lizdžių. Pavasarį teritorija pasirinktu maršrutu apeinama kasdien, kol užfiksuojama baltojo gandro atskridimo (buvimo gandrų lizdyje) data (Kulienė 1983, D. Romanovskaja, nepubl. duomenys).



11 pav. Fenologinių (juodi trikampiai) ir meteorologinių (apskritimai) stočių išsidėstymas

Analizei PAD buvo perskaičiuotas iš kalendorinių dienų į dienos numerį metuose nuo sausio 1 dienos, atsižvelgiant į keliamuosius metus. PAD naudojamas daugelyje fenologinių studijų (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a)), nors kai kurių autorių teigimu, PAD duomenys nėra tokie tikslūs, kaip antro ar trečio paukščio atskridimo data (Lindén 2011). PAD gali iškreipti paukščių rūšies pastebimumas ir atpažįstamumas bei populiacijos dydis (Miller-Rushing *ir kt.* 2008, Lindén 2011). Tikimybė pamatyti pirmą parskridusį paukštį gali didėti gausėjant populiacijai ir dėl to gali būti fiksuojama ankstesnė pirmo atskridimo data (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a)). Tačiau tai labiau būdinga retoms, mažo gausumo bei sunkiai pastebimoms ir atpažįstamoms rūšims (Tryjanowski, Sparks 2001). Baltasis gandras yra didelis, lengvai atpažįstamas paukštis, dažniausiai įsikuriantis artimoje žmogaus kaimynystėje, todėl jo aptinkamumas yra labai geras (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a), Chernetsov *ir kt.* 2006). Ryšys tarp PAD ir

baltojo gandro populiacijos dydžio nėra nustatytas (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a)).

Norint įvertinti galimą Lietuvoje perinčios baltojo gandro populiacijos dalies dydžio įtaką PAD, į analizę, kaip vienas iš nepriklausomų kintamųjų, buvo įtrauktas populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje, dydis (Lindén 2011).

Baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje dydis kiekvieniems metams buvo apskaičiuotas iš 5 Lietuvos teritorijoje atliktų baltojo gandro apskaitų (1958, 1968, 1974, 1994 ir 2010 metų), juos interpoliuojant kiekvieniems metams (Kisieliū 1974, Kazlauskas, Paltanavičius 1985, Malinauskas, Vaitkus 1995, Dagys, Vaitkuvienė 2013). Baltojo gandro apskaita vykdyta 1984 metais nebuvo pakankamai tiksli (Ivanauskas *ir kt.* 1997), todėl nebuvo naudojama interpoliuojant duomenis. Interpoliacijai atlikti pritaikytas 3-čios eilės polinomas.

Klimato elementai gali turėti įtaką gandrų migracijai ir maitinimosi sąlygoms visame migracijos kelyje ir taip paveikti atskridimo į perimvietes datą (Zalakevicius, Zalakeviciute 2001, Ptaszyk *ir kt.* 2003, Sparks, Mason 2004, Gienapp *ir kt.* 2007, Gordo 2007, Pulido 2007, Halkka *ir kt.* 2011). PAD priklausomybei nuo vietinių orų sąlygų migracijos kelyje nustatyti buvo naudojama vidutinė oro temperatūra ir vėjo sąlygos kovo mėnesį pietryčių Rumunijoje ir šiaurės rytų Bulgarijoje ($43^{\circ} - 45^{\circ}$ Š, $26^{\circ} - 28^{\circ}$ R) – teritorijoje, kurią kerta baltieji gandrai, skrendantys rytiniu migracijos keliu pavasarinės migracijos metu.

PAD priklausomybei nuo orų sąlygų perimvietėse nustatyti buvo naudojami oro temperatūros bei kritulių duomenys Lietuvoje skirtingais pavasario mėnesiais. Siekiant įvertinti, ar baltojo gandro atskridimas yra susijęs su tam tikra temperatūra, buvo analizuojamas PAD ryšys su terminiais sezonais Lietuvoje. Datos taip pat išreikštos dienų skaičiumi nuo sausio 1-os dienos, kai vidutinė paros temperatūra pakyla virš tam tikro laipsnio: 0°C , 1°C , 2°C , 3°C , 4°C ir nebenukrinta žemiau. 0°C terminis sezonas buvo analizuotas, nes jis laikomas terminio pavasario sezono pradžia (Lietuvos klimato žinynas 1992). 5°C terminis sezonas nebuvo analizuojamas, kadangi

jis prasideda balandžio 11–12 d., kada didžioji dalis gandrų jau būna parskridę, taigi nebegali turėti įtakos atskridimo datai. PAD priklausomybei nuo regioninių orų sąlygų buvo analizuojamas sausio–kovo mėnesių NAO (angl. *North Atlantic Oscillation*) indeksas. NAO indeksas buvo naudotas, kad būtų atspindėta meteorologinė situacija Europoje sausio–kovo mėnesiais. NAO indeksas atspindi slėgio skirtumą jūros lygyje (SLP) tarp Ponta Delgados, Azorų salų ir Stikishoulmuro / Reikjaviko (Islandija).

Oro temperatūros duomenys 1961–2000 metų laikotarpiui buvo gauti iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos archyvo. Duomenys buvo paimti iš 8 meteorologinių stočių, esančių arčiausiai fenologinių stočių, tarp kurių vidutinis atstumas buvo $14,8 \pm 10,4$ km (0,7–28,8 km, N = 8) (11 pav.). Analizei buvo naudojami suvidurkinti šių stočių temperatūros duomenys. Oro temperatūros duomenys pietryčių Rumunijoje ir šiaurės rytų Bulgarijoje (43° – 45° Š, 26° – 28° R) buvo paimti iš duomenų bazės „Europos klimato įvertinimas ir duomenų rinkinys“ (angl. *European Climate Assessment ir Dataset Project*), prieinamo adresu <http://www.ecad.eu> (Klein Tank ir kt. 2002). Vėjo duomenys – vidutinė mėnesio zoninė (u) ir meridianinė (v) vėjo greičio vektoriaus dedamoji (m/s) 925 hPa izobariniame paviršiuje kovo mėnesiui buvo paimta iš „Nacionalinio aplinkos prognozavimo centro“ duomenų archyvo (angl. *National Center of Environmental Prediction* (NCEP)), prieinamo adresu <http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/timeseries> (Kalnay ir kt. 1996). Teigiamos zoninės vėjo dedamosios reikšmės reprezentuoja dominuojančius vakarų vėjus, o neigiamos reikšmės – dominuojančius rytų vėjus. Taip pat teigiamos meridianinės vėjo dedamosios reikšmės reprezentuoja dominuojančius pietų vėjus, o neigiamos – šiaurės krypties vėjus (Shamoun-Baranes ir kt. 2003 (a)). NAO indekso reikšmės paimtos iš Nacionalinio atmosferos tyrimų centro (angl. *National Center for Atmospheric Research*), prieinamo adresu www2.cgd.ucar.edu (Hurrell, National Center for Atmospheric Research Staff 2013).

Analizei buvo naudojamas daugialypės tiesinės regresijos modelis, kur priklausomas kintamasis buvo 8 fenologinių stočių PAD mediana ir

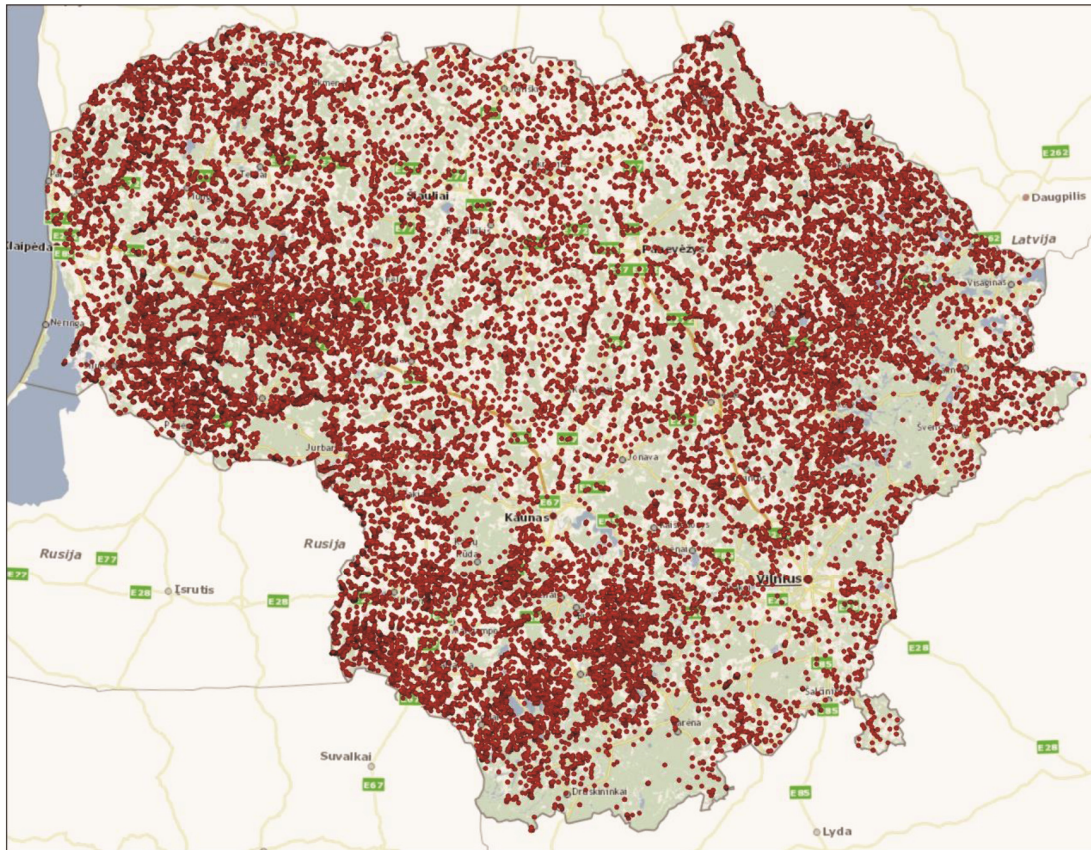
nepriklausomi kintamieji – įvairūs klimato rodikliai bei populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje, dydis.

Modelių atrankai buvo naudotas Akaike informacinis kriterijus, koreguotas mažoms imtims, bei modelių vidurkinimas (Burnham, Anderson 2002). AICc svoriai (ω) buvo naudojami atrinktų modelių nepriklausomų kintamųjų koeficientų reikšmių vidurkinimui bei nepriklausomų kintamųjų santykiniam reikšmingumui (RIV) įvertinti. Modelių konstravimas su visomis įmanomomis nepriklausomų kintamųjų kombinacijomis, modelių palyginimas, jų atranka ir vidurkinimas atlikti naudojant R statistinės programinės įrangos (R Development Core Team 2011) MuMin paketo 1.9.13 versijos „dredge“ funkciją (Bartoń 2013). Kita statistinė analizė buvo atlikta naudojant *Statistica 6* programinę įrangą (StatSoft, Inc. 2013).

3. REZULTATAI

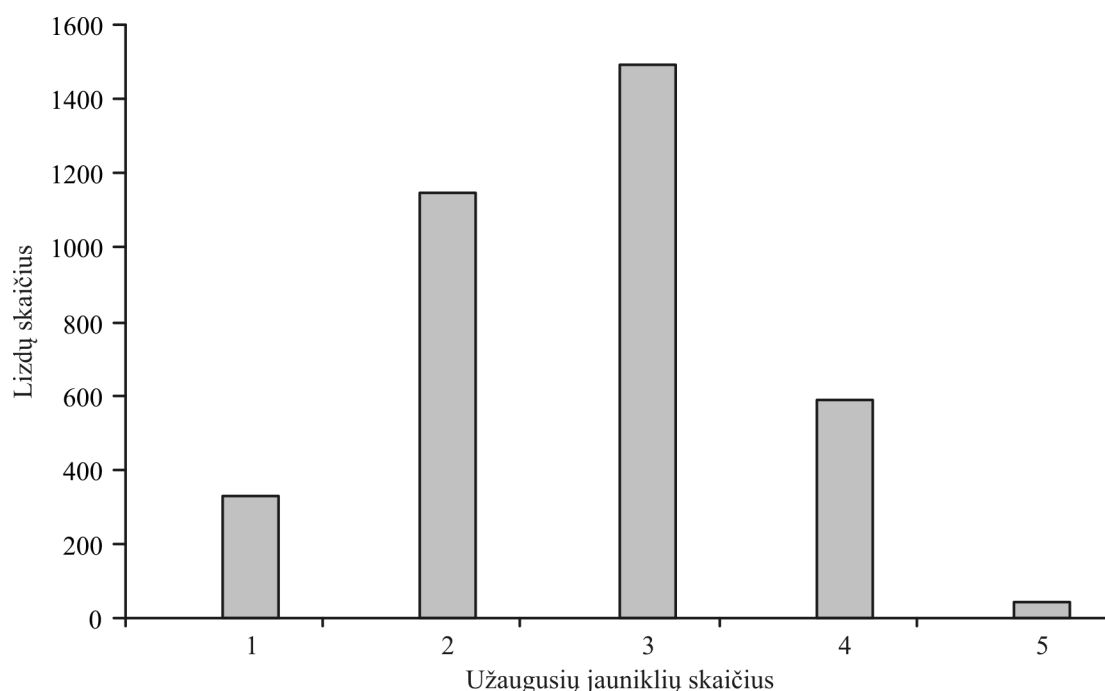
3.1. Baltojo gandro gausumas bei erdvinis pasiskirstymas 2010 metais

2009–2010 metais, visoje šalies teritorijoje, buvo užregistruoti ir aprašyti 21 192 baltojo gandro lizdai (12 pav.). Užimti buvo 18 782 (88,6 %) lizdai. Baltieji gandrai perėjo 81,4 % visų užregistruotų lizdų. Baltojo gandro lizdų tankis buvo 32 lizdai/100 km², o užimtų lizdų tankis – 29 lizdai/100 km². 2009–2010 metais atliktos apskaitos tikslumas buvo 87 %, todėl Lietuvoje perinčio baltojo gandro gausumas įvertintas apie 19 500 perinčių porų. Perinčių porų tankis buvo įvertintas 30 porų/100 km².



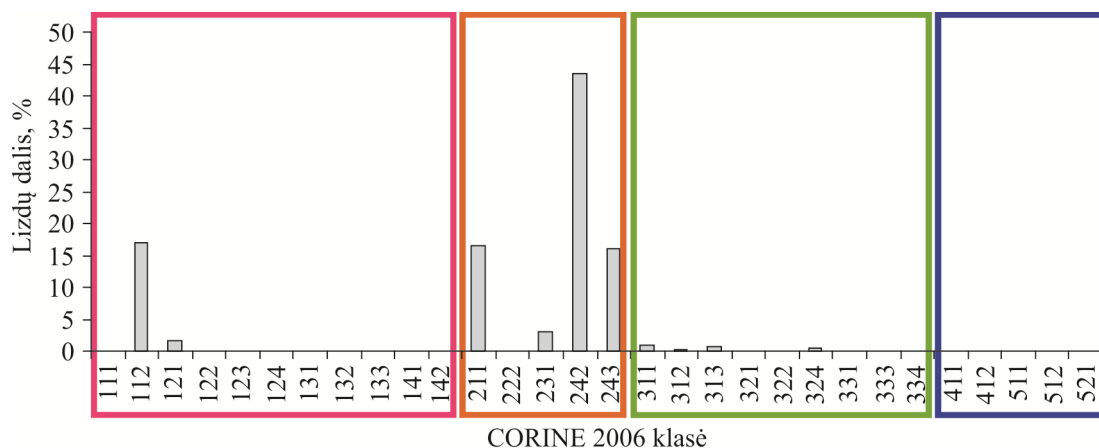
12 pav. 2009–2010 metais Lietuvoje užregistruoti gandalizdžiai (kiekvienas raudonas apskritimas žymi vieną gandalizdį) (N = 21 192)

Baltojo gandro perėjimo sėkmingumas 2010 metais buvo nustatytas analizuojant 3603-jų sėkmingų lizdų imtį visoje šalies teritorijoje. Šiuose lizduose iš viso užaugo 9 674 jaunikliai. Vidutinis perėjimo sėkmingumas buvo $2,68 \pm 0,89$ SD jauniklio sėkmingai porai (N = 3 603). Lizduose buvo rasta nuo 1 iki 5 jauniklių. Daugiausia buvo rasta HPm2 ir HPm3 lizdų – 73 % visų sėkmingų lizdų, kai tuo tarpu HPm5 buvo rasti tik 44 lizdai (13 pav.).



13 pav. Baltojo gandro jauniklių skaičius sėkmingai porai, užregistruotas 2010 metais (N = 3 603)

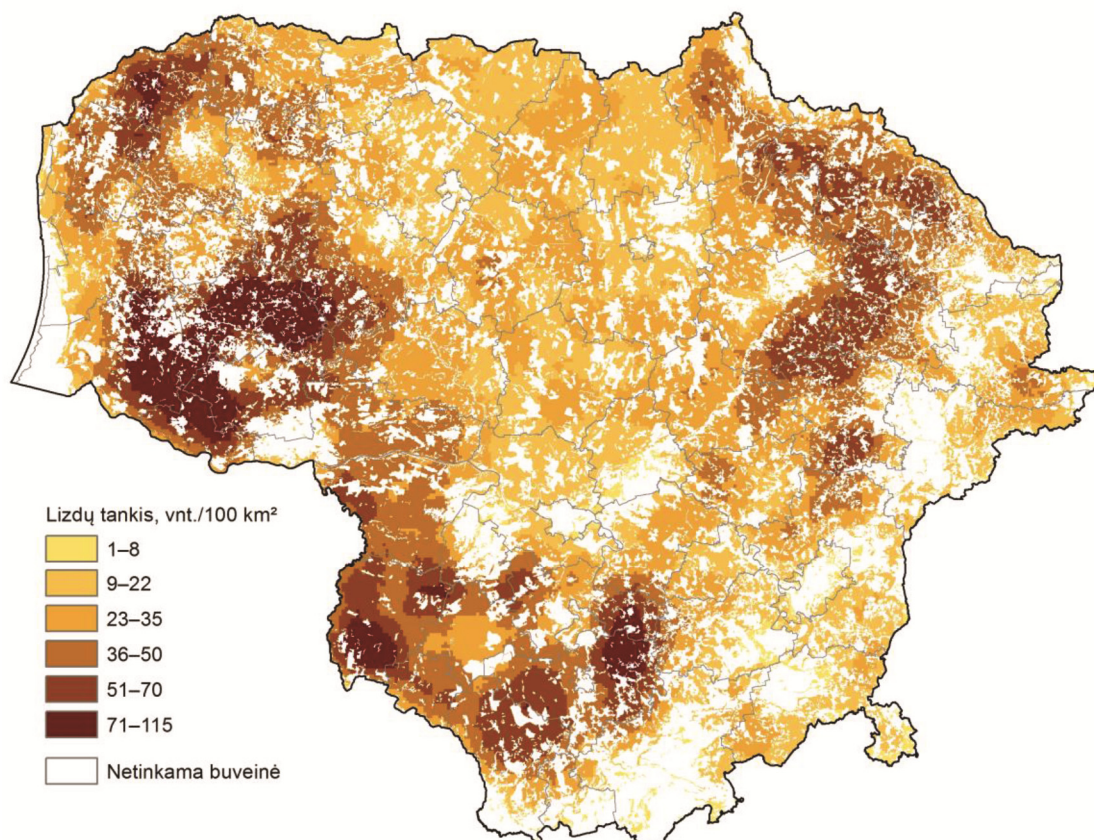
Beveik pusė užregistruotų lizdų (44 %) buvo ekstensyvosios žemdirbystės plotuose (CLC 242), o kita pusė lizdų (49 %) – trijose CORINE žemės dangos klasėse: kaimuose, gyvenvietėse ir retai užstatytuose priemiesčiuose (17 %; CLC 112), intensyvosios žemdirbystės plotuose (16 %; CLC 211) ir ekstensyvosios žemdirbystės plotuose su įsiterpusiais natūralios augalijos plotais (16 %; CLC 243) (14 pav.). Likusieji 7 % lizdų buvo rasti 3 CORINE žemės dangos klasėse ar jų grupėse: 3 % lizdų rasta pievose (CLC 231), 2 % – ant pramoninių ir komercinių objektų, pavyzdžiui ant fermų stogų (CLC 121), 2 % – miškų klasių grupėje (CLC 3xx).



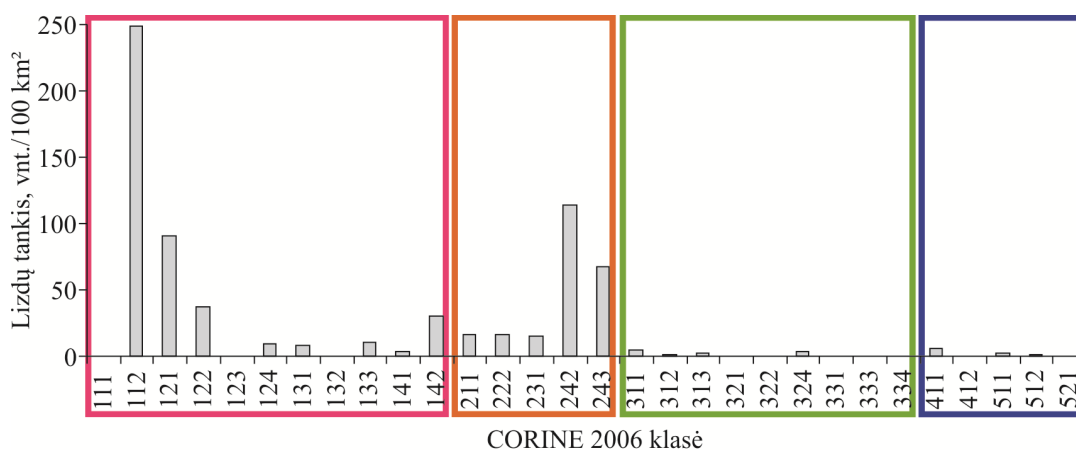
14 pav. Baltojo gandro lizdų dalis skirtingose CORINE žemės dangos klasėse. Raudonai apibrėžtos urbanizuotos teritorijos, rudai – žemdirbystės teritorijos, žaliai – miškai ir krūmynai, mėlynai – pelkės ir vandenys (N = 21 192)

Net 64,4 % visos šalies teritorijos, pagal CORINE klasifikaciją, buvo klasifikuota kaip baltajam gandrui potencialiai tinkama teritorija. Potencialiai tinkamoje teritorijoje yra išsidėstę 98 % visų registruotų lizdų (15 pav.). Vidutinis baltojo gandro lizdų tankis tinkamoje teritorijoje buvo 45 lizdai/100 km². Potencialiai gandrams tinkamose teritorijose didžiausias lizdų tankis užregistruotas vakarų ir pietvakarių Lietuvoje, kur lizdų tankis siekia 80 lizdų/100 km², o kai kuriose teritorijose daugiau nei 160 lizdų/100 km² (5 priedas). Dideli lizdų tankiai užregistruoti šiaurės rytų Lietuvoje, kur užimtų baltojo gandro lizdų tankis potencialiai tinkamose teritorijose viršija 60–80 lizdų/100 km². Mažiausias baltojo gandro lizdų tankis yra centrinėje ir šiaurės Lietuvoje, kur intensyvesnis žemės ūkis bei miškingoje pietryčių ir rytų Lietuvos dalyje, kur lizdų tankis nesiekia 40 lizdų/100 km². Nė vienas baltojo gandro lizdas nebuvo rastas Neringoje.

Didžiausias lizdų tankis rastas kaimuose, gyvenvietėse ir retai užstatytuose priemiesčiuose (CLC 112) – 250 lizdų/100 km², ekstensyvosios žemdirbystės plotuose (CLC 242) – 120 lizdų/100 km² ir ekstensyvosios žemdirbystės plotuose su įsiterpusiais natūralios augalijos plotais (CLC 243) – 70 lizdų/100 km² (16 pav.).



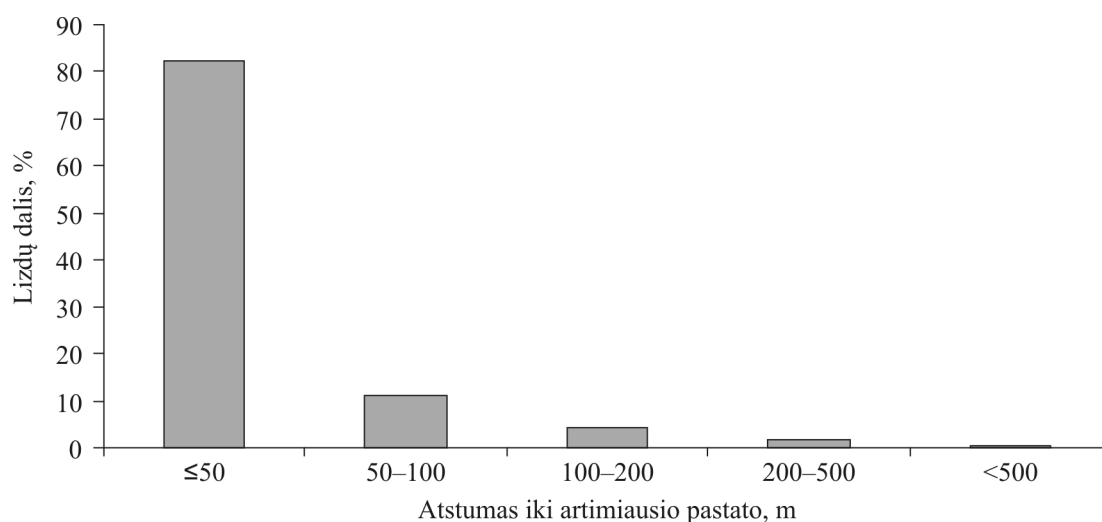
15 pav. Užimtų lizdų tankis baltajam gandrui tinkamose teritorijose (baltai pažymėti šiems paukščiams netinkamos teritorijos plotai) (N = 18 782)



16 pav. Baltojo gandro lizdų tankis skirtingose CORINE žemės dangos klasėse (N = 21 192)

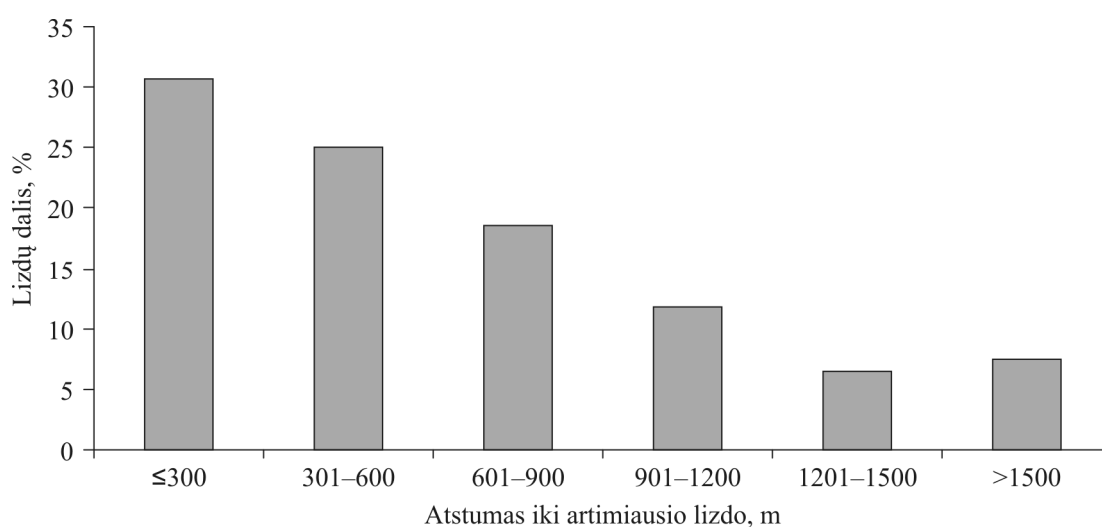
Atstumo nuo lizdo iki artimiausio pastato mediana buvo 18,4 m (tarpkvartilinis plotis 30,1 m). Beveik 95 % visų lizdų buvo arčiau nei 100 m iki artimiausio pastato (17 pav.). Tik 78 gandalizdžiai, t. y. mažiau nei 0,5 %,

rasti daugiau kaip 500 m atstumu nuo artimiausio pastato. Atokiausiai susuktas lizdas aptiktas už 1 700 m nuo artimiausio pastato.



17 pav. Atstumas nuo lizdo iki artimiausio pastato (N = 21 192)

Atstumo nuo lizdo iki kito artimiausio užimto lizdo mediana buvo 524,9 m (tarpkvartilinis plotis 674,0 m). Daugiau nei 50 % visų porų įsikuria arčiau nei 600 m nuo kaimyninės poros ir tik 20 % – toliau nei 1 000 m (18 pav.). Didžiausias atstumas iki kaimyninio lizdo buvo 7 600 m.



18 pav. Atstumas nuo lizdo iki kito artimiausio užimto baltojo gandro lizdo (N = 21 192)

Daugiausia baltojo gandro lizdų rasta ant įvairių stulpų – 61 % visų lizdų. Gausiausiai jų buvo ant elektros oro linijų atramų – 49 %, ant specialių stulpų su platformomis – 11 %, ant dažniausiai nenaudojamų ryšių linijų atramų – tik 1 %. Medžiuose buvo susukta 21 % visų lizdų, ant vandens bokštų ir pastatų – po 9 %, o įvairiose kitose vietose – 1 % (19 pav.). Baltojo gandro lizdų, susuktų skirtingose lizdavietyse skaičius yra pateikiamas 20-ame paveiksle.

Baltojo gandro lizdai buvo rasti 22-jų skirtingų rūšių medžiuose. Daugiausia jų buvo ąžuoluose (*Quercus spp.*) ir liepose (*Tilia spp.*) – po 18,5 % visų medžiuose susuktų gandrulizdžių bei uosiuose (*Fraxinus spp.*) – 13,2 %. Nemažai lizdų rasta beržuose (*Betula spp.*) ir klevuose (*Acer spp.*) (po 8,6 %), tuopose (*Populus spp.*) (7,0 %) ir gluosniuose (*Salix spp.*) (5,0 %). Net 90 % medžiuose rastų lizdų buvo susukta lapuočiuose ir tik 10 % spygliuočiuose – po lygiai pušyse (*Pinus spp.*) ir eglėse (*Picea spp.*) (21 pav.).

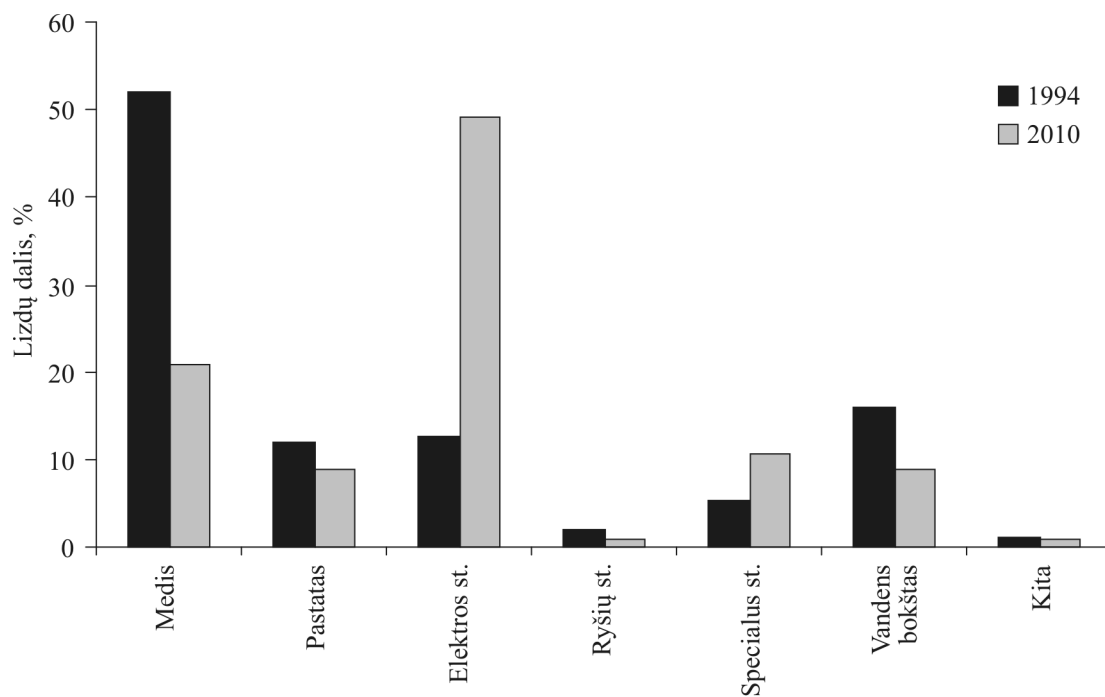
3.2. Baltojo gandro gausumo ir erdvinio pasiskirstymo pokyčiai Lietuvoje 1994–2010 metais

Lietuvoje perinčio baltojo gandro gausumas per pastaruosius 16 metų, nuo 1994 m. darytos apskaitos, išaugo labai ženkliai. 2010 m. šalies teritorijoje buvo 21 192 baltojo gandro lizdai, iš kurių užimti buvo 18 782 lizdai, kai tuo tarpu 1994 m. – atitinkamai 11 204 ir 9 400 lizdų (1994 m. apskaitos duomenys iš: Malinauskas, Vaitkus 1995). Užimtų lizdų tankis taip pat padidėjo: nuo 17 užimtų lizdų/100 km² 1994 m. iki 29 užimtų lizdų/100 km² 2010 m. Atstumai tarp kaimyninių užimtų lizdų sumažėjo: 2010 m. 79 % lizdų buvo arčiau nei 1 km iki kaimyninio lizdo, lyginant su 59 % lizdų 1994 m. (chi kvadrato kriterijus, $\chi^2 = 1\,682,6$; $df = 2$; $p < 0,0001$). Šis pokytis įvyko dėl išaugusio lizdų, nutolusių mažiau nei 0,5 km nuo kaimyninio lizdo, skaičiaus 2010 m. (atitinkamai 47 % ir 28 % visų lizdų 2010 ir 1994 m.), kai tuo tarpu lizdų, išsidėsčiusių 0,5–1 km atstumu nuo kaimyninio lizdo, proporcija išliko ta pati – 32 % visų lizdų. Ypač ryškus ir reikšmingas pokytis per šiuos 16 metų įvyko baltojo gandro lizdų sukrovimo vietos pasirinkime (chi kvadrato

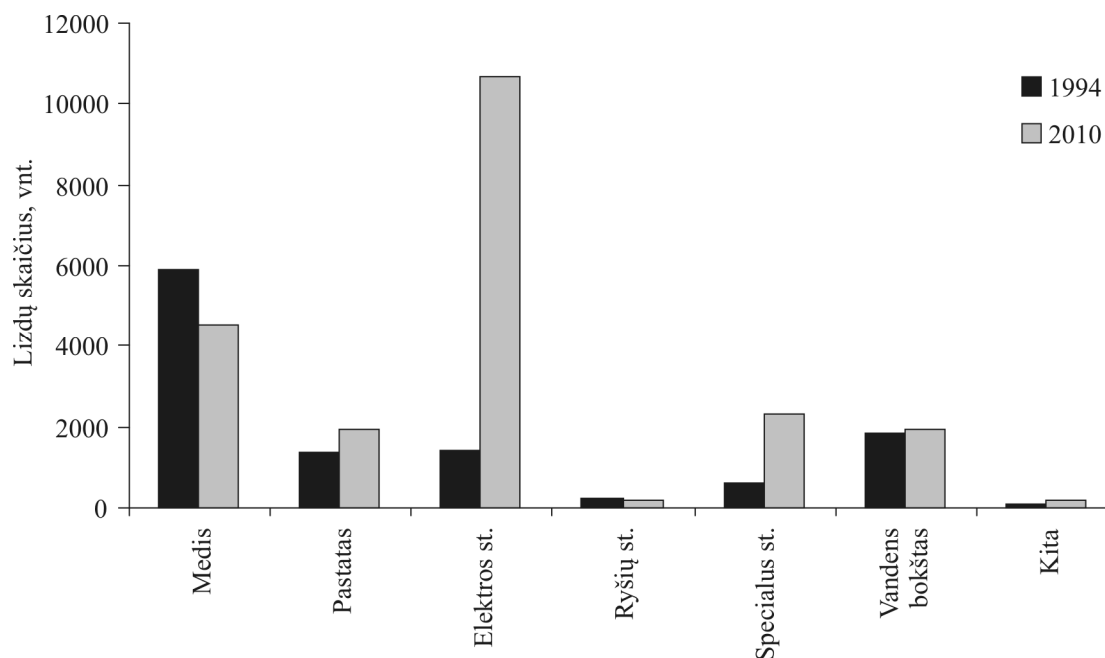
kriterijus, $\chi^2 = 5\,211,6$; $df = 5$; $p < 0,0001$). Ženkliai išaugo lizdų, susuktų ant elektros oro linijų atramų, dalis: nuo 13 % lizdų 1994 m. iki 49 % lizdų 2010 m. (19 pav.). Atvirkštinė tendencija stebėta medžiuose: lizdų dalis šiose lizdavietėse sumažėjo nuo 52 % 1994 m. iki 21 % 2010 m.

Tačiau vienareikšmiškai teigti, kad didelė dalis gandrų per pastaruosius 16 metų persikėlė perėti iš medžių ant elektros oro linijų atramų, negalima. Lyginant 1994 ir 2010 metais skirtingose vietose rastų lizdų skaičių akivaizdu, kad medžiuose perinčių paukščių porų skaičius per šį laikotarpį sumažėjo kiek daugiau nei penktadaliu (atitinkamai nuo 5 928 iki 4 531 lizdo), o ant elektros oro linijų atramų jų skaičius išaugo beveik šešis kartus (atitinkamai nuo 1 436 iki 10 654 lizdų) (20 pav.). Lizdų, susuktų skirtingų rūšių medžiuose, didelio proporcijų skirtumo nebuvo. Kiek daugiau baltojo gandro lizdų 2010 m. aptikta liepose (2,5 % daugiau negu 1994 m.) ir uosiuose (4,2 % daugiau negu 1994 m.), o tuopose – mažiau (3 % mažiau negu 1994 m.) (21 pav.).

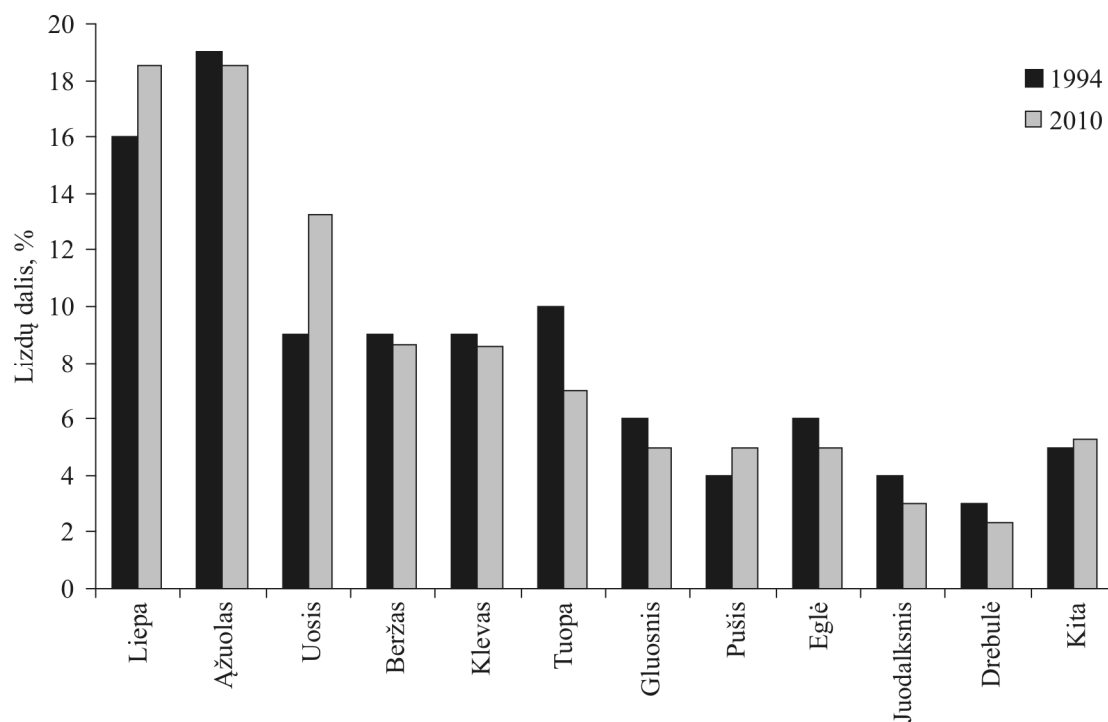
Baltojo gandro perėjimo sėkmingumas Lietuvoje 1994 m. buvo 2,6 jauniklio sėkmingai porai (JZm), o 2010 m. – 2,7 jauniklio sėkmingai porai (JZm).



19 pav. Baltojo gandro lizdų, susuktų skirtingose lizdavietėse, dalis (%) 1994 ir 2010 metais (1994 metų duomenų šaltinis: Malinauskas, Vaitkus 1995)



20 pav. Baltojo gandro lizdų, susuktų skirtingose lizdavietėse, skaičius 1994 ir 2010 metais (1994 metų duomenų šaltinis: Malinauskas, Vaitkus 1995)



21 pav. Medžiuose susuktų lizdų pasiskirstymas pagal medžio rūšį 1994 ir 2010 metais (1994 metų duomenų šaltinis: Malinauskas, Vaitkus 1995)

3.3. Baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimo priklausomybė nuo kai kurių buveinės charakteristikų arealo šiaurės vakarų periferijoje

Iš analizei naudotų 15 866 tinklelio gardelių (2×2 km), 8 788 (55,39 %) gardelėse buvo bent vienas gandro lizdas. Nė vieno lizdo nebuvo 7 078 (44,61 %) gardelėse. Lizdų skaičius gardelėse pateikiamas 6 lentelėje. Gardelėse, kuriose buvo bent vienas baltojo gandro lizdas, didžiausią dalį sudarė intensyvosios žemdirbystės plotai – 26 %, miškai – 20 %, ekstensyvosios žemdirbystės plotai – 16 %, o ekstensyvosios žemdirbystės plotai su natūralios augalijos tarpais ir pievos, atitinkamai po 13 % ir 11 %. Perėjimo buveinės charakteristikų reikšmių gardelėse suvestinė (vidurkis $\pm$ SD) pateikiama 7 lentelėje. Kintamųjų įtraukimo į modelį eiliškumas pateikiamas 8 lentelėje.

6 lentelė. Lizdų skaičius ir dalis (%) gardelėse (2 × 2 km)

Lizdų skaičius gardelėje	Gardelių skaičius	Gardelių dalis, %
0	7 078	44,61
1	3 776	23,8
2	2 151	13,56
3	1 315	8,29
4	672	4,24
5	370	2,33
6	200	1,26
7–25	304	1,91

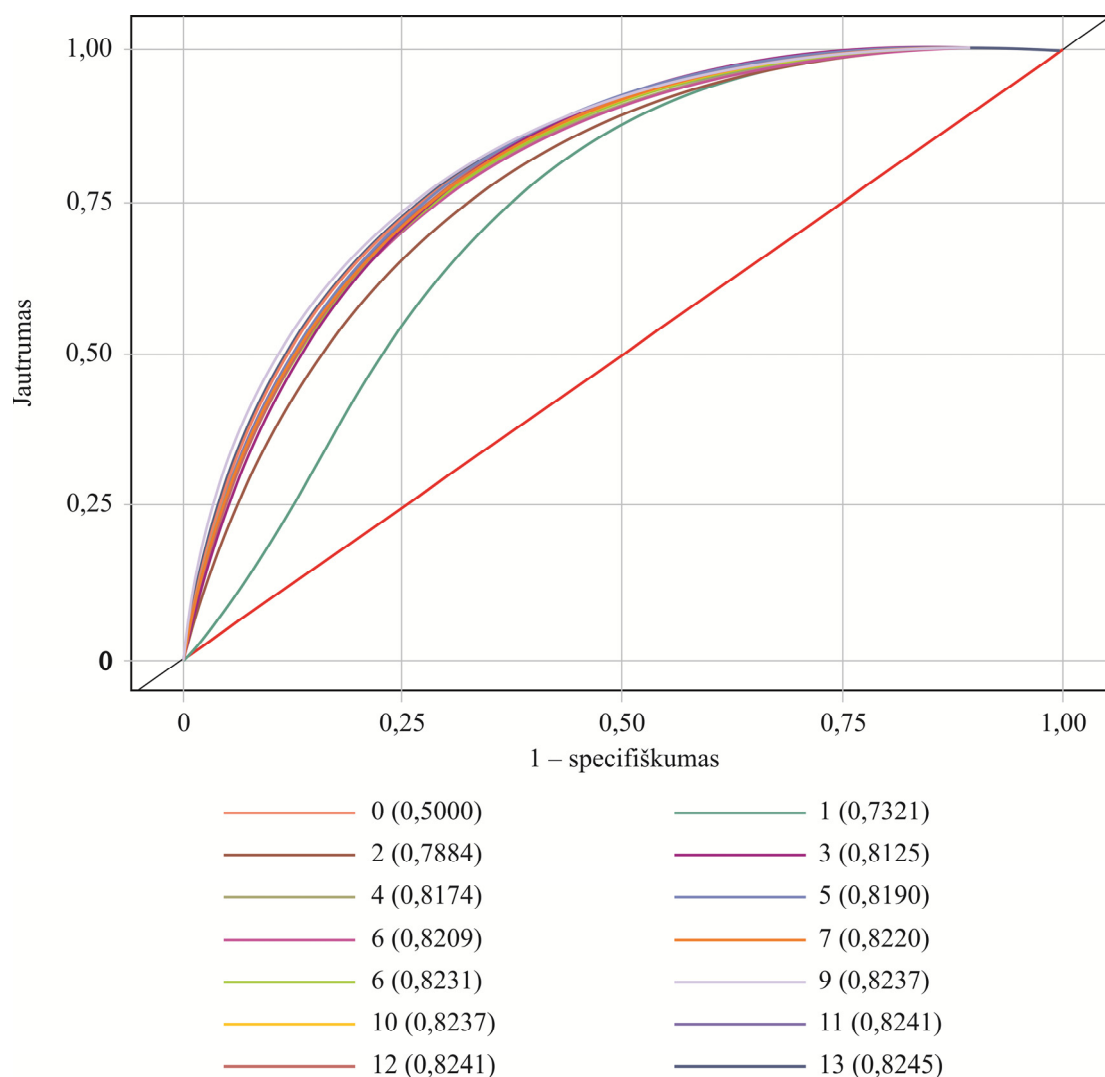
7 lentelė. Perėjimo buveinės charakteristikų reikšmių gardelėse suvestinė

Veiksniai	Vidurkis ± SD	
	Gardelės be lizdų (N = 7 078)	Gardelės su lizdais (N = 8 788)
Keliai_tankis	1,15 ± 1,6	1,42 ± 0,89
Hidro_tankis	1,64 ± 1,05	1,79 ± 0,81
CLC_fragmentai	7,78 ± 3,22	8,63 ± 3,1
CLC_įvairovė	2,64 ± 1,09	2,84 ± 0,94
CLC 1xx	0,02 ± 0,09	0,03 ± 0,07
CLC 211	0,29 ± 0,29	0,38 ± 0,26
CLC 231	0,05 ± 0,1	0,08 ± 0,11
CLC 13x	0 ± 0,02	0 ± 0,01
CLC 242	0,06 ± 0,11	0,18 ± 0,16
CLC 243	0,05 ± 0,09	0,1 ± 0,13
CLC 3xx	0,47 ± 0,33	0,20 ± 0,2
CLC 4xx	0,01 ± 0,07	0 ± 0,02
NDVI_vid	0,67 ± 0,09	0,66 ± 0,04

8 lentelė. Standartizuotų veiksmų įtraukimo į modelį eiliškumas. (AUC – plotas po kreive, (angl. *Area Under Curve*); Δ AIC – Akaike informacinio kriterijaus (angl. *Akaike Information Criterion*) skirtumas, Δ BIC – Bajeso informacinio kriterijaus (angl. *Bayesian Information Criterion*) skirtumas; 0 žingsnis – modelio laisvasis narys (angl. *Intercept*)

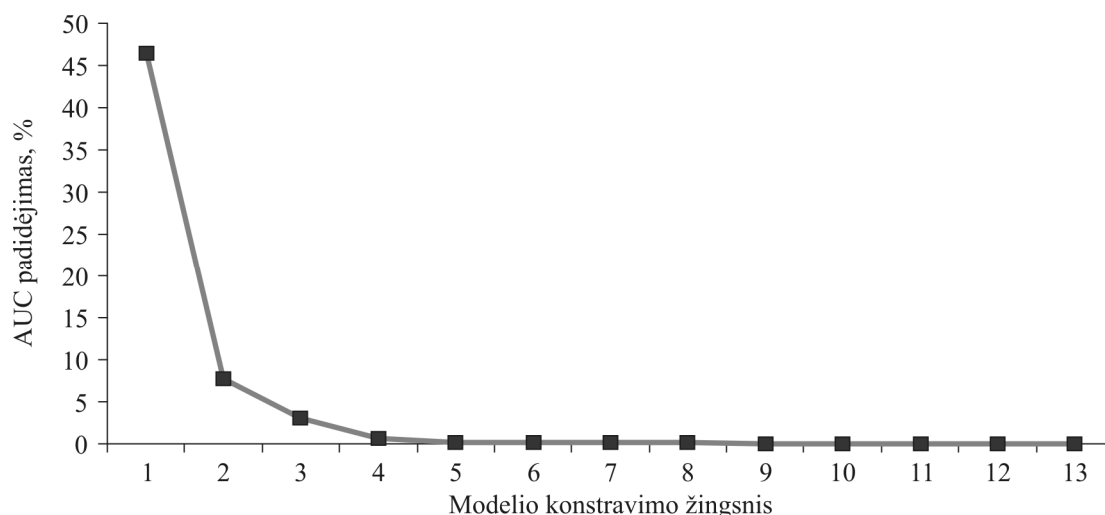
Žingsnis	Įtrauktas veiksnys	AUC	AUC padidėjimas, %	Δ AIC	Δ BIC
0	Laisvasis narys	0,5		5 768,48	5 671,34
1	CLC 3xx	0,7321	46,42	2 411,52	2 322,05
2	NDVI_vid	0,7884	7,69	1 247,06	1 165,26
3	CLC 242	0,8125	3,06	529,12	454,99
4	CLC_jvairovė	0,8174	0,6	289,58	223,12
5	CLC 4xx	0,819	0,2	209,47	150,69
6	Keliai_tankis	0,8209	0,23	142,45	91,34
7	CLC 243	0,822	0,13	104,6	61,15
8	Hidro_tankis	0,8231	0,13	62,64	26,86
9	CLC 211	0,8237	0,07	36,09	7,99
10	CLC_fragmentai	0,8237	0	20,43	0
11	CLC 13x	0,8241	0,05	13,77	1,02
12	CLC 231	0,8241	0	8,55	3,46
13	CLC 1xx	0,8245	0,05	0	2,59

ROC kreivės, pateikiamos 22 paveiksle, atitinka kiekvieną, pažingsniui išbandytą modelį. Iš 22 paveikslo matyti, kad jau trečiame žingsnyje yra pasiekama gera prognozavimo geba, apie kurią sprendžiama iš ploto po ROC kreive (angl. *Area under curve*, AUC; 0 žingsnis – modelio laisvasis narys, angl. *Intercept*). Taigi, trys pirmieji veiksniai gali užtikrinti gerą prognozavimo gebą. Kad tai būtų pagrįsta, buvo apskaičiuotas AUC padidėjimas kiekviename modelio sudarymo žingsnyje.



22 pav. ROC kreivės, atspindinčios kiekvieną, pažingsniui išbandytą modelį. Spalvotos linijos (1–13) atspindi ROC kreivę tam tikrame žingsnyje, konstruojant modelį. Raudona linija (0) – modelis tik su laisvuju nariu

Ketvirtame žingsnyje AUC padidėja mažiau nei 1 % (8 lentelė, 23 paveikslas). Pagal AUC padidėjimą galima daryti išvadą, kad trys pirmieji veiksniai jau užtikrina gerą prognozavimo gebą ir modelis su šiais veiksniais tikrai būtų optimalus.



23 pav. AUC padidėjimas kiekviename modelio konstravimo žingsnyje

Geriausio modelio atrinkimui buvo pritaikyti Akaike ir Bajeso informaciniai kriterijai. Buvo apskaičiuoti Akaike ir Bajeso informacinių kriterijų skirtumai. Skirtumai buvo apskaičiuoti sekančiai: modelio i skirtumas = modelio i kriterijaus reikšmė – mažiausia tarp visų modelių kriterijaus reikšmė. Taigi, modelis turintis skirtumo reikšmę 0 – yra geriausias (8 lentelė).

Remiantis Akaike informacinio kriterijaus rezultatais, optimalus modelis turėtų turėti visus 13 veiksmų, o Bajeso – 10 veiksmų (8 lentelė, stulpeliai ΔAIC ir ΔBIC). Buvo palyginti modelio, turinčio tris veiksmus AUC su likusių modelių AUC. Visi skirtumai buvo patikimi prie $p = 0,001$, vadinasi, didesnis veiksmų kiekis užtikrina geresnę prognozavimo gebą. Nors pagal AIC ir BIC rezultatus, optimalūs modeliai turėtų turėti daug veiksmų, tačiau buvo atsižvelgta į tai, kad šiems rezultatams įtakos galėjo turėti labai didelė duomenų imtis. Be to, įtraukti ketvirtas ir likusieji veiksniai modelio savybes gerino labai nežymiai (23 pav.), todėl galutinis modelis buvo sukonstruotas su trimis, pirmiausia įtrauktais, veiksniais: CLC 3xx, NDVI vid ir CLC 242 (9 lentelė).

9 lentelė. Galutinio modelio santrauka

Veiksnys	Koeficiento įvertis	SE	p	OR įverčiai		
				Įvertis	95 % PI ŽR	95 % PI AR
Laisvasis narys	0,2624	0,0196	< 0,0001		–	
CLC 3xx	-1,3587	0,0317	< 0,0001	0,257	0,241	0,273
NDVI_vid	0,8836	0,0385	< 0,0001	2,42	2,243	2,609
CLC 242	0,6354	0,0257	< 0,0001	1,888	1,795	1,985

Galutinio modelio charakteristikos, atspindinčios modelio veikimą, pateiktos 10 lentelėje. Charakteristikų vertės yra Judeno indekso (angl. *Youden Index*) maksimizavimo rezultatas. Modelis teisingai klasifikavo 73,5 % visų (15 866) turimų gardelių.

10 lentelė. Galutinio modelio klasifikavimo charakteristikos

Klasifikavimo slenkstis	Tikslumas	Jautrumas	Specifiškumas
0,56	0,735	0,747	0,72

Gautas modelis su trimis veiksniais buvo tikrinamas (angl. *Validation*). Tuo tikslu buvo imama atsitiktinai atrinktų gardelių imtis – 70 % (11 126 gardelės) – iš visos duomenų imties. Iš šios atsitiktinai atrinktos imties, naudojant tikrinamą modelį, buvo apskaičiuojami koeficientų įverčiai, tai yra, vertinami modelio parametrai (modelis „apmokomas“ klasifikuoti). Gauti koeficientų įverčiai buvo tikrinami (modelis klasifikuoja) su likusia 30 % (4 760 gardelių) imties dalimi ir nustatomos modelio prognostinės charakteristikos. Tokia procedūra buvo kartojama 10 000 kartų. Be viso to, dar buvo nuspręsta ištestuoti modelio veikimą su 10 veiksniais, rekomenduotą Bajeso informacinio kriterijaus kaip geriausią (8 lentelė). Modelių tikrinimo analizės rezultatai pateikiami 11, 12, 13 lentelėse, kur „Modelis (3)“ – modelis su 3 veiksniais, o „Modelis (10)“ – modelis su 10 veiksniais.

11 lentelė. Modelių tikrinimo charakteristikos

	Vidurkis $\pm$ SD		[Minimumas;Maksimumas]	
	Modelis (3)	Modelis (10)	Modelis (3)	Modelis (10)
Jautrumas	0,78 $\pm$ 0,03	0,78 $\pm$ 0,02	[0,71; 0,86]	[0,71; 0,83]
Specifiškumas	0,69 $\pm$ 0,03	0,72 $\pm$ 0,02	[0,58; 0,76]	[0,64; 0,77]
Tikslumas	0,74 $\pm$ 0,01	0,75 $\pm$ 0,01	[0,71; 0,76]	[0,73; 0,77]
AUC	0,81 $\pm$ 0,01	0,82 $\pm$ 0,01	[0,79; 0,83]	[0,80; 0,84]

12 lentelė. Modelių koeficientų reikšmės (gautos atlikus 10 000 pakartojimų, tikrinant modelius)

	Vidurkis $\pm$ SD		[Minimumas;Maksimumas]	
	Modelis (3)	Modelis (10)	Modelis (3)	Modelis (10)
Klasifikavimo slenkstis	0,53 $\pm$ 0,03	0,55 $\pm$ 0,02	[0,43; 0,59]	[0,5; 0,6]
Laisvasis narys	0,26 $\pm$ 0	0,23 $\pm$ 0,01	[0,25; 0,28]	[0,21; 0,24]
CLC 242	0,64 $\pm$ 0,02	0,7 $\pm$ 0,02	[0,56; 0,72]	[0,61; 0,8]
CLC 3xx	-1,36 $\pm$ 0,02	-1,13 $\pm$ 0,03	[-1,46; -1,28]	[-1,24; -1]
NDVI_vid	0,88 $\pm$ 0,03	0,5 $\pm$ 0,03	[0,77; 1,02]	[0,4; 0,65]
CLC_ivairovė	–	0,26 $\pm$ 0,03	–	[0,15; 0,39]
CLC 4xx	–	-0,17 $\pm$ 0,02	–	[-0,24; -0,11]
Keliai_tankis	–	-0,11 $\pm$ 0,02	–	[-0,18; -0,04]
CLC 243	–	0,23 $\pm$ 0,02	–	[0,17; 0,3]
Hidro_tankis	–	0,14 $\pm$ 0,01	–	[0,09; 0,2]
CLC 211	–	0,24 $\pm$ 0,03	–	[0,14; 0,34]
CLC_fragmentai	–	0,15 $\pm$ 0,02	–	[0,03; 0,22]

13 lentelė. Modelių tikrinimo charakteristikų skirtumai. Kiekvienos charakteristikos skirtumas buvo gautas atėmus „Modelio (3)“ charakteristikas iš atitinkamų „Modelio (10)“ charakteristikų. Taigi, teigiamos reikšmės rodo „Modelio (10)“ pranašumą

	Vidurkis $\pm$ SD	Pakartojimai (%), turintys reikšmę ≥ 0
Jautrumo skirtumas	0,0022 $\pm$ 0,0342	55,27
Specifiškumo skirtumas	0,0274 $\pm$ 0,0356	74,25
Tikslumo skirtumas	0,0134 $\pm$ 0,0047	99,65
AUC skirtumas	0,0109 $\pm$ 0,002	100

„Modelio (3)“ charakteristikos imtyse labai nesikeitė (12 lentelė), vadinasi, modelis yra stabilus. „Modelio (10)“ plotas po ROC kreivėmis visada buvo didesnis nei „Modelio (3)“, kitaip tariant, „Modelis (10)“ turi didesnę klasifikavimo gebą, ką patvirtina ir 8 lentelėje pateikti procentai. AUC skirtumas neviršijo 0,018, kas sudaro 2,2 % „Modelio (3)“ vidutinės AUC reikšmės. Kitų charakteristikų (jautrumo ir tikslumo) skirtumai taip pat buvo nedideli. Didžiausią pranašumą „Modelis (10)“ įgavo dėl didelės specifiškumo reikšmės (vidutinis skirtumas 0,0274). „Modelio (3)“ charakteristikos leidžia teigti, kad šis modelis patenka į „puikių“ modelių kategoriją (Hosmer, Lemeshov 2000). „Modelis (3)“ yra tinkamesnis negu „Modelis (10)“, kurio pranašumas nėra didelis, o papildomų veiksnių modelyje yra daugiau nei dvigubai.

Taigi, buvo nustatyta, kad svarbiausios aplinkos charakteristikos, turinčios įtaką baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimui yra: miškų užimamas plotas, ekstensyvios žemdirbystės teritorijų plotas ir balandžio–liepos mėnesių NDVI indekso vidutinė reikšmė. Buvo rasta, kad ir kitos, į analizę atrinktos buveinės charakteristikos, taip pat turi įtakos baltojo gandro pasirinkimui ieškant perėti tinkamos buveinės, visgi jų poveikis yra gana mažas.

3.4. Kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų įtaka baltojo gandro perėjimo sėkmingumui

3.4.1. Kai kurios perėjimo buveinės charakteristikos lizdų aplinkoje Vilniaus miesto ir Vilniaus rajono savivaldybėse

Baltojo gandro lizdų (N = 126) aplinkoje (1 km spinduliu aplink lizdą) didžiausią dalį sudarė ekstensyviosios žemdirbystės plotai (CLC 242) – vidutiniškai 30 %. Miškai (CLC 3xx) ir intensyviosios žemdirbystės plotai (CLC 211) sudarė po 18 % viso ploto. Beveik 15 % ploto užėmė ekstensyviosios žemdirbystės plotai su natūralios augalijos intarpais (CLC 243), o 12 % – pievos. Visos kitos CORINE žemės dangos klasės sudarė palyginti nedidelę dalį lizdo aplinkos ploto. Visa perėjimo buveinės charakteristikų suvestinė (vidurkis $\pm$ SD) pateikiama 14 lentelėje.

Mažiausias vidutinis atstumas nuo baltojo gandro lizdo buvo iki pastato – 28,43 m. Artimiausias vandens telkinys ir artimiausias kelias buvo vidutiniškai apie 100 m nuo lizdo. Toliausiai nuo lizdo buvo nutolusios pievos – vidutiniškai 759 m (15 lentelė).

14 lentelė. CORINE žemės dangos klasių dalis (%) 1 km spinduliu aplink lizdą

CLC klasė	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė	Vidurkis	SD
CLC 1xx	0	35,63	3,45	7,17
CLC 13x	0	25,45	0,54	3,39
CLC 211	0	73,71	17,55	17,05
CLC 231	0	65,62	11,78	14,22
CLC 242	0	90,1	30,36	19,63
CLC 243	0	91,47	14,97	16,97
CLC 3xx	0	76,84	18,31	16,26
CLC 4xx	0	33,57	0,97	4,64
CLC 5xx	0	22,93	1,63	4,49

15 lentelė. Atstumas (m) nuo lizdo (N = 126) iki artimiausio kraštovaizdžio objekto

Atstumas iki artimiausio	Minimali reikšmė	Maksimali reikšmė	Vidurkis	SD
Hidrologinio tinklo objekto	2,16	525,41	111,94	87,09
Pastato	0	393,82	28,43	41,46
Kelio	1,51	645,81	85,33	114,41
Pievos	0	3 552,49	758,93	711,66
Miško	0	1 692,66	482,6	367,89
CLC 211	0	2 285,97	540,96	512,44
CLC 242	0	2 326,58	215,76	443,44
CLC 243	0	2 970,03	541,36	603,95

Hidrologinio tinklo tankis 1 km spinduliu aplink lizdą buvo vidutiniškai $1,49 \text{ km/km}^2 \pm 0,80 \text{ SD}$. Nedaug nuo hidrologinio tinklo tankio skyrėsi ir kelių tinklo tankis lizdo aplinkoje – vidutiniškai $1,95 \text{ km/km}^2 \pm 1,03 \text{ SD}$.

Perėjimo buveinėse (1 km spinduliu aplink lizdą (N = 126)) vyravo žemumos ir slėniai – beveik 50 % viso ploto. Kalvotas kraštovaizdis sudarė 28 % viso perėjimo buveinės ploto, o lygumos užėmė šiek tiek mažesnę ploto dalį – apie 23 %.

3.4.2. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumo priklausomybė nuo kai kurių perėjimo buveinės charakteristikų bei lizdo sukrovimo vietos

Per 2010–2013 metų laikotarpį viename lizde vidutiniškai užaugo $13,0 \pm 3,05$ SD jauniklių. Per keturis metus lizde užaugusių jauniklių skaičius kito nuo 7 iki 19.

Remiantis daugialypės tiesinės regresijos modeliu, iš 8 aplinkos kintamųjų buvo atrinkti turintys reikšmingos įtakos perėjimo sėkmingumui. Su visomis nepriklausomų 8 kintamųjų kombinacijomis buvo sukonstruoti 256 modeliai. Naudojant AICc su užsiduota riba $\Delta AICc \leq 2$, buvo atrinktas patikimų modelių rinkinys, sudarytas iš 12 modelių (16 lentelė). Nė vienas modelis nebuvo daug stipresnis už kitus, kas matyti iš AICc svorių (16 lentelė). Nustatytas santykinis parametro reikšmingumas (RIV) – veiksmų svorių suma visuose modeliuose (16 lentelė). Reikšmingiausios perėjimo buveinės charakteristikos, darančios įtaką perėjimo sėkmingumui, yra miško dalis perėjimo buveinėje, kraštovaizdžio kalvotumas bei vidutinė NDVI reikšmė (atitinkamai 1,00; 1,00 ir 0,95 RIV). Mažiau reikšmingos – atstumas nuo lizdo iki ekstensyvios žemdirbystės plotų su natūralios augalijos intarpais ir iki pievos (atitinkamai 0,88 ir 0,54 RIV).

Buvo nustatyta, kad kuo didesnis miško plotas ir kuo didesnis kraštovaizdžio kalvotumas perėjimo buveinėje, tuo baltojo gandro perėjimo sėkmingumas yra mažesnis. Kuo didesnė NDVI indekso reikšmė perėjimo buveinėje, tuo didesnis perėjimo sėkmingumas. Kuo mažesnis atstumas nuo lizdo iki pievos ir ekstensyvios žemdirbystės plotų su natūralios augalijos intarpais, tuo perėjimo sėkmingumas yra didesnis. Nebuvo nustatyta, kad perėjimo buveinėje ar šalia jos nedideliu atstumu esantis užimtas kito baltojo gandro lizdas turėtų reikšmingos įtakos perėjimo sėkmingumui. Taip pat nebuvo nustatyta, kad atstumas iki artimiausio vandens telkinio turėtų reikšmingos įtakos perėjimo sėkmingumui.

16 lentelė. Modelių rinkinio suvestinė kurioje pateikiami suvidurkinti modelių kintamųjų koeficientai bei jų standartinė paklaida (SE) ir santykinis parametro reikšmingumas (angl. *Relative importance of variable* (RIV)); (I – miško dalis; II – geomorfo, nusakančio kalvotumą, dalis; III – NDVI indeksas; IV – atstumas iki ekstensyviosios žemdirbystės plotų su natūralios augalijos intarpais (CLC 243); V – atstumas iki pievos (CLC 231); VI atstumas iki ekstensyviosios žemdirbystės plotų (CLC 242); VII – atstumas iki artimiausio kaimyninio užimto lizdo; VIII – atstumas iki vandens telkinio)

Modelis	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	r ²	AICc	ΔAICc	ω
1	-2,848	-6,294	21,41	-0,001	-0,0006	-0,001	–	–	0,197	627,5	0	0,136
2	-3,113	-6,663	21,83	-0,0011	-0,0006	-0,001	0,0005	–	0,209	627,9	0,44	0,109
3	-3,315	-5,623	18,59	-0,0008	-0,0006	–	–	–	0,179	628	0,58	0,102
4	-2,953	-5,648	21,68	-0,0009	–	-0,001	–	–	0,179	628,1	0,62	0,1
5	-3,579	-6,02	19,09	-0,0009	-0,0006	–	0,0005	–	0,192	628,4	0,89	0,087
6	-3,222	-6,034	22,11	-0,0009	–	-0,001	0,0005	–	0,191	628,4	0,98	0,083
7	-3,403	-5,016	18,94	-0,0007	–	–	–	–	0,161	628,5	1,01	0,082
8	-3,67	-5,429	19,44	-0,0007	–	–	0,0005	–	0,175	628,7	1,25	0,073
9	-3,65	-4,884	21,76	–	–	–	–	–	0,144	628,9	1,41	0,067
10	-2,677	-6,606	21,64	-0,0019	-0,0006	-0,0011	–	0,0023	0,201	629,2	1,71	0,058
11	-2,684	-5,478	–	-0,001	-0,0006	–	–	–	0,155	629,4	1,94	0,052
12	-3,909	-5,256	22,38	–	–	–	0,0005	–	0,155	629,4	1,96	0,051
RIV	1	1	0,95	0,88	0,54	0,49	0,4	0,06				
Vidurkis	-3,225	-5,816	20,76	-0,0009	-0,0006	-0,001	0,0005	0,0023	0,18			
SE	1,206	2,453	10,106	0,0005	0,0004	0,0006	0,0004	0,003				

Baltojo gandro vidutinis perėjimo sėkmingumas 2010 metais lizduose ant elektros oro linijų atramų – sąlyginai naujoje lizdavietėje, kurią baltieji gandrai įsisavino pastaraisiais metais, buvo $2,69 \pm 0,87$ (SD; N = 1 747) JZm. Jauniklių skaičius lizduose varijavo nuo 1 iki 5. Didžiausias perėjimo sėkmingumas buvo lizduose ant nebeeksploatuojamų elektros oro linijų atramų – 2,81 JZm. Lizdavietėse ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų be specialios platformos lizdui buvo nustatytas pats mažiausias baltojo gandro perėjimo sėkmingumas – 2,63 JZm (17 lentelė).

17 lentelė. Jauniklių skaičius lizduose, susuktuose ant elektros oro linijų atramų (N – sėkmingų lizdų skaičius, JZm – vidutinis jauniklių skaičius sėkminguose lizduose, A – lizdai ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų, B – lizdai ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų su specialia platforma lizdui, C – lizdai ant nebeeksploatuojamų elektros oro linijų atramų)

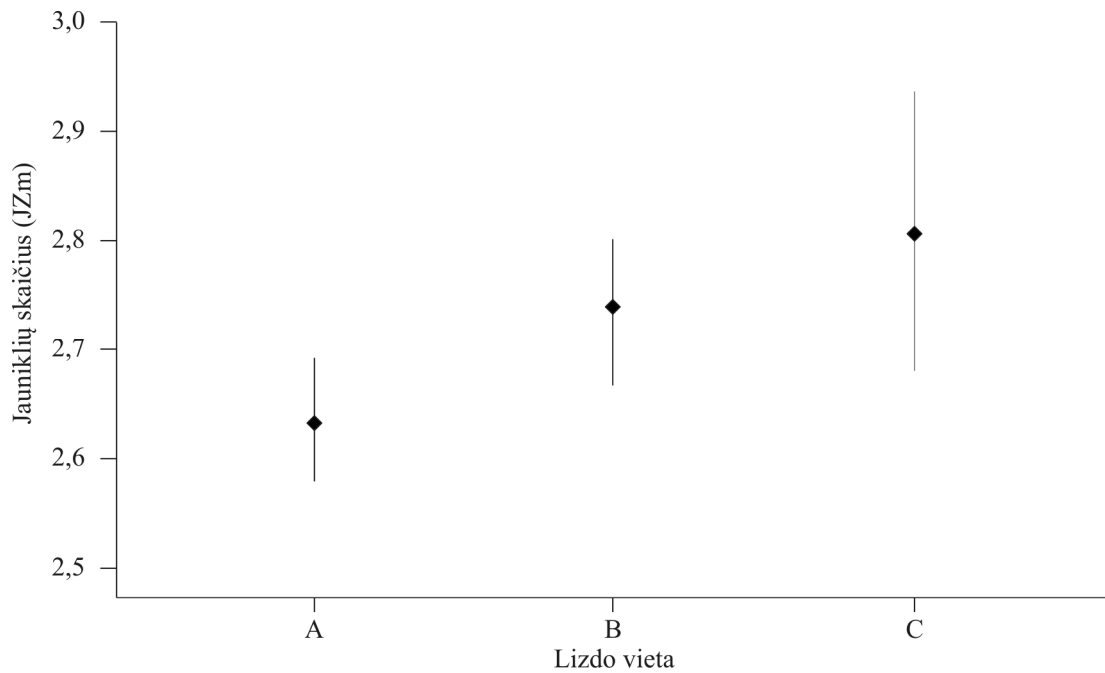
Lizdo vieta	N	Minimalus jauniklių skaičius lizde	Maksimalus jauniklių skaičius lizde	JZm	SD
A	835	1	5	2,63	0,83
B	715	1	5	2,74	0,91
C	197	1	5	2,8	0,89

Dispersinės analizės rezultatai parodė, kad yra patikimi skirtumai tarp perėjimo sėkmingumo skirtingose lizdų grupėse (A, B, C): $F_{(2, 1744)} = 4,569$; $p < 0,01$. Remiantis aposterioriniu Fišerio mažiausiai reikšmingo skirtumo kriterijumi (angl. *Post hoc Fisher least significant difference* (LSD)) buvo palyginti perėjimo sėkmingumo skirtumai skirtingose lizdų, susuktų ant elektros oro linijų atramų, grupėse (A, B, C). Rezultatai parodė, kad lizduose, susuktuose ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų be lizdinės platformos ($JZm = 2,63 \pm 0,83$), perėjimo sėkmingumas yra reikšmingai mažesnis negu lizduose ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų su platforma ($JZm = 2,74 \pm 0,91$) ir ant nebeeksploatuojamų elektros oro linijų atramų ($JZm = 2,81 \pm 0,89$, 18 lentelė, 24 pav.). Tačiau perėjimo sėkmingumo

skirtumas lizduose ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų su platforma ir lizduose ant nebeeksploatuojamų elektros oro linijų atramų jau nebuvo statistiškai reikšmingas (18 lentelė).

18 lentelė. Remiantis aposterioriniu Fišerio mažiausiai reikšmingo skirtumo kriterijumi (angl. *Post hoc Fisher least significant difference* (LSD)) palygintas perėjimo sėkmingumas skirtingose lizdo sukrovimo vietose: A – lizdai ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų, B – lizdai ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų su specialia platforma lizdui, C – lizdai ant nebeeksploatuojamų elektros oro linijų atramų. Reikšmingi skirtumai paryškinti (PI – pasikliautiniai intervalai, ŽR – žemesnioji riba, AR – aukštesnioji riba)

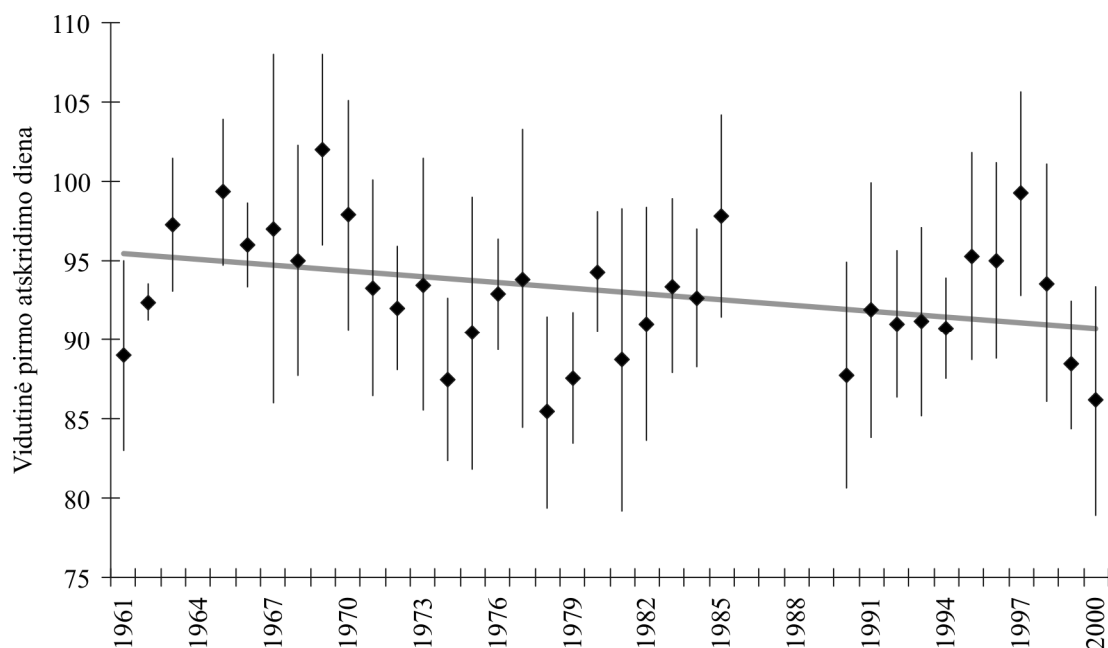
Lyginamos lizdo vietos			Vidurkių skirtumas	SE	p	95 % PI	
						ŽR	AR
A	su	B	-0,103	0,044	0,02	-0,19	-0,02
A	su	C	-0,175	0,069	0,011	-0,31	-0,04
B	su	C	-0,071	0,07	0,308	-0,21	0,07



24 pav. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumas skirtingose lizdo sukrovimo vietose: A – lizdai ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų, B – lizdai ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų su specialia platforma lizdui, C – lizdai ant nebeeksploatuojamų elektros oro linijų atramų (vidurkiai nurodyti su $\pm 95\%$ PI)

3.5. Klimato parametrų poveikis baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datai

Baltojo gandro vidutinė pirmo pavasarinio atskridimo į perimvietes data (PAD) 8-iose fenologinėse stotyse 1961–2000 metais buvo $93,2 \pm 4,4$ SD metų diena, arba apytiksliai balandžio 3 d. (kovo 30 d. – balandžio 8 d.; SD). Vidutinė metinė PAD svyruoja nuo $85,4 \pm 6,1$ SD (kovo 27 d.) 1978 metais iki $104,3 \pm 1,5$ SD (balandžio 15 d.) 1964 metais (25 pav.). Baltojo gandro pirma atskridimo data į perimvietes per 1961–2000 metų laikotarpį statistiškai reikšmingai paankstėjo 5 dienomis (tiesinė regresija $F_{1,34} = 4,471$, $p < 0,05$; $b = -0,123$, $t_{36} = -2,115$, $r^2 = 0,34$, $p < 0,05$).



25 pav. Baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datos į perimvietes ilgamečiai pokyčiai (dienos vidurkiai metuose nurodyti su $\pm$ SD). Linija – linijinė krypties linija

Įvertinus atrinktų klimato parametrų tarpusavio koreliaciją, tolimesnei analizei buvo atrinkti tik tie, kurių koreliacijos koeficientas buvo mažesnis negu 0,6. Iš tarpusavyje koreliuojančių veiksnių porų paliktas tas, kuris tikėtina galėjo turėti didesnę ekologinę ryšį su analizuojamu priklausomu veiksnium. Tolimesnei analizei atrinkti penki klimato parametrai kaip nepriklausomi kintamieji ir įtraukti į pradinį daugialypės tiesinės regresijos modelį: baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje dydis ($\ln \text{Pop}$), 3 °C terminio sezono data Lietuvoje ($T_{3^{\circ}\text{C}}$), vidutinė oro temperatūra kovo mėnesio antrą dešimtadienį migracijos kelio europinėje dalyje (T_{MKE}), kovo mėnesio vidutinė zoninė (u) vėjo dedamoji migracijos kelio europinėje dalyje (u_{MKE}) ir sausio–kovo mėnesių NAO indekso vidutinė reikšmė ($\text{NAO}_{\text{J-M}}$).

Buvo apskaičiuotas ir įvertintas 32 daugialypės tiesinės regresijos modelių rinkinys iš visų galimų kombinacijų, naudojant atrinktus kintamuosius. Naudojant AICc su užsiduota riba $\Delta \text{AICc} \leq 3$, buvo atrinktas patikimų modelių rinkinys, sudarytas iš 7 modelių (19 lentelė).

19 lentelė. Modelių rinkinio suvestinė, kurioje pateikiami suvidurkinti modelių kintamųjų koeficientai bei jų standartinė paklaida (SE) ir santykinis parametro reikšmingumas (*angl. Relative importance of variable (RIV)*); (T_{MKE} – vidutinė oro temperatūra kovo mėnesio antrą dešimtadienį migracijos kelio europinėje dalyje, $T_3\text{ }^{\circ}\text{C}$ – 3 $^{\circ}\text{C}$ terminio sezono data Lietuvoje, NAO_{J-M} – sausio–kovo mėnesių NAO indekso vidutinė reikšmė, u_{MKE} – kovo mėnesio vidutinė zoninė (u) vėjo dedamoji migracijos kelio europinėje dalyje, $\ln\text{Pop}$ – baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje, dydis

Modelis	T_{MKE}	$T_3\text{ }^{\circ}\text{C}$	NAO_{J-M}	u_{MKE}	$\ln\text{Pop}$	r^2	AICc	ΔAICc	ω
1	-0,811	0,127	-0,633	–	–	0,541	201,37	0	0,199
2	-0,917	0,186	–	–	–	0,502	201,63	0,27	0,174
3	-0,757	0,188	–	-0,552	–	0,529	202,33	0,97	0,123
4	-0,816	–	-1,021	–	–	0,489	202,53	1,16	0,111
5	-0,69	0,135	-0,565	-0,459	–	0,559	202,81	1,44	0,097
6	-0,934	0,184	–	–	-3,941	0,507	203,99	2,62	0,054
7	-0,807	0,126	-0,644	–	0,515	0,541	204,26	2,89	0,047
RIV	1	0,86	0,56	0,27	0,12				
Vidurkis	-0,82	0,158	-0,715	-0,511	-1,864	0,52			
SE	0,249	0,069	0,415	0,409	7,547				

Nė vienas modelis nebuvo daug stipresnis už kitus, ką parodo panašūs geriausių modelių AICc svoriai (ω). Migracijos kelio europinėje dalyje vidutinė oro temperatūra kovo mėnesį pietryčių Rumunijoje ir šiaurės rytų Bulgarijoje buvo svarbiausias kintamasis, esantis visuose modelių rinkinio modeliuose ir turintis reikšmingą neigiamą ryšį su pavasarinio atskridimo data. Šio parametro santykinis reikšmingumas (RIV) modelių rinkinyje buvo lygus 1,0 (vidurkis $b = -0,82 \pm 0,249$ SD, $p < 0,01$). 3 $^{\circ}\text{C}$ terminio sezono data Lietuvoje taip pat turėjo reikšmingą teigiamą ryšį su PAD – santykinis reikšmingumas (RIV) buvo lygus 0,86 (vidurkis $b = 0,158 \pm 0,069$ SD, $p < 0,05$). NAO poveikis PAD buvo reikšmingas tik prie $p < 0,1$, jo svarba modelių

rinkinyje buvo 0,56 (RIV). Kiti du priklausomi kintamieji – migracijos kelio europinėje dalyje kovo mėnesio vidutinė mėnesio zoninė ir meridianinė vėjo greičio vektoriaus dedamoji (m/s) 925 hPa izobariniame paviršiuje ir baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje, dydis modelių rinkinyje nebuvo reikšmingi, taigi, šių parametrų poveikis baltojo gandro atskridimui į perimvietes nenustatytas.

4. REZULTATŲ APTARIMAS

4.1. Baltojo gandro gausumo ir erdvinio pasiskirstymo pokyčiai Lietuvoje 1994–2010 metais.

Baltojo gandro gausumo ir erdvinio pasiskirstymo pokyčiai Lietuvoje nustatyti lyginant 1994 ir 2009–2010 metais atliktų apskaitų rezultatus. Šių dviejų apskaitų detalumas galėjo būti skirtingas. Lyginant nevienodai detaliai ištirtas teritorijas skirtingais laikotarpiais, gali būti gaunamos paklaidos. 2009–2010 metais atliktos apskaitos detalumas vertinamas 87 %. 1994 metų apskaitos detalumo dabar įvertinti neįmanoma, tačiau šios apskaitos duomenys vertinami kaip patikimi (Malinauskas, Vaitkus 1995, Ivanauskas *ir kt.* 1997).

Per 1994–2010 metų laikotarpį baltojo gandro gausumas Lietuvoje išaugo labai ženkliai – iki 19 500 perinčių porų. Toks ryškus baltojo gandro gausumo išaugimas gali būti susijęs su pagerėjusiomis mitybos sąlygomis, kurias lėmė žemklūs žemės ūkio pokyčiai po šalies nepriklausomybės atgavimo 1990 metais. Po 1990 metų pasikeitė ūkininkavimo forma – stambiasklypę žemėnauda, monokultūras pakeitė smulkūs, skirtingų pasėlių maži laukeliai, dėl ko padidėjo dirbamų laukų mozaikiškumas, padidėjo jų įvairovė (Aleksnavičius 2007, Poviliūnas 2007). Sunykus kolūkinei žemės ūkio sistemai, sumažėjo ūkininkavimo intensyvumas, daugelyje vietų užmirko buvę numelioruoti plotai, prasidėjo renatūralizacijos procesas (Aleksnavičius 2007, Poviliūnas 2007, Ribokas, Milius 2008). Po 1990 metų šalyje buvo apleista apie 26 % žemės ūkiui naudotos žemės, o kai kuriuose regionuose – net iki 60 % (Ribokas, Milius 2008, Aleksnavičius, Aleksnavičius 2010). Sumažėjo pievų naudojimo intensyvumas. Apleidus ariamą žemę padidėjo pievų plotas, kai kuriuose regionuose – net dvigubai, negu buvo iki 1990 metų (Ribokas, Milius 2008, Aleksnavičius, Aleksnavičius 2010). Kaip natūralios sukcesijos rezultatas, pievos palaipsniui transformavosi į apleistas žemes, kartais naudojamas ekstensyviajam ganymui ir nedidelio masto žemės ūkiui (Ribokas, Milius 2008). Visi šie žemės naudojimo pokyčiai sukūrė palankias mitybos sąlygas baltajam gandrui ir, tikėtina, teigiamai paveikė jų gausumą.

Pagerėjusios mitybos sąlygos turi reikšmingos teigiamos įtakos baltojo gandro perėjimo sėkmingumui (Tortosa *ir kt.* 2003, Denac 2006 (a)). Individualūs ūkiai taip pat sumažėjo – nuo 18 ha 1991 m. iki 6 ha 2001 m. (Poviliūnas 2007). Tokie pokyčiai yra naudingi agrokraštovaizdžio paukščiams, įskaitant ir baltąjį gandrą (Nagy *ir kt.* 2009). Be to, sumažėjus ūkininkavimo intensyvumui, sumažėjo ir trąšų bei kitų žemės ūkio chemikalų (pavyzdžiui pesticidų) naudojimas. 1989–1990 metais buvo išbarstoma vidutiniškai 200 kg/ha mineralinių trąšų. 1995 metais buvo sunaudota tik 6 % mineralinių trąšų lyginant su 1989 m. sunaudotu kiekiu (Tijūnaitė *ir kt.* 1990, LR AAM 1995, Mažeika *ir kt.* 2010). Po 1990 metų azoto trąšų sunaudojimas krito iki 30 kg/ha (N), fosforo (P) buvo sunaudota mažiau kaip 5 kg/ha, o kalio (K) trąšų vidutiniškai – apie 10 kg/ha (Mažeika *ir kt.* 2010). 1986–1990 metais į Lietuvą kasmet buvo įvežama apie 10 000–11 000 tonų pesticidų, o 1991 metais – 4 tonos. 1989–1990 metais buvo sunaudota vidutiniškai 4–4,5 kg/ha pesticidų, o 1995 metais – tik 10 % pesticidų nuo 1989–1990 metais sunaudoto kiekio. Nuo 1990 m. pesticidų Lietuvoje kasmet sunaudojama 30 % mažiau, lyginant su 1989–1990 metų laikotarpiu sunaudotu kiekiu (Tijūnaitė *ir kt.* 1990, LR AAM 1995). Taip pat neatnaujinta pradėjo irti laukų drenavimo sistema, kas sąlygojo smulkių šlapžemių atsistatymą (Ribokas, Milius 2008). Visi šie pokyčiai teigiamai paveikė gandrų mitybos sąlygas (Higuchi *ir kt.* 2006, Lourenço, Piersma 2009, Janiszewski *ir kt.* 2013). Žemės naudojimo režimo pokyčiai (ganymo, apleidimo, užtvindymo) turi didelę įtaką perinčios baltojo gandro populiacijos demografiniams parametrams (Tryjanowski, Kuźniak 2002, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a), Radović, Tepić 2009). Taigi, visi išvardyti pokyčiai žemės ūkyje po nepriklausomybės atgavimo Lietuvoje sudarė palankias sąlygas didėti baltojo gandro gausumui.

Kiti veiksniai, tokie kaip rūsies arealo poslinkis dėl globalios klimato kaitos ar aplinkos sąlygų pagerėjimas žiemavietėse, taip pat galėjo turėti įtakos baltojo gandro vietiniams populiacijos pokyčiams (Žalakevičius 2001, 2007, Zalakevicius, Zalakeviciute 2001, Berthold *ir kt.* 2002, Tryjanowski *ir kt.* 2004, Schaub *ir kt.* 2005). Arealo poslinkis į rytus ir perinčių porų

pagausėjimas, buvo užfiksuotas baltojo gandro arealo šiaurinėje ir rytų periferijoje esančiose šalyse – Estijoje, Rusijoje ir Ukrainoje (Ots 2009, Galchyonkov 2013, Grishchenko 2013), kas patvirtina klimato kaitos poveikį šiai rūšiai, kaip teigia Huntley *ir kt.* (2007) ir Žalakevičius (2007).

Per tiriamąjį 16 metų laikotarpį buvo nustatyti reikšmingi baltojo gandro lizdo sukrovimo vietos pokyčiai. 1994 metais kiek daugiau nei pusė (52 %) Lietuvoje perinčių baltųjų gandrų buvo įsikūrę medžiuose. Per 16 metų laikotarpį baltasis gandas įsisavino naują lizdavietę – ėmė kurtis ant elektros oro linijų atramų. 2010 metais šioje lizdavietėje jau perėjo beveik pusė (49 %) Lietuvoje perinčių baltųjų gandrų. Elektros oro linijų atramos baltajam gandrui 1994 metais buvo pakankamai nauja lizdavietė, joje tada buvo tik 13 % visų lizdų. Lizdų skaičius ant elektros oro linijų atramų per 1994 ir 2010 metų laikotarpį išaugo nuo 1 436 iki 10 654 lizdų. Taigi, galima teigti, kad baltasis gandas, didėjant jo gausumui, kūrėsi ant žemos įtampos (0,4 kV) elektros oro linijų atramų. Su šalies elektrifikacija susijusi žemos įtampos elektros oro linijų tinklo plėtra buvo baigta 1970-ųjų viduryje. Tuo metu buvo nutiesta virš 70 000 km elektros oro linijų, kurias laikė 1,86 milijono stulpų (K. Misiukonis, nepubl. duomenys). Nuo 1980-ųjų vidurio tinklas palaipsniui mažėjo, didesne dalimi dėl to, kad dalis oro linijų buvo pakeistos į požeminius kabelius. Tarp 1994 m. ir 2010 m. 0,4 kV elektros oro linijų sumažėjo apie 12 % – nuo 65 000 iki 57 000 km (K. Misiukonis, nepubl. duomenys), taip pat šiek tiek sumažėjo ir lizdavičių ant elektros oro linijų atramų prieinamumas. Taigi, atsižvelgiant į tai, kad elektros oro linijų atramos, kaip potenciali lizdavietė, buvo prieinamos visoje šalies teritorijoje mažiausiai 40 metų, pagrįstai galima teigti, kad baltojo gandro suaktyvėjęs kūrimasis ant stulpų nėra susijęs su elektros oro linijų plėtra, tokia potenciali lizdavietė jiems buvo prieinama keletą dešimtmečių. Prisitaikymas perėti ant stulpų greičiausiai buvo sąlygotas laipsniško baltojo gandro perėjimo elgsenos pokyčio didėjant jo gausumui, tradicinių lizdo krovimo vietų stokos – pastatų stogų, tinkamų medžių, kurie jau buvo arba užimti, arba apaugę šakomis ir nebetinkami naudoti.

Gandrų prisitaikymas perėti ant elektros oro linijų atramų, apleidžiant tradicines lizdavietes, per pastaruosius kelis dešimtmečius stebima daugelyje Europos šalių (Janaus, Stipniece 2004, Tryjanowski *ir kt.* 2009, Denac 2010, Onmuš *ir kt.* 2012). Latvijoje 1974–1994 metų laikotarpiu baltojo gandro lizdų dalis ant elektros oro linijų atramų padidėjo nuo 1 % iki 38 %, kai tuo tarpu medžiuose sumažėjo nuo 86 % iki 40 % (Janaus, Stipniece 2004). Latvijoje 2004 metų baltojo gandro apskaitos metu lizdai, susukti ant elektros oro linijų atramų, sudarė net 60 % visų lizdų (Janaus, Stipniece 2013). Estijoje gandrai intensyviai pradėjo sukti lizdus ant elektros oro linijų atramų tarp 1984 metų ir 2008 metų. Tuomet lizdų dalis ant elektros oro linijų atramų padidėjo nuo 12 % iki 72 %, o medžiuose sumažėjo nuo 68 % iki mažiau nei 10 % (Ots 2009). Lenkijoje 1974 metais ant elektros oro linijų atramų buvo 4 %, o 1995 metais jau 36,7 % lizdų (Jakubiec, Guziuk 1998). Atskiruose Lenkijos regionuose lizdų skaičius ant elektros atramų kinta: rytinėje Lenkijos dalyje 1985–2005 metais lizdų skaičius ant stulpų išaugo nuo beveik 10 % iki 61 % (Daniluk *ir kt.* 2006), o pietvakarinėje Lenkijos dalyje 1974–1994 metais – nuo 4 % iki 43 % lizdų (Kuźniak 2006). Slovėnijoje 2008 m. buvo likusi viena baltojo gandro pora, perinti medyje (Denac 2010).

Mūsų šalyje absoliuti dauguma gandrų lizdų, susuktų ant elektros oro linijų, yra ant žemos įtampos elektros oro linijų atramų ir susukti tiesiai ant laidų, išsidėsčiusių greta horizontaliai ir taip suteikiančių lizdui atramą. Perėjimas ant elektros oro linijų atramų baltąjį gandrą veikia ir teigiamai, ir neigiamai. Gandrų prisitaikymo perėti ant elektros oro linijų atramų viena iš priežasčių gali būti, kad tai yra saugesnė lizdavietė, kadangi neprieinama žinduoliams, plėšiantiems lizdus, todėl padidėja paukščių perėjimo sėkmingumas (Tryjanowski *ir kt.* 2009). Lietuvoje baltojo gandro perėjimo sėkmingumas lizduose, susuktuose ant elektros oro linijų atramų yra 2,69 JZm, tai yra toks pat, koks yra visos šalies vidutinis baltojo gandro perėjimo sėkmingumas. Tyrimo metu buvo nustatyta, kad lizduose, susuktuose tiesiai ant elektros laidų, perėjimo sėkmingumas yra reikšmingai mažesnis, negu ant nebeeksploatuojamų elektros oro linijų atramų. O lizduose, susuktuose ant

specialių lizdinių platformų, įrengiamų ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų, perėjimo sėkmingumas reikšmingai pagerėja, lyginat su perėjimo sėkmingumu lizduose, susuktuose tiesiai ant elektros laidų. Taigi, remiantis šiais rezultatais galima teigti, kad baltojo gandro lizdaviečių pasirinkimo kaitos procesas turėjo neigiamų pasekmių reprodukciniams parametrams dėl patikimai mažesnio produktyvumo lizduose, susuktuose ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų. Lizdus perkėlus ant specialių platformų, įrengiamų ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų, perėjimo sėkmingumas reikšmingai pagerėja.

Daugelyje tyrimų buvo nustatyta, kad paukščių, perinčių ant aukštos įtampos elektros oro linijų atramų, reprodukciniai parametrai yra paveikiami neigiamai (Doherty, Grubb 1998, Fernie, Bird 1999, Fernie *ir kt.* 2000, Fernie, Reynolds 2005). Yra žinoma, kad elektros laidų skleidžiamas elektromagnetinis laukas (EML) gali pakenkti gyvūnams ir augalams (Doherty, Grubb 1996, Balmori 2009). Paukščiai yra ypač jautrūs elektromagnetiniam laukui – daugelyje tyrimų buvo nustatytas neigiamas jo poveikis (Doherty, Grubb 1996, Fernie *ir kt.* 2000, Balmori 2005, 2010, Fernie, Reynolds 2005, Balmori, Hallberg 2007). Baltajam gandrui, per pastaruosius kelis dešimtmečius daugelyje Europos šalių, vis dažniau kaip atrama lizdui tampa elektros laidai (Tryjanowski *ir kt.* 2009, 2013, Denac 2010, Onmuş *ir kt.* 2012). Gandrų lizdai, susukti ant elektros oro linijų atramų, atsiduria ten, kur elektromagnetinis užterštumas yra didesnis. Kuo ilgiau trunka EML poveikis organizmui, tuo labiau yra paveikiami reprodukciniai paukščių parametrai (Doherty, Grubb 1998, Fernie, Bird 1999, Fernie *ir kt.* 2000, Fernie, Reynolds 2005). Turint omenyje gandrų būdingą lizdinį konservatyvizmą, jie patiria neigiamą elektromagnetinio lauko poveikį pakartotinai kiekvieną perėjimo sezoną, kol grįžta į tą patį, ant elektros laidų susuktą lizdą (Frey 1993, Fernie *ir kt.* 2000, Balmori 2005, 2009, Lai 2005). Suaugę gandrai yra veikiami elektromagnetinio lauko tuo metu, kai būna lizde – kiaušinių inkubavimo, ankstyvose jauniklių auginimo fazėse, poilsio bei nakties metu, tačiau ne ištisą parą – jie kelis kartus per dieną, pasikeisdami išskrenda maitintis, o paaugus

jaunikliams dažnai ilsisi ir nakvoja ne lizde, o kur nors netoliese. Tačiau jaunikliai EML poveikį patiria ištiesai keletą mėnesių: embriono stadijoje inkubuojamuose kiaušiniuose – apie 34 dienas, po išsiritimo visą laiką, kol lieka lizde – iki 54–70 dienų amžiaus. Net ir pradėję skraidyti jaunikliai daug laiko praleidžia lizde ir visada grįžta į jį nakvoti, kol išskrenda į žiemavietes, rugpjūčio mėnesio pabaigoje, iš viso lizde praleidę apie 4–4,5 mėnesio (Doherty, Grubb 1996, Fernie *ir kt.* 2000, Moritzi *ir kt.* 2001, Balmori 2005, 2010, Balmori, Hallberg 2007). Toks užsitęsęs elektromagnetinio lauko poveikis gali neigiamai paveikti besivystantį embrioną, jauniklių ritimosi sėkmingumą, taip pat perėjimo sėkmingumą (Balmori 2005, Fernie, Reynolds 2005).

Gandralizdis yra ilgalaikis ir neretai įspūdingų apimčių statinys, jam reikalinga tvirta atrama. Todėl lizdai, susukti ant stulpų be specialios lizdinės platformos, nėra pakankamai stabilūs, o išaugus lizdo apimtims, pradeda svirti ir neretai nukrinta ant žemės. Jei taip nutinka perėjimo sezono metu, o jaunikliai dar neskraido, žūva visa jauniklių vada. Lizdai, susukti tiesiai ant elektros oro linijų, kartais užsidega, o jei tai nutinka lizde esant dar neskraidantiems jaunikliams, jie žūva. Be to, tiek atramos, tiek laidai dažnai sąlygoja paukščių žūtį, ypač pradėjusių skraidyti jauniklių (Jakubiec 1991, Schaub *ir kt.* 2004, Tryjanowski *ir kt.* 2009, Kaługa *ir kt.* 2011). Šios problemos sprendžiamos perkeliant gandalizdį ant specialių lizdinių platformų, tvirtinamų virš elektros oro linijų atramų. Įrengus tokią platformą, lizdas nebesiremia tiesiai į elektros laidus, o yra apie 1 m atstumu nuo jų. Tokių platformų įrengimas ant elektros oro linijų atramų iš dalies sumažina grėsmes baltajam gandrui – lizdas įgyja tvirtą pagrindą ir išlieka stabilus net ir pasiekus įspūdingą dydį. Be to, lizdas atsiduria toliau nuo laidų, todėl sumažėja paukščių atsitrengimo į juos tikimybė. Per 2009–2013 metus Lietuvoje baltajam gandrui buvo įrengta 3 260 specialių metalinių platformų ant elektros oro linijų atramų (Dagys, Vaitkuvienė 2013, Vaitkuvienė, Dagys 2014 (b)). Tokia praktika taikoma ne vienoje šalyje, kaip baltojo gandro apsaugos

priemonė (Muzinic 1999, Muzinic, Cvitan 2001, Dolata 2006, Tryjanowski *ir kt.* 2009, Onmuş *ir kt.* 2012).

Nepaisant ryškaus baltojo gandro pagausėjimo, vidutinis perėjimo sėkmingumas ir 1994 metais, ir 2010 metais nustatytas beveik toks pat – atitinkamai 2,6 ir 2,7 jauniklio sėkmingai porai. Kad baltojo gandro populiacija išliktų stabili, perėjimo sėkmingumas turėtų būti 1,7 jauniklio perinčiai porai (JZa) (Schaub *ir kt.* 2003). Lietuvoje perėjimo sėkmingumas – 2,6–2,7 jauniklio sėkmingai porai (JZm). Pietryčių Lietuvoje 2012 metais perėjimo sėkmingumas perinčiai porai (JZa) buvo 2,31 jauniklio (N = 334), o sėkmingai porai (JZm) – 2,71 jauniklio (N = 284). 2013 metais perėjimo sėkmingumas perinčiai porai (JZa) buvo 2,52 jauniklio (N = 342), o sėkmingai porai (JZm) – 2,78 jauniklio (N = 310). Taigi, JZm visada yra didesnis už JZa (nes ne visos, pradėjusios perėti poros sėkmingai išaugina jauniklius). Todėl visoje Lietuvos teritorijoje 1994 ir 2010 metais nustatytas 2,6–2,7 perėjimo sėkmingumas sėkmingai porai (JZm) neabejotinai viršija populiacijos stabilumui palaikyti reikalingą lygį. Net pietryčių Lietuvoje per 4 metų laikotarpį rastas mažiausias perėjimo sėkmingumas 2010 metais (2,47 JZm) vis dar yra daugiau negu pakankamas išlaikyti Lietuvoje perinčią baltojo gandro populiacijos dalį stabilią. Taigi, esant tokiems aukštiesiems baltojo gandro perėjimo sėkmingumo parametrams, Lietuvoje gandrų gausumas per pastaruosius 16 metų sėkmingai augo.

Šalyse, besiribojančiose su Lietuva, baltojo gandro perėjimo sėkmingumas buvo panašus. Baltarusijoje 2004 metais baltojo gandro perėjimo sėkmingumas buvo 2,7 jauniklio sėkmingai porai (JZm) (Samusenko 2007). Lenkijoje baltojo gandro perėjimo sėkmingumas 2003–2007 metais svyravo tarp 2,2–2,8 jauniklio (JZm) (Kosicki 2010). Latvijoje baltojo gandro perėjimo sėkmingumas nustatytas mažesnis: 2004 metais – 2,5 jauniklio sėkmingai porai (JZm), o 2005 metais – 2,3 jauniklio sėkmingai porai (JZm) (Janaus, Stipniece 2013). Pietvakarinėje arealo dalyje esančioje Ispanijoje, baltojo gandro perėjimo sėkmingumas buvo toks pat kaip Lietuvoje – 1999–2005 metais 2,6–2,7 jauniklio sėkmingai porai (JZm) (Vergara, Aquirre 2006). Baltojo gandro

arealo vakarinėje dalyje esančiose šalyse: Prancūzijoje ir Šveicarijoje perėjimo sėkmingumas buvo panašus. Prancūzijoje 2003–2004 metais perėjimo sėkmingumas buvo 2,5 jauniklio (JZm) (Massemin-Challet *ir kt.* 2006), o Šveicarijoje – 1990–98 metais 2,4 jauniklio (JZm) (Moritzi *ir kt.* 2001). Turkija, esanti pietrytinėje arealo dalyje turi vieną didžiausių baltojo gandro populiacijų visame areale (BirdLife International 2004). Skirtinguose šios šalies regionuose perėjimo sėkmingumas 2010 m. buvo 4,2 jauniklio sėkmingai porai (Göcek 2006) ir 3,8 jauniklio sėkmingai porai (Yavuz *ir kt.* 2012). Visose minėtose šalyse nustatytas baltojo gandro populiacijos augimas buvo sąlygotas šiai rūšiai palankiai besiklostančių vietinių sąlygų (Thomsen 2013).

Stebėtas didelis baltojo gandro gausumo išaugimas Lietuvoje per 16 metų, sąlygotas ženklių žemės ūkio pokyčių po 1990 metų, patvirtina, kad baltasis gandas yra ekstensyvaus žemės ūkio indikatorinė rūšis (Tryjanowski *ir kt.* 2005 (b), Kosicki 2012). Aukštas baltojo gandro perėjimo sėkmingumas rodo, kad sąlygos šiai rūšiai Lietuvoje išlieka palankios. Tačiau pastaraisiais metais Lietuvoje vėl intensyvėja žemės ūkis – buvusi apleista žemė vėl ariama, atsiranda monokultūrų plotų, o tai gali turėti neigiamą poveikį baltojo gandro gausumui netolimoje ateityje.

4.2. Baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimą lemiančios buveinės charakteristikos

Lietuvos kraštovaizdyje baltojo gandro lizdai yra pasiskirstę netolygiai. Rastas lizdavičių išsidėstymas erdviškai susijęs su tam tikrų buveinės tipų, tinkamų baltajam gandrui maitintis, pasiskirstymu, ką nustatė ir Onmuš *ir kt.* (2012). Aiškiausiai šių paukščių pasiskirstymo tendencijas rodo jų lizdų tankis skirtingose CORINE žemės dangos klasėse, kurios apima atvirą kraštovaizdį – dirbamas žemes, ganyklas, pievas, netankiai užstatytas vietas. Netinkamomis teritorijomis laikytini miškai, dideli vandens telkiniai, aukštapelkės, tankiai užstatytos miestų bei pramoninės teritorijos.

Baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimo analizės rezultatai parodė, kad norint prognozuoti gandro lizdo buvimą Lietuvos kraštovaizdyje, pakanka trijų perėjimo buveinės charakteristikų – miškų užimamo ploto, ekstensyviosios žemdirbystės teritorijų ploto ir NDVI indekso reikšmės. Buvo rasta, kad ir kitos, analizei atrinktos perėjimo buveinės charakteristikos (3 lentelė) taip pat turi įtakos baltojo gandro pasirinkimui, ieškant perėti tinkamos buveinės, tačiau jų poveikis yra gana mažas. Baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimą lemia ekstensyvios žemdirbystės plotų bei plotų su didesne pirmine produkcija (tai parodo NDVI indeksas) patrauklumas ir miškų vengimas.

Teigiamas ryšys tarp baltojo gandro lizdo buvimo tikimybės teritorijoje ir ekstensyviosios žemdirbystės teritorijų ploto rodo, kad tokios teritorijos šiai rūšiai yra labai patrauklios. Ekstensyviosios žemdirbystės plotai – tai kaimai ir gyvenvietės su šalia jų esančia nedidelio ploto dirbamų laukų bei įvairaus naudojimo pievų mozaika. Kuo didesnis žemės ūkio plotų mozaikiškumas, didesnė dirbamų laukų įvairovė, tuo palankesnės mitybos sąlygos baltajam gandrui, todėl tokios teritorijos dominuoja renkantis perėjimo buveines. Lietuvoje ekstensyviosios žemdirbystės plotams būdingas didelis kraštovaizdžio struktūrinis heterogeniškumas, vykdoma įvairi, smulkaus masto žemės ūkio veikla – kultūrų auginimas, šienavimas, ganymas. Šienaujamose ir ganomose pievose žolių aukštis būna nedidelis, o tai labai palanku baltajam gandrui, kuris teikia pirmenybę maitintis ten, kur augalų aukštis nėra didelis. Moritzi *ir kt.* (2001) nustatė, kad baltasis gandas dažniausiai maitinasi ten, kur augmenijos aukštis ne didesnis nei 40 cm, tačiau pirmenybę teikia teritorijoms, kur žolės aukštis yra apie 10 cm aukščio, o aukšta augalija apaugusių plotų visada vengia, išskyrus šlapžemes. Nuo augalijos tipo, aukščio ir tankio priklauso grobio prieinamumas ir pakankamumas (Alonso *ir kt.* 1991, Gawlik, Crozier 2007). Didžiausias gandrų tankis ir buvo rastas teritorijose, kuriose vyrauja nedideli įvairių pasėlių plotai, yra šienaujamos ir ekstensyviai ganomos pievos – 115–250 lizdų/100 km². Ekstensyvusis ganymas, tai ganymo valdymo sistema, paremta mažu ganomų galvijų kiekiu natūraliose ganyklose be

papildomo drėkinimo. Didžiausią gandrų gausumą tokio tipo teritorijose nustatė ir Pinowski *ir kt.* (1991), Ożgo ir Bogucki (1999), Moritzi *ir kt.* (2001). Mažesni gandrų lizdų tankiai buvo rasti teritorijose, kuriose pievų ir ganyklų proporcija yra maža – vidutiniškai 16 lizdų/100 km². Tokiose teritorijose, kurių nemažai yra šiaurinėje ir centrinėje Lietuvos dalyje, labiau dominuoja dideli monokultūrų laukai, o tai pablogina mitybos sąlygas baltajam gandrui. Mažesnius baltojo gandro tankius teritorijose su maža dalimi pievų bei ganyklų nustatė ir Massemin-Challet *ir kt.* (2006) bei Ptaszyk (1994).

Neretai ekstensyvios žemdirbystės plotuose netrūksta mažų tvenkinukų, šalia kurių yra baltajam gandrui tinkamos mitybos teritorijos. Todėl didžiausi lizdų tankiai ir buvo rasti kaimuose, šalia kurių yra drėgnų pievų, pašarinių žolių, ganyklų – optimalių baltojo gandro mitybos teritorijų (250 lizdų/100 km²). Tokio tipo teritorijose didelius gandrų tankius savo tyrimuose nustatė ir Nowakowski (2003), Radović ir Tepić (2009), Onmuş *ir kt.* (2012). Taigi, vienas svarbiausių veiksnių, renkantis perimvietę, yra arti lizdo esantys žoline augmenija padengti plotai bei plotai, kuriuose vykdomas ekstensyvus žemės ūkis. Kad tokie plotai yra tinkamiausia mitybos teritorija gandrams, nustatė ir Brown ir Stillman (1993), Miller *ir kt.* (1997), Ries *ir kt.* (2004), Tryjanowski *ir kt.* (2005 (b)) bei Janiszewski *ir kt.* (2013).

Tyrimo rezultatai parodė, kad baltasis gandas, rinkdamasis perėjimo buveinę, pirmenybę teikia teritorijoms su didesne NDVI indekso reikšme, nurodančia didesnę pirminę produkciją. Aukštesnis aplinkos NDVI indeksas netiesiogiai atspindi didesnę maisto kiekį (Kosicki 2010), taip pat būsimą didesnę dėtį bei geresnę perėjimo sėkmingumą (Kosicki, Indykiewicz 2011). Paukščių pasiskirstymo priklausomybę nuo NDVI indekso reikšmės dydžio rado ir Sardà-Palomera *ir kt.* (2012), kurie nustatė, kad perėjimo buveinėse su didesnėmis NDVI indekso reikšmėmis yra didesni putpelių (*Coturnix coturnix*) tankiai. Kuo didesnis NDVI indeksas, tuo drėgnesnė, derlingesnė dirva ir vešlesnė augmenija (Sardà-Palomera *ir kt.* 2012), taip pat yra daugiau potencialių mitybos objektų, todėl tokia teritorija labai patraukli gandrui. Plotai su mažu ir labai mažu NDVI indeksu atspindi skurdžią augmeniją arba visišką

jos nebuvimą, todėl tokiose teritorijose mitybos sąlygos yra labai prastos arba visai netinkamos.

Atliekant perėjimo buveinės pasirinkimo analizę nustatyta, kad baltieji gandrai vengia miškų ir krūmynų. Bet kokio dydžio miško plotas perėjimo buveinėje sumažina potencialių mitybos teritorijų plotą. Miškinguose Lietuvos regionuose gandrų lizdų tankis yra 12–15 lizdų/100 km², kai tuo tarpu regionuose, kuriuose miškingumas mažas, gandrų lizdų tankis siekia 50–70 lizdų/100 km². Toks šio tyrimų rezultatas neprieštarauja Onmuš *ir kt.* (2012) gautiems rezultatams, kurie parodo, kad baltasis gandras, rinkdamasis perėjimo buveinę, vengia miško. Taigi, gauti rezultatai leidžia teigti, kad baltojo gandro perėjimo buveinės pasirinkimą lemia ne tik buveinės tinkamumas, bet ir buveinės vengimas (Storch, Frynta 1999).

4.3. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumą lemiantys veiksniai

Nustatyta, kad Lietuvos Pietryčių aukštumų rajone baltojo gandro perėjimo sėkmingumas būna mažesnis kalvotiesniame kraštovaizdyje. Tai gali būti susiję su lizdo apsauga ir jaunikių praradimu užpuolus plėšrūnams. Apie 40 % visų vados praradimo atvejų yra susiję su gandrų kovomis su įsibrovėliais, tai yra, kitais gandrais ir plėšrūnais, plėšiančiais lizdus (Bocheński, Jerzak 2006). Todėl perintys gandrai maitinasi nuo lizdo tokiu atstumu, kad galėtų jį matyti, ypač kada jaunikliai dar yra maži (Radović, Tepić 2009). Esant lygiam kraštovaizdžiui, nors mitybos plotas ir būtų toliau nuo lizdo, gandrui lengviau pamatyti jauniklius gresiantį pavojų ir sugrįžti į lizdą laiku. Jei kraštovaizdis kalvotas ir besimaitinantis gandras nemato lizdo, užpuolus plėšrūnams iškyla grėsmė prarasti dalį ar visą vadą. Gandrai ir maitindamiesi, ir ilsėdamiesi, įdėmiai stebi aplinką ir yra pasiruošę, iškilus pavojui, tuoj pat parsikristi į lizdą.

Be to, kalvotas kraštovaizdis yra labiau fragmentuotas, dėl ko sudėtingiau vykdyti žemės ūkio veiklą, todėl dažnai yra apleistas, užkrūmijantis. Tai neigiamai paveikia baltojo gandro mitybos sąlygas. Kaip labai intensyvi ūkinė

veikla, taip ir žemių apleidimas veda prie neigiamų buveinių pokyčių ir jų nykimo (Pearce *ir kt.* 2007). Kaip minėta anksčiau, kuo smulkesnė dirbamų laukų mozaika, tuo geresnės yra mitybos sąlygos baltajam gandrui. Ir priešingai – kuo labiau fragmentuotas apleistas, krūmynais užaugantis kraštovaizdis, tuo labiau gandrams prastėja mitybos sąlygos. Didelių paukščių rūšys yra jautresnės buveinių fragmentacijai ir degradacijai dėl joms būdingo didesnės perėjimo buveinės poreikio. Perintis baltasis gandas, dėl lizdo apsaugos, negali per daug nutolti nuo lizdavietės, todėl jų perėjimo buveinė yra pakankamai ribota, kitaip nei neperinčių, klajojančių paukščių (Jiguet, Villarubias 2004, Radović, Tepić 2009). Todėl minimalus reikalingos perėjimo buveinės dydis plečiasi mažėjant kraštovaizdžio mozaikos kokybei, didėjant buveinės fragmentacijai (Vance *ir kt.* 2003). O vyraujant apleistam fragmentuotam kraštovaizdžiui perėjimo buveinės ribų nėra kur plėsti. Užkrūmijant nebenaudojamoms pievoms ir ganykloms, mažėja jų plotas, jos darosi labiau fragmentuotos, dėl ko šie baltojo gandro mitybos plotai tampa prastesni arba visai nebetinkami naudoti (Ries *ir kt.* 2004, Cerezo *ir kt.* 2011). Dėl šių priežasčių kalvotame, fragmentuotame prastesnės kokybės kraštovaizdyje perinčiam baltajam gandrui, smarkiai ribojamam lizdavietės, tai yra dėl poreikio maitinantis matyti lizdą su jaunikliais (Radović, Tepić 2009), sudėtinga praplėsti perėjimo buveinės ribas. O esant prastesnėms mitybos sąlygoms perėjimo sėkmingumas būna mažesnis (Schaub *ir kt.* 2005, Denac 2006 (a), Kosicki, Indykiewicz 2011). Tačiau kol perėjimo sezonai vis dar yra sėkmingi, baltieji gandrai, dėl jiems būdingo lizdinio konservatyvizmo, (Tryjanowski *ir kt.* 2004, Bochenski, Jerzak 2006, Vergara *ir kt.* 2006) lieka perėti prastesnės kokybės perėjimo buveinėje. Išauginę du jauniklius, didžioji dauguma porų sugrįžta į tą pačią lizdavietę. Neišauginę nė vieno jauniklio, paukščiai kitą perėjimo sezoną dažniausiai ieško naujos teritorijos (Hoover 2003).

Kraštovaizdžio kalvotumas yra susijęs ir su dirvožemio struktūra. Kiekvienam reljefo tipui yra būdinga tam tikra dirvožemio dangos struktūra. Kalvotas kraštovaizdis yra mažiau derlingas, augmenija skurdesnė (Basalykas

1985), taigi ir NDVI indekso reikšmė yra mažesnė, o kaip paaiškėjo iš gautų tyrimo rezultatų, kuo didesnė NDVI indekso reikšmė, tuo didesnis baltojo gandro perėjimo sėkmingumas. Vidutinė NDVI indekso reikšmė jauniklių auginimo laikotarpiu yra trečias pagal reikšmingumą aplinkos kintamasis, darantis įtaką perėjimo sėkmingumui. Teritorijų su aukštesniu NDVI indeksu reikšmingumą baltajam gandrui nustatė ir Kosicki (2010). Didesnė NDVI reikšmė atspindi didesnį chlorofilo kiekį, taip pat vešlią augmeniją ir didelį fitofagų vabzdžių (pavyzdžiui skėrių) kiekį (Tucker *ir kt.* 1991, Schaub *ir kt.* 2005). Taip pat NDVI reikšmė netiesiogiai atspindi dirvos drėgnumą – kuo didesnė NDVI reikšmė, tuo drėgnesnė dirva, vešlesnė augmenija ir daugiau potencialių maisto objektų gandrams (Sardà-Palomera *ir kt.* 2012). Taigi, NDVI atspindi perėjimo buveinės kokybę ir tinkamumą, taip pat ir gandrų pasiskirstymą bei perėjimo sėkmingumą. Didesnė NDVI indekso reikšmė netiesiogiai nurodo kokybiškesnes mitybos buveines (Schaub *ir kt.* 2005), o perėjimo buveinėse, kuriose maisto ištekliai gausesni, perėjimo sėkmingumas yra didesnis (Tucker *ir kt.* 1991, Schaub *ir kt.* 2005, Kosicki 2010). Mitybos sąlygos turi reikšmingos įtakos baltojo gandro perėjimo sėkmingumui (Tortosa *ir kt.* 2003, Denac 2006 (a)).

Tyrimo rezultatai parodė, kad baltojo gandro perėjimo sėkmingumui reikšmingos įtakos turi ir atstumas nuo lizdo iki mitybos teritorijų – ekstensyviosios žemdirbystės plotų. Kuo toliau lizdas buvo nuo šių teritorijų, tuo mažesnis buvo perėjimo sėkmingumas. Perėjimo sėkmingumas yra geras indikatorius, nusakantis perėjimo buveinės kokybę (Nowakowski 2003). Vidutinis atstumas nuo lizdo iki artimiausios baltojo gandro mitybos teritorijos buvo 216–760 m. Tai, kad didžiausias vidutinis atstumas nuo lizdo iki mitybos teritorijos buvo tik 760 m, be to, aukštas perėjimo sėkmingumas (2,7 JZm) ir perinčių porų tankis, kuris yra vienas didžiausių per visą rūšies arealą, rodo, kad Lietuvoje mitybos sąlygos baltajam gandrui yra optimalios. Kad optimaliose perėjimo buveinėse mitybos teritorijos yra netoli lizdo, nustatė ir Alonso *ir kt.* (1994), Ožgo ir Bogucki (1999) bei Nowakowski (2003). Vokietijoje 80 % mitybos baltojo gandro kelionių yra iki 1 km, Kroatijoje taip

pat gandrai dažniausiai skrenda maitintis iki 1 km atstumu (Nowakowski 2003). Šiuose dviejuose regionuose, sprendžiant pagal aukštą perėjimo sėkmingumą (Vokietijoje – 2,4 JZm; Kroatijoje – 2,6 JZm), perėjimo buveinės baltajam gandrui yra optimalios (Moritzi *ir kt.* 2001, Goutner, Tsachalidis 2007). Kuo prastesnės mitybos sąlygos, tuo didesnį atstumą gandrui reikia nusukti, kad patenkintų savo ir jauniklių energinius poreikius. Perintiems paukščiams labai svarbus tinkamas balansas tarp asmeninių ir jauniklių energijos poreikių patenkinimo. Kuo didesnis atstumas iki mitybos plotų, tuo daugiau energijos suaugę gandrai išleikvoja skraidydami (Moritzi *ir kt.* 2001). Todėl, kad patenkintų savo ir jauniklių poreikius, turi dažnai skraidyti maitintis. Prastesnės kokybės perėjimo buveinėse tik 35 % mitybos teritorijų yra iki 1 km nuo lizdo, o kai kur net apie 62 % mitybos teritorijų yra iki 2,5 km (Moritzi *ir kt.* 2001, Nowakowski 2003). Perėjimo sėkmingumas Ispanijoje 1984 m. buvo 2,1 JZm (Goutner, Tsachalidis 2007), o atstumas nuo lizdo iki mitybos vietos buvo 1,3 km (Alonso *ir kt.* 1994). Taigi, mitybinių kelionių atstumas, priklausomai nuo aplinkos sąlygų, varijuoja, o tai turi įtakos perėjimo sėkmingumui. Esant prastesnėms mitybos sąlygoms, perėjimo sėkmingumas būna mažesnis.

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad nors baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje tankis yra vienas didžiausių visame baltojo gandro areale, tačiau atstumas iki artimiausio užimto kaimyninio lizdo reikšmingos įtakos perėjimo sėkmingumui neturėjo. Taigi, galima teigti, kad vidurūšinės konkurencijos dėl maisto resursų kol kas nėra. Lietuvoje daugiau nei 70 % perinčių gandrų porų yra išsidėsčiusios mažesniu nei 1 km atstumu viena nuo kitos, o perėjimo rodikliai yra aukšti, vadinasi, kol kas mitybos sąlygos yra geros ir iš esmės patenkina perinčių paukščių energinius poreikius. Tai dar kartą patvirtina, kad perėjimo buveinės gandrums mūsų šalyje yra optimalios. Gandrų poros, perinčios iki 1,5 km atstumu viena nuo kitos, jau gali būti laikomos potencialiais konkurentais dėl maisto resursų (Denac 2006 (b)). Esant dideliame populiacijos tankiui, kyla vidurūšinė konkurencija, nukenčia perėjimo sėkmingumas (Tortosa *ir kt.* 2002, Tryjanowski, Kuźniak 2002, Denac 2006

(b)). Taigi, nors Lietuvoje baltųjų gandrų tankis ir jų perėjimo sėkmingumas yra aukšti, tačiau perinčių paukščių tankis kol kas dar nepasiekė tokio lygio, kad pradėtų veikti tankio sąlygojami, populiacijos gausumą reguliuojantys mechanizmai.

Ukrainoje taip pat nebuvo rasta perėjimo sėkmingumo priklausomybė nuo užimtų lizdų tankio, o tai rodo, kad baltasis gandras peri optimaliomis mitybos sąlygomis (Grishchenko 2004). Kaimyninėje Lenkijoje baltieji gandrai peri labai gausiai, tačiau ten buvo nustatyta konkurencija tarp perinčių paukščių – perėjimo sėkmingumas buvo reikšmingai susijęs su atstumu iki artimiausio užimto lizdo. Perėjimo sėkmingumas lizduose, esančiuose iki 800 m atstumu vienas nuo kito, vidutinis jauniklių skaičius buvo mažesnis nei lizduose, nutolusiuose vienas nuo kito didesniu atstumu (Nowakowski 2003).

Nustatyta, kad kuo didesnę perėjimo buveinės dalį užima miškai, tuo baltojo gandro perėjimo sėkmingumas yra mažesnis. Miško plotas sumažina mitybos plotų dalį perėjimo buveinėje. Tą patvirtina ir Onmuš *ir kt.* (2012) gauti rezultatai, kurie parodo, kad miško plotas perėjimo buveinėje turi neigiamą įtaką baltojo gandro mitybos sąlygoms, o maisto kiekis yra labai svarbus aplinkos kintamasis, turintis įtakos perėjimo sėkmingumui (Tryjanowski, Kuźniak 2002, Tortosa *ir kt.* 2003, Denac 2006 (a)).

4.4. Klimato parametrų poveikis baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo datai

Baltojo gandro atskridimas pavasarį iš žiemaviečių į Lietuvą 1961–2000 metų laikotarpiu paankstėjo 5 dienomis. Oro temperatūra pietryčių Europoje kovo mėnesį turi didžiausią poveikį baltojo gandro atskridimui į perimvietes Lietuvoje – palyginti šilti orai reikšmingai paankstina paukščių atskridimą. Ankstyvais baltojo gandro pavasarinio atskridimo metais ($PAD \leq 90,0$) teigiamos oro temperatūros anomalijos buvo registruotos išilgai visos migracijos kelio europinės dalies (daugiau negu vidutiniškai 1–1,5 °C). Ir atvirkščiai, vėlyvais atskridimo į perimvietes metais ($PAD \geq 97,75$) vidutinės

oro temperatūros anomalijos kovo mėnesį šiame regione buvo neigiamos (tarp -3 ir -2 °C). Vidutiniais atskridimo metais ($90,0 < \text{PAD} < 97,75$) kovo mėnesio oro temperatūros anomalijos Europoje buvo praktiškai neutralios – 0 – $0,5$ °C. Remiantis gautais rezultatais galima teigti, kad pavasarinio atskridimo datai paskutiniuose pavasarinės migracijos kelio etapuose didesnę poveikį turi oro temperatūra nei vėjų sąlygos. Gordo *ir kt.* (2013) nustatė, kad oro temperatūra pietryčių Europoje ir Vidurio Rytuose turi reikšmingą poveikį baltojo gandro pirmojo atskridimo datai Slovakijoje.

Darbo metu nustatytas reikšmingas ryšys tarp PAD ir 3 °C terminio sezono pradžios datos Lietuvoje rodo, kad paukščių atskridimo į perimvietes data labai priklauso nuo oro temperatūros ne tik migracijos kelyje, bet ir perimvietėse, ir tai yra stiprus, ankstesnį atskridimą ribojantis veiksnys. Grįžtantiems gandrų sąlygos perimvietėse tampa tinkamos, kada vidutinė oro temperatūra perkopia 3 °C. Lietuvoje kasmetinis vidutinis PAD buvo 10 – 16 dienų vėlesnis nei stebėtas vakarų Lenkijoje 1983 – 2002 metais (Ptaszyk *ir kt.* 2003). Šis skirtumas nėra tikėtina, kad galėtų būti nulemtas migracijos kelio atstumo skirtumo (europinėje migracijos kelio dalyje) tuo labiau, kad baltajam gandrui, skrendančiam rytiniu migracijos keliu (Berthold *ir kt.* 2001), atstumas iki Lietuvos ir iki vakarų Lenkijos yra labai panašus. Be to, paukščiai, skrendantys į šiuos du regionus, migracijos kelio europinėje dalyje susiduria su labai panašiomis orų sąlygomis. Tačiau vietinės sąlygos šiuose dviejuose regionuose labai skiriasi. Vakarų Lenkijos Poznanės sritis yra apie 300 km atstumu piečiau negu centrinė Lietuvos dalis, todėl vidutinė kovo mėnesio temperatūra Poznanės srityje 1983 – 2002 metais buvo $+3,7$ °C (duomenys iš KNMI Climate Explorer <http://climexp.knmi.nl/>), kai tuo tarpu Lietuvoje per tą patį laikotarpį buvo $+0,4$ °C. Toks pirmo pavasarinio atskridimo skirtumas taip pat galėjo būti nulemtas paukščių, perinčių šiuose dviejuose regionuose, nevienodo pavasarinės migracijos pradžios laiko arba žiemojimo skirtingose vietose, kas galėjo sąlygoti nevienodą migracijos kelio atstumą. 3 °C terminis sezonas tiksliai apibūdina temperatūros sąlygas baltojo gandro atskridimo į perimvietes metu, taigi, galima teigti, kad gandrai

parskrenda, kai vidutinė oro temperatūra perkopia per 3 °C. Vidutiniais ir vėlyvais atskridimo metais PAD ir 3 °C terminio sezono data buvo praktiškai identiška, kai tuo tarpu ankstyvais atskridimo metais PAD buvo keliomis dienomis vėlesnė nei 3 °C terminio sezono pradžia. Taigi, gandrai atskrido kiek vėliau nei buvo galima tikėtis, remiantis vien 3 °C terminio sezono data. Tikėtina, kad ankstėjančią atskridimo datą, net esant itin palankioms sąlygoms europinėje migracijos kelio dalyje, riboja išskridimo iš žiemaviečių laikas ir migracijos eiga Afrikoje (Gordo 2007). Kita vertus, galbūt tokie neatitikimai šiltais metais yra palankūs paukščiams, kadangi sumažėja rizika per daug anksti atskristi į perimvietes, kuriose labai ankstyvą pavasarį suprastėjusios orų sąlygos gali sąlygoti mažesnį perėjimo sėkmingumą (Janiszewski *ir kt.* 2013).

Gebėjimas prisitaikyti prie kintančių orų sąlygų ir parsiskristi į perimvietes anksčiau, paukščiams yra naudingas. Ankstesnis atskridimas į perimvietes sąlygoja geresnį perėjimo sėkmingumą (Kopij 2006, Tryjanowski, Sparks 2008, Fulin *ir kt.* 2009), nors Gordo *ir kt.* (2013) nustatė, kad pastaraisiais metais Slovakijoje ankstesnio atskridimo nauda matoma ne taip ryškiai, galbūt dėl pagerėjusių mitybos sąlygų. Tačiau per daug ankstyvas atskridimas gali sąlygoti didesnį paukščių mirtingumą staiga atšalus orams, kas išties yra būdinga ankstyvam pavasariui, ir dėl to suprastėjus mitybos sąlygoms (Tryjanowski *ir kt.* 2004, Zalakevicius *ir kt.* 2006, Gordo 2007, Saino *ir kt.* 2011).

Tyrimo metu gauti rezultatai neprieštarauja daugeliui studijų, kuriose buvo nustatytas vietinių klimato parametrų (oro temperatūros) poveikis įvairių paukščių rūšių pavasarinio atskridimo datai. Skirtingose Europos dalyse buvo nustatyta, kad paukščiai parskrenda į perimvietes anksčiau tais metais, kada pavasarį oro temperatūra būna aukštesnė (Gienapp *ir kt.* 2007, Gordo 2007). Žalakevičius *ir kt.* (2009) metais nustatė reikšmingą baltojo gandro pirmojo atskridimo datos paankstėjimą 1966–2000 metais į Žuvinto biosferos rezervatą. Baltojo gandro pavasarinio atskridimo ankstesnė data į Žuvinto biosferos rezervatą taip pat turėjo reikšmingą ryšį su vietine temperatūra. Šių autorių rezultatai neprieštarauja darbe atlikto tyrimo, kuriame analizuotas baltojo

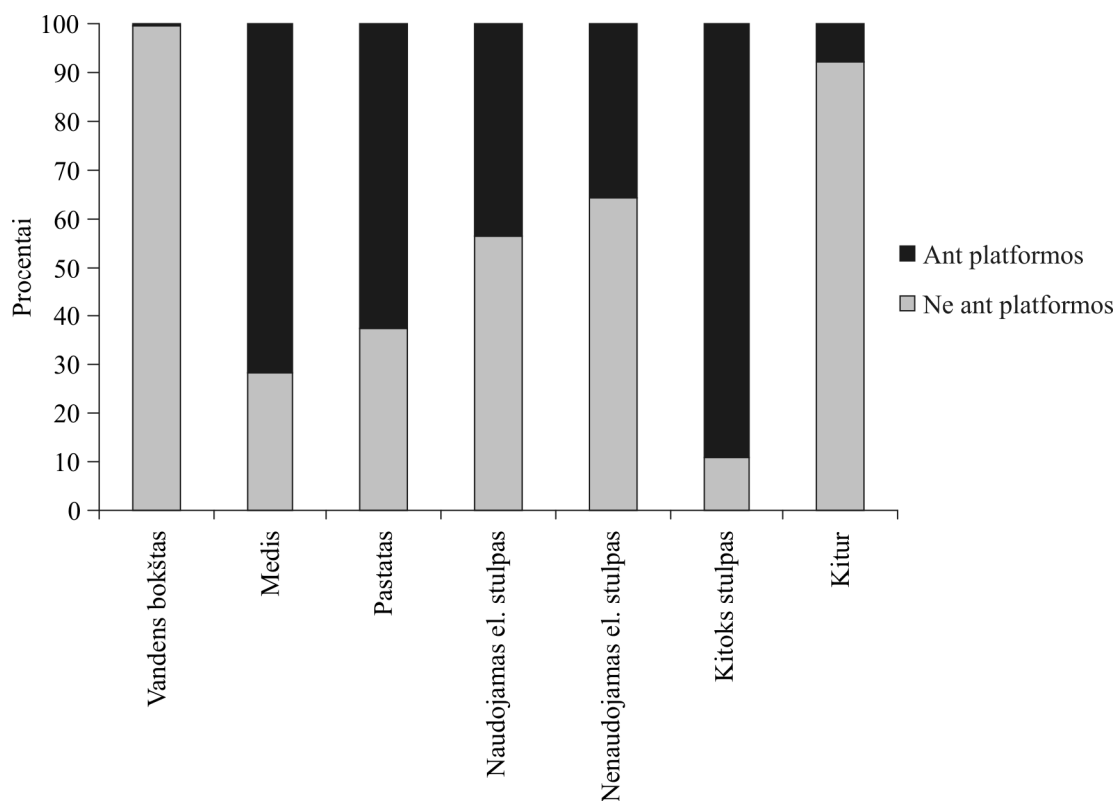
gandro pavasarinis atskridimas visoje šalies teritorijoje, rezultatams. Tačiau į atskiras Lietuvos vietas baltasis gandas, veikiant įvairioms aplinkos sąlygoms, gali parskristi ir vėliau. Zalakevicius *ir kt.* (2006), analizavę paukščių pirmo atskridimo datas į Vilniaus miesto apylinkes, nustatė, kad baltojo gandro atskridimas į šią vietovę 1971–2004 metais buvo reikšmingai vėlesnis. Tai galbūt galima būtų paaiškinti vietovės, kurioje buvo surinkti analizei naudoti duomenys, specifika. Vilniuje, didžiausiame Lietuvos mieste, kuriame analizuojamu laikotarpiu vyko intensyvi miesto plėtra, ženkliai sumažėjo šalia buvę žemės ūkio naudmenų plotai bei jo apylinkėse buvusių kaimų skaičius (Vaitkus 2004). Todėl tikėtina, kad dėl minėtų priežasčių Vilniaus apylinkėse mažėjo perinčių gandrų, kas galėjo nulemti jų vėlesnį pastebėjimą (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2005 (a)).

Tyrimo metu nebuvo nustatytas reikšmingas NAO poveikis baltojo gandro pavasarinio atskridimo datai. Kelėtoje studijų šio klimato reiškinių poveikis paukščių pavasariniam atskridimui buvo nustatytas (Forchhammer *ir kt.* 2002, Stervander *ir kt.* 2005). Pavasarinės migracijos metu iš kairės nuo migracijos tako pučiantys vakarų, pietvakarių vėjai sudaro palankesnes migracijos sąlygas baltajam gandrui (Shamoun-Baranes *ir kt.* 2003 (a), Alerstam 2011), tačiau Lietuvoje perinčių gandrų pavasarinio atskridimo datai migracijos kelyje vyraujantys vėjai reikšmingo poveikio neturėjo. Taigi, galima teigti, kad baltojo gandro pavasarinio atskridimo datai didesnę poveikį turi vietinės sąlygos, nei regioniniai klimato veiksniai.

Baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje, dydžio įtaka pirmojo atskridimo datai į perimvietes nebuvo nustatyta. Baltojo gandro populiacijos dalis, perinti Lietuvoje, per analizuojamą 40 metų laikotarpį, išaugo labai ženkliai. Todėl tikėtina, kad geras rūšies pastebimumas, atpažįstamumas ir gausumas atsvėrė galimą populiacijos dydžio įtaką PAD. Kitų autorių tyrimuose taip pat nebuvo nustatyta populiacijos dydžio įtaka baltojo gandro PAD (Ptaszyk *ir kt.* 2003, Tryjanowski *ir kt.* 2006).

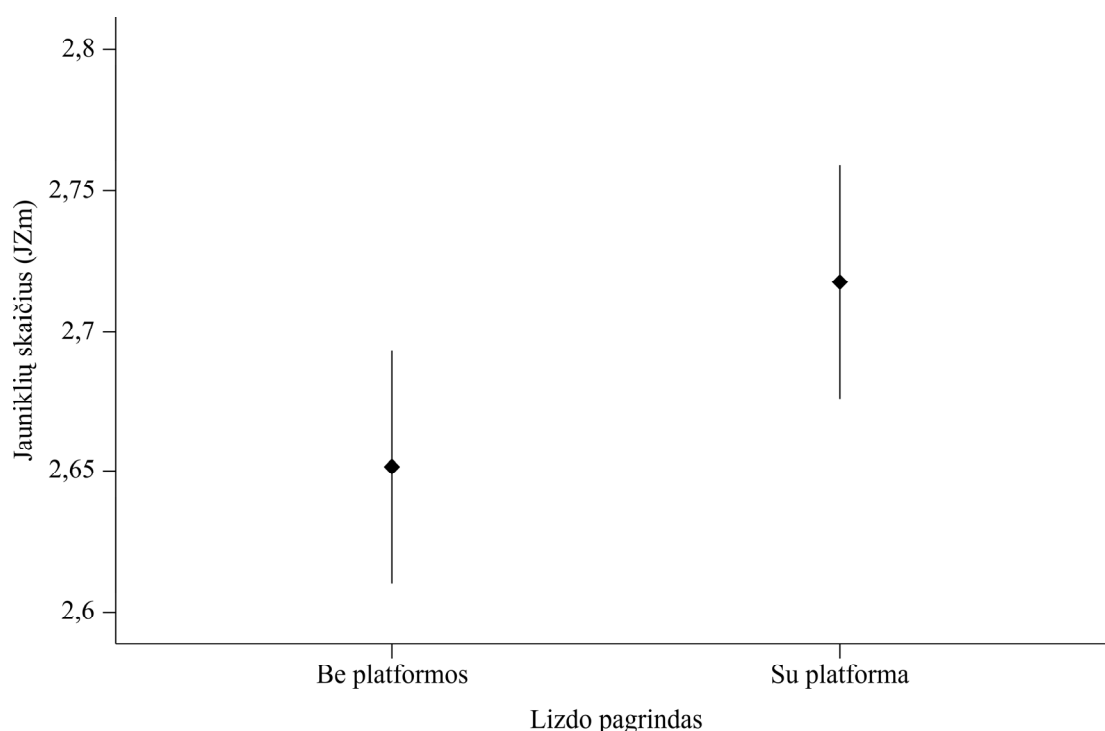
5. BALTAJAM GANDRUI SKIRTINGOSE LIZDAVIETĖSE KYLANČIOS GRĖSMĖS. REKOMENDACIJOS, KAIP SUMAŽINTI JŲ NEIGIAMĄ POVEIKĮ

Baltasis gandras prisitaikė perėti ir maitintis žmogaus kaimynystėje. Tačiau šis artimas ryšys padarė šiuos paukščius iš dalies priklausomus nuo žmogaus globos, ypač dėl lizdams sukti tinkamų vietų. Baltasis gandras – stambus sklandantis paukštis, kurio sparnų mojis yra 1,55–1,65 m (del Hoyo *ir kt.* 1992), todėl jam perėti ir užauginti jaunikius reikalinga atvira, tvirta ir saugi lizdavietė. Gandrai dažnai įsikuria ir peri ant jiems iškeltų specialių dirbtinių lizdavičių. Tyrimų metu buvo nustatyta, kad daugiau nei pusė (52 %) visų baltojo gandro lizdų (N = 21 192) buvo susukta ant specialių lizdinių platformų (26 pav.).



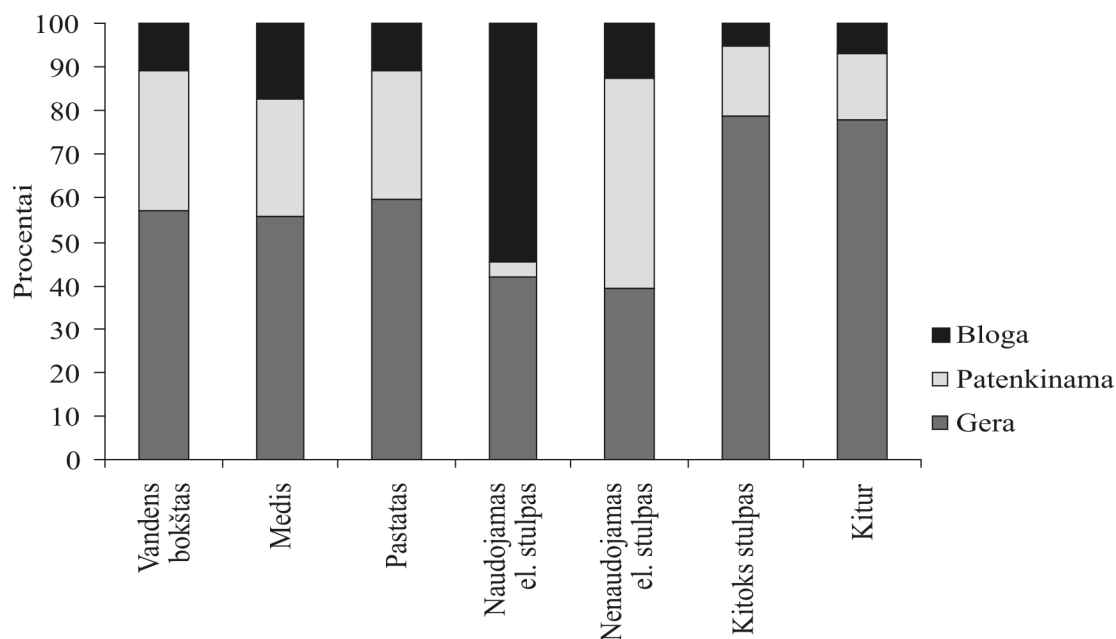
26 pav. Lizdų dalis (%), susuktų ant žmogaus iškeltos specialios lizdinės platformos ir ne ant platformos (N = 21 192)

Skirtingose lizdavietyse skyrėsi ant platformų susuktų lizdų dalis – dauguma lizdų, rastų ant specialių stulpų, medžiuose ir ant pastatų, buvo susukta ant platformų (atitinkamai 89,3 %, 71,9 % ir 62,4 %) (26 pav.). Net ir ant vandens bokštų buvo keletas lizdų, kuriems buvo įrengtos specialios lizdinės platformos. Dispersinės analizės rezultatai parodė, kad yra patikimi skirtumai tarp perėjimo sėkmingumo lizduose, susuktuose ant specialių platformų ir ne ant platformų ($F_{1, 3601} = 4,981$; $p < 0,05$) (27 pav.). Perėjimo sėkmingumas lizduose, susuktuose ant specialių platformų buvo $2,72 \pm 0,91$ SD (JZm) ($N = 1\ 866$), o lizduose ne ant platformų – $2,65 \pm 0,87$ SD (JZm) ($N = 1\ 737$).



27 pav. Perėjimo sėkmingumas lizduose, susuktuose ant platformos ir ne ant platformos ($N = 3602$)

Lizdų, susuktų skirtingose lizdavietyse, būklė nėra vienoda (28 pav.). Priklausomai nuo lizdo sukrovimo vietos, lizdams ir juose perintiems paukščiams, iškyla įvairių grėsmių.

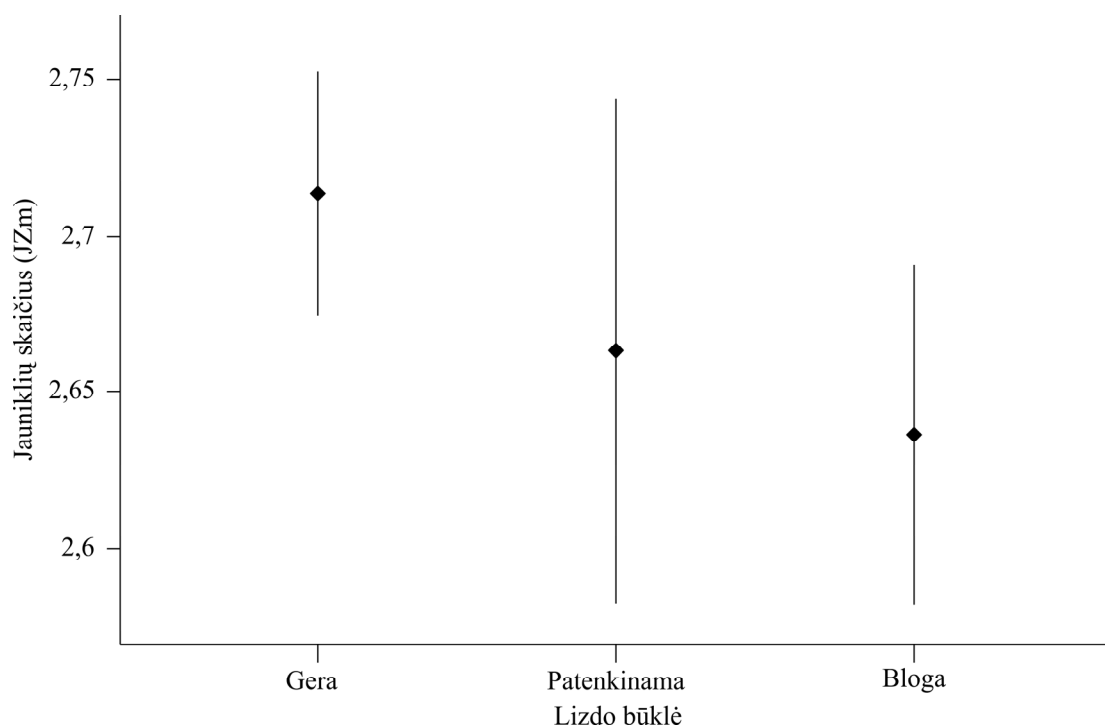


28 pav. Lizdų, susuktų ant skirtingų pagrindų, būklė (N = 21 192)

Nustatyta tendencija, kad kuo geresnė lizdo būklė, tuo didesnis baltojo gandro perėjimo sėkmingumas. Geros būklės lizduose perėjimo sėkmingumas buvo $2,71 \pm 0,91$ SD (JZm) (N = 2164), patenkinamos būklės lizduose – $2,66 \pm 0,91$ SD (JZm) (N = 492), o blogos būklės lizduose – $2,64 \pm 0,84$ SD (JZm) (N = 932). Dispersinės analizės rezultatai reikšmingų skirtumų neparodė ($F_{2, 3585} = 2,601$; $p = 0,074$) (29 pav.).

Kad baltojo gandro perėjimo sėkmingumas yra didesnis geresnės būklės lizduose, savo tyrimuose nustatė Tortosa ir Villafuerte (1999), Tryjanowski *ir kt.* (2005 (a), 2009), Vergara *ir kt.* (2010).

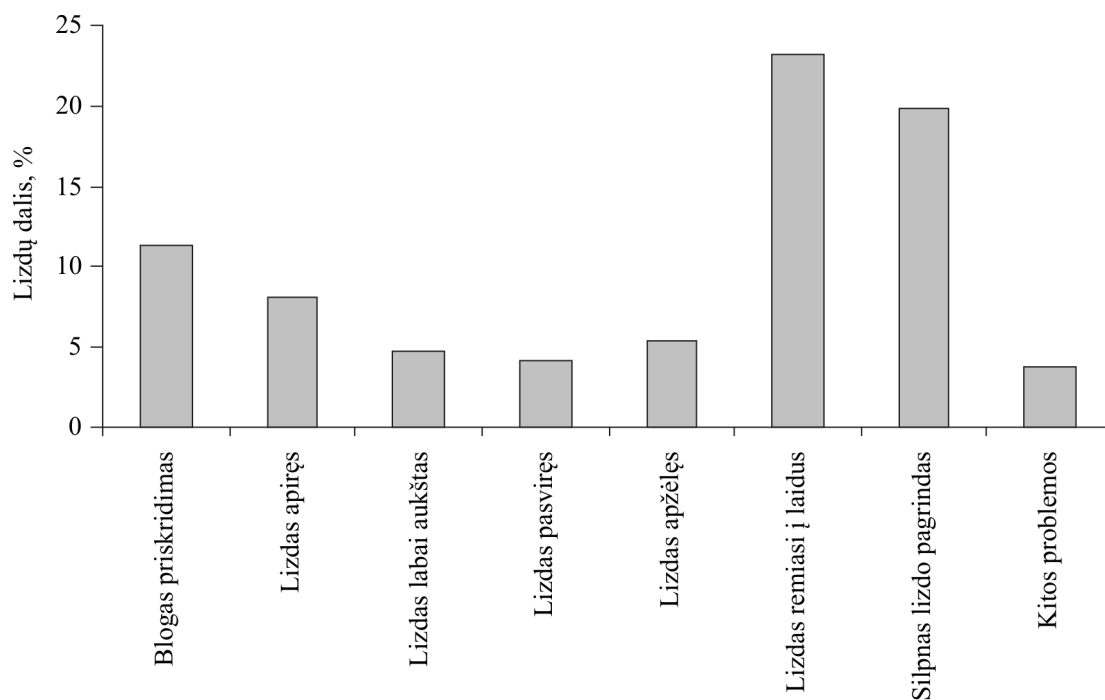
Nustatyta, kad blogiausia būklė yra lizdų, susuktų ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų – 54 % tokių lizdų yra blogos būklės (28 pav.). Nors būtent į tokio tipo lizdavietes pastaraisiais metais plito ženkliai išaugusi, baltojo gandro populiacijos dalis perinti Lietuvoje, tačiau paukščiams šioje lizdavietėje kyla daugiausiai pavojų – tokie lizdai neretai iškrinta, dažnai pražudydami visą jaunuklių vadą.



29 pav. Perėjimo sėkmingumas lizduose, susuktuose geros, patenkinamos ir blogos būklės lizduose (N = 3 587)

Lizdai, sukami tiesiai ant elektros laidų (23 % visų lizdų (N = 21 192); 30 pav.), kartais užsidega dėl trumpo elektros jungimo, paukščiai neretai susižaloja atsitrenkę į elektros laidus ar atramas, taip pat gana dažnai pasitaiko žūčių nutrenkus elektros srovę.

Lizdų, susuktų ant nebeeksploatuojamų elektros oro linijų atramų (atjungti elektros laidai) būklė taip pat nėra gera – 60 % tokių lizdų būklė buvo bloga arba patenkinama (28 pav.). Beveik 20 % visų lizdų (N = 21 192) būklę blogina silpnas lizdo pagrindas (30 pav.). Atjungus elektros laidus nuo elektros oro linijų atramų, lizdai netenka atramos, tampa mažiau stabilūs ir neretai išvirsta. Be to, mažiau stabilūs tampa ir patys stulpai, todėl dažnai pavojingai pasvyra ar visai išvirsta (31 pav.).



30 pav. Baltojo gandro lizdams (N = 21 192) kylančios grėsmės



31 pav. Elektros oro linijų atrama su lizdu, pasvirusi atjungus elektros laidus

Tačiau lizdai, susukti ant elektros oro linijų atramų, kelia problemų ne tik baltajam gandrui, bet ir elektros bendrovėms. Neatlaikę didelio lizdo svorio bei dėl po lizdu besikaupiančios drėgmės ir paukščių išmatų sukeltos korozijos,

neretai nutrūksta elektros laidai, sutrikdydami elektros tiekimą. Dėl per drėgną lizdo medžiagą nutekančios elektros srovės, elektros skirstomųjų tinklų operatorius patiria papildomų nuostolių. Kad užtikrintų saugų elektros energijos tiekimą bei sumažintų elektros energijos nuostolius, elektros oro linijas eksploatuojančios bendrovės lizdus nuo elektros laidų privalo pašalinti. Minėtos problemos yra sprendžiamos perkeliant gandrų lizdus ant specialiai virš elektros oro linijų atramų tvirtinamų lizdinių platformų. Šalyje jau yra įrengta apie 4 500 specialių lizdinių platformų baltajam gandrui perėti (32 pav.). Specialios lizdinės platformos, mažinančios paukščių atsitrenkimo į elektros laidus tikimybę, įrengiamos ant elektros oro linijų atramų ne vienoje Europos šalyje (Muzinic 1999, Muzinic, Cvitan 2001, Dolata 2006).



32 pav. Baltojo gandro lizdas susuktas tiesiai ant elektros laidų (kairėje) ir perkeltas ant specialios lizdinės platformos (dešinėje)

Vis dar nemažai baltųjų gandrų peri ant pastatų stogų, kas neretai sukelia problemų pastatų savininkams. Jei lizdas susuktas tiesiai ant stogo dangos, arba po juo esanti platforma jau suirusi, apačioje besikaupianti drėgmė gali paspartinti stogo dangos ir medinių stogo konstrukcijų irimą. Per liūtis lizdui permirkus jis dar labiau pasunkėja, todėl gali įlūžti pastato stogas. Pernelyg

aukštas lizdas lengvai pasvyra ir gali nuvirsti. Jeigu taip atsitinka perėjimo sezono metu, gali žūti visi jaunikliai. Lizdus, susuktus tiesiai ant stogo be jokios specialios platformos, dėl minėtų priežasčių neretai tenka nuo stogo pašalinti ir paukščiams tenka ieškoti naujos lizdavietės. 40 % lizdų, susuktų ant pastatų, yra blogos arba patenkinamos būklės. Įrengus ant pastato stogo specialią lizdinę platformą, pastarųjų problemų galima išvengti: apsaugoti pastato stogą, taip pat baltojo gandro lizdą nuo sunaikinimo, suteikti paukščiams stabilų ilgalaikį pagrindą perėti (33 pav.).



33 pav. Baltojo gandro lizdas susuktas tiesiai ant stogo (kairėje) ir perkeltas ant specialios lizdinės platformos (dešinėje)

Daugiau nei 40 % lizdų, susuktų medžiuose yra blogos arba patenkinamos būklės (28 pav.). Dažniausiai lizdų, susuktų medžiuose, būklę blogina jų apaugimas medžių šakomis. Jeigu šakos aplink lizdus nėra periodiškai apgenimos, tokie lizdai ilgainiui apauga, kas apsunkina priskridimą prie lizdo, todėl paukščiai lizdavietę apleidžia. Blogas priskridimas yra daugiau nei prie 10 % visų lizdų, susuktų medžiuose (30 pav.). Anksti pavasarį, prieš parskrendant gandrąms, apgenėjus lizdinius medžius (medžius, kuriuose yra lizdas) minėtų problemų galima būtų išvengti (34 pav.).



34 pav. Baltojo gandro lizdas medyje apaugęs šakomis, apsunkinančiomis priskridimą (kairėje), ir situacija apgenėjus šakas (dešinėje)

Rekomendacijos, kaip sumažinti baltajam gandrui kylančias įvairias grėsmes, pateiktos 20 lentelėje.

Darbo metu surinkti duomenys apie baltojo gandro pasiskirstymą šalyje, perėjimo sėkmingumą ir lizdų tankius atskiruose šalies regionuose, lizdų būklę, paukščiams ir jų lizdams iškylančias grėsmes buvo panaudoti ruošiant „Baltojo gandro (*Ciconia ciconia*) apsaugos planą“, kuris buvo skirtas užtikrinti baltojo gandro populiacijos dalies, perinčios Lietuvoje, esamos būklės išsaugojimą. „Baltojo gandro (*Ciconia ciconia*) apsaugos planas“ buvo patvirtintas 2013 m. liepos 3 d. Lietuvos Respublikos aplinkos ministro įsakymu (Nr. D1–497).

20 lentelė. Rekomendacijos, kaip sumažinti baltajam gandrui kylančių grėsmių neigiamą poveikį

Uždaviniai	Rekomendacijos
Pagerinti lizdų ant elektros oro linijų atramų apsaugą bei sumažinti paukščių atsitrengimo į elektros laidus riziką	Įrengti platformas ant elektros oro linijų atramų vietoje tiesiai ant laidų susuktų lizdų, dalį lizdinės medžiagos perkeliant į platformą. Naudoti elektros laidų apsaugos priemones po įrengtomis platformomis ant elektros oro linijų atramų.
Užtikrinti lizdų priežiūrą ant nebenaudojamų elektros oro linijų atramų	Demontuojant antžemines elektros perdavimo linijas ir paliekant atramą su ant jos esančiu lizdu, turi būti išspręsti tolimesnės tokių atramų bei ant jų esančių lizdų priežiūros klausimai: stulpų nuosavybės, priežiūros finansavimo, stulpų demontavimo lizdui iškritus ar gandrams jį apleidus.
Pagerinti lizdų medžiuose būklę	Nugenėti šakas aplink lizdus. Sutvirtinti lizdines platformas.
Sutvarkyti labai aukštus lizdus	Pažeminti lizdus, ne perėjimo laikotarpiu pašalinant dalį lizdinės medžiagos bei tinkamai suformuojant lizdo viršų.
Pagerinti lizdų ant pastatų stogų, kaminų apsaugą	Sutvirtinti esamas lizdines platformas. Įrengti naujas specialias lizdines platformas, perkeliant į jas dalį lizdinės medžiagos.
Padidinti pas žmones patekusių baltųjų gandrų globos efektyvumą	Padidinti globos apimtis užtikrinant operatyvų reagavimą į visus atvejus. Informuoti plačiąją visuomenę apie tai, ką daryti ir į ką kreiptis, radus iškritusius iš lizdo ar susižalojusius baltuosius gandrų.
Saugoti perėjimo buveinių būklę	Įsteigti perinčių baltųjų gandrų apsaugai skirtas saugomas teritorijas, kuriose būtų skatinamas ekologiškas ūkininkavimas, iškilus poreikiui būtų genimi lizdiniai medžiai, atkuriami anksčiau sunaikinti ar įrengiami nauji nedideli vandens telkiniai, įrengiamos naujos, tinkamos lizdams sukurti lizdinės platformos.

Atliktų tyrimų rezultatai leidžia nustatyti kriterijus baltajam gandrui svarbių teritorijų atrankai. Įsteigus tokias teritorijas, įsigaliojau dabar teisės aktuose numatytos baltojo gandro apsaugos priemonės. Baltojo gandro apsaugai svarbiose teritorijose būtų draudžiama keisti hidrologinį režimą, jeigu dėl to sumažėtų mitybai tinkamų buveinių ar pablogėtų jų kokybė. Taip pat būtų skatinamas ekologiškas ūkininkavimas, iškilus poreikiui būtų genimi lizdiniai medžiai, atkuriami anksčiau sunaikinti ar įrengiami nauji nedideli vandens telkiniai, įrengiamos naujos, tinkamos lizdams sukurti lizdinės platformos.

Taigi, identifikavus raktines, gandrums patrauklias teritorijas, jų tvarkymo ir apsaugos priemonės padėtų išsaugoti šiuos ilgaamžius tolimuosius migrantus (Kanyamibwa *ir kt.* 1993, Janiszewski *ir kt.* 2013). Baltieji gandrai reaguoja ne tik į lizdavietės ar lokalius gyvenamos aplinkos, bet ir į viso kraštovaizdžio pokyčius (Brown, Stillman 1993, Vance *ir kt.* 2003). Buveinių praradimas, kraštovaizdžio fragmentų proporcijų pokyčiai dėl žmogaus ūkinės veiklos yra didelė grėsmė baltajam gandrui (Cerezo *ir kt.* 2011). Tinkamų buveinių dalis kraštovaizdyje, gebančių baltojo gandro populiacijos dalį, perinčią Lietuvoje išlaikyti stabilią, lemia šios rūšies statusą ne tik Lietuvoje, bet ir visame jo perėjimo areale (Miller *ir kt.* 1997, Ries *ir kt.* 2004).

IŠVADOS

1. Tyrimų teritorijoje, užimančioje 1,1 % viso rūšies arealo ploto, baltojo gandro gausumas nuo 1994 metų išaugo labai ženkliai – 2010 metais perėjo 19 500 baltojo gandro porų, kas sudaro 8,4 % pasaulinės populiacijos. Vidutinis tankis (30 perinčių porų/100 km²) buvo vienas didžiausių visame areale.
2. Nustatytas baltojo gandro perėjimo sėkmingumas – $2,68 \pm 0,89$ SD jauniklio sėkmingai porai – buvo vienas aukščiausių arealo šiaurės vakarų periferijoje.
3. Tyrimų teritorijoje ženkliai išaugus baltojo gandro gausumui, perėjimo sėkmingumas išliko aukštas. Perinčių paukščių tankis neturėjo įtakos perėjimo sėkmingumui.
4. Pastaraisiais dešimtmečiais baltasis gandas prisitaikė perėti naujo tipo lizdavietyse – ant elektros oro linijų atramų (nuo 13 % 1994 m. iki 49 % 2010 m.). Prisitaikymas pasirenkant lizdavietę reprodukcinio požiūriu buvo iš dalies neadaptyvus dėl patikimai mažesnio perėjimo sėkmingumo lizduose, susuktuose ant eksploatuojamų elektros oro linijų atramų.
5. Rinkdamasis perėjimo buveinę baltasis gandas teikia pirmenybę ekstensyviojo ūkininkavimo bei didesnio pirminio produktyvumo teritorijoms.
6. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumą Pietryčių aukštumų rajone teigiamai veikia tinkamų mitybos buveinių artumas ir neigiamai – perėjimo buveinės miškingumas bei kalvotumas.

7. XX a. antroje pusėje baltojo gandro pirmo pavasarinio atskridimo data į perimvietes arealo šiaurės vakarų periferijoje paankstėjo 5-iomis dienomis. Pavasarinio atskridimo datą reikšmingai veikia oro temperatūra europinėje migracijos kelio dalyje bei 3 °C terminio sezono pradžia perimvietėse.
8. Blogiausios būklės baltojo gandro lizdai yra ant oro linijų atramų bei medžiuose. Baltojo gandro perėjimo sėkmingumas yra mažesnis blogesnės būklės lizduose. Pasiūlytos neigiamo poveikio šiai Europos Sąjungoje saugomai rūšiai sumažinimo priemonės.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. AAA 2008. Lietuvos gamtinė aplinka, būklė, procesai ir raida. Aplinkos apsaugos agentūra, Vilnius, 238 p.
2. Aguirre, J.I., Vergara, P. 2007. Younger, weaker white stork (*Ciconia ciconia*) nestlings become the best breeders. *Evolutionary Ecology Research* 9, 355–364.
3. Ahas, R., Aasa, A. 2006. The effects of climate change on the phenology of selected Estonian plant, bird and fish populations. *International Journal of Biometeorology* 51, 17–26.
4. Aebischer, N.J., Potts, G.R., Coulson, J.C. 1995. Site and mate fidelity of shags *Phalacrocorax aristotelis* at two British colonies. *Ibis* 137, 19–28.
5. Aleknavičius, P. 2007. Land use problems in rural territories. *Žemės ūkio mokslai* 14, 82–90.
6. Aleknavičius, A., Aleknavičius, P. 2010. Perspectives of farming lands area preservation in Lithuania. *LŽŪU Mokslo darbai* 86, 28–36.
7. Alerstam, T. 2011. Optimal bird migration revisited. *Journal of Ornithology* 152, (S1), 5–23.
8. Alonso, J.C., Alonso, J.A., Carrascal, L.M. 1991. Habitat selection by foraging White Storks, *Ciconia ciconia*, during the breeding season. *Canadian Journal of Zoology* 69, 1957–1962.
9. Alonso, J.A., Alonso, J.C., Carrascal, L.M., Munoz-Pulido, R. 1994. Flock size and foraging decisions in central place foraging white storks, *Ciconia ciconia*. *Behaviour* 129(3–4), 279–292.
10. Antczak, M., Konwerski, S., Grobelny, S., Tryjanowski, P. 2002. The Food Composition of Immature and Non-breeding White Storks in Poland. *Waterbirds* 25(4), 424–428.
11. Aparicio, J.M., Bonal, R. 2002. Effects of food supplementation and habitat selection on timing of lesser kestrel breeding. *Ecology* 83(3), 873–877.

12. Bairlein, F. 1991. Population Studies of White Storks *Ciconia ciconia* in Europe, with Reference to the Western Population. 207–229. In: Bird Population Studies: Relevance to Conservation and Management (C. Perrins, J.D. Lebreton and R. Hiron, (eds). Oxford:Oxford University Press.
13. Badayev, A.V., Hill, G.E., Beck, M., Dervan, A.A., Duckworth, R. A., McGraw, K.J., Nolan, P.M., Whittingham, L.A. 2002. Sex-biased hatching order and adaptive population divergence in a passerine bird. *Science* 295, 316–318.
14. Balmori A. 2005. Possible effects of electromagnetic fields from phone masts on a population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Electromagnetic Biology Medicine* 24, 109–119.
15. Balmori, A. 2009. Electromagnetic pollution from phone masts. Effects on wildlife. *Pathophysiology* 16(2–3) 191–199.
16. Balmori, A. 2010. The incidence of electromagnetic pollution on wild mammals: A new “poison” with a slow effect on nature? *Environmentalist* 30, 90–97.
17. Balmori, A, Hallberg, Ö. 2007. The urban decline of the house sparrow (*Passer domesticus*): a possible link with electromagnetic radiation. *Electromagnetic Biology Medicine* 26, 141–151.
18. Barbraud, C., Barbraud, J.C. 1999. Is There Age Assortative Mating in the European White Stork? *Waterbirds* 22(3), 478–481.
19. Barbraud, C., Barbraud, J.C. Barbraud, M. 1999. Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in western France. *Ibis* 141, 469–479.
20. Barrett, R.T. 2002. The phenology of spring bird migration to north Norway: There was no evidence of a long-term trend in arrival dates of spring migrants over the last 20 years in north Norway. *Bird Study* 49, 270–277.
21. Bartoń, K. 2013. MuMIn: multi-model inference, version 1.9.13. Available at <http://cran.r-project.org/web/packages/MuMIn/> (accessed March 13, 2014).

22. Basalykas, A. 1985. Žemė – žmonijos buveinė. Vilnius, "Mokslas", p. 256.
23. Battin, J. 2004. When Good Animals Love Bad Habitats: Ecological Traps and the Conservation of Animal Populations. *Conservation Biology* 18(6), 1482–1491.
24. Berthold, P., Van den Bossche, W., Kaatz, C., Kaatz, M., Leshem, Y., Nowak, E., Querner, U. 1997. Satellite-tracking of the annual migration of a white stork *Ciconia ciconia* and discussion of the orientation mechanisms of homeward migration. *Journal of Ornithology* 138, 229–233.
25. Berthold, P., Van den Bossche, W., Fiedler, W., Kaatz, C., Kaatz, M., Leshem, Y., Nowak, E., Querner, U. 2001. Detection of a new important staging and wintering area of the white stork *Ciconia ciconia* by satellite tracking. *Ibis* 143, 450–455.
26. Berthold P., Van den Bossche W., Jakubiec Z., Kaatz C., Kaatz M., Querner U. 2002. Long-term satellite tracking sheds light upon variable migration strategies of white stork (*Ciconia ciconia*). *Journal of Ornithology* 143, 489–495.
27. Berthold, P., Kaatz, M., Querner, U. 2004. Long-term satellite tracking of white stork (*Ciconia ciconia*) migration: constancy versus variability. *Journal of Ornithology* 145(4), 356–359.
28. Bevanger, K. 1998. Biological and conservation aspects of bird mortality caused by electricity power lines: a review. *Biological Conservation* 86(1), 67–76.
29. Bevanger, K., Brøseth, H. 2004. Impact of power lines on bird mortality in a subalpine area. *Animal Biodiversity and Conservation* 27(2), 67–77.
30. Biaduń, W., Kitowski, I., Filipiuk, E. 2011. Study on the first arrival date of spring avian migrants to Eastern Poland. *Polish Journal of Environmental Studies* 20, 843–849.

31. BirdLife International 2004. Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status. Cambridge, UK: BirdLife International (BirdLife Conservation Series No.12).
32. BirdLife International and NatureServe 2012. Bird species distribution maps of the world. Version 2.0. BirdLife International, Cambridge, UK and NatureServe, Arlington, USA.
33. Blanco, G. 1996. Population Dynamics and Communal Roosting of White Storks Foraging at a Spanish Refuse Dump. *Colonial Waterbirds* 19(2), 273–276.
34. Blanco, G., Martínez-Padilla, J., Serrano, D., Dávila, J.A., Viñuela, J. 2003. Mass provisioning to different-sex eggs within the laying sequence: consequences for adjustment of reproductive effort in a sexually dimorphic bird. *Journal of Animal Ecology* 72, 831–838.
35. Bocheński, M., Jerzak, L. 2006. Behaviour of the White Stork *Ciconia Ciconia*: a review. 295–324. In: The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation (P. Tryjanowski, T. H. Sparks, and L. Jerzak, Editors). Bogucki, Poznan, Poland.
36. Bollinger, E.K., Gavin, T.A. 1989. The effects of site quality on breeding-site fidelity in bobolinks. *The Auk* 106, 584–594.
37. Bossard, M., Feranec, J., Otahel, J. 2000. CORINE Land Cover Technical Guide – Addendum 2000. Technical report No.40. Copenhagen (EEA).
38. Both, Ch., Bouwhuis, S., Lessels, C.M., Visser, M.E. 2006. Climate change and population declines in a long-distance migratory bird. *Nature* 441(4), 81–83.
39. Brennan, L.A., Block, W.M., Gutiérrez, R.J. 1987. Habitat use by mountain quail in California. *The Condor* 89(1), 66–74.
40. Brown, W.M., Stillman, R.A. 1993. Bird-Habitat Associations in the Eastern Highlands of Scotland. *Journal of Applied Ecology* 30(1), 31–42.
41. Burnham, K.P., Anderson, D.R. 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach, 2nd edn. Springer, New York.

42. Burnham, K.P., Andreson, D.R. 2004. Multimodel inference: understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological Methods and Research* 33, 261–304.
43. Burnham, K.P., Andreson, D.R., Huyvaert, K.P. 2011. AIC model selection and multimodel inference in behavioral ecology: some background, observations, and comparisons. *Behavioral Ecological Sociobiology* 65, 23–35.
44. Calenge, C. 2011. Exploratory Analysis of the Habitat Selection by the Wildlife in R : the adehabitatHS Package. Office national de la chasse et de la faune sauvage Saint Benoist, Auffargis, France.
45. Calsbeek, R., Sinervo, B. 2002. An experimental test of the ideal despotic distribution. *Journal of Animal Ecology* 71(3), 513–523.
46. Carrascal, L.M., Alonso, J.C., Alonso, J.A. 1990. Aggregation size and foraging behaviour of white storks *Ciconia cinconia* during the breeding season. *Ardea* 78, 399–404.
47. Cerezo, A., Conde, M.C., Poggio, S.L. 2011. Pasture area and landscape heterogeneity are key determinants of bird diversity in intensively managed farmland. *Biodiversity and Conservation* 20(12), 2649–2667.
48. Chernetsov, N., Chromik, W., Dolata, P.T., Profus, P., Tryjanowski, P. 2006. Sex-related natal dispersal of white storks (*ciconia ciconia*) in Poland: how far and where to? *The Auk* 123(4), 1103–1109.
49. Cody, M.L. (ed.) 1985. Habitat Selection in Birds. Academic Press, New York., 558 p.
50. Coues, E. 1876. The Destruction of Birds by Telegraph Wire. *The American Naturalist* 10(12), 734–736.
51. van Coppenolle, I., Aerts, P. 2004. Terrestrial locomotion in the white stork (*Ciconia ciconia*): spatio-temporal gait characteristics. *Animal Biology* 54(3), 281–292.
52. Cramp, S., Perrins, C.M. 1998. The complete birds of the Western Palearctic on CD-ROM. Version 1.0 for PC. Oxford: Oxford University Press.

53. Crippen, R.E. 1990. Calculating the vegetation index faster. *Remote Sensing of Environment* 34, 71–73.
54. Cruz-Angon, A., Sillett, T.S., Greenberg, R. 2008. An experimental study of habitat selection by birds in a coffee plantation. *Ecology* 89(4), 921–927.
55. Curio, E., Regelmann, K., Zimmermann, U. 1985. Brood defence in the great tit (*Parus major*): the influence of life-history and habitat. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 16(3), 273–283.
56. Dagys, M., Vaitkuvienė, D. 2013. Lietuvos baltojo gandro lizdų atlasas. Vilnius.
57. Dale, S., Steifetten, Ø., Osiejuk, T.S., Losak, K., Cygan, J.P. 2006. How do birds search for breeding areas at the landscape level? Interpatch movements of male ortolan buntings. *Ecography* 29, 886–898.
58. Dallinga, J.H., Schoenmakers, S. 1987. Regional differences in the number of White Storks (*Ciconia ciconia*) in relation to food resources. *Waterbirds* 10, 167–177.
59. Danchin, E., Boulinier, T., Massot, M. Conspecific reproductive success and breeding habitat selection: implications for the study of coloniality. 1998. *Ecology* 79(7), 2415–2428.
60. Daniluk, J., Korbal-Daniluk, A., Mitrus, C. 2006. Changes in population size, breeding success and nest location of a local White Stork *Ciconia ciconia* population in Eastern Poland. 15–21. In: The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation (ed. Tryjanowski, P., Sparks, T.H. & Jerzak L.) Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
61. Denac, D. 2006 (a). Resource-dependent weather effect in the reproduction of the White Stork *Ciconia ciconia*. *Ardea* 94(2), 233–240.
62. Denac, D. 2006 (b). Intraspecific Exploitation Competition as Cause for Density Dependent Breeding Success in the White Stork. *Waterbirds* 29(3), 391–394.
63. Denac, D. 2010. Population dynamics of the White Stork *Ciconia ciconia* in Slovenia between 1999 and 2010. *Acrocephalus* 31, 101–114.

64. Doherty P.F., Grubb, T.C. 1996. Effects of high-voltage power lines on birds breeding within the power lines electromagnetic fields. *Sialia* 18, 129–134.
65. Doherty, P.F., Grubb, T.C. 1998. Reproductive Success of Cavity-nesting Birds Breeding under High-voltage Powerlines. *The American Midland Naturalist* 140(1), 122–128.
66. Dolata, P.T. 2006. The White Stork *Ciconia ciconia* protection in Poland by tradition, customs, law, and active efforts. 477–492. In: Tryjanowski P., Sparks T.H. & Jerzak L. (eds) *The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań 2006.
67. Elphick, J. 2007. *The atlas of Bird Migration*. Natural History Museum, Marshall Editions, London.
68. Erickson, W.P., Johnson, G.D., Young, Jr., D.P. 2005. A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions. *USDA Forest Service General Technical Report PSW-GTR-191*, 1029–1042.
69. European Environment Agency 2007. CLC2006 technical guidelines. EEA Technical report No 17/2007. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
70. ESRI 2011. *ArcGIS Desktop 10.0*. License Type: ArcInfo. Redlands, CA, USA: Environmental Systems Research Institute.
71. Fawcett, T. 2006. An introduction to ROC analysis. *Pattern recognition letters* 27(8), 861–874.
72. Fernie, K.J., Bird, D.M. 1999. Effects Of Electromagnetic Fields On Body Mass And Food-Intake Of American Kestrels'. *The Condor* 101, 616–621.
73. Fernie, K.J., Bird, D.M., Dawson, R.D., Lague, P.C. 2000. Effects of electromagnetic fields on the reproductive success of American kestrels. *Physiological and Biochemical Zoology* 73, 60–65.

74. Fernie, K.J., Reynolds, S.J. 2005. The effects of electromagnetic fields from power lines on avian reproductive biology and physiology: a review. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, Part B, 8, 127–140.
75. Ferrer, M., De La Riva, M., Castroviejo, J. 1991. Electrocuting of Raptors on Power Lines in Southwestern Spain. *Journal of Field Ornithology* 62(2), 181–190.
76. Forchhammer, M.C., Post, E., Stenseth, N.C. 2002. North Atlantic Oscillation timing of long- and short-distance migration. *Journal of Animal Ecology* 71, 1002–1014.
77. Freitas, C., Kovacs, K.M., Lydersen, C., Ims, R.A. 2008. A novel method for quantifying habitat selection and predicting habitat use. *Journal of Applied Ecology* 45, 1213–1220.
78. Frey, A.H. 1993. Electromagnetic field interactions with biological systems. *The FASEB Journal* 7, 272–281.
79. Fuhlendorf, S.D., Woodward, A.J.W., Leslie, Jr., D.M., Shackford, J.S. 2002. Multi-scale effects of habitat loss and fragmentation on lesser prairie-chicken populations of the US Southern Great Plains. *Landscape Ecology* 17, 617–628.
80. Fulin, M., Jerzak, L., Sparks, T.H., Tryjanowski, P. 2009. Relationship between arrival date, hatching date and breeding success of the white stork (*Ciconia ciconia*) in Slovakia. *Biologia* 64(2), 361–364.
81. Galchyonkov, Y.D. 2013. 6th International White Stork Census results in Russia. In: Thomsen K.M., editor. White Stork Populations Across the World: Results of the 6th International White Stork Census 2004/2005. Berlin, Germany: NABU.
82. Galvonaitė, A., Misiūnienė, M., Valiukas, D., Buitkuvienė, M.S. 2007. Lietuvos klimato atlasas. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, Vilnius.
83. Galvonaitė, A., Valiukas, D., Kilpys, J., Kitrienė, Z., Misiūnienė, M. 2013. Lietuvos klimatas. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, Vilnius.

84. Galvonaite, A., Valiukas, D. 2005. Lietuvos klimato kaita. Lietuvos hidrometeorologijos tarnyba, Vilnius.
85. Gao, B.C. 1996. NDWI – A normalized difference water index for remote sensing of vegetation liquid water from space. *Remote Sensing of Environment* 58, 257–266.
86. Garrido, J.R., Fernández-Cruz, M. 2003. Effects of power lines on a white stork *Ciconia ciconia* population in central Spain. *Ardeola* 50(2), 191–200.
87. Gawlik, D.E., Crozier, G.E. 2007. A test of cues affecting habitat selection by wading birds. *The Auk* 124(3), 1075–1082.
88. Gienapp, P., Leimu, R., Merilä J. 2007. Responses to climate change in avian migration time – microevolution versus phenotypic plasticity. *Climate Research* 35, 25–35.
89. Gordo, O., Brotons, L., Ferrer, X., Comas, P. 2005. Do changes in climate patterns in wintering areas affect the timing of the spring arrival of trans-Saharan migrant birds? *Global Change Biology* 11(1), 12–21.
90. Gordo, O. 2007. Why are bird migration dates shifting? A review of weather and climate effects on avian migratory phenology. *Climate Research* 35, 37–58.
91. Gordo, O., Sanz, J.J. 2006. Climate change and bird phenology: a long-term study in the Iberian Peninsula. *Global Change Biology* 12, 1993–2004.
92. Gordo, O., Sanz, J.J., Lobo, J.M. 2007. Spatial patterns of white stork (*Ciconia ciconia*) migratory phenology in the Iberian Peninsula. *Journal of Ornithology* 148, 293–308.
93. Gordo, O., Tryjanowski, P., Kosicki, J.Z., Fulín, M. 2013. Complex phenological changes and their consequences in the breeding success of a migratory bird, the white stork *Ciconia ciconia*. *Journal of Animal Ecology* 82(5), 1072–1086.
94. Goutner, V., Tsachalidis, E.P. 2007. Brood Size of the White Stork in Greece. *Waterbirds* 30(1), 152–157.

95. Göcek, Ç. 2006. Breeding success and reproductive behavior in a White Stork (*Ciconia ciconia*) colony in Ankara. MSc, Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
96. Grand, T.C. 2002. Alternative forms of competition and predation dramatically affect habitat selection under foraging – predation-risk trade-offs. *Behavioral Ecology* 13(2): 280–290.
97. Grishchenko, V.N. 2004. Number dynamics of the White Stork in Ukraine in 1994–2003. *Berkut* 13, 38–61.
98. Grishchenko, V.N. 2013. Numbers of the White Stork *Ciconia ciconia* in Ukraine in 2004–2005. In: Thomsen K.M., editor. White Stork Populations Across the World: Results of the 6th International White Stork Census 2004/2005. Berlin, Germany: NABU.
99. Haas, C.A. 1998. Effects of prior nesting success on site fidelity and breeding dispersal: an experimental approach. *The Auk* 115, 929–936.
100. Haboudane, D., Millera, J., Patteyc, R., Zarco-Tejadad, P.J., Astrachane, I.B. 2004. Hyperspectral vegetation indices and novel algorithms for predicting green LAI of crop canopies: Modeling and validation in the context of precision agriculture. *Remote Sensing of Environment* 90, 337–352.
101. Hagemeijer, E.J.M., Blair, M.J. (eds) 1997. The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their Distribution and Abundance. London: T & AD Poyser.
102. Halkka, A., Lehikoinen, A., Velmala, W. 2011. Do long-distance migrants use temperature variations along the migration route in Europe to adjust the timing of their spring arrival? *Boreal Environment Research* 16 (suppl. B), 35–48.
103. Hall, L.S., Krausman, P.R., Morrison, M.L. 1997. The habitat concept and a plea for standard terminology. *Wildlife Society Bulletin* 25(1), 173–182.

104. Harvey, P.H., Greenwood, P.J., Perrins, C.M. 1979. Breeding area fidelity of great tits (*Parus major*). *Journal of Animal Ecology* 48, 305–313.
105. Heymann, Y., Steenmans, Ch., Croissille, G., Bossard, M. 1994. CORINE Land Cover. Technical Guide. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.
106. Higuchi, H., Nagendran, M., Pierre, J.P. 2006. Satellite-tracking the migration of cranes and storks. *Acta Zoologica Sinica* 52, 206–210.
107. Holcomb, W.L., Chaiworapongsa, T., Luke, D., Burgdorf, K.D. 2001. An Odd Measure of Risk: Use and Misuse of the Odds Ratio. *Obstetrics & Gynecology* 98(4), 685–688.
108. Hoover, J.P. 2003. Decision rules for site fidelity in a migratory bird, the prothonotary warbler. *Ecology* 84(2), 416–430.
109. del Hoyo J., Elliott A., Sargatal J. (eds) 1992. Handbook of the Birds of the World I. Ostrich to Ducks. Barcelona: Lynx Edicions.
110. Hötter, H. 2002. Arrival of pied avocets *Recurvirostra avosetta* at the breeding site: effects of winter quarters and consequences for reproductive success. *Ardea* 90, 379–387.
111. Hüppop, O., Hüppop, K. 2003. North Atlantic Oscillation and timing of spring migration in birds. *Proceedings of the Royal Society* 270, 233–240.
112. Huntley, B., Green, R.E., Collingham, Y.C., Willis, S.G. 2007. A climatic atlas of European breeding birds. Durham University, The RSPB and Lynx Edicions, Barcelona.
113. Hutto, R.L. 1985. Habitat selection by nonbreeding migratory land birds. p. 455–476. In: M.L. Cody (ed.). *Habitat Selection in Birds*. Academic Press, Orlando, Fla.
114. Hurrell, J.W. 1995. Decadal Trends in the North Atlantic Oscillation: Regional Temperatures and Precipitation. *Science* 269, 676–679.
115. Hurrell, J.W., Kushnir, Y., Ottersen, G., Visbeck, M. (eds) 2003. The North Atlantic Oscillation: Climatic Significance and Environmental

- Impact. Geophysical Monograph 134. American Geophysical Union, Washington, DC.
116. Hurrell, J., National Center for Atmospheric Research Staff (eds) 2013. The Climate Data Guide: Hurrell North Atlantic Oscillation (NAO) Index (station-based). Retrieved from <https://climatedataguide.ucar.edu/climate-data/hurrell-north-atlantic-oscillation-nao-index-station-based>.
 117. Indykiewicz, P. 1998. Factors determining distribution of breeding pairs of the White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in the Bydgoszcz province in 1994–1995. In: Indykiewicz P. (ed.). The White Stork *Ciconia ciconia* (L.) in the Bydgoszcz Province in 1994–1995. *Bydgoszcz* 63–71.
 118. Infante, O., Peris, S. 2003. Bird nesting on electric power supports in northwestern Spain. *Ecological Engineering* 20, 321–326.
 119. Itonaga, N., Koppen U., Plath, M., Wallschlager, D. 2011. Declines in breeding site fidelity in an increasing population of White Storks *Ciconia ciconia*. *Ibis* 153, 636–639.
 120. Ivanauskas, T. 1959. Lietuvos paukščiai 2. Vilnius: Valstybinė politinės ir mokslinės literatūros leidykla.
 121. Ivanauskas, F., Juozapavičius, A., Kurlavičius, P. 1997. Baltojo gandro (*Ciconia ciconia*) skaičiaus Lietuvoje modeliavimas grafų teorijos ir statistiniais metodais. *Ciconia* 5, 32–40.
 122. IPCC 2007. Summary for Policymakers. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
 123. Yavuz, K.E., Yavuz, N., Tavares, J., Barış, Y.S. 2012. Nesting habits and breeding success of the White Stork, *Ciconia ciconia*, in the Kızılırmak delta, Turkey. *Zoology in the Middle East* 57, 19–26.
 124. Jakubiec, Z. 1991. Causes of breeding losses and adult mortality in white stork *Ciconia ciconia* (L.) in Poland. *Studia Nature* 37, 107–124.

125. Jakubiec, Z., Guziuk, R. 1998. White Stork *Ciconia ciconia* in Poland in 1995 – distribution, numbers, conservation problems. *Notatki Ornitologiczne* 39, 195–209.
126. Janaus, M., Stipniece, A. 2004. Preliminary results of the White Stork *Ciconia ciconia* census in Latvia, 1994. In: Anselin, A. (ed.). Bird Numbers 1995, Proceedings of the International Conference and 13th Meeting of the European Bird Census Council, Pärnu, Estonia: Bird Census News 13 (2000), pp. 67–72.
127. Janaus, M., Stipniece, A. 2013. 6th International White Stork Census results in Latvia. In: Thomsen K.M., editor. White Stork Populations Across the World: Results of the 6th International White Stork Census 2004/2005. Berlin, Germany: NABU.
128. Janiszewski, T., Minias, P., Wojciechowski, Z. 2013. Occupancy reliably reflects territory quality in a long-lived migratory bird, the white stork. *Journal of Zoology* 291, 178–184.
129. Janiszewski, T., Minias, P., Wojciechowski, Z. 2014. Timing of arrival at breeding grounds determines spatial patterns of productivity within the population of white stork (*Ciconia ciconia*). *Population Ecology* 56, 217–225.
130. Janss, G.F.E. 1998. Nest of white storks on electric utility towers. *Wildlife Society Bulletin* 26(2), 274–278.
131. Janss, G.F.E. 2000. Avian mortality from power lines: a morphologic approach of a species-specific mortality. *Biological Conservation* 95, 353–359.
132. Janss, G.F.E., Ferrer, M. 2000. Common crane and great bustard collision with power lines: Collision rate and risk exposure. *Wildlife Society Bulletin* 28, 675–680.
133. Jasiewicz, J., Stepinski, T.F. 2013. Geomorphons – a pattern recognition approach to classification and mapping of landforms. *Geomorphology* 182, 147–156.

134. Jenkins, A.R., Smallie, J.J., Diamond, M. 2010. Avian collisions with power lines: a global review of causes and mitigation with a South African perspective. *Bird Conservation International* 20(03), 263–278.
135. Jerzak, L., Bocheński, M., Czechowski, P. 2006. Unusual feeding behaviour of the White Stork *Ciconia ciconia* in the Kłopot colony (W Poland). 203–207. In: The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation (P. Tryjanowski, T.H. Sparks, and L. Jerzak, Editors). Bogucki, Poznan, Poland.
136. Jiguet, F., Villarubias, S. 2004. Satellite tracking of breeding black storks *Ciconia nigra*: new incomes for spatial conservation issues. *Biological Conservation* 120(2), 153–160.
137. Johnson, D.H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology* 61, 65–71.
138. Johnson, A.R., Wiens, J.A., Milne B.T., Crist, T.O. 1992. Animal movements and population dynamics in heterogeneous landscapes. *Landscape Ecology* 7(1), 63–75.
139. Johnson, M.D. 2007. Measuring habitat quality : a review measuring habitat quality : a review. *The Condor* 109(3), 489–504.
140. Johst, K., Brandl, R., Pfeifer, R. 2001. Foraging in a patchy and dynamic landscape: human land use and the White Stork. *Ecological Applications* 11, 60–69.
141. Jones, J. 2001. Habitat Selection Studies in Avian Ecology: A Critical Review. *The Auk* 118(2), 557–562.
142. Jovani, R., Tella, J.L. 2004. Age-related environmental sensitivity and weather mediated nestling mortality in white storks *Ciconia ciconia*. *Ecography* 27, 611–618.
143. Kahl, M.P. 1972. Comparative ethology of the Ciconiidae. Part. 4. The typical storks (genera *Ciconia*, *Sphenorhynchus*, *Dissoura* and *Euxenura*). *Zeitschrift fur Tierpsychology* 30, 225–252.
144. Kalnay, E., Kanamitsu, M., Kistler, R., Collins, W., Deaven, D., Gandin, L., Iredell, M., Saha, S., White, G., Woollen, J., Zhu, Y., Chelliah, M.,

- Ebisuzaki, W., Higgins, W., Janowiak, J., Mo, K.C., Ropelewski, C., Wang, J., Leetmaa, A., Reynolds, R., Jenne, R., Joseph, D. 1996. The NMC/NCAR 40-Year Reanalysis Project. *Bulletin of the American Meteorological Society* 77, 437–471.
145. Kaługa, I., Sparks, T.H., Tryjanowski, P. 2011. Reducing death by electrocution of the white stork *Ciconia ciconia*. *Conservation Letters* 4(6), 483–487.
 146. Kanyamibwa, S., Bairlein, F., Schierer, A. 1993. Comparison of survival rates between populations of the White Stork *Ciconia ciconia* in Central Europe. *Ornis Scandinavica* 24(4), 297–302.
 147. Kazlauskas A., Paltanavičius S. 1985. Baltojo gandro apskaita. *Mūsų gamta* 8, 7.
 148. Kekkonen, J., Kolunen, H., Pietiainen, H., Karell, P., Brommer, J.E. 2008. Tawny owl reproduction and offspring sex ratios under variable food conditions. *Journal of Ornithology* 149, 59–66.
 149. Kisieliū E. 1974. Kiek turime gandrų? *Mūsų gamta* 12, 7.
 150. Kitowski, I. 2007. Why do Montagu's Harriers disturb foraging sessions of the White Storks in South-East Poland? *Etologia* 16(1), 110–118.
 151. Klein Tank, A.M.G., Wijngaard, J.B., Können, G.P., Böhm, R., Demarée, G., Gocheva, A., Mileta, M., Pashiardis, S., Hejkrlik, L., Kern-Hansen, C., Heino, R., Bessemoulin, P., Müller-Westermeier, G., Tzanakou, M., Szalai, S., Pálsdóttir, T., Fitzgerald, D., Rubin, S., Capaldo, M., Maugeri, M., Leitass, A., Bukantis, A., Aberfeld, R., van Engelen, A.F.V., Forland, E., Meitus, M., Coelho, F., Mares, C., Razuvaev, V., Nieplova, E., Cegnar, T., Antonio López, J., Dahlström, B., Moberg, A., Kirchhofer, W., Ceylan, A., Pachaliuk, O., Alexander, L.V., Petrovic, P. 2002. Daily dataset of 20th-century surface air temperature and precipitation series for the European Climate Assessment. *International Journal of Climatology* 22, 1441–1453. Data and metadata available at <http://www.ecad.eu>.
 152. Knudsen, E., Lindén, A., Ergon, T., Jonzén, N., Vik, J.O., Knappe, J., Røer, J.E., Stenseth, N.Chr. 2007. Characterizing bird migration

- phenology using data from standardized monitoring at bird observatories. *Climate Research* 35, 59–77.
153. Konwerski, A.M., Grobelny, S., Tryjanowski, P. 2002. The food composition of immature and non-breeding White Storks in Poland. *Waterbirds* 25, 424–428.
 154. Kopij, G. 2006. Population dynamics and reproductive success of the White Stork *Ciconia ciconia* over 100 years in neighbouring upland and lowland farmlands in Silesia. In: The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation (ed. Tryjanowski, P., Sparks, T.H. & Jerzak L.): 70–77. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań.
 155. Kosicki, J.Z., Sparks, T.H., Tryjanowski, P. 2004. Does arrival date influence autumn departure of the White Stork *Ciconia ciconia*? *Ornis Fennica* 81, 91–95.
 156. Kosicki, J.Z., Kuźniak, S. 2006. Long-term population size and productivity dynamics of a local White Stork *Ciconia ciconia* population in Wielkopolska. 23–33. In: The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation (ed. Tryjanowski, P., Sparks, T.H. & Jerzak, L.) Bogucki Wyd. Nauk. Poznań.
 157. Kosicki, J.Z., Profus, P., Dolata, P.T., Tobółka, M. 2006. Food composition and energy demand of the White Stork *Ciconia ciconia* breeding population. Literature survey and preliminary results from Poland, 169–183. In: The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation (P. Tryjanowski, T.H. Sparks, and L. Jerzak, Editors). Bogucki, Poznań, Poland.
 158. Kosicki, J.Z. 2010. Reproductive success of the White Stork *Ciconia ciconia* population in intensively cultivated farmlands in western Poland. *Ardeola* 57, 243–255.
 159. Kosicki, J.Z., Indykiewicz, P. 2011. Effects of breeding date and weather on nestling development in White Storks *Ciconia ciconia*. *Bird Study* 58(2), 178–185.

160. Kosicki, J.Z. 2012. Effect of weather conditions on nestling survival in the White Stork *Ciconia ciconia* population. *Ethology Ecology & Evolution* 24(2), 140–148.
161. Krausman, P.R. 1999. Some Basic Principles of Habitat Use. 85–90. In: “Grazing Behavior of Livestock and Wildlife.” 1999. Idaho Forest, Wildlife & Range Exp. Sta. Bull., 70, Univ. of Idaho, Moscow, ID. Editors: K.L. Launchbaugh, K.D. Sanders, J.C. Mosley.
162. Kriegler, F.J., Malila, W.A., Nalepka, R.F., Richardson, W. 1969. Preprocessing transformations and their effects on multispectral recognition. In: Proceedings of the Sixth International Symposium on Remote Sensing of Environment. University of Michigan, Ann Arbor, MI, 97–131.
163. Krebs, C.J. 1994. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance, 4th ed. Addison-Wesley Educational Publishers, United States of America.
164. Krebs, C.J. 2001. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance, 5th ed. Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc. United States of America.
165. Kruszyk, R., Ciach, M. 2010. White Storks, *Ciconia ciconia*, forage on rubbish dumps in Poland – a novel behaviour in population. *European Journal of Wildlife Res* 56, 83–87.
166. 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.
167. Kuha, J. 2004. AIC and BIC: comparisons of assumptions and performance. *Sociological methods & research* 33, 188–229.
168. Kulienė, L. 1983. Taikomoji fenologija Lietuvoje. Mokslas, Vilnius.
169. Kuźniak, S. 2006. White Stork *Ciconia ciconia* in South-Western Wielkopolska (Poland) in 1974, 1984 and 1994. In: Tryjanowski P, Sparks TH, Jerzak L, editors. The White Stork in Poland: Studies in

- Biology, Ecology and Conservation. Poznań, Poland: Bogucki Wydawnictwo Naukowe, pp. 56–67.
170. Lai, H. 2005. Biological effects of radiofrequency electromagnetic field. *Encyclopaedia of Biomaterials and Biomedical Engineering* 1–8.
 171. Lanyon, S.M., Thompson, C.F. 1986. Site fidelity and habitat quality as determinants of settlement pattern in male painted buntings. *Condor* 88, 206–210.
 172. Lasch, U., Zerbe, S., Lenk, M. 2010. Electrocution of raptors at power lines in Central Kazakhstan. *Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz* 9, 95–100.
 173. Lehikoinen, E., Sparks, T.H., Zalakevicius, M. 2004. Arrival and departure dates. *Advances in Ecological Research*, 35, 1–31.
 174. Lengyel, S., Kobler, A., Kutnar, L., Framstad, E., Henry, P-Y., Babij, V., Gruber, B., Schmeller, D., Henle, K. 2008. A review and a framework for the integration of biodiversity monitoring at the habitat level. *Biodiversity Conservation* 17, 3341–3356.
 175. Liechti, F., Ehrich, D., Bruderer, B. 1996. Flight behaviour of White Storks *Ciconia ciconia* on their migration over southern Israel. *Ardea* 84, 3–13.
 176. Lietuvos klimato žinynas. Oro temperatūra. 1992. Vilnius, LHMT, 140 p.
 177. Lillesand, T.M., Kiefer, R.W. 2000. Remote Sensing and Image Interpretation, 4th Edition. John Wiley and Sons, Inc.
 178. Lindén, A. 2011. Using first arrival dates to infer bird migration phenology. *Boreal Environment Research* 16 (suppl. B): 49–60.
 179. Logminas, V. (sud.) 1990. Lietuvos fauna. Paukščiai 1. Vilnius: Mokslas.
 180. Lourenço, P.M., Piersma, T. 2009. Waterbird densities in South European rice fields as a function of rice management. *Ibis* 151, 196–199.
 181. Lietuvos Respublikos Aplinkos apsaugos ministerija 1995. Pesticidų atliekos bei jų nukenksminimo problemos Lietuvoje. Vilnius, Baltijos kopija, 20 p.

182. Malinauskas, V., Vaitkus, G. 1995. Baltojo gandro apskaitos Lietuvoje 1994 m. rezultatai. *Ciconia* 3(1), 4–59.
183. Manly, B.F.J., McDonald, L.L., Thomas, D.L., McDonald, T.L., Erickson, W.P. 2002. Resource selection by animals: Statistical design and analysis for field studies, 2nd edition. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.
184. Martin, T.E. 1987. Food as a limit on breeding birds: a life-history perspective. *Annual Review of Ecology and Systematics* 18, 453–487.
185. Martin, G.R., Shaw, J.M. 2010. Bird collisions with power lines: Failing to see the way ahead? *Biological Conservation* 143(11), 2695–2702.
186. Massemin-Challet, S., Gendner, J.-P., Samtmann, S., Pichegru, L., Wulgué, A., Le Maho, Y. 2006. The effect of migration strategy and food availability on White Stork *Ciconia ciconia* breeding success. *Ibis* 148(3), 503–508.
187. Mata, A.J., Caloin, M., Michard-Picamelot, D., Ancel, A., Le Maho, Y. 2001. Are non-migrant white storks (*Ciconia ciconia*) able to survive a cold-induced fast? *Comparative Biochemistry and Physiology* 130 A, 93–104.
188. Matthysen, E. 2002. Boundary effects on dispersal between habitat patches by forest birds (*Parus major*, *P. caeruleus*). *Landscape Ecology* 17, 509–515.
189. Mažeika, R., Lazauskas, S., Staugaitis, G. 2010. Lietuvos ūkyje naudojamų trąšų analizė ir pasiūlymai dėl nacionalinio reglamentavimo pakeitimų, atsižvelgiant į agrochemijos, saugumo ir sveikatos reikalavimus. Lietuvos Agrarinių ir miškų mokslo centro agrocheminių tyrimų laboratorija. Kaunas, p. 103.
190. McClary, M. 2011. Habitat selection. Retrieved from <http://www.eoearth.org/view/article/153227>
191. MacMynowski, D.P., Root, T.L. 2007. Climate and the complexity of migratory phenology: sexes, migratory distance, and arrival distributions. *International Journal of Biometeorology* 51, 361–373.

192. Menzel, A., Sparks, T.H., Estrella, N., Koch, E., Aasa, A., Ahas, R., Alm-Kübler, K., Bissolli, P., Braslavská, O., Briede, A., et al. 2006. European phenological response to climate change matches the warming pattern. *Global Change Biology* 12, 1969–1976.
193. Miller, G.S., Small, R.J., Meslow, E.C. 1997. Habitat Selection by Spotted Owls during Natal Dispersal in Western Oregon. *The Journal of Wildlife Management* 61(1), 140–150.
194. Miller-Rushing, A., Lloyd-Evans, T.L., Primack, R.B., Satzinger, P. 2008. Bird migration times, climate change, and changing population sizes. *Global Change Biology* 14, 1959–1972.
195. Myneri, R.B., Hall, F.G., Sellers, P.J., Marshak, A.L. 1995. The interpretation of spectral vegetation indexes. *IEEE Transactions on Geoscience and Remote Sensing* 33, 481–486.
196. Moreno, J., Polo, V., Sanz, J.J., de León, A., Mínguez, E., Veiga, J.P. 2003. The relationship between population means and variances in reproductive success: implications of life history and ecology. *Evolutionary Ecology Research* 5, 1223–1237.
197. Moritzi, M., Maumary, L., Schmid, D., Steiner, I., Vallotton, L., Spaar, R., Biber, O. 2001. Time budget, habitat use and breeding success of white storks *Ciconia ciconia* under variable foraging conditions during the breeding season in Switzerland. *Ardea* 89(3), 457–470.
198. Morris, D.W. 2003. Toward an ecological synthesis: a case for habitat selection. *Oecologia* 136, 1–13.
199. Muzinic, J. 1999. A frame for White Stork nests. *Israel journal of zoology* 45, 497–499.
200. Muzinic, J., Cvitan, I. 2001. Choice of nest platform material for the White Stork (*Ciconia ciconia*). *Israel journal of zoology* 47, 167–171.
201. Nankinov, D.N. 1994. Wintering of the White Storks (*Ciconia ciconia*) in Bulgaria. *The Ring* 16, 159–168.

202. Nagy, S., Nagy, K., Szép, T. 2009. Potential impact of EU accession on common farmland bird populations in Hungary. *Acta Ornithologica* 44, 37–44.
203. Nevoux, M., Barbraud, J.-C., Barbraud, C. 2008. Breeding experience and demographic response to environmental variability in the white stork. *The Condor* 110(1), 55–62.
204. Newbury, R.K., Nelson, T.A. 2007. Habitat selection and movements of raccoons on a grassland reserve managed for imperiled birds. *Journal of Mammalogy* 88(4), 1082–1089.
205. Nikiforov, M. 2003. Distribution trends of breeding bird species in Belarus under conditions of global climate change. *Acta Zoologica Lituanica* 13(3), 255–262.
206. Nowakowski, J.J. 2003. Habitat structure and breeding parameters of the White Stork *Ciconia ciconia* in the Kolno Upland (NE Poland). *Acta Ornithologica* 38(1), 39–46.
207. Nowakowski, J.J. 2006. The influence of weather and intrapopulation competition on breeding success of the White Stork *Ciconia ciconia* population in the southern basin of the Biebrza Valley. 143–160. In: The White Stork in Poland: studies in biology, ecology and conservation (P. Tryjanowski, T. H. Sparks, and L. Jerzak, Editors). Bogucki, Poznan, Poland.
208. Olsson, O., Rogers, D.J. 2009. Predicting the distribution of a suitable habitat for the white stork in Southern Sweden: identifying priority areas for reintroduction and habitat restoration. *Animal Conservation* 12(1), 62–70.
209. Onmuş, O., Ağaoğlu, Y., Gül, O. 2012. Environmental Factors Affecting Nest-Site Selection and Breeding Success of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in Western Turkey. *The Wilson Journal of Ornithology* 124(2), 354–361.
210. Orians, G.H., Wittenberger, J.F. 1991. Spatial and temporal scales in habitat selection. *The American Naturalist* 137, 29–49.

211. Otis, D.L. 1998. Analysis of the influence of spatial pattern in habitat selection studies. *Journal of Agricultural Biological and Environmental Statistics* 3, 254–267.
212. Ots, M. 2009. The White Stork (*Ciconia ciconia*) in Estonia till year 2008. *Hirundo* 22, 32–42.
213. Ożgo, M., Bogucki, Z. 1999. Home range and intersexual differences in the foraging habitat use of a White Stork (*Ciconia ciconia*) breeding pair. In: Schulz, H. (ed.). Weißstorch im Aufwind? — White Storks on the up? Proc. Int. Symp. White Stork, Hamburg, 1996, NABU, (Naturschutzbund Deutschland e. V.), Bonn., 481–492.
214. Parmesan, C., Yohe, G. 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature* 421, 37–42.
215. Pasinelli, G. 2007. Nest site selection in middle and great spotted woodpeckers *Dendrocopos medius* & *D. major*: implications for forest management and conservation. *Biodiversity and Conservation* 16(4), 1283–1298.
216. Patapavičius, R. 2001. Paukščių žiedavimas Lietuvoje 2000 metais. *Ciconia* 9, 5–27.
217. Patapavičius, R. 2006. Paukščių žiedavimas Lietuvoje 2001 metais. *Ciconia* 10, 5–26.
218. Patapavičius, R. 2007 (a). Paukščių žiedavimas Lietuvoje 2003 metais. *Ciconia* 11, 25–46.
219. Patapavičius, R. 2007 (b). Paukščių žiedavimas Lietuvoje 2004 metais. *Ciconia* 11, 47–56.
220. Pearce, C.M., Green, M.B., Baldwin, M.R. 2007. Developing habitat models for waterbirds in urban wetlands: a log-linear approach. *Urban Ecosystems* 10(3), 239–254.
221. Perdigao, V., Annoni, A. 1997. Technical and Methodological Guide for Updating CORINE Land Cover Data Base. Luxembourg (JRC and EEA).
222. Peris, S.J. 2003. Feeding in urban refuse dumps: ingestion of plastic objects by the white stork (*Ciconia ciconia*). *Ardeola* 50(1), 81–84.

223. Pinowski, J., Pinowska, B., De Graff, R., Visser, J., Dziurdzik, B. 1991. Influence of feeding habitat on prey capture rate and diet composition of White Stork *Ciconia ciconia* (L.). In: Jakubiec Z. (ed.). Population of White Stork *Ciconia ciconia* L. in Poland. Part II. Some aspects of the biology and ecology of White Stork. *Studia Naturae A*, 37, 59–85.
224. Piper, W.H. 2011. Making habitat selection more “familiar”: a review. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 65(7), 1329–1351.
225. Pomeroy, A.C., Butler, R.W., Ydenberg, R.C. 2006. Experimental evidence that migrants adjust usage at a stopover site to trade off food and danger. *Behavioral Ecology* 17(6), 1041–1045.
226. Poviliūnas, A. 2007. Žemės reformos ir ūkininkijos raidos ekonominės peripetijos. *Žemės ūkio mokslai* 14, 48–60.
227. Ptaszyk, J. 1994. Results of the inventory investigation of nests of the White Stork *Ciconia ciconia* in Wielkopolska in 1984–1985. In: Ptaszyk J. (ed.). The White Stork *Ciconia ciconia* in Wielkopolska region. *Prace Zakładu Biologii i Ekologii Ptaków UAM* 3, 21–41.
228. Ptaszyk, J., Kosicki, J., Sparks, T.H., Tryjanowski, P. 2003. Changes in the timing and pattern of arrival of the White Stork (*Ciconia ciconia*) in western Poland. *Journal of Ornithology* 144(3), 323–329.
229. Pulido, F. 2007. Phenotypic changes in spring arrival: evolution, phenotypic plasticity, effects of weather and condition. *Climate Research* 35, 5–23.
230. R Development Core Team 2011. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: the R Foundation for Statistical Computing. ISBN: 3-900051-07-0. Available online at <http://www.R-project.org/>.
231. Radović, A., Mikuska, T. 2009. Population size, distribution and habitat selection of the white-tailed eagle *Haliaeetus albicilla* in the alluvial wetlands of Croatia. *Biologia* 64(1), 156–164.

232. Radović, A., Tepić, N. 2009. Using Corine Land Cover Habitat Database for the analysis of breeding bird habitat: case study of white storks (*Ciconia ciconia*) from northern Croatia. *Biologia* 64(6), 1212–1218.
233. Redpath, S.M., Arroyo, B.E., Etheridge, B., Leckie, F., Bouwman, K., Thirgood, S.J. 2002. Temperature and hen harrier productivity: from local mechanisms to geographic patterns. *Ecography* 25, 533–540.
234. Reed, J.M., Oring, L.W. 1993. Philopatry, site fidelity, dispersal and survival of spotted sandpipers. *The Auk* 110, 541–551.
235. Reino, L., Beja, P., Araújo, M.B., Dray, S., Segurado, P. 2013. Does local habitat fragmentation affect large-scale distributions? The case of a specialist grassland bird. *Diversity and Distributions* 19, 423–432.
236. Ribokas, G., Milius, J. 2008. Žemėnaudos struktūros kaita Šiaurės Rytų Lietuvoje atkūrus valstybingumą. *Annales Geographica* 40, 38–49.
237. Ries, L., Fletcher, R.J., Battin, J., Sisk, T.D. 2004. Ecological responses to habitat edges: Mechanisms, Models, and Variability Explained. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 35, 491–522.
238. Rimkus, E., Kažys, J., Junevičiūtė, J., Stonevičius, E. 2007. Climate change predictions for the 21st century in Lithuania. *Geografija* 43, 37–47.
239. Romanovskaja, D., Bakšienė, E. 2006. Phenological research in Lithuania in the context of the phenological network of Europe. *Žemės ūkio mokslai* 2, 8–17.
240. Romanovskaja, D., Kalvate, G., Broede, A., Bakšienė, E. 2009. The influence of climate warming on the changes of the length of phenological seasons in Lithuania and Latvia. *Zemdirbyste-Agriculture* 96, 218–231.
241. Rouse, J.W., Haas, R.H., Schell, J.A., Deering, D.W. 1973. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. Third ERTS Symposium, NASA SP-351(1), 309–317.
242. Saino, N., Ambrosini, R., Rubolini, D., von Hardenberg, J., Provenzale, A., Hüppop, K., Hüppop, O., Lehikoinen, A., Lehikoinen, E., Rainio, K.,

- Romano, M., Sokolov, L. 2011. Climate warming, ecological mismatch at arrival and population decline in migratory birds. *Proceedings of the Royal Society* 278, 835–842.
243. Samusenko, I.E. 2007. Current population status of the White Stork (*Ciconia ciconia* L.) in Belarus. *Natural resources* 4, 55–62.
244. Sardà-Palomera, F., Puigcerver, M., Brotons, L., Rodríguez-Teijeiro, J.D. 2012. Modelling seasonal changes in the distribution of Common Quail *Coturnix coturnix* in farmland landscapes using remote sensing. *Ibis* 154(4), 703–713.
245. SAS Institute Inc. 2011. Base SAS® 9.3 Procedures Guide. Copyright © 2011, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA
246. Sæther, B.-E., Grøtan, V., Tryjanowski, P., Barbraud, C., Engen, S., Fulin, M. 2006. Climate and spatio-temporal variation in the population dynamics of a long distance migrant, the White Stork. *Journal of Animal Ecology* 75, 80–90.
247. Scaife, A.A., Knight, J.R., Vallis, G.K., Folland, C.K. 2005. A stratospheric influence on the winter NAO and North Atlantic surface climate. *Geophysical Research Letters* 32, L18715.
248. Scaife, A.A., Folland, C.K., Alexander, L.V., Moberg, A., Knight, J.R. 2008. European Climate Extremes and the North Atlantic Oscillation. *Journal of Climate* 21, 72–83.
249. Schaub, M., Pradel, R., Lebreton, J.D. 2004. Is the reintroduced White stork (*Ciconia ciconia*) population in Switzerland self-sustainable? *Biological Conservation* 119, 105–114.
250. Schaub, M., Kania, W., Köppen, U. 2005. Variation of primary production during winter induces synchrony in survival rates in migratory White Storks *Ciconia ciconia*. *Journal of Animal Ecology* 74, 656–666.
251. Shamoun-Baranes, J., Baharad, A., Alpert, P., Berthold, P., Yom-Tov, Y., Dvir, Y., Leshem, Y. 2003 (a). The effect of wind, season and latitude on the migration speed of white storks *Ciconia ciconia*, along the eastern migration route. *Journal of Avian Biology* 34, 97–104.

252. Shamoun-Baranes, J., Liechti, O., Yom-Tov, Y., Leshem, Y. 2003 (b). Using a convection model to predict altitudes of White Stork migration over central Israel. *Boundary-Layer Meteorology* 107, 673–681.
253. Shaw, J.M., Jenkins, A.R., Ryan, P.G., Smallie, J.J. 2010. A preliminary survey of avian mortality on power lines in the Overberg, South Africa. *Ostrich* 81(2), 109–113.
254. Shields, W.M. 1984. Factors affecting nest and site fidelity in Adirondack barn swallows (*Hirundo rustica*). *The Auk* 101, 780–789.
255. Shochat, E., Tsurim, I.D.O. 2004. Winter bird communities in the northern Negev : species dispersal patterns, habitat use and implications for habitat conservation. *Biodiversity and Conservation* 13, 1571–1590.
256. Schulz, H. 1998. *Ciconia ciconia* white stork. In: Birds of the Western Palearctic, Update, 2 (Cramp, S., Simmons, K. E. eds), 69–105.
257. Schulz, H. 1999. The 5th International White Stork Census 1994/95 – Preparation realisation and methods. In: Schulz, H. (ed.): Weißstorch im Aufwind? – White Stork on the up? Proceedings, Internat. Symp. On the White Stork, Hamburg 1996. NABU (Naturschutzbund Deutschland e.V.), Bonn: 25–26.
258. Singh, A., Hines, T.C., Hostetler, J.A., Percival, H.F., Oli, M.K. 2011. Patterns of space and habitat use by northern bobwhites in South Florida, USA. *European Journal of Wildlife Research* 57(1), 15–26.
259. Skov, H. 2003. Storken: en kultur – og naturhistorie. Gads Forlag, Kobenhavn, p. 287.
260. Sparks, T.H., Mason, C.F. 2004. Can we detect change in the phenology of winter migrant birds in the UK? *Ibis* 146 (Suppl.1), 57–60.
261. Sparks, T.H., Tryjanowski, P. 2005. The detection of climate impacts: some methodological considerations. *International Journal of Climatology* 25(2), 271–277.
262. Stamps, J.A. 1991. The effect of conspecifics on habitat selection in territorial species. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 28(1), 29–36.

263. Stamps, J., Krishnan, V.V. 2005. Nonintuitive cue use in habitat selection. *Ecology* 86(11), 2860–2867.
264. StatSoft, Inc. 2013. Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK. URL <http://www.statsoft.com/textbook/>
265. 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.
266. Stenseth, N.C., Mysterud, A., Ottersen, G., Hurrell, J.W., Chan, K.S., Lima, M. 2002. Ecological effects of climate fluctuations. *Science* 297, 1292–1296.
267. Stervander, M., Lindström, Å., Jonzén, N., Andersson, A. 2005. Timing of spring migration in birds: long-term trends, North Atlantic Oscillation and the significance of different migration routes. *Journal of Avian Biology* 36, 210–221.
268. Storch, D., Frynta, D. 1999. Evolution of habitat selection: Stochastic acquisition of cognitive clues? *Evolutionary Ecology* 13, 591–600.
269. Sultanov, E.H., Jabbarova, A.F. 2009. Distribution and Number of Herons (Ardeidae), White Stork *Ciconia ciconia* and Greater Flamingo *Phoenicopterus roseus* at their Main Wintering Sites in the Azerbaijan Republic. *Podoces* 4(2), 81–87.
270. Switzer, P.V. 1993. Site fidelity in predictable and unpredictable habitats. *Evolutionary Ecology* 7, 533–555.
271. Switzer, P.V. 1997. Past reproductive success affects future habitat selection. *Behavioral Ecology and Sociobiology* 40, 307–312.
272. Thomsen, K.M. 2013. White Stork Populations Across the World: Results of the 6th International White Stork Census 2004/2005. Berlin, Germany: NABU.
273. Thomsen, K., Hötker, H. 2006. The sixth International White Stork Census: 2004–2005. *Waterbirds around the world*. Boere, G., C., Galbraith, C.A., Stroud, D.A. (eds). The Stationery Office, Edinburgh: Stationery Office, 493–495.

274. Tyzenhauz, K. 1841. *Zasady ornitologii albo nauki o ptakach*. Wilno.
275. Tortosa, F.S., Villafuerte, R. 1999. Effect of nest microclimate on effective endothermy in White Stork *Ciconia ciconia* nestlings. *Bird Study* 46(3), 336–341.
276. Tortosa, F.S., Caballero, J.M., Reyes-Lopez, J. 2002. Effect of rubbish dumps on breeding success in the White Stork in Southern Spain. *Waterbirds* 25, 39–43.
277. Tortosa, F.S., Castro, F. 2003. Development of thermoregulatory ability during ontogeny in the white stork *Ciconia ciconia*. *Ardeola* 50, 39–45.
278. Tortosa, F.S., Pérez, L., Hillström, L. 2003. Effect of food abundance on laying date and clutch size in the White Stork *Ciconia ciconia*. *Bird Study* 50, 112–115.
279. Tortosa, F.S., Redondo, T. 1992. Motives for parental infanticide in White Storks *Ciconia ciconia*. *Ornis Scandinavica* 23(2), 185–189.
280. Treinys, R., Lõhmus, A., Stončius, D., Skuja, S., Drobelis, E., Šablevičius, B., Rumbutis, S., Dementavičius, D., Naruševičius, V., Petraška, A., Augutis, D. 2008. At the border of ecological change: status and nest sites of the Lithuanian Black Stork *Ciconia nigra* population 2000–2006 versus 1976–1992. *Journal of Ornithology* 149(1), 75–81.
281. Tryjanowski, P., Sparks, T.H. 2001. Is the detection of the first arrival date of migrating birds influenced by population size? A case study of the red-backed shrike *Lanius collurio*. *International Journal of Biometeorology* 45, 217–219.
282. 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.
283. Tryjanowski, P., Kuźniak, S., Sparks, T.H. 2002. Earlier arrival of some farmland migrants in western Poland. *Ibis* 144(1), 62–68.
284. Tryjanowski, P., Sparks, T.H., Ptaszyk, J., Kosicki, J. 2004. Do White Storks *Ciconia ciconia* always profit from an early return to their breeding grounds? *Bird Study* 51(3), 222–227.

285. Tryjanowski, P., Sparks, T.H., Jakubiec, Z., Jerzak, L., Kosicki, J.Z., Kuźniak, S., Profus, P., Ptaszyk, J., Wuczyński, A. 2005 (a). The relationship between population means and variances of reproductive success differs between local populations of White Stork (*Ciconia ciconia*). *Population Ecology* 47(2), 119–125.
286. Tryjanowski, P., Jerzak, L., Radkiewicz, J. 2005 (b). Effect of Water Level and Livestock on the Productivity and Numbers of Breeding White Storks. *Waterbirds* 28(3), 378–382.
287. Tryjanowski, P., Kuźniak, S., Sparks, T.H. 2005 (c). What affects the magnitude of change in first arrival dates of migrant birds? *Journal of Ornithology* 146, 200–205.
288. Tryjanowski, P., Sparks, T.H., Profus, P. 2005 (d). Uphill shifts in the distribution of the white stork *Ciconia ciconia* in southern Poland: the importance of nest quality. *Diversity and Distribution* 11, 219–223.
289. Tryjanowski, P., Sparks, T.H. 2008. The relationship between phenological traits and brood size of the white stork *Ciconia ciconia* in western Poland. *Acta Oecologica* 33(2), 203–206.
290. Tryjanowski, P., Kosicki, J., Kuźniak, S., Sparks, T.H. 2009. Long-term changes and breeding success in relation to nesting structures used by the white stork, *Ciconia ciconia*. *Annales Zoologici Fennici* 46, 34–38.
291. Tryjanowski, P., Sparks, T.H., Bochenski, M., Dabert, M., Kasprzak M., Kaminski, P., Mroczkowski, S., Wisniewska, E., Jerzak, L. 2010. Do males hatch first and dominate sex ratios in White Stork *Ciconia ciconia* chicks? *Journal of Ornithology* 152, 213–218.
292. Tryjanowski, P., Hartel, T., Báldi, A., Szymański, P., Tobolka, M., Herzon, I., Goławski, A., Konvička, M., Hromada, M., Jerzak, L., Kujawa, K., Lenda, M., Orłowski, G., Panek, M., Skórka, P., Sparks, T.H., Tworek, S., Wuczyński, A., Żmihorski, M. 2011. Conservation of farmland birds faces different challenges in Western and Central-Eastern Europe. *Acta Ornithologica* 46, 1–12.

293. Tryjanowski, P., Sparks, T.H., Profus, P. 2009. Severe flooding causes a crash in production of white stork (*Ciconia ciconia*) chicks across Central and Eastern Europe. *Basic and Applied Ecology* 10(4), 387–392.
294. Tryjanowski, P., Sparks, T.H., Jerzak, L., Rosin, Z.M., Skórka, P. 2013. A paradox for conservation: electricity pylons may benefit avian diversity in intensive farmland. *Conservation Letters* 7(1), 34–40.
295. Tsachalidis, E.P., Goutner, V. 2002. Diet of the White Stork in Greece in Relation to Habitat. *Waterbirds* 25(4), 417–423.
296. Tucker, C.J., Dregne, H.E., Newcomb, W.W. 1991. Expansion and contraction of the Sahara desert 1980 and 1990. *Science* 253, 299–301.
297. Vaitkus, G. 2004. CORINE Land Cover 2000 in Lithuania. Final report. Institute of Ecology of Vilnius University, Vilnius.
298. Vaitkuvienė, D., Dagys, M. 2008. Lietuvos CORINE žemės danga 2006. Projekto “Lietuvos CORINE žemės danga 2006” ataskaita. Vilniaus universiteto Ekologijos institutas. Vilnius.
299. Vaitkuvienė, D., Dagys, M. 2014 (a). Two-fold increase in White Stork (*Ciconia ciconia*) population in Lithuania: a consequence of changing agriculture? *Turkish Journal of Zoology*, 38. DOI: 10.3906/zoo-1402-44.
300. Vaitkuvienė, D., Dagys, M. 2014 (b). Possible effects of electromagnetic field on White Storks *Ciconia ciconia* breeding on low-voltage electricity line poles. *Zoology and Ecology*. DOI: 10.1080/21658005.2014.962783.
301. Vance, M.D., Fahrig, L., Flather, C.H. 2003. Effect of Reproductive Rate on Minimum Habitat Requirements of Forest-Breeding Birds effect of reproductive rate on minimum habitat requirements of forest-breeding birds. *Ecology* 84(10), 2643–2653.
302. Van den Bossche, W., Berthold, P., Kaatz, M., Nowak, E., Querner, U. 2002. Eastern European White Stork Populations: Migration Studies and Elaboration of Conservation Measures. Bonn BfNScripten 66.
303. 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.

304. Vergara, P., Aguirre, J.I. 2006. Age and breeding success related to nest position in a White stork *Ciconia ciconia* colony. *Acta Oecologica* 30(3), 414–418.
305. Vergara, P., Aguirre, J.I., Fargallo, J.A., Dávila, J.A. 2006. Nest-site fidelity and breeding success in white stork *Ciconia ciconia*. *Ibis* 148, 672–677.
306. Vergara, P., Aguirre, J., Fernández-Cruz, M. 2007. Arrival date, age and breeding success in white stork *Ciconia ciconia*. *Journal of Avian Biology* 38(5), 573–579.
307. Vergara, P., Gordo, O., Aguirre, J.I. 2010. Nest size, nest building behaviour and breeding success in a species with nest reuse: the white stork *Ciconia ciconia*. *Annales Zoologici Fennici* 47, 184–194.
308. Vickery, J.A., Ewing, S.R., Smith, K.W., Pain, D.J., Bairlein, F., Škorpilova, J., Gregory, R.D. 2014. The decline of Afro-Palaeartic migrants and an assessment of potential causes. *Ibis* 156, 1–22.
309. Viksne, J., Mednis, A., Janaus, M., Stipniece, A. 2005. Changes in the breeding bird fauna, waterbird populations in particular, on Lake Engure (Latvia) over the last 50 years. *Acta Zoologica Lituanica* 15 (2), 188–194.
310. Walther, G., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J., Fromentin, J.M., Hoegh-Guldberg, O., Bairlein, F. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416, 389–395.
311. Zduniak, P. 2010. Water conditions influence nestling survival in a Hooded Crow *Corvus cornix* wetland population. *Journal of Ornithology* 151, 45–50.
312. Zollner, P.A., Lima, S.L. 2005. Behavioral tradeoffs when dispersing across a patchy landscape. *Oikos* 108, 219–230.
313. Žalakevičius, M. 1999. Global climate change impact on bird numbers, population state and distribution areas. *Acta Zoologica Lituanica* 9(1), 78–89.

314. Žalakevičius, M. 2001. Bird numbers, population state, and distribution areas in the eastern Baltic region in the context of the impact of global climate change. *Acta Zoologica Lituanica* 11(2), 141–162.
315. Zalakevicius, M., Zalakeviciute, R. 2001. Global climate change impact on birds: a review of research in Lithuania. *Folia Zoologica* 50, 1–17.
316. Žalakevičius, M. 2005. Wildlife response to climate warming: evidence, future research and co-operation prospects. *Acta Zoologica Lituanica* 15(2), 199–203.
317. Zalakevicius, M., Bartkeviciene, 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.
318. Žalakevičius, M. 2007. Climate-induced alterations in the Lithuanian migratory avifauna: regional and species-specific aspects. *Ekologija* 53, 1–9.
319. Žalakevičius, M., Bartkevičienė, G., Ivanauskas, F., Nedzinskas, V. 2009 (a). The response of spring arrival dates of non-passerine migrants to climate change: a case study from Eastern Baltic. *Acta Zoologica Lituanica* 19(3), 155–171.
320. Žalakevičius, M., Raudonikis, L., Bartkevičienė, G. 2009 (b). Can Recent Strategies of Bird Diversity Conservation be Effective in the 21st Century in the Face of Increasing Impact of Global Climate Change? *Acta Zoologica Lituanica*, 19(3), 172–181.
321. Žalakevičius, M., Žalakevičienė, I. 2012. Paukščių pavadinimų žodynas. Vilnius: Vilniaus universiteto Ekologijos institutas.

DISERTACIJOS TEMA PASKELBTŲ DARBŲ SĄRAŠAS

Mokslinių publikacijų sąrašas:

Vaitkuvienė, D., Dagys, M. 2014. Two-fold increase in White Stork (*Ciconia ciconia*) population in Lithuania: a consequence of changing agriculture? *Turkish Journal of Zoology* 38, DOI:10.3906/zoo-1402-44 (Spaudoje; prieinamas internete nuo 2014 m. balandžio mėn. 22 d.).

Vaitkuvienė, D., Dagys, M. 2014. Possible effects of electromagnetic field on White Storks *Ciconia ciconia* breeding on low-voltage electricity line poles. *Zoology and Ecology*, <http://dx.doi.org/10.1080/21658005.2014.962783>.

Vaitkuvienė, D., Dagys, M., Bartkevičienė, G., Romanovskaja, D. The effect of weather variables on the White Stork (*Ciconia ciconia*) spring migration phenology. *Ornis Fennica* (Su mažais pataisymais priimtas spaudai).

Populiarių publikacijų sąrašas:

Dagys, M., **Vaitkuvienė, D.** 2013. Baltasis gandras Lietuvoje. Lizdų atlasas. Vilnius, 144 P.

Vaitkuvienė, D., Dagys, M. 2013. Baltojo gandro gausumas ir apsauga Lietuvoje. *Žurnalas apie gamtą* 2(56), 22–26

Konferencijų tezės:

Vaitkuvienė, D., Dagys, M. 2010. Land cover changes in the Lithuanian coastal zone in 1975–2006. Abstracts of the 52nd international scientific conference of Daugavpils University. Daugavpils: Daugavpils University. P. 11.

Bartkevičienė, G., **Vaitkuvienė, D.**, Dagys, M. 2014. Does climate influence first arrival dates of White Storks in Lithuania? In: L. Jerzak, P. Tryjanowski (eds). Abstracts of the 1st International White Stork Conference, Zielona Góra, Poland, 4–6 September 2014. P. 10.

Dagys, M., **Vaitkuvienė, D.**, Skorniakov, V. 2014. Factors affecting the distribution of breeding White Storks *Ciconia ciconia* in Lithuania. In: L. Jerzak, P. Tryjanowski (eds). Abstracts of the 1st International White Stork Conference, Zielona Góra, Poland, 4–6 September 2014. P. 15.

Vaitkuvienė, D., Dagys, M. 2014. Changes in White Stork (*Ciconia Ciconia*) population in Lithuania between 1994–2010. In: L. Jerzak, P. Tryjanowski (eds). Abstracts of the 1st International White Stork Conference, Zielona Góra, Poland, 4–6 September 2014. P. 62.

PRIEDAI

1 priedas. Baltojo gandro lizdo registracijos forma

Projekto „Baltųjų gandrų (*Ciconia ciconia*) apsauga Lietuvoje“

Baltojo gandro lizdo registracijos forma

Registracijos data	Stebėtojas	Rajonas	Gyvenvietė
– –			
GPS taškas	Atstumas (m)	Kryptis (°)	Ilguma (R/Y)
Nuotraukų Nr.			

☐ Baltojo gandro lizdas ☐ Lizdinė platforma be lizdo ☐ Nebeegzistuojantis lizdas

Lizdo sukrovimo vieta

☐ Medyje	☐ Žaliuojantis Medžio rūšis _____	☐ Džiūnantis	☐ Nudžiuvęs
☐ Ant pastato	☐ Gyvenamasis	☐ Ūkinis	☐ Kitoks: _____
	☐ Naudojamas	☐ Apleistas	
	☐ Ant stogo	☐ Ant kamino	☐ Kitur: _____
☐ Ant stulpo	☐ Elektros	☐ Ryšių	☐ Specialus
	☐ Naudojamas	☐ Nenaudojamas	☐ Kitoks: _____
	☐ Betoninis	☐ Medinis	☐ Kitoks: _____
☐ Ant vandens bokšto			
☐ Kitur: _____			

Lizdo pagrindas

☐ Ne ant specialios platformos ☐ Ant specialios platformos (☐ medinė ☐ metalinė)

Lizdo būklė

☐ Gera ☐ Patenkinama ☐ Bloga

Lizdo problemos

☐ Blogas priskridimas ☐ Lizdas apiręs ☐ Lizdas labai aukštas ☐ Lizdas pasviręs
☐ Lizdas apžėlęs ☐ Lizdas remiasi į laidus ☐ Griūnantis/yrantis lizdo pagrindas
☐ Silpnas lizdo pagrindas ☐ Kita: _____

Papildoma informacija

2 priedas. Baltojo gandro lizdo registracijos forma

Lizdo užimtumas I tikrinimo metu

I tikrinimo data	– –	Stebėtojas	
☐ Užimtas	☐ Užimtas – perėjo (jauniklių skaičius _____)		
	☐ Užimtas – neperėjo (lizdą lankiusių paukščių skaičius _____)		
☐ Neužimtas – jokių lizdo užimtumo požymių			
☐ Nežinoma, ar užimtas			
Pastabos			

Lizdo užimtumas II tikrinimo metu

II tikrinimo data	– –	Stebėtojas	
☐ Užimtas	☐ Užimtas – perėjo (jauniklių skaičius _____)		
	☐ Užimtas – neperėjo (lizdą lankiusių paukščių skaičius _____)		
☐ Neužimtas – jokių lizdo užimtumo požymių			
☐ Nežinoma, ar užimtas			
Pastabos			

Sodybos savininko kontaktinė informacija (tvarkytiniams lizdams ant pastatų)

Vardas, pavardė: _____
Telefonas: _____
Adresas: _____

Pastabos

SVARBU!

Kiekvieną dieną pradedant apskaitą būtina iškarto įjungti GPS imtuvą ir jo neišjungti iki apskaitos pabaigos tą dieną. GPS imtuvą galima išjungti tiksliai darant pertrauką apskaitoje. Taip pat būtina pasirūpinkite atsarginiais pakrautais maitinimo elementais tiek GPS imtuvui, tiek fotoaparatai.



Projektas "Baltųjų gandrų (*Ciconia ciconia*) apsauga Lietuvoje"
Project "White Stork (*Ciconia ciconia*) conservation in Lithuania"
Projekto numeris/Project number: LIFE07 NAT/LT/000531



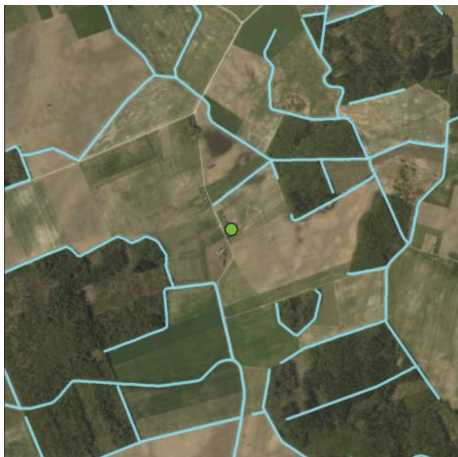
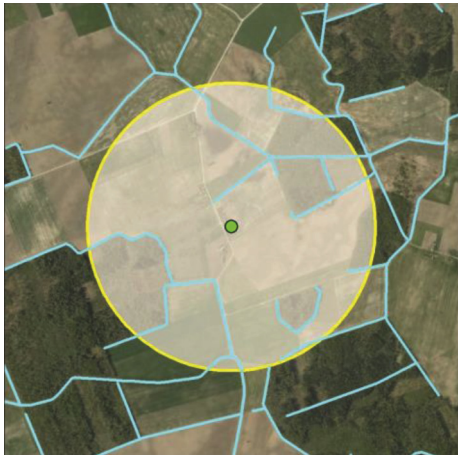
Kilus klausimams ar problemoms su įranga, skambinti: Mindaugas Dagys 8-685-62327.

Gauta	Įvesta	ID bazėje	Duomenis įvedė	Sutikrinta

3 priedas. CORINE žemės dangos 3 lygių klasifikacija. Darbe naudota 3 lygio CLC

1 lygis (L1)	2 lygis (L2)	3 lygis (L3)
1. Dirbtinės dangos	1.1. Užstatymo teritorijos	1.1.1. Ištinis užstatymas
		1.1.2. Neištinis užstatymas
	1.2. Pramoniniai, komerciniai ir transporto objektai	1.2.1. Pramoniniai ir komerciniai objektai
		1.2.2. Kelių ir geležinkelių tinklas ir su juo susijusi žemė
		1.2.3. Uostų teritorijos
		1.2.4. Oro uostai
	1.3. Karjerai, sąvartynai ir statybos	1.3.1. Naudingųjų iškasenų gavybos vietos
		1.3.2. Sąvartynai
		1.3.3. Statybų plotai
	1.4. Apželdinto dirbtinės ne žemės ūkio paskirties teritorijos	1.4.1. Žalieji miestų plotai
		1.4.2. Sporto ir poilsio vietos
2. Žemdirbystės teritorija	2.1. Dirbama žemė	2.1.1. Nedrėkinamos dirbamos žemės
	2.2. Daugiametės kultūros	2.2.2. Vaismedžių ir uogų plantacijos
	2.3. Ganyklos	2.3.1. Ganyklos
	2.4. Kompleksinės žemdirbystės teritorijos	2.4.2. Kompleksiniai žemdirbystės plotai
		2.4.3. Dirbamos žemės plotai su natūralios augalijos intarpais
3. Miškai ir kitos gamtinės teritorijos	3.1. Miškai	3.1.1. Lapuočių miškai
		3.1.2. Spygliuočių miškai
		3.1.3. Mišrus miškas
	3.2. Krūmų ir /arba žolinės augalijos bendrijos	3.2.1. Natūralios pievos
		3.2.2. Dykvietės ir viržynai
		3.2.4. Pereinamosios miškų stadijos ir krūmynai
	3.3. Žemė su reta augaline danga arba be jos	3.3.1. Pliažai, kopos, smėlynai
		3.3.3. Teritorijos su menka augaline danga
		3.3.4. Gaisravietės
4. Pelkės	4.1. Kontinentinės pelkės	4.1.1. Kontinentinės pelkės
		4.1.2. Durpynai
5. Vandens telkiniai	5.1. Vidaus vandenys	5.1.1. Vandens tėkmės
		5.1.2. Vandens telkiniai
	5.2. Jūrų vandenys	5.2.1. Pakrančių lagūnos
		5.2.3. Jūra ir vandenynas

4 priedas. Hidrologinio tinklo nustatymas 1 km buferyje aplink lizdą

Vizualizacija	Aprašymas
	Baltojo gandro lizdą žymintis taškas (žalias taškas).
	ArcGis programinės įrangos specialių įrankių pagalba sukurtas 1 km buferis aplink lizdą žymintį tašką.
	Buferis sukirstas su duomenų sluoksniu (mėlynos linijos – hidrologinis tinklas: upės, upeliai, kanalai ir pan.).



Kiekvienam buferiui buvo priskiriama į jį patenkanti tam tikro duomenų sluoksnio informacija (raudonos linijos žymi hidrologinio tinklo dalį, patekusią į 1 km buferį).



Kiekviename buferyje buvo perskaičiuojami į jį patekusių konkrečios duomenų bazės fragmentų ilgiai/plotai. Visi fragmentų ilgiai susumuoti, o gautą ilgį padalinus iš buferio ploto ($3,14 \text{ km}^2$) gautas tame buferyje esančio tam tikro kraštovaizdžio elemento (hidrologinio, kelių tinklo) vidutinis tankis (km/km^2).

5 priedas. Baltojo gandro lizdų skaičius, jų užimtumas bei tankis tinkamose buveinėse savivaldybių teritorijoje

Savivaldybė	Plotas, km ²	Potencialiai tinkamos buvinės dalis, %	Lizdų skaičius	Lizdų tankis potencialiai tinkamoje teritorijoje, 100/km ²	Užimtų lizdų dalis, %
Akmenės r.	844	64	192	30	85
Alytaus m.	40	65	2	8	100
Alytaus r.	1 404	71	799	74	93
Anykščių r.	1 765	68	575	43	89
Birštono	124	49	25	36	88
Biržų r.	1 476	72	520	39	79
Druskininkų	454	29	73	45	81
Elektrėnų r.	509	62	84	25	91
Ignalinos r.	1 447	56	344	35	81
Jonavos r.	944	54	112	17	78
Joniškio r.	1 152	79	233	18	69
Jurbarko r.	1 507	61	534	52	90
Kaišiadorių r.	1 087	65	266	32	86
Kalvarijos	441	89	226	54	93
Kauno m.	157	59	5	4	100
Kauno r.	1 496	65	205	19	88
Kazlų Rūdos	555	41	150	56	85
Kėdainių r.	1 677	74	355	24	83
Kelmės r.	1 705	70	666	50	90
Klaipėdos m.	98	61	7	10	86
Klaipėdos r.	1 336	65	449	47	91
Kretingos r.	989	65	460	64	89
Kupiškio r.	1 080	68	359	42	85
Lazdijų r.	1 309	61	539	63	92
Marijampolės	755	83	260	38	92
Mažeikių r.	1 220	70	456	46	87
Molėtų r.	1 368	65	590	60	91
Neringos r.	90	2	0	0	–
Pagėgių	537	81	383	81	92

Savivaldybė	Plotas, km ²	Potencialiai tinkamos buveinės dalis, %	Lizdų skaičius	Lizdų tankis potencialiai tinkamoje teritorijoje, 100/km ²	Užimtų lizdų dalis, %
Pakruojo r.	1 316	80	335	27	85
Palangos	79	54	7	14	86
Panevėžio m.	50	90	1	2	100
Panevėžio r.	2 179	65	416	24	82
Pasvalio r.	1 289	83	209	16	82
Plungės r.	1 105	65	370	50	96
Prienų r.	1 031	70	488	62	92
Radviliškio r.	1 635	73	396	27	81
Raseinių r.	1 573	76	438	34	93
Rietavo r.	586	46	175	59	91
Rokiškio r.	1 807	69	857	59	86
Skuodo r.	911	82	550	67	92
Šakių r.	1 453	76	660	50	85
Šalčininkų r.	1 491	53	248	29	93
Šiaulių m.	81	58	3	6	100
Šiaulių r.	1 807	63	337	25	83
Šilalės r.	1 188	73	882	95	93
Šilutės r.	1 706	58	916	86	93
Širvintų r.	906	66	224	33	89
Švenčionių r.	1 692	36	240	34	86
Tauragės r.	1 179	61	635	82	92
Telšių r.	1 439	66	544	54	95
Trakų r.	1 208	47	240	35	83
Ukmergės r.	1 395	67	430	41	89
Utenos r.	1 229	67	588	63	88
Varėnos r.	2 218	29	300	40	86
Vilkaviškio r.	1 259	90	831	68	92
Vilniaus m.	401	60	11	4	82
Vilniaus r.	2 129	58	534	37	85
Visagino	58	23	2	10	100
Zarasų r.	1 334	52	456	58	86