

---

# Paukščių bendrijų inventorizavimas nedideliuose miško fragmentuose

---

## Gediminas Brazaitis

Lietuvos žemės ūkio universitetas,  
Studentų g. 11,  
LT-4324 Akademija-Kaunas, Lietuva,  
el. paštas [gabra@info.lzua.lt](mailto:gabra@info.lzua.lt)

## Petras Kurlavičius

Vilniaus pedagoginis universitetas,  
Studentų g. 39,  
LT-2600 Vilnius, Lietuva,  
el. paštas [petras.kurlavicius@birdlife.lt](mailto:petras.kurlavicius@birdlife.lt)

Straipsnyje išanalizuoti dvikartinio kartografavimo metodo taikymo nedideliuose miško masių fragmentuose ypatumai. Tyrimai vykdyti iki 1–12 m. amžiaus nedidelio ploto atželiančiose kirtavietėse ir brandžiuose medynuose Pietvakarių Lietuvos lapuočių miškuose. Dvikartinio kartografavimo duomenys buvo lyginami su standartinio kartografavimo metodu gautais rezultatais. Išaiškinta perinčių paukščių rūšių skaičiaus, bendros visų populiacijų gausos ir Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso, nustatytų standartiniu ir dvikartinio kartografavimo metodais, glaudi ir patikima koreliacija. Dvikartinio kartografavimo metodu nustatyta paukščių vietinių populiacijų gausa esti apie 30% mažesnė nei gausa, apskaičiuota standartinio kartografavimo metodu. Atitinkamai perinčių rūšių skaičius kirtavietėse gaunamas iki 29% mažesnis. Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso reikšmių, gautų standartinio ir dvikartinio kartografavimo metodais, skirtumas yra 7–23%. Analizuojant atskirų rūšių gausos skirtumus nustatyta patikima ( $p < 0,00–0,0000$ ) vidutinio glaudumo ar glaudi 0,41–0,92 koreliacijos koeficiento reikšmė.

Straipsnyje išanalizuota paukščių apskaitų atlikimo laiko įtaka galutiniams dvikartinio kartografavimo rezultatams. Reprezentatyviausia apskaita esti, arba didžiausia perinčių populiacijų gausa nustatoma, tuomet, kai pirma apskaita atliekama balandžio antroje pusėje, o antra (antras pakartojimas) – gegužės 25 – birželio 10 d. Reprezentatyviausi rezultatai gauti antrąją apskaitą atlikus 30–50 dienų po pirmosios. Išanalizavus standartinio kartografavimo metodu surinktus duomenis, išaiškinti skirtingų rūšių paukščių lizdinių teritorijų parametrai. Žinant rūšiai būdingą lizdinės teritorijos maksimalaus skersmens reikšmę, apdorojant dvikartinio kartografavimo duomenis, išskiriamos naujos lizdinės teritorijos.

**Raktažodžiai:** paukščių bendrija, paukščių apskaita, fragmentas, kartografavimas, kirtavietė

---

## ĮVADAS

Paukščių lizdinių teritorijų išsidėstymas homogeniškame ir mozaikiškame kraštovaizdyje skiriasi. Homogeniškose buveinėse teritorinių paukščių rūšių lizdinių teritorijų išsidėstymas dažnai artimas tolygiam. Mozaikiškame bei buveinių atžvilgiu fragmentiškame kraštovaizdyje lizdinių teritorijų išsidėstymas esti susijęs su tinkamų gyventi teritorijų ribomis. Iki šio laiko inventorizuojant paukščių bendrijas į tai neatsižvelgta ir buvo taikomi tokie patys inventorizacijos metodai. Tai gali būti ženklių paklaidų šaltinis.

Paukščių bendrijas inventorizuojant kartografavimo metodu nedidelėse buveinės požiūriu homogeniško miško teritorijose (tyrimo bareliuose), gaunamos teigiamos sisteminės paukščių gausos vertinimo

paklaidos. Šių paklaidų šaltinis yra barelių pakraščiuose išsidėčiusios lizdinės teritorijos, kai į apskaitą patenka tik jų dalys (Marchatan, 1981; Scherner, 1981; Tomiałojc, 2000; Tomiałojc, Verner, 1990; Verner, 1981). Priešingai nei homogeniškose teritorijose, buveinių fragmentuose (ekologiniuose izoliatuose) paukščių marginalinių lizdinių teritorijų ribos dažnai sutampa su šių fragmentų ribomis (išskyrus ekotonų ir euritopines rūšis (Brazaitis, 2001)). Tiriant paukščių bendrijas izoliatuose plačiai pripažintais taškiniu ar juostiniu metodais (Drapeau et al., 1999; Järvinen, Väisänen, 1976; Petit et al., 1995), paklaidos išauga, nes daug apskaiton patenkančių paukščių registracijų faktiškai priklauso gretimoms fragmentui teritorijoms arba neįtraukiami ekotonų paukščiai, apskaitos taškus ar juostas išdėstant taip, kad pagrindinis apskaitos plotas neapimtų ekotono (Dra-

peau et al., 1999; Rudnický, Hunter, 1993). Tokiu atveju nepakankamai reprezentatyviai analizuojamos paukščių bendrijos ir ekotonai, kurie turi ženklų įtaką rūšių pasiskirstymui mozaikiškame kraštovaizdyje (Brazaitis, 2001; Hansson, 1983; Jokimäki, Huhta, 1996; Matlack, Litvaitis, 1999). Iš anksčiau aptartų inventorizavimo metodų privalumų bei trūkumų matyti, kad mažuose fragmentuose perinčių paukščių bendrijas geriausiai inventorizuoti kartografavimo metodu.

Tikslingiausiai perinčių paukščių bendrijų sudėtį ir vietinių populiacijų perėjimo tankumą galima nustatyti standartiniu kartografavimo metodu (Bibby et al., 1992; Tomiałoje, 1980). Šis metodas reikalauja tiriamą teritoriją veisimosi sezonu aplankyti 8–10 kartų. Pripažinta, kad dėl to jis yra vienas tikslingiausių, bet ir brangus, reikalaujantis ypač didelių laiko sąnaudų. Dėl šios priežasties paukščių ekologinio pasiskirstymo tyrimų praktikoje kartografavimo ir kitokie daugkartinių apskaitų metodai supaprastinami, mažinant apskaitų skaičių iki minimumo. Pvz., vienkartinis kartografavimo metodas taikomas paukščių bendrijoms inventorizuoti įvairiais metų laikais. Nors veisimosi metu, taikant vienkartinis paukščių apskaitų metodus, yra gaunami nepakankamai tikslūs paukščių vietinių populiacijų gausos duomenys, bet minėtais vienkartiniais apskaitos metodais gana dažnai analizuojama paukščių bendrijų įvairovė ir rūšių gausa (Dobkin, Rich, 1998; Haila, Kuusela, 1982; Helle, 1985; Järvinen, Lokki, 1978). Perinčių paukščių bendrijos nedidelėse giraitėse (miško salose) laukuose buvo sėkmingai inventorizuojamos modifikavus kartografavimo metodą, t. y. atliekant 2–3 pakartojimus (Cieslak, 1994). Taškinės apskaitos, apskaitą pakartojant du kartus, naudojamos santykinės paukščių gausos, rūšių–buveinių ryšių ir buveinių fragmentacijos įtakai, paukščių pasiskirstymo tyrimams ir monitoringui (Drapeau et al., 1999). Tokiems pat tikslams naudojamos ir juostinės apskaitos.

Rytų Baltijos regione perinčių sausumos paukščių populiacijų ilgalaikiam monitoringui taikomi taškinis (Estijoje – 2 pakartojimai, Lietuvoje – 2–3 pakartojimai) ir juostinis (Latvijoje) metodai. Daugumoje Centrinės ir Vakarų Europos šalių šiam tikslui taikomas taškinis metodas (2–3 pakartojimai).

Remiantis išdėstytomis mintimis, galima padaryti išvadą, kad dvikartiniai apskaitų metodai yra pakankamai tikslūs ir plačiai taikomi pasaulinėje ornitologinių tyrimų praktikoje.

Šio darbo tikslas – išaiškinti dvikartinio kartografavimo metodo taikymo galimybes ir ypatumus, apskaičiuojant dažnai paukščių ekologijos tyrimuose naudojamus rodiklius: perinčių paukščių rūšių skaičių, bendrą vietinių populiacijų paukščių gausą, atskirų rūšių vietinių populiacijų gausą ir Shannon–Weaver rūšių įvairovės indeksą, bei palyginti gau-

tus rezultatus su standartinio kartografavimo rezultatais.

## TYRIMŲ METODIKA

### Tyrimų vieta ir apimtys

Tyrimai buvo atlikti pietvakarinėje Lietuvos dalyje: Marijampolės, Kauno ir Dubravos miškų urėdijose 1998–2000 m. Tirtoji teritorija išsidėsčiusi tarp 23°17' ir 23°55' Rytų ilgumos bei 54°24' ir 55°10' Šiaurės platumos. Tai Europos temperatinių miškų zonos šiaurinė dalis (Ahti et al., 1968; Esseen et al., 1997). Tyrimai vykdyti girių ir pelkiagirių landšaftinio miško tipų komplekso augavietėse (Nd, Ld, Ud, Nf, Lf). Atželiančiose kirtavietėse savaime atsizeldė arba augo karpotieji beržai (*Betula pendula*), drebulės (*Populus tremula*), juodalksniai (*Alnus glutinosa*), karklai (*Salix* spp.) su ąžuolu (*Quercus robur*), uosio (*Fraxinus excelsior*), skroblo (*Carpinus betulus*) ir eglių (*Picea abies*) priemaiša. Brandžių medynų fragmentuose bei greta plynų kirtaviečių esančiuose brandžiuose medynuose taip pat augo anksčiau minėtų rūšių medžiai.

Analizuota nedidelių, 0,5–12 ha, ekologinių izoliatų – brandaus miško sklypų ir 1–15 m. amžiaus atželiančių kirtaviečių perinčių paukščių bendrijų struktūra ir vietinių populiacijų bendra santykinė gausa. Iš viso ištirti 39 izoliatai: 31 atželianti kirtavietė ir 8 brandaus miško fragmentai. Tyrimai vykdyti 156 ha plote.

## PERINČIŲ PAUKŠČIŲ BENDRIJŲ INVENTORIZACIJA

Perinčių paukščių bendrijos tirtos taikant standartinį kartografavimo metodą (Bibby et al., 1992; Tomiałoje, 1980; Приднєк и др., 1986). Apskaitos vykdytos paukščių veisimosi sezonu nuo balandžio 10 d. iki birželio 20 d., kas 5–10 dienų. Apskaitų vykdymo pradžią nulėmė pavasario ankstyvumas. Kiekviename barelyje apsilankyta 8 kartus: šešis kartus apskaitos atliktos rytais, du – vakarais. Rytinės apskaitos vykdytos 4,5 val. po saulės patekėjimo. Dvi valandos prieš saulės laidą naudotos vakarinės apskaitoms. Pastarosios atliktos veisimosi sezono pradžioje ir pabaigoje. Paprastai antras ir šeštas pakartojimai būdavo vakariniai. Tyrimai vykdyti ramiu, nelietingu oru. Brandžiuose medynuose vidutinė apskaitų sparta buvo 4–5 ha/h, o kirtavietėse – 8–10 ha/h. Lizdinės teritorijos buvo išskiriamos esant ne mažiau kaip dviem registracijoms, kai bent viena iš jų – teritorinio elgesio registracija (giesmė, agresija tarp patinų ir kt.). Vienalaikės vienos rūšies paukščių dvi ir daugiau registracijos buvo laikomos svarbiausiu kriterijumi nustatant kaimynines teritorijas.

Lizdinės teritorijos ribos nustatomos sujungus vietos situacijos plane atidėtus kraštinius registracijų taškus (Boitani, Fuller, 2000). Analizuojant kiekvienos apskaitos duomenis naudoti vietos situacijos planai. Buvo nustatinėjami: (1) vidutinis atstumas tarp vienos rūšies paukščių tos pačios apskaitos metu vienalaikio pastebėjimo atveju; (2) mažiausias vidutinis atstumas tarp pastebėtų paukščių gretimose lizdinėse teritorijose; (3) lizdinės teritorijos skersmuo. Lizdinės teritorijos skersmuo apskaičiuojamas, kaip atstumas tarp tolimiausių jos taškų (Boitani, Fuller, 2000).

Mūsų naudoto dvikartinio kartografavimo metodika buvo panaši į anksčiau aprašytą standartinio kartografavimo metodiką. Svarbiausi skirtumai – per paukščių veisimosi sezoną buvo atliekamos tik dvi rytinės apskaitos. Vakaris apskaitos nebuvo vykdomos. Lizdinės teritorijos buvo išskiriamos priklausomai nuo atstumo tarp gretimų (artimiausių) registracijų vietų. Kai šis atstumas buvo didesnis už rūšies lizdinės teritorijos skersmenį (apskaičiuotą pagal standartinio kartografavimo metodu gautus rezultatus), buvo išskiriamos dvi, jei mažesnis – viena lizdinė teritorija.

Darbe lyginome šiais anksčiau minėtais metodais gautus rezultatus. Siekdami išaiškinti, kaip dvikartinių apskaitų atlikimo terminai veikia gautų rezultatų reprezentatyvumą, iš anksto tarėme tai, kad pirmoji apskaita turi būti atlikta iki gegužės 15 d., o antroji (arba pakartotinė) – vėliau. Šis metodinis sprendimas buvo priimtas atsižvelgiant į tai, kad Rytų Baltijos regiono pietinėje dalyje paukščių masinio veisimosi sezonas prasideda nuo balandžio vidurio ir trunka apie du mėnesius. Numačius dvi apskaitas, natūralu, kad pirmoji apskaita būtų atliekama pirmojoje veisimosi sezono pusėje, o pakartotinė – antrojoje. Siekiant didesnio rezultatų reprezentatyvumo, buvo numatytas trumpiausias laikas tarp apskaitų – pirmąją ir antrąją apskaitas turi skirti ne mažiau nei dvi savaitės.

Standartinio kartografavimo metodu atliktų perinčių paukščių apskaitų duomenis grupavome taip, kad būtų išpildyti anksčiau minėti reikalavimai. Atskirai analizavome 1 ir 5, 1 ir 7, 1 ir 8, 3 ir 5, 3 ir 7, 3 ir 8, 4 ir 7 bei 4 ir 8 apskaitų duomenis. Šiuos duomenis lyginome su standartinio kartografavimo rezultatais. Toks rezultatų lyginimas turi privalumą, nes abiejų analizuojamų metodų paklaidų priežastys yra panašios, o lyginant skirtingais metodais surinktus duomenis (pvz., taškinė apskaita – juostinis metodas – kartografavimas) neišvengiamos skirtingos prigimties šioms metodams būdingos paklaidos, kurių nežinant ir neapsvarsčius, metodų lyginti nerekomenduojama (Bibby et al., 1992). Todėl du metodus, kurie skiriasi savo paklaidų pobūdžiu, palyginti labai sunku.

Tyrimų schemose, kur analizuojami duomenys yra tarpusavyje priklausomi, iškyla pseudopakartojimo (pseudoreplication) problema (Hurlbert, 1984). Atsitiktinės priklausomybės atsiradimo tikimybė išauga analizuojant tokių duomenų ryšius. Mūsų analizėje standartinio kartografavimo ir įvairiai suporuotų pakartojimų (dvikartinio kartografavimo) pirminiai duomenys faktiškai yra tie patys. Todėl, atsižvelgdami į galimą pseudopakartojimo problemą ir norėdami išvengti galimų paklaidų, iš visų dvikartinio kartografavimo apskaitų (t. y. pakartojimų porų) atsitiktinai atrinkome tik po vieną iš jų. Atrinktos apskaitų poros duomenis lyginome su standartinio kartografavimo duomenimis.

Lauko tyrimus atliko vienas asmuo, todėl buvo išvengta paklaidų, atsirandančių esant kvalifikacijos, akustinės ir vizualinės informacijos, metodikos interpretavimo ir kt. skirtumams tarp keleto tyrėjų (Enemar et al., 1978).

## ANALIZĖS METODAI

Analizuojant bendro rūšių skaičiaus, bendros gausos, Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso ir atskirų rūšių vietinių populiacijų gausos priklausomybę tarp tirtų apskaitos metodų naudotas Pirsono koreliacijos koeficientas. Nustatytas ir šio koeficiento patikimumas. Esant koreliacijos koeficiento  $p < 0,05$ , priklausomybė laikyta patikima.

Atliekant dvi apskaitas (du pakartojimus) vietoje aštuonių, santykinai išauga vieno pakartojimo svoris ir reikšmė galutiniams rezultatams. Šių pakartojimų atlikimo laikas ir tarpas tarp jų tampa svarbūs. Įvairiai grupodami pakartojimus, išanalizavome šių rodiklių įtaką galutiniams dvikartinio kartografavimo rezultatams.

Apskaičiuotas Shannon–Weaver rūšių įvairovės indeksas (H) (Shannon, Weaver, 1949).

Dvikartinio kartografavimo rezultatų reprezentatyvumas (efficiency) apskaičiuojamas taip:

$$E = \frac{N_{2tm}}{N_{sm}};$$

čia  $N_{2tm}$  – dvikartinio kartografavimo rezultatai,  $N_{sm}$  – standartinio kartografavimo rezultatai.

Dvikartinio kartografavimo rezultatų skirtumas tarp morfologiškai skirtingų buveinių (brandaus miško ir atželiančių kirtaviečių) analizavome dispersinės analizės F kriterijumi (ANOVA).

## REZULTATAI

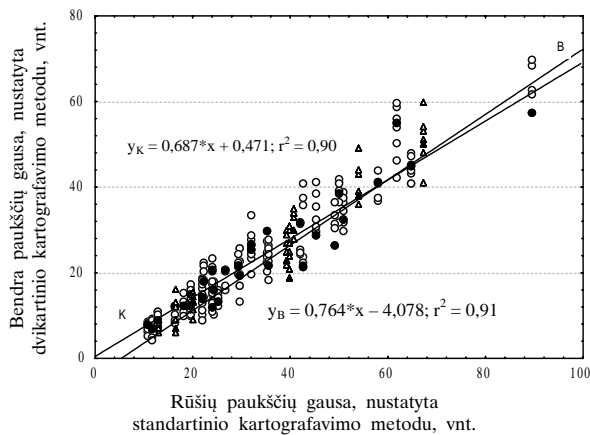
### Dvikartinio ir standartinio kartografavimo rezultatų ryšys

Apskaičiuotos bendros paukščių gausos reikšmės, tiek kirtavietėse, tiek brandžių medynų fragmentuose,

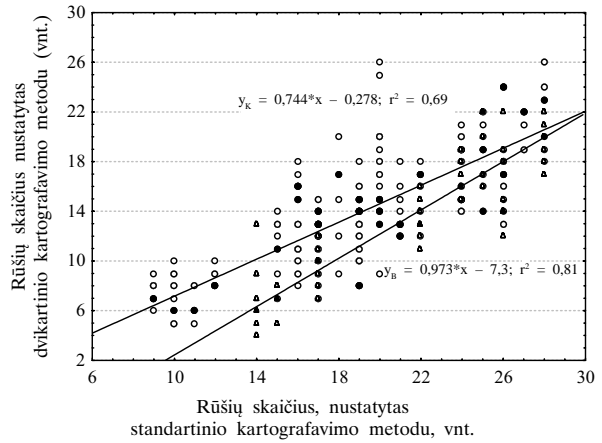
abiem lyginamais metodais tarpusavyje glaudžiai koreliuoja ( $R = 0,95$ ;  $p < 0,000$ ). Dviktartinio kartografavimo metodu nustatyta bendra paukščių gausa visuomet esti mažesnė (vidutiniškai 30%) nei gautoji standartiniu kartografavimo metodu (1 pav.). Kirtavietėse, esant santykinai nedidelei paukščių gausai, bendra paukščių gausa dviktartinio kartografavimo metodu įvertinama tiksliau nei brandžių medynų fragmentuose. Tačiau ten, kur gausa didelė, stebimas priešingas dėsniumas.

Tarpusavyje glaudžiai koreliuoja abiem metodais nustatytas perinčių paukščių rūšių skaičius (kirtavietėse:  $R = 0,83$ ;  $p < 0,000$ ; brandžių medynų fragmentuose:  $R = 0,90$ ;  $p < 0,005$ ; 2 pav.). Kirtavietėse perinčių paukščių rūšių skaičius, nustatytas dviktartinio kartografavimo metodu, yra vidutiniškai 29% mažesnis nei gautasis standartiniu kartografavimo metodu (2 pav.). Tuo tarpu taikant šį metodą sudėtingesnės morfologinės struktūros buveinėse – brandžiuose medynuose, nustatytas rūšių skaičius esti 30–50% mažesnis nei būtų gautas taikant standartinį metodą. Rūšių skaičius labiau skiriasi tuomet, kai tiriamame medyne perinčių paukščių rūšių yra mažiau.

Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso reikšmės, apskaičiuotos naudojant dviktartinio ir standartinio kartografavimo duomenis, teigiamai ir patikimai koreliuoja tarpusavyje (kirtavietėse:  $R = 0,86$ ;  $p < 0,000$ ; brandžių miškų fragmentuose:  $R = 0,80$ ;  $p < 0,005$ ; 3 pav.). Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso reikšmių skirtumas priklauso nuo jo dydžio.

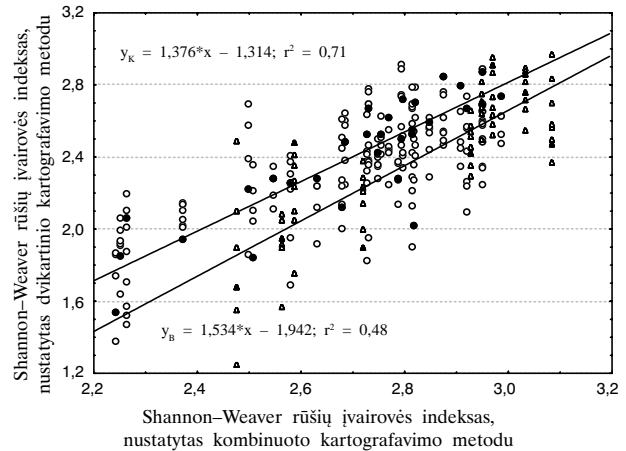


1 pav. Dviktartinio ir standartinio kartografavimo metodais nustatytų bendros paukščių vietinių populiacijų gausos priklausomybė. Apskritimai rodo kirtavietes, trikampiai – brandžius medynų fragmentus. Balti apskritimai rodo visus, juodi – analizei atsitiktinai atrinktus duomenis Fig. 1. Relation between the results of two-time mapping and standard mapping to the bird local population abundance. Circles – clear cuts, triangle – mature forest fragment. Empty dots – all data, black dots – randomly sampled data analyzed



2 pav. Dviktartinio ir standartinio kartografavimo metodais nustatytų rūšių skaičiaus priklausomybė. Apskritimai rodo kirtavietes, trikampiai – brandžius medynų fragmentus. Balti apskritimai rodo visus, juodi – analizei atsitiktinai atrinktus duomenis. Geriausiai prognozuojanti funkcija: aukščiau – kirtavietės, žemiau – brandžių medynų fragmentai

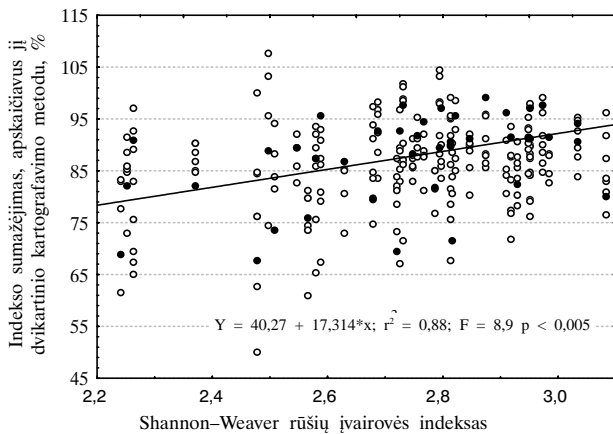
Fig. 2. Relation between the results of two-time mapping and standard mapping and the number of bird species. Circles – clear cuts, triangle – mature forest fragment. Empty dots – all data, black dots – randomly sampled data analyzed in the study



3 pav. Dviktartinio ir standartinio kartografavimo metodais apskaičiuotų Shannon–Weaver rūšių įvairovės indeksų priklausomybė. Juodi apskritimai rodo kirtavietes, trikampiai – brandžių medynų fragmentus, balti apskritimai – visus, juodi – analizei atsitiktinai atrinktus duomenis. Geriausiai prognozuojanti funkcija: aukščiau – kirtavietės, žemiau – brandžių medynų fragmentai

Fig. 3. Dependence between the results of two-time mapping and standard mapping on the Shannon–Weaver diversity index. Circles – clear cuts, triangle – mature forest fragment. Empty dots – all data, black dots – randomly sampled data analyzed in the study

Esant nedidelėms rūšių įvairovės indekso reikšmėms, šis skirtumas tarp reikšmių, apskaičiuotų standartiniu ir dviktartinio metodais, yra didesnis. Pvz., esant



4 pav. Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso sumažėjimo priklausomybė nuo indekso dydžio, jį apskaičiavus pagal dvikartinį kartografavimo metodu gautus rezultatus Fig. 4. Reduction of Shannon–Weaver diversity index calculated by two-time mapping method results

reikšmei 2,2, apskaičiuotai pagal standartinio kartografavimo rezultatus, ji nuo dvikartinio kartografavimo skiriasi 23%, o pasiekus 3,0 – tik 7% (4 pav.).

Atskirų paukščių rūšių – dominantų ir absoliučiai dominantų (paukščių dalis bendrijoje >1%) – vietinių populiacijų gausa, nustatyta dvikartinio karto-

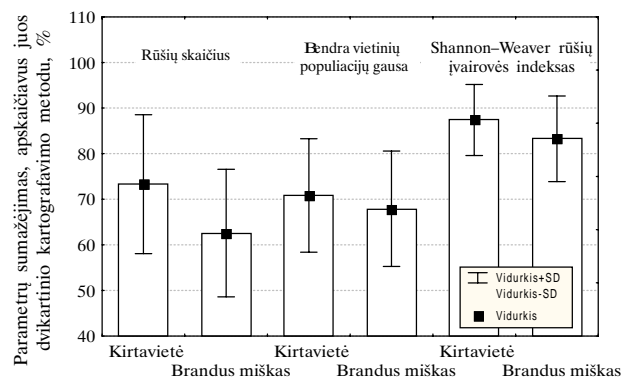
grafavimo metodu, sudarė nuo 49 iki 108% gausos, nustatytos standartinio metodu (1 lent.). Koreliacijos koeficiento reikšmė priklausomai nuo rūšies kinta nuo 0,41 iki 0,92. Nustatyta, kad dešimties paukščių rūšių koreliacija yra ypač patikima ( $p < 0,000$ ), o likusių aštuonių rūšių – patikima ( $p < 0,00$ ). Lyginamais metodais nustatyta keršulio *Columba palumbus* vietinės populiacijos gausa tarpusavyje koreliuoja silpniausiai ( $r = 0,41$ ). Atskirų rūšių paukščių vietinių populiacijų gausą įvertinus dvikartinio kartografavimo metodu, ji 49–108% atitinka standartinio kartografavimo rezultatus. 12 rūšių paukščių gausa, įvertinta dvikartinio kartografavimo metodu, 65–75% atitinka standartinio kartografavimo rezultatus. Juodojo strazdo *Turdus merula* ir strazdo giesmininko *Turdus philomelos* vietinė gausa dvikartinio kartografavimo metodu įvertinama mažiausiai tiksliai. Tik vienos rūšies – didžiosios zylės *Parus major* – gausa šiuo metodu yra pervertinama (108%).

**DVIKARTINIO KARTOGRAFAVIMO REZULTATAI SKIRTINGOS STRUKTŪROS BUVEINĖSE**

Bendra vietinių populiacijų paukščių gausa, Shannon–Weaver rūšių įvairovės indeksas ir rūšių skaičius, nustatyti abiem lyginamais metodais, skiriasi. Šių nesutapimų pobūdis priklauso nuo buveinės struktūros sudėtingumo. Nuodugniau analizuotos anksčiau išvardytų indeksų reikšmių sumažėjimo proporcijos tarp kirtaviečių ir brandžių medynų fragmentų. Atželiančios kirtavietės pasižymi homogeniš-

1 lentelė. Dvikartinio ir standartinio kartografavimo metodais nustatytos atskirų rūšių vietinių populiacijų gausos priklausomybė (\* $p < 0,00$ ; \*\* $p < 0,000000$ )  
Table 1. Relation between the results of two-time mapping and standard mapping on the bird species local population abundance (\* $p < 0.00$ ; \*\* $p < 0.000000$ )

Rūšis	Koreliacijos koeficientas R	Rūšių vietinių populiacijų gausos skirtumas, apskaičiavus jį dvikartinio kartografavimo metodu, %
<i>Columba palumbus</i>	0,41**	72
<i>Anthus trivialis</i>	0,66**	80
<i>Troglodytes troglodytes</i>	0,89*	73
<i>Erithacus rubecula</i>	0,73*	65
<i>Prunella modularis</i>	0,64**	65
<i>Turdus philomelos</i>	0,60**	55
<i>Turdus merula</i>	0,57**	49
<i>Locustella naevia</i>	0,64**	66
<i>Hippolais icterina</i>	0,66**	69
<i>Sylvia borin</i>	0,88*	74
<i>Sylvia communis</i>	0,85*	77
<i>Sylvia atricapilla</i>	0,81*	72
<i>Phylloscopus collybita</i>	0,89*	84
<i>Phylloscopus trochilus</i>	0,75**	74
<i>Parus major</i>	0,62**	108
<i>Carpodacus erythrinus</i>	0,72**	75
<i>Fringilla coelebs</i>	0,92*	69
<i>Emberiza citrinella</i>	0,75*	64



5 pav. Vidurkių ir standartinio nuokrypio reikšmių palyginimas kirtaviečių ir brandžių medynų paukščių rūšių skaičiaus, bendros vietinių populiacijų gausos ir Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso atžvilgiu. Pateikiamas dvikartinio ir standartinio kartografavimo metodais gautų rezultatų skirtumas %

Fig. 5. Comparison of means and standard deviation of the number of bird species, bird local population abundance and Shannon–Weaver diversity index between glade and mature forest fragments. Reduction of indices calculated by two-time mapping is presented

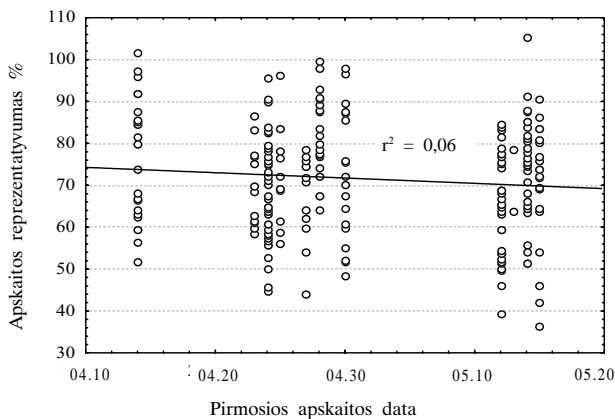
kesnėmis aplinkos sąlygomis, o brandūs medynai yra daug sudėtingesnės struktūros. Bendra paukščių vietinių populiacijų gausa ( $F = 3,1; p < 0,08$ ), Shannon–Weaver rūšių įvairovės indeksas ( $F = 7,29; p < 0,01$ ) ir rūšių skaičius ( $F = 32,7; p < 0,000$ ), taikant dvikartinio kartografavimo metodą, tarp kirtaviečių ir brandžių medynų fragmentų sumažėja neproporcingai, ir šie skirtumai yra patikimi ar artimi patikimiems. Statistinių rodiklių (vidurkių ir standartinio nuokrypio) analizė (5 pav.) rodo, kad taikant dvikartinio kartografavimo metodą, analizuojamų rodiklių reikšmės kirtavietėse sumažėja mažiau nei brandžių medynų fragmentuose. Tai rodo, kad paprastesnės struktūros buveinėse dvikartinio kartografavimo metodas tinkamesnis.

**Dvikartinio kartografavimo tikslumą sąlygojantys veiksniai**

Egzistuoja daug veiksnių, sąlygojančių standartinio kartografavimo metodo tikslumą (Bibby et al., 1992; Tomiałoje, 2000; Приднекс и др., 1986). Dvikartinio kartografavimo metodo tikslumui turi įtaką keletas papildomų veiksnių. Jų įtaką ir analizavome.

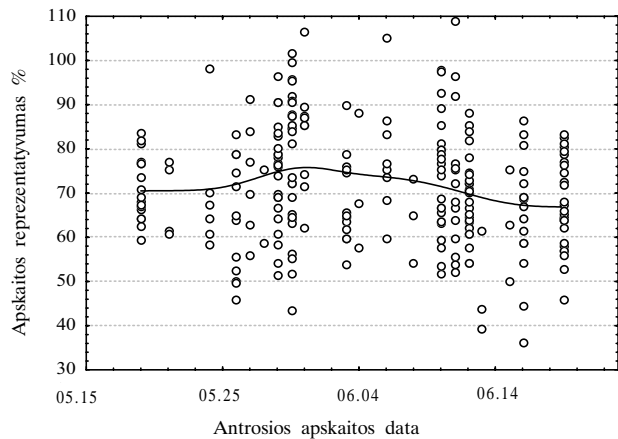
Pirmosios apskaitos vykdymo laiko ir jos reprezentatyvumo priklausomybės analizė (6 pav.) leidžia teigti, kad pirmosios apskaitos laikotarpis nedaug veikia galutinius dvikartinio kartografavimo rezultatus ( $R = 0,24, p < 0,0000$ ). Šiek tiek geresni rezultatai gaunami pirmą kartą apskaitą atliekant veisimosi sezono pradžioje – balandžio antroje pusėje.

Antrosios apskaitos laikotarpis, labiau nei pirmosios, veikia galutinius rezultatus. Nustatėme, kad geriausi rezultatai gaunami tyrimus atliekant gegužės 25 – birželio 10 d. (7 pav.). Antrąjį kartą apskaitą reikia vykdyti sugrįžus visoms vėlyvųjų migrantų rūšims.



6 pav. Pirmosios apskaitos datos ir dvikartinio kartografavimo metodu atliktos apskaitos reprezentatyvumo priklausomybė

Fig. 6. Relation between the date of first visit and the efficiency of two-time mapping

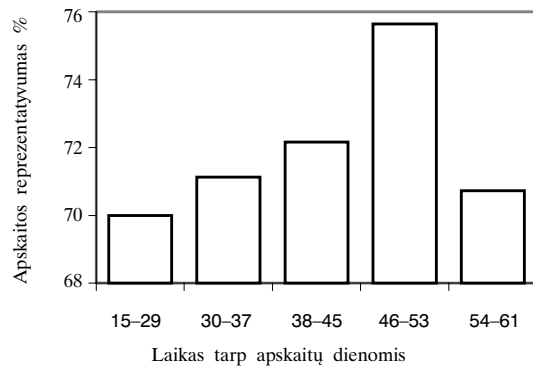


7 pav. Antrosios apskaitos datos ir dvikartinio kartografavimo metodu atliktos apskaitos reprezentatyvumo priklausomybė. Geriausiai prognozuojanti funkcija aproksimuota mažiausių kvadratų metodu

Fig. 7. Relation between the date of second visit and the efficiency of two-time mapping. The least squares method was used for the best fit

Ilgėjant laikotarpiui tarp atskirų apskaitų iki 53 dienų, nustatytų lizdinių teritorijų skaičius didėja (8 pav.). Esant ilgesniam laikotarpiui, lizdinių teritorijų skaičius sparčiai mažta. Taigi blogas rezultatų reprezentatyvumas gaunamas, barelyje apskaitą pirmą kartą atlikus veisimosi sezono pradžioje, antrąją – pabaigoje. Gauti duomenys rodo, kad apskaitą reikėtų pakartoti per 30 ir 50 dienų po pirmosios.

Svarbu teisingai išskirti lizdines teritorijas. Kaip minėta, teoriškai tai nesunkiai apibrėžiama pagal atstumą tarp aptiktų paukščių. Jei šis atstumas didesnis nei lizdinės teritorijos skersmuo (2 lent.), reikia išskirti dvi teritorijas, jei mažesnis – vieną teritoriją. Įgyvendinant šią mintį praktikoje, susiduriama su keletu sunkumų: reikia žinoti kiekvienos rūšies lizdinės teritorijos skersmenį, o šis paprastai



8 pav. Apskaitos reprezentatyvumo ir laikotarpio tarp pirmosios ir antrosios apskaitos priklausomybė

Fig. 8. Relation between the count efficiency and period between visits

2 lentelė. Vidutinis atstumas tarp vienos rūšies paukščių vienalaikio pastebėjimo metu, mažiausias atstumas tarp pastebėtų paukščių skirtingose lizdinėse teritorijose ir lizdinės teritorijos skersmuo priklausomai nuo paukščių rūšies

Table 2. The average distance among the mono-species simultaneous contacts, minimal distance to the birds of neighboring territory and the nesting territory diameter in relation to bird species

Rūšis	Vidutinis atstumas tarp vienos rūšies paukščių m		
	vienalaikis pastebėjimas	mažiausias atstumas tarp pastebėtų paukščių gretimose lizdinėse teritorijose	lizdinės teritorijos skersmuo
<i>Columba palumbus</i>	295	230	97
<i>Anthus trivialis</i>	167	145	72,5
<i>Troglodytes troglodytes</i>	190	113	66
<i>Erithacus rubecula</i>	81	67	43
<i>Prunella modularis</i>	127	92	62
<i>Turdus philomelos</i>	97	86	46
<i>Turdus merula</i>	134	92	45
<i>Locustella naevia</i>	222	195	40
<i>Sylvia borin</i>	65	49	34
<i>Sylvia communis</i>	87	68	46
<i>Sylvia atricapilla</i>	116	91	49
<i>Phylloscopus collybita</i>	117	88	54,5
<i>Phylloscopus trochilus</i>	97,5	76	43
<i>Carpodacus erythrinus</i>	150	118	78
<i>Fringilla coelebs</i>	77	74	41,5
<i>Emberiza citrinella</i>	135	114	63

kinta priklausomai nuo buveinės kokybės, populiacijos gausos svyravimų ir kt. (Perrins, Birkhead, 1983; Wiens, 1989). Didėjant lizdinės teritorijos skersmeniui atstumas tarp skirtingoms poroms priklausančių aptiktų paukščių didėja (2 lent.;  $R = 0,39$ ;  $p < 0,000$ ).

## REZULTATAI IR DISKUSIJA

Pastaraisiais dešimtmečiais įvairiuose regionuose nustatant perinčių paukščių bendrųjų struktūrą bei vertinant vietinių populiacijų gausą dažniausiai naudota taškinė ir juostinė apskaitos bei daugkartinis kartografavimas (Bibby et al., 1992). Metodo pasirinkimas priklauso nuo tyrimo tikslų, norimo rezultato tikslumo ir laiko sąnaudų. Nė vienas metodas nėra idealus (Järvinen, Väisanen, 1981; Shields, 1979). Vienas esminių skirtumų tarp šių metodų yra tai, kad juostinių ir taškinių apskaitų metu paukščiai registruojami nesilaikant griežtų tiriamos teritorijos ribų, taikant atstumo nuo tyrėjo kriterijų. Nustatant perinčių paukščių vietinę gausą kartografavimo metodu, jie registruojami tam tikroje griežtai apribotoje teritorijoje.

Visuotinai pripažįstama, kad kartografavimo metodas yra tiksliausias, tačiau reikalauja daugiausiai laiko sąnaudų ir lėšų. Juostinės ir taškinės apskaitos ap-

rėpia didesnę teritoriją ir yra priskiriamos intensyvesniems metodams. Esant toms pačioms pastangoms taškiniu metodu galima surinkti penkis kartus daugiau duomenų (Bibby et al., 1992). Santykinai didelės tyrimų programos reikalauja keleto vieno tyrėjo darbo sezonų ar vieno sezono metu grupė asmenų turi kryptingai vykdyti apskaitas. Pirmuoju atveju paukščių gausos vertinimo tikslumas sumažėja dėl metinio paukščių rūšių vietinių populiacijų gausos svyravimų, antruoju – tyrėjų skirtingas akustinės ir vizualinės informacijos interpretavimas gali būti ženklių paklaidų šaltinis (Enemar et al., 1978; Morozov, 1994; O'Connor, 1981; Verner, Milne, 1990).

Kaip apžvelgta įvadinėje dalyje, egzistuoja daug įvairių paukščių bendrųjų inventorizacijos metodų modifikacijų. Pasirenkant kirtaviečių paukščių bendrųjų inventorizavimo intensyvumą būtina atsižvelgti į keletą veiksnių:

1. Šie savaiminiai jaunuolynai yra itin homogeniški, dažniausiai pasižymi vienoda erdvine struktūra.

2. Kirtaviečių ribos labai aiškios, dėl to nesunkiai nustatoma paukščio buvimo vieta, o tai didina apskaitų tikslumą.

3. Tyrimus vykdant mozaikiškame miško kraštovaizdyje, kai jaunuolynus buvusiose plynose kirtavietėse supa brandūs medynai arba, atvirkščiai, šių dviejų sukcesinių stadijų ornitofaunai beveik absoliučiai skiriantis, dauguma vizituotojų rūšių nuo čia besiveisiančių nesunkiai atskiriamos, ir pastarosioms lizdinės teritorijos nenustatomos.

Panašūs kriterijai taikytini ir nedideliems brandžių medynų fragmentams.

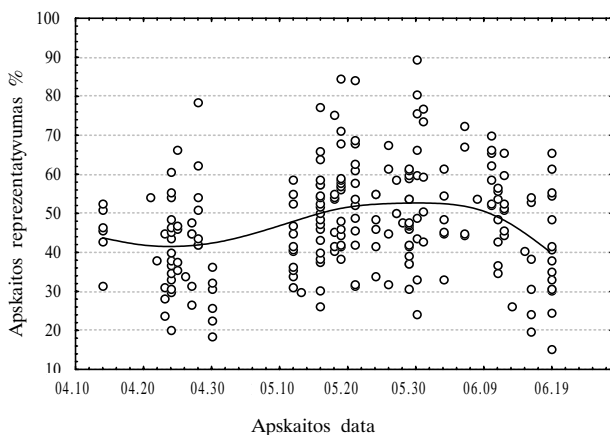
Kadangi standartinis kartografavimo metodas reikalauja labai daug pastangų (Järvinen, Lokki, 1978; Myrsterud, 1968) visi anksčiau išvardyti teiginiai leidžia minimizuoti darbo sąnaudas. Rezultatų analizės metu nustatytas glaudus standartinio ir dvikartinio kartografavimo rezultatų ryšys leidžia teigti, kad dvikartinis kartografavimas nedideliuose, ypač nesudėtingos struktūros fragmentuose gali būti sėkmingai naudojamas. Homogeniškose teritorijose dvikartinis kartografavimas netenka prasmės, nes čia sėkmingai taikomas juostinis ar taškinis metodai.

Palyginti su standartiniu metodu, kartografuojant du kartus, jaunuolynuose užregistruojama 30% paukščių ir 29% rūšių mažiau. Kitų autorių tyrimų, kuriuose lyginami juostinio ir taškinių apskai-

tų metodai su kartografavimo metodu, gauti palyginti panašūs rezultatai. Nustatyta, kad juostinių apskaitų rezultatai 66–68% atitinka kartografavimo rezultatus (Tiainen et al., 1980), taškinių apskaitų metodu aptinkama apie 70% visų rūšių ir bendros paukščių gausos (Muller, 1987), o esant ilgai apskaitos trukmei taške galima nustatyti iki 90% rūšių (Drapeau et al., 1999). Todėl apskaitas vykdant dvikartinio kartografavimo metodu būtina sumažinti apskaitos vykdymo greitį 50–100% priklausomai nuo fragmento dydžio ir augalijos erdvinės struktūros sudėtingumo.

Pirmo ir antro pakartojimų optimalūs periodai nesutampa su vieno apsilankymo didžiausiu reprezentatyvumo laikotarpiu (9 pav.). Didžiausias vieno apsilankymo reprezentatyvumas yra gegužės 10 – birželio 10 d. To pakaktų, jei norėtume nustatyti optimalų vieno apsilankymo laikotarpį. Dvikartinio kartografavimo rezultatai tiesiogiai priklauso nuo dviejų nepriklausomų pakartojimų kombinacijos.

Lyginant standartinio ir dvikartinio kartografavimo metodais gautus bendro rūšių skaičiaus, bendro paukščių vietinių populiacijų gausos, Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso ir atskirų rūšių vietinių populiacijų gausos reikšmes nustatyta glaudi tiesinė priklausomybė. Glaudi ir patikima koreliacija suteikia galimybę palyginti dvikartinio kartografavimo apskaitų rezultatus tarpusavyje ar su standartinio kartografavimo rezultatais. Bendras rūšių skaičius, bendra vietinių populiacijų gausa nesunkiai palyginama dėl proporcingo reikšmių kitimo visame intervale. Dėl neproporcingo Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso reikšmių kitimo lyginamais metodais įvertintų paukščių bendrijų palyginimas galimas naudojant skirtingus perskaičiavimo koeficientus (4 pav.). Toks neproporcingo kitimo dėsningumas išryškėja, nes Shannon–Weaver rūšių įvairovės indekso reikš-



9 pav. Apsilankymo datos ir jo reprezentatyvumo priklausomybė. Geriausiai prognozuojanti funkcija aproksimuota mažiausių kvadratų metodu

Fig. 9. Relation between the date of visit and its efficiency. The least squares method was used for the best fit

mė didėjant rūšių gausai turi tendenciją didėti hiperboliškai. Be to, didesnę įtaką koeficiento dydžiui turi aptiktų rūšių skaičius nei jų gausa (Fowler, Cohen, 1988; Petty, Avery, 1990). Standartinio ir dvikartinio kartografavimo rezultatai gali būti palyginti ir atsitiktinai atrinkus dvi apskaitas iš aštuonių, kaip buvo atlikta šiame darbe, bei po to nustatčius analizuojamos paukščių bendrijos parametrus.

Skirtumai tarp atskirų rūšių gausos vertinimo lyginamais metodais paaiškinami nesunkiai. Rūšys, kurioms aptikti reikia palyginti didelių pastangų, priemonėje aktyvios rūšys, rūšys su trumpu didelio aktyvumo laikotarpiu, pakraščių rūšys įvertinamos blogiau (strazdas giesmininkas, juodasis strazdas, margasis žiogelis, miškinis kalviukas, tošinė). Atželiančiose kirtavietėse dažniausiai aptinkamos kelios vizituotojų rūšys. Didžioji zylė viena iš jų. Šiai rūšiai gauta teigiama paklaida (108%), kadangi atželiančiose kirtavietėse gausiai aptinkami nesiveisiantys šios rūšies paukščiai, arba čia yra jų lizdinių teritorijų dalys. Dvikartinio kartografavimo metodu keršulio vietinė gausa įvertinama prasčiausiai. Tai nesunkiai paaiškinama jo santykinai didele, apimančia brandžių medynų pakraščius, lizdine teritorija. Nedidelės atželiančios kirtavietės paprastai sudaro tik dalį lizdinės teritorijos ir, apsilankius du kartus, sunku tiksliai įvertinti keršulių gausą. Tai rodo, kad didelės lizdines teritorijas užimančių euritopinių rūšių vietinių populiacijų gausa įvertinama palyginti prastai.

Naudojant tokį vietinių populiacijų įvertinimo būdą reikėtų atsižvelgti į tai, kad didėjant atstumui tarp paukščių, tikimybė, kad jie priklauso skirtingoms poroms didėja. Standartinis kartografavimo metodas yra tiksliausias, tačiau ne absoliučiai tikslus (Tomiałojc, 1980; 2000). Tai reiškia, jog būtina atsargiai vertinti paukščius su sąlyginai didelėmis lizdinėmis teritorijomis, priskiriant juos vienai lizdinei teritorijai.

Nustatytus skirtumus tarp paukščių bendrijų kirtavietėse ir brandaus miško fragmentuose galima paaiškinti visų pirma tuo, kad atželiančios kirtavietės yra nepalyginamai homogeniškesnės, turinčios nesudėtingą erdvinę struktūrą buveinės. Brandžiuose medynų fragmentuose paukščių stebėjimo sąlygos sudėtingesnės, todėl reikia didesnių pastangų aptikti tokį patį paukščių kiekį. Dvikartinio kartografavimo rezultatai tarp seno medyno (sudėtinga augalijos struktūra) ir atželiančios kirtavietės (homogeniška ir nesudėtinga augalijos struktūra) skiriasi. Palyginus su duomenimis, gautais daugkartinio kartografavimo metodu, tikslesni rezultatai gauti paprastesnės struktūros buveinėse. Tai rodo, kad dvikartinis kartografavimas sėkmingiau taikomas buveinėse su skurdžia, homogeniška augalija. Aptikti skirtumai gali egzistuoti ir dėl dviejų priežasčių. 1) Skurdžios augalijos struktūros buveinėse paukščius identifikuoti yra leng-



viau. 2) Kirtavietėse ir brandžiuose medynuose peri skirtingų rūšių paukščiai. Kaip žinoma, atskiros rūšys savo biologinėmis ypatybėmis ženkliai skiriasi, ypač aptikimo galimybėmis vieno apsilankymo metu. Tai gali būti svarbi nustatytų skirtumų priežastis.

Atželiančiose kirtavietėse viršutinė imties riba bendros paukščių vietinių populiacijų gausos ir rūšių skaičiaus atžvilgiais didesnė nei 100%, t. y. atskirais atvejais perinčių rūšių skaičius ir jų populiacijų gausa, nustatyta dvikartinio kartografavimo metodu, didesnė nei apskaičiuotoji standartiniu kartografavimu. Tai nulemia padidėjęs vizituotojų skaičius kirtavietėse. Brandžių medynų fragmentuose šio efekto nepastebime. Didžiausias skirtumas nustatytas rūšių skaičiaus atžvilgiu tarp kirtavietės ir brandžių medynų fragmentų. Tai dėl rūšių vizituotojų pagausėjimo kirtavietėse: atskiros rūšys, kurios neperi kirtavietėse, gali būti nesunkiai išskirtos iš bendro aptiktų rūšių sąrašo, kaip vizituotojos ar dėl tam tikrų specifinių poreikių negalinčios perėti kirtavietėse (didžiosios žylės, varnėnai ir kt.).

Aptartas optimalus pirmojo ir antrojo pakartojimų laikotarpis ne visuomet gali būti pritaikomas konkrečioje tyrimų schemoje. Šias rekomendacijas nesunku įgyvendinti riboto dydžio tyrimuose. Planuojant atlikti kuo daugiau apskaitų tai gerokai apriboja tyrėjo galimybes. Šiuo atveju reikėtų siekti, kad tyrimų bareliai būtų pasiskirstę tolygiai ar atsitiktinai tiriamajame gradientė visą tyrimų sezoną.

Dvikartinio kartografavimo metodas yra panašus į taškinės apskaitos ir juostinių metodus tuo, kad tyrimo vietoje apsilankoma du kartus. Taigi optimalaus laikotarpio rekomendacijas būtų galima pritaikyti ir šiems metodams.

## PADEKA

Dėkojame doc. R. Lapinskui už vertingą statistinį straipsnio komentarą.

Gauta  
2002 12 10

## Literatūra

- Ahti T., Hämet-Ahti L. & Jalas J. Vegetation zones and their sections in northwestern Europe. *Ann. Bot. Fennici*. 1968. Vol. 5. P. 169–211.
- Bibby C. J., Burgess N. D. & Hill D. A. *Bird Census Technique*. London: Academic Press, 1992.
- Boitani L. & Fuller T. K. *Research Techniques in Animal Ecology*. New York: Columbia University Press, 2000.
- Brazaitis G. Paukščių gausa atželiančių kirtaviečių įtakos zonoje Pietvakarių Lietuvos brandžiuose lapuočių su egle medynuose. *LŽŪU mokslo darbai*. 2001. T. 50. P. 16–25.
- Cieslak M. The vulnerability of breeding birds to forest fragmentation. *Acta Ornithologica*. 1994. Vol. 29. P. 29–38.
- Dobkin D. S. & Rich A. C. Comparison of line transect, spot mapping and point count surveys for birds in riparian habitats of the Great Basin. *J. Field. Ornithology*. 1998. Vol. 69. P. 430–443.
- Drapeau P., Leduc A. & McNeil R. Referring the use of point counts at the scale of individual points in studies of bird-habitat relationships. *J. Avian. Biol.* 1999. Vol. 30. P. 367–382.
- Enemar A., Sjöstrand B. & Svensson S. The effect of observer variability on bird census results obtained by a territory mapping technique. *Ornis Scandinavica*. 1978. Vol. 9. P. 31–39.
- Esseen P. A., Ehnström B., Ericson L. & Sjöberg K. Boreal forest. *Ecological bulletins*. 1997. Vol. 46. P. 16–47.
- Fowler J. & Cohen L. *Statistics for ornithologists*. BTO guide No. 22. 1988.
- Haila Y., Kuusela S. Efficiency of one-visit censuses of communities breeding on small islands. *Ornis Scandinavica*. 1982. Vol. 13. P. 17–24.
- Hansson L. Bird numbers across edges between mature conifer forest and clearcuts in Central Sweden. *Ornis Scandinavica*. 1983. Vol. 14. P. 97–103.
- Helle P. Habitat selection of breeding birds in relation to forest succession in Northeastern Finland. *Ornis Fennica*. 1985. Vol. 62. P. 113–123.
- Hurlbert S. J. Pseudoreplication and the design of ecological field experiments. *Ecological Monograph*. 1984. Vol. 54. P. 187–211.
- Järvinen O. & Väisänen R. A. Finnish line transect censuses. *Ornis Fennica*. 1976. Vol. 53. P. 115–118.
- Järvinen O. & Väisänen R. A. Methodology for censusing land bird faunas in large regions. *Stud. Avian Biol.* 1981. Vol. 6. P. 146–151.
- Järvinen O. & Lokki J. Indices of community structure in bird censuses based on single visit: effect of variation in species efficiency. *Ornis Scandinavica*. 1978. Vol. 9. P. 87–93.
- Jokimäki J. & Huhta E. Effects of landscape matrix and habitat structure on a bird community in northern Finland: a multi-scale approach. *Ornis Fennica*. 1996. Vol. 73. P. 97–113.
- Marchatan J. H. Residual edge effects with the mapping bird census method. P. 488–491. Kn.: Ralph C. J. & Scott J. M. (Red.). *Studies in Avian Biology* 6. Cooper Ornith. Soc., 1981.
- Matlack G. R. & Litvaitis J. A. Forest edges. P. 210–233. Kn.: Hunter M. L. (Red.). *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge University press, 1999.
- Morozov N. S. Inter-analyst variation in the combined version of the mapping method: the role of experience. *Acta Ornithologica*. 1994. Vol. 29. P. 89–98.
- Muller Y. Les recensements par indices ponctuels d'abondance (I.P.A.) conversion en densités de populations et test de la methode. *Alauda*. 1987. Vol. 55. P. 211–226.
- Myrsterud I. Comments on the check method and mapping method as census techniques, with special regard to the problem of estimating the discovery chance. *Nytt Magasin Zool.* 1968. Vol. 16. P. 53–60.
- O'Connor R. J. The influence of observer and analyst efficiency in mapping method censuses. *Stud. Avian. Biol.* 1981. Vol. 6. P. 372–376.

25. Perrins C. M. & Birkhead T. R. *Avian Ecology*. Glasgow, 1983.
26. Petit D. R., Petit L. J., Saab V. A. & Martin T. E. Fixed radius point counts in forests: factors influencing effectiveness. P. 49–56. Kn.: Raph C. J., Droege Sauer J. R. (Red.). *Monitoring bird population by point counts*. U. S. Dept. Agr. Forest Service Gen. Tech. Report PSW-GTR-149, 1995.
27. Petty S. J. & Avery M. I. *Forest Bird Communities*. Edinburgh, 1990.
28. Rudnicki T. C. & Hunter M. L. Reversing the fragmentation perspective of clearcut size on bird species richness in Maine. *Ecological Applications*. 1993. Vol. 3. P. 357–366.
29. Scherner E. R. Die Flachengrosse als Fehlerquelle bei Brutvogel-Bestandsaufnahmen. *Okol. Vogel*. 1981. Vol. 3. P. 145–175.
30. Shanon C. E. & Weaver W. *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press, 1949.
31. Shields W. M. *Avian census techniques*. An analytical review. P. 23–31. Kn.: Jackson J. G., Connor R. N., Sleet R. R., Kroll J. C. & Jackson J. A. (Red.). *The role of insectivorous bird in forest ecosystems*. New York: Academic press, 1979.
32. Tiainen J., Martin J. M., Pakkala T., Piironen J., Viikholm M. & Virolainen E. Efficiency of line transect and point count methods in a South Finnish forest area. P. 107–113. Kn.: Oelke H. (Red.). *Bird census work and nature conservation*. Gottingen, 1980.
33. Tomiałojc L. The combined version of the mapping method. P. 92–106. Kn.: Oelke H. (red.). *Bird census work and nature conservation*. Gottingen, 1980.
34. Tomiałojc L. The violation of the rules in bird census activity and result publication. *Notatki Ornitologiczne*. 2000. Vol. 41. P. 71–82.
35. Tomiałojc L. & Verner J. Do Point Counting and Spot Mapping Produce Equivalent Estimates of Bird Densities? *The Auk*. 1990. Vol. 107. P. 447–450.
36. Verner J. Measuring responses of avian communities to habitat manipulation. P. 543–547. Kn.: Ralph C. J. & Scott J. M. (Red.). *Studies in Avian Biology 6*. Cooper Ornith. Soc., 1981.
37. Verner J. & Milne K. A. Analyst and observer variability in density estimates from spot mapping. *Condor*. 1990. Vol. 92. P. 313–325.
38. Wiens J. A. *The ecology of bird communities*. Cambridge University Press, 1989.
39. Приднекс Я., Куресоо А., Курлавичюс П. *Рекомендации по орнитологическому мониторингу в Прибалтике*. Рига, 1986.

**Gediminas Brazaitis, Petras Kurlavičius**

### CENSUS OF BIRD COMMUNITIES IN SMALL FOREST FRAGMENTS

#### S u m m a r y

We have analyzed the possibilities of inventorying forest fragments by the two-time mapping method. The investigation was carried out in 1–12-year-old relatively small cut areas and old forest fragments surrounded by contrasting forest habitats in Southwest Lithuania. Significant correlations were found in the total number of bird species, total abundance of birds and Shannon–Weaver diversity index between the standard mapping and two-time mapping methods. Two-time mapping shows the number of total bird abundance to be by 30% and of bird species number by 29% lower compared to standard mapping results. The relative difference between the Shannon–Weaver diversity indices obtained from results of those two methods shows non-proportional relationships (7–23%) and depends on the absolute index value. The single species analysis level shows a significant (0.41–0.92,  $p < 0.00–0.0000$ ) correlation between standard and two-time mapping. Two-time mapping was most efficient when the first visit was made in the second part of April and the second between May 25 and June 10. The second visit should be made 30–50 days later. The area of bird species breeding territory has a great influence on determination of the neighboring breeding territories by the two-time mapping. When the area in separate visits is greater, the average diameter of the breeding territory (estimated by standard mapping) is determined.

**Key words:** bird community, bird census, mapping, fragment, clear cut