

# Temperatūros įtaka paukščių pavasarinio parskridimo datai

Feliksas IVANAUSKAS (VU), Remigijus LAPINSKAS (VU),

Vytautas NEDZINSKAS (Žuvinto rez.)

el. paštas: feliksas.ivanauskas@maf.vu.lt

Šiame straipsnyje nagrinėjama žiemos ir pavasario temperatūros įtaka paukščių pavasarinio parskridimo datai. Pagrindinis dėmesys yra skiriamas kuoduotosios anties parskridimo datos analizei. Nustatyta, kad tiksliausiai šią datą galima prognozuoti diena, kai 20-ties prieš tai buvusių dienų vidutinė temperatūra pirmą kartą pasiekė  $+3^{\circ}\text{C}$  atžymą.

Aplinkos temperatūra turi neabejotiną įtaka visam gyvūnijos biologiniam ritmui. Jei lėto globalaus klimato atšilimo poveikis gyvūnų elgesiui yra gana sunkiai analizuojamas, tai kasmetinę gyvūnų reakciją į oro temperatūrą tirti lengviau. Šiame straipsnyje aptarsime kalendorinių metų pirmųjų mėnesių temperatūros įtaką paukščių grįžimo į Nacionalinį Žuvinto rezervatą laikui. Mes remsimės 1966–2000 metais sukauptais duomenimis apie įvairių rūšių pirmojo paukščio pasirodymo pavasarį Žuvinto rezervate dieną  $D$  (ateityje, kad būtų paprasčiau, tai vadinsime paukščio parskridimo diena; dienas numeruojame iš eilės, pradedant sausio 1 d. (pvz., kovo 15 d. yra 75-oji metų diena)), o taip pat minėtų metų oro vidutinės paros temperatūros Žuvinto rajone nuo sausio 1 d. iki gegužės 31 d. duomenimis.

Mes tiriamo dvi paukščių grupes: artimuosius ir tolimuosius migrantus. Be to, nagrinėjame tik tas paukščių rūšis, kurioms yra surinkta pakankamai duomenų:

Artimieji migrantai	ANT_KUODT ANT_SMLUOD ANTIS_RDG BAUBLYS_D CIVILIS_PP CYPLE DANCASN_M DANCASN_V GAIDUKAS GRICIUK_PP KERSULIS KIAULIUKE KIKILIS KLYKUOLE KORMORAN_D KRYKLE_RDG KUOLINGA_D LAUKYS LIEPSNELE OZELIS_PER PEMPE REMEZA TULIK_RAUD VARNENAS VIEV_DIRV ZASIS_BLTk ZASIS_PIL ZASIS_ZELM
Tolimieji migrantai	ANTIS_PILK CIURLYS GANDRAS_BL GARNYS_PIL GEGUTE GERVE KALV_PIEV KIELE_BALT KIELE_GELT KRAKSLE_D KREGZD_LGN KRYKLE_DRG LINGE_NEND LINGE_PIEV PECIAL_ANK STRAZD_GIE SVYGZDA VISTEL_ILG VOLUNGE ZIOGEL_NEN ZUVED_JUOD ZUVED_UPIN

Šiame pranešime detaliau aptarsime artimųjų migrantų elgesį. Nors temperatūra neabejotinai turi įtakos paukščio parskridimo dienai, tačiau labiau tikėtina, kad ji turi ne lokalų, bet daugiau kumuliatyvų efektą. Tai patvirtina ir 1 lentelė.

1 lentelė

Paukštis	$p$	plotis	min	2Q	med	3Q	max
ANT_KUODT	0,400	18,0	46	74,5	85,5	92,5	101
ANT_SMLUOD	0,092	13,5	56	80,5	87,5	94,0	120
ANTIS_RDG	0,306	10,5	46	77,5	85,0	88,0	98
BAUBLYS_D	0,669	15,0	57	70,0	76,0	85,0	92
CIVILIS_PP	0,187	17,0	57	71,0	81,0	88,0	97
CYPLE	0,381	16,0	52	72,0	77,5	88,0	106
DANCIASN_M	0,786	16,0	53	73,0	79,5	89,0	110
DANCIASN_V	0,677	16,0	33	71,0	81,0	87,0	111
GAIDUKAS	0,007	9,0	89	109,5	114,5	118,5	124
GRICIUK_PP	0,995	5,0	76	87,5	90,0	92,5	100
KERSULIS	0,296	13,5	55	74,0	83,0	87,5	108
KIAULIUKKE	0,084	7,0	106	114,0	117,0	121,0	128
KIKILIS	0,984	12,0	52	74,5	81,0	86,5	89
KLYKUOLE	0,216	16,0	18	64,0	74,0	80,0	97
KORMORAN_D	0,000	26,0	40	83,0	96,5	109,0	136
KRYKLE_RDG	0,627	11,0	62	78,0	84,0	89,0	99
KUOLINGA_D	0,000	12,0	63	87,0	90,0	99,0	146
LAUKYS	0,037	16,5	46	71,5	80,0	88,0	98
LIEPSNELE	0,841	10,5	68	82,0	88,0	92,5	100
OZELIS_PER	0,504	11,0	55	79,0	84,0	90,0	111
PEMPE	0,000	13,0	38	61,0	67,0	74,0	87
REMEZA	0,000	14,5	36	100,5	106,5	115,0	125
TULIK_RAUD	0,042	8,0	63	81,0	87,0	89,0	98
VARNENAS	0,000	14,0	35	58,0	66,0	72,0	87
VIEV_DIRV	0,000	14,0	44	58,5	66,0	72,5	88
ZASIS_BLTK	0,050	18,0	52	67,0	78,0	85,0	124
ZASIS_PIL	0,075	18,5	38	61,0	70,0	79,5	94
ZASIS_ZELM	0,000	13,0	52	67,0	73,0	80,0	92

Pakomentuosime pirmąją šios lentelės eilutę (kitose yra tas pat). Ji gauta remiantis šiais duomenimis apie kuoduotosios (k.) anties parskridimo dienas  $D$  (simbolis NA reiškia, kad tų metų duomenų neturime):

Metai		1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	
$D$		NA	90	98	98	NA	93	101	NA	
1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
79	74	92	89	86	92	94	80	75	78	93
1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
96	90	89	90	55	46	77	69	83	85	53
1996	1997	1998	1999	2000						
94	70	71	67	75						

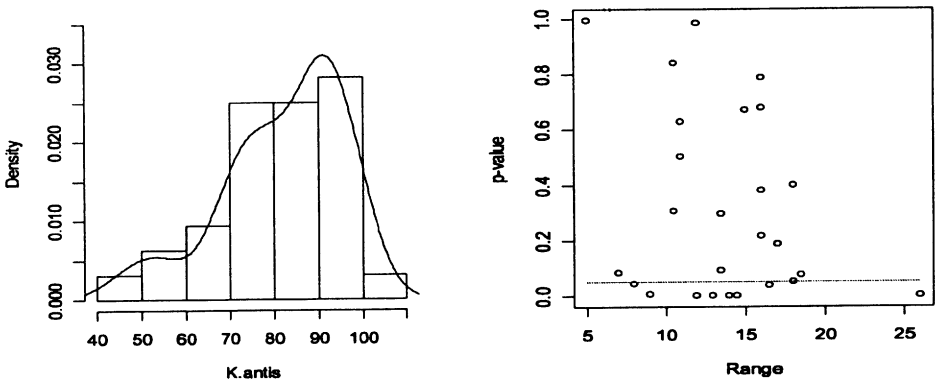
Kiekvienais metais (išskyrus metus su NA) apskaičiuojame vidutinę dvylikos parų (nuo 14 iki 2 dienų prieš k. ančiai parskrendant) temperatūrą  $T$  ir sudarėme tiesinį re-

gresinį modelį  $D = a + bT + \varepsilon$ . Pirmame stulpelyje ( $p$ ) yra pateikta hipotezės  $H_0: b = 0$   $p$  reikšmė ( $p$ -value) – jei ji mažesnė už 0,05, tai  $H_0$  atmetame, o priešingu atveju sakome, kad stebėjimo duomenys neprieštarauja mūsų hipotezei. Iš fakto, kad 1-oje eilutėje  $p = 0,4$  išvedame, kad temperatūra  $T$  neturi įtakos  $k$ . anties parskritimo datai  $D$ . Apžvelgę kitas eilutes, matome, kad šis teiginys yra teisingas ir daugumai kitų paukščių. Galimas daiktas, kad  $k$ . ančiai taip yra dėl to, kad jos parskritimo diena kinta labai plačiuose režiuose (žr. 1 pav., kairėje). Norėdami patikrinti šią hipotezę, 1 lentelės ketvirtą–aštuntą stulpelius užpildėme, atitinkamai, parskritimo dienos minimumo, 1-ojo kvartilio, medianos, 3-ojo kvartilio ir maksimumo reikšmėmis ( $k$ . anties anksčiausiai grįžo 46 metų dieną 1996 metais, vėliausiai – 101 dieną 1972 metais). Trečiajame stulpelyje yra ėminio plotis (range), t.y., skirtumas tarp 3-ojo ir 1-ojo kvartilų (šis skaičius yra duomenų išsibarstymo matas, jis rodo kiek glaustai parskrenda paukščiai;  $k$ . ančiai jis lygus 18 – kitaip sakant, per pusę visų stebėtųjų metų  $k$ . anties grįžimo data sutilpo į 18 dienų intervalą). Deja, kaip matome 1 pav. dešinėje, ėminio plotis (horizontali ašis)  $p$  reikšmei (vertikali ašis) įtakos neturi.

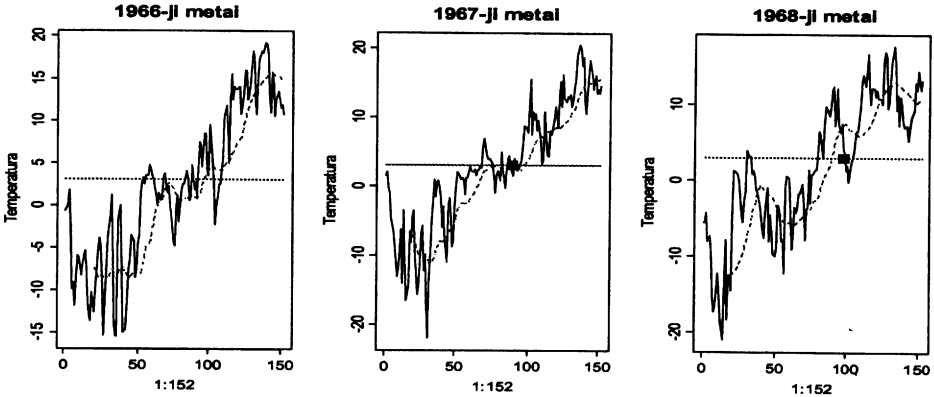
Migruojančių paukščių parskritimo laiką apsprendžia ne tik biologiniai, bet ir klimatiniai faktoriai. Kitaip sakant, paukščio atvykimo datą turėtų nusakyti ne kelių dienų prieš atskrendant temperatūra (kartais šilta būna ir sausio mėn.), bet visas temperatūros kitimo pobūdis. Norėdami patikrinti šią hipotezę, ieškojome koreliacijos tarp parskritimo datos ir pirmosios metų dienos, kai paskutinių 5, 10, 15 ar 20 dienų temperatūra pirmą kartą pasiekė ( $T =$ )  $-1, 0, \dots, +7$ , ar  $+8$  ( $^{\circ}\text{C}$ ) temperatūrą (šią dieną žymėsime *DienosNr*; iš viso turėsime  $4 \times 10 = 40$  variantų). Mes manome, kad koreliacijos koeficientą maksimizuojantis variantas turi tam tikrą biologinę prasmę – jis demonstruoja, ko reikia, kad paukštis „apsispręstų“ grįžti namo (mūsų atveju, į Žuvintą). 2 lentelėje pateikiame skaičiavimo rezultatus. Matome, kad maksimalus koreliacijos koeficientas pasiekiamas, kai imamas 20-ties dienų vidurkis, o  $k$ . ančiai „tinkamiausia“ yra  $+3^{\circ}\text{C}$  temperatūra.

3 pav. matome, kad tokį didelį koreliacijos koeficientą apsprendžia ne tik gerai matomas tiesinis trendas, bet ir kelios labai ankstyvo atvykimo datos. Mes pakartojome savo

Histogram of ant1



1 pav.  $k$ . anties parskritimo dienų histograma (kairėje; reikšmės smarkiai išsibarsčiusios, skirstinys nesimetriškas) bei  $p$  reikšmių ir ėminio pločio sklaidos diagrama (dešinėje; horizontali linija yra 0,05 aukštyje).



2 pav. 1966 m., 1967 m. ir 1968 m. pirmųjų 152 dienų temperatūra (ištinė linija), 20-ties praėjusių dienų temperatūros vidurkis (trūki linija), +3°C temperatūra (horizontali tiesė) ir parsukridimo diena (juodas kvadratas; 1966 metais kvadratas nepažymėtas, kadangi tų metų duomenų neturime)

2 lentelė  
Koreliacijos koeficientai (visi duomenys)

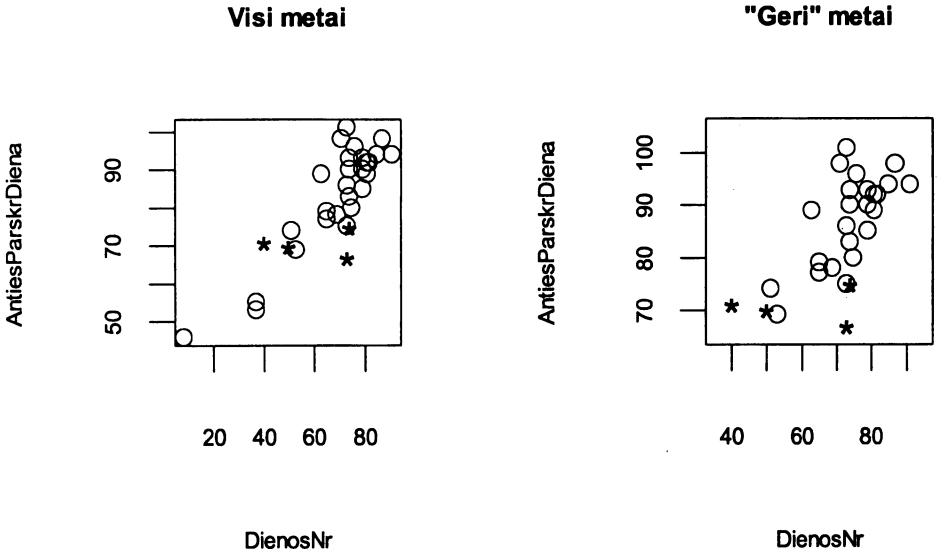
	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	0.41	0.47	0.50	0.51	0.52	0.56	0.52	0.59	0.59	0.20
10	0.49	0.50	0.57	0.61	0.62	0.84	0.57	0.29	0.22	-0.06
15	0.49	0.56	0.65	0.66	0.75	0.83	0.37	0.19	0.09	-0.03
20	0.52	0.55	0.64	0.78	0.89	0.79	0.38	0.07	0.06	0.17

3 lentelė  
Koreliacijos duomenys (be trijų išskirčių)

	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8
5	0.53	0.52	0.53	0.57	0.34	0.34	0.19	0.49	0.46	0.00
10	0.51	0.53	0.61	0.57	0.40	0.50	0.46	0.36	0.05	-0.25
15	0.50	0.58	0.69	0.55	0.45	0.48	0.40	0.05	-0.30	-0.37
20	0.51	0.54	0.55	0.49	0.69	0.52	0.46	-0.34	-0.52	-0.20

skaičiams be šių trijų išskirčių, tačiau, nors koreliacijos koeficientas  $\rho$  dabar nėra tiek didelis, jis vistiek neabejotinai reikšmingas (hipotezės  $H_0: \rho = 0$   $p$  reikšmė  $1,451 \times 10^{-5}$  yra akivaizdžiai mažesnė už 0,05).

3 pav. yra pateikti dviejų kintamųjų, *DienosNr* ir  $k$ . anties parsukridimo dienos, sklaidos diagramos. Iš pradžių visus skaičiumus atlikome su „treniruojančiąja“ aibe, kurią sudarė visi metai su turimais  $k$ . anties parsukridimo dienos duomenimis nuo 1966 m. iki 1996 m. Remdamiesi šiais skaičiumais nustatėme, kad didžiausia koreliacija pasiekama tuomet, kai skaičiuojame 20-ties dienų vidurkį, o temperatūra lygi +3°C. Šie taškai 3 pav., kairėje, pažymėti rutuliukais. Po to *DienosNr* reikšmes apskaičiavome 1997–2000 m. (atitinkami taškai pažymėti žvaigždutėmis). Didelį koreliacijos koeficientą



3 pav. Apskaičiuotosios *DienosNr* ir tikrosios atvykimo dienos *AntiesParskrDiena* sklaidos diagramos.

(0,89) dalinai apsprendžia trys kairėje apačioje esančios išskirtys (jos atitinka 1989, 1990 ir 1995 metus). Skaičiavimų be šių taškų grafikas pateiktas 3 pav., dešinėje. Matome, kad dabar tiesinis trendas mažiau ryškus (tačiau koreliacijos koeficientas lieka didžiai reikšmingas), o modelio prognostinės savybės irgi neblogos (reikalą kiek gadina tik pati apatinė žvaigždutė, atitinkanti 1999 metus).

Čia detaliau aptarėme tik vieną paukštį ir vieną modelį. Modelių galima pasiūlyti žymiai daugiau. Štai dar keli iš jų: kintamąjį *DienosNr* galima apibrėžti kaip dieną, kai

- 1) visą savaitę laikėsi temperatūra  $T$ ;
- 2) svertinis vidurkis su nelygiais svoriais (kuo arčiau pavasario, tuo dienos „svaresnės“) pirmą kartą pasiekia temperatūrą  $T$

ir t.t. Visi šie rezultatai bus paskelbti kitoje vietoje.

Su apgailėstavimu turime pranešti, kad vienas iš šio straipsnio autorių, Žuvinto Nacionalinio rezervato daugiametis direktorius Vytautas Nedzinskas neišvys šio teksto – 2002 m. pavasarį jis tragiškai žuvo darbo vietoje. Taip pat, naudojames proga ir dėkojame studentui V. Siauriui už duomenų įvedimą.

## Literatūra

- [1] Ens *et al.*, *Effects of Climate Change on Bird Migration Strategies along the East Atlantic Flyway*, Institute for Forestry and Nature Research, the Netherlands (1996).
- [2] B. Huntley, Plant species' response to climate change: implications for the conservation of European birds, *Ibis*, **137** (supl. 1), S127–S138 (1995).
- [3] C.F. Mason, Long-term trends in the arrival dates of spring migrants, *Bird Study*, **42**(3), 182–189 (1995).

## **The influence of temperature to the arrival dates of spring migrants**

F. Ivanauskas, R. Lapinskas, V. Nedzinskas

We establish that the day when the average temperature of the 20 days before that for the first time in the year reaches +3 degrees centigrade is the best predictor of the arrival date of the tufted duck to the Zuvintas reservation, Lithuania.