

## Skorší začiatok znášania vajec muchárika bieločrkého (*Ficedula albicollis*) počas dvadsiatich rokov

*Earlier egg laying commencement of the Collared Flycatcher  
(Ficedula albicollis) during twenty years*

Michal BALÁŽ<sup>1</sup>\*, Roman SLOBODNÍK<sup>2</sup>, Vladimír SLOBODNÍK<sup>3</sup>,  
Mária BALÁŽOVÁ<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Katedra biológie a ekológie, Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity, Hrabovská cesta 1, 034 01 Ružomberok, Slovensko; e-mail: miso.balaz@gmail.com \*

<sup>2</sup> Raptor Protection of Slovakia, Trhová 54, 841 01 Bratislava, Slovensko

<sup>3</sup> I. Krasku 8/5, 971 01 Prievidza, Slovensko

**Abstract:** Increasing temperature causes changes in breeding phenology in many bird species. One of the most prominent changes related to higher temperature is the earlier laying of eggs. We focused on breeding of the Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*) to find the differences in start of egg laying during the period of 20 years (2001–2020) in a permanently monitored breeding site in central Slovakia. Analysing 762 broods of the Collared Flycatcher we found that there are significant differences in start of egg laying between the breeding seasons and that the first egg day is significantly affected by the spring temperature. Our results show that the Flycatchers lay eggs significantly earlier. The first egg day at the end of the 2020 decade is shifted by 5–6 days compared to the years around the year 2000. The shift of the median laying day at the same period was by 1–2 days.

**Key words:** phenology, temperature, climate change, hole nester

### Úvod

Teplota ovzdušia, patrí medzi hlavné environmentálne faktory vplyvajúce na hniezdnu biológiu vtákov. Zmeny teploty medzi rokmi vplyvajú najmä na fenológiu hniezdenia a migrácie (Crick et al. 1997, Meijer et al. 1999, Bauer et al. 2010) a hniezdnu úspešnosť (Takagi 2001, Weatherhead 2005). Existujú však aj doklady o jej vplyve na veľkosť tela (Przybylo et al. 2000, Goodman et al. 2012), veľkosť znášky a veľkosť vajec (Dolenec 2009, Pendlebury & Bryant 2005), a tiež môže ovplyvňovať správanie hniezdiacich vtákov prostredníctvom väčších či menších investícií do stavby hniezda, či starostlivosti o mláďatá (Britt & Deeming 2011, Sharp et al. 2021).

Väčšina medziročných zmien v teplote ovzdušia a množstve zrážok počas hniezdných sezón vtákov je dnes pripisovaná globálnej klimatickej zmene, pričom viaceré druhy vtákov na tieto zmeny evidentne reagujú. Existuje množstvo štúdií, ktoré dokladujú vplyv zvyšujúcej sa teploty na skorší prilet aj odlet migrujúcich druhov vtákov (Walther et al. 2002, Crick 2004, Wesolowski 2011), a na skoršie hniezdenie mnohých vtáčích druhov oproti minulosti (Crick & Sparks 1999, Weidinger & Král 2007, Bauer et al. 2010, Dolenec et al. 2011). Závislosť začiatku znášania vajec od meniacej sa teploty ovzdušia bola doložená u mnohých, najmä hmyzožravých druhov (Crick et al. 1997, Crick & Sparks 1999). Teplota ovzdušia primárne vplyva na hniezdiace

jedince, u ktorých stimuluje vývin a produkciu pohlavných žliaz, sekundárne na vývoj hmyzu, ako vtáčej potravy. Hmyzožravé vtáky sa následne snažia synchronizovať jednotlivé fenofázy hniezdenia s fenofázami vývinu hmyzu tak, aby v čase starostlivosti o mláďatá mali maximum dostupnej potravy (napr. Shaw 1978, Eeva et al. 2000). Vo všeobecnosti, na jarné zmeny teploty výraznejšie reagujú sedentárne druhy, alebo druhy ktoré zimujú v miernom pásme. Rýchlejší nástup jari tak zaznamenajú skôr ako tropické migranty, ktoré zimujú v úplne odlišnom klimatickom prostredí. Druhy zimujúce v trópoch prilietajú na hniezdiská v miernom pásme v čase, kedy časť stálych druhov už hniezdi. Sú preto náchylnejšie na negatívne prejavy meniacej sa klímy. Napriek tomu, aj medzi takýmito druhmi je možné sledovať prispôsobovanie sa teplotným výkyvom prostredníctvom zmien v priebehu hniezdenia (Sharp et al. 2021). Medzi druhy pomerne citlivo reagujúce na medziročné teplotné fluktuácie patrí aj muchárík bielokrký (*Ficedula albicollis*), ktorého začiatok hniezdenia negatívne koreluje s teplotami počas jarného obdobia (Mitrus 2003, Weidinger & Král 2007, Bauer et al. 2010, Wesolowski 2011, Slobodník et al. 2013). V podmienkach Slovenska tento druh obýva najmä staršie listnaté a zmiešané lesné porasty (Kropil 2002, Ridzoň et al. 2015), pretože ako dutinový hniezdič je odkázaný na prítomnosť vhodných miest na hniezdenie. Ochotne ale prijíma hniezdne búbky, pričom jeho početnosť v danom prostredí je možné ich zvyšovaním znásobovať (Krištín 2000). Je považovaný za insektivora loviaceho korisť najmä vo vzduchu, alebo na vetvách a listoch, zriedkavo na zemi (Hudec & Šťastný 2011). Za druh zbierajúci korisť vo vzduchu a na stromoch, tam najmä na listoch, ho považuje aj Korňan (2000), pričom podľa Bureša (1985) sú počas kŕmenia mláďat významnou zložkou potravy húsenice motýľov. Podobne ako mnohé iné druhy insektivorov, je odkázaný na dostupnosť aktívnych jedincov hmyzu, vďaka čomu je pod pomerne silným vplyvom poveternostných podmienok (Turner 1984, Christians 2002, Acquarone et al. 2003). Javí sa preto byť vhodným modelovým druhom na sledovanie vplyvu teploty na biológiu jeho

hniezdenia, ako aj na zisťovanie zmien v načasovaní znášania vajec v súvislosti s postupne narastajúcou teplotou.

Pomerne významné zvýšenie priemerných teplôt bolo zistené aj v podmienkach Slovenska. Od začiatku 90tych rokov sa teplota v rôznych častiach územia zvýšila oproti priemeru za roky 1961 – 1990 o 0,9 až 1,1 °C, pričom zmena do roku 1990 bola len na úrovni 0,1 °C (Labudová et al. 2015). Z toho dôvodu je cieľom tohto príspevku zistiť, či sa významná zmena v teplotných pomeroch v posledných dekádach odzrkadlila aj na posune začiatku znášania vajec tohto druhu na lokalite s kontinuálnym 20 ročným sledovaním jeho hniezdenia.

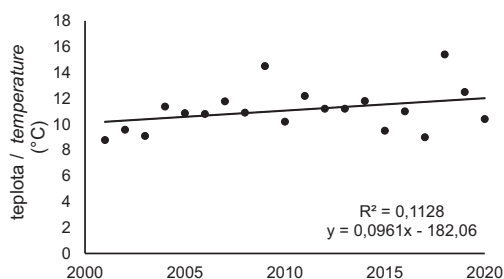
## Opis územia

Hniezdenie mucháríka bielokrkého bolo sledované na ploche situovanej v Gepňárovej doline v pohorí Vtáčnik (kataster Kamenec pod Vtáčnikom; stred plochy N 48°39'14,1'', E 18°34'1,1''). Hniezdne búbky boli vyvesené v cca 50 m rozstupoch na okraji 60 ročného dubovo - hrabového porastu s prímiesou čerešne vtáčej (*Cerasus avium*) a buka lesného (*Fagus sylvatica*) a v rovnako starom bukovom poraste s prímiesou smreka obyčajného (*Picea abies*) a hraba obyčajného (*Carpinus betulus*). V podrade bola zastúpená najmä lieska obyčajná (*Corylus avellana*). Nadmorská výška plochy je 350 až 420 m n. m.

Priemerná aprílová teplota v rokoch 2001 až 2020 sa vyznačovala mierne narastajúcim trendom (obr. 1), hoci nárast nebol štatisticky preukazný ( $B = 0,096 \pm 0,06 \text{ SE}$ ;  $R^2 = 0,113$ ;  $p = 0,148$ ). Výraznejšie, až šesťnásobne rýchlejšie, ale rástli maximálne zaznamenané teploty ( $B = 0,61 \pm 0,11 \text{ SE}$ ;  $R^2 = 0,611$ ;  $p < 0,001$ ; obr. 2).

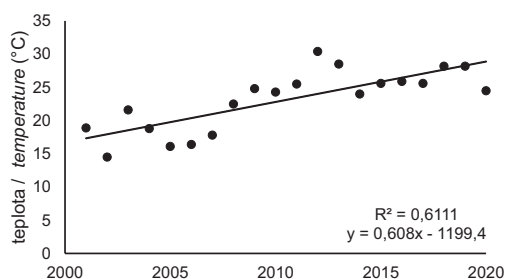
## Metodika

Hniezdenie mucháríka bielokrkého bolo sledované vo vyvesených hniezdných búbkach. Tie boli charakteru „sýkorník“ s rozmermi s plochou dna najčastejšie 12 × 12 cm a výškou



**Obr. 1.** Priemerná aprílová teplota na sledovanej lokalite počas rokov 2001 až 2020.

**Fig. 1.** Mean April temperature at the study site during 2001–2020.



**Obr. 2.** Maximálna aprílová teplota na sledovanej lokalite počas rokov 2001 až 2020.

**Fig. 2.** Maximum April temperature at the study site during 2001–2020.

25 – 30 cm. Priemer vletového otvoru bol cca 3 cm. Vešané boli na stromy vo výške 2 až 3 m. Ich počet nebol počas celého obdobia rovnaký a kontinuálne narastal od 40 v roku 2001 po 150 v roku 2020. Od roku 2002 ich počet neklesol pod 50 a od roku 2008 pod 100 kusov. S množstvom exponovaných búdok sa priamo úmerne zvyšoval aj počet sledovaných hniezdení muchárika bielokrkeho od 10 v roku 2001 po 75 v roku 2020 (príloha 1). Búdky boli rozvešané na ploche cca 11,8 ha, v denzite 4 až 13 búdok na hektár.

Búdky boli kontrolované v pravidelných intervaloch min. raz za 7 dní, aby bolo možné zachytiť všetky významné udalosti súvisiace s hniezdením. Všetky kontroly boli vykonávané tak, aby sa predchádzalo výraznejšiemu rušeniu rodičov.

Dátum znesenia prvého vajíčka bol pre každú sezónu stanovený ako deň, kedy bolo nájdené prvé vajíčko (prípadne bol dopočítaný termín na základe nálezu väčšieho počtu vajíčok v hniezde s nekompletnou znáškou). Zriedkavejšie bol

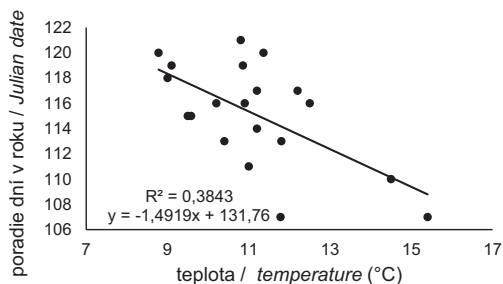
tento deň prepočítaný na základe dňa liahnutia, alebo veku mláďat v prvých dňoch po vyliahnutí. U časti hniezd (16,4 %) dátum znesenia prvého vajíčka zistený nebol. Medián prvých vajíčok v sezóne predstavuje strednú hodnotu dní, kedy bolo znesené prvé vajíčko vo všetkých (u ktorých to bolo možné zistiť) hniezd v danej sezóne. Celkovo bolo kontrolovaných 912 znášok muchárikov bielokrých, na výpočet začiatku hniezdenia bolo použitých 762. Do úvahy boli brané len hniezda v prvom hniezdení. Náhradné znášky po neúspešnom prvom hniezdení (hniezda so začiatkom hniezdenia v dobe liahnutia mláďat v ostatných hniezdach, väčšinou po 20. máji), neúspešné hniezdenia, pri ktorých nebolo možné určiť deň znesenia prvého vajíčka, ako aj hniezda, ktoré neboli jednoznačne považované za prvé hniezdenia, boli z analýz vylúčené (elektronická príloha 1).

Údaje o priemernej a maximálnej mesačnej teplote počas apríla boli poskytnuté Slovenským

**Tab. 1.** Začiatok znášania vajíčok muchárika bielokrkeho (*Ficedula albicollis*) vyjadrený poradím dní v roku (1 = 1. január) na sledovanej lokalite počas rokov 2001 až 2020.

**Tab. 1.** Start of egg laying in the Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*) using the Julian date (1=1 January) at the study site during 2001–2020.

	2001 – 2005	2015 – 2020	2001 – 2010	2011 – 2020
prvé vajíčko / first egg day				
priemer / mean	118,6	113	116,3	114,1
medián / median	119	113	117,5	114,5
medián prvých vajíčok / median laying day				
priemer / mean	123	120,8	122,25	121
medián / median	122	120,5	122	121,25



**Obr. 3.** Vplyv priemernej aprílovej teploty na začiatok znášania vajec muchárikov bielokrých na sledovanej lokalite v rokoch 2001 až 2020.

**Fig. 3.** Impact of the mean April temperature on the egg laying commencement of the Collared Flycatcher at the study site during 2001–2020.

hydrometeorologickým ústavom z meracej stanice Prievidza vzdalenej od sledovanej lokality cca 15 km severne.

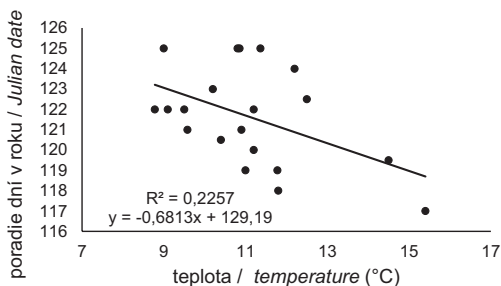
Na zisťovanie zmien teploty a načasovania znášky, ako aj na zisťovanie vplyvu mesačných teplôt na začiatok znášania vajec v jednotlivých sezónach bola použitá lineárna regresia. Začiatok hniezdenia medzi jednotlivými sezónami bol porovnávaný Friedmanovým testom.

Výpočty boli robené v programe Statistica (StatSoft Inc.).

## Výsledky

Začiatok znášania vajec muchárikov bielokrých na lokalite situovanej v Gepňarovej doline pri Kamenci pod Vtáčnikom v rokoch 2001 až 2020 medziročne signifikantne varíoval ( $\chi^2 = 449,04$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 762$ ). Najskorší termín znosenia prvého vajca bol zaznamenaný 17. apríla 2007 a 2018. Naopak, najneskôr začali mucháriky znášku v roku 2006, kedy sa prvé vajce objavilo až 1. mája. Medián začiatku znášania vajec (zo všetkých prvých hniezd vo všetkých rokoch) pripadol na 2. máj. Úplne najneskorší začiatok znosenia prvého vajca (s vylúčením náhradných znášok) bol zaznamenaný 24. mája 2015 a 2017.

Začiatok znášania vajec preukazne súvisel s priemernou aprílovou teplotou. V rokoch s vyššími jarnými teplotami bolo prvé vajce znosené skôr ( $B = -1,492 \pm 0,45$  SE;  $R^2 = 0,384$ ;

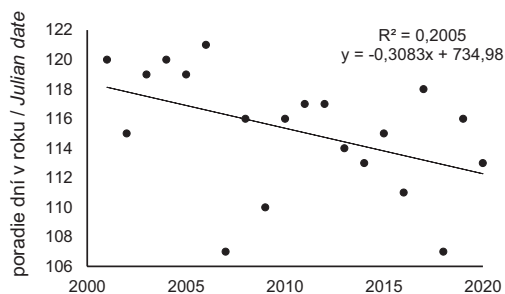


**Obr. 4.** Vplyv priemernej aprílovej teploty na medián všetkých prvých vajec muchárikov bielokrých v jednej sezóne na sledovanej lokalite v rokoch 2001 až 2020.

**Fig. 4.** Impact of the mean April temperature on the median laying day of the Collared Flycatcher at the study site during 2001–2020.

$p = 0,004$ ; obr. 3), pričom do skorších období bol v takýchto rokoch posunutý aj medián všetkých prvých vajec ( $B = -0,681 \pm 0,29$  SE;  $R^2 = 0,257$ ;  $p = 0,034$ ; obr. 4).

V rámci dvadsaťročného časového obdobia je na tejto lokalite možné sledovať štatisticky preukazný posun začiatku hniezdenia do skorších termínov ( $B = -0,308 \pm 0,15$  SE;  $R^2 = 0,2$ ;  $p = 0,047$ ; obr. 5). Prvé vajce v sezóne bolo v rokoch 2015 – 2020 nachádzané priemerne o 6 dní skôr, ako na začiatku sledovania tejto populácie v rokoch 2000 – 2005 ( $\chi^2 = 209,3$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 391$ ). Rozdiel je viditeľný aj pri porovnaní desaťročných radov. V rokoch 2000 – 2010 znášali mucháriky prvé vajce o 2 až 3 dni neskôr ako v rokoch 2011 – 2020 ( $\chi^2 = 422,6$ ;  $p < 0,001$ ;  $n = 762$ ; tabuľka 1). Posun mediá-



**Obr. 5.** Posun začiatku znášania vajec (vyjadrený dňom nájdenia prvého vajca) muchárikov bielokrých na sledovanej lokalite v rokoch 2001 až 2020.

**Fig. 5.** Changes of the first egg day of the Collared Flycatcher at the study site during 2001–2020.

nov všetkých prvých vajec v sezóne nebol taký významný, ale aj tu je rozdiel 1 až 2 dni (pri porovnaní desaťročných a päťročných radov), pričom trend posunu je rovnaký, ako v prípade prvých vajec sezóny (tabuľka 1), aj keď štatisticky nepreukazný ( $B = -0,312 \pm 0,09 \text{ SE}$ ;  $R^2 = 0,102$ ;  $p = 0,169$ ).

## Diskusia

Začiatok znášania vajec zaznamenaný na sledovanej lokalite je v zhode s údajmi publikovanými v prácach zaoberajúcich sa ekológiou tohto druhu v strednej Európe (Paliesková et al. 1990, Weidinger & Král 2007, Král & Krause 2010, Král et al. 2011). Najskorší začiatok znosenia prvého vajca (17. apríla 2018) však patrí medzi vôbec najskoršie publikované údaje. Skorší záznam (14. a 16. apríl) v našej oblasti bol zistený len v biotope lužného lesa v okolí Moravy, v nadmorskej výške nižšej, než je nadmorská výška lokality Kamenec pod Vtáčnikom (Král & Krause 2010). Z dlhodobých (viac ako 50 ročných) dát získaných na Morave bol ale priemerný začiatok znášania vajec stanovený na 3. mája (Král et al. 2011) – teda takmer rovnaký termín, ako v prípade spracovaných údajov v tejto štúdii (2. mája).

Vplyv jarných teplôt na začiatok znášania vajec, ktorý sme opísali v tejto práci, bol už u muchárika bielokrkeho potvrdený aj v minulosti (Mitrus 2003, Weidinger & Král 2007, Bauer et al. 2009). Výrazné medziročné rozdiely v začiatku znášania vajec sú teda pod vplyvom meniacich sa teplôt. K podobným výsledkom je možné dospieť aj porovnaním rôznych, teplotne odlišných lokalít (napr. s rôznou nadmorskou výškou) v rámci rovnakých sezón. Muchárik hniezdiace na lokalite pri Kamenci pod Vtáčnikom začínajú hniezdiť signifikantne skôr, ako jedinca toho istého druhu vo vyššie položených lesných porastoch Kremnických vrchov, či Veľkej Fatry (Baláž et al. 2012, Slobodník et al. 2013). Podobne napr. na nižšie položených lokalitách v okolí rieky Moravy bol priemerný začiatok znášania vajec 2. mája (Král & Krause 2010), ale vo vyššie položených lokalitách to

už bolo 9., 11. a 12. mája (Král 2006). Známe sú aj rozdiely medzi južnejšími a severnejšími oblasťami Európy. Kým v Maďarsku bol priemerný začiatok hniezdenia udávaný na 6. máj, pre ostrov Gotland vo Švédsku začínali v tom istom období hniezdiť priemerne až 26. mája (Both et al. 2004).

Vo všeobecnosti je muchárik bielokrky spevavec, ktorý môže byť označený ako druh veľmi silne reflektujúci zmeny teploty počas jednotlivých hniezdnych sezón (Mitrus 2003, Weidinger & Král 2007) a výrazne sa u neho prejavuje tendencia k posunu začiatku hniezdenia korelujúca so zvyšovaním priemerných jarných teplôt (Przybylo et al. 2000, Bauer et al. 2010), čo bolo doložené aj v prípade populácie hniezdiacej na lokalite pri Kamenci pod Vtáčnikom (posun mediánu o 1 – 2 dni a termínu znosenia prvého vajca o 2 – 6 dní). Meniace, resp. zvyšujúce sa teploty vplyvajú pri migrujúcich druhov vtákov najmä na termíny priletu, ktoré sa v posledných obdobiach preukazne posúvajú do skorších období roka (Walther et al. 2002, Crick 2004, Hubálek 2004, Wesolowski 2011), pričom viaceré druhy následne začínajú aj skôr hniezdiť (Crick & Sparks 1999, Weidinger & Král 2007, Bauer et al. 2010, Dolenc et al. 2011). Pri niektorých druhoch zimujúcich v Afrike, sa dátum priletu nemení, ale posúva sa (skracuje) interval medzi priletom a začiatkom znášania vajec (Weidinger & Král 2007), čo indikuje, že pri diaľkových migrantoch má na začiatok hniezdenia vplyv práve lokálna teplota. My sme termín priletu muchárikov na sledovanú lokalitu nezaznamenávali. Podobne ako vo vyššie citovaných prácach, sme však dokázali silný vplyv teploty na začiatok znášania vajec.

Začiatok znášania vajec a celkové načasovanie hniezdenia je pre konkrétnu populáciu na danej lokalite mimoriadne dôležité. Hniezdiace páry sa tak snažia synchronizovať svoje hniezdenie s fenologickými fázami ich potravy tak, aby v čase kŕmenia mláďat mali maximum dostupnej potravy (Dunn 2004, Both & Visser 2005). Nevhodné načasovanie hniezdenia môže mať za následok nedostatok potravy, zníženie hniezdnu úspešnosť a zníženie veľkosť populácie (Sanz et al. 2003, Dunn 2004, Both et al. 2004).

Zmeny vo fenológii hniezdenia vtákov tak môžu mať z dlhodobého pohľadu pre danú populáciu negatívne dôsledky. Posuny v začiatku hniezdenia muchárikov bielokrkých do skorších časových období môžu so sebou niesť potenciálne ešte jedno riziko. V prípade príbuzného druhu muchárika čiernohlavého (*Ficedula hypoleuca*) bol opísaný vzťah medzi načasovaním priletu a úspešnosťou hniezdenia spôsobenou mortalitou dospelých jedincov (Samplonius & Both 2019). Mucháriky (oba druhy) prilietajú do Európy v čase, kedy syntopicky hniezdiace dutinové druhy spevavcov (brhlík obyčajný *Sitta europaea* a sýkorky Paridae) už obvykle hniezdia a teda majú obsadené vhodné dutiny. V prípade skoršieho priletu muchárikov na hniezdne lokality tak môže dochádzať ku konkurenčnému boju o vhodné dutiny, kde telesne slabšie mucháriky môžu byť vo výraznej nevýhode a v krajných prípadoch môžu byť väčšími druhmi usmrcované (Merilä & Wiggins 1995).

Začiatok hniezdenia niektorých párov na sledovanej lokalite bol posunutý až do druhej polovice mája, v extrémnych prípadoch až na začiatok júna. S veľkou pravdepodobnosťou významná časť párov, ktorých prvé hniezdenie nebolo úspešné, začína v tej istej sezóne aj náhradnú znášku. Tento jav je známy u väčšiny druhov vtákov, ktoré hniezdia len raz ročne (Cramp et al. 1993, del Hoyo 2006) a experimentálne bolo potvrdené aj u muchárikov. U príbuzného druhu, muchárika čiernohlavého začína nanovo hniezdiť viac ako tri štvrtiny samíc, ktoré prišli o prvú znášku (Bachau & Seinen 1997, Tobler et al. 2007). Z toho dôvodu nebolo vždy možné odlíšiť neskoré prvé a skoré náhradné hniezdenia. Preto boli takéto znášky vylúčené z analýz (analyzovaných bolo 762 z celkového počtu 912 zaznamenaných hniezdení) a vo výsledkoch nie sú údaje z nich zahrnuté. Je ale veľmi pravdepodobné, že časť jedincov prilieta na hniezdne lokality neskôr a obsadzuje ešte voľné dutiny (v prípade nami spracovávaných výsledkov búdky). Obzvlášť na pomerne nízko položenej a teplej lokalite, akou je Gepňárova dolina pri Kamenci pod Vtáčnikom, kde prvé hniezdenie začína pomerne skoro, mohla byť časť znášok, ktoré patrili neskoro prileteným

jedincom z analýzy vylúčená a na druhej strane, mohla byť časť náhradných znášok započítaná do zoznamu prvých hniezdení. V každom prípade, takáto potenciálna metodická nepresnosť nemohla ovplyvniť deň znesenia prvého vajíčka v sezóne a nemala by ovplyvniť ani väčšinu z vykonaných analýz, nakoľko hniezdenia vylúčených z analýz bolo za celé obdobie len 16,4 %.

Napriek tomu, že u mnohých druhov vtákov (vrátane muchárika bielokrkého) bol doložený vzťah medzi fenológiou hniezdenia a klimatickými charakteristikami a je predpoklad, že druhy takýmto spôsobom reagujú na klimatické zmeny, môže byť tento vzťah rôzne silný u rôznych populácií toho istého druhu obývajúcich rôzne časti areálu (Visser et al. 2003, Green 2010). Je známe, že u niektorých druhov je aj začiatok znášania vajec ovplyvnený viac lokálnymi podmienkami, než globálnou klimatickou zmenou (Green 2010) a druhy so širokým areálom môžu vykazovať väčšie vnútrodruhové rozdiely na rôznych lokalitách, než dva odlišné druhy hniezdiace v rovnakom regióne (Visser et al. 2003). Toto potvrdzuje aj štúdia hniezdenia muchárika bielokrkého a čiernohlavého z viac než 20 regiónoch Európy, kde bol zistený výraznejší vplyv meniacej sa teploty na fenológiu hniezdenia a veľkosť znášky na lokalitách s väčšími výkyvmi teploty, než na tých, kde je teplota stabilnejšia. Hniezdne parametre muchárika bielokrkého tak vykazovali väčšiu závislosť od teploty v severnejších oblastiach – vo Švédsku, než v južnejších – v Maďarsku (Both et al. 2004).

My sme výrazný vplyv teploty na hniezdenie muchárikov bielokrkých, ako aj významný posun začiatku znášania vajec potvrdili aj na lokalite, ktorá sa dá označiť za teplejšiu a z pohľadu druhových nárokov za optimálnu (Baláž et al. 2012, Slobodník et al. 2013). Naše výsledky teda viac potvrdzujú tézu, že hniezdenie muchárika bielokrkého je zvyšujúcou sa teplotou silne ovplyvnené. Bolo by vhodné danú populáciu sledovať aj v nasledujúcich rokoch a zistiť, či sa nastolený trend v odpovedi druhu na otepľovanie udrží. Rovnako by bolo vhodné analyzovať dané parametre aj na odlišných lokalitách a získať tak prehľad o vplyve lokálnych podmienok na hniezdenie druhu.

## Podakovanie

Ďakujeme Slovenskej ornitologickej spoločnosti / BirdLife Slovensko za finančnú podporu v rámci viacerých malých členských projektov. Vďaka patrí aj recenzentom práce za množstvo podnetných pripomienok a odporúčaní. Spracovanie tohto príspevku bolo čiastočne podporené projektom KEGA 018KU-4/2021

**Elektronická príloha** je dostupná na webovej stránke časopisu.

**Online Appendix** is available on the journal webpage.

**Elektronická príloha 1.** Celkový počet búdok na sledovanej lokalite, počet búdok obsadených muchárikom bieločrým (vrátane náhradných znášok) a počet hniezd, z ktorých bol vypočítaný začiatok hniezdenia v jednotlivých rokoch (FED). **Online Appendix 1.** Number of nest-boxes at studied locality, number of breeding pairs of the Collared Flycatcher (including replacement clutches) and the number of nests used for calculation of the first egg day (FED).

## Literatúra

- ACQUARONE C., CUCCO M. & MALACARNE G. 2003: Reproduction of the Craig Martin (*Ptyonoprogne rupestris*) in relation to weather and colony size. — *Ornis Fennica* 82: 79–83.
- BACHAU V. & SEINEN I. 1997: Clutch desertion and re-nesting in pied flycatchers: An experiment with progressive clutch removal. — *Animal Behaviour* 45: 153–161.
- BALÁŽ M., SLOBODNÍK R. & SLOBODNÍK V. 2012: Biológia hniezdenia muchárika bieločrkého (*Ficedula albicollis*) v troch odlišných regiónoch Slovenska. — *Tichodroma* 24: 18–28.
- BAUER Z., TRNKA M., BAUEROVÁ J., MOŽNÝ M., ŠTĚPÁNEK P., BARTOŠOVÁ L. & ŽALUD Z. 2010: Changing climate and the phenological response of great tit and collared flycatcher populations in floodplain forest ecosystems in Central Europe. — *International Journal of Biometeorology* 54: 99–111.
- BOTH C. & VISSER M. E. 2005: The effect of climate change on the correlation between avian life-history traits. — *Global Change Biology* 11: 1606–1613.
- BOTH C., ARTEMYEV A. V., BLAAUW B., COWIE R. J., DE-KHUIJZEN A. J., EEVA T., ENEMAR A., GUSTAFSSON L., IVANKINA E. V., JÄRVINEN A., METCALFE N. B., NIHOLM N. E. I., POTTI J., RAVUSSIN P.-A., SANZ J. J., SILVERIN B., SATER F. M., SOKOLOV L. V., TÖRÖK J., WINKEL W., WRIGHT J., ZANG H. & VISSER M. E. 2004: Large-scale geographical variation confirms that climate change causes birds to lay earlier. — *Proceedings of the Royal Society of London B* 271: 1657–1662.
- BRITT J. & DEEMING D. C. 2011: First-egg date and air temperature affect nest construction in Blue Tits *Cyanistes caeruleus*, but not in Great Tits *Parus major*. — *Bird Study* 58: 78–89.
- BUREŠ S. 1985: Dílčí výsledky studia potravy lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis albicollis* Temm.). — *Zprávy Moravského ornitologického sdružení* 43: 9–17.
- CRAMP S., PERRINS C. M. & BROOKS D. J. 1993: *The Birds of the Western Palearctic VII: Flycatchers to Shrikes*. — Oxford University Press, Oxford.
- CRICK H. 2004: The impact of climate change on birds. — *Ibis* 146: 48–56.
- CRICK H. Q. P., DUDLEY C., GLUE D. E. & THOMPSON D. L. 1997: UK birds are laying eggs earlier. — *Nature* 388: 526–526.
- CRICK H. Q. P. & SPARKS T. H. 1999: Climate change related to egg-laying trends. — *Nature* 399: 423–424.
- DEL HOYO J., ELLIOT A. & CHRISTIE D. A. 2006: *Handbook of the birds of the world. 11. Old world Flycatchers to old world Warblers*. — Lynx Edicions, Barcelona.
- DOLENEC Z. 2009: Impact of local air temperatures on the brood size in starling (*Sturnus vulgaris* L.). — *Polish Journal of Ecology* 57: 817–820.
- DOLENEC Z., DOLENEC P. & MÖLLER A. P. 2011: Warmer springs, laying date and clutch size of tree sparrows *Passer montanus* in Croatia. — *Current Zoology* 57: 414–418.
- DUNN P. 2004: Breeding dates and reproductive performance. — *Advances in Ecological Research* 35: 69–87.
- EEVA T., VEISTOLA S. & LEHIKONEN E. 2000: Timing of breeding in subarctic passerines in relation to food availability. — *Canadian Journal of Zoology* 78: 67–78.
- GOODMAN R. E., LEBUHN G., SEAVY N. E., GARDALI T. & BLUSO-DEMERS J. D. 2012: Avian body size changes and climate change: warming or increasing variability? — *Global Change Biology* 18: 63–73.
- GREEN K. 2010: Alpine taxa exhibit differing responses to climate warming in the Snowy Mountains of Australia. — *Journal of Montane Science* 7: 167–175.
- HUBÁLEK Z. 2004: Global weather variability affects avian phenology: a long-term analysis, 1881–2001. — *Folia Zoologica* 52: 227–236.
- HUDEK K. & ŠTĚPÁNEK K. 2011: *Fauna ČR. Ptáci*. — Academia, Praha.
- CHRISTIANS J. K. 2002: Avian egg size: variation within species and inflexibility within individuals. — *Biological Reviews* 77: 1–26.
- KORŇAN M. 2000: Interspecific foraging substrate preferences among flycatchers in a primeval mixed forest (Šrámková National Nature Reserve). — *Oecologia Montana* 9: 36–43.

- KRÁL M. 2006: Perioda snášení vajec lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis*) v Nížkém Jeseníku. — Panurus 15: 11–19.
- KRÁL M. & KRAUSE F. 1991: Charakteristika lužní a submontánní populace lejska bělokrkého (*Ficedula albicollis* Temm.) na Moravě. — Zprávy Moravského ornitologického sdružení 49: 37–44.
- KRÁL M., ADAMÍK P., KRAUSE F., KRIST M., STRÍTEŠKÝ J., BUREŠ S., ŠEVČÍK J., PAVELKA J., ČERVENKA P., NEORAL E. & KOŠTÁL J. 2011: Fenologie leska bělokrkého (*Ficedula albicollis*) na Moravě. — Sylvia 47: 17–32.
- KRIŠTÍN A. 2000: Štruktúra hniezdných spoločenstiev vtákov zmiešaných bukových lesov rôzneho veku. — Tichodroma 13: 40–47.
- KROPIL R. 2002: Muchárik čiernohlavý *Ficedula hypoleuca*. In: Danko Š., Darolová A. & Krištín A. (eds): Rozšírenie vtákov na Slovensku. — Veda, Bratislava.
- LABUDOVÁ L., FAŠKO P. & IVAŇÁKOVÁ G. 2015: Changes in climate and changing climate regions in Slovakia. — Moravian Geographical Reports 23: 71–81.
- MERILÁ J. & WIGGINS D. A. 1995: Interspecific competition for nest holes caused adult mortality in the Collared Flycatcher. — The Condor 97: 445–450.
- MEIJER T., NIENABER U., LANGER U. & TRILLMICH F. 1999: Temperature and timing of egg-laying of European Starlings. — Condor 101: 124–132.
- MITRUS C. 2003: Temperature dependence of the breeding phenology of the Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis*) in the Białowieża Forest (NE Poland). — Acta Ornithologica 38: 73–76.
- PALIESKOVA K., JANIGA M. & KOCIAN L. 1990: Oological Method in Reproductive Ecology of Collared Flycatcher (*Ficedula albicollis* Temm.). — Acta Facultatis Rerum Naturalium Universitatis Comenianae Zoologia 33: 49–59.
- PENDLEBURY C. J. & BRYANT D. M. 2005: Effects of temperature variability on egg mass and clutch size in great tits. — Condor 107: 710–714.
- PRZYBYŁO R., SHELDON B.C. & MERILÁ J. 2000: Climatic effects on breeding and morphology: evidence for phenotypic plasticity. — Journal of Animal Ecology 69: 395–403.
- RIDZOŇ J., KARASKA D. & TOPERCER J. 2015: Aktuálny stav výberových druhov vtákov v Chránených vtáčích územiach Slovenska. — Štátna ochrana prírody SR, Banská Bystrica.
- SAMPLONIUS J. M. & BOTH C. 2019: Climate Change May Affect Fatal Competition between Two Bird Species. — Current Biology 29: 327–333.
- SANZ J. J. 2003: Large-scale effect of climate change on breeding parameters of Pied Flycatchers in Western Europe. — Ecography 26: 45–50.
- SHAW G. 1978: The breeding biology of the Dipper. Bird Study 25: 149–160.
- SHARP S. P., MAINWARING M. C. & NORD A. 2021: The impact of weather on the behavior and ecology of birds. — Frontiers Media SA, Lausanne.
- SLOBODNÍK R., BALÁŽOVÁ M., JANDZÍK D. & BALÁŽ M. 2013: Local weather differently affects collared flycatcher reproduction at different altitudes. — Central European Journal of Biology 8: 1145–1152.
- TAKAGI M. 2001: Some effects of inclement weather conditions on the survival and condition of bullheaded shrike nestlings. — Ecological Research 16: 55–63.
- TOBLER M., GRANBOM M. & SANDELL M. I. 2007: Maternal androgens in the pied flycatcher: Timing of breeding and within-female consistency. — Oecologia 151: 731–740.
- TURNER A. K. 1984: Nesting and feeding habits of Brown-chested Martins in relation to weather conditions. — Condor 86: 30–35.
- VISSER M.E., ADRIANSEN F., VAN BALEN J.H., BLONDEL J., DHONDT A.A., VAN DONGEN S., DU FEU C., IVANKINA E.V., KERIMOV A.B., DE LAET J., MATTHYSEN E., MCCLEERY R., ORELL M. & THOMSON D.L. 2003: Variable responses to large-scale climate change in European *Parus* populations. — Proceedings of the Royal Society of London B 270: 367–372.
- WALTHER G.R., POST E., CONVEY P., MENZEL A., PARMESAN C., BEEBEE T.J.C., FROMENTIN J.M., HOEGH-GULDBERG O. & BAIRLEIN F. 2002: Ecological responses to recent climate change. — Nature 416: 389–395.
- WEATHERHEAD P. J. 2005: Effects of climate variation on timing of nesting, reproductive success, and offspring sex ratios of red-winged blackbirds. — Oecologia 114: 168–175.
- WESOŁOWSKI T. 2011: Blackcap *Sylvia atricapilla* numbers, phenology and reproduction in a primeval forest—a 33-year study. — Journal of Ornithology 152: 319–329.
- WEIDINGER K. & KRÁL M. 2007: Climatic effects on arrival and laying dates in a long-distance migrant, the Collared Flycatcher *Ficedula albicollis*. — Ibis 149: 836–847.

Došlo: 6.7.2022

Prijaté: 5.10.2022

Online: 5.11.2022