

# Veľkosť hniezdnej podložky nemá vplyv na charakteristiky hniezdzenia vodnára potočného (*Cinclus cinclus*)

*No association between nest-box size and breeding parameters in White-throated Dipper (*Cinclus cinclus*)*

Miroslav FULÍN<sup>1</sup>, Michal REVICKÝ<sup>2</sup>, Vladimír KLČ<sup>2</sup>, Vladimíra KLČOVÁ KUNŠTÁROVÁ<sup>2</sup> & Benjamín JARČUŠKA<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> Puškinova 15, 083 01 Sabinov, Slovakia

<sup>2</sup> Správa Pieninského národného parku, SNP 57, 061 01 Spišská Stará Ves, Slovakia

<sup>3</sup> Institute of Forest Ecology of the Slovak Academy of Sciences, L. Štúra 2, 960 01 Zvolen, Slovakia; e-mail: benjamin.jarcуска@gmail.com

**Abstract.** Nest-box size itself may influence clutch size. In this study, we analysed the variation in clutch size and brood size (number of fledglings at ringing) in relation to nest-box size in the White-throated Dipper. Nest-boxes were open on three sides (i.e. nesting shelves;  $n = 35$ ). The internal base area of the nesting shelves varied from 237.5 to 587.5 cm<sup>2</sup>. The shelves were located under the bridges along an elevation gradient of 500 m in the Levočské vrchy Mts. and Spišská Magura Mts., north-eastern Slovakia. Data were collected during the breeding seasons 2013–2023. Only data from first clutches were considered. Mean clutch size was 5.3 eggs ( $SD=1.0$ , range 2–7,  $n=43$  clutches), mean brood size was 4.9 fledglings ( $SD=1.0$ , range 2–6,  $n=52$  clutches). There was no association between clutch size and the base area of the nesting shelf in dipper (simple linear regression:  $F=0.061$ ,  $d.f.=1, 41$ ,  $R^2_{adj}=-0.02$ ,  $P=0.806$ , slope estimate ( $SE$ )= $0.0004$  ( $0.0015$ )). Similarly, dipper brood size was not associated with nesting shelf size ( $F=0.869$ ,  $d.f.=1, 50$ ,  $R^2_{adj}=-0.003$ ,  $P=0.356$ , slope ( $SE$ )= $0.0013$  ( $0.0014$ )). Elevation had no effect on clutch or brood size. Observed pattern of variation in clutch and brood size in relation to nest-box size can be explained by the nest-box design, which does not impose physical limits on the size of the nest itself. Another nest box design – a front-open nest-box – could affect dipper clutch size by spatially restricting its nest.

**Key words:** clutch size, brood size, fledgling number, breeding success, nest-box size, altitude

## Úvod

Veľkosť vtáčieho hniezda má vplyv na veľkosť znášky (a reprodukčný úspech) (Møller et al. 2014a, Vanadzina et al. 2023) a dá sa vysvetliť viacerými faktormi, napr. veľkosťou druhu, umiestnením hniezda, hniezdnym materiálom (Slagsvold 1989), koreluje aj so zemepisnou šírkou, nadmorskou výškou, predáciou, konkurenciou, načasovaním hniezdzenia, dostupnosťou potravy, veľkosťou jedinca, poradím znášky či umiestnením hniezda (napr. Martin 1988, Jetz

et al. 2008, Biancucci & Martin 2010, Decker et al. 2012, Boyce et al. 2015, Vanadzina et al. 2023). Veľkosť hniezda môže byť sexuálne selektovaným znakom indikujúcim kvalitu partnera (napr. Soler et al. 2001). Pri druhoch hniezdiacich v dutinách môže byť veľkosť hniezda ovplyvnená veľkosťou dutiny, pričom vzťah medzi veľkosťou dutiny, prirodzenej či umelej, môže byť druhovo špecifický (napr. Wiebe & Swift 2001, Lowther 2012, Møller et al. 2014b). Závislosť medzi veľkosťou dutiny a veľkosťou znášky (či inými charakteristikami hniezdzenia)

tak môže ovplyvniť výsledky výskumu využívajúceho hniezdne búbky (Lambrechts et al. 2010, Møller et al. 2014b).

Vodnár potočný (*Cinclus cinclus* (Linnaeus, 1758)) si hniezdo stavia na rôznych prirodzených aj umelých rímsach, výčnelkoch a v dutinách nad tečúcou vodou. Na výskum jeho hniezdnej biológie, či na zvýšenie ponuky hniezdných možností, sa aj u tohto druhu používajú umelé hniezdne búbky (polobúbky a hniezdne podložky). V tomto príspevku vyhodnocujeme vzťah medzi veľkosťou hniezdnej podložky (charakterizovanou plochou jej dna) a veľkosťou znášky a počtom mláďat vodnára. Takéto údaje doposiaľ neboli publikované. Analyzovali sme údaje z prvých znášok získané v rokoch 2012 až 2023 z hniezdných podložiek umiestnených na vodných tokoch pozdĺž 500 m gradientu nadmorskej výšky v Levočských vrchoch a Spišskej Magure.

## Materiál a metodika

V oblasti flyšových Levočských vrchov a Spišskej Magury (severovýchodné Slovensko; 49,06° – 49,38°N, 20,28° – 20,88°E) sme za účelom podpory hniezdenia vodnára potočného umiestnili (v rokoch 2012 až 2021) väčší počet hniezdných búbok rôznej konštrukcie (hniezdne podložky a polobúbky z dosiek a iných materiálov na báze dreva, polobúbky z plastových kanistrov) aj veľkosti.

Hniezdne podložky, z ktorých pochádzajú údaje hodnotené v tejto štúdiu, boli umiestňované na mostných objektoch (na oporách alebo zospodu nosnej konštrukcie mosta) na rieke Toryse a jej prítokoch (Polomský potok, Slavkovský potok, Černákovec, Zatríchovec, Rovinný potok, Oľšavica), na prítokoch a tokoch v povodí Popradu (Jakubianka, Toráč, Vyšný Toráč, Lomnická rieka, Kolačkovský potok, Ľubica, Ľubický potok) a Dunajca (Jezerský potok, Furmanec, Jordanec, Frankovský potok, Rieka, Lesniansky potok). Boli umiestnené v nadmorských výškach 429 až 935 m n. m. (priemer = 689 m n. m., SD = 120, n = 34). Priemerná ročná teplota (1991 – 2020) v lokalitách s hniezdnymi

podložkami bola 6,4 °C (SD = 0,5, rozpätie 5,3 – 7,5 °C), priemerné ročné zrážky (1991 – 2020) dosahovali 815,6 mm (SD = 84,2, rozpätie 698,2 – 1072,5 mm) (GIS vrstva Slovenského hydrometeorologického ústavu vychádzajúca z práce Bochnička et al. 2022).

Z troch strán otvorenej hniezdne podložky sme vyrobili z masívneho alebo kompozitného dreva (OSB dosky) (obr. 1). Veľkosť podložiek charakterizujeme vnútornou plochou ich dna. Veľkosť dna sa pohybovala od 237,5 do 587,5 cm<sup>2</sup> (priemer = 448,8 cm<sup>2</sup>, SD = 120,1, medián = 484,0, n = 35). Pomer dĺžky dlhšej/kratšej strany dna bol v rozpätí 1,0 až 1,8 (priemer = 1,2, SD = 0,2, medián = 1,1). Výška bočných latiek siahala 2 – 8 cm nad dno podložky. Ak bola podložka umiestnená zospodu nosnej konštrukcie mosta (obr. 1B), tak vzdialenosť medzi konštrukciou mosta a dnom podložky bola 25 cm. Veľkosť hniezdných podložiek pozitívne korelovala s nadmorskou výškou (Pearsonov korelačný koeficient  $r = 0,21$ ).

Počas hniezdenia sme nepravidelne kontrolovali obsadenosť hniezdných podložiek a krúžkovali mláďatá vodnára. Kontroly sme vykonávali od marca do začiatku júna. Tu prezentované hodnoty veľkosti znášok predstavujú počet vajec v hniezde v čase inkubácie, počet mláďat predstavuje ich počet v čase ich krúžkovania (vo veku minimálne 7 až 8 dní). V rokoch 2013 až 2023 sme na hniezdných podložkách zaregistrovali 92 prvých hniezdení (na 35 podložkách); z nich sme veľkosť znášky zistili pri 43 hniezdeniach (na 25 podložkách; 1 až 5 hniezdení/podložka) a pri 52 úspešných hniezdeniach (t.j. s aspoň jedným mláďaťom) sme zistili počet mláďat (na 27 podložkách; 1 až 6 hniezdení/podložka).

## Analýza údajov

Analýzy údajov boli robené lineárnym modelom pomocou štatistického programu R 4.2.2 (R Core Team 2022) v prostredí RStudio (RStudio 2022). Vzťah medzi veľkosťou znášky a počtom mláďat (závislé premenné) a veľkosťou

hniezdnej podložky (vysvetľujúca premenná) bol zhodnotený najprv pomocou jednoduchéj regresie a následne pomocou viacnásobnej regresie s nadmorskou výškou ako ďalšou vysvetľujúcou premennou, aby sa zohľadnil jej možný skresľujúci vplyv na vysvetľujúce premenné. Grafy boli vytvorené pomocou R-balíka ggplot2 (Wickham 2016).

## Výsledky a diskusia

Priemerná veľkosť znášky bola 5,3 vajca (SD = 1,0, rozpätie 2 – 7, n = 43). Priemerný počet mláďat bol 4,9 (SD = 1,0, rozpätie 2 – 6, n = 52). Všeobecne sa udáva, že znáška vodnára obsahuje 1 až 8 vajec, najčastejšie 4 až 5 (Cramp 1988, Wilson 1996); v znáške býva najčastejšie 3 až 5 mláďat (Wilson 1996).

Nezistili sme významný vzťah medzi veľkosťou hniezdnej podložky a veľkosťou znášky vodnára ( $F = 0,061$ , d.f. = 1, 41,  $R^2_{adj} = -0,02$ ,  $P = 0,806$ , smernica (SE) = 0,0004 (0,0015)), ani počtom mláďat ( $F = 0,869$ , d.f. = 1, 50,  $R^2_{adj} = -0,003$ ,  $P = 0,356$ , smernica (SE) = 0,0013 (0,0014)) (obr. 2A, B). To možno vysvetliť jednak dizajnom hniezdnej podložky, ktorá veľkosť hniezda vodnára zo strán priestorovo neobmedzuje, a súčasne zrejme tiež faktom, že už podložky najmenších rozmerov ponúkajú vodnárovi dostatok priestoru na postavenie hniezda

optimálnej veľkosti. Vodnár dokáže hniezdo postaviť na plochej opore, z jednej strany ohraničenej, širokej len 8 cm (na stojacom oceľovom I-profile na mostnej konštrukcii); z takýchto hniezd bolo opakovane vyvedených 4–6 mláďat. Hniezda postavené na takýchto miestach však majú vyššiu pravdepodobnosť padnutia pred vyletením mláďat (M. Fulín, M. Revický, vlastné pozorovania, nepublikované údaje).

Veľkosť hniezdnej búdky pozitívne ovplyvnila veľkosť znášky vrabca domového (*Passer domesticus*) (Lowther 2012), sýkorky veľkej (*Parus major*), nie však sýkorky belasej (*Cyanistes caeruleus*), muchárika bielokrkeho (*Ficedula albicollis*) a čiernohlavého (*F. hypoleuca*) (Møller et al. 2014b), či škorca obyčajného (*Sturnus vulgaris*) (Dolenec 2021) a brhlíka obyčajného (*Sitta europaea*) (Briggs & Deeming 2022). Tieto medzidruhové rozdiely sú zrejme podmienené taxonomicky, veľkosťou vtákov a znášky; medzidruhové rozdiely možno vysvetliť aj rozpätím veľkostí búdok a súčasne maximálnou veľkosťou búdok použitých v štúdiách, keďže možno predpokladať, že od určitej veľkosti už búdka znášku priestorovo neobmedzuje (Lowther 2012). Vnútro-aj medzidruhovo je pozitívny vplyv veľkosti hniezdnej búdky na veľkosť znášky najvýraznejší (t.j. s najväčším sklonom regresnej priamky) pri najmenších búdkach (Møller et al. 2014a) a širokom rozpätí veľkostí používaných hniezdných búdok (Lambrechts et al. 2016). Veľkosť hniezdných



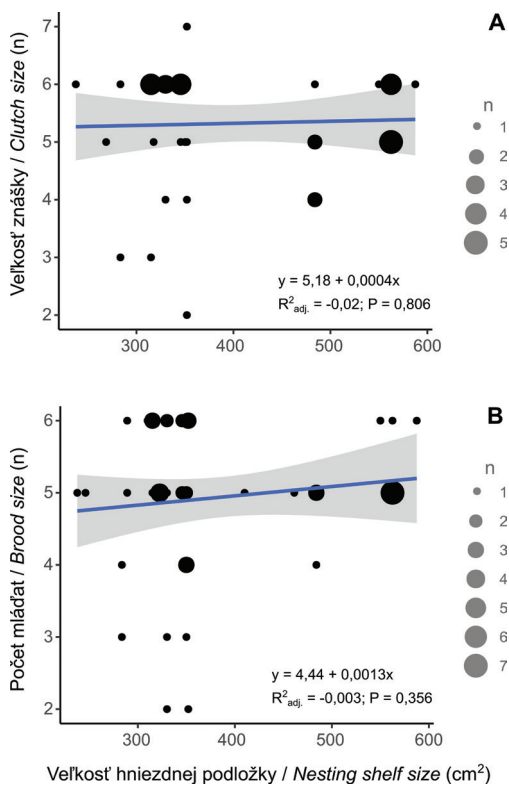
**Obr. 1.** Dizajn hniezdných podložiek použitých v tejto štúdií. Podložky boli umiestnené na mostných oporách (A) alebo zospodu nosnej konštrukcie mosta (B). Foto: M. Revický (A), M. Fulín (B).  
**Fig. 1.** Design of nest-boxes (nesting shelves) used in this study. The nesting shelves were placed on the bridge abutments (A) or underside of bridge girders (B). Photo by M. Revický (A), M. Fulín (B).

podložíek použitých v našej štúdií sa pohybovala v rozpätí od 237,5 do 587,5 cm<sup>2</sup> (obr. 2), preto možno naše zistenia považovať za spoľahlivé. Dá sa ale predpokladať, že pri použití polobúdky, t.j. len spredu otvorenej hniezdnej boudky, by jej veľkosť mohla ovplyvniť veľkosť znášky, keďže by pri boudkach malej veľkosti mohlo dôjsť k priestorovému obmedzeniu veľkosti hniezda. Hniezdo vodnára je pomerne objemná guľovitá stavba z machu a suchej trávy variabilných rozmerov: dĺžka 17 – 26 cm, šírka 13 – 22 cm, výška 16 – 23 cm, vletový otvor

5 – 7 cm (n = 8; Balát 1964). Jeho veľkosť je ovplyvnená miestom postavenia – hniezdo postavené v dutinách býva ľahšie (priemerná suchá hmotnosť 159 g, n = 5) než na otvorených rímсах (264 g, n = 4; G. Shaw in Cramp 1988). Vzťah medzi veľkosťou hniezda vodnára a jeho znášky doposiaľ nebol kvantifikovaný. Druhy vtákov hniezdiacich v otvorených hniezdach celkovo vykazovali pozitívny vzťah medzi veľkosťou znášky a veľkosťou hniezda (Møller et al. 2014a). Otázka vplyvu veľkosti hniezdnej boudky typu „poloboudka“ na veľkosť znášky vodnára tak ostáva otvorená.

Medzi ďalšie faktory, ktoré môžu ovplyvniť nami sledované charakteristiky hniezdenia patrí nadmorská výška, resp. ďalšie s ňou previazané environmentálne faktory (napr. teplota vzduchu či vody, veľkosť vodného toku, dostupnosť potravy). Na cca. 500 m gradiente nadmorskej výšky sme nezistili jej vplyv na veľkosť znášky vodnára ( $F = 1,695$ , d.f. = 1, 40,  $P = 0,200$ , smernica (SE) =  $-0,0019$  (0,0014),  $R^2_{adj}$  model = 0,002), ani na počet jeho mládät ( $F = 0,447$ , d.f. = 1, 49,  $P = 0,507$ , smernica (SE) = 0,0008 (0,0013),  $R^2_{adj}$  model =  $-0,014$ ).

Zang (1981; Z Nemecko) udáva pokles priemernej veľkosti znášky s nadmorskou výškou (z 5,17 na 4,0 vajcia/znáška) na cca. 700 m výškovom gradiente, avšak nezohľadnil variabilitu vo veľkosti znášok pozdĺž gradientu. Na rovnakom výškovom gradiente na nórskom pobreží veľkosť znášky aj počet mládät klesali s nadmorskou výškou (Nilsson et al. 2020). Naopak, na cca. 400 m gradiente nadmorskej výšky nebol zaznamenaný jej štatisticky významný vplyv na počet mládät (Wilkinson 2019; SZ Anglicko, vnútrozemie). Nadmorská výška bola najvýznamnejším environmentálnym faktorom ovplyvňujúcim veľkosť znášky vodnára v Nórskej štúdií (Nilsson et al. 2020), pri počte mládät jej význam poklesol na úroveň vplyvu lokality (t.j. identity teritória). Rozdielny vplyv nadmorskej výšky v anglickej a nórskej štúdií možno vysvetliť výraznejším teplotným gradientom pozdĺž nadmorskej výšky v Nórsku, miernymi zimami v Anglicku a tiež tým, že vodnár je v Nórsku čiastočným migrantom a tak teritória vo vyšších nadmorských výškach obsadzuje neskôr.



**Obr. 2.** Vzťah medzi veľkosťou hniezdnej podložky (vnútorná plocha dna) a (A) veľkosťou prvej znášky a (B) počtom mládät (v čase krúžkovania) z prvej znášky vodnára potochého (*Cinclus cinclus*). 95%-ný interval spoľahlivosti okolo regresnej priamky je zobrazený sivou farbou. Veľkosť bodov zodpovedá počtu znášok o danej veľkosti.

**Fig. 2.** Relationship between nest-box (nesting shelf) size (internal floor area) and (A) the size of the first clutch and (B) the brood size (number of fledglings at the time of ringing) from the first clutch of White-throated Dipper (*Cinclus cinclus*). The 95% confidence interval around the regression line is shown in grey. The size of the points corresponds to the number of clutches of a given size.

Veľkosť znášky (a následne aj počet mláďat (Wilson 1996)) môže byť slabo pozitívne ovplyvnená aj skorším načasovaním hniezdenia (napr. Zang 1981, Schmid 1985, Wilson 1996) a k tomu dochádza medzisezónne pri teplejšom počasí, alebo v rámci sezóny v nižšej nadmorskej výške (Schmid 1985, Wilkinson 2019, Baláž et al. 2021). Skoršie hniezdenie je výhodnejšie pri vyššej populačnej hustote (konkurenčná výhoda pre skôr vyletené mláďatá; Gamelon et al. 2018), keďže veľkosť znášky môže byť negatívne ovplyvnená vysokou populačnou hustotou; neplatí to pre počet mláďat (Nilsson et al. 2020). Počas dvoch teplotne odlišných sezón sa medzisezónne rozdiely vo veľkosti znášok ukázali len pri druhej znáške, ktorá bola štatisticky významne menšia v chladnejšej sezóne (4,1 vs. 5,3 vajec/znáška/hniezdo; Hrčková et al. 2014, viď tiež Nilsson et al. 2020). Wilson (1996) v lokálnej štúdiu v Škótsku nezistil štatisticky významné medziročné rozdiely vo veľkosti znášky či počte mláďat s ohľadom na poradie znášky, avšak počasie v hniezdnej sezóne nebral do úvahy. Celkovo nezistil ani rozdiel vo veľkosti znášky či počte mláďat medzi prvou a druhou znáškou (Wilson 1996). V dlhodobej, 35 ročnej štúdiu uskutočnenej v Nórsku, veľkosť znášky varírovala najčastejšie medzi 4 až 6 vajcami (Gamelon et al. 2018). My sme medziročnú variabilitu vo veľkosti znášky a počte mláďat – vzhľadom na nerovnomerný počet hniezdení, z ktorých sme v rámci sledovaných rokov získali údaje (n = 1 – 16/rok) – netestovali.

Vek vtákov v páre nemal vplyv na veľkosť znášky, pozitívne sa však prejavil pri počte odchovaných mláďat, čo môže naznačovať zlepšenie starostlivosti o mláďatá podmienené nadobudnutými skúsenosťami (Wilson 1996). Rovnako, polygýnia neovplyvnila veľkosť znášky samíc z polygýnných zväzkov, avšak mala negatívny vplyv na počet odchovaných mláďat (Wilson 1996, Nilsson et al. 2020).

Sumarizujúc, nezistili sme vzťah medzi veľkosťou hniezdnej podložky a veľkosťou prvej znášky ani počtom mláďat z prvej znášky u vodnára potočného. V štúdiu sme použili široké spektrum veľkosti hniezdných podlo-

žíek, naše výsledky preto možno považovať za spoľahlivé. Vyplýva z toho, že výber rôzne veľkých hniezdných podložiek výskumníkmi by nemal ovplyvniť výsledky výskumu hniezdnej biológie vodnára. Avšak, naše výsledky možno vzťahovať len pre z bokov – t.j. z troch strán – otvorenú hniezdu búdku. Iný dizajn búdky – len spredu otvorená polobúdku – by mohol ovplyvniť veľkosť znášky vodnára priestorovým obmedzením veľkosti jeho hniezda. Otvorenou ale ostáva aj otázka vzťahu medzi veľkosťou samotného hniezda a charakteristikami hniezdenia tohto spevavca.

#### Podakovanie

Za pomoc pri kontrolách znášok ďakujeme Stanislavovi Grešovi (Sabinov). Recenzentom ďakujeme za komentáre, ktoré pomohli vylepiť rukopis tejto práce. V. K. bol podporený Malým členským projektom Slovenskej ornitologickej spoločnosti/BirdLife Slovensko; B. J. projektom VEGA 2/0097/23.

## Literatúra

- BALÁT F. 1964: Breeding biology and population dynamics in the Dipper. — Zoologické listy 13: 305–320.
- BALÁŽ M., HRČKOVÁ L., TULIS F. & BALÁŽOVÁ M. 2021: Breeding performance of the White-throated Dipper (*Cinclus cinclus*) under different temperature conditions. — Ornis Fennica 98: 74–80.
- BIANCUCCI L. & MARTIN T. E. 2010: Can selection on nest size from nest predation explain the latitudinal gradient in clutch size? — Journal of Animal Ecology 79: 1086–1092.
- BOCHNÍČEK O., ČEPČEKOVÁ E., FAŠKO P., GARAJ M., HLAVATÁ H., HOLEC J. ET AL. 2022: Národný klimatický program slovenskej republiky. Zväzok 16/22. Klimatologické a fenologické normály v období 1991 – 2020 na Slovensku. — Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava.
- BOYCE A. J., FREEMAN B. G., MITCHELL A. E. & MARTIN T. E. 2015: Clutch size declines with elevation in tropical birds. — The Auk 132: 424–432.
- BRIGGS K. B. & DEEMING D. C. 2022: Effects of year and box size on construction of Eurasian Nuthatch *Sitta europaea* nests. — Ardea 110: 61–74.
- CRAMP S. (ed.) 1988: *Cinclus cinclus* Dipper. — Pp. 510–524. In: Handbook of the Birds of Europe the Middle East

- and North Africa. The Birds of the Western Palearctic. Vol. V: Tyrant Flycatchers to Thrushes. Oxford University Press, Oxford.
- DECKER K. L., CONWAY C. J. & FONTAINE J. J. 2012: Nest predation, food, and female age explain seasonal declines in clutch size. — *Evolutionary Ecology* 26: 683–699.
- DOLENEC Z. 2021: Nestbox floor area size and breeding performance: a study on the Common Starling *Sturnus vulgaris*. — *Larus* 56: 67–71.
- GAMELON M., TUFTO J., NILSSON A. L., JERSTAD K., RØSTAD O. W., STENSETH N. C. & SÆTHER, B. E. 2018: Environmental drivers of varying selective optima in a small passerine: a multivariate, multiphasic approach. — *Evolution* 72: 2325–2342.
- HRČKOVÁ L., BALÁŽ M. & KOCIAN L. 2014: Biológia hniezdenia vodnára potočného (*Cinclus cinclus*) počas dvoch teplotne odlišných hniezdných sezón. — *Tichodroma* 26: 9–15.
- JETZ W., SEKERCIOGLU C. H. & BÖHNING-GAESE K. 2008: The worldwide variation in avian clutch size across species and space. — *PLoS Biology* 6(12): e303.
- LAMBRECHTS M. M., ADRIAENSEN F., ARDIA D. R., ARTEMYEV A. V., ATIÉNZAR F., BAÑBURA J., BARBA E., BOUVIER J.-C., CAMPRODON J. ET AL. 2010: The design of artificial nest-boxes for the study of secondary hole-nesting birds: a review of methodological inconsistencies and potential biases. — *Acta Ornithologica* 45: 1–26.
- LAMBRECHTS M. M., MARROT P., FARGEVIELLE A., GIOVANNINI P., LUCAS A., DEMEYRIER V., MIDAMEGEBE A., PERRET P., GRÉGOIRE A., CHARMANTIER A. & DOUTRELANT C. 2016: Nest size is not closely related to breeding success in blue tits: a long-term nest-box study in a Mediterranean oak habitat. — *The Auk* 133: 198–204.
- LOWTHER P. E. 2012: Does nest-box size impact clutch size of House Sparrows? — *The Wilson Journal of Ornithology* 124: 384–389.
- MARTIN T. E. 1988: Nest placement: implications for selected life-history traits, with special reference to clutch size. — *The American Naturalist* 132: 900–910.
- MÖLLER A. P., ADRIAENSEN F., ARTEMYEV A., BAÑBURA J., BARBA E., BIARD C., ET AL. 2014a: Variation in clutch size in relation to nest size in birds. — *Ecology and Evolution* 4: 3583–3595.
- MÖLLER A. P., ADRIAENSEN F., ARTEMYEV A., BAÑBURA J., BARBA E., BIARD C., ET AL. 2014b: Clutch-size variation in Western Palearctic secondary hole-nesting passerine birds in relation to nest box design. — *Methods in Ecology and Evolution* 5: 353–362.
- NILSSON A. L., REITAN T., SKAUGEN T., L'ABÉE-LUND J. H., GAMELON M., JERSTAD K., RØSTAD O. W., SLAGSVOLD T., STENSETH N. C., VØLLESTAD L. A. & WALSEN B. 2020: Location is everything, but climate gets a share: analyzing small-scale environmental influences on breeding success in the white-throated dipper. — *Frontiers in Ecology and Evolution* 8: 542846.
- R CORE TEAM 2022: R: A Language and Environment for Statistical Computing. — R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria (2022) <https://www.R-project.org/>, Navštívené 1. 1. 2023.
- RSTUDIO 2022: RStudio: Integrated Development for R. Version 2022.12.0-353 (2022). — <http://www.rstudio.com>, Navštívené 31. 12. 2022.
- SCHMID W. 1985: Daten zur Brutbiologie der Wasseramsel (*Cinclus c. aquaticus*) im Bachsystem der Lauter und Lindach im Landkreis Esslingen, Nordwürttemberg. — *Ökologie der Vögel (Ecology of Birds)* 7: 225–238.
- SLAGSVOLD T. 1989: On the evolution of clutch size and nest size in passerine birds. — *Oecologia* 79: 300–305.
- SOLER J. J., NEVE L. D., MARTÍNEZ J. G. & SOLER M. 2001: Nest size affects clutch size and the start of incubation in magpies: an experimental study. — *Behavioral Ecology* 12: 301–307.
- VANADZINA K., STREET S. E., HEALY S. D., LALAND K. N. & SHEARD C. 2023: Global drivers of variation in cup nest size in passerine birds. — *Journal of Animal Ecology* 92: 338–351.
- WICKHAM H. 2016: *ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis*. — Springer-Verlag, New York.
- WIEBE K. L. & SWIFT T. L. 2001: Clutch size relative to tree cavity size in Northern Flickers. — *Journal of Avian Biology* 32: 167–173.
- WILKINSON R. P. 2019: The effect of altitude on the breeding ecology of the dipper (*Cinclus cinclus*). MSc Thesis. — Lancaster University.
- WILSON J. D. 1996: The breeding biology and population history of the Dipper *Cinclus cinclus* on a Scottish river system. — *Bird Study* 43: 108–118.
- ZANG H. 1981: Zur Brutbiologie und Höhenverbreitung der Wasseramsel (*Cinclus c. aquaticus*) im Harz. — *Journal für Ornithologie* 122: 153–162.

Došlo: 4.3.2024  
 Prijaté: 8.4.2024  
 Online: 24.4.2024