

Biológia hniezdenia vodnára potočného (*Cinclus cinclus*) počas dvoch teplotne odlišných hniezdných sezón

Breeding biology of the White-throated Dipper (Cinclus cinclus) in two breeding seasons differing in temperature

Lucia HRČKOVÁ¹, Michal BALÁŽ² & Ľudovít KOCIAN¹

¹ Katedra zoológie, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava; e-mail: lulahrckova@gmail.com, kocian@fns.uniba.sk

² Katedra biológie a ekológie, Pedagogická fakulta Katolíckej univerzity, Hrabovská cesta 1, 034 01, Ružomberok; e-mail: michal.balaz@ku.sk

Abstract. *Breeding biology of the White-throated Dipper (Cinclus cinclus) was studied in the northern part of the Central Slovakia in the two years differing by average daily air temperature during the breeding seasons and mainly during the egg laying periods. In 2014, the breeding season was characterized by considerably higher temperature than breeding season of 2013. Dippers started to lay eggs earlier in 2014 and the first egg was laid 28 days earlier (February, 19th) than in previous season (March, 17th). Mean clutch size was slightly higher in 2014 (5.3 eggs per nest) than in 2013 (4.8 eggs per nest) but the significant interseasonal differences were found only between the clutch sizes of the second broods (4.1 and 5.3 eggs per nest in 2013 and 2014, respectively). Moreover, the frequency of the second broods was significantly higher in warmer season. We found no differences in nest success between studied years (79.29 % and 78.03 % in 2013 and 2014, respectively).*

Key words: *White-throated Dipper; laying date, clutch size, nest success, air temperature*

Úvod

Vodnár potočný (*Cinclus cinclus*) je jediným vtákom z čeľade Cinclidae vyskytujúcim sa na našom území (Karaska 2002). Potravne je viazaný na rýchlo tečúce vodné toky prevažne bázického podložia s kamenným až štrkovopiesčitým dnom a brehmi. Jeho výskyt, v celom jeho areáli, nie je závislý na nadmorskej výške, ale na sklone vodných tokov, čoho dôkazom sú páry hniezdiace blízko pobrežia alebo naopak vo vysokých nadmorských výškach. Vyhovujúci spád totiž dodáva vodným tokom prírodné charakteristiky, ako je dostatok vyčnievajúcich skál, pereje a plytšie jazierka, ktoré vodnára uprednostňujú na lov vo vode sa vyvíjajúcich

článkonožcov (Tyler & Ormerod 1994). Na našom území sa vyskytuje poddruh *C. c. aquaticus* s odhadovaným počtom 2000 – 3000 hniezdných párov, s centrom výskytu v podhorských a horských oblastiach severného a stredného Slovenska (Karaska 2002).

Začiatok hniezdenia našich populácií vodnárov prebieha približne v prvej až druhej marcovej dekáde a je výrazne ovplyvnený priemernými jarnými teplotami okolitého prostredia (Baláž et al. 2011, Flajs 2011, Hrčková & Baláž 2014). Teplota je vo všeobecnosti považovaná za jeden z najvýznamnejších faktorov, vplyvajúcich na biológiu hniezdenia vtákov a významne ovplyvňuje viaceré jej aspekty (Sparks & Tryjanowski 2005). U mnohých druhov bola

doložená závislosť fenológie ich hniezdenia na okolitej teplote (napr. väčšina insektivorných vtáčích druhov začína so skorým znášaním vajec v sezónach, kedy je priemerná jarná teplota vyššia než obvykle; napr. Crick et al. 1997, Crick & Sparks 1999), ale teplota vplýva aj na veľkosť znášok a úspešnosť hniezdenia (mláďatá sa liahnu v období potravinovej hojnosti; Winkel & Hude 1997, Hušek & Adamík 2008, Aslan & Yavuz 2010). Vplyv teploty na biológiu hniezdenia vtákov je dnes široko študovaným fenoménom jednak v súvislosti s nerovnakým priebehom teplôt (a zrážok) v medziročnom porovnaní, ale aj v súvislosti s globálnymi klimatickými zmenami (bližšie napr. Najmanová & Adamík 2007).

Vodnár je vtáčí druh, u ktorého je známy vplyv priemernej teploty (od ktorej sa odvíja viacero charakteristík vodných tokov, ktoré obýva) na denzitu hniezdiacich párov (Saether et al. 2000, Nilsson et al. 2010) a na začiatok hniezdenia (Tyler & Ormerod 1985, Sackl & Dick 1988, Ormerod & Tyler 1991, Hegelbach 2001). Vplyv teploty na reprodukčnú úspešnosť je v nám známej literatúre študovaný len okrajovo.

Cieľom nášho príspevku je preto porovnať začiatok hniezdenia, veľkosť znášky a úspešnosť hniezdenia vodnára potočného počas dvoch hniezdných sezón, ktoré sa od seba výrazne líšili priemernými dennými teplotami vzduchu v skorých jarných obdobiach a vysvetliť vplyv teploty na sledované aspekty jeho hniezdnej biológie.

Opis územia

Výskum bol realizovaný na riekach Lubochnianka, Revúca s jej prítokmi Lúžňanka, Revúčanka, Vyšný Matejkovský potok v okrese Ružomberok a na rieke Ľupčianka, ktorá preteká cez okres Liptovský Mikuláš. Sledované rieky sú prítokmi Váhu. Rieka Ľupčianka sa vlieva do vodnej nádrže Bešeňová. Pretekajú cez národný park Nízke Tatry a Veľká Fatra vo výške 560 – 1000 m n. m. v charakteristických biotopoch horských vlhkomilných smrekových a bukových lesov. Na spomínaných riekach majú

vodnára dostatok vhodných miest pre hniezdenie, hlavne v podobe rôznych arteficiálnych stavieb, ako sú mosty či rôzne murované steny v blízkosti vodných tokov. V okolí skúmaných riek sa tiež nachádza niekoľko skalných stien a vymletých brehov. Pod mosty, ktoré nemali vyhovujúci konštrukciu pre zahniezdenie týchto vtákov, sme od roku 2008 inštalovali polobúdky.

Metodika a materiál

Údaje boli získavané aktívnym vyhľadávaním hniezd chôdzou popri brehu a kontrolou hniezdných búdok. Kontroly nájdených hniezd sme vykonávali v období od konca januára do neskorých júnových dní v rokoch 2013 a 2014. Spolu za oba roky bolo registrovaných 62 hniezdení. Pri každom hniezde sme si zaznamenávali deň znesenia prvého vajca, veľkosť znášky a prežívanie mláďat v hniezde. Ak to bolo možné, boli mláďatá označené krúžkami.

Na odhad úspešnosti hniezdenia sme zvolili Mayfieldovu metódu odhadu úspešnosti (Hensler 1985). Za úspešné hniezdo sme považovali to, z ktorého vyletelo aspoň jedno mláďa. Mláďatá boli považované za vyletené, ak sa dožili 15 dňa, pretože v tomto období sú schopné pri vyrušení vyskakať z hniezda a prežiť mimo neho (Balát 1964, Kunstmüller 2013). Hniezda, v ktorých sa mláďatá nedožili tohto veku, sme považovali za neúspešné a s najväčšou pravdepodobnosťou zničené predátormi, alebo došlo k predácii na rodičoch, dôsledkom čoho mláďatá zahynuli od hladu. Ak nebolo možné presne určiť úspešnosť hniezdenia, vstupovali tieto hniezda do analýzy, ako hniezda s neistým osudom (Manolis et al. 2000).

Priemerné jarné teploty boli vypočítané ako priemer denných teplôt v období od 1. 3. do 30. 5. Tieto údaje, ako aj poznámky o zrážkových pomeroch v nami sledovanej oblasti, nám poskytli pracovníci Slovenského hydrometeorologického ústavu.

Na porovnanie priemerných teplôt bol použitý t-test, porovnanie začiatku hniezdenia a veľkosti znášok medzi jednotlivými sezónami bolo prevedené pomocou Mann-Whitney U testu a na porovnanie frekvencie druhých znášok

a úspešnosti hniezdenia bol použitý χ^2 test. Všetky analýzy boli vykonávané v programe STATISTICA 7 (StatSoft).

Výsledky

Zrážkové a teplotné pomery

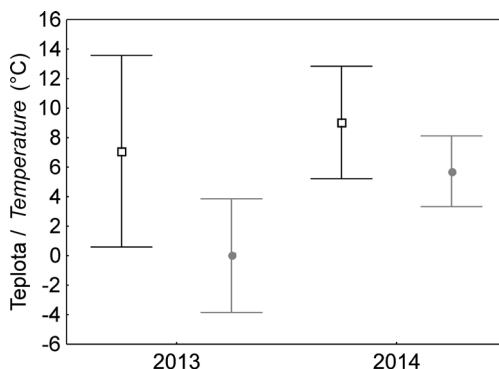
Priemerné jarné teploty v študovaných rokoch 2013 – 2014 sa štatisticky významne líšili, pričom priemerné teploty vzduchu v mesiacoch marec až máj boli v roku 2014 o 2 °C vyššie než v predchádzajúcom roku ($t = -2,357$, $p = 0,019$) a priemerná marcová teplota v roku 2014 bola až o 6 °C vyššia ako v roku 2013 ($t = -6,662$, $p < 0,001$; obr. 1). Čo sa týka zrážok, v teplejšom roku 2014 sme v období hniezdenia (marec až máj) nezaznamenali zrážky v podobe snehu. Naopak v roku 2013 sme evidovali prevažne snehové prehánky. V dôsledku nízkych teplôt pretrvávala v tomto roku snehová pokrývka až do prvej dekády apríla.

Zahájenie hniezdenia

Zahájenie hniezdenia, stanovené dňom znosenia prvého vajíčka, v rokoch 2013 – 2014 varírovalo približne o 30 dní. Medián začiatku hniezdenia pripadal na dátum 7. 4. v roku 2013 ($n = 18$) a v roku 2014 na dátum 9. 3. ($n = 19$). V hniezdnej sezóne 2013 sme evidovali prvé vajíčko znosené 17. 3., kým v priaznivejšom roku 2014 sme zaznamenali prvé vajíčko znosené už 19. 2. Počas týchto dvoch sezón nám vyšiel štatisticky významný rozdiel v celkovej iniciácii hniezdenia ($z = 4,391$, $p < 0,001$; obr. 2) týchto vtákov.

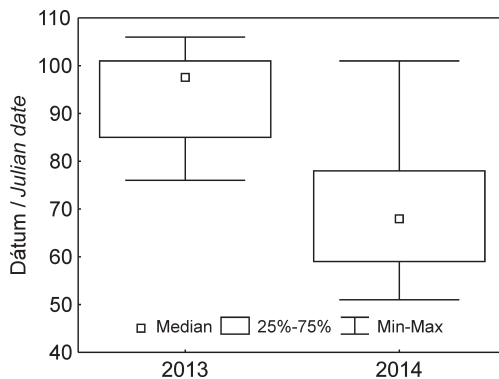
Veľkosť znášky a úspešnosť hniezdenia

V roku 2013 sme kontrolovali 24 znášok, 17 v prvom a 7 v druhom hniezdení. V roku 2014 sa nám podarilo dohľadať 22 hniezd. Prvé hniezdenie bolo evidované v 22 prípadoch, druhé hniezdenie prebehlo v 15 prípadoch. Frekvencia druhých hniezdení v priaznivejšom roku 2014 (68,2 % z počtu prvých hniezd) bola preukazne vyššia oproti roku 2013 (41,2 % z počtu prvých hniezd; $\chi^2 = 6,479$, $p = 0,011$). Najväčšia znáška v nami pozorovaných hniezdach pozostávala



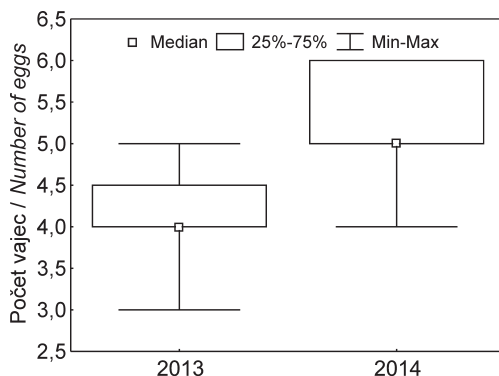
Obr. 1. Priemerné teploty vzduchu (\pm SD) v období marec až máj (čiernym) a v marci (sivým) počas dvoch sledovaných rokov v oblasti Liptova.

Fig. 1. Mean air temperatures (\pm SD) in March – May (black) and in March (grey) in two study years in Liptov region.



Obr. 2. Začiatok znášania vajíec vodnárov potočných v oblasti Liptova v rokoch 2013 a 2014. Dátum je vyjadrený poradím dní v roku.

Fig. 2. The first egg laying dates of the White-throated Dipper in Liptov Region in 2013 and 2014.



Obr. 3. Veľkosť znášky v druhom hniezdení vodnárov potočných v oblasti Liptova v rokoch 2013 a 2014.

Fig. 3. Clutch size of the second brood of the White-throated Dipper in Liptov Region in 2013 and 2014.

zo šiestich vajec. Priemerná veľkosť znášky (4,8 vajca na hniezdo, SD = 0,12; n = 25) v roku 2013 sa štatisticky nelíšila od priemerne vyššej znášky (5,3 vajca na hniezdo, SD = 0,54; n = 36) v roku 2014 ($z = -1,518$, $p = 0,113$). Nezaznamenali sme znášky, ktoré by mali menej ako dve vajcia.

V roku 2013 sme zaznamenali výrazný rozdiel v počte vajec medzi prvým (5,1 vajca na hniezdo, SD = 1,17; n = 17) a druhým hniezdením (4,1 vajca na hniezdo, SD = 0,64; n = 7; $z = 2,447$, $p = 0,014$). V roku 2014 boli počty vajec v hniezdach vyrovnané ($z = 0,585$, $p = 0,558$). V roku 2013 bol priemerný počet vajec v prvom hniezdení 5,3 vajca na hniezdo (SD = 0,48; n = 22), v druhom hniezdení rovnako 5,3 vajca na hniezdo (SD = 0,76; n = 7). Medziročný rozdiel bol teda spôsobený výrazne vyšším počtom vajec v druhom hniezdení v roku 2014 ($z = -2,372$, $p = 0,018$), kedy vodnár znášali priemerne o viac ako jedno vajce na hniezdo (obr. 3).

Hniezdna úspešnosť sa medziročne aj napriek teplotným odchýlkam výrazne nelíšila ($p = 0,401$). V roku 2013 dosahovala 79,29 % (denná miera prežívania = 0,9935) a v roku 2014 78,03 % (denná miera prežívania = 0,9931).

Diskusia

Teplota patrí medzi hlavné environmentálne faktory vplyvajúce na fenológiu hniezdenia vtákov. Závislosť začiatku znášania vajec od meniacej sa teploty ovzdušia bola doložená u mnohých, najmä hmyzožravých druhov (napr. Crick et al. 1997, Crick & Sparks 1999). Teplota ovzdušia primárne vplyva na vývoj hmyzu a hmyzožravé vtáky sa následne snažia synchronizovať jednotlivé fenofázy hniezdenia s fenofázami vývoja hmyzu tak, aby v čase starostlivosti o mláďatá mali maximum dostupnej potravy (napr. Shaw 1978, Eeva et al. 2000). Teplota ovzdušia hrá významnú rolu (či už v oddialení alebo v urýchlení začiatku hniezdenia) aj u (semi)akvatických druhov, pretože ovplyvňuje teplotu vody, a tým aj potravnú ponuku v nej. Vodnár potočný je druh, ktorého hlavnou potravou sú vo vode sa vyvíjajúce článkonožce, vďaka čomu je na vode

a potravné ponuke v nej závislý (Hegelbach 2001). Viaceré práce pojednávajú, že nízka teplota ovzdušia a vody, časté prehánky počas zimy alebo kvalita vody (znečistenie) a s ňou spojená dostupnosť potravy môžu oddialiť načasovanie hniezdenia u tohto vtáčieho druhu (Tyler & Ormerod 1985, Sackl & Dick 1988, Ormerod & Tyler 1991, Hegelbach 2001). V centrálnej Európe začínajú populácie s hniezdením približne v polovici marca, resp. v druhej marcovej dekáde (Hegelbach 2001, Baláž et al. 2011). Oneskorenie hniezdenia môže byť spôsobené napríklad hniezdením pri studených prameňoch alebo pri riekach, ktoré pretekajú cez chladné kaňony, dôsledkom čoho sú spomalené fenofázy vodných článkonožcov, ktoré slúžia pre vodnára ako potrava (Benda 1997). Na oddialenie znášania vajec vplyvom nižšej teploty môže vplyvať aj rastúca nadmorská výška (Balát 1964, Zang 1981, Breitenmoser-Würsten 1988, Sackl & Dick 1988, Tyler & Ormerod 1994, Hrkčková 2013). Napríklad v nemeckom pohorí Harz bolo so stúpaním o každých 100 m doložené oneskorenie začiatku kladenia vajčiek o takmer šesť dní (Zang 1981) a vo vysokohorskom prostredí švajčiarskych Álp až o takmer 19 dní (Breitenmoser-Würsten 1988).

Priemerné teploty a teda aj načasovanie hniezdenia sa menia aj v závislosti od zemepisnej šírky, takže populácie zo severnej (Švédsko, Nórsko) či severozápadnej Európy (Írsko, Wales, Škótsko) sú charakteristické neskorším znášaním vajec v porovnaní s populáciami z južnej a centrálnej Európy (Španielsko, Taliansko, Nemecko, Česká republika) (D'Amico et al. 2003). Za zmienku určite stojí aj výskum Hegelbacha (2001), ktorý dáva spojitosť skorého hniezdenia v sezóne s urýchleným vývojom lariev vodného hmyzu v eutrofizovaných vodách.

Nami zistené rozdielne teplotné pomery počas skúmaných hniezdných sezón 2013 a 2014 mali významný vplyv na celkové načasovanie hniezdenia vodnárov potočných. Medzi dvoma za sebou nasledujúcimi rokmi sme zaznamenali skoro mesačný posun v celkovej fenológii hniezdenia. Najskorší dátum znosenia prvého vajčeka pripadal na 19. 2. a bol zaznamenaný

práve v teplejšej hniezdnej sezóne 2014. Tento termín je najskorším začiatkom znášania vajec nielen v porovnaní týchto dvoch sezón, ale patrí medzi najskoršie aj v širšom časovom období v sledovanej oblasti, ako aj v porovnaní s väčšinou prác zaoberajúcich sa hniezdením vodnárov (Balát 1964, Shaw 1978, Hladil 1990, Marti & Breitenmoser-Würsten 1990, Horváth 1993, Smiddy et al. 1995, Wilson 1996, Kunstmüller 2000). Skorší dátum (9. 2.) znesenia prvého vajčka zaznamenal v troch prípadoch (dve hniezda v roku 1995 a jedno hniezdo v roku 1997) len Hegelbach (2001) v oblasti eutrofizovaného Zürišského jazera, v ktorom nachádzajú vodnárre dostatok potravy aj v tomto zimnom období.

Skorší začiatok znášania vajec v sezóne u viacerých vtáčích druhov pozitívne koreluje s veľkosťou znášky (napr. Crick 2004, Dolenc 2009). Aj v prípade vodnárov potočných bolo zistené, že znášky v skorých jarných mesiacoch mali väčší počet vajčiek, než znášky v neskoršej hniezdnej sezóne, alebo v prípade druhého hniezdenia, kedy dochádza k postupnému poklesu koristi vo vodách (Tyler & Ormerod 1994). Schopnosť zahniezdiť v danej sezóne druhý krát je u vodnárov ovplyvnená predovšetkým teplým predjarným počasím, ktoré akceleruje vývin vodných článkonožcov a to iniciuje skoré začatie prvého hniezdenia. Ak je napríklad v marci chladné počasie, väčšina samíc znáša vajčka približne v polovici apríla, čo má za následok neskoršie liahnutie mláďat v sezóne (koncom mája, začiatkom júna). V tomto období začínajú dospelé vtáky preperovať, a tým končia s hniezdením (Balát 1964). V našom prípade bolo v roku 2014, kedy vodnárre začali s hniezdením výrazne skôr, zaznamenané priemerne o pol vajčka na hniezdo viac ako v predchádzajúcom roku s neskorším znášaním vajec. Rozdiel však bol spôsobený najmä väčšími znáškami v druhom hniezdení, ktoré boli v tomto roku priemerne o jedno vajčko väčšie, ako v predchádzajúcej sezóne. Skorší začiatok hniezdenia zároveň umožnil druhé hniezdenie väčšiemu množstvu párov, ktoré si zároveň vďaka priaznivejšiemu načasovaniu iniciácie druhej znášky mohli dovoliť väčšie investície do potomstva v podobe väčšieho počtu vajec.

Teplota tak vplyva aj na zvyšovanie kondície rodičov a umožňuje im väčšiu reprodukčnú úspešnosť. Nárast teploty v sezóne znižuje energetický vklad do termoregulácie hniezdiacej samičky a u hmyzožravých vtákov ovplyvňuje aj dostupnosť potravy. Hniezdiaca samica si tak môže dovoliť vyprodukovať viac vajec (Winkel & Hude 1997, Hušek & Adamík 2008).

Aj keď v priaznivejšom roku 2014 začali vodnárre hniezdiť pomerne skoro na jar, nezaznamenali sme u žiadneho páru tretie hniezdenie. Prípady tretieho hniezdenia u vodnárov sú zriedkavé, a aj v popísanom Grünwaldovom (1973) pozorovaní sa prípad tretieho zahniezdenia v rovnakom hniezde javil skôr ako náhradné hniezdenie daného páru.

Vodnárre majú pomerne vysokú úspešnosť hniezdenia (Hoyo et al. 2005). Úspech liahnutia mláďat v európskych štúdiách kolíše od 61 do 76 % a úspech vyvedenia mláďat kolíše od 81 do 94 %. Podľa spomenutých autorov, je takáto vysoká úspešnosť hniezdenia vodnárov spôsobená umiestnením hniezd nad alebo v bezprostrednej blízkosti tečúcich vôd, čím sa tieto hniezda stávajú neprístupné pre predátorov. Zároveň kupolovitá štruktúra hniezda sťažuje predátorom všimnúť si násadu alebo mláďatá v hniezde. Hniezda taktiež dobre splývajú s prostredím vďaka machovitej štruktúre. Napríklad Zang (1981), v oblasti pohoria Harz (Nemecko) zistil u hniezdiacich párov 80% úspešnosť vyvedenia mláďat a Marti & Breitenmoser-Würsten (1990) z oblasti Saanenlandu vo Švajčiarsku, udávajú priemernú úspešnosť vyletenia mladých 77 %. V Británii Shaw (1978) zistil z 280 kontrolovaných hniezd, z ktorých vyletelo aspoň jedno mláďa, úspešnosť liahnutia 87,5 %, pričom iba 4,4 % vyliahnutých mláďat bolo z hniezd stratených. Navyše v polobúdkach je úspešnosť hniezdenia vyššia, ako v prírodných hniezdach a vhodné polobúdky môžu v niektorých oblastiach zvýšiť úspešnosť hniezdenia až o 100 % (Glutz von Blotzheim & Bauer 1985).

Nami zistené úspešnosti hniezdenia vodnárov sú v zhode so všeobecnými údajmi. Nezistili sme ale žiadne rozdiely hniezdnej úspešnosti počas študovaných rokov, ktoré by mohli súvisieť s odlišnými teplotnými podmienkami.

Pod'akovanie

Za úpravu grafov ďakujeme Márii Balážovej. Pracovníkom Slovenského hydrometeorologického ústavu ďakujeme za poskytnutie údajov a recenzentom za cenné pripomienky. Výskum vodnárov potočných v regióne Liptova bol podporený grantom GAPF 1/02/2013.

Literatúra

- ASLAN A. & YAVUZ M. 2010: Clutch and egg size variation and productivity of the House Sparrow (*Passer domesticus*): effect of temperature, rainfall and humidity. — Turkish Journal of Zoology 34: 255–266.
- BALÁT F. 1964: Breeding biology and population dynamics in the Dipper. — Zoologické listy 13: 305–320.
- BALÁŽ M., HRČKOVÁ L. & BUREŠ S. 2011: Príspevok k biológii hniezdenia vodnára potočného (*Cinclus cinclus*) vo vybranej oblasti Liptova. — p.: 11. In: KROPIL, R. & LEŠO P. (eds.): Aplikovaná ornitológia 2011. Zborník abstraktov z 23. stredoslovenskej ornitologickej konferencie, Zvolen, 2. 9. 2011.
- BENDA P. 1997: Hnízdění skorce vodního (*Cinclus cinclus aquaticus*) na třech vybraných vodních tocích Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce (České Švýcarsko). — Sylvia 33: 36–43.
- BREITENMOSER-WÜRSTEN C. 1988: Zur Brutbiologie der Wasseramsel im Saanenland (Berner Oberland). — Oekologie der Vögel 10: 119–150.
- 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.
- CRICK H. 2004: The impact of climate change on birds. — Ibis 146: 48–56.
- D'AMICO F., BOITIER E. & MARZOLIN G. 2003: Timing of onset breeding in three different Dipper *Cinclus cinclus* populations in France: Timing of breeding varies widely. — Bird Study 50: 189–192.
- DOLENEC Z. 2009: Impact of local air temperatures on the brood size in starling (*Sturnus vulgaris* L.). — Polish Journal of Ecology 57: 817–820.
- EVA T., VEISTOLA S. & LEHIKONEN E. 2000: Timing of breeding in subarctic passerines in relation to food availability. — Canadian Journal of Zoology 78: 67–78.
- FLAJS T. 2011: Výskum podpora hniezdenia *Alcedo atthis* a *Cinclus cinclus* na Orave. — Vtáky 6: 6–7.
- GLUTZ V., BLOTZHEIM & BAUER K. 1985: Handbuch der Vogel Mitteleuropas. Band 10/II. Passeriformes 1. Teil. — Aula Verlag, Wiesbaden.
- GRÜNWARD K. 1973: Drei Bruten der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) in einem Nistkasten. — Ornithologische Mitteilungen 25: 78–79.
- HEGELBACH J. 2001: Wassertemperatur und Blütenphänologie als Anzeiger des früheren Brutbeginns der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) im Schweizerischen Mittelland. — Journal of Ornithology 142: 284–294.
- HENSLER G. L. 1985: Estimation and comparison of functions of daily nest survival probabilities using the Mayfield method. — Pp.: 289–301. In: MORGAN B. J. T. & NORTH P. M. (eds.): Statistic in ornithology. Springer-Verlag, New York. 7.
- HLADIL F. 1990: Časné hnízdění skorce vodního (*Cinclus cinclus*). — Zprávy Moravského ornitologického sdružení, p.: 111.
- HORVÁTH R. 1993: Occurrence of the Dipper (*Cinclus cinclus*) in Hungary. — Aquila 100: 225–240.
- HOYO J., ELIOT A. & CHRISTIE D. 2005: Handbook of the Birds of the World. — Vol. 10. Lynx Edicions, Barcelona.
- HRČKOVÁ L. 2013: Hniezdné a habitatové nároky vodnára potočného (*Cinclus cinclus*) v európskych podmienkach. — Bakalárska práca. Prírodovedecká fakulta UK, Bratislava.
- HRČKOVÁ L. & BALÁŽ M. 2014: Vplyv teplotne odlišných sezón na hniezdenia vodnára potočného (*Cinclus cinclus*) v regióne Liptova. — p.: 16. In: KROPIL R. & LEŠO P. (eds.): Aplikovaná ornitológia 2014. Zborník abstraktov z 26. stredoslovenskej ornitologickej konferencie, Zvolen, 12.9.2014.
- HUŠEK J. & ADAMÍK P. 2008: Long-term trends in timing of breeding and brood size in the Red-Backed Shrike *Lanius collurio* in the Czech Republic, 1964 – 2004. — Journal of Ornithology 149: 97–103.
- KARASKA D. 2002: Vodnár potočný (*Cinclus cinclus*). — Pp.: 450–452. In: DANKO, Š., DAROLOVÁ, A., & KRIŠTÍN, A. (eds.) 2002: Rozšírenie vtákov na Slovensku. VEDA, Bratislava.
- KUNSTMÜLLER I. 2000: Hnízdění etologie skorce vodního středoevropského (*Cinclus cinclus aquaticus*) na Českomoravské vysočině. — Zprávy Moravského ornitologického sdružení 58: 109–124.
- KUNSTMÜLLER I. 2013: Pohnízdění fáze vývoje a chování mláďat skorce vodního středoevropského (*Cinclus cinclus aquaticus*). — Zprávy Moravského ornitologického

- sdružení 71: 4–26.
- MANOLIS J. C., ANDERSEN D. E. & CUTHBERT F. J. 2000: Uncertain nest fates in songbird studies and variation in Mayfield estimation. — *Auk* 117: 615–626.
- MARTI CH. & BREITENMOSE-WÜRSTEN CH. 1990: Brutbiologie der Bergstelze *Motacilla cinerea* im Saanenland im Vergleich zu jener der Wasseramsel *Cinclus cinclus*. — *Der Ornithologische Beobachter* 87: 13–29.
- NAJMANOVÁ L. & ADAMÍK P. 2007: Ptáci a změny klimatu. — *Sylvia* 43: 2–18.
- NILSSON A. L., KNUDSEN E., JERSTAD E., RØSTAD O. W., WALSING B., SLAGSVOLD T. & STENSETH N. C. 2010: Climate effects on population fluctuations of the white-throated dipper *Cinclus cinclus*. — *Journal of Animal Ecology* 80: 235–243.
- ORMEROD S. & TYLER S. 1991: Exploitation of prey by river bird, the dipper, along acid and circumneutral streams in upland Wales. — *Freshwater Biology* 25: 105–116.
- SAETHER B. E., TUFTO J., ENGEN S., JERSTAD E., RØSTAD O. W. & SKÅTAN J. E. 2000: Population dynamical consequences of climate change for a small temperate songbird. — *Science* 287: 854–856.
- SACKL P. & DICK G. 1988: Zur Brutbiologie der Wasseramsel (*Cinclus cinclus*) im Flußsystem des Kamp, Niederösterreich. — *Egretta* 31: 56–69.
- SHAW G. 1978: The breeding Biology of the Dipper. — *Bird Study* 25: 149–160.
- SMIDDY P., O'HALLORAN J., O'MAHONY B. & TAYLOR A. J. 1995: The breeding biology of the Dipper *Cinclus cinclus* in south-west Ireland. — *Bird Study* 42: 76–81.
- SPARKS T. H. & TRYJANOWSKI P. 2005: The detection of climate impacts: some methodological considerations. — *International Journal of Climatology* 25: 271–277.
- TYLER S. & ORMEROD S. 1985: Aspects of the breeding biology of Dippers in the southern catchment of the River Wye, Wales. — *Bird Study* 33: 164–169.
- TYLER S. & ORMEROD S. 1994: *The Dippers*. — T. & D. A. Poyster, London.
- 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.
- WINKEL W. & HUDE H. 1997: Long-term trends in reproductive traits of tits (*Parus major*, *P. caeruleus*) and Pied Flycatchers (*Ficedula hypoleuca*). — *Journal of Avian Biology* 28: 187–190.
- ZANG H. 1981: Zur Brutbiologie und Höhenverbreitung der Wasseramsel (*Cinclus c. aquaticus*) im Harz. — *Journal für Ornithologie* 122: 153–162.

Došlo: 12. 11. 2014
 Prijaté: 23. 12. 2014
 Online: 13. 1. 2015