

REPRODUKČNÉ PARAMETRE BÝČKA RÚRKONOSÉHO NA VYBRANÝCH LOKALITÁCH ŽITNÉHO OSTROVA (SLOVENSKO)

REPRODUCTIVE PARAMETERS OF WESTERN TUBENOSE GOBY AT CHOSEN SITES OF ŽITNÝ OSTROV (SLOVAKIA)

Eva ZÁHORSKÁ^{1,*} – Maroš KUBALA¹

ABSTRACT

Western tubenose goby is one of the several Ponto-Caspian gobiid species currently extending their distribution range over Europe. In the present study, we compare reproductive parameters of nine populations from amelioration channels in Žitný ostrov. The overall sex-ratio observed in this study was clearly female dominated, with a female to male ratio of 2.4:1. Mean absolute number of oocytes ranged from 788 to 1440 and the mean oocyte diameter ranged from 0.45 to 0.55 mm. Mean GSI in April ranged from 17.85 to 24.42. Results support the hypothesis that invasive organisms can change their life-histories when coming to a novel area and/or are under higher pressure of the environment.

KEYWORDS

amelioration channels, fecundity, oocytes, life-history traits

ÚVOD

Býčko rúrkonosý (*Proterorhinus semilunaris*; Heckel, 1837) je relatívne malý druh ryby s maximálnou dĺžkou tela 12,7 cm a bentickým spôsobom života. Veľmi dobrým determináčnym znakom daného druhu sú trubičkovité nozdrvy výrazne prečnievajúce hornú peru (BARUŠ a OLIVA, 1995). Pôvodným areálom rozšírenia býčka rúrkonosého je Azovské, Čierne a Kaspické more (VALOVÁ a kol., 2008). Na území Slovenska bol do 90. rokov 20. storočia zaznamenaný iba v Dunaji a na Podunajskej rovine. Odvtedy sa šíri proti prúdu prítokov Dunaja ako je Morava, Hron alebo Ipel'. Podobne bol jeho výskyt zaznamenaný aj na viacerých lokalitách Východoslovenskej nížiny. V mnohých krajinách v povodí riek Dunaj a Rýn sa býčko rúrkonosý považuje za invázny druh (NASEKA a kol., 2005, PRÁŠEK a JURAJDA, 2005, CAMMAERTS a kol., 2012). V 90-tych rokoch 20. storočia sa pomocou balastnej vody dostal do oblasti Veľkých jazier, kde sa začal veľmi rýchlo šíriť (JUDE a kol., 1992). Ide o druh s dávkovitým neresom, čo znamená že u samíc sú počas neresovej sezóny prítomné viaceré veľkostné kategórie oocytov, ktoré postupne dozrievajú. Za štandardný počet veľkostných skupín sa považujú dve (BARUŠ a OLIVA, 1995), v niektorých prípadoch tri veľkostné skupiny oocytov (CAMMAERTS et al., 2012). Neresová sezóna trvá od apríla do konca augusta

¹ Univerzita Komenského, Prírodovedecká fakulta, Katedra ekológie, Mlynská dolina, Ilkovičova 6, SK – 842 15 Bratislava, Slovensko; e-mails: zahorska1@uniba.sk, maros.kubala@gmail.com

* Autor pre korešpondenciu

(BARUŠ a OLIVA, 1995, CAMMAERTS a kol., 2012). Niektoré reprodukčné parametre daného druhu sú síce známe, ale zvýšená pozornosť sa venuje väčším druhom z čeľade Gobiidae (PINCHUK a kol., 2003), ktoré majú za následok invázie v Európe i Severnej Amerike. V súčasnosti sa druhy (býčko čierouústy (*Neogobius melanostomus*, PALLAS, 1814), býčko hlavatý (*Ponticola kessleri*, Günther, 1861) i býčko rúrkonosý) nachádzajú vo všetkých piatich jazerách a ich invázny proces stále pokračuje (RICCIARDI a MACISAAC, 2000; GRANT a kol., 2012). I keď býčko rúrkonosý má neporovnateľne menšie negatívne vplyvy, ako vyššie spomínané druhy, taktiež je zodpovedný za kompetíciu o potravinové zdroje, ako aj o priestor (KOCOVSKÝ a kol., 2011). Predpokladá sa, že býčko predstavuje pioniersky druh, keďže jeho rozširovanie prebiehalo skôr ako rozširovanie ďalších Ponto-Kaspických druhov, a teda ako prvý kolonizuje nové územia (ROCHE a kol., 2013). Taktiež sa zdá, že je úspešnejší v obsadzovaní menších riek (KOPEČEK, 2013). Kvôli tomu vzniká záujem o zistenie potenciálneho vplyvu na pôvodné druhy a ekosystém. Predpokladá sa, že ak dôjde k príchodu ďalších druhov čeľade Gobiidae je zodpovedný za zvýšenú zraniteľnosť invadovaných oblastí (napr. vďaka vplyvu tzv. „hypotézy invázneho prehriatia“; VALOVÁ a kol., 2015). Aj kvôli tomu je cieľom tejto práce práve vyhodnotenie reprodukčných parametrov deviatich populácií daného druhu zo Žitného ostrova.

MATERIÁL A METÓDY

Vzorky boli odoberané pomocou elektrického agregátu z 9 lokalít v apríli 2015 (Tab.1). Všetky lokality sa nachádzajú na rovnakom geologickom podloží, na Žitnom ostrove a zároveň predstavujú človekom vytvorené melioračné kanály. Po anestézii klinčekovým olejom boli vzorky fixované v 4% roztoku formaldehydu. Následne boli vypitvané a boli na nich analyzované merné parametre. Dĺžka tela bola meraná pomocou programu IMPOR 2.31E z digitálnych fotografií. Hmotnosti (pred, po pitve a hmotnosť gonád) boli zistené pomocou váh KERN ABJ 120 – 4M. Okrem toho boli zisťované aj reprodukčné parametre: pomer pohlaví, gonadosomatický index (GSI), absolútny počet oocytov (AP), relatívny počet oocytov (RP), priemer oocytov a veľkostné kategórie oocytov. Absolútny a relatívny počet oocytov boli zisťované gravimetrickou metódou (HOLČÍK a HENSEL, 1972). Priemer oocytov sme stanovili pomocou mikrometra s presnosťou na 0,0025 mm a veľkostné kategórie oocytov boli určené na základe distribúcie 50 náhodne zvolených oocytov v grafickom zobrazení. Následne bola vykonaná štatistická analýza (Mann-Whitney U test) jednotlivých parametrov v programe Statgraphics. Na populáciách bol vyhodnotený index kondície (u samcov aj samic) a následne analýza variancie.

Tabuľka 1. Geografická poloha a kódové značenie deviatich skúmaných lokalít (lat – zemepisná šírka, long – zemepisná dĺžka).

Table 1. Geographical location and code of nine examined sites (lat – latitude, long – longitude) .

Názov lokality	Miesto	Kód	Lat	Long
Klátovský kanál	Dunajský klátov	KK1	48,031413	17,680439
Klátovský kanál	Potôňske lúky	KK2	48,0724756	17,5403903
Vojka – Kračany	Amadeho Kračany	KVK1	47,959881	17,581219
Vojka – Kračany	Štrkovec	KVK2	47,978189	17,581219
Boheľovský kanál	Mad	KB	47,9488556	17,6391628
Kračany - Boheľov	Boheľov	KKB	47,9066917	17,6812947
Šuľany – Jurová	Trstená – Jurová	KSJ	47,927654	17,490363
Vrbina – Holiare	Vrbina	VH	47,8140017	17,7264256
V. Meder – Holiare	Veľký Meder	VMH	47,8669764	17,7848844

VÝSLEDKY

Z celej skúmanej vzorky (n=367) bolo 243 samíc, 99 samcov a 25 juvenilov. Pomer pohlaví v skúmanej vzorke bol 2,4:1 v prospech samíc, čo poukazuje na dominanciu samíc na jednotlivých lokalitách.

Merné a reprodukčné parametre všetkých populácií navzájom vykazovali rozdiely (Tab. 2, 3).

Tabuľka 2. Veľkostné parametre v rámci skúmaných populácií (SL - dĺžka tela, m – hmotnosť).

Table 2. Quantitative parameters in observed populations (SL – standard length, m – weight).

Populácia	SL (mm)	m pred pitvou (g)	m po pitve (g)	Hmotnosť gonád (g)
KK1	25,23 – 56,96 (38,06)	0,29 – 4,24 (1,33)	0,23 – 3,64 (1,02)	0,002 – 0,437 (0,143)
KK2	34,65 – 53,48 (44,63)	0,84 – 3,60 (1,99)	0,54 – 3,13 (1,54)	0,015 – 0,509 (0,163)
KVK1	26,24 – 55,86 (39,15)	0,32 – 4,46 (1,56)	0,27 – 3,78 (1,15)	0,028 – 0,360 (0,132)
KVK2	23,92 – 53,61 (39,61)	0,22 – 3,98 (1,50)	0,18 – 3,26 (1,10)	0,013 – 0,407 (0,167)
KB	25,90 – 53,48 (42,27)	0,27 – 4,21 (1,75)	0,23 – 3,51 (1,27)	0,012 – 0,514 (0,200)
KKB	31,74 – 55,07 (45,25)	0,60 – 3,49 (2,02)	0,53 – 2,88 (1,51)	0,081 – 0,667 (0,305)
KSJ	26,26 – 47,45 (32,75)	0,33 – 2,56 (0,76)	0,24 – 2,23 (0,57)	0,009 – 0,189 (0,074)
VH	34,63 – 64,06 (45,79)	0,76 – 6,36 (2,27)	0,63 – 5,78 (1,82)	0,071 – 0,487 (0,179)
VMH	34,25 – 65,89 (49,61)	0,60 – 7,39 (2,92)	0,52 – 6,73 (2,26)	0,011 – 1,226 (0,307)

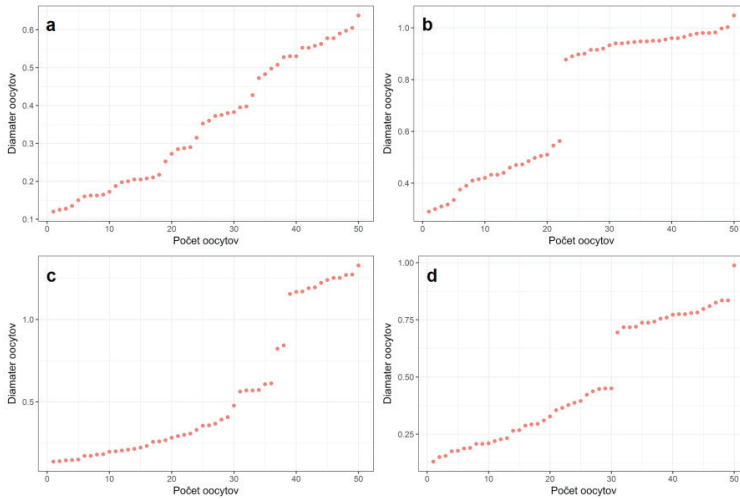
Tabuľka 3. Reprodukčné parametre v rámci skúmaných populácií (n – počet samíc, GSI – gonadosomatický index, AP – absolútny počet oocytov, RP – relatívny počet oocytov; v zátvorkách sú uvedené priemerné hodnoty).

Table 3. Reproductive parameters within observed populations (n – number of females, GSI – gonadosomatic index, AP – absolute number of oocytes, RP – relative number of oocytes; mean values are in brackets).

Populácia	n	GSI (%)	AP	RP	Priemer oocytov (mm)
KK1	34	4,92 – 46,20 (19,02)	396 – 1442 (788)	583 – 2894 (1017)	0,11 – 1,35 (0,53)
KK2	20	5,09 – 31,74 (18,84)	593 – 1412 (1033)	613 – 1241 (903)	0,11 – 1,24 (0,51)
KVK1	45	4,17 – 39,63 (19,67)	124 – 2622 (1077)	152 – 2828 (1477)	0,10 – 1,35 (0,48)
KVK2	34	6,27 – 46,67 (24,42)	179 – 1435 (894)	119 – 1578 (1054)	0,07 – 1,46 (0,53)
KB	34	4,12 – 45,16 (19,33)	555 – 1611 (1093)	559 – 3111 (1030)	0,10 – 1,34 (0,45)
KKB	16	9,11 – 37,15 (22,11)	557 – 1722 (1192)	536 – 1145 (779)	0,10 – 1,35 (0,53)
KSJ	10	6,54 – 31,80 (17,85)	440 – 1397 (951)	1158 – 4352 (2354)	0,06 – 1,30 (0,46)
VH	14	10,80 – 43,89 (24,00)	174 – 1731 (1225)	158 – 2231 (1190)	0,11 – 1,31 (0,51)
VMH	36	6,14 – 41,48 (21,80)	118 – 2409 (1440)	94 – 1462 (875)	0,11 – 1,41 (0,55)

Súčasťou reprodukčných parametrov je aj množstvo neresových dávok, ktoré samice nakladú počas neresovej sezóny (Obr. 1). Aj tu, podobne ako pri všetkých nami zisťovaných parametroch, dochádzalo k percentuálnym rozdielom zastúpenia jednotlivých dávok, i keď tri veľkostné kategórie sa vyskytovali u šiestich z deviatich populácií (KK1, KK2, KVK1, KKB, VH, VMH). Najpočetnejšie zastúpená naprieč všetkými populáciami bola skupina s dvomi veľkostnými kategóriami oocytov.

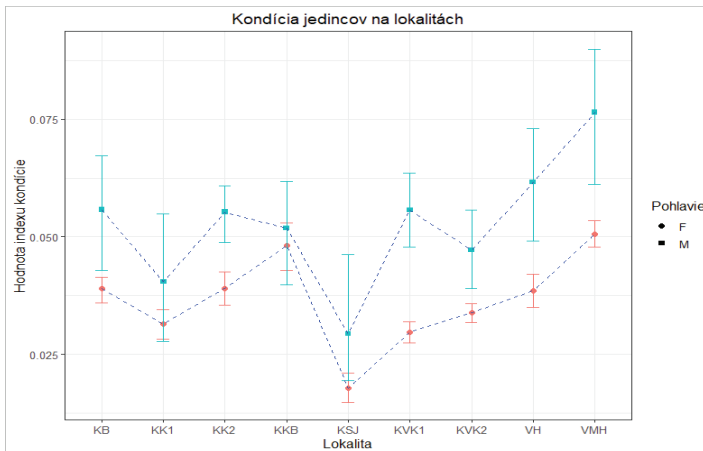
Na základe štatistického porovnania nám vyšiel rozdiel takmer medzi všetkými lokalitami ($p < 0,01$; $p < 0,05$) pri všetkých sledovaných parametroch (SL, AP, RP i veľkosť oocytov).



Obrázok 1. Veľkostné skupiny oocytov (a – jedna veľkostná skupina; b – dve veľkostné skupiny; c, d - tri veľkostné skupiny).

Figure 1. Size groups of oocytes (a – one size group; b – two size groups; c, d – three size groups).

Rozdiely v hodnote indexu kondície medzi samcami a samicami, ktoré boli zistené, boli následne štatisticky podporené výsledkami analýzy variancie ($F(8, 333) = 14,1$; $p = < 2,2e-16$). U samic bol index kondície pozorovateľne nižší, ako u samcov (Obr. 2).



Obrázok 2. Grafické vyhodnotenie indexu kondície samcov a samíc naprieč lokalitami; F – samice, M – samce.

Figure 2. Index of condition in males and females across sites; F – females, M – males.

DISKUSIA

Celkový pomer pohlaví bol jasne dominantný v prospech samíc. Pri porovnávaní údajov boli zistené rôzne údaje od nízkej dominancie samíc, po vyrovnané populácie, až po dominanciu samcov v populácii (napr. SMIRNOV, 1986; SEMENOV, 2011; PRÁŠEK, 2006). Avšak, tento výsledok môže byť výrazne ovplyvnené dobou odoberania vzoriek (MAZZONI a CARAMASCHI, 1995). Počas neresu totiž samce obraňujú teritórium v dutinách, čo môže limitovať efektivitu zberu vzoriek pomocou elektrického agregátu (BRANDNER a kol., 2013).

Samice všetkých populácií vykazujú nižší index kondície, ako samce (Obr. 2), čo je s najväčšou pravdepodobnosťou spôsobené ich životnou stratégiou, kde prevažnú väčšinu energie investujú do rozmnožovania (zväčšovanie gonád, vytváranie viacerých neresových dávok). I keď práve samce čelade Gobiidae sú charakteristické starostlivosťou o hniezdo a ochraňovaním znášky, ich strata energie je pravdepodobne nižšia (vyšší index kondície). Ak by došlo k rapídneho zníženiu množstva prijatej potravy, aj ich kondícia by výrazne poklesla a mohlo by to samozrejme viesť ku zvýšenej mortalite (VALOVÁ a kol., 2015).

Neresová sezóna začína v marci a končí v auguste (napr. BARUŠ a OLIVA, 1995), avšak v rôznych oblastiach výskytu sa jej dĺžka líši. Napr. v pôvodnej oblasti výskytu (Azovské more) končí neres v júni (YANKOVSKIY, 1966), resp. v júli (v oblasti Čierneho mora; SAÇ, 2019). Keďže sme uskutočnili len jeden odber vzoriek v apríli, nedokážeme s určitosťou povedať do kedy trvala neresová sezóna na Žitnom ostrove. Začiatok a koniec neresovej sezóny môžeme určiť na základe hodnôt GSI, resp. zrelosti oocytov. Maximálne hodnoty GSI sa v pôvodnej oblasti pohybovali v škále 11,6 – 12,4 (SAÇ, 2019), pričom v nepôvodnej oblasti (rieka Dyje) to bolo porovnateľné (GSI na úrovni 12; VALOVÁ a kol., 2015). Naše výsledky však boli omnoho vyššie a priemerne sa pohybovali od 17,85 do 24,42 (pre viac detailov viď Tab. 3). Okrem toho sme zisťovali aj priemer oocytov. Ak by sme brali do úvahy len najväčšie oocyty, tak v našej štúdii dosahovali priemer 1,46 mm, čo je ale omnoho menšia hodnota v porovnaní s pôvodnou oblasťou. Tu dosahovali oocyty priemer maximálne 1,6 mm (SAÇ, 2019). Všetky tieto hodnoty nasvedčujú tomu, že samice z melioračných kanálov Žitného ostrova dosahovali pri menšej hmotnosti tela väčšiu hmotnosť gonád s menšími ikrami. To bolo potvrdené aj priemernými hodnotami absolútnej plodnosti v rámci všetkých populácií, ktoré sa pohybovali od 788 do 1440 oocytov. V inej nepôvodnej oblasti (rieka Dyje) sa priemerné hodnoty pohybovali v intervale 379 – 628 oocytov (VALOVÁ a kol., 2015), čo korešponduje s pôvodnou oblasťou výskytu v Kaspickom mori (354 - 714; RAGIMOV, 1986, resp. 56 – 344; SAÇ, 2019) a Azovskom mori (207 - 648; SMIRNOV, 1986). V nami skúmaných lokalitách bola teda plodnosť takmer raz tak vysoká. Toto mohlo byť spôsobené viacerými faktormi. Jedným z nich mohla byť napríklad prítomnosť predátorov na jednotlivých lokalitách. Je známe, že invázne druhy sú v prípade nepriaznivých podmienok schopné presunúť energiu napríklad zo somatického rastu do rozmnožovania (ZÁHORSKÁ a kol., 2013). V prípade, že sa na lokalite začali vo zvýšenej miere predátori vyskytovať, mohli samice alokovať všetku svoju energiu práve do tvorby väčšieho množstva oocytov, aby zabezpečili prežitie potomstva aj do ďalších generácií.

Býčko rúrkonosý je z čeľade Gobiidae najmenej invázny a spôsobuje najmenšie problémy. Avšak zároveň predstavuje druh, ktorý dokáže oslabiť obsadenú niku a tým uľahčiť príchod iných invázných organizmov. Jeho rýchle rozmnožovanie, viac neresových dávok počas neresovej sezóny a dlhá doba neresu ho predurčuje na úspešné kolonizovanie doteraz neobsadených oblastí. Ak na miestach, kde sa dostane dokáže rýchlo vytvoriť novú populáciu a zvýšiť svoju početnosť, dokáže ovplyvňovať pôvodné spoločenstvá a konkurovať im.

POĎAKOVANIE

Chceli by sme sa poďakovať Mgr. Ladislavovi Pekárikovi, PhD. za poskytnutý materiál. Zároveň by sme sa chceli poďakovať anonymným oponentom za pripomienky.

LITERATÚRA

- BRANDNER, J. – PANDER, J. – MUELLER, M. – CERWENKA, A.F. – GEIST, J., 2013. Effects of sampling techniques on population assessment of invasive round goby *Neogobius melanostomus*. *Journal of Fish Biology*, 82: 2063–2079.
- BARUŠ, V. – OLIVA, O. (eds.), 1995. Míhulovci – Petromyzontes a ryby – Osteichthyes. Fauna ČR a SR, Academia, Praha, 698 pp.
- CAMMAERTS, R. – SPIKMANS, F. – KESSEL, N. – VERREYCKEN, H. – CHÉROT, F. – DEMOL, T. – RICHEZ, S., 2012. Colonization of the Border Meuse area (The Netherlands and Belgium) by the non-native western tubenose goby *Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837) (Teleostei, Gobiidae). *Aquatic Invasions*, 7(2): 251 – 258.
- GRANT, K.A. – KELLY, A. – SHADLE, M.J. – ANDRASO, G., 2012. First report of tubenose goby (*Proterorhinus semilunaris*) in the eastern basin of Lake Erie. *Journal of Great Lakes Research*, 38: 821–824.
- HOLČÍK, K. – HENSEL, K., 1972. Ichtyologická príručka. Obzor, Bratislava, 220 pp.
- JUDE, D. J. – REIDER, R.H. – SMITH, G.R., 1992. Establishment of Gobiidae in the Great Lakes basin. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 49:416–421.
- KOCOVSKÝ, P. – TALLMAN, J. – JUDE, D.J. – MURPHY, D.M. – BROWN, J.E. – STEPIEN, A.C., 2011. Expansion of tubenose gobies *Proterorhinus semilunaris* into western Lake Erie and potential effects on native species. *Biological Invasions*, 13(12): 2775 – 2784.
- KOPEČEK, L., 2013. Recent distribution of gobies in the Czech Republic. Bakalárska práca, Masarykova Univerzita, Brno, Česká Republika, 82 pp.
- MAZZONI, R. – CARAMASCHI, E.P. 1995. Size structure, sex ratio and onset of sexual maturity of two species of *Hypostomus*. *Journal of Fish Biology*, 47: 841–849.
- NASEKA, A. – BOLDYREV, V. – BOGUTSKAYA, N. – DELITSYN, V., 2005. New data on the historical and expanded range of *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) (*Teleostei: Gobiidae*) in eastern Europe. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(4): 300 – 305.
- PINCHUK, V.I. – VASILEVA, E.D. – VASILEV, V.P. – MILLER, P.J., 2003. *Proterorhinus marmoratus* (Pallas 1814). In: Miller, P.J. (ed.), *The Freshwater Fishes of Europe*, Vol. 8/II, Gobiidae 2. Aula-Verlag, Wiebelsheim, 72–93.
- PRÁŠEK, V. – JURAJDA, P., 2005. Expansion of *Proterorhinus marmoratus* in the Morava River basin (Czech Republic, Danube R. watershed). *Folia Zoologica*, 54: 189–192.
- RAGIMOV, D.B., 1986. Reproduction of small goby species (Gobiidae) of the Caspian Sea. *Journal of Ichthyology*, 27: 58–65.
- RICCIARDI, A. – MACISAAC, H., 2000. Recent mass invasion of the North American Great Lakes by Ponto-Caspian species. *Trends in Ecology & Evolution*, 15: 62–65.
- ROCHE, K. – JANÁČ, M. – JURAJDA, P., 2013. A review of Gobiid expansion along the Danube-Rhine corridor – geopolitical change as a driver for invasion. *Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems*, 411: 1 – 24.

REPRODUKČNÉ PARAMETRE HRÚZOVCA SIETĽOVANÉHO (PSEUDORASBORA PARVA)
Z ČIASTOČNE NARUŠENÉHO HABITATU JAKUBOVSKÝCH RYBNÍKOV

- SAG, G., 2019. Bio-Ecological Traits of Western Tubenose Goby *Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837): A Key to Understand Its Invasion Success. *Water*, 11: 1247.
- SEMENOV, D.Y., 2011. Data on the morphometry and biology of tube-nosed goby *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814) in the Kuybyshev reservoir. *Povolzski Ekologicheski Zhurnal*, 2: 237–242.
- SMIRNOV, A.I., 1986. Perciformes (Gobioidei), Scorpaeniformes, Pleuronectiformes, Lophiiformes. *Fauna Ukrainy*, Kijev, 8 pp.
- VALOVÁ, Z. – KONEČNÁ, M. – JANÁČ, M. – JURAJDA, P., 2015. Population and reproductive characteristics of a non-native western tubenose goby (*Proterorhinus semilunaris*) population unaffected by gobiid competitors. *Aquatic Invasions*, 10(1): 57–68.
- YANKOVSKIY, B.A., 1966. Reproductive biology of some Azov gobies (Gobiidae). *Hydrobiological Journal*, 2: 48–52.
- ZÁHORSKÁ, E. – ŠVOLÍKOVÁ, K. – KOVÁČ, V., 2013. Do invasive populations of topmouth gudgeon (*Pseudorasbora parva*, Temminck and Schlegel) from disturbed and undisturbed habitats follow different life – histories? *International Review of Hydrobiology*, 98(2): 61 – 70.