

# Predbežná analýza dynamiky ichtyocenóz slovenského úseku Dunaja v posledných dvoch desaťročiach

Katarína Jakubčinová. Vladimír Kováč

*Univerzita Komenského v Bratislave, Prírodovedecká fakulta, Katedra ekológie, Mlynská dolina, 842 15 Bratislava, Slovenská republika; jakubcinova@fns.uniba.sk*

## Abstract

A preliminary analysis of the fish communities' dynamic in the Slovak section of the Danube in last two decades

The Danube is the river with the highest richness of fish species (102 species reported) in Europe. Nevertheless, it also faces various human pressures with serious negative impacts on its ecosystems, including fish communities. In this work, data from The Joint Danube Survey 2 (2007), The Joint Danube Survey 3 (2013) and the Gabčíkovo Hydroelectric Scheme Monitoring (GHS) (1991-2011) were analysed briefly. The Fish Index of Slovakia (FIS) was used to compare the Čunovo – Szap section, which is under the influence of GHS, with the section of Danube in Bratislava, which is upstream to GHS. Significantly lower values of FIS indicate the negative impact of GHS on local fish communities. However invasive species have also impacted fish communities negatively.

**Keywords:** *fish communities; Danube; the Gabčíkovo Hydroelectric Scheme; invasive species*

## Úvod a formulácia cieľa

S celkovo zaznamenanými 102 druhmi rýb, je Dunaj riekou s najväčšou diverzitou v Európe. Vďaka veľkej rozmanitosti habitatov a hustej štruktúre prechodných spoločenstiev, tak poskytuje rôzne kombinácie podmienok prostredia, vhodné pre veľké množstvo druhov rýb [1]. Na druhovú rozmanitosť spoločenstiev však má výrazný vplyv regulácia vodných tokov a výstavba vodných nádrží. V Slovenskom toku Dunaja bolo vybudované Vodné dielo Gabčíkovo (VDG), ktoré bolo do prevádzky spustené koncom roka 1992, preto vzniká otázka, aký vplyv má táto výrazná hydromorfologická zmena na ichtyocenózy slovenského úseku Dunaja.

Dunaj má tiež veľký medzinárodný význam ako cesta pre prepravu tovaru po celej Európe, s čím je spojený aj negatívny vplyv na životné prostredie, vrátane spoločenstiev rýb. Okrem tovaru sa dokážu lodnou dopravou pasívne šíriť aj rôzne druhy rýb (v balastnej vode alebo ako vajíčka prichytené o trup lodí) [2]. Takto sa určitá časť vajíčok prepraví na nové lokality, kde môžu prežívať, neskôr sa etablovať, a v niektorých prípadoch aj stať sa inváznym druhom [3]. Rozširovanie invázných druhov je dôvodom úbytku celosvetovej biodiverzity [4] a jednou z hrozieb pre svetovú biodiverzitu riek [5].

Cieľom práce bolo predbežné vyhodnotenie súčasného stavu ichtyocenóz slovenského úseku Dunaja vo svetle zmien za posledných 25 rokov, a to najmä so zreteľom na VDG

a biologické invázie.

## **Materiál a metódy**

Predložená analýza vychádza z údajov z projektov Joint Danube Survey 2 (13.8. – 28.9.2007) [6] a Joint Danube Survey 3 (13.8. – 26.9.2013) [7] a priebežného dlhodobého (od roku 1990) monitoringu ichtyocenóz v úseku Čunovo – Szap [8]. Zo spomínaných projektov boli použité dáta bratislavského toku Dunaja (rkm 1872). Pri JDS 2 a JDS 3 boli vzorky odoberané na základe presne stanoveného protokolu v zmysle EFI + [9]. Odber vzoriek počas monitoringu ichtyocenóz v úseku Čunovo – Szap bol uskutočňovaný elektrickým agregátom s ručnou anódou, a odber z člnu, bol použitý pre zber vzoriek trikrát za rok, zvyčajne v apríli-máji, juli-auguste a septembri-októbri [10]. Porovnanie časti toku, ktorá nie je ovplyvnená VDG (Bratislava) a časti, ktorá sa nachádza za VDG a je ním ovplyvňovaná (úsek Čunovo – Szap) bolo vykonané na základe Slovenského ichtyologického indexu Fish Index of Slovakia (FIS), ktorý bol vyvinutý v rámci implementácie rámcovej smernice o vodách. FIS je multimetrický index, ktorý počítá odchýlku pozorovaných hodnôt od očakávaných hodnôt. Pre každý typ toku, bolo stanovené hypotetické referenčné spoločenstvo rýb na základe dôkladnej analýzy historických dát. Trendy a zmeny v spoločenstve rýb zo stredného Dunaja sú charakterizované siedmymi metrikami vyjadrujúcimi relatívnu abundanciu fytofilných druhov, litofilných druhov, bentických druhov, reofilných druhov, potamodromných druhov, piscivorných druhov, invázných druhov [11].

## **Výsledky a diskusia**

V časti toku neovplyvnenej Vodným dielom Gabčíkovo (Bratislava, rkm 1872), bolo počas JDS 2 zaznamenaných 23 druhov rýb s eudominantným druhom beličky, *Alburnus alburnus* (Linnaeus, 1758) (51,1 %) a býčka čiernoústeho, *Neogobius melanostomus* (Pallas, 1814) (27,2 %). Počas JDS 3 bolo na rovnakej lokalite zaznamenaných 32 druhov rýb s eudominantnými tromi druhmi: pleskáč malý, *Blicca bjoerkna* (Linnaeus, 1758) (28,8 %), býčko čiernoústy (23,4 %) a beličkou (21,8 %). Ekologický status bol vyjadrený indexom FIS, hodnota ktorého dosiahla 0,51, čo zodpovedá triede 3 (priemerný stav). Okrem toho boli pre porovnanie spoľahlivosti vypočítané aj hodnoty European Fish Index Plus (EFI+) = 0,39 (trieda 3) a Fish Index Austria (FIA) = 2,37 (trieda 2),

V časti toku ovplyvnenej Vodným dielom Gabčíkovo (Čunovo – Szap) bolo v období 1991-2011 zistených celkom 41 druhov rýb. Plotica, *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758) a belička boli eudominantné druhy, nasledovala za nimi slnečnica pestrá, *Lepomis gibbosus*

(Linnaeus, 1758); býčko rúrkonosý, *Proterorhinus marmoratus* (Pallas, 1814); karas, *Carassius auratus* (Linnaeus, 1758); ostriež zelenkastý, *Perca fluviatilis* (Linnaeus, 1758); lopatka dúhová, *Rhodeus sericeus* (Pallas, 1776) a na ôsmom mieste bol býčko čiernoústy s relatívnou abundanciou, ktorá stúpila z 4,66 % (2004 - prvý nález) až na 15,56 % (2011), kde v roku 2011 bol najviac abundantným druhom v úseku Čunovo – Szap.

V úseku Čunovo – Szap sa hodnoty FIS za obdobie 1991-2011 menili. Od roku 1991 hodnoty FIS klesli z 0,731 (trieda 1 ekologického stavu) až k hodnotám oscilujúcim okolo 0,200 po roku 2005 (trieda 5 ekologického stavu; Obr. 2). Jediná výnimka nastala v roku 2004, kedy FIS stúpol na 0,574 (trieda 2). Je pravdepodobné, že táto zmena bola spôsobená extrémne vysokou hladinou Dunaja v auguste 2002, ktorý zaplavil celý systém bočných ramien, a to spôsobilo výrazné zlepšenie neresových podmienok pre väčšinu druhov rýb. Na druhej strane, nízke hodnoty FIS zodpovedajúce zlému ekologickému stavu tohto úseku Dunaja, sa zhodujú s nárastom počtu invázných druhov, ktoré tvoria samostatnú metriku FIS.

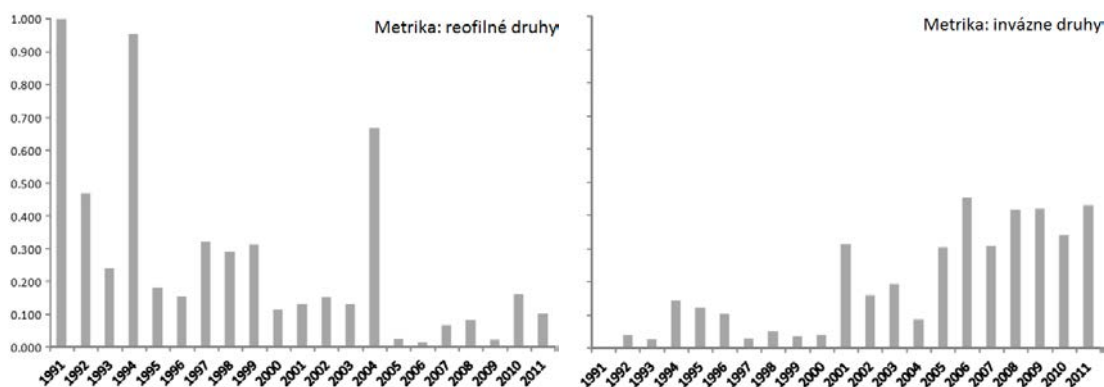
Hydromorfologické zmeny často majú za následok pokles rozmanitosti a abundancie druhov, zmeny v štruktúre populácii a tiež obmedzenie migrácií, čo zabraňuje rozmnožovaniu niektorým druhom rýb [12]. VDG značne ovplyvnilo spoločenstvo rýb prostredníctvom presmerovanie bývalého hlavného toku Dunaja do nového umelého kanála v roku 1992 a tým boli prerušené prirodzené procesy vo vnútrozemskej delte Dunaja, ako aj odrezanie systému vedľajších ramien a ich premena z lotických na lenitické. V súčasnej dobe sú niektoré z hlavných ramien napájané vodou z nového kanála, a tak majú opäť prevažne lotický charakter. Avšak v pôvodnom koryte Dunaja, so silne zníženou hladinou vody, sa litorálna zóna posunula výrazne smerom k stredu koryta, a preto zmizlo veľa prírodných úkrytov a neresísk. V dôsledku toho sa početnosť a rozmanitosť druhov v pobrežnej zóne bývalého hlavného prúdu rapídne znížila [8]. Relatívna početnosť eurytopických druhov, hlavne fytofilných druhov so širokou ekologickou toleranciou sa zvýšil. Naproti tomu, reofilné druhy (Obr. 1), ktoré v minulosti prevládali v bočných ramenách, sa stali subdominantnými alebo recedentnými. Abundancia takmer všetkých druhov rýb, najmä dravcov, výrazne klesla [8].

Pochopiteľne, vysoká korelácia medzi spustením VDG do prevádzky a postupným poklesom FIS nemusí nevyhnutne znamenať, že za zhoršeným stavom ichtyocenóz Dunaja je výlučne negatívny dosah hydromorfologických zmien spôsobených VDG. V rovnakom čase, ako bolo spustené VDG do prevádzky, sa začiatkom 90-tych výrazne rozmohlo pytliactvo, ktorého efekt na ichtyocenózy je nepochybný [8]. Veková štruktúra mnohých populácií sa tiež zmenila - jedince vyšších vekových kategórií sú dnes veľmi vzácne, a miera reprodukcie pomerne nízka. Relatívna početnosť klesala predovšetkým u šľuky, zubáča a sumca. Naopak,

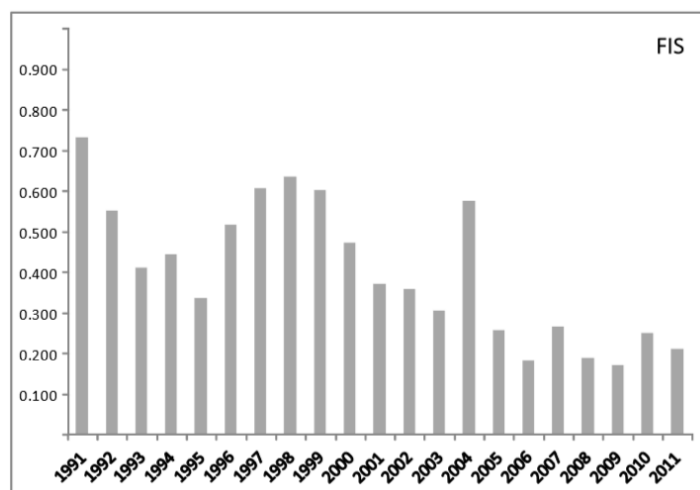
druhy ako mieň a kolok veľký profitujú z prítomnosti invázných býčkov, ktoré sa stali ich dominantnou korisťou [8].

Okrem VDG majú v poslednom období vplyv na ichthyocenózy aj biologické invázie. V slovenskom úseku Dunaja aktuálny zoznam invázných druhov rýb zahŕňa sumčeka, karasa, slnečnicu, býčka piesočného, býčka nahotemenného, býčka hlavatého, býčka čiernoústeho, amura a hrúzovca; aj keď nie všetky preukazujú atribúty invázných druhov pozdĺž celého toku rieky. Je známe, že biologické invázie môžu viesť k redukcii pôvodných druhov, čo vedie k celkovému poklesu biodiverzity [5]. V Bratislavskej lokalite a úseku Čunovo – Sap je najväčšou hrozbou býčko čierousty, ktorý sa stal veľkým problémom hlavne pre natívne bentické druhy – hlaváča bieloplutvého, hrúza bieloplutvého či slíža severného, ktoré prakticky vymizli z miestnych spoločenstiev rýb [8].

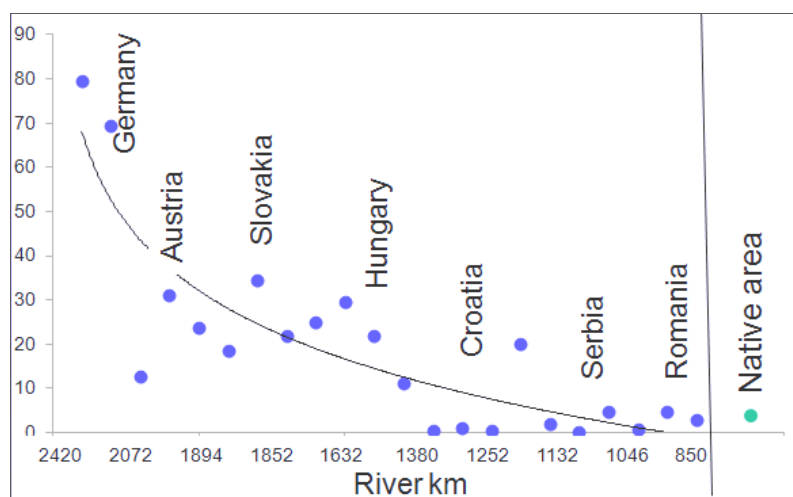
Býčko čierousty kolonizoval dokonca aj Horný tok Dunaja odkiaľ sa dostal aj do rieky Rýn [13], čo len potvrdzuje jeho silný invázny potenciál. V procese invázie rýb je však možné pozorovať časový aspekt v životných stratégiách od začatia invázie [14]. Tento fenomén potvrdzujú aj najnovšie výstupy z JDS3. Prvý záznam býčka v Srbsku pochádza z roku 1997 [15], dnes však z výsledkov z JDS3 vidieť, že dosahuje rovnaké hodnoty relatívnej abundancie ako v natívnom prostredí (Obr. 3). V úsekoch Dunaja, kde je býčko čierousty etablovaný približne 10-15 rokov, je jeho relatívna početnosť signifikantne vyššia ako v natívnej, alebo dlhodobo etablovanej časti Dunaja. Naopak, v hornom úseku Dunaja (Nemecko), dosahuje nedávno etablovaná populácia extrémnu dominanciu 70-80 %. (Obr. 3) Predpokladáme však, že po istom čase klesne na hodnoty ustálené v strednom a dolnom toku Dunaja. Tu sa zrejme preukázal vplyv časového aspektu na etablovanie populácie býčka čierousteho [14].



**Obr. 1. Vývoj dvoch metrík od 1991 do 2011 v úseku Čunovo - Szap.**  
Stĺpcové grafy vyjadrujú relatívne abundancie rýb v jednotlivých rokoch.



Obr. 2. Zmena hodnôt FIS v úseku Čunovo – Szap od spustenia VDG do prádky v rokoch 1991 – 2011. Stĺpcové grafy vyjadrujú relatívne abundancie rýb v jednotlivých rokoch



Obr. 3. Relatívna abundancia býčka čiernoustého pozdĺž toku Dunaja

## Záver

Korelácia medzi výstavbou VDG a stavom ichthyocenóz v Čunovo – Szap je zjavná, pričom negatívny impakt VDG naznačujú odlišné hodnoty ekologického stavu Dunaja pri Bratislave, ktorý nie je ním poznačený. Výsledky predbežnej analýzy ukazujú, že okrem VDG majú negatívny vplyv na spoločenstvá rýb v slovenskom úseku Dunaja aj invázne druhy kvôli ich rýchlemu nárastu abundancie. Predložená práca prináša predbežné výsledky, podrobnejšie analýzy sú predmetom ďalšieho štúdia.

## Zoznam použitej literatúry

- [1] Schiemer F. (2002) Verhandlungen der Gesellschaft für Ichthyologie 3, p. 19

- [2] Copp G. H., Bianco P. G., Bogutskaya N. G., et al. (2005) *J. Appl. Ichtyol.* 21, p. 242
- [3] Zweimüller I., Moidl S., Nimmervoll H. (1996) *Acta Carolinae (Biologica)* 40 (1-2), p. 213
- [4] Sala O. E., Chapin F. S., Armesto J. J., et al. (2000) *Science* 287, p. 1770
- [5] Dudgeon D., Arthington A. H., Gessner M. O., et al. (2006) *Biological Reviews* 81(2), p. 163
- [6] Wiesner C., Schotzko N., Černý J., et al. (2008) Technical report with results from the fish sampling and analyses from the Joint Danube Survey 2007. ICPR, Vienna
- [7] Joint Danube Survey 2 [Citované: 20. marec 2013] <<http://www.icpdr.org/jds/>>
- [8] Černý J. (2006) Monitoring Danube fish fauna and the influence of the Gabčíkovo project. In: Mucha I., Lisický M. (ed.) *Slovak-Hungarian environmental monitoring on the Danube*. Ground Water Consulting Ltd, Bratislava
- [9] Joint Danube Survey 3 [Citované: 20. marec 2013] <<http://www.danubesurvey.org/>>
- [10] Černý J. (1995) Monitoring of ichthyocenoses in the Slovak part of the Danube inland Delta before and after operation start of the Gabčíkovo barrage system. In: Mucha I. (ed.) *Gabčíkovo part of the hydroelectric power project environmental impact review (Evaluation Based on two year monitoring)*. Published for the Faculty of Natural Sciences, Comenius University, Bratislava and the Plenipotentiary of the Slovak Republic for construction and operation of the Gabčíkovo-Nagymaros hydropower project, Bratislava
- [11] Kováč V. (2010) *AQ-BIOS*, Bratislava. [Citované: 18. marec 2013] <[http://www.aqbios.com/Narodna\\_metoda\\_ryby\\_V\\_Kovac\\_2010\\_upravena\\_typologia.pdf](http://www.aqbios.com/Narodna_metoda_ryby_V_Kovac_2010_upravena_typologia.pdf)>
- [12] Schwarz U., Kraier W. (2008) *Hydromorphology*. In: Liška I., Wagner F., Slobodník J. (ed.) *Joint Danube Survey 2 Final Scientific Report*
- [13] Borchering, J., Staas, S., Kruger, S., et al. (2011) *J. Appl. Ichthyol.* 27, p. 153
- [14] Hôrková K., Kováč V. (2015) *Aquatic Invasions* 10(2), p. 227
- [15] Simonović P. D., Valković B., Paunović M. (1998) *Folia Zoologica* 47, p. 305