

Krustáceoplanktón dunajských ramien po uvedení VD Gabčíkovo do prevádzky

M. Vranovský, M. Illyová: Crustacean Plankton of the Danube River Side Arms after Putting the Gabčíkovo Barrage System into Operation. Život. Prostr., Vol. 33, No. 3, 144–148, 1999.

In the past a rich side arms floodplain network with high biodiversity developed in the Danube River section downstream of Bratislava. In consequence of the Gabčíkovo river barrage system construction one part of side arms was flooded by the Hrušov reservoir, an other, smaller part dried up. Several, formerly almost terrestrialized side arms on the both banks of the new reservoir were restored due to ground water level increase. Major portion of the side arms area in the Slovak part of the floodplain (situated between river kilometers 1840 and 1820) is supplied by water from the head-race canal of the power plant.

Prior to damming, in the parapotamon-type side arms (sensu Roux et al., 1982) a strong development of zooplankton occurred in the warm season of the year. After damming zooplankton abundance and biomass dropped and tychoplanktonic (benthic and littoral) species became predominant. This was caused by disruption of former connectivity of side arms with the main channel and by substitution of former fluvial-stagnant regime by permanently fluvial one.

Euplanktonic species continue to dominate in the medial zone of the plesiopotamon-type side arms, however, littoral forms increasingly penetrate into it. Also the latter fact is caused by loss of arms interconnection with the main channel and by accelerated terrestrialization process. The authors recommend taking measures, which could provide conditions nearer to the natural ones.

Bohatá spleť bočných ramien, ktorá sa v úseku Dunaja pod Bratislavou vytvárala v dávnej i menej dávnej minulosti po jeho prechode Devínskou bránou, je ešte stále charakteristickou črtou tejto časti dunajskej nivy. A to aj napriek zmenšeniu rozlohy ramenných systémov, ktorú spôsobili protipovodňové a plavebné úpravy toku uskutočnené najmä v 19. a v prvej polovici 20. storočia. V 60. rokoch nášho storočia bola celková plocha bočných ramien Dunaja medzi Bratislavou a ústím Ipľa (rkm 1880,2–1708,2) na slovenskej strane 1710 ha a na maďarskej 1336 ha (Holčík a kol., 1981).

Najnovším zásahom, ktorý významne ovplyvnil celkovú výmeru, ale aj abiotické a biotické vlastnosti vôd inundačného územia slovensko-maďarského úseku Dunaja, bolo vybudovanie a sprevádzkovanie vodného diela Gabčíkovo (VDG). Vplyv VDG na jednotlivé úseky tzv. vnútrozemskej delty v dotknutom úseku sa prejavil nerovnakým spôsobom. Istý, aj keď nevelký

počet ramien na juhovýchodnom a južnom okraji Bratislavy (najmä Biskupické rameno), v predošlých desaťročiach v dôsledku prehĺbovania koryta v priľahlom úseku Dunaja vysychal. Po naplnení Hrušovskej zdrže však ich hladina znovu stúpila. Ramená v oblasti Kalinkova, Hamuliakova a Šamorína zatopila zdrž. Zvyšky niekoľkých ramien situovaných tesne nad obcou Dobrohošť (rkm 1840), ktoré už aj v predchádzajúcich desaťročiach bývali naplnené vodou iba temporárne, po sprevádzkovaní VDG vyschli. Najväčšia plocha a počet bočných ramien na slovenskej strane je však v úseku medzi Dobrohošťou a Sapom (rkm 1840–1811). Ramená tohto úseku v prípade realizácie pôvodného projektu ($50 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ vody do starého koryta) by boli bývali po prehradení rieky odsúdené na skorý zánik. V priebehu výstavby VD okrem zmien súvisiacich s realizáciou tzv. variantu C bol však do projektu dodatočne zakomponovaný objekt na odber vody z prírodného kanála nad

Dobrohošťou. Jeho účelom je gravitačným spôsobom zásobovať vodou ľavostranné inundačné územie medzi Dobrohošťou a Gabčíkovom. Ramenná sústava medzi Gabčíkovom a Sapom (rkm 1818–1811) nie je dotovaná vodou podobným spôsobom. Na rozdiel od spomenutej oblasti však počas vyšších stavov hladiny v Dunaji zasahuje sem spätné vzdutie, a to vďaka blízkosti sútoku starého koryta s odpadovým kanálom elektrárne. Nižšie, mimo derivovaného úseku situované ramená, už zníženie hladiny v starom koryte priamo neovplyvňuje.

Výstavba a prevádzka VDG ovplyvnila nielen abiotické, ale aj biotické komponenty a vlastnosti ekosystému ramien Dunaja, aj keď pri jednotlivých sústavách a typoch ramien nerovnakou mierou a nerovnakým spôsobom. Jednou zo zložiek biotickej časti ekosystému je zooplanktón – živočíšna časť planktónu, t. j. zoskupenia vo vode sa vznášajúcich, zväčša mikroskopických organizmov. Hlavnými zložkami zooplanktónu väčšiny stojatých alebo mierne tečúcich povrchových vôd sú prvky (*Protozoa*), vírniky (*Rotifera*) a kôrovce (*Crustacea*). Práve na poslednej zložke – krustáceoplanktóne – chceme demonštrovať vplyv VDG na zooplanktón, ktorý ako článok trofického reťazca je nielen nevyhnutnou zložkou potravy mlade všetkých druhov rýb, ale hrá významnú úlohu aj v samočistiacom procese.

V rámci monitoringu vplyvu VDG na prírodné prostredie sme preto na vybraných lokalitách sledovali obidve hlavné taxocenózy, ktoré tvoria krustáceoplanktón: taxocenózy perloočiek (*Cladocera*) a veslonôžok (*Copepoda*). Monitorovali sme ich jednak pred uvedením VDG do prevádzky (1989–1992), jednak po ňom (1993–1997). Nesledovali sme spomínané menšie ramená na okraji Bratislavy. Sústredili sme sa najmä na ramená derivovaného úseku medzi Dobrohošťou a Sapom (rkm 1842–1811) na slovenskej strane. Na tomto úseku je totiž najširší medzihrádzový priestor s najrozsiahljšími a aj po výstavbe VDG z veľkej časti zachovanými, hoci ním ovplyvnenými ramennými systémami.

Druhové a kvantitatívne zloženie, druhová bohatosť a diverzita krustáceoplanktónu, a tiež jeho početnosť a biomasa vykazovali v jednotlivých typoch ramien už aj pred prehradením pri Čunove nerovnaké hodnoty a prevádzka VDG má tiež na jednotlivé parametre v rozličných habitatoch rozličný vplyv (Illyová, 1996; Vranovský, 1997).



1. Kaskáda pod objektom na zásobovanie systému ramien medzi Dobrohošťou a Gabčíkovom vodou z prírodného kanála vodnej elektrárne

Situácia pred prehradením Dunaja pri Čunove a po ňom

• Slepé ramená

V posledných rokoch sa na rozlišovanie poriečnych vôd stále častejšie používa klasifikácia francúzskych autorov (Roux a kol., 1982). Podľa nej sa slepé ramená označujú ako ramená typu *parapotamon*. Vznikajú z pôvodne prietokových ramien prirodzeným alebo umelým uzatvorením ich horného spojenia s hlavným tokom. K takýmto patria mnohé ramená na našej aj maďarskej strane. V úseku medzi Dobrohošťou a Gabčíkovom boli však v rámci výstavby VDG ich horné závery spevnené a aj ich dolné ústia boli definitívne uzavreté. Cieľom týchto opatrení bolo udržať vodu v ramenách, keďže hladina v starom koryte sa voči hladine v ramenách trvalo znížila. Pred prehradením Dunaja pri Čunove (24. októbra 1992) sa v takýchto ramenách v teplom období roka, v čase keď boli stavy hladiny Dunaja nižšie než kamenné uzávery horných ústí, vyvinul kvantitatívne bohatý zooplanktón. Tvorili ho najmä vírniky, perloočky a veslonôžky. Ak prietok v Dunaji naďalej klesal, voda zo slepých ramien dolným ústím vytekala a s ňou aj planktón. Naopak, ak stav hladiny prevýšil horné závery, rameno sa stalo prietokovým a prúd vyplavil planktón do hlavného toku prakticky kvantitatívne. Tak sa hlavný tok obohacoval o planktonické rastlinné aj živočíšne organizmy (Vranovský, 1974; 1985).



2. Vojčianske rameno v auguste 1997

Od prehradenia rieky pri Čunove prechádza prevažná časť prietokového množstva vody Hrušovskou zdržou a prírodným kanálom na turbíny gabčíkovskej vodnej elektrárne (VEG), zatiaľčo starým korytom pretekalo v období 1992–1997 v priemere iba 17 % celkového prietokového množstva (Turbek, Valuš, 1998). Následkom toho sa hladina v starom koryte zakrátko po odklonení toku podstatne znížila, čo, pochopiteľne, spôsobilo veľký pokles hladín v bočných ramenách. Spomenuli sme, že určitý postupný pokles hladiny Dunaja v profile Bratislava a pod ním bol zaznamenaný aj v priebehu niekoľkých posledných desaťročí pred prehradením, v dôsledku zaklesávania dna rieky v tomto úseku. V r. 1993 sa začalo s odberom vody z prírodného kanála do systému ramien medzi Dobrohošťou a Gabčíkovom. Po prechode týmto systémom, ktorý je rozdelený 11 prehrádzkami na sekcie navzájom prepojené priepustmi, vteká voda do starého koryta vyústením v profile rkm 1820,4. Dotovanie z prírodného kanála zabezpečilo v bývalých ramenách typu *parapotamál* pravidelný prítok vody, v hornej a strednej časti systému dokonca vyšší hladinový režim ako pred prehradením. Napriek tomu tento nový umelý hydrologický režim poskytuje pre rozvoj zooplanktónu, a špeciálne krustácooplanktónu, nepriaznivé životné podmienky. Príčina je okrem iného v tom, že namiesto striedania období prietoku s obdobiami stagnácie (počas ktorých sa v ramenách vytváral zooplanktón pozostávajúci z pravých planktonických – euplanktonických druhov), dnes systémom preteká voda nepretržite. Početnosť a biomasa zooplanktónu tu v porovnaní s pre-

došlým stavom zaznamenala rádoové zníženie a vo voľnej vode sa vyskytujú prevažne tycholimnetické, t. j. nepravé planktonty, ktoré prúd strhol z dna a litorálu. Aj keď rýchlosť prúdu v ramenách nedosahuje vysoké hodnoty (obvykle pod $0,1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), je známe, že už pri rýchlosti okolo $0,01 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ sa prudko znižuje početnosť a biomasa zooplanktónu, najmä kôrovcov (Vranovský, 1995). Určité zlepšenie v tomto zmysle možno pozorovať v najspodnejšom úseku systému. Tu sme, najmä v poslednom období, pozorovali zvýšené zastúpenie euplanktonických druhov a v porovnaní s vyššie situovanými časťami sústavy vyššiu početnosť a biomasu zooplanktónu. Súvisí to zrejme so spomalením prúdenia až stagnáciou v určitých obdobiach v posledných sekciách systému pred jeho sútokom so starým korytom.

• Mŕtve ramená a temporárne vody

Ramená typu *plesipotamon* vznikali z pôvodne prietokových ramien, ktoré prirodzeným alebo umelým spôsobom stratili trvalé povrchové spojenie s hlavným tokom nielen svojím horným, ale aj dolným ústím. Dočasne sa s ním spájajú iba po vybrežení rieky v čase vysokých stavov jej hladiny. Od hlavného toku bývajú izolované rôzne dlhý čas a prietok nimi býva menej intenzívny ako v slepých ramenách. Zooplanktón ich voľnej vody pred sprevádzkovaním VDG tvorili spravidla typické euplanktonické druhy. Pravé planktonty dominovali aj v plytkých zvyškoch ramien, zarastených na celej ploche makrofytmí, hoci stabilnou zložkou tu boli aj litorálne, tychoplanktonické druhy. Obzvlášť vysokú druhovú diverzitu a biomasu krustácooplanktónu vykazovali plytké, vodou iba temporárne naplnené bývalé ramená a terénne depresie.

Po prehradení Dunaja v stredovom krustácooplanktóne bývalých mŕtvych ramien derivovaného úseku väčšinou naďalej dominovali euplanktonické druhy. V dôsledku úplnej straty povrchovej konektivity s hlavným tokom a vo väčšine prípadov aj následkom poklesu hladiny (na väčšine derivovaného územia klesla hladina podzemných vôd o 25–100 cm; Chalupka, 1998), urýchlilo sa však rozširovanie ich litorálnej, vegetáciou zarastenej zóny na úkor zóny voľnej vody. To sa odrazilo prenikaním litorálnych prvkov do stredovej zóny a súčasným zvyšovaním druhovej diverzity krustácooplanktónu. Pokiaľ ide o temporárne, plytké zvyšky

ramien a terénne depresie, tie po prehradení ostali väčšinou trvale bez vody. Určitou výnimkou sú depresie situované nad sútokom odpadového kanála VE Gabčíkovo so starým korytom. Tie bývajú občas zatopené v dôsledku spätného vzdutia alebo extrémne vysokého prietoku starým korytom (napr. v júli 1997).

Umelé zátopy

Slovenská komisia pre životné prostredie v júni 1991 podmienila svoj súhlas s uvedením VDG do prevádzky splnením 19 podmienok. Súčasťou jedenástej podmienky bolo "obojstranné prepojenie ramennej sústavy s Dunajom" a zabezpečenie simulovaných záplav derivovaného úseku medzihrádzového územia zo starého koryta. Nakoľko pri podstatne zníženom prietoku starým korytom a pri nereálnosti zvýšenia jeho hladiny iným spôsobom (v dôsledku odstúpenia maďarskej strany od zmluvy o vybudovaní sústavy vodných diel Gabčíkovo-Nagymaros), riešilo sa zásobovanie ľavostrannej časti derivovaného územia vodou spomínaným odberom z prírodného kanála. S pravidelným prepúšťaním vody do prepojeného ramenného systému medzi Dobrohošťou a Gabčíkovom sa začalo v máji 1993. Neskôr sa pristúpilo aj k realizácii umelo riadených zátop ľavostranného inundačného územia medzi rkm 1840 a 1820. Ak by umelé zátopy mali simulovať situáciu pred prehradením, mali by sa konať pri každom prevýšení prietokového množstva zhruba $4000 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ v profile Bratislava-Devín. Takýto stav predtým dosahoval Dunaj priemerne asi 20 dní v roku. Pri stanovovaní termínov, priebehu, intenzity a trvania doteraz uskutočnených zátop sa prihliadalo aj na požiadavky organizácií zastupujúcich záujmy lesníctva, rybárstva, poľnohospodárstva a turizmu. Predpokladali sa dve pravidelné zátopy – jarná a letná, boli úvahy aj o jesennej a prípadných ďalších, mimoriadnych zátopách. Od prehradenia r. 1992 doteraz sa však uskutočnili dovedna iba štyri zátopy: r. 1995 jedna letná, r. 1997 jarná a r. 1998 jarná aj letná. Bohužiaľ, nemáme dostatok údajov potrebných na vyhodnotenie vplyvu týchto zátop na zooplanktón. Na ich získanie by bol potrebný špeciálny monitoring so zhusteným sledovaním. Zátopy realizované doterajším spôsobom majú iste pozitívny význam pre biotu ľavostrannej časti medzihrádzového územia. Pre rozvoj zooplanktónu by sa však žiadalo, aby povr-



3. Bodické rameno – pohľad z prehrádzky D

chová zátopa zasiahla aj ramená typu *pléziopotamon*, terénne depresie a väčšinu medzihrádzového územia. Po pomalom doznievaní zátopy by malo nasledovať obdobie stagnácie prietoku. Je však zrejmé, že aj napriek pozitívam, pri takomto spôsobe realizácie zátop umelo sprietočnená časť ramien derivovaného úseku ostáva, na rozdiel od predošlého vzájomného obojstranného prepojenia s bývalým hlavným tokom, takmer izolovaným celkom. Je to umelý systém, trvalo odkázaný na technické zabezpečovanie svojho fungovania, bez schopnosti samoregulácie a samoudržateľnosti. Okrem toho, aj pri najlepšej snahe by nemohol dosiahnuť vlastnosti porovnateľné s predošlou konektivitou ramien s hlavným tokom (napr. pokiaľ ide o prísun partikulovaných organických a minerálnych látok do inundačného územia).

V záujme zlepšenia podmienok na rozvoj zooplanktónu, ktorý je charakteristickou zložkou ekosystému vôd vnútrozemskej delty Dunaja, odporúčame simulovať predchádzajúci hydrologický režim, najmä:

- obnoviť konektivitu ramenných sústav derivovaného úseku s bývalým hlavným tokom, a tým aj vzájomnú periodickú výmenu živín, plavenín a organizmov,
- zabezpečiť striedanie období prietoku v ramenách s obdobiami stagnácie, so simuláciou predchádzajúceho priebehu a s periodicitou vychádzajúcou z aktuálnych prietokových rytmov,

- zátopy realizovať manipuláciou hladín v starom koryte a pri jarných a letných zátopách počítať s potrebou zatopenia väčšiny inundačného územia.

Predpokladáme, že v prípade úspešnej realizácie týchto opatrení by sa zlepšili podmienky nielen na rozvoj zooplanktónu, ale aj ostatných zložiek bioty a na prirodzenejšie fungovanie ekosystému. Tak by sa mohlo dosiahnuť značné priblíženie k prírodnejšiemu stavu vnútrozemskej delty pod Bratislavou.

Literatúra

- Holčík, J., Bastl, I., Ertl, M., Vranovský, M., 1981: Hydrobiology and Ichthyology of the Czechoslovak Danube in Relation to Predicted Changes after the Construction of the Gabčíkovo-Nagymaros River Barrage System. *Práce Lab. Rybár. Hydrobiol.*, 3, p. 19–158.
- Chalupka, J., 1998: Režim hladín podzemných vôd po päťročnej prevádzke VD Gabčíkovo. *Vodohosp. Spravodajca*, 41, 10, p. 7–8.
- Illyová, M., 1996: Cladoceran Taxocoenoses in the Territory Affected by the Gabčíkovo Barrage System. *Biologia*, 51, p. 501–508.
- Roux, A. L. (ed.), 1982: *Cartographie Polythématique Appliquée à la Gestion Écologique des Eaux*. Éditions du CNRS, Paris, 117 pp.

Turbek, J., Valuš, J., 1998: Zmeny odtokového režimu Dunaja počas päťročnej prevádzky VD Gabčíkovo. *Vodohosp. Spravodajca*, 41, 10, p. 4–6.

Vranovský, M., 1974: Zooplanktón Bačianskeho systému ramien pred vyústením do hlavného toku a jeho význam pre formovanie zooplanktónu v Dunaji. *Biol. Práce SAV*, 20, 7, 80 pp.

Vranovský, M., 1985: Zooplanktón dvoch hlavných ramien Bačianskej ramennej sústavy (Dunaj, rkm 1820,5–1825,5). *Práce Lab. Rybár. Hydrobiol.*, 5, p. 47–100.

Vranovský, M., 1995: The Effect of Current Velocity Upon the Biomass of Zooplankton in the River Danube Side Arms. *Biologia*, 50 p. 461–464.

Vranovský, M., 1997: Impact of the Gabčíkovo Hydropower Plant Operation on Planktonic Copepods Assemblages in the River Danube and its Floodplain Downstream of Bratislava. *Hydrobiologia*, 347, p. 41–49.

RNDr. Marian Vranovský, CSc. (1932), vedecký pracovník Oddelenia hydrobiológie Ústavu zoológie SAV, Dúbravská cesta 9, 842 06 Bratislava.

E-mail: uzaevran@savba.sk

RNDr. Marta Illyová (1962), vedecká pracovníčka Oddelenia hydrobiológie Ústavu zoológie SAV, Dúbravská cesta 9, 842 06 Bratislava.

E-mail: uzaeilly@savba.sk

