

Acta

Facultatis Ecologiae



Journal of Faculty of Ecology and Environmental Sciences
Technical University in Zvolen

Volume 10

Suppl. 1

2003



Proceedings of 13th Conference
of Slovak Limnological Society and Czech Limnological Society
Banská Štiavnica, June 23–27, 2003

Edited by Peter Bitušík & Milan Novikmec

DEGRADÁCIA SPOLOČENSTIEV PODENIEK, POŠVATIEK A POTOĚNÍKOV V OBLASTI DUNAJSKÉHO VODNÉHO DIELA (GABĚÍKOV)

Iľja Krno

Katedra ekológie Prírodovedecká fakulta v Bratislave, Univerzita Komenského, Mlynská dolina – B2, SK-84215 Bratislava, Slovensko, e-mail: krno@fns.uniba.sk

ABSTRACT

Krno I.: Degradation of mayfly, stonefly, and caddisfly taxocoenoses in the Danube hydropower inundation area

Discharge regulation and disconnection of the Danube River and its arms very negatively affected the existence, migration, and reproduction of aquatic insects. There is a tendency leading toward a decline of rheophilous, metapotamophilous, and filtering EPT taxa, these being replaced by eurytopic, algivorous and stagnicolous taxa.

Key words: eupotamal, parapotamal, plesiopotamal, regulation, AQEM

ÚVOD

Žulovým prahom medzi Alpami a Karpatami sa v oblasti Bratislavy vytvoril náplavový kužeľ, ktorý rozdeľuje Dunaj do dvoch hlavných ramien – Malého a Mošonského Dunaja. A práve v tomto priestore je situované Dunajské vodné dielo (i alej DVD). Dunaj v minulosti vytvoril „vnútrozemskú deltu“, s početnými meandrami. Prvá komplexná etapa budovania regulačných opatrení na Dunaji sa realizovala už rokoch 1759–1914, došlo k zmene vodného režimu, k rýchlejšiemu kolísaniu hladín vody, zrýchleniu rýchlosti toku, k prehĺbovaniu koryta rieky, poklesu hladín povrchových i podzemných vôd. Od 60. rokov 20. storočia bol tento proces sprevádzaný aj postupným uzatváraním ramien, fragmentáciou vnútrodunajskej delty, poklesom frekvencie preplachovania ramien až ich úplným vyschnutím (DUB & SZOLGAY 1966). Pôvodná heterogenita mezohabitátov hlavného dunajského koryta rieky bola potlačená. Neprírodná morfológia starého koryta Dunaja je výsledkom regulačných opatrení najmä v posledných 150 rokoch. Projekt DVD, na rozdiel od ostatných priehrad na Dunaji projekt zachoval túto inundáciu ohraničenú pôvodnými protipovodňovými hrádzami. Derivačný kanál privádzajúci a odvádzajúci vodu k elektrárni bol vybudovaný mimo vlastnej inundácie.

Dnes starým korytom Dunaja po prehradení rieky preteká dnes 250–600 m³/s vody (20 % pôvodného prietoku). Po uvedení DVD a s ním spojenou dotáciou ramien v hornej časti sústavy, sa hydrologický režim priblížil stavu ku koncu 60-tych rokov (BOHUS et al. 2002). Neplatí to však o drénovanom páse pozdĺž starého koryta a o celom komplexe lesov pod gabčíkovským prístavom. V súhrne preto možno konštatovať, že napriek hydropedologickým opatreniam je vodný režim nepôvodný. Od začiatku 90. rokov aj po spustení DVD dochádza k postupnému znižovaniu množstva živín v Dunaji aj jeho ramennej sústave a k miernemu zlepšeniu kyslíkového režimu (BOHUS et al. 2002). Na druhej strane sa v dôsledku spomalenia prúdenia resp. spätného vzdutia dochádza v starom koryte rieky k zvýšenej kolmatácii dna a zanášaniam okruhliakom jemnými sedimentmi KRNO (1995).

MATERIÁL A METODIKA

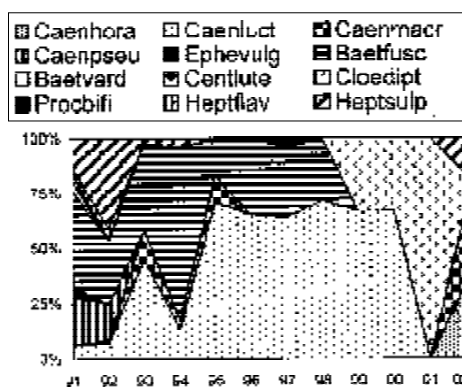
Larvy podeniek, pošvatiek a potočienikov (i alej EPT) boli zbierané v jarom, letnom a jesennom období každoročne (1991–2002) z litorálu a ripálu dunajskej delty (ramená, rieka – 10 lokalít) pomocou kopacej techniky do bentickej siete (veľkosť ôk 0,5 mm). Spracovaný biologický materiál som vyhodnotil pomocou

programu AQEM 2.1 – AQEM consortium (2002).

VÝSLEDKY A DISKUSIA

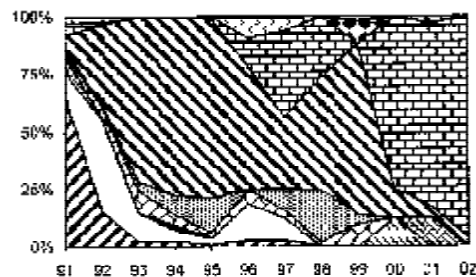
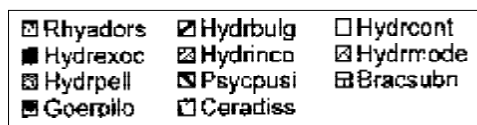
Makrozoobentos a jeho súčasť temporálna fauna má nezastupiteľnú úlohu pre biologické procesy riečného systému Dunaja. Najmä EPT sú významnými indikátormi zmien. EPT Dunaja a jeho ramien a periodických vôd boli predmetom štúdiá viacerých autorov: BALTHASAR (1936, 1938), RAUŠER (1957), LICHARDOVÁ (1958), BRTEK & ROTHSCHNEIN (1964), POMICHAL (1984), LANDA (1969), NAGY & ŠPORKA (1990), KRNO (1990), ŠPORKA & KRNO (1995), ŠPORKA & NAGY (1998), ELEXOVÁ (1998). Z týchto prác vyplýva, že Dunaj a priľahlá inundácia je už vyše storočie pod silným antropickým tlakom, ktorého výsledkom je napr. vyhynutie viac než 90 % percent druhov dunajských pošvatiek, viac než 50 % podeniek a viac než 30 % potočiek (KRNO et al. 1999).

V taxocenózach temporálnej fauny v rípalí Dunaja sa pred spustením DVD (1991–92) sa vyskytovalo relatívne bohaté spektrum podeniek a potočiek (obr. 1, 2). V prietokových ramenách Dunaja (parapotamál) zistila LICHARDOVÁ (1956), podenky *Potamathus luteus*, *Hep- tagenia sulphurea*, *Ecdyonurus aurantiacus*, *Baetis fuscatus*, *Serratella ignita*, čo svedčí o výrazne väčšej reofilnosti týchto ramien v minulosti. Analogickú situáciu s potočičkami popisuje MAYER (1935) – *Rhyacophila pascoei*, *Agapetus* sp., *Plectrochemia* sp., *Neureclepsis bimaculata*, *Polycentropus flavomaculatus*, *Hydropsyche* spp., *Cheumatopsyche lepida*, *Setodes interruptus*, *Potamophylax latipennis*, *Halesus* spp., *Goera pilosa*, *Silo pallipes* a *Brachycentrus subnubilus*. BALTHASAR (1936) v nich zaznamenal aj pošvatku *Isoperla obscura*.



Obr. 1 Zmeny taxocenózy podeniek (Ephemeroptera) Dunaja v oblasti DVD

Fig. 1 The changes of mayfly (Ephemeroptera) taxocoenose of the Danube river in the area of the Danube hydro-power station



Obr. 2 Zmeny taxocenózy potočiek (Trichoptera) Dunaja v oblasti DVD

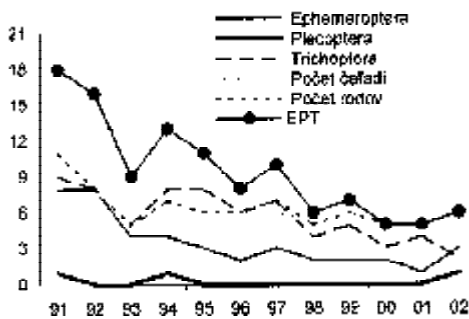
Fig. 2 The changes of caddisfly (Trichoptera) taxocoenose of the Danube river in the area of the Danube hydro-power station

V ramenách Baèianskej ramennej sústavy v rokoch 1976–1978) bolo zistených 6 taxónov podeniek a 4 taxóny potočiek (ŠPORKA & NAGY 1998). V rokoch 1991–1992 temporálna fauna prietokových ramien bola pomerne chudobná (neprirodzené vysychanie ramien ako dôsledok poklesnutia dna hlavného toku). Zastupovali ju druhy *Cloeon dipterum*, *Caenis horaria*, *C. luctuosa* (Ephemeroptera) a rodmí *Ecnomus*, *Cyrnus*, *Anabolia*, *Athripsodes* (Trichoptera).

V neprietokových ramenách (plesiopotamál) zaznamenali BALTHASAR (1936), MAYER (1935), LICHARDOVÁ (1956) a KRNO (1990) druhy *Ephemera vulgata*, *Siphonurus aestivalis*, *Cloeon dipterum*, *Proclon bifidum*, *Caenis horaria* (Ephemeroptera), *Cyrnus trimaculatus*, *Leptocerus tineiformis*, *Holocentropus dubius*, *Limnephilus stigma*, *L. griseus*, *L. bipunctatus*, *L. flavicornis* (Trichoptera).

Zmena hydrologických podmienok, po prehradení Dunaja v 1992, spôsobila diferencovanie Dunaja na dva rozdielne úseky. V hornom úseku znížením rýchlosti prúdu došlo k stabilizácii predtým pohyblivého dna. Zmenené abiotické faktory umožnili vytvorenie bohatých nárastov rias na pevnom štrkovitom dne. V dolnom úseku (Istragov), kde zasahuje spätné vzdutie resp. (Sporná síhoť), dochádza k pravidelnému dennému kolísaniu vodných hladín (DVD), došlo k najväčšej zmene v štruktúre bentických biocenóz (KRNO et al. 1999). Podobne ako v regulovanom dolnom toku Rhôny (FRUGET 1991) prevládajú v Dunaji po roku 1992 v temporálnej faune *Baetis fuscatus*, *Caenis luctuosa* (Ephemeroptera), *Psychomyia pusilla*, *Hydropsyche modesta*

a *Ceraclea dissimilis* (Trichoptera). Neskôr, podobne ako v Rýne (TITZNER et al. 1989), napriek zlepšeniu kvality vody k zásadnejším zmenám v štruktúre makrozoobentosu nedošlo. Sapróbný index sa po celé obdobie pohyboval medzi 2,0–2,25. Pokles indexu EPT (obr. 3) v Dunaji súvisí s poklesom geomorfologickej diverzity rieky, hydrologickým zmenami – pokles prietoku, rýchlosti prúdu, zvýšenou sedimentáciou látok, ako aj s poklesom prepojení s ramennou sústavou, čo sa odráža na výraznom poklese heterogenity hydrosystémov a narušením funkčnej integrity prepojenia ramennej sústavy s riekou (FRUTIGER 1992).

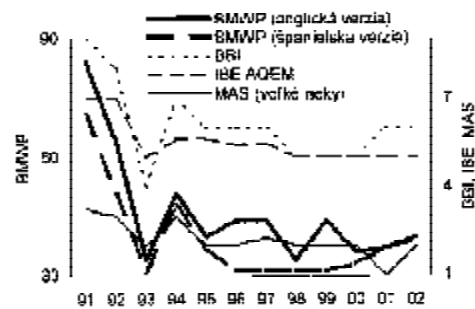


Obr. 3 α -diverzita podeniek, pošvatiek a potočienok
Fig. 3 α -diversity of mayflies, stoneflies, and caddisflies

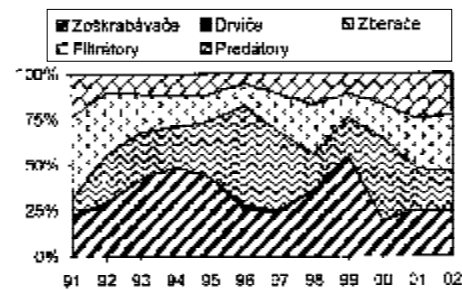
Od roku 1993 došlo k výraznému kvalitatívnemu a kvantitatívnemu ochudobneniu podeniek starého koryta (KRNO 1995), v ktorom sa pravidelne vyskytovali už len dva eurýtopné druhy *Baetis fuscatus* a *Caenis luctuosa*. Oba tieto druhy nahradili druh *C. pseudovivulorum*. Podobne, fauna potočienok bola zastúpená len dvoma rodmí – *Hydropsyche* a *Psychomyia*, tak ako v regulovaných európskych veľtokoch Rhôna a Rýn (BOURNAUD et al. 1990). Podobne ako index EPT postupne klesajú a iné biotické indexy (obr. 4). Výrazne vzrástol podiel (obr. 5) algofágov (*Psychomyia*) a zberačov (*Caenis*) na úkor filtrátorov (*Hydropsyche*). Priemerné druhy *Hydropsyche contubernalis* a *H. bulgaroromanum* boli nahradené druhmi *H. pellucidula* a *H. modesta*. Postupne začínajú prevládať epipotmálové a litorálne druhy na úkor metapotamálových (obr. 6) a ustupujú reofilné druhy (obr. 7).

Stabilizácia dna a lepšie trofické podmienky umožnili v 1994 a prvej polovici 1995 výrazný kvantitatívny nárast abundancie podeniek a najmä potočienok ich počtu sa vrátili na pôvodné počty 400–800 EPT (ex/3 min. kopacej techniky).

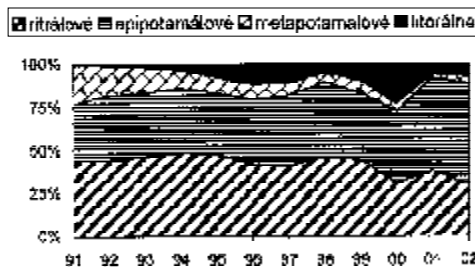
Po roku 1996 klesla aj v hornom úseku Dunaja



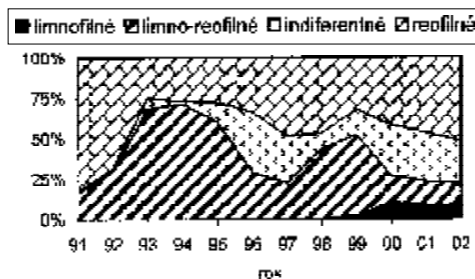
Obr. 4 Biotické indexy podľa AQEM 2002
Fig. 4 The biotic indices according to AQEM 2002



Obr. 5 Potravné gily podeniek, pošvatiek a potočienok
Fig. 5 The feeding type composition of mayflies, stoneflies, and caddisflies



Obr. 6 Preferencia zonácia podeniek, pošvatiek a potočienok
Fig. 6 The zonation preference of mayflies, stoneflies, and caddisflies



Obr. 7 Vzťah podeniek, pošvatiek a potočienok k prúdu
Fig. 7 A current preference of mayflies, stoneflies, and caddisflies

abundancia EPT na menej 100 ex/3 min. Zatiaľ čo v Dunaji pred prehradením tvorila temporálna fauna v ročnom priemere okolo 30 % z abundancie makrozoobentosu, v celom úseku ovplyvnenom DVD klesá táto hodnota až pod 10 % (rok 1998–2002), čo je istá analógia s jej prirodzeným zastúpením v dunajských ramenách. Silné záplavy a povodne sa prejavili najmä pri osídlení potočiek Dunaja. Opätovne sa objavil rod *Hydropsyche*, zastúpený druhom *H. incognita* a viacerými ďalšími druhmi potočiek.

Po roku 1992 stále prúdenie vody v umele napuštáňaných horných dunajských ramenách bodickej sústavy umožňoval výskyt reofilných druhov temporálnej fauny. Litorálna zóna ramien je kolísaním hladiny vody často obnažovaná. V nových reofilných podmienkach, v ramenách dotovaných vodou, je typicky stagnikolný druh *Caenis horaria* postupne nahradzovaný druhom *C. luctuosa* (Ephemeroptera). Pravidelnejší výskyt druhov *Baetis fuscatus*, *Caenis luctuosa* (Ephemeroptera), *Athripsodes cinereus*, *A. albifrons*, *Oecetis furva* a rod *Anabolia* (Trichoptera) signalizujú trvalé napájanie ramien pôvodne typu plesiopotamál povrchovými i podzemnými vodami. Naopak ustupujú typicky stagnikolné taxóny ako sú *Caenis simile* (Ephemeroptera), rody *Cyrnus*, *Oligotrichia*, *Mystacides azurea* a najmä filtrátor *Ecnomus tenellus* (Trichoptera).

Mnohé ramená typu parapotamál nemajú už povrchové spojenie s okolitými ramenami. Sú dotované priesakovou vodou z príľahlej ramennej sústavy. Zarastanie ramien makrovegetáciou pokračuje najmä po roku 1997, čo spôsobuje jeho rýchle vyplytčovanie a zazemčovanie. V podstate dochádza k zmene ramena typu plesiopotamál na paleopotamál spojené s výrazným nárastom letných teplôt až na 30 °C. *Caenis robusta*, v týchto ramenách nahradzuje druhy *C. horaria* a *C. luctuosa*. Medzi potočkami úplne mizne druh *Ecnomus tenellus* aj výskyt ostatných druhov je veľmi zriedkavý a nepredvídateľný (*Athripsodes aterrimus*, *Leptocerrus tineiformis*). Hydrobiologické pomery sa však po roku 1999 veľmi zhoršili. Stretávali sme sa s obdobiami, v ktorých sa epifauna vôbec nevyskytovala, najmä po zime (silný rozklad premnožených makrofýť). Regulácie v povodí Dunaja výrazne sťažili podmienky migrácie a prežívania lariev, ale aj reprodukcie imág vodného hmyzu. To všetko odrazilo v výraznom poklese indexu EPT v celom povodí (obr. 8). Záplavy v rokoch 2001 a najmä 2002 spomalili tento nepriaznivý trend. Pre Dunaj a jeho inundáciu boli v minulosti typické viackrát pravidelne sa opakujúce vyššie prietoky začiatkom jari v marci a začiatkom leta (jún – júl) (Bohus et al.

2002). Tomuto vodnému režimu boli podriadené aj vývinové cykly temporálnej epifauny Dunaja a jeho inundácie. Prietok záplavy periodické i neperiodické boli hlavným prírodným faktorom genézy ekosystémov Dunaja (Rovný et al. 1996).



Obr. 8 α -diverzita podočiek, pošvatiek a potočiek v povodí rieky Dunaj (vrátane ramennej sústavy) v oblasti DVD

Fig. 8 α -diversity of mayflies, stoneflies, and caddisflies in the Danube inundation area of the Gabčíkovo hydropower station (including arms system)

Pořakovanie

Príspevok vznikol vďaka podpore grantov 1/8200/01 a EVK1-CT-2001-00089.

LITERATÚRA

- AQEM CONSORTIUM, 2002: Manual for the application of the Aqem system. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 2.1, December, 2002.
- BOHUS M., JEDLIČKA L., KOZOVÁ M., KRNO I., LISICKÝ M. J., MUCHA I., ORSZAGH I., ŠOMSAK L. & ŠPORKA F., 2002: Optimalizácia vodného režimu ramennej sústavy v úseku Dobrohošť – Sap, z hľadiska prírodného prostredia. – Záverečná správa, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave.
- BALTHASAR V., 1936: Limnologické výskumy v slovenských vodách. – Bratislava, SUS, 75 pp.
- BALTHASAR V., 1938: Další příspěvek k entomologickému výskumu Slovenska. – Entomol. listy, 2: 122–123.
- BOURNAUD M., TACHET H., USSEGLIO-POLATERA P. & CELLOT B., 1990: Temporal coexistence in six species of *Hydropsyche* (Trichoptera) in the Rhône river (France). – Proc. 6. Internat. Symp. on Trichoptera, Warszawa, p. 30–39.
- BRTEK J. & ROTHSCHNEIN J., 1964: Ein Beitrag zur Kenntnis der Hydrofauna und des Reinheitszustandes des tschechoslowakischen Abschnittes der Donau. – Biologické práce, Bratislava: 10, 1–61.
- DUB O. & SZOLGAY J., 1966: Hydrologia a hydrogeológia československého úseku Dunaja. – In Mucha V. & Dub O. (Eds), Limnológia československého úseku Dunaja. VSAV, Bratislava, p. 9–60.

- ELEXOVÁ E., 1998: Interaxction of the Danube river aand its left side tributaries in Slovak stretch from benthic fauna point of view. – *Biologia*, Bratislava, 53: 621–632.
- FRUGET J. F., 1991: The impact of river regulation on the lotic macroinvertebrate communities of the lower Rhône, France. – *Regulated Rivers*, 6: 241–255.
- FRUGET J. F., 1992: Ecology of the lower Rhône after 200 years of human influence: A review. – *Regulated Rivers*, 7: 233–246.
- KRNO I., 1990: Investigations of Mayflies (Ephemeroptera) and Stoneflies (Plecoptera) of the Danube in the region of the Gabčíkovo Barrage. – *Acta F. R. N. Univ. Comen. – Zool.*, 33: 19–30.
- KRNO I., 1995: The changes in the taxocoenoses structure of mayflies (Ephemeroptera) and caddisflies (Trichoptera) of the river Danube and the surrounding stagnant waters. Gabčíkovo part of the hydroelectric power project – environmental impact review. – *Fac. Nat. Scien, Comenius University, Bratislava*, p. 301–306.
- KRNO I., ŠPORKA F., MATIS D., TIRJAKOVÁ E., HALGOS J., KOSEL V., BULANKOVÁ E. & ILLESOVÁ D., 1999: Development of zoobenthos in the Slovak Danube inundation area after the Gabčíkovo hydropower structures began operating. – In Mucha I. (Ed.), *Gabčíkovo part of the hydroelectric power project – Environmental impact review*. Bratislava, Ground Water Consulting, p. 175–200.
- LANDA V., 1969: *Jepice – Ephemeroptera – Fauna ESSR*. – ÉSAV, Praha, 352 pp.
- LICHARDOVÁ E., 1958: Príspevok k poznaniu jednodňoviek (Ephemeroptera) ramien Dunaja a periodických mlák na Žitnom ostrove. – *Biológia*, 13: 129–133.
- MAYER K., 1935: Päťspäť vek k poznání chrostíků okolí ěilistova na Dunaji. – *Sborník Přír. klubu v Brně*, 17: 73–78.
- NAGY Š. & ŠPORKA F., 1990: Makrozoobentos dunajského ramena typu plesioptamon a jeho zmeny pod vplyvom umelého zarybnenia. – *Biológia (Bratislava)*, 45: 781–790.
- POMICHAL R., 1984: Príspevok k faune potočiek Podunajskej nížiny. – *Spravodajca Žitno-ostrovského múzea*, 8: 67–80.
- RAUSER J., 1957: K poznání dunajských pošvatek (Plecoptera). – *Zoologické listy*, 6 257–282.
- ROVNÝ B., CAMEL B., ĚEJKA B., SVOBODOVÁ A. & UHEREKOVÁ E., 1996: Doterajšie výsledky a skúsenosti s účelovým monitoringom bioty pre potreby vodného diela Gabčíkovov. – In Eliáš P. (Ed.), *Monitorovanie bioty na území Slovenskej republiky*. Sekos, Bratislava, p. 132–139.
- ŠPORKA F. & KRNO I., 1995: Zmeny v bentickej faune hlavného toku a vód ležiacich v inundácii po sprevádzkovaní VD Gabčíkovo. – *Zborník „Výsledky a skúsenosti z monitorovania bioty územia ovplyvneného vodným dielom Gabčíkovo“*. Ústav Zoológie a ekozoológie SAV Bratislava, p. 132–143.
- ŠPORKA F. & NAGY Š., 1998: The macrozoobenthos of parapotamon-type side arms of the Danube river in Slovakia and its response to flowing conditions. – *Biologia*, Bratislava, 53: 633–643.
- TITTIZER T., SCHOLL F. & SCHLEUTER M., 1989: Beitrag zur struktur und entwicklungsdynamik der benthal fauna des Rhines von Basel bis Düsseldorf in den Jahren 1986 und 1987. – *Limnologie Aktuell*, 1: 293–323.