PROCES ODVODZOVANIA REFERENČNÝCH PODMIENOK NA PRÍKLADE SAPRÓBNÉHO INDEXU BENTICKÝCH BEZSTAVOVCOV AKO SÚČASTI HODNOTENIA VÔD PODĽA RÁMCOVEJ SMERNICE O VODÁCH

Juliana Adámková, Marcela Dobiašová, Ferdinand Šporka

V minulých desaťročiach bolo hodnotenie kvality povrchových vôd založené na porovnaní hodnôt sledovaných ukazovateľov kvality vody vzhľadom k vopred stanoveným hodnotám limitov kvality vody. Tieto limity platili celoplošne pre celé územie SR bez rozlíšenia prirodzených rozdielov medzi rôznymi typmi tokov. Pritom tieto toky sa výrazne líšia fyzikálnymi a chemickými ukazovateľmi ovplyvňujúcimi druhové zloženie vodnej bioty.
V zmysle smernice 2000/60/ES (RSV) sa vyžaduje vyvinúť a uviesť do praxe systém hodnotenia stavu povrchových vôd založený na posúdení odchýlky existujúceho stavu oproti tzv. referenčnému stavu, ktorý reprezentuje stav vôd v určitom type povrchových vôd za podmienok žiadneho, alebo minimálneho narušenia vodného ekosystému.
Za účelom odvodenia referenčných podmienok pre bentické bezstavovce, ktoré predstavujú jeden z povinných prvkov kvality podľa RSV, bola prehodnotená a modifikovaná metodika odberu ich vzoriek z tokov, spôsob spracovania týchto vzoriek, a boli revidované autekologické charakteristiky druhov bentických bezstavovcov vyskytujúcich sa v SR.
Od r. 2003 sa uskutočňuje vzorkovanie bentických bezstavovcov vo vybraných referenčných lokalitách, výsledky z ktorých majú slúžiť ako základ pre odvodenie referenčných podmienok. Keďže existujú aj typy útvarov povrchových vôd, u ktorých vzhľadom na existujúce antropogénne vplyvy nie sú k dispozícii referenčné lokality – napr. veľké toky – v ich prípade bolo nutné v procese odvodenia referenčných podmienok využiť kombináciu existujúcich údajov z monitorovacieho programu a expertného posúdenia.
V prvej fáze procesu odvodzovania referenčných podmienok bola pozornosť zameraná na sapróbny index, ktorý má v SR dlhoročnú tradíciu, a napriek obmedzenému množstvu údajov bolo možné preň referenčné podmienky odvodiť. V príspevku uvádzame spôsob odvodenia referenčných podmienok pre sapróbny index bentických bezstavovcov, výsledky zo spracovania, ako i víziu ďalších aktivít, ktoré plánujeme uskutočniť za účelom prípravy systému hodnotenia bentických bezstavovcov ako významnej súčasti hodnotenia ekologického stavu povrchových vôd.

Kľúčové slová: Rámcová smernica o vodách (RSV), referenčné podmienky, bentické bezstavovce, sapróbny index, pomer ekologickej kvality (PEK), klasifikačná schéma

Establishing of reference conditions for saprobic index of benthic invertebrates in the process of water quality assessment according to Water Framework Directive.*. In the last decades the assessment of surface water quality for different purposes was based on values of water quality determinants comparison against before set limits of water quality. These limits were valid for whole Slovakia regardless natural differences among different water types. But the water types differ significantly with physical and chemical determinants influencing water biota.*
According to the Water Framework Directive (WFD) 2000/60/EC it´s necessary to develop and implement in praxis a system of surface waters quality assessment based on present status deviation from so called reference status which represents water status in certain water body type without or with minimal water ecosystem deterioration.
To establish reference conditions for benthic invertebrates which is one of by WFD required biological quality elements the sampling method was re-evaluated and modified as well as samples processing and the autecological characteristics of benthic invertebrates in Slovakia were actualized.
From the year 2003 on the benthic invertebrates sampling is running in reference localities, the sampling results will serve as a basis for reference conditions establishing. There are surface water body types without presence of reference localities because of human impacts – e.g. large rivers – in these cases it was necessary to combine the data from national surface waters monitoring network with the expert judgement to establish the reference conditions
In the first phase of reference conditions establishment process the benthic invertebrates saprobic index was of the concern because this indicator has a long tradition in Slovakia and despite of the limited data number it was possible to establish the reference conditions for this indicator. This article is about process how were the reference conditions established for benthic invertebrates saprobic index, the results as well as the next activities which are planned to be done to prepare the system of benthic invertebrates assessment as an important part of surface waters ecological status assessment.

Keywords: Water Framework Directive (WFD), reference conditions, benthic invertebrates, saprobic index, ecology quality ratios (EQR), classification scheme

ÚVOD

Hodnotenie kvality povrchových vôd, ktoré sa používalo v bývalom Československu, a neskôr aj v Slovenskej republike, vychádzalo z porovnania zistených ukazovateľov hodnôt kvality vody s vopred stanovenými tabuľkovými hodnotami určenými slovenskou technickou normou. Tieto hodnoty platili celoplošne pre celé územie štátu, bez ohľadu na charakter toho ktorého vodného útvaru. Pre vodnú biotu sa používal len jediný ukazovateľ, a to sapróbny index.

Smernica 2000/60/EC o vodách (RSV) zaviedla ako prioritu hodnotenie ekologického stavu vodných útvarov primárne na základe štyroch spoločenstiev vodných organizmov (fytobentos, makrofytá, makroevertebráta – bentické bezstavovce, ryby). Hodnotenie ekologického stavu vôd vychádza z porovnania stavu (kvalitatívneho – druhového zloženia a kvantitatívneho – početnosti) sledovaného spoločenstva v hodnotenom vodnom útvare voči referenčnému vodnému útvaru, ktorý reprezentuje nenarušený, prípadne len minimálne narušený vodný útvar s viac menej pôvodnými spoločenstvami vodnej bioty. Dôležitými kritériami pre zhodnotenie celkového stavu sú pritom aj ďalšie ukazovatele: fyzikálno-chemické, hydromorfologické a koncentrácie tzv. prioritných látok vo vodách.

Takéto hodnotenie si však vyžaduje vytvorenie typológie vodných útvarov, ktorá je založená spájaní tokov do typov na základe kritérií stanovených RSV ako sú ekoregióny, geologické zloženie, nadmorská výška, ako aj plocha povodia. V rámci každého typu sa potom porovnávajú odchýlky od referenčného stavu, nakoľko každý typ vodných útvarov má odlišné abiotické, a nimi podmienené biotické charakteristiky.

Pre pomoc implementácie RSV, ktorá detailnejšie nestanovuje spôsob vyhodnotenia ekologického stavu, sa riešili viaceré projekty financované EU, ako napr. AQEM, STAR, Fame. Tieto projekty mali ujednotiť jednak metodiky odberov biologických vzoriek, ako aj spôsob ich vyhodnotenia. Vyhodnotenie je založené na metrikách, ktoré vytvorením multimetrického indexu umožňujú získať komplexný ukazovateľ charakterizujúci stav biologického spoločenstva v danom vodnom útvare, ktorý po kalibrácii určí triedu ekologického stavu vyhodnocovaného vodného útvaru. Pre umožnenie stanovenia metrík bentických bezstavovcov bola vypracovaná publikácia, ktorá prináša autekologické charakteristiky u nás zistených druhov tohto spoločenstva živočíchov (Šporka, 2003). Na základe informácií v tejto publikácii sa dajú vypočítať rôzne indexy (metriky) vychádzajúce zo špecifík prostredia slovenských tokov.

Aby bolo možné dospieť k stanoveniu ekologického stavu vodných útvarov v zmysle RSV, je nevyhnutné získať dostatočne veľký súbor dát, ktorý umožní praktické vyhodnocovanie. Základným predpokladom je vytypovanie referenčných tokov, prípadne úsekov tokov, odber reprezentačných vzoriek organizmov, ich spracovanie, spoľahlivá determinácia špecialistami. Vzhľadom na celkovo nový prístup k vyhodnocovaniu nielen kvality povrchových vôd, ale aj ekologického stavu povrchových vôd, požadované súbory dát chýbajú. V predloženej práci dokumentujeme začiatočné kroky, ktoré boli dosiaľ uskutočnené pre skupinu vodných bentických bezstavovcov.

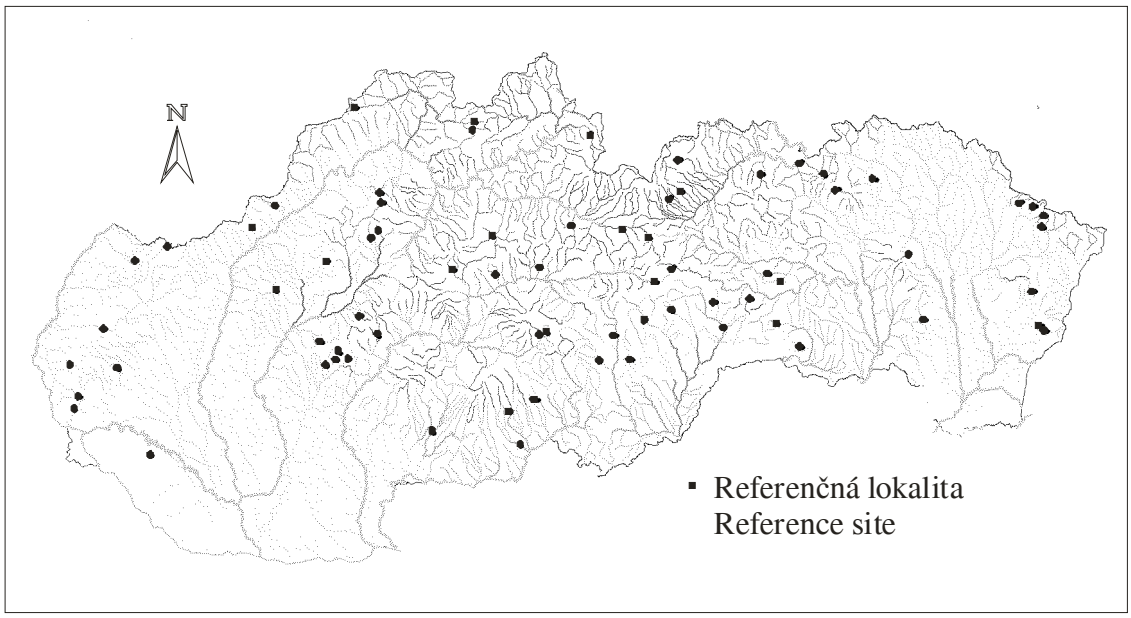
POSTUP PRI ODVODZOVANÍ REFERENČNÝCH PODMIENOK

Typológia vodných útvarov.

RSV vyžaduje pre hodnotenie stavu vôd zatriediť toky do typov podľa určených kritérií. Toky v jednom type majú rovnaké abiotické vlastnosti, ktoré podmieňujú výskyt podobných biologických spoločenstiev v nich. Do hodnotenia vodných útvarov v zmysle RSV boli zahrnuté toky s plochou povodia dosahujúcou minimálne 10 km^2.

RSV rozdeľuje územie Európy na ekoregióny, ktoré definovali Illies & Botosaneanu (1963). Podľa tohto delenia územie Slovenska zahŕňa dva ekoregióny: Panónska panva a Karpaty, ktoré však nezohľadňujú odlišné zoogeografické členenie nášho územia vyplývajúce z odlišného zloženia vodnej bioty, najmä bentických bezstavovcov a rýb vo Východných Karpatoch v porovnaní s ostatným územím. Preto bolo územie SR posudzované aj z hľadiska zoogeografického členenia určeného limnickým biocyklom (Atlas krajiny Slovenskej Republiky 2002). K rovnakým zisteniam dospeli napr. aj v Rakúsku, kde svoje územie rozdelili do tzv. vodných bioregiónov (Moog et al. 2001). Ďalšími kritériami, ktoré vyselektovali skupiny tokov s podobným charakterom boli: geologické zloženie, nadmorská výška, ako aj plocha povodia. V rámci vodných tokov sa podľa vyššie uvedených kritérií odvodilo 32 typov, pričom takáto abiotická typológia bola overená analýzami bentických bezstavovcov a nárastov (fytobentos).

Pre každý typ vodných útvarov sa hľadali existujúce referenčné lokality charakteristické pre dané územie, v ideálnom prípade sa v jednom type nachádzalo niekoľko referenčných lokalít. Problémy sú hlavne na veľkých tokoch v nížinných oblastiach, ktoré sú husto obývané a ich antropogénne zaťaženie je intenzívne. Referenčné lokality v týchto prípadoch reálne neexistujú, a je nutné referenčné podmienky hľadať spôsobmi odporúčanými RSV: odborné posúdenie, modelovanie, historické údaje. Miery odchýlok od stavu vodných útvarov v referenčných lokalitách daného typu určia triedu ekologického stavu vôd. Veľmi dôležitou a zložitou úlohou je teda zadefinovanie adekvátnych referenčných podmienok pre určené typy vodných útvarov, pričom jedným z ukazovateľov charakterizujúcich stav vôd sú bentické bezstavovce.



Obr. 1 Rozmiestnenie odberových referenčných lokalít na území Slovenska a typy vodných útvarov

Fig. 1 Map with reference sampling sites in Slovakia and typology of surface water bodies

Odber vzoriek a ich spracovanie.

Do roku 2003 sa odber vzoriek bentických bezstavovcov vykonával podľa technickej normy, ktorá nariaďovala semikvantitatívny odber a nezohľadňovala reprezentatívnosť miest odberov, ani proporčné zastúpenie substrátov v nich. Preto bola prehodnotená a modifikovaná metodika odberu vzoriek bentických bezstavovcov z tzv. „brodivých tokov“ (wadeable rivers), ako aj spôsob spracovania týchto vzoriek podľa výsledkov celoeurópskeho projektu AQEM zameraného na vyvinutie a testovanie integrovaného systému hodnotenia ekologickej kvality tokov využijúc bentické bezstavovce. Slovenská republika bola aktívne zapojená do uvádzaného projektu. Získanie reprezentačnej vzorky vodných makroevertebrát je založené na tzv. multihabitatovom vzorkovaní –

odbere organizmov zo všetkých substrátov na danom mieste, ktorých zastúpenie je väčšie ako 5%, pričom sa odbery vykonávajú z presne zadefinovanej plochy a počet vzoriek bioty z jednotlivých substrátov je priamo úmerný proporčnému zastúpenie substrátov v danom mieste. O dobrom výbere metodiky na národnej úrovni svedčia aj návrhy CEN noriem (CEN/TC 230 N 0503; CEN/TC 230 N 0504), ktoré nahradia pôvodné STN normy.

Podľa uvádzanej metodiky sa od roku 2003 uskutočňuje vzorkovanie bentických bezstavovcov vo vybraných referenčných lokalitách na celom území SR, výsledky z ktorých majú slúžiť ako základ pre odvodenie referenčných podmienok. Metodika AQEM sa aplikuje aj na miesta odberov patriacich do štátnej siete kvality povrchových vôd, ktoré sú sústredené prevažne v antropogénne ovplyvnených vodných útvaroch, aby sa dal zhodnotiť dopad ľudskej činnosti na kvalitu vôd. Tým je zabezpečená možnosť kalibrácie vybraných metrík, ako sa popisuje nižšie. Metodika AQEM sa používa aj v iných štátoch EÚ, výsledky z našich odberov sa teda budú môcť porovnať aj s výsledkami iných štátov v rámci interkalibračných cvičení.

Testovací súbor

Podklady pre výpočet rôznych metrík charakterizujúcich bentické bezstavovce boli čerpané z už spomenutej publikácie Šporka (2003), ktorá bola vypracovaná pre tieto účely. Pre nedostatočne rozsiahly súbor dát (1 vzorkovací cyklus v referenčných lokalitách a jeden v lokalitách patriacich do štátnej siete z r. 2003) však bolo odvodzovanie referenčných podmienok zamerané len na sapróbny index, ktorý má v SR dlhoročnú tradíciu, a napriek obmedzenému množstvu údajov bolo možné preň referenčné podmienky odvodiť. Sapróbny index bentických bezstavovcov nie je závislý od hodnôt geologického zloženia, ale vykazuje významnú závislosť od veľkosti povodia a nadmorskej výšky. Preto boli pre túto metriku vytvorené skupiny so zlúčením príslušných typov útvarov povrchových vôd, t.j. z 32 typov útvarov povrchových vôd sa vytvorili skupiny typov spojené veľkosťou povodia a nadmorskou výškou, v rámci ktorých sa stanovil spoločný sapróbny index.

Získali sa tak väčšie súbory dát, ktoré bolo možné použiť pri odvodzovaní referenčných podmienok.

Normalizácia metrík

Smernica 2000/60/ES požaduje, aby biologické prvky kvality boli vyjadrené vo forme pomeru ekologickej kvality (PEK), ktorý reprezentuje vzťah medzi hodnotami biologických ukazovateľov pozorovaných v určitom útvare povrchovej vody daného typu a hodnotami týchto ukazovateľov za referenčných podmienok v rovnakom type útvarov povrchových vôd. PEK takto dosahuje hodnoty od 0 – 1.

Pre normalizáciu biologických metrík pre bentické bezstavovce sa použil nasledovný vzťah podľa Böhmer, Rawer-Jost & Zenker, 2004:

$$EQR = \frac{\text{hodnota v testovanej lokalite} - \text{hodnota vyjadrujúca veľmi zlý stav}}{\text{referenčná hodnota} - \text{hodnota vyjadrujúca veľmi zlý stav}}$$

kde

referenčná hodnota je

- ⇒ 75. percentil z rozdelenia hodnôt metriky v 1. triede kvality ak *hodnota metriky klesá s antropogénnym ovplyvnením*
- ⇒ 25. percentil z rozdelenia metriky v 1. triede kvality ak *hodnota metriky stúpa s antropogénnym ovplyvnením*

hodnota vyjadrujúca veľmi zlý stav

- ⇒ 25. percentil z rozdelenia metriky v najhoršej triede, príp. hodnota 0, ak *hodnota metriky s antropogénnym ovplyvnením klesá*

⇒ 75. percentil z rozdelenia metriky v najhoršej triede, príp. teoretická maximálna hodnota ak *hodnota metriky s antropogénnym ovplyvnením stúpa*

Ak nie sú dostatočné údaje pre jednotlivé triedy kvality, možný je 5. percentil a 95. percentil zo všetkých dostupných hodnôt určitého typu tokov.

V prípade sapróbneho indexu, keďže ide o metriku, ktorej hodnota stúpa so vzrastom antropogénneho ovplyvnenia, bol referenčnou hodnotou 25. percentil z rozdelenia metriky v 1. triede kvality (tj. v testovaných referenčných lokalitách príslušného typu vodných útvarov), a hodnota vyjadrujúca veľmi zlý stav bola teoretická hodnota 3,5.

Z možností danými smernicou 2000/60/ES pre spôsob odvodenia referenčných podmienok sa využilo odvodenie na základe existujúcich údajov z referenčných lokalít a odborného odhadu, v niektorých prípadoch sa použila ich kombinácia, hlavne pri tokoch s plochou povodia nad 100 km^2.

Pri odvodzovaní referenčných podmienok sa v princípe postupovalo nasledovným spôsobom:

⇒ Všetky lokality – referenčné aj monitorovacie – boli predklasifikované do triedy 1-5 na základe odborného posúdenia ich stavu.

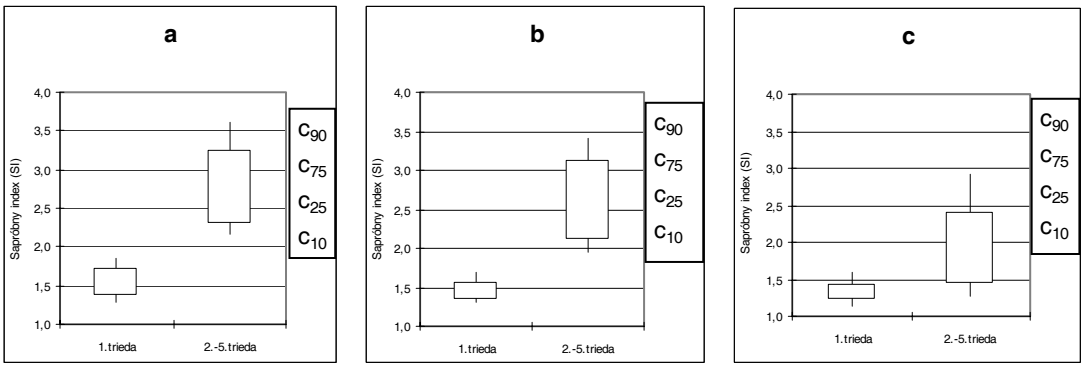
⇒ Hodnoty sapróbnych indexov boli normalizované podľa vyššie uvedeného spôsobu.

⇒ V prípade, že sa v danej skupine nachádzal dostatok referenčných lokalít, za hranicu medzi triedou 1-2 bol považovaný 75. percentil z hodnôt dosiahnutých v referenčných lokalitách.

⇒ V prípade, že sa v danej skupine nenachádzal dostatok referenčných lokalít, za hranicu medzi triedou 1-2 bol považovaný 10. percentil z hodnôt dosiahnutých v lokalitách predklasifikovaných do vyšších tried kvality (u skupín, kde sa ani v predklasifikácii nenachádzali lokality s predpokladanou 2. triedou, ale až s 3. triedou, 10. percentil vyjadroval hranicu medzi triedami 2-3). Takto získané výsledky boli následne posúdené s hodnotami v referenčných lokalitách a odborne posúdené.

Pre názornosť je na obr. 1.1, 1.2 a 1.3 znázornený rozdiel medzi hodnotami sapróbnych indexov v lokalitách zaradených do 1. triedy kvality (referenčné lokality) a v lokalitách zaradených do 2.-5. triedy kvality v r. 2003 u typov malých tokov pri rôznych nadmorských výškach. Na obrázkoch je jasne viditeľný rozdiel medzi neovplyvnenými a ovplyvnenými lokalitami, hodnoty sapróbnych indexov sú významne odlišné hlavne medzi 1. a ostatnými triedami kvality. Sapróbny index bentických bezstavovcov sa ukazuje týmto byť vhodnou metrikou, dostatočne citlivou na znečistenie vôd, je však indikátorom iba organického znečistenia biologického pôvodu, a teda citlivý iba na jeden typ znečistenia.

Výsledky sú zobrazené pomocou tzv. škatuľových grafov (Box plots), kde dolná hranica obdĺžnika predstavuje 25. percentil, horná hranica 75. percentil. Koniec dolnej čiary obdĺžnika je 5. percentil a hornej čiary 95. percentil.



Obr. 2a-c Škatuľové grafy s hodnotami sapróbneho indexu bentických bezstavovcov v referenčných lokalitách (1. trieda) a ostatných lokalitách (2. -5. trieda) malých tokov do nadmorskej výšky 200m (2a) v nadmorskej výške 200-500m (2b) a nadmorskej výške 500-800m (2c) na základe údajov z roku 2003.

Fig. 2a-c Box plots of Slovak Saprobic Index of benthic invertebrates on reference sites (1. class) and impacted sites (2. -5. class) in small rivers in altitude <200m a.s.l. ,(2a), 200-500 a.s.l. m(2b) and 500-800m a.s.l. (2c) according to the data from 2003.

Hodnoty pomeru ekologickej kvality pre sapróbny index pre všetky triedy ekologického stavu malých a stredných tokov sú uvádzané v tab. 1., na veľkých tokoch spolu s riekou Dunaj v tab. 2. Rieka Dunaj zaujíma osobitné postavenie, lebo pre jej významne upravené koryto tu chýbajú nenarušené referenčné úseky s pôvodnou bentickou faunou. Vzhľadom na významný pokles sklonu toku Dunaja pri Klížskej Nemej z 0,35‰ na 0,10‰ sme sa snažili stanoviť hranice tried oddelene pre horný úsek a dolný úsek. Pri stanovovaní referenčných podmienok sme si museli vypomôcť nepublikovanými dátami, ktoré nám poskytli Ústav zoológie SAV, ako aj VÚVH Bratislava, čím sme získali rozsiahlejší testovaný súbor. Takto získaný súbor sa použil pri tzv. expertnom posúdení – rekonštrukcii pôvodného druhového zloženia bentickej fauny. Hodnoty pomeru ekologickej kvality pre sapróbny index v rieke Dunaj uvádzané v tab. 2 preto pochádzajú z tzv. expertného posúdenia.

Tab. 1 Predbežná klasifikačná schéma pre sapróbny index bentických bezstavovcov malých a stredných tokov (PEK – pomer ekologickej kvality, SI – sapróbny index)

Tab*. 1 Preliminary classification scheme for benthic invertebrates saprobic index for small and medium rivers (PEK – EQR Ecological Quality Ratios, SSI Slovak Saprobic Index)*

	Malé toky Small rivers								Stredné toky Medium rivers					
Nadmorská výška (m) Altitude (m)	<200		200-500		500-800		>800		<200		200-500		500-800	
	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI
I-II	0,83	1,7	0,89	1,6	0,89	1,5	0,88	1,4	0,82	2,0	0,82	1,75	0,82	1,6
II-III	0,62	2,2	0,67	2,05	0,67	2,0	0,66	1,9	0,65	2,35	0,65	2,1	0,65	2,0
III-IV	0,41	2,6	0,45	2,5	0,45	2,5	0,44	2,4	0,43	2,7	0,43	2,6	0,43	2,5
IV-V	0,21	3,0	0,22	3,0	0,22	3,0	0,22	3,0	0,22	3,1	0,22	3,0	0,22	3,0

Tab. 2 Predbežná klasifikačná schéma pre sapróbny index bentických bezstavovcov veľkých rokov a rieku Dunaj (PEK – pomer ekologickej kvality, SI – sapróbny index)

Tab. *2 Preliminary classification scheme for benthic invertebrates saprobic index for large rivers and the Danube River (PEK – EQR Ecological Quality Ratios, SSI Slovak Saprobic Index)*

	Veľké rieky Large rivers						Dunaj horná časť Danube upper stretch		Dunaj dolná časť Danube lower stretch	
Nadmorská výška (m) Altitude (m)	<200		200-500		500-800		<200		<200	
Riečny km rkm							1880-1791		1791-1708	
	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI	PEK EQR	SI SSI
I-II	0,82	2,2	0,82	2,0	0,82	1,8	0,85	2,1	0,85	2,1
II-III	0,65	2,5	0,65	2,35	0,65	2,2	0,70	2,3	0,70	2,35
III-IV	0,43	2,8	0,43	2,7	0,43	2,6	0,50	2,6	0,50	2,7
IV-V	0,22	3,2	0,22	3,1	0,22	3,0	0,30	3,0	0,30	3,0

ZÁVER

Vzhľadom na malý súbor údajov je potrebné považovať výsledky **P**omeru **E**kologickej **K**vality pre sapróbny index za predbežné, získaním ďalších dát budú tieto limitné hodnoty upravené (ukazuje sa napr., že osobitne sa možno budú musieť posudzovať typy vodných útvarov v popradskej oblasti, ktorá je vysoko položená a lokality v nej sú veľmi málo ovplyvnené, čo sa prejavuje aj na pomerne nízkom sapróbnom indexe v týchto referenčných lokalitách v porovnaní s ostatnými lokalitami). Treba tiež pozorne preskúmať dodržiavanie postupu pri odberoch vzoriek podľa metodiky AQEM, aby faktor nesprávneho odberu vzoriek nebol zanedbaný pri hodnotení výsledkov. V neskorších fázach, po získaní dostatočne rozsiahleho súboru dát z referenčných lokalít, bude nevyhnutné navrhnuté limity pre ekologické triedy kvality podľa sapróbneho indexu overiť, ako aj vyselektovať ďalšie metriky, ktoré sú citlivé pre jednotlivé typy povrchových vôd, a pre rôzne druhy znečistenia. U týchto metrík sa vykoná transformácia ich hodnôt do stupnice 0-1, čím sa stanovia hranice jednotlivých tried ekologického stavu. Z takto vyselektovaných metrík bude vytvorený multimetrický index. Zvýšené úsilie bude treba vynaložiť na stanovenie referenčných podmienok u vodných útvarov, kde nebude možné získať dostatočne veľký súbor dát z titulu malého počtu, resp. úplnej absencie referenčných lokalít. Výsledky z monitoringu bentických bezstavovcov budú musieť byť podporené aj výsledkami z monitoringu fytobentosu, makrofýt a rýb. Čo sa týka posledne spomínaného biologického prvku kvality, ryby neboli na území SR systematicky skúmané, je nutné uviesť do chodu ich monitoring, nakoľko sú relevantným prvkom v slovenských riekach.

Vzhľadom na uvedené fakty je jasné, že ide o odborne, aj časovo náročný proces vyžadujúci dôkladné overovanie s postupným nadobúdaním nových údajov.

Literatúra

Adamková J., Hensel, K., Grešková, A., Klozík, M., Lehotský, M., Oťahelová, H., Šporka, F., Štefková, E. and Valachovič, M. (2003): Príprava databázy hydromorfologických a biologických ukazovateľov pre proces výberu a charakterizácie referenčných miest podľa Smernice 2000/60/EC, Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava.

AQEM Consortium (2002): Manual for application of the AQEM system. A comprehensive method to access European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water framework Directive, Version 1. (www.aqem.de)

Böhmer J., Rawer-Jost C. and Zenker A. (2004): Multimetric assessment of data provided by water managers from Germany: Assessment of several different types of stressors with macrozoobenthos communities, Hydrobiologia 516: 215-228.

CEN/TC 230 N 0503. Water quality – Guidance on pro-rata Multihabitat-Sampling of benthic invertebrates from wadeable rivers.

CEN/TC 230 N 0504. Water quality – Guidance standard on the design of Multimetric indices.

Illies, J. and Botosaneanu, L. (1963): Problemes et mèthodes de la clasification et de la zonation écologique des eaux courantes, consideré surtout du point vue faunistique. mitt. Internat. Verein. Limnol. 12: 1-57.

Moog, O., Nesemann, H. and Ofenböck, T. (2001). Österreichs Anteil and en europäischen Ökoregionen gemäß EU–Wasserrahmenrichtlinie – eine deduktive Analyse landschaftsprägender Milieufaktoren. Österr. Wasser.- und Abwallwirtschaft Wien. 52: 204-209.

Smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a rady z 23. októbra 2000 ustanovujúca rámec pôsobnosti spoločenstva v oblasti vodnej politiky.

Šporka, F. (Ed.) (2003): Vodné bezstavovce (makroevertebráta) Slovenska, súpis druhov a autekologické charakteristiky, Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava.

Autori

Juliana Adámková, Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15, Bratislava, Slovenská republika

Marcela Dobiašová, Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15, Bratislava, Slovenská republika, e-mail: Marcela.Dobiasova@shmu.sk

Ferdinand Šporka, Ústav zoológie, odd. hydrobiológie SAV, Dúbravská cesta 9, 845 06, Bratislava, Slovenská republika, e-mail: ferdinand.sporka@savba.sk