

Hodnotenie kvality povrchových vôd v povodí Bodvy z mikrobiologického hľadiska

Mária Koščová^b, Barbora Onderková¹, Zdenka Mat'ášová² a Ludmila Sičáková²

A microbiological assessment of the surface water quality in the Bodva river drainage area

This paper deals with the surface water quality assessment in the partial drainage area of the Bodva river and its tributaries. The water quality in the sampled areas ranged between polluted and strongly polluted. The main cause of the pollution is the increased abundance of coliform and thermo-tolerant coliform bacteria, and fecal streptococci.

The reason the increase in their abundance is the dumping of the household waste water containing excrements and animal remains, and the unsatisfactorily treated water from the water treatment stations.

Key words: microbial contamination, Bodrog, coliform bacteria, thermo-tolerant coliform bacteria

Úvod

Počet mikrobiálnych druhov, ktoré sa vyskytujú vo vode, je neobyčajne veľký. Je to pochopiteľné, pretože každý prírodný zdroj je permanentne vystavený vonkajšiemu znečisteniu. Voda pretekajúca cez rozličné územia – obývané miesta alebo obrábané polia, prijíma tie najrozmanitejšie látky, medzi ktorými značný podiel tvoria práve mikroorganizmy.

Veľmi často sa vo vodách nachádzajú fekálne baktérie. Patria sem druhy z čeľade Enterobacteriaceae, enterokoky, sporujúce anaeróbné klostrídiá a iné, ktoré sa prirodzene vyskytujú v črevnom trakte ľudí a zvierat. Z toho dôvodu slúžia v hygienickej praxi pri vyšetrení vody po stránke mikrobiologickej ako indikátor jej fekálneho znečistenia.

Fekálne znečistenie vody môže zapríčiniť rozšírenie mnohých druhov črevných patogénov. Baktérie, ktoré sú najčastejšie prítomné vo fekálne znečistených vodách, patria do rodov *Salmonella*, *Shigella*, *Leptospira*, *Escherichia* (enteropatogénna *E. coli*), *Francisella*, *Vibrio* a *Mycobacterium*.

Ostatné patogénne a podmienené patogénne baktérie zahŕňajú stafylokoky a mikrokoky (rody *Staphylococcus* a *Micrococcus*), mykobaktérie (rod *Mycobacterium*) a spirochéty a leptospiry z rodu *Spirochaetales* (najmä druhy rodu *Leptospira*).

Zástupcovia týchto rodov môžu spôsobiť ochorenia, niekedy aj epidemiologického rozsahu.

Materiál a metodika

Kvalita vody bola sledovaná v rokoch 1999 – 2003, na základných miestach sledovania, ktorých situovanie umožnilo získať poznatky o kvalite vody vo vodohospodársky významných tokoch, ich rozhodujúcich prítokoch, ako aj zhodnotiť vplyv rozhodujúcich bodových zdrojov znečistenia na kvalitu príslušných recipientov.

- Kvalita vody bola sledovaná na týchto odberných miestach:
- Bodva nad odberným objektom VVaK (Východoslovenské vodárne a kanalizácie),
- Bodva – nad Medzevom,
- Bodva – nad Moldavou nad Bodvou,
- Ida – prítok do vodnej nádrže Bukovec,
- vodná nádrž Bukovec – priehradný múr,
- vodná nádrž Bukovec – odtok z nádrže,
- Ida – Buzica,
- Ida – ústie,
- Turňa – ústie,
- Bodva – Hidvégardó (Host'ovce).

¹ RNDr. Mária Koščová, Ing. Barbora Onderková, Katedra mineralurgie a environmentálnych technológií F BERG Technickej univerzity v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, Maria.Koscova@tuke.sk, Barbora.Onderkova@tuke.sk

² RNDr. Zdenka Mat'ášová, Ing. Ludmila Sičáková, Štátny vodohospodársky podnik, OZ PBaH, Ďumbierska 14, 040 01 Košice (Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 2. 9. 2005)

Z každého sledovaného odberného miesta bolo odobratých 12 vzoriek za rok, s frekvenciou jedenkrát za kalendárny mesiac.

Odber a transport vzoriek bol vykonaný podľa metodiky stanovenej normou ISO 5667 – 2 „Odber vzoriek. Časť 2: Pokyny pre spôsob odberu vzoriek“ a ISO 5667 – 3 „Odber vzoriek. Časť 3: Pokyny pre konzerváciu vzoriek a manipuláciu s nimi“. Pred vlastným rozborom sa vzorka dokonale premiešavala pretrepávaním, aby sa dosiahlo rovnomerné rozptýlenie mikroorganizmov a popri prípade podľa povahy vody a očakávaného obsahu baktérií, sa pripravilo príslušné zriedenie. Všeobecné pokyny pre prípravu zriedenia sú uvedené v ISO 6887 „Všeobecné pokyny na prípravu riedení pri mikrobiologickom skúšaní“. Pri stanovení mikrobiologických ukazovateľov kvality povrchovej vody boli použité tieto metodiky:

- pre koliformné baktérie STN ISO 9308 - 1, STN ISO 9308 – 2,
- pre termotolerantné koliformné baktérie STN ISO 9308 – 1, STN ISO 9308 – 2,
- pre fekálne streptokoky (enterokoky) STN ISO 7899 – 1, STN ISO 7899 – 2,
- pre kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 °C (psychofilné baktérie) STN 83 0 531 – 2,
- pre kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C (mezofilné baktérie) STN 83 0 531 – 2.

Výsledky boli spracované podľa normy ISO 8199 „Všeobecné pokyny na stanovenie mikroorganizmov kultivačnými metódami“. Hodnotenie kvality vody z mikrobiologického hľadiska vo vybraných odberných miestach v povodí Bodvy bolo vykonané za obdobie sledovaných rokov v súlade s STN 75 7221.

Výsledky a diskusia

Vyhodnotené a porovnané výsledky kvality vody boli z mikrobiologického hľadiska v povodí rieky Bodva v rokoch 1999 – 2000, 2000 – 2001, 2001 – 2002 a 2002 – 2003. Klasifikované obdobie bolo dvojročné a početnosť odberu vzoriek sa pohybovala do 12 odberov za rok, čiže počas doby dvoch rokov bolo 24 odberov.

Všetky namerané hodnoty mikrobiologických ukazovateľov v odberných miestach sú aj s ich vyhodnotením uvedené v tab. 1.

Tab. 1. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov kvality vody v povodí Bodvy spracované podľa STN 75 7221

Tab. 1. The values of microbiologic parameters of the quality water elaborated according to STN 75 7221 in the Bodva river drainage

Miesto odberu	Sledované obdobie	Mikrobiologické ukazovatele				Výsledná trieda kvality v skupine mikrobiologických ukazovateľov
		KOLI	TEKOLI	FEKOKY	PSYCHRO	
		Charakteristická hodnota [KTJ.ml ⁻¹]				
		Trieda kvality				
Bodva - nad odberným objektom VVaK	1999 - 2000	130	42	6	383	IV
		IV*	IV*	III	I	
	2000 - 2001	118	45	2	3504	IV
		IV*	IV*	II	III	
	2001 - 2002	56	34	28	3867	IV
		III	IV*	IV*	III	
2002 - 2003	49	5	11	190	IV	
	III	II	IV*	I		
Bodva - nad Medzevom	1999 - 2000	489	250		493	V
		IV	V*		I	
	2000 - 2001	311	134			IV
		IV*	IV*			
	2001 - 2002	133	50			IV
		IV*	IV*			
2002 - 2003	154	40	14		IV	
	IV*	IV*	IV*			
Bodva - nad Moldavou nad Bodvou	1999 - 2000	808	240		1800	V
		IV	V*		III	
	2000 - 2001	467	119			IV
		IV*	IV*			
	2001 - 2002	223	47			IV
		IV*	IV*			
2002 - 2003	237	37	26		IV	
	IV*	IV*	IV*			

Mária Koščová, Barbora Onderková, Zdenka Maťašová, Ľudmila Sičáková: Hodnotenie kvality povrchových vôd v povodí Bodvy z mikrobiologického hľadiska

Ida - prítok do VN Bukovec	1999 - 2000	188	26	52	2238	IV
		IV*	IV*	IV*	III	
	2000 - 2001	95	31	25	666	IV
		III	IV*	IV*	II	
	2001 - 2002	93	31	11	607	IV
III		IV*	IV*	II		
2002 - 2003	96	31	13	213	IV	
	III	IV*	IV*	I		
VN Bukovec - priehradný múr	1999 - 2000	130	10	1	226	IV
		IV*	III	II	I	
	2000 - 2001	31	8	0	456	III
		III*	III*	II	I	
	2001 - 2002	31	2	3	547	III
III*		II	II	II		
2002 - 2003	78	13	12	177	IV	
	III	III	IV*	I		
VN Bukovec -	1999 - 2000	208	8	0	311	IV
		IV*	III	I	I	
	2000 - 2001	61	4	0	225	III
		III*	II	I	I	
	2001 - 2002	17	1	0	230	III
III*		I	I	I		
2002 - 2003	205	17	67	323	IV	
	IV*	III	IV*	I		
Ida - Buzica	1999 - 2000	1130	41		4633	V
		V*	IV		III	
	2000 - 2001	468	84			IV
		IV*	IV*			
	2001 - 2002	468	94			IV
IV*		IV*				
2002 - 2003	247	40	58		IV	
	IV*	IV*	IV*			
Ida - ústie	1999 - 2000	781	43		2200	IV
		IV*	IV*		III	
	2000 - 2001	274	80			IV
		IV*	IV*			
	2001 - 2002	326	100			IV
IV*		IV*				
2002 - 2003	233	47	120		V	
	IV	IV	V*			
Turňa - ústie	1999 - 2000	283	59		973	IV
		IV*	IV*		II	
	2000 - 2001	289	49			IV
		IV*	IV*			
	2001 - 2002	400	73			IV
IV*		IV*				
2002 - 2003	375	68	6		IV	
	IV*	IV*	III			
Bodva -	1999 - 2000	2486	100			V
		V*	IV			
	2000 - 2001	1178	79			V
		V*	IV			
	2001 - 2002	436	59			IV
IV*		IV*				
2002 - 2003	222	79			IV	
	IV*	IV*				

* - ukazovateľ rozhodujúci o zatriedení do výslednej triedy kvality v skupine mikrobiologických ukazovateľov podľa STN 757221, KOLI –koliformné baktérie, TEKOLI – termotolerantné koliformné baktérie, FEKOKY – fekálne streptokoky, PSYCHRO – psychrofilné baktérie, KTJ.ml⁻¹ – počet kolónií tvoriacich jednotku na mililiter, VVaK – Východoslovenské vodárne a kanalizácie, VN – vodná nádrž

Povodie Bodvy bolo rozdelené na dve časti - na riekú Bodvu a na riekú Idu.

Bodva

Bodva nad odberným objektom (Východoslovenské vodárne a kanalizácie)

Na základe charakteristických hodnôt mikrobiologických ukazovateľov je kvalita vody na rozhraní medzi veľmi čistou a silno znečistenou vodou. Hodnoty koliformných baktérií sa pohybujú v rozmedzí 130 - 49 KTJ.ml⁻¹, hodnoty termotolerantných koliformných baktérií v hodnotenom období boli zistené v hraniciach 42 – 5 KTJ.ml⁻¹, hodnoty fekálnych streptokokov 28 - 6 KTJ.ml⁻¹ a hodnoty kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) v rozmedzí 190 – 3 867 KTJ.ml⁻¹. Ukazovatele, ktoré rozhodujú o výslednom zatriedení do IV. triedy (silno znečistená voda) kvality vody z mikrobiologického hľadiska sú koliformné baktérie a termotolerantné koliformné baktérie v dvojročiach 1999 – 2000, 2000 – 2001, 2002 – 2003. Pri celkovom hodnotení je potrebné vodu v tomto toku charakterizovať ako silno znečistenú povrchovú vodu. Tento stav je spôsobený vypúšťaním odpadových vôd z obydli s obsahom fekálnych zvyškov, výkalov, zvyškami živočíchov a vypúšťaním nedostatočne vyčistených vôd z verejnej kanalizácie (VK) Štós, odtok z čistiarne odpadových vôd (ČOV).

Bodva – nad Medzevom

Kvalita vody sa v E - skupine pohybuje medzi silno znečistenou a veľmi silno znečistenou vodou, výnimku tvorí len obdobie 1999 – 2000, keď psychrofilné baktérie ju zatriedili do I. triedy kvality vody. Najhoršiu výslednú triedu kvality vykazuje voda v období 1999 – 2000, čo spôsobili termotolerantné koliformné baktérie s hodnotou 250 KTJ.ml⁻¹. V ostatných obdobiach je výsledná IV. trieda kvality, čo spôsobili zvýšené počty koliformných baktérií, termotolerantných koliformných baktérií a fekálnych streptokokov. Príčinou tohto stavu je vypúšťanie odpadových vôd s obsahom fekálnych zvyškov.

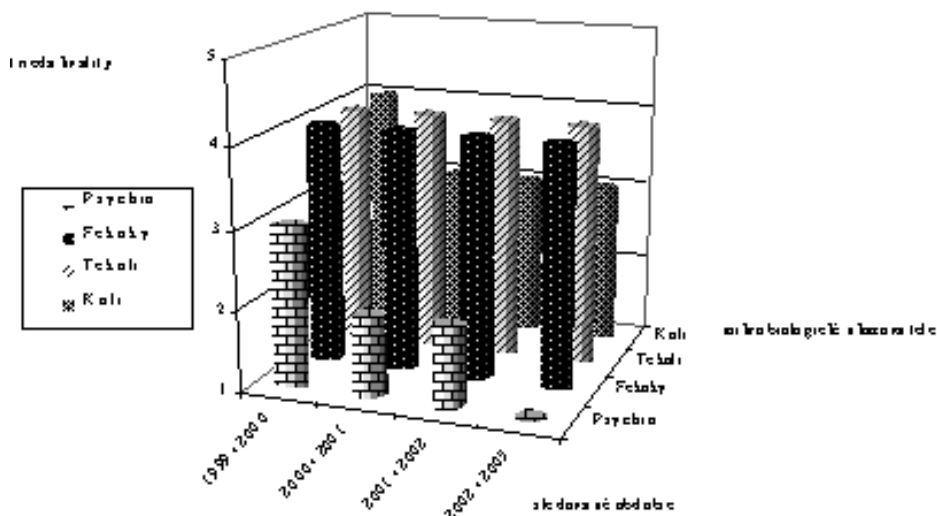
Bodva – Moldava nad Bodvou

V E - skupine v tomto odbernom mieste je dominantná IV. trieda kvality, čiže silno znečistená voda, výnimku tvorí rok 1999–2000, keď sa termotolerantné koliformné baktérie so svojim počtom zaradili do V. triedy kvality vody. Tento stav je spôsobený vypúšťaním nedostatočne vyčistených vôd z ČOV v Moldave nad Bodvou, vypúšťanie vôd z VK Jasov, vypúšťanie vôd z rádu premonštrátov v opátstve Jasov, vypúšťanie vôd z vojenského opravárenského podniku v Moldave nad Bodvou, odtok z ČOV.

Ida

Ida – prítok do vodnej nádrže Bukovec

Ida je vodárenským zdrojom, a preto je chránená ochrannými pásmami. Kvalita vody v skupine mikrobiologických ukazovateľov sa tu pohybuje v rozmedzí od veľmi čistej až po silne znečistenú vodu (obr. 1). Hodnoty koliformných baktérií sa pohybujú v hraniciach 93 - 188 KTJ.ml⁻¹, termotolerantných koliformných baktérií v 26 - 31 KTJ.ml⁻¹, fekálnych streptokokov v rozmedzí 13 - 52 KTJ.ml⁻¹ a kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) v rozpätí 213 – 2 238 KTJ.ml⁻¹. Výsledná trieda kvality v E - skupine je vo všetkých sledovaných obdobiach IV. trieda kvality, čo je dôsledok vypúšťania odpadových vôd z domácnosti.



Obr. 1. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov v odbernom mieste Ida - prítok do vodnej nádrže Bukovec
Fig. 1. The sampling place Ida – inflow in the water reservoir Bukovec

Ida – vodná nádrž Bukovec – priehradný múr

Bukovec je vodárenskou nádržou, ktorá je chránená ochrannými pásmami. V tomto odbernom mieste je kvalita vody v rozmedzí medzi veľmi čistou vodou a silne znečistenou vodou. Zatriedenie do IV. triedy kvality spôsobujú hodnoty fekálnych streptokokov v poslednom sledovanom období. Tieto hodnoty dokazujú čerstvé fekálne znečistenie, čo môže byť dôsledok vypúšťania odpadových vôd z domácností.

Vodná nádrž Bukovec – odtok z nádrže

Kvalita vody je tu v rozpätí medzi I. a IV. triedou. Hodnoty kultivovateľných mikroorganizmov pri 22°C (psychrofilných baktérií) sú v rozmedzí 225 - 323 KTJ.ml⁻¹ a zatriedujú sa do I. triedy kvality vo všetkých sledovaných obdobiach. Koliformné baktérie dosahujú hodnoty 17 - 208 KTJ.ml⁻¹ a zatriedujú sa do IV. a III. triedy kvality a termotolerantné baktérie podľa hodnôt 1 - 17 KTJ.ml⁻¹ sa zaraďujú do III., II. a I. triedy kvality. Tieto hodnoty hovoria o čerstvom fekálnom znečistení.

Ida – Buzica

V E - skupine v tomto odbernom mieste je dominantná IV. trieda kvality, výnimku tvorí obdobie 1999 – 2000, keď je výslednou triedou kvality z mikrobiologického hľadiska V. trieda. Tento stav je spôsobený odpadovými vodami z poľnohospodárstva, ktoré obsahujú organické látky.

Ida – ústie

V tomto odbernom mieste Ida ústi do Bodvy a kvalita vody z mikrobiologického hľadiska je prevažne v IV. triede kvality. Výnimku tvorí obdobie 2002 – 2003, keď vysoký výskyt fekálnych streptokokov rozhodol o zatriedení do V. triedy výslednej kvality. Tento stav je spôsobený odpadovými vodami z domácností.

Turňa – ústie

Kvalitu vody v tomto odbernom mieste možno hodnotiť v sledovaných obdobiach od 1999 – 2003 ako silne znečistenú vodu. Túto situáciu spôsobuje odtok nedostatočne vyčistených vôd z ČOV.

Bodva – Host'ovce

V tomto odbernom mieste Bodva opúšťa územie Slovenskej republiky a vteká do Maďarskej republiky. Kvalita vody v obdobiach 1999 – 2000, 2001 – 2002 patrí k veľmi silne znečisteným vodám a v rokoch 2001 – 2002, 2002 – 2003 k silne znečisteným vodám. Tento stav z časti spôsobuje VK Nová Bodva, odtok z BS.

Záver

V povodí Bodvy sa kvalita vody pohybuje v hraniciach medzi znečistenou až veľmi silne znečistenou vodou.

K mikrobiologickým ukazovateľom, ktoré najviac ovplyvnili kvalitu vody patria koliformné, termotolerantné koliformné baktérie a fekálne streptokoky.

Príčinou zvyšovania ich počtu je:

- vypúšťanie odpadových vôd z domácností s obsahom výkalov;
- vypúšťanie nedostatočne vyčistených vôd z ČOV;
- poľnohospodárstvo.

Literatúra - References

Hausler, J.: Mikrobiologické kultivační metody kontroly jakosti vod I., II., III., *Ministerstvo zemědělství ČR, Praha 1994.*

Hodnotenie kvality povrchových vôd za obdobie 1999 – 2003 (správy), *SVP, OZ PBaH, Košice.*

Výsledky analýz kvality povrchových vôd za roky 1999 – 2003 – databáza SVP, *OZ PBaH Košice.*