

## Mikrobiálna kontaminácia povodia Bodrogu

Barbora Onderková<sup>1</sup>, Mária Koščová, Zdenka Mat'ášová<sup>2</sup> a Ludmila Sičáková

### *The microbial contamination of the Bodrog river drainage*

*This article deals with the microbiological aspect of the quality assessment of the Bodrog river drainage surface waters. The microbiological parameters in Ondava, Topľa, Laborec and their tributaries were studied. The water quality in the sampled areas ranged between strongly polluted and very strongly polluted. The main cause of the pollution is the increased abundance of coliform and thermo-tolerant coliform bacteria. Main reason for the found increased abundance is: inadequately treated public sewage water, industrial waste water from sugar factory, agricultural distillery, foodstuff warehouse, lumberyard and city swimming pool water, all containing large amounts of organic compounds.*

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

### Úvod

Z mikrobiologického hľadiska sa hodnotí päť ukazovateľov kvality vody. Z toho tri sú indikátormi fekálneho znečistenia a dva indikátormi všeobecného znečistenia.

K indikátorom fekálneho znečistenia patria: koliformné baktérie, termotolerantné koliformné baktérie (fekálne koliformné baktérie), fekálne streptokoky (enterokoky). Pokiaľ sa nájdu vo vode niektoré z týchto baktérií, je podozrenie, že voda prišla do styku s výkalmi, či zvyškami živočíchov a môže obsahovať patogénne baktérie a vírusy, ktoré pochádzajú z črevného traktu.

K indikátorom všeobecného znečistenia patria: kultivovateľné mikroorganizmy pri 36 °C (mezofilné baktérie), kultivovateľné mikroorganizmy pri 22 °C (psychrofilné baktérie). Tieto baktérie nemajú tak významný zdravotný dopad a údaje o ich výskyte slúžia len ako informácia o celkovom mikrobiálnom znečistení. Ich zvýšený počet signalizuje znečistenie vodného zdroja z vonkajšieho prostredia, a to buď priamo bunkami mikroorganizmov (napr. výtok z biologickej čistiare odpadových vôd) alebo organickými látkami, na ktorých sa môžu mikroorganizmy patriace k indikátorom všeobecného znečistenia silne rozmnožiť.

### Materiál a metodika

Kvalita vody sa sledovala v rokoch 1999 – 2003 na týchto odberných miestach: Latorica – Leles, Laborec – Krásny Brod, Cirocha – prítok do vodnej nádrže Starina, Stružnica – prítok do vodnej nádrže Starina, vodná nádrž Starina – odtok z nádrže, Cirocha – pod Sninou, Širavský kanál – ústie, Širava – Lúčky, Zalužický kanál – pod Širavou, Laborec – Lastomír, Uh – ústie, Ladomírka – nad Svidníkom, Ondava – pod Svidníkom, vodná nádrž Domaša – priehradný múr, Ondava – Kučín, Topľa – Gerlachov, Topľa – Komárov, Topľa – Hanušovce, Topľa – pod Vranovom, Ondava – Brehov, Bodrog – Streda nad Bodrogom, Roňava I – Slovenské Nové Mesto.

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 poprípade 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“.

<sup>1</sup> Ing. Barbora Onderková, RNDr. Mária Koščová, Katedra mineralurgie a environmentálnych technológií F BERG Technickej univerzity v Košiciach, Letná 9, 042 00 Košice, [Maria.Koscova@tuke.sk](mailto:Maria.Koscova@tuke.sk), [Barbora.Onderkova@tuke.sk](mailto:Barbora.Onderkova@tuke.sk)

<sup>2</sup> RNDr. Zdenka Mat'ášová, Ing. Ludmila Sičáková, Štátny vodohospodársky podnik, OZ PBaH, Dumbierska 14, 040 01 Košice (Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 2.9. 2005)

Na stanovenie 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 akosti vody z mikrobiologického hľadiska vo vybraných odberných miestach Bodrogu, bolo vykonané za obdobie sledovaných rokov v súlade s STN 75 7221.

### Výsledky a diskusia

Vyhodnotené a porovnané boli výsledky kvality vody z mikrobiologického hľadiska v povodí rieky Bodrog v rokoch 1999 – 2000, 2000 – 2001, 2001 – 2002 a 2002 – 2003. Klasifikované obdobie bolo dvojročné s početnosťou odberu vzoriek 12 odberov za rok, čiže za dobu dvoch rokov to bolo 24 odberov.

Všetky namerané hodnoty mikrobiologických ukazovateľov v odberných miestach a ich vyhodnotenie je uvedené v tab. 1.

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

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

Miesto odberu	Sledované obdobie	Mikrobiologické ukazovatele				Výsledná trieda kvality v skupine mikrobiologických ukazovateľov
		KOLI	TEKOLI	FEKOKY	PSYCHRO	
		Charakteristická hodnota [ KTJ.ml <sup>-1</sup> ]				
		Trieda kvality				
Latorica - Leles	1999 - 2000	6746	180		7567	V
		V*	V*		III	
	2000 - 2001	18000	573			V
		V*	V*			
	2001 - 2002	8824	543			V
		V*	V*			
	2002 - 2003	329	111			IV
		IV*	IV*			
Laborec - Krásny Brod	1999 - 2000	4040	740		5533	V
		V*	V*		III	
	2000 - 2001	6933	324			V
		V*	V*			
	2001 - 2002	1253	170			V
		V*	V*			
	2002 - 2003	577	290			V
		IV	V*			
Cirocha - prítok do VN Starina	1999 - 2000	363	19	0	2833	IV
		IV*	III	I	III	
	2000 - 2001	340	15	1	2700	IV
		IV*	III	II	III	
	2001 - 2002	215	17	2	2400	IV
		IV*	III	II	III	
	2002 - 2003	221	17	7	363	IV
		IV*	III	III	I	
Stružnica - prítok do VN Starina	1999 - 2000	500	160	0	2000	V
		IV	V*	I	III	
	2000 - 2001	433	63	0	1700	IV
		IV*	IV*	II	III	
	2001 - 2002	317	80	0	387	IV
		IV*	IV*	II	I	
	2002 - 2003	350	32	8	417	IV

Miesto odberu	Sledované obdobie	Mikrobiologické ukazovatele				Výsledná trieda kvality v skupine mikrobiologických ukazovateľov
		KOLI	TEKOLI	FEKOKY	PSYCHRO	
		Charakteristická hodnota [KTJ.ml <sup>-1</sup> ]				
		Trieda kvality				
		IV*	IV*	III	I	
VN Starina – odtok z nádrže	1999 - 2000	118	64	1	1037	IV
		IV*	IV*	II	III	
	2000 - 2001	144	21	1	787	IV
		IV*	III	II	II	
	2001 - 2002	19	0	0	300	III
		III*	I	I	I	
		36	51	10	360	
2002 - 2003	III	IV*	IV*	I	IV	
Čirocha – pod Sninou	1999 - 2000	6004	500		14000	V
		V*	V*		IV	
	2000 - 2001	5533	500			V
		V*	V*			
	2001 - 2002	3467	1300			V
		V*	V*			
	2002 - 2003	1983	1300			V
V*		V*				
Šíravský kanál – ústie	1999 - 2000	819	300		917	V
		IV	V*		II	
	2000 - 2001	790	193		15	V
		IV	V*		I	
	2001 - 2002	660	140			IV
		IV*	IV*			
	2002 - 2003	407	90			IV
IV*		IV*				
Šírava – Lúčky	1999 - 2000	852	31		533	IV
		IV*	IV*		II	
	2000 - 2001	1167	154		50	V
		V*	V*		I	
	2001 - 2002	707	154			V
		IV	V*			
	2002 - 2003	128	4			IV
IV*		II				
Laborec – Lastomír	1999 - 2000	12006	1767	103	15267	IV
		V*	V*	V*	IV	
	2000 - 2001	12633	1833	343	6000	V
		V*	V*	V*	III	
	2001 - 2002	11867	1833	353		V
		V*	V*	V*		
	2002 - 2003	376	145	81		IV
IV*		IV*	IV*			
Uh – ústie	1999 - 2000	1464	210		2000	V
		V*	V*		III	
	2000 - 2001	993	210		300	V
		IV	V*		I	
	2001 - 2002	1872	110			V
		V*	IV			
	2002 - 2003	1405	7			V
V*		III				
Ladomírka – nad Svidníkom	1999 – 2000	856	180		8267	IV
		IV	V*		III	
	2000 – 2001	1433	94	90	18000	V
		V*	IV	IV	IV	
	2001 – 2002	1080	165	67	13067	V
		V*	V*	IV	IV	
	2002 – 2003	428	165	168	1193	V
IV		V*	V*	III		

Miesto odberu	Sledované obdobie	Mikrobiologické ukazovatele				Výsledná trieda kvality v skupine mikrobiologických ukazovateľov
		KOLI	TEKOLI	FEKOKY	PSYCHRO	
		Charakteristická hodnota [KTJ.ml <sup>-1</sup> ]				
		Trieda kvality				
Ondava – pod VN Domaša – priehradný múr	1999 – 2000	3776	1300		20000	IV
		412	16		2307	
	2000 – 2001	IV*	III		III	IV
		760	12	18	7800	
	2001 – 2002	IV*	III	IV*	III	IV
		723	16	14	5233	
	2002 – 2003	IV*	III	IV*	III	IV
		321	20	163	385	
Ondava – Kučín	1999 – 2000	IV	III	V*	I	V
		6606	1000		14600	
	2000 – 2001	V*	V*		IV	V
		5133	437	74	14000	
	2001 – 2002	V*	V*	IV	IV	V
		2167	160	74	10067	
	2002 – 2003	V*	V*	IV	IV	V
		865	151	39	1430	
Topľa – Gerlachov	1999 - 2000	IV	V*	IV	III	V
		430	100		1600	
	2000 - 2001	IV*	IV*		III	IV
		390	62			
	2001 - 2002	IV*	IV*			IV
		203	41			
	2002 - 2003	IV*	IV*			IV
		93	25	28		
Topľa - Komarov	1999 - 2000	III	IV*	IV*		IV
		8967	300		15367	
	2000 - 2001	V*	V*		IV	V
		1600	263			
	2001 - 2002	V*	V*			V
		546	130			
	2002 - 2003	IV*	IV*			IV
		244	101			
Topľa – Hanušovce	1999 - 2000	IV*	IV*			IV
		10260	1200		15667	
	2000 - 2001	V*	V*		IV	V
		9700	777			
	2001 - 2002	V*	V*			V
		2167	200			
	2002 - 2003	V*	V*			V
		683	187			
Topľa – pod Vranovom	1999 – 2000	IV	V*			V
		4112	350		10267	
	2000 – 2001	V*	V*		IV	V
		3600	250			
	2001 – 2002	V*	V*			V
		1600	177			
	2002 – 2003	V*	V*			V
		638	126			
Ondava – Brehov	1999 – 2000	IV*	IV*			IV
		25667	500		30667	
	2000 – 2001	V*	V*		IV	V
		11080	383			
	2001 – 2002	V*	V*			V
		5233	277			
	2002 – 2003	V*	V*			V
		962	102			
Bodrog – Streda	1999 – 2000	IV*	IV*			IV
		3346	90			

Miesto odberu	Sledované obdobie	Mikrobiologické ukazovatele				Výsledná trieda kvality v skupine mikrobiologických ukazovateľov
		KOLI	TEKOLI	FEKOKY	PSYCHRO	
		Charakteristická hodnota [ KTJ.ml <sup>-1</sup> ]				
		Trieda kvality				
		V*	IV			
Roňava - 1 - Slovenské Nové Mesto	2000 – 2001	3346	85			V
		V*	IV			V
	2001 – 2002	282	58			IV
		IV*	IV*			IV
	2002 – 2003	282	121			IV
		IV*	IV*			IV
Roňava - 1 - Slovenské Nové Mesto	1999 - 2000	3338	76			V
		V*	IV			V
	2000 - 2001	2330	58			V
		V*	IV			V
	2001 - 2002	173	40			IV
		IV*	IV*			IV
	2002 - 2003	155	44			IV
		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<sup>-1</sup> – počet kolónií tvoriacich jednotku na mililiter, VN – vodná nádrž

Pre hodnotenie výsledkov bolo povodie Bodrogu rozdelené na štyri časti: Ondava s prítokom Trnávka, Topľa, Laborec s prítokom Uh, Širavský kanál, Cirocha, Latorica a Bodrog s prítokom Somotorský kanál.

### Laborec

#### Latorica – Leles

V tomto odbernom mieste je kvalita vody v E - skupine mikrobiologických ukazovateľov v rozmedzí medzi znečistenou vodou a veľmi silne znečistenou vodou. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií a kultivovateľných mikroorganizmov pri 22°C (psychrofilných baktérií) sú v hraniciach 329 – 18 000, 111 – 573, 573 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Výsledná trieda kvality v

E - skupine je veľmi silne znečistená voda (V.trieda), výnimku tvorí len posledné sledované obdobie, keď kvalita vody bola v IV. triede (silne znečistená voda). Tento stav je spôsobený prítokom vôd z Ukrajiny.

#### Laborec – Krásny Brod

Výsledná trieda kvality v tomto odbernom mieste je veľmi silne znečistená. Hodnoty ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií a kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) sú 577 – 4 040, 290 – 740, 5 533 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Tento stav spôsobuje verejná kanalizácia (VK) Medzilaborce, odtok z čistiarne odpadových vôd (ČOV).

#### Cirocha – prítok do vodnej nádrže Starina

Toto odberné miesto je situované na vodárenskom úseku toku a preto je chránené ochrannými pásmami, ktoré majú zabrániť jeho znečisteniu. Na základe charakteristických hodnôt mikrobiologických ukazovateľov E - skupiny je kvalita vody na rozhraní medzi veľmi čistou vodou a silno znečistenou vodou. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií, kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) a fekálnych streptokokov sú v rozmedzí 215 – 363, 15 – 19, 363 – 2 833, 1 – 7 KTJ.ml<sup>-1</sup>. V poslednom sledovanom období stúpili hodnoty fekálnych streptokokov, čo hovorí o čerstvom fekálnom znečistení.

#### Stružnica – prítok do vodnej nádrže Starina

Na základe charakteristických hodnôt mikrobiologických ukazovateľov E skupiny, je kvalita vody na rozhraní medzi veľmi čistou vodou a silne znečistenou vodou, výnimku tvorí obdobie 1999 – 2000, keď termotolerantné koliformné baktérie spadajú do V. triedy. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií, kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) a fekálnych streptokokov sú v rozmedzí 317 – 500, 32 – 160, 387 – 2 000 a 8 KTJ.ml<sup>-1</sup>. V poslednom sledovanom období stúpili hodnoty fekálnych streptokokov, čo hovorí o čerstvom fekálnom znečistení.

#### Vodná nádrž Starina – odtok z nádrže

Na základe charakteristických hodnôt mikrobiologických ukazovateľov E skupiny, je kvalita vody na rozhraní medzi veľmi čistou vodou a silne znečistenou vodou. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií, kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C

(psychrofilných baktérií) a fekálnych streptokokov sú v rozmedzí 19 – 144, 21 – 64, 360 – 1 037 a 1 - 10 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Tieto hodnoty dokazujú čerstvé fekálne znečistenie.

#### **Cirocha – pod Sninou**

Dominantnou triedou kvality v tomto odbernom mieste je V. trieda, výnimkou je obdobie 1999 – 2000, keď hodnoty kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) zaraďujú toto odberné miesto do IV. triedy. Tento stav spôsobila VK Snina, odtok z ČOV, ktorá vypúšťala vody s nedostatočnou technológiou úpravy.

#### **Šíravský kanál – ústie**

Kvalita vody sa na základe hodnôt mikrobiologických ukazovateľov pohybuje medzi veľmi čistou vodou až veľmi silne znečistenou vodou. Výsledná trieda kvality je v tomto odbernom mieste v prvých dvoch obdobiach. V. trieda a IV. trieda v posledných dvoch sledovaných obdobiach. Tento stav spôsobujú odpadové vody s vysokým obsahom organických látok.

#### **Šírava – Lúčky**

V E - skupine mikrobiologických ukazovateľov sa kvalita vody pohybuje v rozpätí medzi veľmi čistou vodou až veľmi silne znečistenou vodou. Výsledná trieda kvality v obdobiach 1999 – 2000, 2002 – 2003 je IV. trieda a v 2000 – 2001, 2001 – 2002 je V. trieda. Túto situáciu spôsobuje VK Hažín, odtok z ČOV, odtok z destilačnej jednotky Gaolínu Senné.

#### **Zalužický kanál – pod Šíravou**

V E - skupine mikrobiologických ukazovateľov sa kvalita vody pohybuje v rozpätí medzi veľmi čistou vodou až veľmi silne znečistenou vodou. Výsledná trieda kvality v obdobiach 1999 – 2000, 2002 – 2003 je IV. trieda a v 2000 – 2001, 2001 – 2002 je V. trieda. Tieto hodnoty dokazujú čerstvé fekálne znečistenie.

#### **Laborec – Lastomír**

Kvalita vody sa v E - skupine pohybuje medzi znečistenou vodou až veľmi silne znečistenou vodou. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií, kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) a fekálnych streptokokov sú v rozmedzí 376 – 12 006, 145 – 1 833, 81 – 353 a 600 – 15 267 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Vysoké hodnoty fekálnych streptokokov dokazujú, že v tejto lokalite došlo k čerstvému fekálnemu znečisteniu.

#### **Uh – ústie**

Na základe charakteristických hodnôt mikrobiologických ukazovateľov E -skupiny je kvalita vody na rozhraní medzi veľmi čistou a veľmi silne znečistenou vodou. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií a kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) sú v rozmedzí 993 – 1 464, 7 – 210, 300 – 2 000 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Tento stav spôsobuje odtok vôd z ČOV s nedostatočnou úpravou vody.

### **Ondava**

#### **Ladomírka – nad Svidníkom**

V E - skupine sa kvalita vody pohybuje v rozmedzí medzi znečistenou vodou a veľmi silne znečistenou vodou. Výsledná trieda kvality je V. trieda vo všetkých sledovaných obdobiach. Tento stav je spôsobený VK Krajná Poľana – Hunkovce, odtok z ČOV.

#### **Ondava – pod Svidníkom**

Toto odberné miesto je chránené ochrannými pásmami a napriek tomu je dominantnou triedou kvality v E - skupine vo všetkých sledovaných obdobiach V. trieda. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií a kultivovateľných mikroorganizmov pri 22°C (psychrofilných baktérií) sú v rozhraní 808 – 3 226, 184 – 1 300, 20 000 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Tento stav je spôsobený VK Svidník, odtok z ČOV, Potravinárskymi strojárňami Svidník a Potravinárskym areálom Svidník.

#### **Vodná nádrž Domaša – priehradný múr**

Toto odberné miesto je chránené ochrannými pásmami a kvalita vody sa v E - skupine pohybuje medzi veľmi čistou vodou (I. trieda) až veľmi silne znečistenou vodou (V. trieda). Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií, kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) a fekálnych streptokokov sú v rozhraní 321 – 760, 12 – 20, 385 – 7 800, 14 - 163 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Z celkového hodnotenia vyplýva, že v tomto odbernom mieste ide o silne znečistenú vodu, iba v období 2002 – 2003 ide o veľmi silne znečistenú vodu. Tento stav spôsobujú odpadové vody s obsahom organických látok.

#### **Ondava – Kučín**

Dané odberné miesto je v ochrannom pásme, ktoré ho chráni pred znečistením, a predsa sa kvalita vody z mikrobiologického hľadiska pohybuje v hraniciach medzi znečistenou vodou až veľmi silne znečistenou vodou. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných, termotolerantných koliformných baktérií, kultivovateľných mikroorganizmov pri 22 °C (psychrofilných baktérií) a fekálnych streptokokov

sú v rozpätí 865 – 6 606, 151 – 1 000, 1 430 – 14 600 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Výsledná trieda kvality je vo všetkých sledovaných obdobiach V. trieda. Tento stav spôsobuje VK Benkovce, Slovenská Kajňa, odtok z ČOV.

### Topľa

#### Topľa – Gerlachov

Odborné miesto sa nachádza v ochrannom pásme, ale napriek tomu dominantnú triedu kvality z mikrobiologického hľadiska tvorí IV. trieda kvality. Výsledná kvalita vody vo všetkých sledovaných obdobiach je silne znečistená voda. Tento stav je dôsledok odtoku vôd z VK Rakovec nad Ondavou, VK Kružlov.

#### Topľa – Komarov

Toto odborné miesto je chránené ochranným pásmom. Kvalita vody z mikrobiologického hľadiska sa pohybuje v hraniciach medzi IV. a V. triedou kvality. Výsledná trieda kvality v obdobiach 1999 – 2000, 2000 – 2001 je V. trieda a v obdobiach 2001 – 2002, 2002 – 2003 je to IV. trieda. Túto situáciu spôsobuje VK Bardejov, odtok z ČOV, Regetovka, odtok z ČOV, Export – Import Bardejov, odtok z ČOV, Autoservis Bardejov, odtok zo závodu, Mestské kúpalisko Bardejov, odtok z bazéna, Minerálne vody Cígeľka, VK Komarov, odtok z ČOV.

#### Topľa – Hanušovce

V E skupine je dominantná V. trieda kvality vody vo všetkých sledovaných ukazovateľoch, na základe hodnôt mikrobiologických ukazovateľov je výsledná kvalita vody veľmi silne znečistená voda. Príčinou tejto situácie je VK Giraltovce, odtok z ČOV.

#### Topľa – pod Vranovom

V E skupine je dominantná V. trieda kvality vody vo všetkých sledovaných ukazovateľoch, na základe hodnôt mikrobiologických ukazovateľov je výsledná kvalita vody veľmi silne znečistená voda. Túto situáciu spôsobuje VK Vranov, celkový odtok z ČOV.

#### Ondava – Brehov

Výsledná trieda kvality z mikrobiologického hľadiska je v prvých troch sledovaných obdobiach V. trieda a v poslednom období je IV. trieda. Tento stav spôsobujú odpadové vody z poľnohospodárstva a domácností.

### Bodrog

#### Bodrog – Streda nad Bodrogom

Kvalita vody v E skupine sa v tomto odbornom mieste pohybuje medzi silne znečistenou vodou a veľmi silne znečistenou vodou. Hodnoty mikrobiologických ukazovateľov koliformných a termotolerantných koliformných baktérií sú v hraniciach 282 – 3 346, 58 – 121 KTJ.ml<sup>-1</sup>. Výsledná trieda kvality z mikrobiologického hľadiska je v rokoch 1999 – 2000 V. trieda a v obdobiach 2000 – 2001, 2001 – 2002 a 2002 – 2003 je výslednou triedou IV. trieda. Túto situáciu spôsobuje VK Somotor, odtok z ČOV.

#### Roňava – 1 – Slovenské Nové Mesto

V tomto mieste čiastkové povodie Bodrogu opúšťa územie Slovenskej republiky a odteká do Maďarskej republiky. Výsledná trieda kvality vody v E skupine mikrobiologických ukazovateľov sa v období 1999 – 2000 zatrieduje do V. triedy a v rokoch 2000 – 2001, 2001 – 2002 a 2002 – 2003 je výslednou triedou IV. trieda. Príčinou tohto stavu je vypúšťanie vôd z VK Michalany, odtok z ČOV.

### Záver

V povodí Bodrogu je kvalita vody z mikrobiologického hľadiska v rozmedzí medzi silne znečistenou až veľmi silne znečistenou vodou. Príčinou tohto stavu je zvýšený výskyt koliformných a termotolerantných koliformných baktérií. Na zvyšovaní ich počtu sa podieľajú odpadové vody z verejných kanalizácií, ktoré nie sú dostatočne vyčistené, priemyselné odpadové vody s obsahom organických látok z cukrovaru, poľnohospodárskeho liehovaru, potravinárskeho areálu a z drevárskeho podniku, vody vypúšťané z bazénov mestských kúpalísk.

### 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