

Kontaminácia prostredia nádrže Vodného diela „Ružín I“ ťažkými kovmi, v rokoch 2002-2003

Ján Brehuv, Milan Bobro, Jozef Hančul'ák, Tomislav Špaldon a Pavel Slančo¹

Contamination of Water-Work Reservoir „Ružín I“ Environment by Heavy Metals in the Last Period.

This paper gives information on heavy metals occurrence in water of main tributaries, in water of brooks which inflows in waterwork reservoir along its shore line, in sediment loads from waterwork reservoir „Ružín I“ and in the ambient air of the reservoir. The samples of water from main tributaries were taken in autumn 2002 and from 20 brooks in autumn 2003. The samples of sediment loads were taken from 10 localities of reservoir and the samples of atmosphere from 4 localities along their shore line, in years 2002-2003. The heavy metals content was determined by the atomic absorption spectroscopy method.

Key words: water reservoir, sediment loads, selected elements, heavy metals, atmosphere, water.

Úvod

Odbery a analýzy vzoriek vôd a nánosov nádrže Vodného diela (VD) „Ružín I“ od roku 1994 (Bobro et al., 1996) a ich porovnanie s platnými normami dokázali vysoký obsah väčšiny z 15 nami sledovaných ťažkých kovov - ŤK. Výsledky preukázali, že ich zdrojom v celkovom prostredí nádrže sú aj 11 rokov po útlme banskej a nadväzujúcich činností staré banské depozície (staré haldy, banské vody, odkaliská), ale aj celkové ložiskové prostredie tohto územia, ktorým preteká Hornád a jeho najväčší prítok Hnilec.

Úroveň kontaminácie niektorými ŤK od roku 1996 podstatne nepoklesla (Pliešovská et al., 1999, Brehuv, 2000 a Bobro et al., 2001) a tak vznikla od roku 2002 spolupráca ÚGt SAV Košice s SVP š.p. Odštepny závod Povodie Bodrogu a Hornádu Košice, zameraná na prieskum výskytu ťažkých kovov vo vode a nánosoch (dnových sedimentoch) tokov Hnilec a Hornád. Časť výsledkov doteraz vykonaného prieskumu (Bobro et al., 2003, 2004), týkajúceho sa vody v nádrži VD, povrchových vôd z prítokov do nádrže, jej nánosov, ako aj čistoty ovzdušia v blízkosti brehovej čiary nádrže VD, je obsahom tohto príspevku.

Experimentálne práce

Vzorky vôd boli v priebehu výskumu odoberané vždy rovnakým spôsobom do sklenených zábrusových vzorkovník v množstve 1 liter.

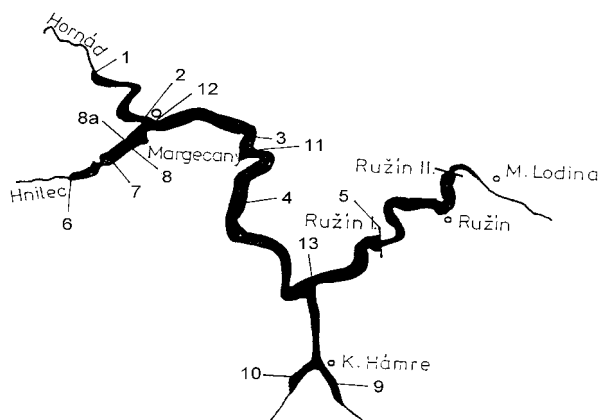
V roku 2002, ktorý bol prvým rokom prieskumu, boli odobraté vzorky vody z hlavných ramien na vybratých lokalitách (Obr. 1, Tab. 1). V nasledujúcom roku boli vykonané odbery vzoriek z 20 prítokov resp. potokov stekajúcich zo svahov, ktoré tvoria obvod nádrže VD, vo vzdialenosti 3 až 50 m od vodnej hladiny (podľa sklonu brehu). Z odobratých vzoriek vody bola urobená chemická analýza AAS metódou na vybrané prvky (Tab. 2).

Nánosy boli odoberané z povrchovej vrstvy s použitím odberovej súpravy. Vzorky boli odoberané z povrchu o hrúbke vrstvy 10 cm. Táto metódika je vhodná na plošné odbery z povrchu nánosov, resp. z hĺbky do 3 m pod hladinou. Pri väčšej hĺbke vody bola použitá metódika, využívajúca krátku vpichovú jadrovnicu so spätnými perami. Je možné ju používať pri odbere do hĺbky okolo 5 m, niekedy aj viac. Lokality odberov vzoriek sú na Obr. 1. Zo získaných vzoriek nánosov bol urobený chemický rozbor zo vzduchosuhej vzorky metódou AAS.

Čistota ovzdušia v blízkosti brehovej čiary nádrže VD bola sledovaná dvoma metódami:

- Prvá metóda bola sedimentačná. Pomocou nej boli vázkovou analýzou stanovené množstvá sedimentovaného prachu na m², s výslednou jednotkou g.m⁻² za 30 dní, vo vzorkách z vybratých lokalít (Obr. 1, Tab. 4) v roku 2002 a 2003. Chemickou analýzou vzoriek metódou AAS boli stanovené koncentrácie vybraných prvkov (ŤK). Nedostatkou tejto metódy skúmania kvality ovzdušia je, že pre koncentráciu jednotlivých prvkov nie je u nás stanovená norma. Tá je stanovená len pre celkovú spadovú prašnosť (CSP), ktorá predstavuje 12,5 g.m⁻². (30 dní)⁻¹.
- Druhá metóda sledovania kvality ovzdušia – respiračná, je vhodnejšia a spočíva v odbere polietavého prachu na vhodný filtračný materiál. Vzorky boli odobraté na 4 vybratých lokalitách v roku 2003 (Obr. 1,

¹ Ing. Ján Brehuv, PhD., hosť. doc. RNDr. Milan Bobro, PhD., Ing. Jozef Hančul'ák, PhD., Ing. Tomislav Špaldon, RNDr. Pavel Slančo, Ústav geotechniky SAV, Watsonova 45, 043 53 Košice, brehuv@saske.sk
(Recenzovaná a revidovaná verzia dodaná 15. 11. 2004)



Tab. 5). Výsledok analýzy metódou AAS je udávaný v $\mu\text{g} \cdot \text{m}^{-3}$. Koncentrácia vybraných prvkov bola porovnávaná s platnými hygienickými normami, tzv. najvyššou prípustnou koncentráciou - NPK.

Obr. 1. Orientačná situácia nádrží sústavy Vodných diel Ružín I, II a hlavných prítokov

Fig. 1. Situation map of reservoirs of Ružín I and II Waterworks and main tributaries.

Výsledky a diskusia

Na úvod prieskumu zameraného na problematiku nánosov (dnových sedimentov) a erózných procesov v oblasti nádrže VD „Ružín I“ boli

v roku 2002 urobené odbery vody z dvoch hlavných prítokov do nádrže a z vybraných lokalít nádrže. Bolo analyzovaných 14 vybraných prvkov a SO_4^{2-} vo vzťahu k platnej norme pre povrchové vody. Pozornosť bola venovaná škodlivým prvkom, ktorých pôvod je možné hľadať v starých bankských záťažiacich a v priemyselných technológiách, v jednotlivých povodiach. Sú to Hg, Cu ale aj ďalšie, ktoré môžu nepriaznivo pôsobiť na biohorizont. Výsledky obsahuje Tab.1, v ktorej sú porovnané získané hodnoty sledovaných prvkov z analýz s prípustnými normovými hodnotami pre povrchové vody. Tieto sú uvedené v Nariadení vlády SR č.491/2002 Z.z. Hodnoty získané analyticky prekračujú hodnoty normy výrazne pre prvky Cu, Zn, Mn a Hg. Menej výrazne sú hodnoty udávané normou prekračované prvkami Zn a Al, v jednej lokalite Pb. Celkom 7 prvkov (Tab. 1) je svojou koncentráciou v odobratých vzorkách pod hodnotami uvedenými v norme. Prvky Cu, Zn, Mn a Hg sa dosiaľ nachádzajú ako v prvotných ložiskových štruktúrach, tak aj v bankských odpadoch, a preto je potrebné venovať im pozornosť aj v budúcnosti. Hg a jej pohyb je potrebné sledovať vo vodách nádrže aj naďalej preto, že oblasť bankského poľa Rudňany sa systematicky zatápa a časom môže dôjsť aj k väčším znečisteniam hlavne vody a následovne ďalších sledovaných zložiek v nádrži.

V druhom roku prieskumu (2003) boli odobraté vzorky vody z 20 potokov stekajúcich zo svahov po obvode nádrže, v miestach bezprostredne nad ich vyústením do hladiny vody v nádrži (Tab. 2). Analyzované boli na vybrané prvky, a to: Fe, Ca, Mg, Al, Zn, Cu, Mn, Co, Ni, Pb, Sb, Cd, Cr a As vo vzťahu k uvedenej platnej norme pre povrchové vody. Pozornosť bola venovaná škodlivým prvkom, ktorých pôvod je možné hľadať v starých bankských záťažiacich spôsobených starými úpravnickými technológiami, v mini - povodiach jednotlivých potokov. Sú to As, Cd, Cu a niektoré ďalšie, ktoré môžu nepriaznivo pôsobiť rozptylom vo vode na biohorizont. Výsledky sú uvedené v Tab. 2, kde sú získané hodnoty sledovaných prvkov porovnané s prípustnými normovými hodnotami. Na základe analýzy vzoriek vody nie je do Tab. 2 zaradený prvok Sb, pre ktorý norma neudáva povolenú hodnotu a prvky As a Cr pre ich nízke koncentrácie oproti norme vo všetkých vzorkách. Prvok Al prekračuje hranicu platnej normy vo všetkých vzorkách a Zn len vo vzorkách z 2 potokov.

Tab. 1. Výsledky analýz vzoriek vody odobratých z hlavných ramien nádrže VD „Ružín I“ (jeseň 2002) a ich porovnanie s nariadením vlády SR č. 491/2002 Z. z.

Tab. 1. The results of analysis of water samples taken from main branches of the „Ružín I“ reservoir (autumn 2002) and their comparison with the Order of The Government of Slovak Republic No. 491/2002

Čís. lok.	Lokalita	Fe	Ca	Mg	Al	Zn	Cu	Mn	SO_4^{2-}	Co	Ni	Pb	Cd	Cr	As	Hg
		[mg · l ⁻¹]								[μg · l ⁻¹]						
1	Hornád – vstup	0,56	126	36	0,42	48	76	83	148	4,6	18,5	20,6	2,8	8,3	12,6	5,3
2	Hornád. ram. Stará cesta	0,45	115	29	0,36	43	63	85	150	4,2	17,3	18,4	2,7	9,1	12,4	5,2
5	Pri hrádzi VD	0,67	121	36	0,30	34	15	21	88	2,6	4,3	5,8	1,5	3,8	3,0	1,1
6	Hnilec – vstup	0,92	122	37	0,41	28	42	76	102	3,2	5,4	2,4	2,0	6,7	8,5	5,6
8	Hnilecké ram. Rybársky dom	0,37	147	27	0,37	27	49	65	96	3,6	10,4	12,3	1,6	5,3	8,7	2,4
9	Belianske rameno	0,45	86	31	0,37	40	49	76	96	3,9	8,3	5,8	2,3	4,9	6,3	0,9
10	Opátske rameno	0,42	112	26	0,35	42	83	82	87	4,7	7,6	4,9	2,1	4,8	7,2	1,1
Limity - NV SR č. 491/2002 Z. z.		2	200	100	0,2	0,1	0,02	0,3	250	50	20	20	5	100	30	0,2

Vzhľadom na výsledky uvedené v Tab. 2, ako aj na to, že 16 potokov je bezmenných, situáciu nádrže so zakreslením spomenutých 20 potokov príspevok neobsahuje. Výsledky analýz dokazujú, že okrem Zn zostávajúce prvky z vôd potokov neprispievajú výrazne ku kontaminácii vody nádrže VD ťažkými kovmi.

Tab. 2. Výsledky analýz vzoriek vody z potokov vtekajúcich do nádrže VD „Ružín I“ po jej obvode (14.10. 2003) a ich porovnanie s Nariadením vlády SR č.491/2002 Z.z.

Tab. 2. The results of analysis of water samples' from the brooks, which flows in the „Ružín I“ reservoir along its shore line (14.10.2003) and their comparison with the Order of The Government of Slovak Republik No. 491/2002

Čís. lok.	Lokalita	Fe	Ca	Mg	Al	Zn	Cu	Mn	Co	Ni	Pb	Cd
		[mg . l ⁻¹]							[µg . l ⁻¹]			
1	Potok pod kótou 539	< 0,05	28,8	7,82	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	3,4	3,7	< 2	< 0,2
2	Panský dol	< 0,05	24,4	7,52	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	2,1	< 3	< 2	< 0,2
3	Panský dol	< 0,05	31,8	13,39	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	5,3	< 2	< 0,2
4	Pred dolným tunel. portálom (starým)	< 0,05	11,9	8,65	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	< 2	< 0,2
5	Pred hornými tun. port. (starý a nový)	< 0,05	11,1	8,41	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	< 2	< 0,2
6	Margecany - žel. zastávka pred tun.	< 0,05	13,8	10,7	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	6,1	< 2	< 0,2
7	Medzi zastavkou a žel. st. Margecany	< 0,05	13,3	11,33	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	6,3	< 2	< 0,2
8	Pot. Bystrá, vyššie železničnej trate	< 0,05	35,6	19,4	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	2,3	3,9	< 2	< 0,2
9	Potok z pod kóty Kurtavá skala	< 0,05	27,8	16,63	< 0,4	0,07	< 0,02	< 0,03	2,1	6,2	< 2	< 0,2
10	Potok z pod kóty Vysoký vrch	< 0,05	22,6	20,28	< 0,4	0,02	< 0,02	< 0,03	< 2	5,5	< 2	< 0,2
11	Kojšovský potok Jaklovce, kaštieľ	< 0,05	23,9	9,96	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	4,2	< 2	< 0,2
12	Rybársky dom, prítok z prava	< 0,05	17,7	7,1	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	< 2	1,3
13	Rybársky dom, po sútoku oboch pot.	< 0,05	52,2	24,8	< 0,4	0,15	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	< 2	< 0,2
14	Potok medzi mostom a Trenkovým jarkom	< 0,05	51,5	16,7	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	13,8	< 0,2
15	Prítok Opátka z ľava nad vyús. do nádrže.	< 0,05	16,2	17,4	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	< 2	< 0,2
16	Opátka – súkr. chata nad prítokom z ľava.	< 0,05	32,1	6,6	< 0,4	0,25	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	< 2	< 0,2
17	Tisovec, nad cestou.	< 0,05	26,6	13,2	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	< 2	< 0,2
18	Potok od chaty ÚGt – Košické Hámre	< 0,05	21,2	9,8	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	5,8	0,9
19	Zlatník – vyššie št. cesty.	< 0,05	41,8	9,2	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	< 2	0,5
20	Belá – most pri odb. do Košickej Belej	< 0,05	19,1	7,3	< 0,4	< 0,01	< 0,02	< 0,03	< 2	< 3	< 2	0,6
Limity - NV SR č. 491/2002 Z.z.		2,0	200	100	0,2	0,1	0,02	0,3	50	20	20	5

Nánosy (dnové sedimenty) boli odobraté po obvode nádrže z 13 lokalít v roku 2002 a z 10 lokalít v roku 2003. Tab.3 obsahuje len 10 lokalít (Obr. 1., Tab. 3). Výsledky uvádzané v Tab. 3. sú porovnané s limitnými hodnotami Metodického pokynu (ďalej MP) MŽP SR č.549/1998-2. Pre prvky: Fe, Ca, Mg, Al a Mn tento pokyn neudáva limitné hodnoty, a preto výsledky analýz o obsahu týchto prvkov Tab. 3 neobsahuje.

Testovaciu hodnotu (TV) v Tab. 3 v nánosoch prekračujú prvky Zn, Cu, Co, Ni a Hg na všetkých porovnávaných lokalitách. Zostávajúcich 5 prvkov, pre ktoré metodický pokyn určuje TV, má nasledujúce

postavenie: Sb a As na väčšine lokalít prekračuje svojou koncentráciou úroveň TV, Pb, Cr a Cd naopak, len na menšine lokalít (v 2 prípadoch rovné TV) majú koncentrácie vyššie ako hodnota TV.

Tab. 3. Výsledky analýz povrchovej vrstvy nánosov odobratých v rokoch 2002 a 2003 (jeseň) a ich porovnanie s Metodickým pokynom MŽP SR č. 549/1998-2, TV – testovacia, cieľová hodnota, MPC – maximálna prípustná koncentrácia, IV – intervenčná hodnota

Tab. 3. The results of surface layer analysis of sediment loads obtained in years 2002 and 2003 (autumn) and their comparison with the Methodical Instruction Ministry of Environment – Slovak Republic No. 549/1998-2, TV – Target Value, MPC – Maximum Permissible Concentration, IV – Intervention Value

Číslo lok.	Čas odb.	Názov lokality	Zn	Cu	Co	Ni	Pb	Sb	Cd	Cr	As	Hg
			[mg . kg ⁻¹]									
2	2002	Hornád. rameno	380	249	30,7	170,8	111,5	4,6	1,4	235,5	7,8	9,6
	2003	– stará cesta	452,5	199,1	3,7	134,8	22,7	12,5	1,8	62,4	152,5	5,77
4	2002	Hornád. rameno	320	219	44,8	86,1	128,9	2,2	1,1	55,9	5,7	3,9
	2003	- Chata Hydinár	375,4	190,2	8,0	140,9	16,1	9,0	1,4	75,6	182,6	1,20
5	2002	Pri hrádzi VD	170	64	20,1	159,0	65,4	3,0	0,3	37,9	3,3	1,0
	2003		640,7	264,6	11,0	212,3	27,9	11,3	3,7	62,2	166,4	3,02
6	2002	Hnilec - vstup	580	491	73,0	106,7	125,9	10,9	1,4	88,2	7,9	2,6
	2003		592,6	312,8	6,3	87,2	30,9	18,7	1,3	108,6	237,9	0,88
7	2002	Hnilecké rameno – Kojšovský potok	700	440	67,5	199,4	134,5	18,8	2,8	64,9	7,2	2,0
	2003		588,0	332,5	4,8	96,4	30,8	12,7	1,3	73,3	187,2	1,04
8	2002	Hnilecké rameno – Rybársky dom	580	465	78,8	89,4	134,4	26,4	0,8	98,8	9,1	2,7
	2003		644,6	418,1	4,0	84,5	31,4	20,6	1,6	61,8	155,7	1,23
9	2002	Belianske rameno	160	78	28,2	110,9	49,8	3,7	0,5	78,1	6,1	1,4
	2003		140,0	101,1	3,9	103,4	14,6	4,8	0,5	75,9	146,3	0,31
10	2002	Opátske rameno	210	93	24,9	60,3	64,7	7,7	0,9	63,6	3,8	2,6
	2003		204,2	331,8	2,7	131,0	22,1	54,6	1,4	71,3	110,6	0,68
11	2002	Lodenica TU	290	240	17,7	39,4	105,8	8,0	0,3	51,2	6,7	1,8
	2003		680,5	696,4	4,0	232,1	43,0	41,0	3,8	75,4	144,1	16,87
12	2002	Pôvodný sýtok	280	288	73,0	106,7	125,9	10,9	1,4	88,2	7,9	2,6
	2003	Hnilec - Hornád	457,4	239,0	3,0	101,4	13,2	18,1	1,3	69,1	148,8	1,76
Limity MP MŽP SR č. 549/98-2		TV	140	36	9	35	85	3	0,8	100	29	0,3
		MPC	620	73	19	44	530	15	12	380	55	10
		IV	720	190	-	210	530	-	12	380	55	10

Maximálnu prípustnú koncentráciu (MPC) v Tab.3 prekračujú prvky Cu a Ni vo vzorkách zo všetkých lokalít okrem jednej, a to Cu v lokalite č. 5 a Ni v lokalite č. 11. Zostávajúcich 8 prvkov v tejto tabuľke, pre ktoré je určená hranica MPC, má nasledujúce postavenie: Zn len v 3 lokalitách (č.5, 8 a 11) prekračuje úroveň MPC hodnoty, prvky Co, Sb a As prekračujú MPC v rôznej miere, ako je to uvedené v Tab. 3. Hodnoty obsahu prvkov Pb, Cd a Cr vo všetkých vzorkách z 10 lokalít sú nižšie ako MPC. Hg len v jedinej vzorke, a to z lokality č.11 prevyšuje svojou koncentráciou úroveň MPC.

Tab. 4. Priemerný prашný spad z lokalít pozdĺž brehovej čiary nádrže Vodného diela „Ružín I“, v roku 2002-2003 v jednotlivých fázach a obsah sledovaných prvkov, Fázy odberov: 1 - december 2002 až máj 2003, 2 - máj 2003 až november 2003, C. p. spad - celkový prашný spad

Tab. 4. Average dust fallout from localities along the shore line of The W-W „Ružín I“ reservoirs in 2002-2003 inseparate phases and the content of selected elements, Phases of sampling: 1 - December 2002 till Maj 2003, 2 - Maj 2003 till November 2003, C. p. spad - total dust fallout

Číslo lokality	Lokalita	Fáza odberu	C. p. spad	Fe	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Pb	Ni	Hg
				[mg .m ⁻² . (30 dní) ⁻¹]								
2	Hornádske ram. Stará cesta	1	3,356	326,1	11,5	6,42	3,26	0,93	2,45	0,110	0,343	0,014
		2	1,653	385,5	10,7	7,85	1,73	0,77	2,78	0,105	0,256	0,015
4	Hornádske ram. Chata Marica	1	0,124	10,5	4,3	0,75	0,26	0,27	0,18	0,022	0,05	0,001
		2	0,165	18,9	9,6	0,88	0,73	0,18	0,27	0,018	0,09	0,002
5	Pri hrádzi VD	1	0,7685	82,4	8,6	4,36	0,95	0,53	0,53	0,092	0,042	0,003
		2	0,536	68,6	7,5	3,62	0,84	0,42	0,62	0,067	0,038	0,002
8	Hnilecké ram. Rybársky dom	1	0,954	243,2	14,2	4,30	0,28	0,96	1,62	0,097	0,184	0,008
		2	0,643	285,6	13,6	3,67	0,26	0,83	0,98	0,084	0,156	0,007
9	Belianské ram.	1	0,943	21,1	5,7	2,63	0,45	0,43	0,75	0,036	0,042	0,004
		2	0,844	19,6	6,2	1,85	0,41	0,28	0,62	0,057	0,056	0,003

.Intervenčná hodnota (IV) je metodickým pokynom určená len pre 8 z 10 sledovaných prvkov v Tab.3. Prvky Cu a As prekračujú koncentráciou intervenčnú hodnotu (IV) v odobratých vzorkách z väčšiny lokalít. Intervenčnú hodnotu prekračuje Ni v 2 lokalitách (č.5 a 11) a Hg v jednej lokalite (č.11) z 10-ich. Obsahy zostávajúcich 4 prvkov, Zn, Pb, Cd a Cr majú zo všetkých odberných lokalít hodnoty pod úrovňou udávanou IV.

Je potrebné zdôrazniť, že prvky Cu, Pb, Sb, As a Hg mali vo vzorkách z väčšiny lokalít výrazne rozdielne koncentrácie v roku 2002 a 2003, s nárastom väčšinou vo vzorkách z roku 2003. Jedno z možných vysvetlení je, že sa tu prejavil vplyv Kovohút Krompachy, ktoré obnovili svoju aktívnu činnosť v roku už koncom roku 2002V Tab. 4 sú obsiahnuté výsledky spadovej prašnosti v oblasti nádrže VD Ružín I. a obsah sledovaných prvkov. Prašnosť je veľmi nízka a len v lokalite č.2, Hornádske rameno - Stará cesta, dosiahla pri prvom odbere (leto 2002) 1/6 povolenej hodnoty. Ostatné hodnoty sú veľmi nízke, zanedbateľné. Príčinu tohto javu môžeme hľadať vo vlastnostiach ovzdušia nad vodnou hladinou. Je to predovšetkým vysoká vlhkosť, ktorá každú tuhú časticu, ktorá sa dostane do tohto prostredia, podmieni ku koagulačným dejom a takéto častice ,obyčajne hrubšie, potom rýchlejšie vypadávajú z aerosólu (zo vzduchu) a ovzdušie nad hladinou sa stáva čistejším.

V Tab. 5 sú uvedené výsledky zo 4-och odberových lokalít pre polietavý prach resp. odber aerosólovej prašnosti (Obr.1) z jesene 2003, s označením lokalít 2, 4, 5 a 8.

Na lokalite č.2 – Stará cesta a č.8 - Rybársky dom boli zistené najvyššie množstvá polietavého prachu, ako aj najvyššie podiely Pb v polietavom prachu. Podiel Pb sa najviac priblížil k imisnej hodnote NPK ($0,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Na lokalite č.2 – Stará cesta bola pre Cu prekročená NPK dlhodobá a v ostatných 2 lokalitách sa podiel Cu blíži k NPK dlhodobej. Predpokladáme, že tento jav je zapríčinený priamym vplyvom činnosti Kovohút Krompachy, kde do ovzdušia unikajú okrem častíc Cu a Pb aj zvýšené množstvá Zn. Množstvá ostatných prvkov sú nízke a nedosahujú ani 1/10 povolenej normy.

Tab. 5. Výsledky analýzy polietavého prachu z lokalít pozdĺž brehovej čiary nádrže Vodného diela „Ružín I“, v roku 2003
Tab. 5. The results of analysis of fly dust from localities along the shore line of The W-W „Ružín I“ reservoirs in 2003

Číslo lokal- lity	Lokalita	Polietavý prach	Fe	Ca	Mg	Cu	Pb	Zn	Mn	Ni	Hg
2	Hornádske ram. Stará cesta	66	2,32	2,86	0,98	0,567	0,42	0,731	0,123	0,17	0,33
4	Hornádske ram. Chata Marica	47	1,42	2,07	0,93	0,42	0,37	0,75	0,32	0,003	0,004
5	Pri hrádzi VD	38	1,32	2,05	1,22	0,38	0,07	0,13	0,05	0,01	0,03
8	Hnilecké ram. Rybársky dom	78	3,23	3,16	0,88	0,42	0,39	0,86	0,73	0,03	0,002
NPK krátkodobá		500	500	500	500	1,5	2,0	80	30	1	0,6
NPK dlhodobá		150	150	150	150	0,5	0,5	40	10	1	0,3

Záver

Práca je zhrnutím najdôležitejších výsledkov získaných pri riešení rozvojovej úlohy: „Prieskum kvality a kvantity nánosov erózných procesov v povodí Hornádu a Hnilca, po priehradný profil VD Ružín I.“ v rokoch 2002 a 2003. Urobené boli odbery vzoriek vody, nánosov a ovzdušia (aerosólu), ako aj ich analytické spracovanie. Na základe existujúcich písomných materiálov a terénneho prieskumu boli zmapované známejšie lokality bankských odpadov zo staršieho obdobia (100 rokov a viac), ako aj novšie. Tieto sú v súčasnom období riešenia dopĺňané o výtoky bankských vôd z bývalých najrozsiahlších bankských systémov v povodiach Hornádu a Hnilca. Získané informácie o skládkach (odvaly, depónie, odkaliská), chemické analýzy povrchových vôd, ktoré z nich otekajú, doplnené o analýzy bankských vôd z vybraných lokalít, budú podkladmi pre štúdium procesov prenosu ťažkých kovov do povrchových vôd, nánosov (dnových sedimentov) a ovzdušia, ako aj ich možnú transformáciu v spomenutých zložkách životného prostredia.

Literatúra - References

Bobro, M., Brehuv, J., Hančulák, J., Merva, M. : Vývoj eróznosedimentačných procesov vo vodnej nádrži Ružín. *Záverečná správa. ČÚ B-3 pre ESPRIT Banská Štiavnica., ÚGt SAV Košice, október 1996.*

Bobro, M., Brehuv, J., Hančulák, J., Slančo, P.: Prieskum kvality a kvantity nánosov a erózných procesov v povodí Hornádu a Hnilca po priehradný profil VD Ružín I. *Hodnotiaca správa ÚGt SAV Košice, Košice , február 2003*

Bobro, M., Brehuv, J., Hančulák, J., Slančo, P., Špaldoň, T.: Prieskum kvality a kvantity nánosov a erózných procesov v povodí Hornádu a Hnilca po priehradný profil VD Ružín I., *Hodnotiaca správa ÚGt SAV Košice, Košice, február 2004*

Brehuv, J.: Kontaminácia nánosov nádrže vodného diela Ružín I ťažkými kovmi vo vzťahu k banským odkaliskám., *Acta Montanistica Slovaca, 2000, roč.5, č.3, s.306 – 309, ISSN 1335-1788*

Brehuv, J., Bobro, M., Hančulák, J.: Hodnotenie výsledkov prieskumu nánosov v nádrži Vodného diela "Ružín I" v roku 2001. In.: Zborník – XI. vedecké sympóziu s medzinárodnou účasťou O ekológii vo vybraných aglomeráciach Jelšavy – Ľubeníka a stredného Spiša., Hrádok 2002, s.92-95. ISBN 80-88-985-81-1.

Pliešovská, N., Flórián, K., Seszták, J.: Znečistenie vodných tokov a nádrží východného Slovenska anorganickými polutantami. In. Zborník prednášok z konferencie s medzinárodnou účasťou „Sedimenty vodných tokov a nádrží“. VÚVH Bratislava, 20-21.10.1999, s.54-56

Nariadenie vlády SR č. 491/2002 Z.z.

Metodický pokyn Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky č.549/1998 –2.