



Lenka ANGELOVIČOVÁ¹
Zuzana BOGUSKÁ²
Danica FAZEKAŠOVÁ³
Vladimír SOLÁR⁴

KONTAMINÁCIA VYBRANÝCH ZLOŽIEK ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA VPLYVOM STARÝCH ENVIRONMENTÁLNYCH ZÁŤAŽÍ

Abstract: Safe and good quality groundwater is the basis for the environmental quality and human health. Polluted waters may become the source of undesirable substances which can penetrate to the other environmental components. Former mining areas, where metal ores were long-time mined and processed represent the most polluted areas by heavy metals in Slovakia. Study aims to determine the content of heavy metals (Cu, As, Pb, Fe, Hg) in Rudniansky creek, which flows through the environmentally loaded and unhealthy former mining area and describe the flora diversity along the creek. Some chemical (pH) and physical (water conductivity, oxygen saturation) water properties were also evaluated. Above the limit values of copper and mercury were determined on the localities close to the tailing pond and mercury processing plant as the result of insufficient security. Plant species composition indicates the presence of toxic elements, what result in the occurrence of the species resistant for heavy metals as: *Calamagrostis epigejos*, *Arctium lappa*, *Cirsium rivulare*, *Geranium palustre*.

Key words: heavy metals, old environmental loads, flora diversity

ÚVOD

Znečistenie povrchovej vody ako výsledok antropogénnej činnosti sa najčastejšie viaže na aktivity spojené s uskladňovaním priemyselného odpadu, využívaním agrochemikálií a tiež s ťažobnými a následnými spracovateľskými aktivitami. Územie Stredného Spiša predstavuje bývalý banský areál, ktorý je v dôsledku nedostatočného zabezpečenia banských depónií závažne znečistený vysokým obsahom ťažkých kovov, predovšetkým meďou a ortuťou, ktorých ťažba a spracovávanie sa

- 1 **RNDr. Lenka Angelovičová**, Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovská univerzita, ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, e-mail: lenka.angelovičová@gmail.com
- 2 **Mgr. Zuzana Boguská**, Katedra ekológie, Fakulta humanitných a prírodných vied Prešovská univerzita, ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, e-mail: boguskazuzana@gmail.com
- 3 **doc. Ing. Danica Fazekašová, PhD.**, Katedra environmentálneho manažmentu, Fakulta manažmentu, Prešovská univerzita, ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, e-mail: danica.fazekasova@unipo.sk
- 4 **RNDr. Vladimír Solár, PhD.**, Katedra geografie a regionálneho rozvoja, Fakulta humanitných a prírodných vied, Prešovská univerzita, ul. 17. novembra 1, 081 16 Prešov, e-mail: vladimir.solar@unipo.sk



viaže k tomuto regiónu. Ťažké kovy sú prirodzenou súčasťou všetkých zložiek životného prostredia, ako aj živých organizmov (Beseda a kol., 2005; Yisa a kol., 2012), ale v dôsledku ich intenzívneho a nadmerného využívania v modernej spoločnosti bola ich prirodzená rovnováha v prostredí narušená. Obec Rudňany predstavuje jedno z najväčších rudných ložísk na území Slovenska, kde ťažba rúd prebiehala viac ako 700 rokov, počas ktorých tu bolo vytŕažených viac ako 42 miliónov ton medi a ortuti (Palúchová, 2004). Ťažobné a spracovateľské aktivity viedli k závažným zmenám krajiny štruktúry, spôsobili kontamináciu všetkých zložiek prostredia a podieľali sa na vzniku početných banských depónií. Znižovanie cien rudného materiálu spravidzané nižším dopytom sa prejavilo postupným uzatváraním baní aj spracovateľských prevádzok. Početné opustené bane, haldy banského materiálu a kyslé banské vody sa stali hlavným zdrojom toxických látok, predovšetkým ťažkých kovov, ktoré predstavujú závažnú a pretrvávajúcu hrozbu pre ľudské zdravie aj prírodné prostredie (Spurný a kol., 2002). Toxicita ťažkých kovov sa prejavila aj na špecifickej vegetácii rastúcej pozdĺž potoka. Haldy banského materiálu predstavujú stanovištia so špecifickými podmienkami pre rast vegetácie. Rastlinné druhy, ktoré sú veľmi senzitívne na prítomnosť toxických látok reagujú na zvýšený obsah ťažkých kovov v pôdnom prostredí poškodením prieduchov, potlačením fotosyntézy, narušením respirácie, spomalením rastu alebo uhynutím (Who a kol., 2004). Vysoký obsah ťažkých kovov a toxicita substrátu vymedzujú malú skupinu rastlinných druhov odolných voči takýmto podmienkam. Ide o rastlinné druhy, ktoré si vytvárajú špeciálne stratégie alebo využívajú rozličné mechanizmy, ktoré im umožňujú prežiť v nehostinnom prostredí (Banášová a Lackovičová, 2004). Rastliny, ktoré sú schopné akumulovať ťažké kovy a tak ich odstrániť z prostredia musia byť dostatočne tolerantné na vysoký obsah ťažkých kovov vo svojich listoch a stonkách, kde dosahujú oveľa vyššie hodnoty ako v samotnej pôde (Pulford a Watson, 2003). Cieľom práce bolo zistiť obsah ťažkých kovov vo vodnom toku Rudnianský potok v závislosti od lokalizácie spracovateľského závodu na výrobu medi a odkaliska a zároveň zhodnotiť vplyv ťažkých kovov na vybrané chemické a fyzikálne vlastnosti vody. Zároveň bola hodnotená diverzita flóry a výskyt rastlinných druhov pozdĺž potoka.

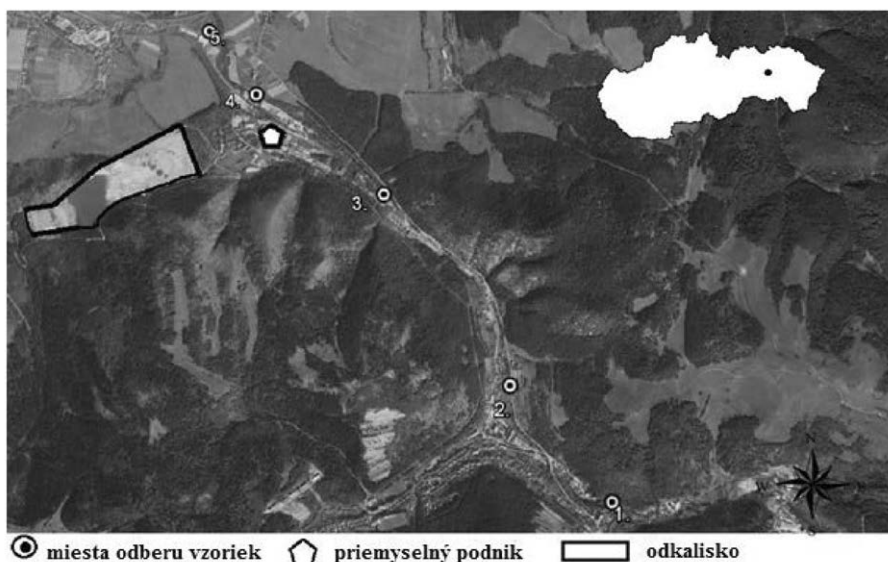
METÓDY

Výskum bol realizovaný v roku 2011 v obci Rudňany [48°53'870"E; 20°39'960"N], ktorá bola ako bývalý banský areál, zaradená medzi environmentálne zaťažené a hygienicky závadné územia Slovenska. Ťažobné a následné spracovateľské aktivity zamerané na ťažbu a spracovanie ortuti a medi spôsobili závažné environmentálne problémy, predovšetkým vysoký stupeň znečistenia zložiek prírodného prostredia. Za účelom výskumu bol vybraný Rudnianský potok, ktorý preteká cez obec Rudňany. Odber vzoriek bol vykonaný podľa metodologických postupov Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky (STN EN ISO 5667-1). Odberové miesta boli rozmiestnené v smere toku (1 až 5) (Obrázok1). Vzorky vody boli analyzované po odbere v akreditovanom laboratóriu. Obsah ťažkých kovov (Cu, As, Pb, Fe, Hg) bol stanovený metódou AAS (atómová absorpčná spektrometria) a AAS-ICP (atómová absorpčná spektrometria s indukčne viazanou plazmou). Všetky namerané hodnoty ťažkých kovov boli porovnané s limitnými hodnotami určenými pre vody

Slovenska (Zákon NR SR č. 269/2010 Z.z.). Chemické (pH) a fyzikálne (konduktivita, nasýtenie kyslíkom) vlastnosti vody boli stanovené priamo na mieste odberu využitím multi – analyzátoru. Diverzita flóry bola stanovená podľa Braun – Blanquetovej (1964) sedem stupňovej škály (5- pokrytie 75-100%; 4- pokrytie 50-75%; 3 pokrytie 25-50 %; 2 pokrytie 5-25 %; 1- pokrytie menej ako 5%; + - zanedbateľné pokrytie; r – čiastočné pokrytie), ktorá popisuje frekvenciu a pokrytie druhových populácií. Semi-kvantitatívna analýza prítomných taxónov bola vykonaná na piatich miestach o veľkosti 16m². Terminológia bola použitá v zhode s Marholdom a Hindákom (1998). Druhovú diverzitu bola stanovená využitím Shannonovho indexu.

$$H = - \sum_{i=1}^s \frac{x_i}{N} \log_2 \frac{x_i}{N} (12),$$

Lokality boli rozdelené do 10 kategórií v závislosti od indexu diverzity (1 extrémne nízka ($H' < 0.5$); 2 veľmi nízka ($0.5 < H' < 1$); 3. stredne nízka ($1 < H' < 1.7$); 4 nízka ($1.7 < H' < 2.5$); 5 nízka až stredná ($2.5 < H' < 3.3$); 6 stredná ($3.3 < H' < 4$); 7 stredne vysoká ($4 < H' < 5$); 8 vysoká ($5 < H' < 7$); 9 veľmi vysoká ($7 < H' < 10$); 10 extrémne vysoká ($H' < 10$)).



Obrázok 1 Miesta odberu vzoriek vody v rámci Rudnianskeho potoka

VÝSLEDKY

Stanovené hodnoty ťažkých kovov, limitné hodnoty ťažkých kovov a chemické a fyzikálne vlastnosti vody sú uvedené v Tabuľke 1. Obsah ťažkých kovov na sledovaných lokalitách sa menil v závislosti od vzdialenosti od zdrojov znečistenia. Najvyššia a zároveň nadlimitná hodnota medi (23 µg/l) bola zistená na jednej lokalite, ktorá sa nachádza v blízkosti odkaliska a zároveň neďaleko spracovateľského závodu.



Hodnoty ortuti dosahovali limitnú hodnotu (0,1 µg/l) na všetkých sledovaných lokalitách. Na lokalite 3, 4 a 5 bola limitná hodnota medi prekročená 3,4 a 3 krát v tomto poradí. Najviac znečistená bola lokalita 4 (rovnako ako v prípade medi), ktorá sa nachádza v tesnej blízkosti odkaliska a spracovateľského závodu. Limitné hodnoty arzénu, olova a železa neboli prekročené. Hodnota pH sa pohybovala od 7,75 (alkalická) do 8,86 (silne alkalická). Korelačné závislosti medzi ťažkými kovmi a ďalšími parametrami vody sú uvedené v Tabuľke 2. Pozitívne signifikantné závislosti medzi obsahom ťažkých kovov sú výsledkom ich rovnakého pôvodu, teda rovnakého zdroja znečistenia. V našom prípade sme zistili signifikantnú pozitívnu koreláciu medzi meďou a železom ($P < 0.01$). Zároveň sme zaznamenali signifikantnú pozitívnu koreláciu medzi ortuťou a konduktivitou vody ($P < 0.01$).

Tabuľka 1 Obsah ťažkých kovov a vybrané chemické a fyzikálne vlastnosti vody Rudnianskeho potoka

lokalita	Cu [µg/l]	As [µg/l]	Pb [µg/l]	Fe [mg/l]	Hg [µg/l]	pH	konduktivita [µS]	nasýtenie kys- líkom [%]
1	2	5	5	0.225	0,1	7.75	262	83.7
2	4	4	5	0.098	0,1	8.86	296	101.5
3	6	5	5	0.139	0,3	7.97	628	79.7
4	23	6	5	1.52	0,4	8.32	629	101.9
5	5	5	5	0.09	0,1	8.43	664	97.5
limitná hodnota*	20	20	20	2	0,1	-	-	-

*Zákon NR SR č. 269/2010 Z.z.

Tabuľka 2 Korelačné závislosti medzi ťažkými kovmi navzájom a medzi ťažkými kovmi a chemickými a fyzikálnymi vlastnosťami vody Rudnianskeho potoka

	Cu	As	Pb	Fe	Hg
pH	0,11	-0,44	0,00	-0,06	0,42
konduktivita	0,51	0,62	0,00	0,34	0,94**
nasýtenie kyslíkom	0,47	0,01	0,00	0,42	0,18
Cu		0,79	0,00	0,97**	0,77
As			0,00	0,81	0,79
Pb				0,00	0,00
Fe					0,63

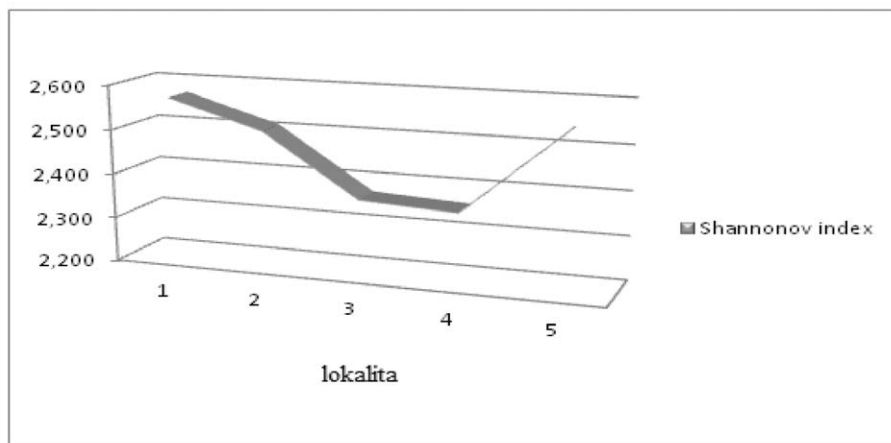
** Korelácia je signifikantná na hladine 0.01

* Korelácia je signifikantná na hladine 0.05

Výsledky fytocenologického výskumu sú uvedené v Tabuľke 3. Zloženie flóry sa nemenilo v závislosti od pozície hodnotených lokalít. Na sledovanom území bol zistený signifikantný výskyt druhov *Calamagrostis epigejos*, *Arctium lappa*, *Cirsium rivulare*, *Geranium palustre*, ktoré sú považované za druhy so širokou ekologickou valenciou a rezistenciou voči znečisteniu ťažkými kovmi. Druhy ako *Acetosa pratensis*, ktoré boli nájdené na lokalite 4 a 5 sú typické pre ruderálne stanovištia. Z hľadiska druhového zloženia, ktoré bolo stanovené pomocou Shannonovho indexu diverzity (Obrázok 2) sme zaznamenali nízku druhovú diverzitu na všetkých sledovaných lokalitách okrem lokality 3 a 4, kde bola zistená nízka až stredná diverzita.

Tabuľka 3 Fytocenologické charakteristiky druhových komunit na hodnotených lokalitách pozdĺž Rudnianskeho potoka

lokalita	druhové zloženie vegetácie	Shannonov H' index	ekvitabilita
1	E ₀ , E ₂ , E ₃ , neboli zaznamenané žiadne druhy E ₁ : <i>Poa pratensis</i> 1, <i>Equisetum</i> 1, <i>Alchemilla xanthochlora</i> 1, <i>Calamagrostis epigejos</i> 1, <i>Cirsium rivulare</i> 1, <i>Trifolium pratense</i> +, <i>Plantago major</i> +, <i>Agrostis capillaris</i> +, <i>Silene vulgaris</i> +, <i>Geranium palustre</i> +, <i>Taraxacum officinale</i> +, <i>Acetosa pratensis</i> +, <i>Dryopteris filix-mas</i> +, <i>Arctium lappa</i> r, <i>Caltha palustris</i> r, <i>Alliaria petiolata</i> r;	2,569	0,9736
2	E ₀ , E ₂ , E ₃ , neboli zaznamenané žiadne druhy E ₁ : <i>Chrisosplenium alternifolium</i> 2, <i>Plantago lanceolata</i> 1, <i>Silene vulgaris</i> 1, <i>Calamagrostis epigejos</i> 1, <i>Arctium lappa</i> 1, <i>Arctium tomentosum</i> + <i>Agrostis stolonifera</i> +, <i>Taraxacum officinale</i> +, <i>Cirsium rivulare</i> +, <i>Trifolium pratense</i> +, <i>Carex acuta</i> +, <i>Acetosa pratensis</i> +, <i>Salix cinerea</i> +, <i>Veronica chamaedrys</i> +, <i>Petasites hybridus</i> +,	2,507	0,865
3	E ₀ , E ₂ , E ₃ , neboli zaznamenané žiadne druhy E ₁ : <i>Arctium tomentosum</i> 1, <i>Arctium lappa</i> +, <i>Eupatorium cannabinum</i> +, <i>Agrostis capillaris</i> +, <i>Silene vulgaris</i> +, <i>Taraxacum officinale</i> +, <i>Alchemilla xanthochlora</i> +, <i>Caltha palustris</i> +, <i>Acetosa pratensis</i> +, <i>Epilobium roseum</i> r, <i>Calamagrostis epigejos</i> +, <i>Juncus effusus</i> r, <i>Lychnis flos-cuculi</i> r	2,369	0,858
4	E ₀ , E ₂ , E ₃ , neboli zaznamenané žiadne druhy E ₁ : <i>Geranium palustre</i> 1, <i>Arctium lappa</i> 1, <i>Agrostis capillaris</i> 1, <i>Calamagrostis epigejos</i> 1, <i>Silene vulgaris</i> +, <i>Taraxacum officinale</i> +, <i>Arctium tomentosum</i> +, <i>Carex acuta</i> +, <i>Urtica dioica</i> +, <i>Alliaria petiolata</i> r, <i>Eriophorum angustifolium</i> r, <i>Dryopteris filix-mas</i> r, +, <i>Cirsium rivulare</i> r;	2,358	0,865
5	E ₀ , E ₂ , E ₃ , neboli zaznamenané žiadne druhy E ₁ : <i>Arctium tomentosum</i> 1, <i>Cirsium rivulare</i> r, <i>Geranium palustre</i> +, <i>Acetosa pratensis</i> +, <i>Trifolium pratense</i> +, <i>Calamagrostis epigejos</i> +, <i>Silene vulgaris</i> +, <i>Eupatorium cannabinum</i> +, <i>Chrisosplenium alternifolium</i> +, <i>Dryopteris filix-mas</i> r;	2,543	0,857



Obrázok 2 Diverzita rastlinných druhov podľa Shannonovho indexu

DISKUSIA

Vysoký obsah medi a ortuti, ktoré boli zistené na niektorých výskumných lokalitách Rudnianskeho potoka boli nad povolenými limitnými hodnotami. Priemyselný podnik na spracovanie ortuti a tiež podnik na spracovanie barytu, ktoré sa nachádzajú v obci Rudňany, významne prispievajú k znečisteniu pôdneho a vodného prostredia ťažkými kovmi. Početné haldy banského materiálu a odkaliská, ktoré boli ponechané bez dostatočného zabezpečenia sa stávajú závažným zdrojom znečistenia priľahlých vodných tokov (Hassan a kol., 2012). Zo získaných výsledkov je zrejmé, že odkalisko lokalizované v obci Rudňany nie je dostatočne zabezpečené pred únikom toxických látok, ktoré môžu veľmi jednoducho prenikať do prostredia. Najvyššie hodnoty medi a ortuti boli namerané na lokalitách v blízkosti odkaliska. Využitím Spearmanovho korelačného koeficientu sme zaznamenali signifikantnú pozitívnu koreláciu medzi obsahom medi a železa. Ak je medzi kovmi zistená signifikantná pozitívna korelácia, je veľmi vysoká pravdepodobnosť, že kovy pochádzajú z rovnakého zdroja (de Wolf a Rashid, 2008). Tuhý odpad po produkciu medi, ktorý je koncentrovaný v haldách banského materiálu vedľa podniku na spracovanie medi, obsahuje reziduá železa (Michaeli a Boltiziar, 2010; Králiková a kol., 2007) čo vysvetľuje koreláciu medzi týmito kovmi. Bolo niekoľkokrát preukázané, že med a ortuť predstavujú veľmi toxické kovy, ktoré môžu mať negatívny dopad na ľudské zdravie (Adamišin a Huttmanová, 2008; Poulin a Gibb, 2008; Stephen a Oladele, 2012). Prienik kontaminujúcich látok do povrchových a podpovrchových vôd, znižuje kvalitu vody a vplýva na špecifickú vegetáciu, ktorá obýva tento toxický substrát (Fitzgerald a kol., 2003). Špeciálne haldy banského materiálu predstavujú stanovišťa so špecifickými ekologickými podmienkami. Rastliny obývajúce takéto lokality, musia byť vybavené špecifickými mechanizmami, ktoré im dovoľujú prežiť v nehostinných podmienkach (Ouyang a kol., 2002). V našom prípade, boli na sledovaných lokalitách zaznamenané druhy so širokou ekologickou valenciou a rezistenciou voči ťažkým kovom *Calamagrostis epigejos*, *Arctium lappa*, *Cirsium rivulare*, *Geranium palustre*. Najvyššia druhová diverzita



boli zistená na prvej a druhej lokalite. Prítomnosť odkaliska a s tým súvisiaci vyšší obsah ťažkých kovov spôsobil redukciu rastlinných druhov, ktoré boli obmedzené len na druhy rezistentné voči ťažkým kovom.

ZÁVER

Získané výsledky obsahu ťažkých kovov vo vode Rudnianskeho potoka poukázali na to, že zabezpečenie odkaliska a hľad banského materiálu nie je dostatočné. Vysoké a nadlimitné obsahy medi a ortuti boli namerané na skúmaných lokalitách v blízkosti odkaliska a spracovateľského závodu. Hodnoty ortuti presahovali povolené limitné hodnoty viac ako tri krát na troch sledovaných lokalitách. Vzhľadom k tomu, že ortuť predstavuje veľmi rizikovú látku a má negatívny dopad na ľudské zdravie je táto informácia z environmentálneho hľadiska veľmi znepokojujúca. Využitím Spearmanovho korelačného koeficientu sme zistili významnú pozitívnu koreláciu medzi medťou a železom, čo môže byť spôsobené rovnakým pôvodom týchto kovov, keďže železo je veľmi často produkované ako sprievodný materiál pri výrobe medi. Znečistenie prostredia sa prejavilo aj na druhovom zložení flóry. Sledované lokality boli pokryté predovšetkým druhmi so širokou ekologickou valenciou a rezistenciou voči toxickým prvkom. Vo všeobecnosti bola na všetkých hodnotených lokalitách zistená veľmi nízka alebo nízka až stredne nízka diverzita. Najviac znečistené lokality (v blízkosti odkaliska a spracovateľského podniku) boli charakteristické najnižšou diverzitou flóry. Na celom hodnotenom území Rudnianskeho potoka bol zaznamenaný častý výskyt týchto druhov: *Calamagrostis epigejos*, *Arctium lappa*, *Cirsium rivulare*, *Geranium palustre*.

POĎAKOVANIE

Výskum bol podporený projektom VEGA 1/0627/12 and KEGA 012PU-4/2012.

LITERATÚRA

- Adamišin, P., Huttmanová, E. 2008. Management risk areas. Košice: Royal Unicorn Slovakia, 2008. 159 s., ISBN 978-80-969181-7-1.
- Banasová, V., Lackovičová, A. 2004. The disturbance of grasslands in the vicinity of copper plant in the town of Krompachy (Slovenské Rudohorie Mts, NE Slovakia), In *Slovak Botanic company*, 26, 2004, p. 153-161.
- Besada, V., Andrade, J.M., Schultze, F., Gonzales, J. 2011. Comparison of the 2000 and 2005 spatial distributions of heavy metals in wild mussels from North-Atlantic Spanish coast, In *Ecology and Environmental Safety*, 74, 2011, p. 373-381.
- Braun-Blanquet, J. 1964. Pflanzensozologie. Grundzüge der Vegetationskunde. Viedn: Aufl. Springer Verlag, 1964.
- De Wolf, H., Rashid, R. 2008. Heavy metal accumulation in *Littoraria scabra* along polluted and pristine mangrove areas of Tanzania, In *Environmental Pollution*, 52, 2008, p. 636-643.
- Fitzgerald, E.J. et al. 2003. Copper and lead concentrations in salt marsh plants on the Suir Estuary, Ireland, In *Environmental Pollution*, 123, 2003, p. 67-74.



- Government Regulation 269/2010 Coll. which stipulates criteria for achieving good quality of water.
- Hassan, S., Hakimeh, O., Daryoush, A., Effatosadat, M. 2012. Lead contamination in soil and vegetation of areas surrounding different mining activity zones in Kerman Province of Iran, In *African Journal of Biotechnology*, 11, 2012, p. 14146-14152.
- Králiková, R., Badida, M., Halász, J. 2007. Technika ochrany životného prostredia. Košice: Elfa, 2007. 303 s., ISBN 978-80-8086-062-2.
- Marhold, K., Hindák, F. 1998. Checklist of Non-Vascular and Vascular Plants of Slovakia, Bratislava: Veda, 1998. 987 p.
- Michaeli, E., Boltiziar, M. 2010. Vybrané lokality environmentálnych záťaží v environmentálne zaťažených oblastiach Slovenska, In *Geografické štúdie*, 1, 2010, p. 18-42.
- Ouyang, Y. 2002. Phytoremediation: Modelling plant uptake and contaminant transport in the soil-plant-atmosphere continuum, In *Journal of Hydrology*, 266, 2002, p. 66-82.
- Paluchová, K. 2004. Systematická identifikácia environmentálnych záťaží na území Slovenska, In *Environagazín*, 2, 2004, p. 8-9.
- Poulin, J., Gibb, H. 2008. *Mercury: assessing the environmental burden of disease at national and local levels*, Ženeva: Prüss-Üstün A. World Health Organization, 2008, ISBN 9789241596572.
- Pulford, I.D., Watson, C. 2003. Phytoremediation of heavy metal- contaminated land by trees – a review, In *Environmental International*, 29, 2003, p. 529-540.
- Shannon, C.E. 1948. A mathematical theory of communication. In *The Bell System Technical Journal*, 27, 1948, p. 379-423.
- Spurný, P., Mares, J., Sukop, I. 2002. Heavy metal distribution in the ecosystems of the upper course of the Jihlava River, In *Czech Journal of Animal Science*, 47, 2002, p. 160-167.
- Stephen, O.O., Oladele, O. 2012. Baseline studies on some heavy metals in top soils around the iron – ore mining field intake north central Nigeria, In *International journal of Mining engineering and mineral processing*, 1, 2012, p. 107-114.
- STN EN ISO 5667-1 *Water quality. Sampling. Part 1: Guidance on the design of sampling programmes and sampling techniques (ISO 5667-1:2006)*
- WHO, E. et al. 2004. Aspects of ecotoxicology of heavy metals in the Harz region – a guided excursion, In *Landbauforschung Völkenrode*, 54, 2004. p. 53-71.
- Yisa, J., Jacob, J.O., Onoyima, CH.C. 2012. Assessment of toxic Levels of some heavy metals in road deposited sediments in Suleja, Nigeria, In *American Journal of chemistry*, 2, 2012, p. 34-37.



SUMMARY

CONTAMINATION OF SELECTED ENVIRONMENTAL COMPONENTS AS THE RESULT OF ENVIRONMENTAL LOADS

*Anthropogenic surface water contamination is generally ascribed to municipal and industrial wastes, extreme use of agricultural fertilizers and mining or subsequent processing activities. Middle Spis represent former mining area, which is due to inefficient security heavily polluted by heavy metals, especially by mercury and copper, which were long-time mining and processing there. The aim of the study was determine the content of heavy metals (Cu, As, Pb, Fe, Hg) in the water samples of Rudniansky creek depending on the distance of sampling points to the tailing pond and mercury processing plant, and the influence of heavy metals to the selected chemical and physical water properties. Study also aims to evaluate the flora diversity and occurrence frequency of plant species along the Rudniansky creek. Heavy metal content in the sampling points was changing according to the proximity of the sources of pollution. The highest (23 µg/l) and above the limit value of copper was determined only at one sampling point, which was located close to the tailing pond and near to the processing plant. The values of mercury reached the limit value (0.1 µg/l) at each sampling points. On the locality 3, 4 and 5 was the limit value of mercury exceeded 3.4 and 3 times, respectively. Values of pH ranged from 7.75 (alkaline) to the 8.6 (strongly alkaline). There has been reported significant positive relationship only between copper and iron ($P < 0.01$). We also reported significant positive correlation ($P < 0.01$) between total content of mercury and the water conductivity. Flora composition has not changed significantly depending on the locality position. We reported significant occurrence of the species such as *Calamagrostis epigejos*, *Arctium lappa*, *Cirsium rivulare*, *Geranium palustre*, which are considered as species with wide ecological valence and resistance to heavy metal pollution. In the terms of diversity species, which was determined using Shannon diversity index (Figure 2) there has been reported low diversity at all sampling fields, except the locality 3 and locality 4, where low to moderate diversity was determined.*