

## Záverečná karta projektu

Názov projektu Evidenčné číslo projektu **APVV- 0663-10****Štúdium kontaminácie banickej krajiny toxickými prvkami na vybraných Cu-ložiskách a možnosti jej remediácie**Zodpovedný riešiteľ **prof. RNDr. Peter Andráš, CSc.**Príjemca **APVV**

### Názov pracoviska, na ktorom bol projekt riešený

1. Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici
2. Univerzita Komenského, Bratislava
3. Geologický ústav SAV, Bratislava
4. Ústav krajinnej ekológie SAV, Bratislava
- 5.

### Názov a štát zahraničného pracoviska, ktoré spolupracovalo pri riešení

1. Geology Department, Faculty of Science, Suez University, Suez Governate, El Salam City, 43518, Egypt (Assoc. prof. Sherif Kharbish, Ph.D.)
2. Istituto Superiore per la Prevenzione e la Sicurezza del Lavoro, Via Urbana, Roma, Taliansko (Dr. Giuseppe Buccheri)
3. Institut für Geowissenschaften, Burgweg 11 (Raum H209), Jena, Nemecko (prof. Dr. Juraj Majzlan)

### Udelené patenty/podané patentové prihlášky, vynálezy alebo úžitkové vzory, ktoré sú výsledkami projektu

- 1.
- 2.
- 3.

### Najvýznamnejšie publikácie (knihy, články, prednášky, správy a pod.) zhrňujúce výsledky projektu – uveďte aj publikácie prijaté do tlače

1. Turisová, I., Štrba, T., Aschenbrenner, Š., Andráš, P., 2013: Arabidopsis arenosa (L.) Law. On Metalliferous and Non-metalliferous Sites in Central Slovakia. Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. ISSN: 0007-4861, IF 1.05
2. Kharbish, S., Andráš, P., Luptáková, J., Milovská, S., 2014: Raman spectra of oriented and non-oriented Cu hydroxy-phosphate minerals: libethenite, cornetite, pseudomalachite, reichenbachite and ludjibaite. Spectrochimica Acta. ISSN 1386-1425, 152-163, IF 1.977

3. Andráš, P., Nagyová, I., Samešová, D., Melichová, Z., 2012: Study of environmental risks at an old spoil dump field. Polish Journal of Environmental Studies, 21 6, ISSN: 1230-1485, 1529-1538, IF 0,462

4. Andráš, P., Krnáč, J., Dadová, J., 2014: Environmental problems at ore field of Cu-Ag mine Špania Dolina. Technická univerzita v Košiciach, 978-80-553-1798-4

5. Juraj Majzlan, Arne Zittlau, Klaus-Dieter Grevel, Jacob Schliesser, Brian F. Woodfield, Edgar Dachs, Martin Števkó, Martin Chovan, Jakub Plášil, Jiří Sejkora, Stanislava Milovská: Thermodynamic properties and phase equilibria of the secondary copper minerals libethenite, olivenite, pseudomalachite, kröhnkite, cyanochroite, and devilline. Can. Mineral. in press..

### **Uplatnenie výsledkov projektu**

Výsledky výskumu sa uplatnili predovšetkým v Ľubietovej, kde sa podarilo odstrániť z drenážnej vody perkolujúcej haldové polia a z podzemnej vody v oblasti Podlipy inštalovaním Fe-bariéry ťažké kovy. V Španej Doline boli obyvatelia informovaní o závadných zdrojoch podzemnej vody a tým sa predišlo zdravotným rizikám. Propagáciou výsledkov v obciach, v ktorých extraviláne ležia na študované lokality sa aktivizovalo obyvateľstvo s cieľom využiť potenciál baníckej krajiny na náučné a turistické ciele (Ľubietová, Staré Hory).

### **CHARAKTERISTIKA VÝSLEDKOV**

#### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v slovenskom jazyku** (max. 20 riadkov)

Zistil sa proces degradácie primárnych minerálov a mechanizmus uvoľňovania kovov do životného prostredia. Ozrejenie migračných schopností jednotlivých prvkov umožnilo definovať riziko kontaminácie krajinných zložiek. Potvrdila sa vysoká sorpčná kapacita prírodných sorbentov prítomných na ložiskách a vypočítalo sa riziko acidifikácie, ktoré sa ukázalo byť nízke. Najväčšie riziko z hľadiska toxicity predstavujú v študovaných regiónoch As, Sb, Cu a Cd. Speciácia týchto prvkov poukázala na skutočnosť, že kým v pôde a v sedimentoch sa nachádzajú v nízko toxických formách, v podzemnej vode v Španej Doline sú prítomné aj vysoko toxické anorganické formy As(III) a Sb(III). Zistil sa stav kontaminácie podzemných i povrchových vôd a navrhli sa možnosti ich remediácie (čiastočne sa aj realizovali v praxi). Študovala sa kontaminácia rastlinných pletív ťažkými kovmi a vytypovali sa rastliny vhodné pre fytoimediačné ciele.

Porovnanie situácie na slovenských opustených Cu-ložiskách Ľubietová, Špania Dolina a Staré Hory s talianskymi Cu ložiskami Libiola, Campiglia Marittima a Caporciano, ako aj s portugalským Cu-ložiskom Sao Domingos prinieslo viacero zaujímavých výsledkov. Ukázalo sa, že kým pôdy a rastliny na talianskych ložiskách a na portugalskom ložisku sú ťažkými kovmi kontaminované výraznejšie ako na slovenských, výrazná kontaminácia vôd sa potvrdila len na ložisku Sao Domingos. Štúdium biokoncentračných faktorov umožnilo rozlíšiť niekoľko typov rastlín (exklúduéry, akumulátory a hyperakumulátory), čo umožní využiť ich pri fytoimediačných procesoch.

#### **Súhrn výsledkov riešenia projektu a naplnenia cieľov projektu v anglickom jazyku** (max. 20 riadkov)

Process of the primary minerals degradation was studied and release of metals to environment was described. The migration ability of individual elements enabled define risk of the country components contamination. High sorption capacity of present natural sorbents was proved and the risk of acidification was calculated. The acidification risk is low. The most important risk from viewpoint of toxicity is represented in studied regions by Cu, As, Sb and Cd. The speciation study showed that while in soil and technogenic sediments are these elements present in not very toxic forms, in groundwater at Špania Dolina were described also very toxic inorganic forms As(III) and Sb(III). The heavy metal pollution of groundwater and surface water was described and possibilities of remediation were suggested (and partly realized in practice). Also heavy metal contamination of plant tissues was studied and suitable plant

species for remediation were selected.

Comparison of Slovak abandoned Cu-deposits (Lubietová, Špania Dolina and Staré Hory) with those from Italy (Libiola, Campiglia Marittima and Caporciano) and from Portugal (Sao Domingos) enabled to get a set of interesting results. It was ascertained that while the soil and the plants are more heavily contaminated by heavy metals, the important contamination of water was described only at Sao Domingos. The bioconcentration factors calculation enabled distinguish several types of plants (excluders, accumulators and hyperaccumulators). These knowledges will enable to use the selected plants for phytoremediation..

Svojím podpisom potvrdzujem, že údaje uvedené v záverečnej karte sú pravdivé a úplné a súhlasím s ich zverejnením.

**Zodpovedný riešiteľ**

prof. RNDr. Peter Andráš, CSc.

V Banskej Bystrici 27. 11. 2014

**Štatutárny zástupca príjemcu**

doc. Ing. Vladimír Hiadlovský, PhD.

V Banskej Bystrici 27. 11. 2014

.....  
podpis zodpovedného riešiteľa

.....  
podpis štatutárneho zástupcu príjemcu