

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/15



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-2065
Naslov projekta	OKOLJSKA GEOKEMIJA KOVIN NA ONESNAŽENIH OBMOČJIH
Vodja projekta	10667 Mateja Gosar
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4173
Cenovni razred	C
Trajanje projekta	05.2009 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	215 Geološki zavod Slovenije
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.06 Geologija 1.06.04 Geokemija
Družbeno-ekonomski cilj	01. Raziskovanje in izkoriščanje zemlje

2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS¹

Šifra	1.05
- Veda	1 Naravoslovne vede
- Področje	1.05 Vede o zemlji in okolju

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta²

SLO

Pomemben del projektne raziskave je bil usmerjen v dve območji, ki sta zaradi rudarsko-topilniške dejavnosti v Sloveniji najbolj prizadeti: Idrija z okolico in zgornja Mežiška dolina.

Na območju Idrije se je v okviru projekta odprla izjemno zanimiva tema raziskovanja: raziskave vplivov, ki jih je imel svojevrsten način žganja rude iz začetnega obdobja rudarjenja, na okolje. V detajlno geokemično

študijo smo zajeli dve večji lokaciji starih žgalnic, na katerih smo ugotavljali obseg onesnaženja, definirali razporeditev in zvrsti živega srebra ter ocenili potencialno tveganje za okolje na obravnavanih lokacijah. Raziskave so pokazale, da so vsebnosti živega srebra na raziskovanih lokacijah izjemno visoke. Z analizo zvrsti živega srebra smo ocenili, da sta deleža cinabarita in necinabaritno vezanega živega srebra v obravnavanih tleh približno enaka in enakomerno porazdeljena. Živo srebro, odloženo v okoliška tla sprva v elementarni obliki, je najverjetneje v kratkem času izhlapelo ali se oksidiralo v Hg^{2+} in se vezalo na organske ali mineralne komponente tal. Skoraj polovica Hg v raziskovanih tleh je prisotnega v obliki organsko vezanega Hg, ki je lahko pomemben vir mobilnih in bio-dostopnih Hg zvrsti. Drugo polovico predstavlja cinabarit, ki je v naravnem okolju zelo stabilen. Onesnažena tla in žgalniški ostanki na raziskovanih območjih predstavljajo pomemben vir dolgotrajnih emisij živega srebra v vodno okolje.

Glavna tema projektne raziskave na območju Mežice je bila vpeljava metode SEM/EDS v geokemične raziskave okolja. Cilj raziskave je bil s SEM/EDS prepoznati in opredeliti faze s kovinami glede na njihovo morfologijo, velikost in elementno sestavo ter jim določiti izvor. Raziskali smo odlagališča rudarskih odpadkov in onesnažene rečne sedimente. SEM/EDS analiza je pokazala, da Pb, Zn, V in Mo v materialu odlagališčih nastopajo predvsem v primarnih rudnih mineralih. Precejšnje vsebnosti Pb in Zn pa so bile vezane v sekundarne produkte preperevanja. Faze s kovinami, prepoznane v rečnih sedimentih so bile razdeljene v tri izvorna območja. Za izvorno območje Mežiškega rudišča so značilni rudni minerali geogeno/tehnogenega izvora, območje Raven je zaznamovano s fazami tehnogenega izvora, kot so Fe-zlitine, Fe-oksidi in sferični Fe-oksidi s kovinami v sledovih, za območji porečij Meže in Drave pa so značilni kovinski akcesorni in kamninotvorni minerali geogenega izvora. Rezultati SEM/EDS analize se dobro ujemajo z rezultati kemijskih analiz in dokazujejo, da je SEM/EDS zelo uporabno orodje za prepoznavanje faz s kovinami in njihovo opredelitev glede na izvor in nastanek.

Pomembno je tudi sodelovanje pri raziskavah geokemičnega stanja v okolici kontaminiranih lokacij v širšem prostoru zahodnega Balkana, kjer smo na več lokacijah opravili vrhunsko geostatistično obdelavo geokemičnih podatkov in vpeljali matematično modeliranje ter metode umetne inteligence za napoved razširjanja onesnaževanja.

ANG

Two most important districts influenced by past metal mining and ore processing in Slovenia were studied in detail.

In Idrija area the project opened up extremely interesting topic: investigation of environmental influences of historical small scale ore processing. Two ancient mining sites which were used for roasting cinnabar ore to gain metallic Hg were studied in detail. The project studies defined the magnitude of pollution, the binding forms and the environmental risk of studied sites. The results show that the soils at the two sites are highly contaminated with Hg, showing Hg loads up to the percentage range. With results on Hg speciation we could demonstrate that cinnabar and matrix-bound Hg compounds are about equally distributed in the soils. It was found out that metallic Hg formed during the roasting process has been released to the atmosphere or was quantitatively oxidized in the soils and bound to the soil organic matter. About half of the mercury stored in the soils exists as organically bound Hg bearing a high potential for being bio-available and/or mobile. The other half of the Hg was found to exist as cinnabar, which is stable under environmental conditions. Large amounts of the Hg in the soils of roasting sites exist as highly soluble organic complexes and bear a high potential for being mobilized into the aqueous system.

The main topic of project research in the Mežica mine area was application of SEM-EDS method to geochemical environmental studies. The main aim of the study was to use SEM-EDS to identify and characterize metal-bearing mineral phases according to their morphology, size and elemental composition and to apportion them to different pollution sources. Mining wastes and contaminated river sediments were investigated. SEM/EDS analysis revealed that Pb, Zn, V, and Mo in the waste deposit material occur mostly in primary ore minerals. A considerable amount of Pb and Zn was found bound to secondary weathering products. Metal-bearing phases, identified in stream sediments, were assigned to three source areas. The Mežica mining district source area is characterized by ore minerals of geogenic/technogenic origin, the Ravne source area is characterized by technogenic trace metal-bearing Fe-alloys, Fe-oxides and spherical trace metal-oxides and the Mežica and Drava River catchment areas are represented by geogenic metal-bearing accessory and rock-forming minerals. SEM/EDS analysis agreed well with the results of chemical analyses and proved to be a very useful tool for identification of metal-bearing phases and their characterization according to source and genesis.

Our engagement to geochemical researches in West Balkan, mostly in the vicinity of metal contaminated

sites, is also important. Advanced geostatistical geochemical data processing, linear mathematical methods and artificial neural networks for spatial predicting modelling have been excellently performed in many contaminated sites.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

V četrtem projektnem letu, ki ni bilo več financirano, smo se posvetili predvsem končni interpretaciji v projektu zbranih rezultatov in s tem povezanim pisanjem znanstvenih člankov ter predstavljanju zanimivih rezultatov na znanstvenih srečanjih. Vse to je rezultiralo v objavi še dveh SCI izvornih znanstvenih člankov in dveh preglednih znanstvenih člankov, ki smo jih sodelavci v projektu objavili v 2012 in so ozko vezani na glavno temo raziskovalnega projekta. Poleg teh smo člani projektne skupine sodelovali pri objavi 22 znanstvenih člankov (od tega 18 v SCI revijah) v letu 2012. Povzamemo lahko, da smo od začetka projekta v letu 2009 pa do februarja 2013 objavili 7 SCI člankov, ki so vezani na glavni raziskovalni območji projekta: na okolico rudnikov v Idriji in Mežici. Poleg tega je projektna skupina sodelovala še pri 47 izvornih in 4 preglednih znanstvenih člankih in pri 3 poglavjih v znanstvenih monografijah. Zelo pomembno je, da sta v okviru raziskav, ki so potekale v obravnavanem projektu, bili izdelani tudi dve doktorski nalogi. Obe disertaciji sta bili opravljeni na Ljubljanski univerzi z mednarodno komisijo.

V okviru projektne raziskave smo opravili obsežne študije o možnostih uporabe vrstične elektronske mikroskopije z rentgensko mikroanalizo (SEM/EDS) v raziskavah obremenjenosti okolja s kovinami kot samostojne analitske metode. V projektu je uporaba SEM/EDS praktično prikazana na študijskem primeru proučevanja onesnaženosti medijev okolja v Mežiški dolini in na območjih nekdanjih žgalnic v okolici Idrije.

Raziskava v Mežiški dolini je dokazala v izhodišču postavljeno hipotezo, da z metodo SEM/EDS lahko prepoznamo delce različnega izvora v medijih iz okolja ter da med njimi lahko ločimo antropogene delce od naravnih. Poleg tega smo med ugotovljenimi fazami in minerali kovin identificirali in opredelili tiste, ki so nevarni za človekovo zdravje in okolje. Dokazali smo, da SEM/EDS lahko uporabimo kot neodvisno metodo za določanje mineralne sestave delcev, ki vsebujejo kovine. S študijo smo tudi nazorno pokazali kako koristni rezultati SEM/EDS dopolnjujejo rezultate običajnih geokemičnih metod. Na podlagi morfoloških, kemičnih in mineraloških značilnosti različnih faz težkih kovin smo, na primeru raziskave sedimentov, materiala iz odlagališč in trdnih delcev akumuliranih v snegu iz Mežiške doline, določili način njihovega nastanka in izvor.

V prikazani študiji so navedene podrobnosti o velikosti, obliki, pogostosti, kemijski sestavi določeni z EDS in možni mineralni obliki več kot 7500 delcev, ki vsebujejo kovine in so bili v preiskanih vzorcih. Rezultati meritve natančnosti in točnosti so pokazali, da sta celotna ponovljivost in celotna relativna napaka semi-kvantitativne in kvalitativne EDS analize pri uporabljenih analitskih pogojih znotraj sprejemljivih meja za večino analiziranih elementov v najpogostejših fazah s kovinami. Primerjava med geogeno-tehnogenimi fazami s kovinami v materialu odlagališč rudarskih odpadkov in v sedimentih je pokazala, da rudni minerali nastopajo v podobnih združbah in so morfološko podobni v obeh medijih. To je potrdilo, da so odlagališča rudarskih odpadkov prevladujoči viri kovinskih rudnih mineralov v sedimentih. Primerjava med vzorcem rečnih sedimentov iz Raven in vzorcem snežnega depozita iz Raven je pokazala, da se sferični Fe-oksidi v snežnem depozitu pojavljajo v precej večji količini kot v rečnem sedimentu. Zato upravičeno sklepamo, da se ti delci transportirajo v sedimente večinoma po zraku. Primerjava med snežnimi depoziti iz Žerjava in materialom iz bližnje deponije je pokazala, da faze s kovinami v obeh medijih nastopajo v različnih združbah in količinah ter so morfološko različne. Faze s Pb, Sb in Sn v rečnih sedimentih in snežnih depozitih iz Žerjava so podobni po sestavi, morfologiji in dimenzijah, kar potrjuje, da sta prevladujoč vir teh faz v sedimentih primarna in sekundarna predelava Pb.

Na vplivnem območju rudnika živega srebra v Idriji smo opravili obsežne in natančne geokemične raziskave dveh z živim srebrom izjemno obremenjenih lokacij žgalnic živega srebra, ki sta bili aktivni v začetnem obdobju rudarjenja na Idrijskem, pred okoli 400 leti. Opredelili smo vplive, ki jih je imel svojevrsten način žganja rude iz začetnega obdobja rudarjenja na okolje. Obravnavani lokaciji predstavljata specifičen primer okolja, ki je izjemno obremenjeno z živim srebrom. Opravljene raziskave so dokazale, da sta ti dve lokaciji hvaležen študijski prostor za raziskovanje vpliva žganja rude v teh odročnih gozdnih lokacijah na okolje. Izjemno natančno smo obravnavali tla in deponije, ki so nastale pri žganju bogate rude na teh lokacijah. Dokazali smo v izhodišču projekta postavljeno hipotezo, da so žgalnice živosrebrove rude iz začetnega obdobja rudarjenja pomembno vplivale na današnjo razširjenost in porazdelitev živega srebra v okolju na Idrijskem ter da so obravnavane lokacije med najbolj z živim srebrom obremenjenimi lokacijami na svetu.

Na območju stare žgalnice Pšenk smo testirali deževnikove iztrebke kot nov vzorčni medij. Vsebnosti prvin v deževnikovih iztrebkih je bila primerjana z vsebnostmi v tleh (0-15 cm) in humusu. Ugotovljena je bila močna korelacija med Hg v deževnikovih iztrebkih in tleh, medtem ko je korelacija med vsebnostmi v deževnikovih iztrebkih in humusom pozitivna, ampak veliko slabša. Izkazalo se je, da so vsebnosti in porazdelitev Hg v deževnikovih iztrebkih primerljive s tistimi v tleh ter da so vsebnosti v deževnikovih iztrebkih dober pokazatelj za onesnaženost tal in zato tudi dobro vzorčno sredstvo.

Za dosego zastavljenih ciljev so bili v raziskavi uporabljeni različni analitični postopki. Vsebnost glavnih in slednih prvin je bila določena s plazemsko emisijsko spektrometrijo (ICP-MS) po razkroju z zlatotopko. Zvrsti živega srebra so bile določene z zanimivo metodo imenovano temperaturno nadzorovana piroliza na Inštitutu za geokemijo okolja Tehnične univerze Braunschweig. Na isti inštituciji so bili izvedeni tudi izluževalni poskusi. Metoda pirolize se je tudi v tej študiji izkazala za uspešno pri diferenciaciji med Hg⁰, Hg vezanim na komponente osnove in Hg-sulfidi, ki predstavljajo najpogostejšo obliko Hg v tleh in sedimentih. Z opravljenimi izluževalnimi poskusi smo dokazali, da na obravnavanih lokacijah prihaja tudi do mobilizacije živega srebra v vodo, saj je v izlužkih močno povišana koncentracija živega srebra. V povprečju je več kot 90 % topnega Hg prisotnega v obliki ne-reaktivnega Hg vezanega na organske komplekse. Nizek delež reaktivnega Hg v raziskovanih vzorcih nakazuje, da je skozi daljše časovno obdobje lahko prišlo do vezave elementarnega Hg, vezanega na komponente osnove, na huminske kisline prisotne v tleh, ki so se razvila na žgalniških ostankih. Kot že prej omenjeno smo tudi pri teh raziskavah uspešno uporabili tudi SEM/EDS, s katerim smo analizirali tla in prežgane koščke karamike. Analiza raziskovanih vzorcev je pokazala prisotnost cinabarita in metacinabarita ter možno prisotnost vezi med živim srebrom in žveplom, ki niso v obliki HgS.

V urbanem območju Idrije smo raziskovali cestne sedimente iz obcestnih jaškov mestnega drenažnega sistema občine Idrija. Zanimalo nas je kolikšen je vpliv onesnaženja iz različnih izvorov živega srebra in kakšno vlogo ima pri tem urbanizirano območje. Za primerjavo smo vzorčili tudi potočne sedimente iz lokalnih potokov, ki tečejo skozi urbanizirano območje. Rezultati so pokazali, da so vsebnosti Hg v cestnih sedimentih nižje kot v potočnih sedimentih. Zvrsti Hg so podobne za oba tipa sedimentov in se pojavljajo v treh različnih oblikah; elementarnega živega srebra je zelo malo (3%), sledi živo srebro vezano na mineralne in organske komponente tal (44%) ter cinabarit (48%). Torej je približno 50% živega srebra potencialno biološko dostopnih in zato bolj podvrženih spremembam v naravi. Najvišja Hg vsebnost je bila določena v sedimentih iz potoka, ki drenira orudene kamnine. Ostale višje Hg vsebnosti so bile določene v sedimentih, katerih potoki drenirajo področja, kjer so v preteklosti potekale rudarske dejavnosti. Med slednjimi predstavljajo najpomembnejši izvor območja, kjer so predelovali rudo.

Nadaljevali smo tudi preučevanje geokemičnega stanja v okolici rudarskih in industrijskih krajev v širšem prostoru zahodnega Balkana. Uspešno sodelovanje med GeoZS in ustanovami iz drugih držav je rezultiralo s številnimi objavami, kar posebej velja za sodelovanje z Makedonijo. Osredotočili smo se na oceno predcivilizacijskega stanja kemičnih lastnosti geološkega okolja, oceno antropogene obremenitve, ki je posledica rudarjenja in predelave mineralnih surovin ter ločevanje antropogenih od geogeno povzročenih anomalij na osnovi statističnih primerjav in matematičnega modeliranja. V postopku obdelave podatkov so bile uporabljene napredne multivariatne statistične metode. Za napoved razširjanja onesnaženja in vizualizacijo pa metode univerzalnega in segmentnega kriganja, kakor tudi metode umetne inteligence (ANN - večslojni perceptron). Posebno pozornost smo posvetili razvoju dizajnov raziskovalnih shem, nadaljnjem razvoju analitskih metod in QA/QC kontroli ter obdelavi podatkov in vpenjanju podatkov v GIS okolje. Vpeljali smo tudi sodobne numerične metode, kot je multivariatna statistika in še posebno nevronske mreže.

S projektnimi raziskavami smo nadaljevali dobro utečeno in uspešno sodelovanje med Geološkim zavodom Slovenije in geokemičnim laboratorijem na Tehnični Univerzi Braunschweig v Nemčiji, ki ga vodi priznani strokovnjak s področja geokemije in mineralogije okolja, še posebno za raziskave živega srebra, prof. dr. Harald Biester. Z omenjenim profesorjem sodelujemo že vrsto let. Dr. Tamara Teršič, ki je uspešno zaključila doktorski študij kot mlada raziskovalka na Geološkem zavodu v letu 2010, je s 4-mesečnim lastnim eksperimentalnim delom na Univerzi v Braunschweigu spoznala in uporabila vrhunske analitične postopke ter jih uspela prilagoditi specifični materiala. Prof. dr. Biester je sodeloval tudi kot somotor pri omenjeni disertaciji. Špela Bavec, mlada raziskovalka pri vodji projekta, je v letih 2012 in 2013 pet mesecev gostovala v prej omenjenem laboratoriju in analizirala vzorce iz urbanega območja Idrije. Rezultate bo uporabila pri doktorski nalogi, ki jo bo predvidoma zaključila v začetku leta 2014. Prof. dr. Harald Biester je sodeloval tudi kot član komisije za oceno doktorskega dela dr. Miloša Milerja, mladega raziskovalca pri vodji projekta, ki je uspešno zaključil doktorski študij junija 2012. Uspešno je tudi sodelovanje vodje projekta doc. dr. Mateje Gosar v geokemični ekspertni skupini geoloških zavodov Evrope. Omenjena skupina izvaja projekt GEMAS (geochemical mapping of agricultural soils and grazing land of Europe) in URGE (Urban geochemistry). GEMAS je bil zasnovan z namenom, da bi pridobili kvalitetne, usklajene in torej dobro primerljive geokemične podatke o tleh na obdelanih kmetijskih zemljiščih in trajno s travo poraslih zemljiščih na območju celotne Evrope. Po enotni metodologiji smo vzorčili in analizirali tla na

ozemlju Evrope. V letu 2012 so bili objavljeni prvi rezultati raziskav (9 SCI člankov) in v postopku objave je še 7 člankov. V letu 2013 načrtujemo izdajo geokemičnega atlasa na podlagi podatkov, ki smo jih pridobili v GEMAS projektu. V okviru projekta URGE raziskujemo obremenitev okolja v urbanem področju Idrije in s tem nadaljujemo teme, ki so bile obravnavane v zaključenem projektu, za katerega pišemo to poročilo.

5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Raziskovalno delo v sklopu projekta je potekalo v skladu s prijavo. Že v prvem letu poteka projekta smo uspešno potrdili hipotezo, da so žgalnice živosrebrove rude iz začetnega obdobja rudarjenja pomembno vplivale na današnjo razširjenost in porazdelitev živega srebra v okolju na Idrijskem. V nadaljevanju smo z raziskavami potrdili zgornje.

Uporaba SEM/EDS za proučevanje onesnaženosti medijev okolja je bila praktično prikazana na študijskem primeru Mežiške doline, kjer so dosedanje raziskave pokazale, da je okolje še vedno močno obremenjeno s svincem, cinkom, kadmijem, arzenom in molibdenom pa tudi kromom in nikljem. Postavili smo naslednje delovne hipoteze, ki smo jih z raziskavami tudi potrdili: (1) Z metodo SEM/EDS lahko prepoznamo delce v sedimentih različnega izvora; (2) Lahko ločimo antropogene od naravnih delcev; (3) Med fazami in minerali težkih kovin lahko identificiramo in karakteriziramo tiste, ki so nevarni za človekovo zdravje in okolje.

Poleg tega smo potrdili, da SEM/EDS lahko uporabimo kot neodvisno metodo za oceno mineralne sestave faz težkih kovin, ki jih lahko dovolj zanesljivo določimo iz semi-kvantitativne EDS analize. SEM/EDS dopolnjuje rezultate običajnih geokemičnih metod s pomembnimi podatki o fazah težkih kovin in njihovi potencialni škodljivosti. Na podlagi morfoloških, kemičnih in mineraloških značilnosti različnih faz težkih kovin lahko določimo način njihovega nastanka (genezo) in izvor.

Sodelovali smo tudi pri geokemičnih raziskavah v rudarskih in industrijskih območjih v širšem prostoru zahodnega Balkana. Osredotočili smo se na oceno naravnega stanja kemičnih lastnosti geološkega okolja in oceno antropogene obremenitve. Na osnovi statističnih primerjav in matematičnega modeliranja ter uporabe nevronske mreže smo uspešno ločevali antropogeno in geogeno povzročene anomalije.

6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine⁵

V poteku projekta ne odstopamo od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek		
1.	COBISS ID	2030933
		Vir: COBISS.SI
	Naslov	
	<i>SLO</i>	Primerjava vsebnosti kemijskih prvin v deževnikovih iztrebkih in tleh na visoko obremenjenem območju (okolica Idrije, Slovenija)
	<i>ANG</i>	Comparison of elemental contents in earthworm cast and soil from a mercury-contaminated site (Idrija area, Slovenia)
		Namen raziskave je bil testirati nov medij (deževnikovi iztrebki) na območju stare žgalnice Pšenk, ki je močno obremenjeno z živim srebrom. Zbrano je bilo 32 kompozitnih vzorcev deževnikovih iztrebkov, ki so bili vzorčeni v raziskovalni mreži 30 x 30 m. Vsebnosti prvin v deževnikovih iztrebkih je bila primerjana z vsebnostmi v tleh (0-15 cm) in humusu. Izjemno povišane koncentracije Hg so bile določene v deževnikovih iztrebkih na obravnavanem območju v razponu od 5,4 do 4.330 mg / kg z mediano 31 mg / kg. Vsebnosti v deževnikovih iztrebkih so nekoliko nižje kot v tleh (6,3-8.600 mg / kg) in nekoliko višje v primerjavi z vsebnostmi v

Opis	SLO	humusu (1,5-4.200 mg / kg). Ugotovljena je bila močna korelacija ($r^2 = 0,75$) med Hg v deževnikovih iztrebkih in tleh, medtem ko korelacija med vsebnostmi v deževnikovih iztrebkih in humusom ni bila tako izrazita. Bila pa je pozitivna, a manjša ($r^2 = 0,35$). Prostorska porazdelitev Hg v deževnikovih iztrebkih kaže najvišje koncentracije v osrednjem delu preiskovanega območja, podobno kot porazdelitev v tleh. Hg vsebnosti se hitro zmanjšujejo iz središča proti robu obravnavanega območja, kjer se dosežejo vrednosti manj kot 50 mg/kg. Izkazalo se je, da so vsebnosti in porazdelitev Hg v deževnikovih iztrebkih primerljive s tistimi v tleh. Torej lahko ugotovimo, da so deževnikovi iztrebki dober pokazatelj za onesnaženost tal in zato tudi dobro vzorčno sredstvo.	
	ANG	The aim of this study was to test the new sampling medium - earthworm casts in a highly contaminated area. The investigation was carried out at the ancient Hg ore roasting site Pšenk in the surroundings of Idrija, where extremely high Hg contents in soils and SOM were determined in previous investigations. 32 earthworm cast samples were collected in the research grid 30 x 30 m in order to compare the Hg contents and spatial distribution in earthworm casts to the values and distributions in SOM and soil (0-15 cm). Extremely elevated Hg concentrations were determined in earthworm casts from the studied area ranging from 5.4 to 4,330 mg/kg with the median of 31 mg/kg. The Hg values in casts are somewhat lower than in soil (6.3-8,600 mg/kg) and slightly higher compared to soil organic matter (SOM) (1.5-4,200 mg/kg). Strong correlation ($r^2=0.75$) between Hg contents in casts and soil was found, while correlation between casts and SOM was positive but weaker ($r^2=0.35$). Spatial distribution of Hg in earthworm casts shows the highest concentrations in the central part of investigated area, similar to the distribution in soil. Hg contents rapidly decrease from the centre towards the margins of the studied area, where they reach values of less than 50 mg/kg. It was shown that Hg contents and dispersion in casts are comparable to those in soil, which indicates that at investigated area soil contamination is strongly reflected in contamination of earthworm casts	
	Objavljeno v	Elsevier; Science of the total environment; 2012; Vol. 430; str. 28-33; Impact Factor: 3.286; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; A': 1; WoS: JA; Avtorji / Authors: Teršič Tamara, Gosar Mateja	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
2.	COBISS ID	1963605	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Odlagališča rudarskih odpadkov v Mežiški dolini: opredelitev sestave in možni vplivi na okolje	
	ANG	Characteristics and potential environmental influences of mine waste in the area of the closed Mežica Pb-Zn mine (Slovenia)	
		V več kot 300 letih rudarsko-metalurške dejavnosti v Mežiški dolini je bilo pridobljenih in predelanih okrog 19 milijonov ton Pb-Zn rude pri čemer so nastale ogromne količine rudarsko-predelovalnih odpadkov, ki so bili odloženi v jamskih prostorih, dolinah in na pobočjih manjših potokov na več kot 30 lokacijah vzdolž zg. Mežiške doline. Po zaprtju rudnika in predelovalnih obratov so odlagališča siromašne rude in odpadkov, nastalih pri predelavi rude, ostala posredni vir potencialno toksičnih elementov v okolju. Rezultati dosedanjih raziskav sedimentov reke Meže s pritoki so pokazali visoke vsebnosti Pb, Zn, As, Cd in Mo in kovinskih rudnih mineralov v sedimentih potokov, ki odvodnjavajo večja odlagališča rudarsko-predelovalnih odpadkov, kot so Štoparjev odval, Žerjavski odval in Kavšakova halda ter Fridrihova halda. Z namenom, da bi ugotovili vplive odlagališč na visoke vsebnosti potencialno toksičnih elementov v medijih okolja, oblike pojavljanja kovin v materialu odlagališč ter ocenili stabilnost in dostopnost potencialno strupenih kovin okolju na podlagi podatkov o	

Opis	SLO	<p>topnosti kovinskih faz in mineralov, sta bili izvedeni kemijska in SEM/EDS analiza materiala iz odlagališč Štoparjev odval, Kavšakova halda in Fridrihova halda. Kemijska analiza je pokazala, da so vsebnosti Pb, Zn in Cd najvišje v materialu iz Štoparjevega odvala, medtem ko so bile najvišje vsebnosti Mo, V in As izmerjene v materialu Fridrihove halde. SEM/EDS analiza je pokazala, da Pb, Zn, V in Mo v materialu iz odlagališč nastopajo večinoma v obliki primarnih rudnih mineralov cerusita, sfalerita, smithsonita, descloizita in wulfenita. Rezultati SEM/EDS so pokazali tudi, da je znaten del Pb in Zn vezanega v sekundarne produkte preperevanja primarnih rudnih mineralov v odlagališčih, kot so Fe-oksi-hidroksidi, Mn-oksid, Fe-oksi-hidroksi sulfati in Al-silikati. Topnost primarnih rudnih mineralov je omejena na območja preperevanja pirita zato so v karbonatnem okolju odlagališč relativno stabilni. Ravno tako so stabilni sekundarni produkti preperevanja, ki vežejo Pb in Zn, jih stabilizirajo in tako uravnavajo vsebnosti težkih kovin v okoljskih medijih.</p>
	ANG	<p>About 19 million tons of Pb-Zn ore were excavated and processed during more than 300 years of mining and metallurgical activities in the Meža Valley, leaving behind huge amounts of mine and ore processing wastes, which were deposited in abandoned mine shafts, in narrow valleys and on steep slopes of small streams at over 30 locations along the upper Meža Valley. After the closure of mine and processing facilities, dumps of poor ore and processing wastes persisted as indirect source of potentially toxic elements in the environment. The results of previous investigations of stream sediments of the Meža River and its tributaries showed high contents of Pb, Zn, As, Cd and Mo and ore minerals in tributary sediments draining large waste deposits, such as the Štopar waste deposit, the Žerjav and Kavšak waste deposits and the Fridrih waste deposit. Detailed chemical and SEM/EDS analyses of the Štopar, Kavšak and Fridrih waste deposits material were carried out with the purpose of determining the influence of waste deposits on high contents of potentially toxic elements in environmental media, determining forms of occurrence of metals in waste deposit material and assessing the stability and availability of potentially toxic elements on basis of solubility data of metal-bearing phases and minerals. Chemical analysis showed the highest contents of Pb, Zn and Cd in the Štopar waste deposit and highest contents of Mo, V and As in material of the Fridrih waste deposit. SEM/EDS analysis revealed that Pb, Zn, V and Mo in the waste deposits material mostly occur as primary ore minerals, such as cerussite, sphalerite, smithsonite, descloizite and wulfenite. A considerable amount of Pb and Zn was found bound to secondary weathering products, such as Fe-oxy-hydroxides, Mn-oxides, Fe-oxy-hydroxy sulphates and Al-silicates. Solubility of primary ore minerals is generally restricted to the pyrite weathering zones, consequently they are relatively stable in the carbonate environment of waste deposits. Secondary weathering products are also very stable and thus represent sustainable trapping and stabilisation media for Pb and Zn in investigated mine waste deposits.</p>
Objavljeno v	Elsevier Scientific Publishing; Journal of geochemical exploration; 2012; vol. 112; str. 152-160; Impact Factor: 1.440; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.958; WoS: GC; Avtorji / Authors: Miler Miloš, Gosar Mateja	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3. COBISS ID	2101077	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Povišane vsebnosti živega srebra v tleh na vplivnem območju Idrijskega rudnika, Slovenija
	ANG	Mercury enrichments in soils influenced by Idrija mercury mine, Slovenia
		Predstavljene raziskave potrjujejo, da so tla v širši okolici Idrije močno obremenjena z živim srebrom. Najpomembnejši vir živega srebra so bile v

Opis	SLO	<p>času predelovanje rude atmosferske emisije. Pri žganju rude je nastajalo veliko prašnih delcev in plinov, ki so obremenjevali širšo okolico pražarne rude in povzročili nastanek izjemno velike avreole živega srebra. Ugotovljena so bila tudi številna majhna, toda izjemno onesnažena mesta v gozdovih v okolici Idrije, kjer so v 16. in 17. stoletju žgali rudo v lončenih žgalnih posodah. Ocenjujemo, da žgalniška območja predstavljajo pomemben vir onesnaženja okoliških ekosistemov z živim srebrom. V urbanem okolju Idrije so delovali na okolje vzajemni vplivi zračnega depozita in talne podlage. Vir živega srebra na območju Pronta, kjer izdajajo kamnine, ki vsebujejo samorodno živo srebro in cinabarit, je kamninska podlaga. Nadalje so v mestnem jedru tla razvita na deponijah prežgane rude vzdolž brežin reke Idrijce. Ker so v času največje proizvodnje večino žgalniških ostankov vsipavali v strugo Idrijce in je bil ta material zaradi hudourniške narave reke prenešen v nižje predele, pa so vsebnosti živega srebra povišane tudi na poplavnih ravninah v spodnjem toku Idrijce.</p>	
	ANG	<p>Presented investigations confirmed that soils in the wider Idrija surroundings are highly enriched with mercury. The most important sources of mercury in soils for wider Idrija area were atmospheric emissions from the roasting plant. Hg gasses and dust particles have spread far into the Idrija environs. Mercury is therefore present in soils at localities far from the outcrops of ore-rich rocks. Some other small but extremely contaminated areas were identified in the woods of the Idrija environs, where ore roasting was performed in the 16th and 17th century. In the Idrija urban area there are mutual mercury impacts on the environment from the atmosphere and the soil parent material. Mercury-rich parent material in the city of Idrija is the bedrock of Pront-area, where ore-bearing rocks containing native mercury and cinnabar crop out. Additionally, mercury is present in soils developed on ore and roasting wastes dumped along the banks of the Idrijca River in the city area. In the lower Idrijca Valley the floodplain soils are contaminated with Hg because most roasted ore residues were dumped into the Idrijca riverbed and washed away because of the torrential nature of the Idrijca River and some of this mercury enriched material was deposited on the floodplains.</p>	
	Objavljeno v	Naravoslovnotehniška fakulteta; Inštitut za rudarstvo, geotehnologijo in okolje; RMZ - Materials and geoenvironment; 2012; Vol. 59, no. 2/3; str. 141-158; Avtorji / Authors: Gosar Mateja, Teršič Tamara	
	Tipologija	1.02 Pregledni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	1937493	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Okoljsko geokemične študije na območju rudnika živega srebra Idrija, Slovenija	
	ANG	Environmental geochemistry studies in the area of Idrija mercury mine, Slovenia	
Opis	SLO	<p>500 let rudarjenja in predelave rude v Idriji in okolici je rezultiralo v vsestranski obremenitvi okolja z živim srebrom. Študija pregledno prikazuje raziskave, ki so bile dosedaj opravljene v okolju na idrijskem in so plod projektne skupine Geološkega zavoda Slovenije in sodelavcev. Prostorska porazdelitev živega srebra v tleh in podstrešnem prahu na raziskanem področju, ki je veliko kar 160 km² je nazorno pokazala, da so bili vplivi pomembni tako na regionalnem kot tudi lokalnem merilu. Velika razširjenost živega srebra v Idriji in njeni okolici je posledica načina žganja rude v preteklosti in uporaba žgalniških ostankov v gradbene namene v povojnem obdobju. Kompleksno je podana opredelitev vplivov, ki jih je imel svojevrsten način žganja rude v začetnem obdobju rudarjenja, na okolje na lokacijah samih žgalnic kot tudi na širšem idrijskem ozemlju. Raziskave so omogočile spremljanje učinkov opuščanih žgalnic na stanje tal na raziskanem ozemlju.</p>	

		<p>Five centuries of mining and processing of mercury ore in the Idrija area have resulted in widespread contamination of different environmental compartments. Environmental impacts on a regional and local scale, caused by atmospheric emissions from the Idrija ore roasting plant, were established in investigations of mercury spatial distribution in soil and attic dust in 160 km² area. Very high values were determined in the Idrijca River valley and they decrease exponentially with the distance from Idrija. Mercury concentrations in attic dust are higher than in surrounding soils and the attic dust/soil ratio changes with distance. Measurements of mercury in the air confirmed widespread dispersion of mercury and showed highly elevated mercury concentrations around roasting plant and mine ventilation shaft. Besides, systematic monitoring of mercury contents in the stream sediments have demonstrated that huge amounts of mercury are stored in areas where ancient overbank sediments were deposited and there was no decrease in mercury concentration in active sediments during the last 15 years. Recently, interesting and extremely polluted locations of historical small-scale roasting sites in the Idrija surroundings were discovered. Ongoing geochemical study aims to determine the extreme pollution and significance of these sites for wider contamination of soils and aquatic systems. Presented studies have shown that Hg mining in Idrija caused intense pollution of local and regional environment including the aquatic systems in the Gulf of Trieste, which is seen as the final sink of a major part of the Hg stored in soils and rivers in the Idrija area.</p>				
	Objavljeno v	Science and Technology Letters; Environmental geochemistry and health; 2011; Vol. 34, suppl. 1; str. 27-41; Impact Factor: 1.620; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.311; WoS: IH, JA, NE, ZR; Avtorji / Authors: Gosar Mateja, Teršič Tamara				
	Tipologija	1.02 Pregledni znanstveni članek				
5.	COBISS ID	1931349 Vir: COBISS.SI				
	Naslov	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Breme in viri kovin v sedimentih zlivnega območja reke Meže</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Anthropogenic metal loads and their sources in stream sediments of the Meža River catchment area (NE Slovenia)</td> </tr> </table>	SLO	Breme in viri kovin v sedimentih zlivnega območja reke Meže	ANG	Anthropogenic metal loads and their sources in stream sediments of the Meža River catchment area (NE Slovenia)
SLO	Breme in viri kovin v sedimentih zlivnega območja reke Meže					
ANG	Anthropogenic metal loads and their sources in stream sediments of the Meža River catchment area (NE Slovenia)					
	Opis	<table border="1"> <tr> <td>SLO</td> <td>Predstavljena je bila raziskava sedimentov reke Meže in njenih pritokov. Ugotovljene visoke vsebnosti svinca, cinka, delno tudi arzena in kadmija v zgornji mežiški dolini so bile interpretirane kot posledica rudarskopredelovalne dejavnosti v Žerjavu in Mežici. V okolici Raven so močno povišane vsebnosti kroma, niklja, bakra in kobalta zaradi posledic industrije jekla na Ravnah. Z metodo SEM/EDS so bile določene faze težkih kovin in izvorna področja. SEM/EDS se je izkazal za zelo primerno metodo s katero lahko ugotavljamo izvore faz težkih kovin.</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Metal loads and heavy metal bearing phases were investigated in sediments draining Meža Vally. Sediments in the upper Meža Valley showed significant heavy metal pollution with lead, zinc as a consequence of mining and ore processing. Contents of Cr, Ni, Cu and Co are increased in the lower Meža River Valley, as a result of iron and steel industry. Heavy metal bearing phases identified in stream sediments were assigned to three influential areas, according to their source and genesis.</td> </tr> </table>	SLO	Predstavljena je bila raziskava sedimentov reke Meže in njenih pritokov. Ugotovljene visoke vsebnosti svinca, cinka, delno tudi arzena in kadmija v zgornji mežiški dolini so bile interpretirane kot posledica rudarskopredelovalne dejavnosti v Žerjavu in Mežici. V okolici Raven so močno povišane vsebnosti kroma, niklja, bakra in kobalta zaradi posledic industrije jekla na Ravnah. Z metodo SEM/EDS so bile določene faze težkih kovin in izvorna področja. SEM/EDS se je izkazal za zelo primerno metodo s katero lahko ugotavljamo izvore faz težkih kovin.	ANG	Metal loads and heavy metal bearing phases were investigated in sediments draining Meža Vally. Sediments in the upper Meža Valley showed significant heavy metal pollution with lead, zinc as a consequence of mining and ore processing. Contents of Cr, Ni, Cu and Co are increased in the lower Meža River Valley, as a result of iron and steel industry. Heavy metal bearing phases identified in stream sediments were assigned to three influential areas, according to their source and genesis.
SLO	Predstavljena je bila raziskava sedimentov reke Meže in njenih pritokov. Ugotovljene visoke vsebnosti svinca, cinka, delno tudi arzena in kadmija v zgornji mežiški dolini so bile interpretirane kot posledica rudarskopredelovalne dejavnosti v Žerjavu in Mežici. V okolici Raven so močno povišane vsebnosti kroma, niklja, bakra in kobalta zaradi posledic industrije jekla na Ravnah. Z metodo SEM/EDS so bile določene faze težkih kovin in izvorna področja. SEM/EDS se je izkazal za zelo primerno metodo s katero lahko ugotavljamo izvore faz težkih kovin.					
ANG	Metal loads and heavy metal bearing phases were investigated in sediments draining Meža Vally. Sediments in the upper Meža Valley showed significant heavy metal pollution with lead, zinc as a consequence of mining and ore processing. Contents of Cr, Ni, Cu and Co are increased in the lower Meža River Valley, as a result of iron and steel industry. Heavy metal bearing phases identified in stream sediments were assigned to three influential areas, according to their source and genesis.					
	Objavljeno v	Elsevier; Sources, transport and fate of trace and toxic elements in the environment; Applied geochemistry; 2011; Vol. 26, iss. 11; str. 1855-1866; Impact Factor: 2.176; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.958; WoS: GC; Avtorji / Authors: Gosar Mateja, Miler Miloš				
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek				

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine²

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	264613888	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Okoljski vplivi predelovanja Hg rude: primeri izbrani na srečanju skupin iz Slovenije, Mehike in Madžarske	
	ANG	Environmental influences of mercury ore processing : case studies selected at Slovenian, Mexican, Hungarian group meeting in Idrija in July 2012	
Opis	SLO	V strokovni knjigi so zbrani prispevki, katerih rdeča nit so vplivi na okolje pri predelovanju rude, ki vsebuje živo srebro. Zbrani primeri osvetljujejo primere območja Idrije, Podljubelja in San Joaquin, Queretaro, Mehika. poleg tega so prikazane tudi nekatere zanimive metode, ki so pri raziskavah vplivov predelave rude na okolje zelo koristne.	
	ANG	At joint International Workshop of Mexican, Hungarian and Slovenian researchers titled Significance of historical small scale ore processing for mercury dispersion at Idrija area, case studies which are presented in this book were selected. Idrija and its mercury mine have a unique status in Slovenian geology and even wider in natural sciences. As a consequence of environmental awareness that began 30 to 40 years ago another branch of research developed – environmental geochemistry. Researchers in the field of geochemistry have fully taken the advantage of Idrija's past activities and invisibly transformed the area into the natural laboratory to study longterm impacts of mercury on the environment. That is why the experience, research results and knowledge sharing between experts tackling the challenges of mercury's impact on the environment are so important. These were the main drivers of the joint Workshop of Hungarian, Mexican and Slovenian researchers and the papers published in this book are a solid proof that the abovementioned goals were achieved.	
Šifra	C.01 Uredništvo tujega/mednarodnega zbornika/knjige		
Objavljeno v	Geological Survey of Slovenia; Idrija Mercury Mine - in liquidation; 2012; III, 75 str.; Avtorji / Authors: Gosar Mateja, Dizdarevič Tatjana, Miler Miloš		
Tipologija	2.02 Strokovna monografija		
2.	COBISS ID	5636866	Vir: vpis v poročilo
Naslov	SLO	glavna in odgovorna urednica znanstvene revije Geologija od leta 2010 dalje	
	ANG	editor in chief of scientific periodical review Geologija	
Opis	SLO	Doc. dr. Mateja Gosar opravlja funkcijo glavne in odgovorne urednice osrednje slovenske znanstvene revije Geologija s 50-letno zgodovino in tradicijo. Geologija ima mednarodni uredniški odbor. V njej objavljajo domači in tuji raziskovalci. Prispevki obravnavajo tematiko geoloških kart, stratigrafije, paleontologije, mineralogije, mineralnih surovin, hidrogeologije, varstva okolja in geokemije, geohazarda, seizmologije ter geoinformacijskih in drugih dejavnosti.	
	ANG	Doc. dr. Mateja Gosar is editor in chief of the of scientific periodical review Geologija. Geologija is a central Slovenian scientific journal with a 50 year history and tradition. It has an international advisory board. Contributions of slovenian and foreign authors are published in Geologija. Contributions cover the fields of geological mapping, stratigraphy, paleontology, mineralogy, mineral deposits, hydrogeology, environment protection, geochemistry, geohazards, seismology, geoinformatics and related activities.	
Šifra	C.05 Uredništvo nacionalne revije		

	Objavljeno v	http://www.geologijarevija.si/	
	Tipologija	3.25 Druga izvedena dela	
3.	COBISS ID	251576832	Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i>	Okoljski vplivi starih žgalnic na Idrijskem
		<i>ANG</i>	Environmental influences of historical small scale ore processing at Idrija area
	Opis	<i>SLO</i>	<p>Cilj raziskave je bil ugotoviti obseg onesnaženja z živim srebrom na območjih starih žgalnic, kjer so med leti 1510 in 1652 na edinstven način predelovali živosrebravo rudo, oceniti njihov vpliv na porazdelitev živega srebra v okolju na Idrijskem in oceniti potencialno tveganje za okolje na raziskovanih območjih. Raziskava je bila izvedena z namenom omogočiti boljše in natančnejše razumevanje današnje razširjenosti živega srebra na širšem območju Idrije. Raziskovali smo koliko živega srebra in v kakšnih oblikah je še vedno prisotnega na lokacijah starih žgalnic, kako se njegova koncentracija in zvrsti spreminjajo z globino ter kakšen pomen ima v lokalnem smislu in tudi za celotno idrijsko območje. Posebna pozornost je bila posvečena študiju transformacij in transportnih značilnosti živega srebra skozi 400-letno obdobje, od prenehanja žganja rude po gozdovih v okolici Idrije do današnjih dni. Raziskava je pokazala, da so vsebnosti živega srebra v v tleh, sedimentih in humusu na obravnavanih lokacijah izjemno visoke. Meritve Hg-pirolize so pokazale prisotnost cinabarita in živega srebra vezanega na mineralne in/ali organske komponente tal. Deleža cinabarita in necinabaritno vezanega živega srebra sta približno enaka in enakomerno porazdeljena v večini obravnavanih vzorcev. Rezultati izluževalnih testov kažejo visoke koncentracije živega srebra v izlučkih tal in humusa in kažejo na verjetno mobilizacijo živega srebra v vodo. Glede na te ugotovitve ocenjujemo, da žgalniška območja predstavljajo pomemben vir onesnaženja okoliških ekosistemov z živim srebrom. Zaradi prenosa onesnaženega materiala s površinskim odtokom in transporta topnih Hg zvrsti, ki so potencialno dostopne organizmom, lahko onesnažene žgalniške lokacije vplivajo tudi na obremenjenost okolja na širšem Idrijskem območju, kot tudi v Tržaškem zalivu, kamor se bo v končni fazi izpral velik delež Hg iz onesnaženih tal na območju Idrije.</p>
		<i>ANG</i>	<p>The purpose of the research was to determine the influence of historical small scale ore processing sites on today's extension and spatial distribution of mercury in the environment in Idrija area and to establish their significance for environmental contamination. The study was performed with the intention to enable a better and more accurate explanation for today's distribution of mercury in the wider Idrija area. The main aims were to determine the contents and vertical distribution of mercury in soils and sediments at studied roasting sites and to establish the changes in mercury speciation with depth in the soil profile. The special focus was on the study of mercury transformations and transport characteristics through the 350 years-long period, from the cessation of roasting in the woods to the present time. It was shown that total mercury concentrations determined in soils and humus from investigated areas are extremely high. Thermo-desorption measurements revealed the presence of cinnabar and Hg bound to soil matrix components. Cinnabar and non-cinnabar Hg compounds are almost equally distributed in most of the samples. The laboratory leaching experiments have confirmed significant Hg concentrations in soil and humus leachates, indicating a possible mobilization of mercury. According to these findings, we estimate that roasting sites present a significant source of Hg contamination to the surrounding ecosystems. Because of transport of contaminated material with surface runoff and of soluble Hg compounds, which are potentially bioavailable, with groundwater, highly contaminated roasting site areas are</p>

		of concern also for the wider Idrija area as also for the Gulf of Trieste which will finally receive most of the Hg leached from the contaminated soils in the Idrija area.
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom
	Objavljeno v	[T. Teršič]; 2010; XII, 203 str.; Avtorji / Authors: Teršič Tamara
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija
4.	COBISS ID	262812672 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Uporaba SEM/EDS v mineralogiji in geokemiji okolja
		<i>ANG</i> Application of SEM/EDS to environmental mineralogy and geochemistry
	Opis	<i>SLO</i> Možnosti uporabe metode, ki predstavlja kombinacijo vrstičnega elektronskega mikroskopa (SEM) z energijskim disperzijskim spektrometrom (EDS) za mineraloške in geokemične študije v okoljih, ki so obremenjena s kovinami, je glavna tema predstavljene doktorske naloge. Uporabnost SEM/EDS praktično prikazana z raziskavo onesnaženosti medijev okolja na študijskem primeru Mežiške doline. Na podlagi morfoloških, kemičnih in mineraloških značilnosti različnih faz težkih kovin so v delu, na primeru raziskave sedimentov, materiala iz odlagališč in trdnih delcev akumuliranih v snegu, določeni način njihovega nastanka in izvor. Dokazano je, da SEM/EDS lahko uporabimo kot neodvisno metodo za določanje mineralne sestave faz težkih kovin. Prikazano je tudi kako koristno rezultati SEM/EDS dopolnjujejo rezultate običajnih geokemičnih metod.
		<i>ANG</i> Possibilities of application of scanning electron microscopy (SEM) and energy dispersive X-ray spectrometry (EDS) to mineralogical and geochemical researches of metal-polluted environmental media were the main topic of this PhD thesis. The application of SEM/EDS was shown on a case study of metal-polluted Meža Valley, which has been a centre of Pb-Zn mining, ore processing and iron- and steel-based metallurgical industry for more than 300 years. Stream sediments, snow deposits and mine waste deposits from the Meža Valley were sampled and analysed as representative environmental media. Metal-bearing phases in samples were characterised by their morphology, size and elemental compositions, measured with the EDS. These characteristics served as a basis for source apportionment of metal-bearing phases, interpretation of their genesis and the assessment of their mineralogy and stability under given environmental conditions.
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom
	Objavljeno v	[M. Miler]; 2012; XIII, 169 str.; Avtorji / Authors: Miler Miloš
	Tipologija	2.08 Doktorska disertacija
5.	COBISS ID	2066517 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Mehanizmi razširjanja živega srebra v Idriji
		<i>ANG</i> Mechanisms of mercury dispersion in the Idrija area through history
	Opis	<i>SLO</i> Mehanizmi razširjanja Hg in vzroki onesnaževanja okolja so bili v Idriji v vsej 500 letni zgodovini zelo različni. Naravni izdanek je vplival na povečano geokemično ozadje že pred odkritjem rude in začetkom pridobivanja kovine. Začetek pridobivanja na samem izdanku je povzročil prvo antropogeno povzročeno razširjanje Hg v okolje. Sledilo je žganje rude po gozdovih zaradi pomanjkanja lesa v okolici idrije. To obdobje je bilo dolgo skoraj 200 let in je zelo pomembno vplivalo. V sredini 17. stol. so zgradili prvo trajno locirano žgalnico rude v Idriji in s tem se je vpliv v sami Idriji močno povečal, rudniški in žgalniški ostanki so se začeli kopičiti v Idriji in ob Idrijci. Ko je bila zgrajena še večja žgalnica in visok dimovod, je to povzročilo izjemne atmosferske emisije.

	ANG	The extremely long history of men-made influences on the environment were presented in the presentation. Firstly, natural (geogenic) outcrop of ore rich rocks caused Hg concentration in the environment to rise. As the production of Hg started in 1492, it had soon moved to the neighbouring forests due to the lack of wood. In this way, Hg was brought far into the Idrija surrounding areas. Since 1652, when the first roaster in Idrija as built, the Hg rich side products of smelting had been deposited along the river, and important Hg air emissions were active. This was even more important after a modern smelter was built on the right bank of the Idrijca River in 1867. This caused more intense Hg air emissions and accumulation of large amounts of mercury in river Idrijca overbank sediments.
Šifra	B.01	Organizator znanstvenega srečanja
Objavljeno v	Idrija Mercury Mine in liquidation; Significance of historical small scale ore processing for mercury dispersion at Idrija area; 2012; Str. 4-5; Avtorji / Authors: Gosar Mateja	
Tipologija	1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

V letošnjem poročilu smo navedli večinoma znanstvene in družbeno ekonomske dosežke iz preteklega leta. Pomembnejši znanstveni rezultati celotnega obdobja so navedeni v pripeti datoteki, ker jih je preveč, da bi vse navajali tukaj.

Izbrane SCI članke lanskega leta pa navajamo tudi spodaj:

TARVAINEN, T, GOSAR, Mateja. Arsenic in agricultural and grazing land soils of Europe. Appl. Geochem, 2013

STAFILOV, T, ŠAJN, R ALIJAGIĆ, J. Distribution of arsenic, antimony and thallium in soil in Kavadarci and its surroundings, Republic of Macedonia. Soil sediment contam 2013

ŽIBRET, G. Impact of dust filter installation in ironworks and construction on brownfield area on the toxic metal concentration in street and house dust (Celje, Slovenia). Ambio, 2012

ŽIBRET, G, VAN TONDER, Danel, ŽIBRET, L. Metal content in street dust as a reflection of atmospheric dust emissions from coal power plants, metal smelters, and traffic. Environ. sci. pollut. res. int... 2012

SCHEIB, A. J.,GOSAR, M. The geochemistry of niobium.... Geochem., explor. environ. anal., 2012

MILER, M, GOSAR, M. Characteristics and potential environmental influences of mine waste in the area of the closed Mežica Pb-Zn mine (Slovenia). J. geochem. explor, 2012.

TERŠIČ, T, GOSAR, M, BIESTER, H. Environmental impact of ancient small-scale mercury ore processing at Pšenk on soil (Idrija area, Slovenia). Appl. geochem, 2011

ALIJAGIĆ, J, ŠAJN, R. Distribution of chemical elements in an old metallurgical area, Zenica (Bosnia and Herzegovina). Geoderma, 2011

TERŠIČ, T, GOSAR, M, BIESTER, H. Distribution and speciation of mercury in soil in the area of an ancient mercury ore roasting site, Frbežene trate (Idrija area, Slovenia). J. geochem. explor., 2011

GOSAR, Mateja, ŽIBRET, Gorazd. Mercury contents in the vertical profiles through alluvial sediments as a reflection of mining in Idrija (Slovenia). J. geochem. explo., 2011

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

V zaključenem projektu smo študirali naravne in antropogene procese v Zemljinem površju. Raziskave so prispevale k temeljnemu znanju poznavanja geološkega okolja, obenem pa smo uspešno reševali metodološke probleme raziskav in praktičnega dela na področju geokemičnih raziskav okolja. Slovenija kljub svoji majhni površini zaradi izjemno pestre geološke sestave,

industrijske razvitosti in poseljenosti nudi dobro možnost pridobivanja omenjenih znanstvenih spoznanj, ki so lahko pomembni tudi za številne druge dežele.

Rezultati raziskav in ocene vpliva starih območij predelave rude na okolje na Idrijskem niso zanimivi samo iz znanstveno-raziskovalnega stališča, pač pa so pomembni tudi za razumevanje novjših intenzivnih onesnaženj tal na širšem območju Idrije in na drugih primerljivih območjih po svetu. Študije so zajele transformacije prvotnih zvrsti živega srebra (cinabarit) v tleh kot posledica preperevanja in Hg(0), emitiranega ali izgubljenega med procesom žganja ter odloženega v tla zaradi usedanja iz zraka. Zato raziskava predstavlja pomemben doprinos k razumevanju usode živega srebra v tleh in k razumevanju ostalih okoljskih tveganj, tako na območju Idrije kot tudi širše.

Rezultati raziskovalnega projekta pomembno prispevajo k novim znanstvenim spoznanjem o geokemičnih procesih v močno onesnaženih okoljih. Na proučevanih področjih smo določili onesnaženost okolja, pred-civilizacijsko stanje in s človekovo dejavnostjo povzročene spremembe okolja. Pomemben rezultat projektnih raziskav je bil zagotoviti znanstvene podatke, ki so v pomoč pri omejevanju tveganj, povezanih s kovinami v okolju in odgovarjanju na bazična vprašanja o izvoru in količini kovin, ki so na razpolago za vstop v prehransko verigo.

Podatki o obremenitvah in vplivih na okolje, ki so bili pridobljeni tekom predlaganega projekta, bodo koristno prispevali k razumevanju vplivov delovanja kovinskih rudnikov in s tem nastalih odpadkov na okolje. Koristni bodo za geo-medicinske študije, pri proizvodnji in uporabi mineralnih surovin, varovanju pred naravnimi katastrofami, za prostorsko načrtovanje in bodo posledično vplivala na slovenski nacionalni razvoj. Rezultati raziskovalnega projekta so potrebni in koristni za načrtovanje trajnostnega razvoja, za oceno vplivov na zdravje ljudi/živali, za kmetijstvo, gozdarstvo, prostorsko načrtovanje in za upravljanje z naravnimi viri.

V okviru projekta smo posvetili poseben poudarek nadaljnjemu razvoju naprednih metod obdelave podatkov ter metod linearnega in nelinearnega matematičnega modeliranja, ki se nanašajo na aplikacijo sodobnih matematičnih analiz za izdelavo modelov napovedi koncentracij kemičnih prvin visoke zanesljivosti ter ločljivosti. Zlasti uspešne so bile aplikacije metode MLP (multipla polinomska regresija) in ANN-MP (umetna inteligenca- večslojni perceptron) na porazdelitev in razširjanje težkih kovin v okolju. Uspešno smo vključili tudi metode daljinskega zaznavanja.

ANG

The project complied with the studies of natural and anthropogenic processes in the Earth's surface. It contributed to the basic knowledge of the geological environment, and at the same time solved methodological problems of investigations and practical work in the field of environmental protection. Because of its exceptionally diverse geological composition, industrial development and urbanization, Slovenia can, despite its small surface, provide good possibilities of acquiring scientific knowledge important also for many other countries.

The estimation of the environmental impact of historical ore processing locations in Idrija area was an important task by itself and the accomplished project study is important also because it offered a unique possibility to investigate the evolution of Hg pollution in soils contaminated about 400 years ago. This includes the transformation of the original Hg species (cinnabar) in soil under influence of weathering and Hg(0) emitted or spilled during roasting and deposited to the soils via atmospheric deposition. This is not only interesting from a basic research point of view but also essential for the understanding of the more recent intense and widespread contamination of soils in the wider Idrija area and at other comparable sites worldwide. The research outcomes are an important contribution to the assessment of the fate of Hg in soils and future environmental risks for the Idrija area and also for the Gulf of Trieste, which will finally receive most of the Hg leached from the contaminated soils in the Idrija area.

The results of the research project yield new scientific knowledge on geochemical processes in heavily contaminated environments. Environmental pollution, pre-civilization and anthropogenic environmental changes were determined in studied areas and new methodology in the environmental research was introduced. Overall, the outcomes of the project provided interesting scientific information that were published in relevant scientific magazines and will help mitigate risks associated with metals in the environment and to respond to the basic

questions of the source and the level of a metal available to enter the food chain.

Within the project, special attention was given to the further development of advanced methods of data processing and the use of methods of linear and nonlinear mathematical modelling: multivariate statistical methods, methods of universal and segmental kriging, multiple polynomial regression, artificial neural network - multi-layer perceptron as well as remote sensing methods. In particular, the preliminary results of artificial neural network - multilayer are very promising. This prediction modelling method can be used in spatial elemental arrangement depending on the various spatial and climatic factors that affect the changes above. We successfully integrate the remote sensing methods.

The data on chemical load and environmental impacts gained through the project contributed to the understanding of the impacts of metal mines and wastes to the environment, to medical knowledge, use of earth resources, protection from natural disasters, spatial planning and consequently Slovenian national development. The results of the research project will be used for sustainable development planning, especially for the determination of impacts on health of people and animals, for agriculture, forestry and spatial planning and for water resource management.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Pomembna naloga zaključenega projekta je bila vpeljava nove analitične metode vrstične elektronske mikroskopije z rentgensko mikroanalizo (SEM/EDS) v okoljske raziskave s kovinami onesnaženih področij. Vrstična elektronska mikroskopija z rentgensko mikroanalizo (SEM/EDS) je odprla novo področje raziskav v geokemiji in geologiji okolja v slovenskem prostoru. Tudi v svetovnem merilu predstavljajo naši rezultati pomemben doprinos k uveljavljanju te metode na področju geokemije in mineralogije okolja. Glavni prispevek metode je opredelitev faz, nosilcev težkih kovin, ki predstavljajo primarna potencialna onesnažila v medijih okolja, glede na njihov izvor. Razdelitev po izvoriščih je zelo pomembna za lociranje virov onesnaženja in določitev stopnje negativnih vplivov, ki izhajajo iz posameznih virov, tako naravnih kot antropogenih. Pri običajnih geokemičnih metodah, ki zahtevajo pripravo vzorcev s sekvenčno ekstrakcijo, se informacije o mineralogiji faz, ki nosijo težke kovine, izgubijo, zato je metoda SEM/EDS zelo pomembna za oceno biodostopnosti težkih kovin v odvisnosti od kemijskih in fizikalnih lastnosti mineralnih vrst teh faz.

V okviru projekta smo razširili in poglobili znanstveno-tehnološko sodelovanje predvsem z zainteresiranimi institucijami iz območja zahodnega Balkana. V zadnjem desetletju Geološki zavod Slovenije (GeoZS) uspešno sodeluje v številnih geokemičnih raziskavah v Bosni in Hercegovini, Makedoniji, na Hrvaškem, Kosovu in v Srbiji, tudi na osnovi številnih bilateralnih in evropskih projektov. Uspešno sodelovanje med GeoZS in ustanovami iz drugih držav je rezultiralo s številnimi objavami, kar posebej velja za sodelovanje z Makedonijo. Glavne aktivnosti GeoZS so bile vezane na inicializacijo okoljskih geokemičnih študij na območju zahodnega Balkana, prenosu znanj in izkušenj na področju dizajnov raziskovalnih shem, metodam vzorčenja in in-situ meritvam, optimizaciji in nadaljnjem razvoju analitskih metod, obdelavi podatkov in vpeljevanju sodobnih numeričnih metod, vizualizaciji podatkov in sodobnem načinu predstavljanja rezultatov širši javnosti.

Rezultati projekta bodo vsekakor pripomogli k promociji države, dostopanju do tujih znanj, vzgoji in izobraževanju kadrov. Projekt je bil tudi usklajen z razvojno politiko države oz. sodelovanju, ki je usmerjeno na sosednje države in regije držav Zahodnega Balkana (predlagana Raziskovalna in inovacijska strategija Slovenije 2011 – 2020). Skozi delo so se formirale mreže raziskovalcev, ki medsebojno sodelujejo v skladu s sodobne evropskimi in svetovnimi trendi.

Tekom projekta smo vzgajali tudi mlade raziskovalce. V projektni skupini sta sodelovala dva doktoranda, ki sta z raziskavami, ki so sodila v projektno delo, uspešno zaključila doktorski študij ter sta se po zaključku študija kot raziskovalca vključila znanstveno-raziskovalno delo Geološkega zavoda Slovenije. Tudi sodelovanje z državami iz EU in JV Balkana obsega poleg znanstvenega sodelovanja in tehnične podpore tudi vzajemno pomoč pri izobraževanju

študentov.

ANG

One of important outcomes of the project is an introduction of new analytical methods scanning electron microscopy with x-ray microanalysis (SEM/EDS) into environmental researches of metal-polluted environment. Scanning electron microscopy with x-ray microanalysis (SEM/EDS) opened a new field of research in geochemistry and environmental geology in Slovenia, since no researches related to application of SEM/EDS in environmental researches of metal pollution had been reported before our project started in 2009. Main contribution of the method is characterization of heavy metal-bearing phases that represent primary potential pollutants in environmental media, according to their sources. Source apportionment is very important for localization of pollution sources and ascertainment of the degree of negative impacts, arising from individual heavy metal sources, natural and anthropogenic. Since conventional geochemical analyses, using sequential extraction preparation methods, provide no information on mineralogy of metal-bearing phases, SEM/EDS is very important for the assessment of bioavailability of heavy metals from heavy metal-bearing phases, according to chemical and physical properties of mineral species of these phases.

Within the project framework we expand and intensified scientific and technological cooperation, in particular with institutions in W. Balkan. In the last decade, Geological Survey of Slovenia (GeoZS) has been successfully involved in many geochemical investigations in Bosnia and Herzegovina, Macedonia, Croatia, Kosovo and Serbia. Our main activities are conducted to the initialization of environmental geochemical studies in W. Balkan and knowledge transfer.

Results of the project will definitely contribute to the country promotion, access to foreign knowledge, as well as education and training of our staff. Project results have significant contribution to assess potential environmental vulnerabilities and risk assessments of territories important for the entire region. The results of research in areas of former mining and smelting in Slovenia and wider region will be one of the guiding principles in future remediation processes.

Our project group included also two post-graduate students whose doctoral theses were thematically related to our research program. After finishing their doctoral thesis they joined geological Survey of Slovenia as researchers. Also cooperation with EU and SE Balkan countries involves beside scientific collaboration and technical support, also help in the education of students.

**11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri projektu, katere konkretne rezultate ste dosegli in v kakšni meri so doseženi rezultati uporabljeni**

Cilj		
F.01	Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>

	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

Komentar

12. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!
Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visokošolskega izobraževanja					
G.01.01.	Razvoj dodiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.01.03.	Drugo: <input type="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					

G.02.01.	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01.	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					
G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo:					

Komentar

--

13. Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja		Šifra
		1.	
		2.	
		3.	
		4.	
		5.	
	Komentar		
	Ocena		

14. Izjemni dosežek v letu 2012¹³**14.1. Izjemni znanstveni dosežek**

Izjemni znanstveni dosežek je že opisan pod točko 7 kot prvi znanstveni dosežek. Tukaj tako samo na kratko povzemamo.

Preizkusili in uveljavili smo nov vzorčni medij – deževnike iztrebke. Raziskava je potekala na močno onesnaženem območju nekdanje žgalnice živega srebra (Hg) v okolici Idrije. Visoka obremenjenost tal s Hg se odraža tudi v vsebnostih te kovine v deževnikovih iztrebkih. Tudi v deževnikovih iztrebkih smo izmerili močno povišane koncentracije Hg, ki pa so v primerjavi s vsebnostmi v tleh nižje ter nekoliko višje kot vsebnosti v humusu. Ugotovljena je bila močna korelacija med Hg v deževnikovih iztrebkih in tleh, medtem ko korelacija med vsebnostmi v deževnikovih iztrebkih in humusom ni bila tako izrazita. S primerjavo vsebnosti 36 drugih prvin v iztrebkih in tleh ter humusu smo ugotovili, da vsebnosti padajo v sledečem zaporedju: tla>iztrebki>humus. Deževnikovi iztrebki so se izkazali kot primeren pokazatelj onesnaženosti tal in kot dober vzorčni medij.

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

--

C. IZJAVE

Podpisani izjavljam/o, da:

- so vsi podatki, ki jih navajamo v poročilu, resnični in točni
- se strinjamo z obdelavo podatkov v skladu z zakonodajo o varstvu osebnih podatkov za potrebe ocenjevanja ter obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v pisni obliki
- so z vsebino zaključnega poročila seznanjeni in se strinjajo vsi soizvajalci projekta

Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba
raziskovalne organizacije:*

in

vodja raziskovalnega projekta:

Geološki zavod Slovenije

Mateja Gosar

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	14.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/15

¹ Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani agencije (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

² Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

³ Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

⁵ V primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine v zadnjem letu izvajanja projekta, napišite obrazložitev. V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'. [Nazaj](#)

⁷ Navedite družbeno-ekonomske dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A'' ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

⁸ Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁹ Pomen raziskovalnih rezultatov za razvoj znanosti in za razvoj Slovenije bo objavljen na spletni strani: <http://sicris.izum.si/> za posamezen projekt, ki je predmet poročanja [Nazaj](#)

¹⁰ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹¹ Največ 4.000 znakov, vključno s presledki [Nazaj](#)

¹² Rubrike izpolnite / prepisite skladno z obrazcem "izjava sofinancerja" <http://www.arrs.gov.si/sl/progproj/rproj/gradivo/>, ki ga mora izpolniti sofinancer. Podpisan obrazec "Izjava sofinancerja" pridobi in hrani nosilna raziskovalna organizacija – izvajalka projekta. [Nazaj](#)

¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec

diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

35-D2-A0-E0-A6-53-6A-E9-F0-39-BB-48-8F-5C-67-1C-4E-D6-C0-E1

OKOLJSKA GEOKEMIJA KOVIN NA ONESNAŽENIH OBMOČJIH

IZBRANA BIBLIOGRAFIJA

1.01 Izvirni znanstveni članek

- STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, ALIJAGIĆ, Jasminka. Distribution of arsenic, antimony and thallium in soil in Kavadarci and its surroundings, Republic of Macedonia. *Soil sediment contam.*. [Print ed.], 2013, vol. 22, issue 1, str. 105-118, doi: [10.1080/15320383.2012.714425](https://doi.org/10.1080/15320383.2012.714425). [COBISS.SI-ID [2047317](#)]
- ŽIBRET, Gorazd. Impact of dust filter installation in ironworks and construction on brownfield area on the toxic metal concentration in street and house dust (Celje, Slovenia). *Ambio*, 2012, vol. 41, no. 3, str. 292-301, doi: [10.1007/s13280-011-0188-7](https://doi.org/10.1007/s13280-011-0188-7). [COBISS.SI-ID [1963093](#)]
- ŽIBRET, Gorazd, VAN TONDER, Danel, ŽIBRET, Lea. Metal content in street dust as a reflection of atmospheric dust emissions from coal power plants, metal smelters, and traffic. *Environ. sci. pollut. res. int.*. [Print ed.], 14 str., Online First, doi: [10.1007/s11356-012-1398-7](https://doi.org/10.1007/s11356-012-1398-7). [COBISS.SI-ID [2105429](#)]
- SCHEIB, A. J., GOSAR, Mateja. The geochemistry of niobium and its distribution and relative mobility in agricultural soils of Europe. *Geochem., explor. environ. anal.*, November 2012, vol. 12, no. 4, str. 293-302, doi: [10.1144/geochem2011-096](https://doi.org/10.1144/geochem2011-096). [COBISS.SI-ID [2114645](#)],
- ŽIBRET, Gorazd, KOMAC, Marko, JEMEC AUFLIČ, Mateja. PSInSAR displacements related to soil creep and rainfall intensities in the Alpine foreland of western Slovenia. *Geomorphology (Amst.)*. [Print ed.], 2012, vol. 175-176, str. 107-114, doi: [10.1016/j.geomorph.2012.07.002](https://doi.org/10.1016/j.geomorph.2012.07.002). [COBISS.SI-ID [2046549](#)]
- BALABANOVA, Biljana, STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, BAČEVA, Katerina. Characterisation of heavy metals in lichen species *Hypogymnia physodes* and *Evernia prunastri* due to biomonitoring of air pollution in the vicinity of copper mine. *Int. j. environ. res. (Print)*, 2012, vol. 6, no. 3, str. 779-794. http://ijer.ir/?_action=articleInfo&article=549. [COBISS.SI-ID [2042965](#)]
- BARANDOVSKI, Lambe, FRONTASYEVA, Marina V., STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, PAVLOV, Sergey, ENIMITEVA, Vangelica. Trends of atmospheric deposition of trace elements in Macedonia studied by the moss biomonitoring technique. *J. environ. sci. health, Part A, Environ. sci. eng.*, 2012, vol. 47, iss. 13, str. 2000-2015, doi: [10.1080/10934529.2012.695267](https://doi.org/10.1080/10934529.2012.695267).
- MILER, Miloš, GOSAR, Mateja. Characteristics and potential environmental influences of mine waste in the area of the closed Mežica Pb-Zn mine (Slovenia). *J. geochem. explor.*. [Print ed.], 2012, vol. 112, str. 152-160, doi: [10.1016/j.gexplo.2011.08.012](https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2011.08.012). [COBISS.SI-ID [1963605](#)],
- DIMOVSKA, Snežana, STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert. Radioactivity in soil from the city of Kavadarci (Republic of Macedonia) and its environs. *Radiat. prot. dosim.*, 2012, vol. 148, issue 1, str. 107-120, doi: [10.1093/rpd/ncq601](https://doi.org/10.1093/rpd/ncq601). [COBISS.SI-ID [1883221](#)]
- TERŠIČ, Tamara, GOSAR, Mateja. Comparison of elemental contents in earthworm cast and soil from a mercury-contaminated site (Idrija area, Slovenia). *Sci. total environ.*, 2012, vol. 430, str. 28-33, doi: [10.1016/j.scitotenv.2012.04.062](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.04.062). [COBISS.SI-ID [2030933](#)]
- ŽIBRET, Gorazd, ŠAJN, Robert, ALIJAGIĆ, Jasminka, STAFILOV, Trajče. Use of neural networks in the geochemical data interpretation. *Z. geol. Wiss.*, 2012, bd. 40, h. 4/5, str. 253-266. [COBISS.SI-ID [2120789](#)]
- ZUPANČIČ, Nina, ŠEBELA, Stanka, MILER, Miloš. Mineralogical and chemical characteristics of black coatings in Postojna cave system = Mineraloške in kemijske značilnosti črnih prevlek v Postojnskem jamskem sistemu. *Acta carsol.*, 2011, letn. 40, št. 2, str. 307-317, ilustr. [COBISS.SI-ID [924510](#)]
- GOSAR, Mateja, MILER, Miloš. Anthropogenic metal loads and their sources in stream sediments of the Meža River catchment area (NE Slovenia). *Appl. geochem.*. [Print ed.], 2011, vol. 26, iss. 11, str. 1855-1866, doi: [10.1016/j.apgeochem.2011.06.009](https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2011.06.009). [COBISS.SI-ID [1931349](#)]
- TERŠIČ, Tamara, GOSAR, Mateja, BIESTER, Harald. Environmental impact of ancient small-scale mercury ore processing at Pšenk on soil (Idrija area, Slovenia). *Appl. geochem.*. [Print ed.], 2011, vol. 26, iss. 11, str. 1867-1876, doi: [10.1016/j.apgeochem.2011.06.010](https://doi.org/10.1016/j.apgeochem.2011.06.010). [COBISS.SI-ID [1939285](#)]
- BALABANOVA, Biljana, STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, BAČEVA, Katerina. Distribution of chemical elements in attic dust as reflection of their geogenic and anthropogenic sources in the vicinity of

the copper mine and flotation plant. *Arch. environ. contam. toxicol.*, 2011, vol. 61, no. 2, str. 173-184, doi: [10.1007/s00244-010-9603-5](https://doi.org/10.1007/s00244-010-9603-5). [COBISS.SI-ID [1931861](#)]

ISTENIČ, Janka, KOSEC, Ladislav, PEROVŠEK, Sonja, GOSAR, Mateja, NAGODE, Aleš. Research on a laddered chape from a Late La Tene scabbard with an openwork fitment from the River Ljubljanica. *Arheol. vestn.*, 2011, [Letn.] 62, str. 317-337, ilustr. [COBISS.SI-ID [33419565](#)]

BAČEVA, Katerina, STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, TĀNĀSELINA, Claudiu, ILIĆ POPOV, Stanko. Distribution of chemical elements in attic dust in the vicinity of a ferronickel smelter plant. *Fresenius environ. bull.* [Print ed.], 2011, vol. 20, no. 9, str. 2306-2314. [COBISS.SI-ID [1936981](#)]

ALIJAGIĆ, Jasminka, ŠAJN, Robert. Distribution of chemical elements in an old metallurgical area, Zenica (Bosnia and Herzegovina). *Geoderma*. [Print ed.], 2011, vol. 162, iss. 1/2, str. 71-85, doi: [10.1016/j.geoderma.2011.01.007](https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2011.01.007). [COBISS.SI-ID [1905493](#)]

TERŠIČ, Tamara. SEM/EDS analysis of soil and roasting vessels fragments from ancient mercury ore roasting sites at Idrija area = SEM/EDS analiza tal in preganih koščkov keramike iz nekdanjih žgalnic živosrebrove rude na Idrijskem. *Geologija*. [Tiskana izd.], 2011, knj. 54, št. 1, str. 31-40, doi: [10.5474/geologija.2011.002](https://doi.org/10.5474/geologija.2011.002). [COBISS.SI-ID [1914965](#)]

MILER, Miloš, GOSAR, Mateja, MARKIČ, Miloš. Opredelitev domnevnega meteorita iz Trbovelj = Characterisation of presumed meteorite from Trbovlje. *Geologija*. [Tiskana izd.], 2011, knj. 54, št. 2, str. 161-168, doi: [10.5474/geologija.2011.012](https://doi.org/10.5474/geologija.2011.012). [COBISS.SI-ID [1993301](#)]

TERŠIČ, Tamara, GOSAR, Mateja, BIESTER, Harald. Distribution and speciation of mercury in soil in the area of an ancient mercury ore roasting site, Frbežene trate (Idrija area, Slovenia). *J. geochem. explor.* [Print ed.], 2011, vol. 110, no. 2, str. 136-145, doi: [10.1016/j.gexplo.2011.05.002](https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2011.05.002). [COBISS.SI-ID [1900885](#)]

GOSAR, Mateja, ŽIBRET, Gorazd. Mercury contents in the vertical profiles through alluvial sediments as a reflection of mining in Idrija (Slovenia). *J. geochem. explor.* [Print ed.], 2011, vol. 110, no. 2, str. 81-91, doi: [10.1016/j.gexplo.2011.03.008](https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2011.03.008). [COBISS.SI-ID [1889109](#)]

ŠAJN, Robert, HALAMIĆ, Josip, PEH, Zoran, GALOVIĆ, Lidija, ALIJAGIĆ, Jasminka. Assessment of the natural and anthropogenic sources of chemical elements in alluvial soils from the Drava River using multivariate statistical methods. *J. geochem. explor.* [Print ed.], 2011, vol. 110, iss. 3, str. 278-289, doi: [10.1016/j.gexplo.2011.06.009](https://doi.org/10.1016/j.gexplo.2011.06.009). [COBISS.SI-ID [1936725](#)]

MILER, Miloš, GOSAR, Mateja. Mineral and chemical composition of the new iron meteorite Javorje from Slovenia. *Meteorit. planet. sci.*, 2011, vol. 46, issue 12, str. 1939-1946, doi: [10.1111/j.1945-5100.2011.01291.x](https://doi.org/10.1111/j.1945-5100.2011.01291.x). [COBISS.SI-ID [1963861](#)]

ŽIBRET, Gorazd, ROKAVEC, Duška. Household dust and street sediment as an indicator of recent heavy metals in atmospheric emissions: a case study on a previously heavily contaminated area. *Environmental earth sciences*, 2010, vol. 61, no. 3, str. 443-453, doi: [10.1007/s12665-009-0356-2](https://doi.org/10.1007/s12665-009-0356-2). [COBISS.SI-ID [1697621](#)]

STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, BOEV, Blažo, CVETKOVIĆ, Julijana, MUKAETOV, Duško, ANDREEVSKI, Marjan, LEPITKOVA, Sonja. Distribution of some elements in surface soil over the Kavadarci region, Republic of Macedonia. *Environmental earth sciences*, 2010, vol. 61, issue 7, str. 1515-1530, doi: [10.1007/s12665-010-0467-9](https://doi.org/10.1007/s12665-010-0467-9). [COBISS.SI-ID [1732181](#)]

DIMOVSKA, Snežana, STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert. Determination of activity concentration of 40K and gross beta activity in soil from Kavadarci and its environs. *Geol. Maced.*, 2010, vol. 24, no. 1, str. 53-62. [COBISS.SI-ID [1865045](#)]

TERŠIČ, Tamara. Contents and spatial distributions of chemical elements in soil at the ancient roasting site Pšenk (Idrija area, Slovenia) = Vsebnosti in prostorske razporeditve kemijskih prvin na območju nekdanje žgalnice živega srebra Pšenk (Idrijsko, Slovenija). *Geologija*. [Tiskana izd.], 2010, knj. 53, št. 2, str. 121-128, doi: [10.5474/geologija.2010.009](https://doi.org/10.5474/geologija.2010.009). [COBISS.SI-ID [1832021](#)]

STAFILOV, Trajče, ALIU, Milihate, ŠAJN, Robert. Arsenic in surface soils affected by mining and metallurgical processing in K. Mitrovica Region, Kosovo. *Int. j. environ. res. public health*, 2010, vol. 7, no. 11, str. 4050-4061, doi: [10.3390/ijerph7114050](https://doi.org/10.3390/ijerph7114050). [COBISS.SI-ID [1819221](#)]

BALABANOVA, Biljana, STAFILOV, Trajče, BAČEVA, Katerina, ŠAJN, Robert. Biomonitoring of atmospheric pollution with heavy metals in the copper mine vicinity located near Radoviš, Republic of

Macedonia. *J. environ. sci. health, Part A, Environ. sci. eng.*, 2010, vol. 45, no. 12, str. 1504-1518.

[COBISS.SI-ID [1782869](#)]

BREŃIČ, Mihael, FERJAN STANIČ, Tamara, GOSAR, Mateja. Geochemical survey of Slovenian bottled waters. *J. geochem. explor.* [Print ed.], 2010, vol. 107, no. 3, str. 400-409, doi:

[10.1016/j.gexplo.2010.09.007](#). [COBISS.SI-ID [842334](#)]

STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, PANČEVSKI, Zlatko, BOEV, Blažo, FRONTASYEVA, Marina V., STRELKOVA, Lyudmila. Heavy metal contamination of topsoils around a lead and zinc smelter in the Republic of Macedonia. *J. hazard. mater.* [Print ed.], 2010, iss. 1-3, vol. 175, str. 896-914, doi:

[10.1016/j.jhazmat.2009.10.094](#). [COBISS.SI-ID [1696341](#)]

ŽIBRET, Gorazd, ŠAJN, Robert. Hunting for geochemical associations of elements: factor analysis and self-organising maps. *Math. geol.*, 2010, vol. 42, no. 6, str. 681-703, doi: [10.1007/s11004-010-9288-3](#).

[COBISS.SI-ID [1778005](#)]

DIMOVSKA, Snežana, STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, FRONTASYEVA, Marina V. Distribution of some natural and man-made radionuclides in soil from the city of Veles (Republic of Macedonia) and its environs. *Radiat. prot. dosim.*, 2010, issue 2, vol.138, str. 144-157, doi: [10.1093/rpd/ncp238](#). [COBISS.SI-ID [1698645](#)]

BAČEVA, Katerina, STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert. Biomonitoring of nickel air pollution near the city of Kavadarci, Republic of Macedonia. *Ekologija i zaštita na životnata sredina*, 2009, tom. 12, no. 1/2, str. 57-69. [COBISS.SI-ID [1869653](#)]

ALIU, Milihate, ŠAJN, Robert, STAFILOV, Trajče. Distribution of cadmium in surface soils in K. Mitrovica region, Kosovo. *Geol. Maced.*, 2009, vol. 23, str. 27-34. [COBISS.SI-ID [1771861](#)]

BALABANOVA, Biljana, STAFILOV, Trajče, BAČEVA, Katerina, ŠAJN, Robert. Atmospheric pollution with copper around the copper mine and flotation Bučim, Republic of Macedonia, using biomonitoring moss and lichen technique. *Geol. Maced.*, 2009, vol. 23, str. 35-41. [COBISS.SI-ID [1772117](#)]

STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, BOEV, Blažo, CVETKOVIĆ, Julijana, MUKAETOV, Duško, ANDREEVSKI, Marjan, LEPITKOVA, Sonja. Distribution of cobalt in soil from Kavadarci and the environs. *Geol. Maced.*, 2009, vol. 23, str. 43-53. [COBISS.SI-ID [1772373](#)]

SKABERNE, Dragomir, KRALJ, Polona, BUDKOVIČ, Tomaž. Tla na zgornjetriasnih karbonatnih kamninah Zahodnih karavank in visokih planot Julijskih Alp = Soils on the Late Triassic carbonate rocks in the West Karavanke Mountains and the high plateaus of the Julian Alps (Slovenia). *Geologija*. [Tiskana izd.], 2009, vol. 52, no. 1, str. 49-68. [COBISS.SI-ID [1648725](#)]

MILER, Miloš, GOSAR, Mateja. Application of SEM/EDS to environmental geochemistry of heavy metals = Uporaba SEM/EDS v okoljski geokemiji težkih kovin. *Geologija*. [Tiskana izd.], 2009, vol. 52, no. 1, str. 69-78. [COBISS.SI-ID [1648981](#)]

TERŠIČ, Tamara, GOSAR, Mateja. Preliminary results of detailed geochemical study of mercury at the ancient ore roasting site Pšenk (Idrija area, Slovenia) = Preliminarni rezultati geokemične raziskave živega srebra na območju nekdanje žgalnice rude Pšenk (Idrijsko, Slovenija). *Geologija*. [Tiskana izd.], 2009, vol. 52, no. 1, str. 79-86. [COBISS.SI-ID [1649237](#)]

MILER, Miloš, CURK, Urška, MIRTIČ, Breda. The use of SEM/EDS method in mineralogical analysis of ordinary chondritic meteorite = Uporaba SEM/EDS metode pri mineraloški analizi navadnega hondritnega meteorita. *Geologija*. [Tiskana izd.], 2009, knj. 52, št. 2, str. 183-192. [COBISS.SI-ID [1715029](#)]

TERŠIČ, Tamara, GOSAR, Mateja, ŠAJN, Robert. Impact of mining activities on soils and sediments at the historical mining area in Podljubelj, NW Slovenia. *J. geochem. explor.* [Print ed.], 2009, issue 1, vol. 100, str. 1-10, doi: [10.1016/j.gexplo.2008.02.005](#). [COBISS.SI-ID [1520469](#)]

ŽIBRET, Gorazd, VERBOVŠEK, Timotej. Quantitative analysis of randomness exhibited by river channels using chaos game technique: Mississippi, Amazon, Sava and Danube case studies. *Nonlinear process. geophys.*, 2009, vol. 16, no. 3, str. 419-429. [COBISS.SI-ID [1645141](#)]

STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, BOEV, Blažo, LEPITKOVA, Sonja, CVETKOVIĆ, Julijana, MUKAETOV, Duško, ANDREEVSKI, Marjan. Distribution of nickel in surface soil in Kavadarci and the environs. *Prirodni resursi i tehnologij*, okt. 2009, god. 3, br. 3, str. 30-41. [COBISS.SI-ID [1737301](#)]

ŠMILER, Miloš, GOSAR, Mateja. Characterisation of solid airborne particles in urban snow deposits from Ljubljana by means of SEM/EDS = Opredelitev trdnih zračnih delcev v snežnem depozitu iz urbanega območja Ljubljane s SEM/EDS. *RMZ-mater. geoenviron.*, 2009, vol. 56, no. 3, str. 266-282. [COBISS.SI-ID [1683285](#)]

1.02 Pregledni znanstveni članek

MILER, Miloš, GOSAR, Mateja. Dve leti raziskav meteorita Javorje = Two years of the Javorje meteorite investigations. *Geologija*. [Tiskana izd.], 2012, vol. 55, no. 1, str. 5-16. <http://www.geologija-revija.si/dokument.aspx?id=1144>, doi: [10.5474/geologija.2012.001](https://doi.org/10.5474/geologija.2012.001). [COBISS.SI-ID [2027093](#)]

GOSAR, Mateja, TERŠIČ, Tamara. Mercury enrichments in soils influenced by Idrija mercury mine, Slovenia = Živo srebro v tleh na širšem vplivnem območju rudnika v Idriji, Slovenija. *RMZ-mater. geoenviron.*, november 2012, vol. 59, no. 2/3, str. 141-158. [COBISS.SI-ID [2101077](#)]

ŠAJN, Robert, ALIJAGIĆ, Jasminka. Cooperation of GeoZS in geochemical investigation in former Yugoslavia = Vključenost GeoZS v geokemične raziskave v nekdanji Jugoslaviji. *RMZ-mater. geoenviron.*, november 2012, vol. 59, no. 2/3, str. 159-180. [COBISS.SI-ID [2101333](#)]

GOSAR, Mateja, TERŠIČ, Tamara. Environmental geochemistry studies in the area of Idrija mercury mine, Slovenia. *Environ. geochem. health*, January 2012, vol. 34, suppl. 1, str. 27-41, doi: [10.1007/s10653-011-9410-6](https://doi.org/10.1007/s10653-011-9410-6). [COBISS.SI-ID [1937493](#)]

1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji

ŠAJN, Robert, ŽIBRET, Gorazd, ALIJAGIĆ, Jasminka. Chemical composition of urban dust in Slovenia. V: WOUTERS, Laurent B. (ur.), PAUWELS, Michel (ur.). *Dust : sources, environmental concerns, and control*, (Environmental health - physical, chemical and biological factors), (Public health in the 21st century). New York: Nova Science Publishers, cop. 2012, str. 1-56. [COBISS.SI-ID [2104917](#)]

STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, BALABANOVA, Biljana, BAČEVA, Katerina. Distribution of heavy metals in attic and deposited dust in the vicinity of copper ore processing and ferronickel smelter plants in the Republic of Macedonia. V: WOUTERS, Laurent B. (ur.), PAUWELS, Michel (ur.). *Dust : sources, environmental concerns, and control*, (Environmental health - physical, chemical and biological factors), (Public health in the 21st century). New York: Nova Science Publishers, cop. 2012, str. 57-98. [COBISS.SI-ID [2105173](#)]

ŠAJN, Robert, GOSAR, Mateja, BIDOVEC, Milan, PIRC, Simon, ALIJAGIĆ, Jasminka. Geochemical mapping of Ljubljana urban and suburban area, Slovenia. V: JOHNSON, Christopher C. (ur.), DEMETRIADES, Alecos (ur.), LOCUTURA, Juan (ur.), OTTESEN, Rolf Tore (ur.). *Mapping the chemical environment of urban areas*. Chichester; Hoboken: Wiley-Blackwell, 2011, str. 375-392. [COBISS.SI-ID [1890645](#)]

MONOGRAFIJE IN DRUGA ZAKLJUČENA DELA

2.01 Znanstvena monografija

STAFILOV, Trajče, ŠAJN, Robert, SULEJMANI, Florije, BAČEVA, Katerina. *Geohemiski atlas na Kičevo i negovata okolina*. Skopje: Prirodno-matematički fakultet, 2011. 69 str., ilustr. ISBN 978-9989-668-89-0. [COBISS.SI-ID [86817546](#)]

STAFILOV, Trajče, BALABANOVA, Biljana, ŠAJN, Robert, BAČEVA, Katerina, BOEV, Blažo. *Geohemiski atlas na Radoviš i negovata okolina i distribucija na teški metali vo vozduhot*. Skopje: Prirodno-

matematični fakultet, 2010. 89 str., ilustr. ISBN 978-9989-668-86-9. [COBISS.SI-ID [85726474](#)]

2.08 Doktorska disertacija

MILER, Miloš. *Application of SEM/EDS to environmental mineralogy and geochemistry : ph. d. thesis.*

Ljubljana: [M. Miler], 2012. XIII, 169 str., ilustr., tabele. [COBISS.SI-ID [262812672](#)]

kategorija: SU (S)

točke: 20, št. avtorjev: 1/1

TERŠIČ, Tamara. *Environmental influences of historical small scale ore processing at Idrija area : ph. d.*

thesis. Ljubljana: [T. Teršič], 2010. XII, 203 str., ilustr., tabele. [COBISS.SI-ID [251576832](#)]

kategorija: SU (S)

točke: 20, št. avtorjev: 1/1

NARAVOSLOVJE

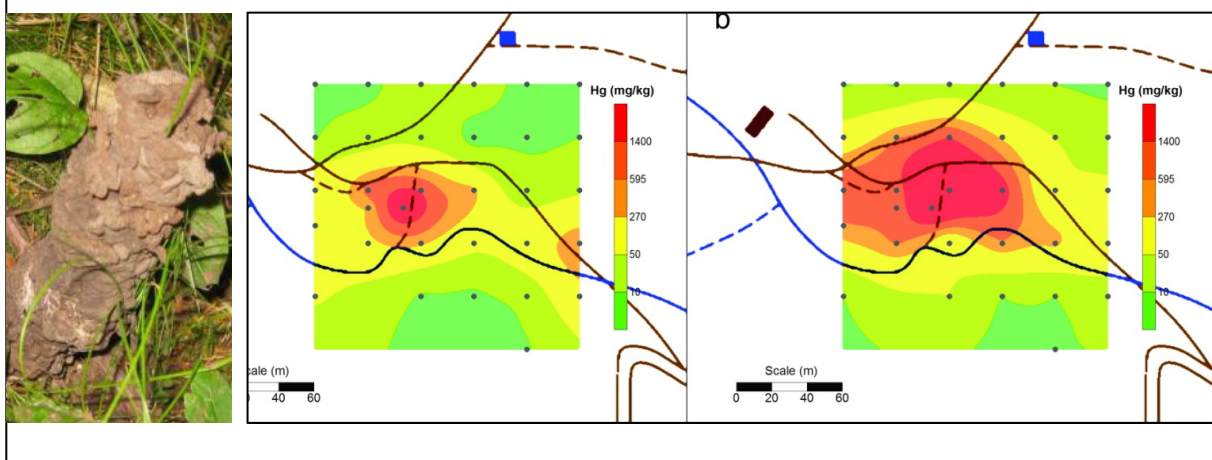
Področje: 1.06 – Geologija

Dosežek 1:

Teršič Tamara in Mateja Gosar: Primerjava vsebnosti kemijskih prvin v deževnikovih iztrebkih in tleh na visoko obremenjenem območju (okolica Idrije, Slovenija) .

Vir: Science of the total environment, 2012, 430: 28-33; COBISS.SI-ID 2030933

Primerjava prostorske razporeditve Hg v deževnikovih iztrebkih (a) in tleh (b) z označenimi vzorčnimi lokacijami



Preizkusili smo nov vzorčni medij – deževnikove iztrebke, na močno onesnaženem območju nekdanje žgalnice živega srebra (Hg) v okolici Idrije. Poglavitni namen raziskave je bil ugotoviti, kako se visoka obremenjenost tal z živim srebrom odraža v vsebnostih te kovine v deževnikovih iztrebkih.

Ugotovljene so bile izjemno povišane koncentracije Hg v deževnikovih iztrebkih (do 4330 mg/kg), ki so v primerjavi s tlemi (do 8600 mg/kg) nižje ter nekoliko višje kot vsebnosti v humusu (do 4200 mg/kg). Ugotovljena je bila močna korelacija ($r^2 = 0,75$) med Hg v deževnikovih iztrebkih in tleh, medtem ko korelacija med vsebnostmi v deževnikovih iztrebkih in humusom ni bila tako izrazita ($r^2 = 0,35$). Poleg Hg so bile obravnavane tudi vsebnosti 36-tih drugih prvin in za večino smo ugotovili, da se vsebnosti znižujejo v sledečem zaporedju: tla>iztrebki>humus. Močne korelacije med vsebnostmi v iztrebkih in tleh so bile ugotovljene za U, Cr, Ni in Mo. Raziskava je pokazala, da so vsebnosti in porazdelitev Hg v deževnikovih iztrebkih primerljive s tistimi v tleh. Deževnikovi iztrebki so se tako izkazali kot primeren pokazatelj onesnaženosti tal in kot dober vzorčni geokemični medij.