

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/195



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1.Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z1-3675
Naslov projekta	Ocena ranljivosti ter identifikacija ustreznih ukrepov za sanacijo degradiranega ekosistema - študija na primeru območja rudnika živega srebra Idrija
Vodja projekta	25622 David Kocman
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3400
Cenovni razred	A
Trajanje projekta	05.2010 - 04.2012
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Raziskovalno področje po šifrantu ARRS	1 NARAVOSLOVJE 1.08 Varstvo okolja
Družbeno-ekonomski cilj	02. Okolje

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

Projekt je bil osredotočen na oceno ranljivosti ter identifikacijo ustreznih sanacijskih ukrepov degradiranega ekosistema na vplivnem območju idrijskega rudnika živega srebra (Hg), kot posledice 500 let rudarjenja na tem območju. Zaradi narave kroženja Hg v okolju degradirano

območje zajema tako kopenske kot tudi vodne ekosisteme porečij reke Idrijce in Soče ter morsko okolje v Tržaškem zalivu. Pristop je temeljil na uporabi Geografskega Informacijskega Sistema (GIS) v katerem so bile povezane splošne okoljske prostorske podatkovne baze, modeli transporta in kroženja Hg ter postopki večparameterskega odločanja. V prvi fazi projekta so bili zbrani in geo-referirani vsi relevantni okoljski podatki, izdelani modeli prenosa Hg med različnimi okoljskimi segmenti (iz kopenskega v vodno okolje in atmosfero) ter na podlagi empiričnih rezultatov identificiran obseg in relevantnost glavnih žarišč Hg na nivoju porečja reke Idrijce. Na podlagi teh znanj je bila izdelana prostorska ocena ranljivosti ekosistema in sicer na dveh glavnih izhodiščih: (i) karakterizaciji trenutnega vnosa živega srebra v (eko)sistem ter (ii) spreminjanju okoljskih pogojev, ki vplivajo na kroženje Hg na nivoju porečja, s posebnim poudarkom na pogojih/okoljih, ki omogočajo nastanek toksičnih in biorazpoložljivih oblik Hg. Na podlagi ocene tveganja za zdravje ljudi in širši ekosistem je bila izvedena prostorska prioritizacija in sicer na podlagi treh širših sklopov kriterijev: (i) usoda živega srebra v različnih segmentih okolja (porazdelitev med tekočo-trdno-plinasto fazo v kopenskem okolju, okolja s povečanim potencialom metilacije in mobilnostjo Hg, dovzetnost za erozijo, površinski odtok, izmenjava med tlemi in zrak), (ii) okoljski pogoji in scenariji (raba tal v prostoru, spremenljivi hidro-meteorološki pogoji vključno s vplivom podnebnih sprememb), (iii) socio-ekonomski parametri (poseljenost, prostorski načrti, infrastruktura). Glavni izsledki tega dela so sledeči. Ranljivost ekosistema kot celote je odvisna predvsem od prehajanja Hg iz geosfere v biosfero. Poleg žarišč živega srebra, ki so prostorsko omejena na najbolj poseljen del porečja reke Idrijce (območje med Idrijo in Spodnjo Idrijo vključno s poplavnimi ravnici vse do izliva Idrijce v Sočo) in predstavljajo največji vir Hg za vodno okolje, so za kakovost okolja najbolj kritična specifična območja razpršenih virov Hg kjer nastajajo pogoji za nastanek metilne oblike Hg. Hkrati spremenjene hidro-meteorološke razmere kot posledica podnebnih sprememb negativno vplivajo na usodo živega srebra (npr. povečana erozija kontaminiranih površin in z njo povezan transport Hg v vodno okolje zaradi povečane frekvence izrednih padavinskih dogodkov; povečano izhlapevanje Hg s tal) v tem specifičnem kontaminiranem okolju.

ANG

The main focus of the project was vulnerability assessment and identification of suitable remediation measures in degraded ecosystem in the area influenced by the Idrija mercury (Hg) mine, as a result of 500 years of mining in the area. Due to the specific nature of the mercury cycling in the environment, the degraded area covers both terrestrial and aquatic ecosystems within the Idrija and Soča catchment, as well as marine environment in the Gulf of Trieste. The approach was based on the use of Geographic Information Systems (GIS) within which general environmental spatial databases, transport and Hg cycling models and methods of multicriteria decision-making were gathered. In the first phase of the project all relevant environmental data were gathered and georeferenced, models of Hg transfer between different environmental segments (from the land into the aquatic environment and atmosphere) built, while based on the empirical results the most important hot spots of mercury and their relevance at the Idrija river catchment scale identified. On the basis of this knowledge, spatial vulnerability of the ecosystem was assessed, taken two main principles into account: (i) characterization of the current loads/inputs of mercury in the ecosystem and (ii) changing the environmental conditions that affect cycling of mercury at the catchment scale, with particular focus on the conditions/environments that favour production of toxic and bioavailable Hg forms. Considering the risk for human health and the wider ecosystem, spatial prioritisation based on three general sets of criteria: (i) the fate of mercury in various segments of the environment (distribution between the solid-liquid-gas phase in the terrestrial environment, the environments with increased potential Hg methylation and mobility, susceptibility to erosion, surface runoff, the exchange between the ground and air), (ii) environmental conditions and scenarios (land use in the area, variable hydro-meteorological conditions, including the impact of climate change), and (iii) socio- economic parameters (population density, spatial plans, infrastructure). The main results of this work are as follows. Vulnerability of the ecosystem as a whole depends largely on the Hg transition from geosphere to the biosphere. In addition to mercury hotspots that are spatially restricted to the most densely populated part of the Idrija catchment (the area between the town of Idrija and Spodnja Idrija including flood plains all the way to the confluence with Soča river) and represent the largest source of Hg for the aquatic environment, the most critical for environmental quality are specific areas with dispersed sources of Hg where conditions for methylation of Hg are enhanced. At the same time modified hydro-meteorological conditions as a result of climate change have a negative impact on the fate of mercury (e.g., increased erosion and emission from soils) in this specific contaminated environment.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

Glavni namen projekta je bil razviti integriran okoljski model/orodje za oceno ranljivosti in občutljivosti degradiranega ekosistema na območju rudnika Hg v Idriji, na podlagi katerega bi bilo mogoče določiti najpomembnejša območja potrebna sanacije in na ta način omiliti problem onesnaženja s Hg. Glede na zastavljene cilje je bil projekt izveden v naslednjih fazah: (i) Karakterizacija vplivnega območja - zbiranje in upravljanje različnih okoljskih in socio-ekonomskih podatkov (obstojećih in novih pridobljenih v okviru predlaganega projekta) s pomočjo sistema za upravljanje podatkovnih baz v GIS okolju; (ii) identifikacija najbolj kritičnih okoljskih problemov na proučevanem območju z namenom pridobivanja ustreznih do sedaj manjkajočih podatkov za oceno ranljivosti ekosistema, izdelavo modelov ter razvoj scenarijev; ter (iii) razvoj integriranega prostorskega modela za živo srebro v katerem bodo povezana različna modelna orodja.

Karakterizacija vplivnega območja: Zgoraj opisan in izbran pristop je temeljil na uporabi Geografskega Informacijskega Sistema, zato je bila v začetni fazi projekta izdelana prostorska podatkovna baza, v katero so bili zbrani vsi za projekt relevantni prostorski podatki. Podatkovna baza vključuje podatke o vsebnosti živega srebra v različnih okoljskih segmentih (vode, tla, atmosfera), njegovih obremenitvah (viri, ponori, snovni tokovi), s poudarkom na porazdelitvi živega srebra med trdno, plinasto ter raztopljeno fazo. Poleg tega so bili zbrani tudi splošni prostorsko porazdeljeni okoljski podatki, potrebni za izdelavo modelov erozije (topografija, geološke podlage, hidrologija, raba tal, vegetacijski pokrov, podnebne razmere) ter prostorskega modela izmenjave Hg med tlemi in atmosfero (temperatura, sončno obsevanje, vlažnost tal). Zbrani podatki so bili zbrani v relacijsko urejeno podatkovno strukturo, ki omogoča učinkovito zbiranje in shranjevanje informacij potrebnih za razvoj modelnih orodij ter uporabniku prijazen in razumljiv prostorski vpogled in dostop do podatkov.

Identifikacija žarišč Hg ter izdelava modelnih orodij: Na podlagi obstoječih podatkov o vsebnosti živega srebra v različnih okoljskih segmentih, georeferiranih in vključenih v podatkovno bazo, so bili identificirana najbolj kritična žarišča živega srebra na nivoju porečja reke Idrijce. Upoštevani so bili glavni procesi kroženja živega srebra in sicer atmosfersko odlaganje, izhlapevanje ter rečni transport. Na podlagi točkovnih podatkov so bile izdelane tematske GIS podlage s prikazom prostorske porazdelitve različnih oblik živega srebra v tleh in atmosferi. Posebej so bile izdvojene posebne površine, t.i. vroče točke živega srebra kot so območja odlaganja rudniških odpadkov, žgalniških odpadkov, naravni izdanki cinabaritne rude in samorodnega Hg, lokacije starih topilnic, območja uporabe rudniških odpadkov v gradbeništvu itd. Ti podatki so služili kot vhodni podatki za izdelavo terestričnega modela snovnih tokov Hg v porečju. V modelnih izračunih so bili upoštevani naslednji procesi. Atmosfersko odlaganje živega srebra je bilo izračunano na podlagi obstoječih podatkov o vsebnostih različnih oblik Hg v padavinah. Za določitev količine Hg erodiranega s kontaminiranih površin zaradi procesov preperevanja in erozije je bil uporabljen t.i. EPM (Erosion Potential Method) erozijski model. Izračun količine erodiranega materiala z EPM temelji na empiričnih koeficientih (odpornost tal, zašita zaradi vegetacijskega pokrova, razritost erozijskih pojavov) ter fizikalnih karakteristikah (količina in intenziteta padavin, temperatura, topografija...) in je bil izdelan v GIS okolju na podlagi rastrskega tipa vhodnih podatkov. Na podlagi topografskih in hidroloških parametrov za posamezno hidrografske enote (obseg, porazdelitev nadmorskih višin, dolžina vodotokov, ki drenirajo območje...) je bilo določeno razmerje med količino živega srebra erodiranega iz kontaminiranih površin ter dejanskim letnim vnosom v vodno okolje. Izmenjava Hg med tlemi in zrakom je bila upoštevana z vključitvijo modela izdelanega na podlagi terenskih in laboratorijskih točkovnih meritev. Izdelan je bil GIS emisijski model živega srebra v katerem so vključene empirične korelacije med količino emitiranega Hg ter koncentracijo Hg v kontaminiranih tleh, vegetacijskim pokrovom, intenziteto svetlobe, vlažnostjo tal in temperaturo.

(iii) *Integriran prostorski model:* Na podlagi zbranih podatkov in modelnih izračunov je bila izvedena prostorska ocena tveganja kot podpora potencialnim sanacijskim ukrepom kontaminiranega ekosistema na nivoju porečja Idrijce. Prostorska prioritizacija je temeljila na dveh glavnih strategijah: zmanjšanju vnosa živega srebra v vodno okolje ter poznavanju okoljskih pogojev, ki omogočajo pretvorbo anorganskega v organsko obliko živega srebra. Uporabljena je bila hierarhična večparameterska metoda metoda s pomočjo katere so bili ovrednoteni naslednji kriteriji: okoljska usoda živega srebra, raba prostora ter hidro-meteorološki pogoji.

Modelni izračun snovnih tokov je pokazal, da erozija in površinski odtok Hg z onesnaženih tal predstavljata glavni vir Hg za vodno okolje in v povprečnih dolgoletnih hidro-meteoroloških pogojih znašata približno 1000 kg. To sta hkrati glavna mehanizma odnašanja Hg s porečja Idrijce. Del Hg, ki na takšen način prihaja v reke se odloži kot rečni sediment, del pa ga reke odnesejo dolvodno. V obdobju povečanih rečnih potokov se del s Hg kontaminiranega sedimenta remobilizira in odplavi dolvodno. Drugi proces, ki predstavlja izgubo Hg so emisije s tal v atmosfero. Na ta način iz porečja v enem letu izhlapi približno 80 kg Hg. Glede na ogromno količino živega srebra, ki se je tekom delovanja Idrijskega rudnika izgubila v okolje (~40.000 ton) ter na podlagi izračunanih letnih vnosov in ponorov v iz porečja je moč sklepati,

da brez ustreznih remediacijskih ukrepov v bližnji prihodnosti ni možno pričakovati bistvenega zmanjšanja obremenjenosti tega okolja s Hg. Samo prenehanje obratovanja rudnika in topilnice je bistveno vplivalo le na zmanjšanje vsebnosti Hg v zraku. Potrebno pa je poudariti, da so dandanes glavni viri Hg tako za vodno okolje kot zrak nekatera relativno omejena žarišča v sami Idriji (rudniški in žgalniški ostanki, območje topilnice, Pront...) s katerih prihaja kar 30-50 % vsega Hg na nivoju porečja. Tako bi bilo možno z ustrezno sanacijo le-teh z relativno malo sredstvi bistveno zmanjšati obremenjenosti tega območja z živim srebrom.

Rezultati integriranega prostorskega modela kažejo, da na nivoju porečja Idrijce (640 km²) približno 10% površin predstavlja območja višjega ali zelo visokega tveganja. Območja z zelo visokim tveganjem so porazdeljena med mesti Idrijo in Spodnjo Idrijo v smeri toka Idrijce in se raztezajo približno 5 km iz rudarskega območja. To so tudi območja z najvišjo vsebnostjo živega srebra v tleh, z malo vegetacije in strmimi pobočji, ki so izpostavljena eroziji. Poleg tega se zaradi nekdanje topilnice živosrebrne rude s tega območja precejšnje količine Hg sproščajo v ozračje. Območja kategorizirana kot območja z visokim in srednjim tveganjem so večinoma povezana z območji, kjer je vsebnost Hg zemlje relativno nižja, vendar je uporaba zemljišča kmetijska. Zaradi prevladujoče gozdnih površin, ki preprečuje erozijo in manjše vsebnosti živega srebra v bolj oddaljenih delih povodja je tveganje na teh območjih precej manjše.

Glavni izsledki teh raziskav so sledeči: (i) ranljivost ekosistema je odvisna predvsem od prehajanja Hg iz geosfere v biosfero, (ii) porazdelitev med tekočo, trdno in plinasto fazo pogotovo procese transporta na nivoju porečja; (iii) večji del terestričnega transporta Hg v vodno okolje kot tudi emisij v atmosfero se vrši na/z t.i. vročih točk (iv) scenariji narejeni na podlagi spreminjajočih hidro-meteoroloških razmer kot posledica podnebnih sprememb kažejo negativen vpliv na usodo živega srebra in sicer: povišane emisije iz kontaminiranih terestričnih površin; povišan vnos živega srebra v vodno okolje kot posledica večje frekvence ekstremnih padavin in posledičnega površinskega odtoka in erozije.

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

Na podlagi zastavljenih raziskovalnih ciljev projekta so bile realizirane naslednje naloge: (i) s pomočjo sistema za upravljanje podatkovnih baz so bili v okolju GIS zbrani ustrezni prostorski podatki potrebni za izdelavo modelov kroženja in transporta živega srebra med različnimi okoljskimi segmenti ter prostorske ocene tveganja (topografski, hidrološki, meteorološki, pokritost in raba tal, porazdelitev posameznih oblik Hg v različnih okoljih); na podlagi zbranih podatkov je bil izdelan terestrični model snovnih tokov živega srebra na nivoju porečja reke Idrijce, vključno s prostorskim modelom transporta partikularnih in raztopljenih oblik Hg v vodno okolje zaradi procesov erozije in površinskega odtoka, ter modelom sezonskega izhlapevanja Hg s kontaminiranih površin na nivoju porečja ter izračunane stopnje atmosferskega odlaganja Hg na podlagi meritev v padavinah; (iii) prostorsko razmejena so bila najpomembnejša žarišča Hg, izračunani dolgoletni povprečni snovni tokovi ter relativna pomembnost/delež živega srebra, ki se v okolje spušča iz teh žarišč; (iv) na podlagi prostorske ocene ranljivosti ekosistema so bile izdelane karte tveganja za območje porečja reke Idrijce, ki omogočajo prostorsko prioritizacijo sanacijskih ukrepov ter preverjanje vpliva različnih posegov v prostor na usodo živega srebra. Izbrani pristop združuje skladna znanja o celostnem delovanju ekosistema in hkrati omogoča pregled nad občutljivostjo zaradi variabilnosti vhodnih podatkov ter vpogled v negotovosti povezane s samimi vhodnimi podatki in modelnimi izračuni.

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

Ni sprememb.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	24222759	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Atmosferska porazdelitev in depozicija živega srebra na območju rudnika Idrija
		ANG	Atmospheric distribution and deposition of mercury in the Idrija Hg mine region, Slovenia
	Opis	SLO	Članek opisuje sezonsko porazdelitev različnih oblik žive srebra v zraku na

			območju Idrije, speciacijo ter izračune atmosferskega odlaganja tekom leta.	
		ANG	Seasonal distribution of various mercury species over the air of the Idrija town and calculations of atmospheric deposition rates during the span of one year are presented.	
	Objavljeno v		Academic Press.; Environmental research; 2011; Vol. 111, issue 1; str. 1-9; Impact Factor: 3.398;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; A': 1; WoS: JA, NE; Avtorji / Authors: Kocman David, Vreča Polona, Fajon Vesna, Horvat Milena	
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID		24645671	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	GIS model netočkovnih emisij živega srebra na območju Idrije	
		ANG	Non-point source mercury emission from the Idrija Hg-mine region	
	Opis	SLO	Na podlagi empiričnih korelacij med stopnjo izhlapevanja Hg s tal ter vplivnimi parametri (vsebnost Hg v tleh, temperatura, sončno obsevanje ter vlažnost tal) je bil izdelan matematični model emisij živega srebra za porečje reke Idrijce. Model je bil izdelan v okolju GIS-a. Rezultati tega prostorsko zasnovanega modela bodo služili kot osnova za izbor ustreznih remediacijskih tehnologij in oblikovanje scenarijev sanacije.	
		ANG	Based on empirical correlations between the degree of Hg emissions from soils and influential parameters (Hg in soil, temperature, solar radiation and soil moisture) mathematical model of mercury emissions at the Idrijca River catchment scale was developed. The model was produced in a GIS environment. The results of this spatial-based model can serve as the basis for the selection of appropriate remediation technologies and remediation scenarios.	
	Objavljeno v		Academic Press; Journal of environmental management; 2011; Vol. 92, issue 8; str. 2038-2046; Impact Factor: 3.245;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; A': 1; WoS: JA; Avtorji / Authors: Kocman David, Horvat Milena	
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek		
3.	COBISS ID		25235239	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Modeliranje emisij in disperzije živega srebra s tal kontaminiranimi zaradi rudarjenja in metalurgije	
		ANG	Mercury emission and dispersion models from soils contaminated by cinnabar mining and metallurgy	
	Opis	SLO	Na podlagi znanj pridobljenih v okviru projekta je bil v sodelovanju s sodelavci z Univerze Castilla-La Mancha v Španiji v okolju GIS izdelan model emisij in disperzije živega srebra z območja rudnika v Almadenu, ki je španski ekvivalent rudnika v Idriji.	
		ANG	Based on the knowledge gained in the project and in collaboration with colleagues from the University of Castilla-La Mancha in Spain, GIS model of mercury emission and dispersion was build in the Almadén Hg-mine area, which is the Spanish equivalent of the Idrija mine.	
	Objavljeno v		Royal Society of Chemistry; Journal of environmental monitoring; 2011; Vol. 13, no. 12; str. 3460-3468; Impact Factor: 1.991;Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; WoS: EA, JA; Avtorji / Authors: Llanos Wiillas, Kocman David, Higuera Pablo Leon, Horvat Milena	
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek		
4.	COBISS ID		25592103	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Porazdelitev celokupnega in metilne oblike Hg v tleh v bližini rudnika Idrija, Slovenija, v odvisnosti od vsebnosti ogljika	

	ANG	The distribution of total and methylmercury concentrations in soils near the Idrija mercury mine, Slovenia, and the dependence of the mercury concentrations on the chemical composition and organic carbon levels of the soil
Opis	SLO	V sodelovanju z japonskimi raziskovalci z univerze v Kogoshimi ter inštituta NIMD (National Institute for Minamata Disease) smo preučevali disperzijo Hg zaradi rudarske dejavnosti na območju Idrije ter spreminjanje njegovih kemičnih oblik. Članek opisuje porazdelitev celokupnega ter metilnega živega srebra v talnih profilih v odvisnosti od splošne kemijske sestave ter vrednosti organskega ogljika. Rezultati tega procesa dajejo vpogled v procese disperzije Hg na nivoju porečja Idrije.
	ANG	In collaboration with researchers from Kogoshima University and National Institute for Minamata Disease (NIMD) from Japan, we studied dispersion and change in chemical form of mercury discharged through mining activity in the Idrija region. Distribution of total mercury and methylmercury concentrations were examined along with the chemical composition and organic carbon levels of the soil. The chemical composition and organic carbon levels of the soil provided important information for estimating the dispersion process of mercury at the Idrijca River catchment scale.
Objavljeno v		Springer; Environmental earth sciences; 2012; Vol. 65, no. 4; str. 1309-1322; Impact Factor: 1.059; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.311; WoS: JA, LE, ZR; Avtorji / Authors: Tomiyasu Takashi, Matsuyama Akito, Imura Ryusuke, Kodamatani Hitoshi, Miyamoto Junko, Kono Yuriko, Kocman David, Kotnik Jože, Fajon Vesna, Horvat Milena
Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine²

	Družbeno-ekonomski dosežek		
1.	COBISS ID	24077607	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Uporaba GIS modelov na nivoju porečja - primer Idrije
		ANG	GIS modeling at the catchment scale - case study Idrija
	Opis	SLO	V okviru delavnice posvečene območjem kontaminiranim z živim srebrom je bila predstavljena možnost uporabe GIS orodij.
		ANG	Within the workshop devoted to areas contaminated with mercury the possibility of using GIS tools was presented.
	Šifra	B.04	Vabljen predavatelj
	Objavljeno v	2010; Avtorji / Authors: Kocman David, Horvat Milena	
	Tipologija	3.15 Prispevek na konferenci brez natisa	
2.	COBISS ID	23785511	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Fizikalno-kemijski parametri, ki kontrolirajo kemizem Hg v porečju kontaminiranem z živim srebrom
		ANG	Physico-chemical controls on mercury geochemistry in a river watershed impacted by former mercury mining activity
	Opis	SLO	Prispevek na konferenci podaja pregled nad glavnimi fizikalnimi in kemijskimi parametri, ki kontrolirajo kemizem živega srebra v rečnem sistemu Idrije.
		ANG	Overview of the main physico-chemical controls on mercury geochemistry in the Idrijca River is given.

	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	American Society for Limnology and Oceanography; Aquatic sciences: global changes from the center to edge; 2010; Str. 37; Avtorji / Authors: Kocman David, Kanduč Tjaša, Ogrinc Nives, Horvat Milena	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
3.	COBISS ID	25836583	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Regionalna karakterizacija Hg kontaminiranih območij
		ANG	Regional scale characterization of mercury contaminated site
	Opis	SLO	V okviru konference je bila predstavljena integrirana metodologija razvita v okviru projekta za regionalno karakterizacijo Hg kontaminiranega območja.
		ANG	At the conference, integrated methodology for regional characterisation of Hg contaminated system, developed within the project was presented.
	Šifra	B.06 Drugo	
	Objavljeno v	SETAC; Abstract book; 2012; Str. 403; Avtorji / Authors: Kocman David, Horvat Milena	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
4.	COBISS ID	25590055	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Usoda in transport živega srebra v sistemu Idrija-Tržaški zaliv
		ANG	Mercury fate and transport in the wider Idria region and the Gulf of Trieste
	Opis	SLO	Vabljen predavatelj podaja pregled dogajanja na področju onesnaženja z živim srebrom v sistemu Idrija-Tržaški zaliv.
		ANG	Overview of the fate and transport of mercury within the contaminated Idria-Gulf of Trieste is given.
	Šifra	B.04 Vabljen predavatelj	
	Objavljeno v	National Institute for Minamata Disease; Current topics of mercury impact to human and environment; 2012; Str. 9-12; Avtorji / Authors: Horvat Milena, Žagar Dušan, Rajar Rudolf, Četina Matjaž, Kocman David, Kotnik Jože, Ogrinc Nives	
	Tipologija	1.06 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljen predavatelj)	
5.	COBISS ID	2339663	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Karakterizacija in procesi Hg v kontaminiranih sedimentih
		ANG	Characterization and processes of Hg in contaminated sediments
	Opis	SLO	V okviru delavnice posvečene območjem kontaminiranim z živim srebrom so bili predstavljeni načini karakterizacije z živim srebrom kontaminiranih sedimentov.
		ANG	Within the workshop devoted to areas contaminated with mercury characterization and processes of Hg in contaminated sediments were presented.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	Jožef Stefan Institute, Department of Environmental Sciences; International Workshop Mercury in Contaminated Sites: Characterization, Impacts and Remediation, Marine Biology Station, Piran, Slovenia, 10.-14. October 2010; 2010; str. 1-24; Avtorji / Authors: Ogrinc Nives, Kotnik Jože, Kocman David, Fajon Vesna, Horvat Milena, Faganeli Jadran, Covelli Stefano, Foucher Delphine, Hintelmann Holger	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

--

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹**10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰**

SLO

Problem vnosa živega srebra s kontaminiranih površin v globalno okolje je bil prepoznan že pred časom. Na globalnem nivoju je v okviru programa oz. organizacije UNEP (United Nation Environment Programme) predvidenih več strategij. Ena izmed prioritet, ki jih te strategije izpostavljajo, je tudi remediacija kontaminiranih območij, saj gre za pomemben izziv, ki bi pomembno pripomogel k omejevanju izpustov Hg v okolje. Ker je Hg trdovratno onesnažilo in za žive organizme strupeno tudi v nizkih koncentracijah, bi bilo potrebno uporabiti učinkovite remediacijske postopke, ki bi na močno onesnaženih področjih zmanjšali koncentracije tega onesnažilca. Čeprav je bilo razvitih že kar nekaj različnih determinističnih in empiričnih modelov za živo srebro, so njihovi rezultati precej negotovi, predvsem zaradi pomanjkljivosti v poznavanju ključnih mehanizmov, ki vplivajo na različne vzorce kroženja živega srebra v okolju. Poleg tega je usoda živega srebra močno odvisna od specifičnih lokalnih pogojev. Zaradi specifičnih lastnosti živega srebra (npr. prehajanje iz ene kemijske oblike v drugo ter med okoljskimi segmenti) lahko sanacija kontaminiranih območij precej kompleksna in draga. Dejstvo je, da trenutno nekega splošno sprejetega dogovora/postopka za sanacijo, ki bi bil učinkovit tako na nivoju vodnih kot kopenskih ekosistemov, ni. Hkrati je še veliko neznanega na področju ocene dejanskih količin živega srebra, ki se sprošča iz kontaminiranih območij ter potencialnih dolgoročnih posledic izpostavljenosti živemu srebru tako za zdravje človeka in kot tudi ekosistemov širše. Integriran modelni pristop, ki je rezultat projekta, tako predstavlja primer celostnega in znanstveno podprtega pristopa k študiju in upravljanju z živim srebrom kontaminiranih območij. Projekt predstavlja interdisciplinaren pristop k problematiki kontaminiranih območij, ki ga je z ustreznimi prilagoditvami mogoče aplicirati v drugih okoljih obremenjenih bodisi z živim srebrom ali s kakšnim drugim onesnažilom.

ANG

The problem of mercury released from contaminated surfaces into the global environment was recognised quite some time ago. Globally, within the UNEP (United Nation Environment Programme) programme several mercury strategies were proposed. Within these strategies, one of the priorities is also the remediation of existing contaminated sites, which is an important challenge that would significantly contribute to limiting emissions of Hg to the environment. As mercury is very persistent in the environment and its toxicity is elicited at very low concentrations, effective remedial methods need to be applied to lower mercury levels, especially in heavily polluted ecosystems. Although different deterministic and empirical mercury models have been developed so far, their results are highly uncertain, mainly due to gaps in knowledge regarding key mechanisms that affect different patterns of mercury cycle in the environment. In addition, the fate of mercury strongly depends on the site specific local conditions. Moreover, due to the specific properties of mercury (e.g., transformations from one chemical form to another and between environmental compartments) remediation of contaminated sites can be quite complex and expensive. However, there is no generally agreed approach for remediation actions in the terrestrial and aquatic ecosystems at such sites. At the same time there are still many unknown regarding the quantity of mercury which is released from contaminated areas and potentially represent a long-term impact on health of humans and ecosystems. Therefore, an integrated model approach, which is the result of the project, is an example of a comprehensive and scientifically-based approach in studying and managing of mercury-contaminated areas. The project represents an interdisciplinary approach to the issue of contaminated sites, which with proper site specific adjustments can be applied in other environments contaminated with either mercury or other pollutants.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Problem onesnaženja z živim srebrom na območju Idrije je eden največjih okoljskih izzivov s katerimi se sooča Slovenija, saj gre za onesnažilo regionalnega pomena, ki zajema celotno vplivno območje Idrijce, Posočja in Tržaškega zaliva. Kot takšno zahteva integrirano politiko ekonomskega, okoljskega in socialnega razvoja, saj bo le tako možno kontrolirati in obvladovati sedanje posledice in predvsem preprečiti povečano tveganje v prihodnje. Rezultati projekta pomembno pripomorejo k znanstveno podprtemu in smotrному upravljanju s prostorom na vplivnem območju rudnika živega srebra Idrija na različnih nivojih in področjih (npr. napovedovanje erozije in zašita pred njo, upravljanje z vodami, zašita pred poplavami, transport sedimenta, skrb za kakovost vode...). Rezultati prostorsko zasnovanega modelnega pristopa lahko služijo kot orodje upravljavcem za izbor ustreznih remediacijskih in sanacijskih ukrepov, saj med drugim omogočajo analizo učinkov potencialnih odločitev o rabi prostora ter vpogled v s temi ukrepi povezanimi negotovostmi. Poleg tega bodo izdelane metodologije in v okviru projekta zbrani podatki v pomoč pri implementaciji nadzornih okoljskih meritev na širšem območju Idrije.

ANG

The problem of mercury pollution in the area of Idrija is one of the biggest environmental challenges Slovenia is facing. Namely, mercury pollution in this area has a regional character, spreading the influence through Idrijca and Soča River catchments all the way to the Gulf of Trieste. As such, it requires an integrated policy on economic, environmental and social development, as this is the only way to control and manage the consequences of current pollution and especially to prevent the increased risk in the future. The results of the project contribute significantly to the science-based and efficient environmental management in the area of the Idrija mercury mine, covering different aspects (e.g. prevention and erosion prediction, water and flood management, sediment transport, water quality...). The results of implemented spatially-based modelling approach can serve as a tool for managers to select appropriate remediation and remedial actions, because among other things, it allows analysis of potential environmental impacts of decision making and insight in uncertainties associated with these decisions. In addition, the methodologies developed within the project and data collected can be used during the implementation of the ongoing environmental monitoring programmes in the wider Idrija region.

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	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.02	Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.03	Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.04	Dvig tehnološke ravni	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE

	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.05	Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.06	Razvoj novega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.07	Izboljšanje obstoječega izdelka	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.08	Razvoj in izdelava prototipa	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.09	Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.11	Razvoj nove storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.12	Izboljšanje obstoječe storitve	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.13	Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	

	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.14	Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.15	Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.16	Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	

	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.28	Priprava/organizacija razstave	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.29	Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.30	Strokovna ocena stanja	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE

	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.31	Razvoj standardov	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.32	Mednarodni patent	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.33	Patent v Sloveniji	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.34	Svetovalna dejavnost	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.35	Drugo	
	Zastavljen cilj	☐ DA ☐ NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

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	☐	☐	☐	☐	
G.01.02.	Razvoj podiplomskega izobraževanja	☐	☐	☐	☐	
G.01.03.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	☐	☐	☐	☐	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	☐	☐	☐	☐	

G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	☐	☐	☐	☐	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	☐	☐	☐	☐	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	☐	☐	☐	☐	
G.02.07.	Večji delež izvoza	☐	☐	☐	☐	
G.02.08.	Povečanje dobička	☐	☐	☐	☐	
G.02.09.	Nova delovna mesta	☐	☐	☐	☐	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	☐	☐	☐	☐	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	☐	☐	☐	☐	
G.02.12.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	☐	☐	☐	☐	
G.03.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	☐	☐	☐	☐	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	☐	☐	☐	☐	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	☐	☐	☐	☐	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	☐	☐	☐	☐	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	☐	☐	☐	☐	
G.04.06.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
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	☐	☐	☐	☐	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	☐	☐	☐	☐	
G.07.04.	Drugo:	☐	☐	☐	☐	
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**

Kocman, David, Horvat, Milena, Pirrone, Nicola, Cinnirella, Sergio. Contribution of contaminated sites to the global mercury budget. Environ. Res., <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2012.12.011>
 V članku, ki podaja prvi tovrsten izračun izpustov živega srebra v atmosfero in vodna okolja iz kontaminiranih območij na globalnem nivoju, je bila uporabljena metodologija razvita v okviru projekta. Dosedanji globalni popisi vključujejo izpuste živega srebra iz različnih antropogenih in naravnih virov, medtem ko so bili izpusti iz površin kontaminiranih z živim srebrom navadno zanemarjeni. Članek podaja izračun izpustov živega srebra kot posledice rabe in/ali prisotnosti živega srebra v različnih procesih in industrijah (rudarjenje Hg, rudarjenje in predelava različnih kovin, uporaba Hg kot katalizatorja v kemični industriji itd...). Članek je bil sprejet v objavo v reviji Environmental Research.

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:

Institut "Jožef Stefan"

David Kocman

ŽIG

Kraj in datum:

Ljubljana	13.3.2013
-----------	-----------

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/195

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 / prepišite 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](#)

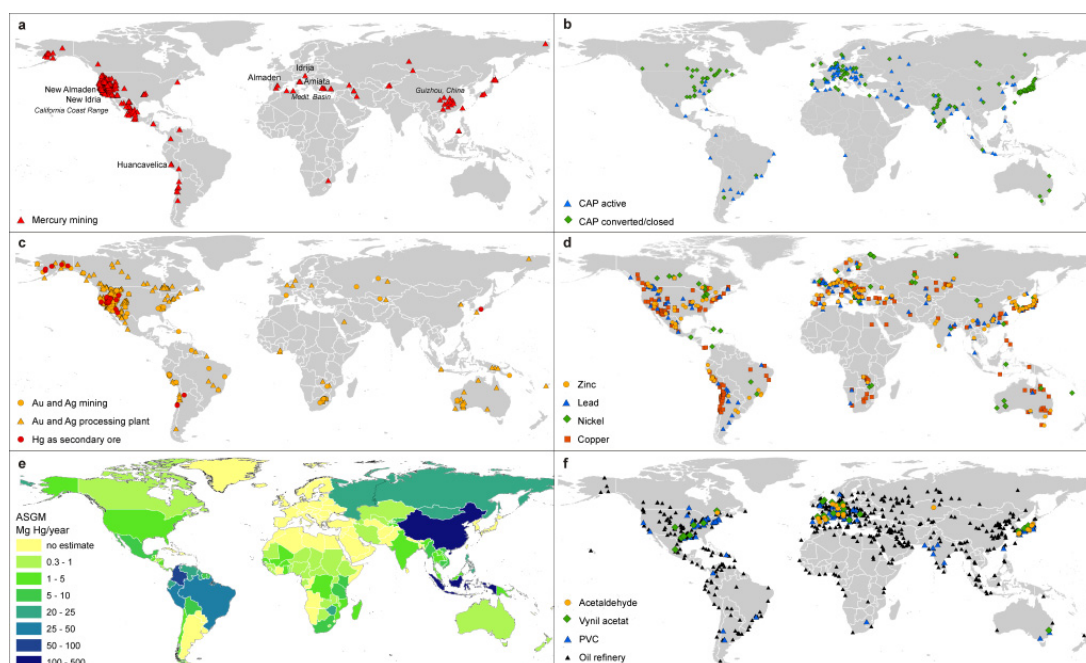
¹³ Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, 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/analyze/dosez/>. [Nazaj](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00
7F-E5-97-63-AD-D5-07-C2-BF-7A-03-F6-28-96-14-C1-69-06-CC-6E

NARAVOSLOVJE

Področje: 1.08 – Varstvo okolja

Dosežek: Globalni izpusti živega srebra iz kontaminiranih območij, Vir: Kocman, D., Horvat, M., Pirrone, N., Cinnirella, S. Contribution of contaminated sites to the global mercury budget. Environ. Res., <http://dx.doi.org/10.1016/j.envres.2012.12.011>



Slika: Globalna porazdelitev območij kontaminiranih z živim srebrom

-Georeferirana globalna baza podatkov z lokacijami kontaminiranimi z živim srebrom zajema več kot 3000 takšnih lokacij (Slika).

- Za vsako od kontaminiranih območij je narejen izračun izpustov v atmosfero in lokalne vodne ekosisteme, kar predstavlja prvi tovrsten izračun na globalnem nivoju.

-Povprečne globalne emisije živega srebra iz opredeljenih onesnaženih območij znašajo ~200 ton letno.

-Izpusti živega srebra v atmosfero in hidrosfero so enako pomembni.

- Največji delež globalnih izpustov predstavljajo izpusti povezani z rabo živega srebra v t.i. "Artisanal and Small scale Gold Mining - ASGM"