

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/144



ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-2349
Naslov projekta	Prostorski model hidrokemijske sestave podzemnih vod Slovenije v GIS okoljud
Vodja projekta	18166 Marko Komac
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	4650
Cenovni razred	B
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 1.06.10 Informacijski sistemi
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

Kemijsko stanje podzemne vode je parameter, ki odločilno vpliva na uporabnost podzemnih vod kot virov pitne vode oziroma na možnost iz rabe podzemnih vod v tehnološke ali rekreacijske namene. Od kemijskega stanja je odvisna tudi funkcija podzemne vode kot vzdrževalca ekosistemov, odvisnih od podzemne vode. Kljub velikemu številu rutinskih

kemijskih analiz na posameznih vodnih virih v Sloveniji do tega projekta še ni bilo opravljenega celovitega pregleda kemijskih značilnosti podzemnih vod ter izdelane poglobljene interpretacije kemijske sestave podzemnih vod predvsem z gledišča njihovega izvora.

Kemijska sestava podzemnih vod je odvisna od številnih dejavnikov, tako naravnih kot antropogenih. Med naravnimi dejavniki je med najpomembnejšimi prav gotovo sestava kamnin na območju infiltracije padavin oziroma v vodonosniku. Seveda na kemijsko sestavo podzemnih vod običajno vplivajo še številni drugi dejavniki, npr. klimatski pogoji na območju napajanja vodonosnikov (količina padavin, srednja letna temperatura), vrsta vegetacijskega pokrova ipd. Od antropogenih vplivov je potrebno v zvezi s kemijsko sestavo podzemnih vod v prvi vrsti omeniti urbanizacijo skupaj s kmetijsko rabo prostora ter različne točkovne obremenitve (komunalna odlagališča, industrijski obrati, izpusti iz kanalizacijskih sistemov in čistilnih naprav).

Glavni cilj projekta je bil usmerjen v podrobnejšo opredelitev vpliva posameznih dejavnikov na kemijsko sestavo podzemnih vod ter s pomočjo ugotovljenih zakonitosti izdelati prostorski model kemijske sestave podzemnih vod za celotno Slovenijo. Pri določanju vpliva posameznih dejavnikov smo uporabili statistične metode v kombinaciji z metodami prostorske statistike v GIS-u. Kemijski prostorski modeli (^{18}O - δ , HCO_3^- , NO_3^- , Ca, Mg,...) so bili izdelani z interpolacijsko krigiranjem ter metodi modeliranja (*spline* in *natural neighbour*) v GISu, ob pomoči specializiranih kemijskih modelov za modeliranje reakcij in transportnih procesov.

Končni produkt raziskav predstavlja kompleksni prostorski model kemijske sestave podzemnih vod Slovenije, ki vključuje rezultate neposrednih kemijskih meritev in rezultate prostorskega modeliranja. Tak kompleksni model predstavlja osnovo za izdelavo Kemijske karte podzemnih vod Slovenije, ki je uporabna za številne namene, npr. pri načrtovanju izrabe vodnih virov za pitne vode ter v tehnološke namene, načrtovanju zaščitnih ukrepov za vodne vire ter za ostale namene v sklopu varstva okolja. Kemijski model podzemnih vod je izjemno pomemben tudi v luči implementacije evropske Okvirne vodne direktive (WFD), saj omogoča določanje kemijskih ozadij in pragovnih vrednosti v sistemu nadzora kakovosti podzemnih vod. Prav tako je kemijski model tudi bistvena komponenta konceptualnih modelov teles podzemne vode.

ANG

The chemical status of groundwater is a parameter which has a decisive influence on the applicability of groundwater as a drinking water resource and on the possibility of groundwater use for technological or recreational purposes. Chemical status also affects the function of groundwater as the maintaining agent of groundwaterdependent ecosystems. In spite of the large number of routine chemical analyses of individual water sources, until this project neither a comprehensive overview of groundwater chemical properties nor a detailed interpretation of groundwater chemical composition, especially from the point of view of their origin, have been made in Slovenia.

Groundwater chemical composition depends on numerous factors, natural as well as anthropogenic. The lithological composition of rocks in the precipitation infiltration area and in the aquifer is definitely one of the most important natural factors. Of course several other factors usually influence groundwater chemical composition, e.g. climatic conditions in aquifer recharge area (amount of precipitation, mean annual temperature), type of vegetation cover and similar. Among anthropogenic influences, urbanization together with agricultural exploitation and various point source loads (municipal waste disposal facilities, industrial plants, sewer system and waste water treatment plant discharges).

Therefore the main aim of the project was to assess in detail the individual factors' influence on groundwater chemical composition and use the findings to compile a spatial model of groundwater chemical composition for entire Slovenia. In determining the influence of single factors, statistical methods as well as methods of spatial statistics in GIS was used. The chemical spatial model ($\delta^{18}\text{O}$, HCO_3^- , NO_3^- , Ca, Mg,...) were made on the basis of interpolation method (kriging) and spatial GIS modelling (spline and natural neighbour) with the help of special chemical models for the modelling of reactions and transport processes.

The end product of the project represents a complex spatial model of chemical composition of groundwater in Slovenia, integrating results of direct chemical measurements and of spatial modelling. Such complex model represents the basis for the compilation of the Groundwater chemical Map of Slovenia, which has a multitude of applications: planning of water resource exploitation for drinking water supply and technology, planning of protection measures for drinking water resources and for other purposes within environmental protection. The chemical model of groundwater is extremely important also with regard to the implementation of the

European Water Framework Directive (WFD), since it enables the determination of chemical backgrounds and threshold values in the system of groundwater quality monitoring. The chemical model is also an essential component of conceptual models of groundwater bodies.

4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu³

2009

V letu 2009 je bil pomemben del aktivnosti na projektu posvečen pridobivanju kemijskih podatkov, ki jih potrebujemo za ugotavljanje odvisnosti med kemijsko sestavo obravnavanih podzemnih vod ter naravnimi in antropogenimi značilnostmi napajalnih območij. V tem sklopu smo izvedli dva sklopa odvzema vzorcev na območju celotne Slovenije: prvi sklop je bil izveden v spomladanskem obdobju, drugi pa v jesenskem 2009. Vzorci podzemne vode so bili analizirani glede na različne kemijske parametre, ki jih potrebujemo za interpretacijo povezave med dejavniki okolja ter kemijsko sestavo podzemnih vod. Analizirani so bili sledeči parametri: Fizikalno – kemijski: pH, elektroprevodnost, temperatura in nivo podzemne vode; Makroelementi: kalcij, magnezij, bikarbonat, natrij, kalij, klorid, nitrat, sulfat, fosfat, železo; Mikroelementi: v vodi je analiziranih 70 mikroelementov; Izotopi: kisik-18, devterij, tritij, dušik-15.

Za posamezna opazovalna mesta podzemnih vod so bili zbrani in urejeni podatki o njihovih hidrogeoloških ter tehničnih značilnostih. Za vsako od opazovalnih mest je bilo določeno zaledje oziroma vplivno območje, na osnovi katerega je možno opredeliti ostale parametre, ki vplivajo na kemijsko sestavo podzemne vode: litološka sestava območja napajanja, količina padavin, temperatura ter ostali klimatski dejavniki, nadmorska višina, pedološke značilnosti in vegetacija. Vsi opisani parametri so zbrani v obliki GIS slojev. Na osnovi rezultatov kemijskih in izotopskih analiz v sklopu prvih dveh vzorčevalnih sklopov ter GIS obdelave prostorskih značilnosti ostalih parametrov smo pričeli z osnovno statistično obdelavo podatkov, ki je bila osnova za nadaljnje bolj poglobljeno statistično obdelavo v GIS-u ter iz nje izhajajoči prostorski model kemijske sestave podzemnih vod Slovenije.

2010

V začetku leta 2010 smo določili dopolnilno mrežo opazovanih mest za odvzem vzorcev podzemne vode na območju celotne Slovenije, sestavljeno iz izvirov, črpališč pitne vode in zajetij vodnih virov. Določitev nove mreže je temeljila na geološki strukturi ozemlja Slovenije. Z dopolnilno mrežo smo poskušali pokriti območja geoloških struktur, ki z mrežo v letu 2009 niso bila pokrita. Tako smo dobiti detajlnejši vpogled v kemijsko stanje podzemne vode na različnih geoloških strukturah. Za nova opazovana mesta so bili zbrani razpoložljivi podatki o litološki zgradbi, tehnični izvedbi objekta (globina objekta, premer objekta, lokacija filtrov, itd.), lastništvu objekta, lokaciji objekta, podatki o preteklih meritvah nivojev podzemne vode, o preteklih črpalnih poskusih, dosedanjih kemijskih analizah in sledilnih poskusih. Pred vzorčenjem je bilo potrebno nova predvidena vzorčna mesta pregledati in oceniti njihovo ustreznost za vzorčenje. Potrebno je bilo preučiti tehnične karakteristike objekta (globina objekta, vgradni materiali, itd.), dostop do objekta, onesnaženost v okolici objekta, možnost črpanja in vzorčenja iz objekta, itd. V spomladanskem in jesenskem obdobju v letu 2010 je potekalo vzorčenje na izbranih opazovanih mestih nove mreže. Vzorčilo se je na 28 merilnih mestih, sestavljenih iz 16 izvirov, 9 črpališč pitne vode in 3 zajetij vodnih virov. Vzorčili so se parametri, ki določajo naravno kemijsko ozadje podzemnih vod (osnovni fizikalno-kemijski parametri in mikroelementi) ter stabilni in radioaktivni izotopi, ki nam veliko povedo o zadrževalnem času oz. dinamiki obnavljanja vode v vodonosniku, saj določajo čas kontakta med vodo in kamnino ter zadrževanje onesnaževala v podzemni vodi. Pri vzorčenju na izvirihih je bilo treba vzeti vzorce čim bližje iztoku podzemne vode na površje, da se minimizira vpliv atmosfere. Na terenu je bilo potrebno pred vsakim vzorčenjem izmeriti terenske parametre (temperatura vode, pH in električne prevodnosti vode). Za analize osnovno fizikalno-kemijskih parametrov je bilo potrebno vzeti 1 l vode, za analize tritija 2-krat po 1 l, za analize izotopa dušika 2-krat po 1l, za izotopa ogljika 3-krat po 12 ml ter za izotopa kisik in devterij 1-krat po 0,1 l. Za analize mikroelementov je bilo vzeto 50 ml vzorca, ki ga je bilo potrebno predhodno filtrirati skozi 0,45 µm filter, za analize gama sevalcev pa 50 l. Oba vzorca je bilo potrebno kisati s kislino HNO₃, tako da je bil pH vzorca manjši od 2. Vzorci za osnovne fizikalno-kemijske elemente so bili analizirani v laboratoriju JP VO-KA Ljubljana, analize tritija, gama sevalcev in stabilnih izotopov (izotopi ogljika in dušika) je opravil Inštitut Jožeta Stefana. Vzorce mikroelementov v podzemni vodi so analizirali v laboratoriju Acme v Kanadi, vzorci izotopov kisika in devterija pa v laboratoriju Hydroisotop v Nemčiji. S pomočjo Geografskega informacijskega sistema (GIS) smo rezultate kemijskih analiz podzemne vode opazovanih mest prikazali v prostoru. Za vsak kemijski in izotopski parameter smo izrisali točkovno kemijsko karto na kateri so vidne prostorske značilnosti koncentracij določenega parametra. Karte so nam služile kot pomoč pri izdelavi prostorskega modela kemijske sestave podzemne vode v

Sloveniji. Ker na kemijske značilnosti podzemne vode vplivajo v veliki meri naravni in antropogeni dejavniki, je bilo potrebno čim bolj natančno določiti tudi meje območij napajanja. Napajalna oz. prispevna območja za posamezno vzorčno mesto v letih 2009 in 2010 ter prostorske analize naravnih danosti in rabe prostora so bile izvedene v GIS-u. Ta so bila za vsa opazovana mesta primarno določena na osnovi litoloških značilnosti ozemlja in topologije, saj določajo smer toka podzemne vode in velikost območja napajanja. Poleg naštetih so bili upoštevani tudi rezultati sledilnih poskusov, vodovarstvena območja, hidroizohipse in orografske razvodnice. Izvedene so bile analize osnovne statistike, analize variance (ANOVA) ter multivariatne statistične obdelave (clusterska analiza, metoda glavnih komponent (PCA) in faktorska analiza).

2011

V začetku leta 2011 je bila določena kontrolna mreža opazovanih mest za odvzem vzorcev podzemne vode na območju celotne Slovenije. Izbrana je bila med tistimi razpoložljivimi opazovanimi mesti, ki niso bila uporabljena v okviru učnega niza in je služila za preverjanje zanesljivosti prostorskega modela kemijske sestave podzemnih vod Slovenije. Za nova opazovana mesta so bili zbrani razpoložljivi podatki o litološki zgradbi, tehnični izvedbi objekta, lastništvu objekta, lokaciji objekta, podatki o meritvah nivojev podzemne vode, o črpalnih poskusih, kemijskih analizah in sledilnih poskusih, onesnaženosti v okolici objekta, možnosti črpanja in vzorčenja iz objekta, itd. Spomladi in jeseni 2011 je potekalo vzorčenje na 17 izbranih opazovanih mestih nove mreže (3 izviri, 4 črpališča pitne vode, 2 vrtini, 2 hišna vodnjaka in 6 zajetij vodnih virov). Vzorcili so se parametri naravnega kemijskega ozadja podzemnih vod (osnovni fizikalno-kemijski parametri in mikroelementi) ter stabilni in radioaktivni izotopi, ki podajajo informacijo o zadrževalnem času oz. dinamiki obnavljanja vode v vodonosniku. Prostorski model izotopske sestave kisika ($\delta^{18}\text{O}$) v podzemni vodi je bil izdelan na osnovi rezultatov izotopskih analiz podzemne vode v letih 2009 in 2010. Karta izotopske sestave kisika je bila izdelana s pomočjo interpolacijske metode krigiranja v GIS-u na osnovi izmerjenih koncentracij $\delta^{18}\text{O}$ v podzemni vodi. V drugi fazi izdelave modela je bil vključen tudi višinski izotopski efekt, ki pomembno vpliva na spremembo $\delta^{18}\text{O}$ glede na nadmorsko višino napajane območja posameznega opazovanega mesta. Glede na ugotovljene izotopske značilnosti podzemnih vod smo raziskovalno območje razdelili v tri regije: Alpe s Primorsko, Dolenjsko s Štajersko in območje Bele Krajine. Ugotovljene zakonitosti na osnovi korelacij med $\delta^{18}\text{O}$ v podzemni vodi ter povprečno nadmorsko višino napajalnega območja so služile kot vhodni podatek za izdelavo prostorskega modela v GIS-u. Opredeljen je bil tudi vpliv celinskega izotopskega efekta, ki je bil vključen v tretji fazi izdelave prostorskega modela. Končni produkt modela je izdelana karta izotopske sestave kisika v podzemni vodi na območju Slovenije.

2012

Nadaljevali smo z izdelavo prostorskih modelov nekaterih kemijskih parametrov v podzemnih vodah Slovenije v GIS-u. V končni fazi izdelave je prostorski model porazdelitve HCO_3^- v podzemnih vodah Slovenije. Kot osnovo smo uporabili Geološko karto Slovenije v merilu 1:250.000, katere avtor je Stanko Buser. Prostorski model je izdelan s pomočjo osnovnih statističnih metod ter prostorskega GIS modeliranja. V začetni fazi izdelave pa so tudi prostorski modeli porazdelitve Ca, Mg in NO_3^- v podzemnih vodah celotne Slovenije. Zaradi odsotnosti mlade raziskovalke, ki je na porodniškem dopustu, bodo omenjeni prostorski modeli dokončno izdelani v 2013.

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

Na začetku projekta smo si zastavili sledeče cilje, za izvedbo katerih ob njih navajamo tudi stopnjo izvedbe. Do manjših odstopanj je prišlo zaradi odsotnosti mlade raziskovalke, ki je na porodniškem dopustu.

- Določitev mreže primernih opazovalnih mest za odvzem vzorcev podzemne vode (100 % izvedba)
- Določitev opazovanih kemijskih parametrov (100 % izvedba)
- Opredelitev območij napajanja vodonosnih struktur (100 % izvedba)
- Analiza prostorskih značilnosti območij napajanja (100 % izvedba)
- Vzorčenje in analize podzemnih vod (100 % izvedba; med projektom smo morali sprejemati določene sprotne rešitve, saj na vzorčenje vplivajo vremenski pogoji)
- Analiza odvisnosti med kemijsko sestavo ter značilnostmi območij napajanja (95 % izvedba;

določene naloge so vezane na raziskovalno delo mlade raziskovalke, ki je na porodniški odsotnosti)

g) Izdelava prostorskega modela kemijske sestave podzemnih vod (95 % izvedba; določene naloge so vezane na raziskovalno delo mlade raziskovalke, ki je na porodniški odsotnosti)

h) Preveritev prostorskega modela kemijske sestave podzemnih vod (95 % izvedba; določene naloge so vezane na raziskovalno delo mlade raziskovalke, ki je na porodniški odsotnosti)

i) Izdelava kartografskih prikazov kemijskih značilnosti vodonosnikov (95 % izvedba; določene naloge so vezane na raziskovalno delo mlade raziskovalke, ki je na porodniški odsotnosti)

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

Tekom projekta ni prihajalo do večjih odstopanj od načrtane vsebine. Vsi nastali izzivi so bili obvladljivi. Dela, ki so bila predvidena v letu 2012 so bila večinoma realizirana. Do manjših časovnih odstopanj je prišlo zaradi odsotnosti mlade raziskovalke, ki je na porodniškem dopustu, dokončno pa bodo zastavljeni cilji raziskovalnega projekta realizirani v letu 2013. Raziskave se dejansko nadaljujejo, saj je tematika izredno aktualna za določitev strategije smotrne rabe podzemne vode v Sloveniji, ki predstavlja več kot 95 % virov pitne vode.

7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni dosežek	
1.	COBISS ID 2093909 Vir: COBISS.SI
Naslov	<p><i>SLO</i> Regionalna ocena prostorskih lastnosti kraških območij s pomočjo GISa in statistike primer Slovenije</p> <p><i>ANG</i> Assessment of spatial properties of karst areas on a regional scale using GIS and statistics - the case of Slovenia</p>
Opis	<p><i>SLO</i> 43% Slovenije prekriva kras, ta območja pa obsegajo tudi 42% vseh varovanih vodnih virov in 53% vseh VVO v Sloveniji. Ocena prostorske distribucije kraških območij predstavlja osnovo za boljše razumevanje hidrogeokemičnih lastnosti vod v večjem delu Slovenije, saj so ti viri podvrženi degradaciji in onesnaženju. Z namenom izdelave regionalne karte zakraselosti smo na podlagi treh analiziranih parametrov – vhodov v jame, vrtač in odsotnosti površinskih vodnih tokov, stratigrafskim enotam, ki vsebujejo karbonatne kamnine, pripisali stopnjo zakraselosti. Enote, v katerih sta vsaj dva parametra kazala na pozitivno korelacijo z zakraselostjo, so bile razvrščene med intenzivno zakrasele, ostale pa med manj zakrasele. Skupna površina prvih je bila 24 %, drugih pa 21 % slovenskega ozemlja. Vse analize smo opravili v GISu.</p> <p><i>ANG</i> In Slovenia, 43% of the territory is karst, including 42% of all protected water sources and 53% of all water-protection areas in the country. Assessment of karst areas and their spatial distribution is essential to better understanding the water in the lithosphere and for the assessment of the hydrogeochemical properties of the groundwater in a large part of Slovenia, as these resources are susceptible to degradation or pollution. For the purpose of development of regional karstification-intensity map a classification of stratigraphic units into karstification-level classes was performed, three parameters were analyzed in the outcrops of units with carbonate content using GIS and simple spatial statistics: the presences of sinks and cave entrances and the absence of a surficial drainage network. Where at least two of the three parameters showed a positive relation with karstification, the unit containing carbonate rocks was regarded as intensely karstified, while the rest were regarded as less karstified. The former areas cover 24% and the latter 21% of Slovenian territory.</p>
Objavljeno v	The National Speleological Society; Journal of caves and karst studies; 2012; Vol. 74, no. 3; str. 251-261; Impact Factor: 1.171; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.669; WoS: LE; Avtorji / Authors: Komac Marko, Urbanc Janko

	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
2.	COBISS ID	6820217 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Pronicanje nitratov v plitvi vodonosnik pod zelenjavnim vrtom
		<i>ANG</i> Nitrate leaching under vegetable field above a shallow aquifer in Slovenia
	Opis	<i>SLO</i> Namen študije je bil predlagati tehnologijo kmetijske pridelave, ki bi bila ob zadostni količini pridelka tudi ekološko sprejemljiva. Zaradi tega so bile v letih 2006 in 2007 testirane različne strategije namakanja in gnojenja vrtnin na testnem poligonu Sneberje pri Ljubljani. Testirani so bili štiri različni načini kmetovanja. Za sledenje poti dušika v rastlinah je bilo uporabljeno markirano gnojilo z izotopom dušik-15. Rezultati kažejo, da je mogoče z uporabo metode gnojenja ter ustrezne razporeditve terminov namakanja zmanjšati izpiranje nitratov v tla, kar je še posebej pomembno za pridelovanje zelenjave na vodovarstvenih območjih virov pitne vode.
		<i>ANG</i> In the search for new technologies that would ensure optimum yield and environmental sustainability, various irrigation, nitrogen and cropping system management strategies for the production of vegetables were assessed at a benchmark site in Slovenia (Sneberje) for the years 2006 and 2007. In the studied years four irrigation and fertilization treatments were applied. Nitrogen isotope labelled fertilizer (¹⁵ N) was applied to trace the movement of the applied N fertiliser. The results confirm that fertigation and improved irrigation scheduling can be an effective way of minimizing nitrate leaching, and should be considered for vegetable production in or close to groundwater protection zones.
	Objavljeno v	Elsevier; Agriculture, ecosystems & environment; 2011; Vol. 144, Issue 1; str. 167-174; Impact Factor: 3.004; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 0.782; A": 1; A': 1; WoS: AH, GU, JA; Avtorji / Authors: Zupanc Vesna, Burnik Šturm Martina, Lojen Sonja, Kacjan-Maršič Nina, Adu-Gyamfi Joseph, Bračič-Železnik Branka, Urbanc Janko, Pintar Marina
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
3.	COBISS ID	1597269 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Izotop kisik-18 kot naravno sledilo toka podzemne vode v nenasičeni coni medzrnskega vodonosnika
		<i>ANG</i> Isotope oxygen-18 as natural tracer of water movement in a coarse gravel unsaturated zone
	Opis	<i>SLO</i> V članku je predstavljena uporaba izotopskih metod za študij transportnih procesov v nenasičeni coni medzrnskega vodonosnika Selniška Dobrava. Značilnosti toka podzemne vode so bile določene s terenskimi meritvami v lizimetru. Z modeliranjem rezultatov meritev je bila določena hitrost prenikanja in zadrževalni čas prenikajoče podzemne vode v nenasičeni coni vodonosnika.
		<i>ANG</i> The article presents the application of isotope methods in the study of groundwater transport processes in the unsaturated zone of the Selniška Dobrava coarse gravel aquifer. The estimation of groundwater flow characteristics was based on experimental work in lysimeter. Based on long-time isotope investigations with the use of lumped parameter models, mean residence time and mean matrix flow velocity in the aquifer unsaturated zone were calculated.
	Objavljeno v	Springer; Water, air and soil pollution; 2009; Vol. 203, Iss. 1-4; str. 291-303; Impact Factor: 1.676; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.243; A': 1; WoS: JA, QQ, ZR; Avtorji / Authors: Mali Nina, Urbanc Janko
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine²

Družbeno-ekonomski dosežek			
1.	COBISS ID	6061945	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Zahteven terenski poizkus kot osnova za modeliranje nezasičene cone - primer Ljubljanskega barja	
	ANG	Complex field experiment as a base for modelling of unsaturated zone - case study from Ljubljana Field	
Opis	SLO	Terenski poizkusi na kmetijskih površinah lahko uspešno služijo za kalibracijo in preverjanje računalniških modelov. Modeli omogočajo opredelitev parametrov na določenem območju z manjšim številom meritev na reprezentativnih opazovalnih mestih. Terenski poizkusi so večinoma zelo zahtevni, tako glede porabe časa kot tudi fizičnega terenskega dela, zato jih je potrebno načrtovati zelo pazljivo. Kombinacija meritev na testnih poligonih in matematičnega modeliranja se je pokazala kot zelo učinkovito orodje za razumevanje naravnih procesov.	
	ANG	Field experiments can serve as a base for modelling or for verification and calibration of the model. Mathematical models enable smaller amount of measurements in a certain area by means of measurements carried out only in characteristic points. Field experiments are very often very time and physical work demanding, so they have to be planned carefully and complex enough to be of cost benefit for researches. Combination of on site measurements and mathematical modelling proved to be an efficient method for understanding of processes in nature.	
Šifra	F.10	Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije	
Objavljeno v	MOP - Agencija RS za okolje; Groundwater modelling; 2009; str. 45-52; Avtorji / Authors: Pintar Marina, Kacjan-Maršič Nina, Zupanc Vesna, Urbanc Janko, Bračič-Železnik Branka, Burnik Šturm Martina, Lojen Sonja		
Tipologija	1.06	Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci (vabljeni predavanja)	
2.	COBISS ID	22950951	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Opredelitev koncentracij tritija in drugih sevalcev gama sevanja v podzemni vodi Ljubljanskega barja	
	ANG	Tritium concentrations in waters of Ljubljansko barje, Slovenia	
Opis	SLO	Vodonosnik Ljubljanskega barja, ki je zelo pomemben za oskrbo mesta Ljubljana s pitno vodo, ima kompleksno hidrogeološko zgradbo z različnimi vodonosnimi horizonti. V raziskavi podzemnih vod so bili uporabljeni izotopi tritij z ostalimi sevalci gama, kisik-18, devterij in vrsta ostalih hidrokemijskih parametrov: Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , HCO ₃ , konduktivnost in pH. Dobljeni rezultati omogočajo razvrščanje podzemnih vod glede na njihov izvor ter pojasnjujejo hidrogeološke razmere v spodnjem pleistocenskem vodonosniku.	
	ANG	The large wetland area with its numerous aquifers in the extreme south of the Ljubljana basin is a very important water resource with very complicated hydrological structure. Tritium and oxygen isotope composition were therefore determined, beside others parameters such as concentrations of gamma-ray emitters and geochemical parameters (Ca ²⁺ , Mg ²⁺ , Na ⁺ , K ⁺ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , NO ₃ ⁻ , HCO ₃ . Conductivity, pH, H-2). Obtained results confirmed existance of many different types of groundwaters in the basin and clarify the status of lower aquifers.	
Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso	

	Objavljeno v	Radiocarbon; LSC 2008, advances in liquid scintillation spectrometry; 2009; Str. 391-395; Avtorji / Authors: Kožar Logar Jasmina, Urbanc Janko, Jamnik Brigita	
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
3.	COBISS ID	1971541	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Možnosti kmetovanja na vodovarstvenem območju
		ANG	Farming possibilities in water protection areas
	Opis	SLO	V predavanju so bili predstavljeni rezultati projekta Možnosti kmetovanja na vodovarstvenih območjih. Projekt poteka na območju Dravskega polja, ki je trenutno najbolj onesnaženi vodonosnik v Sloveniji. Glede na zahteve Evropske okvirne vodne direktive (WFD European Water Framework Directive) obstaja možnost, da na tem vodonosniku ne bo doseženo dobro kemijsko stanje podzemne vode do leta 2015. Zaradi tega sta glavna cilja projekta realno ovrednotiti stopnjo onesnaženja podzemne vode z naslova kmetijske dejavnosti ter pripraviti predloge takšnih kmetijskih praks, ki bodo ob še vedno zadovoljivih pridelkih manj obremenjevale podzemno vodo z onesnažili iz kmetijske dejavnosti.
		ANG	In the lecture the results of the project "Farming possibilities in water protection areas" were presented. The project is being carried out in the area of Dravsko polje, which is at present the most heavily polluted aquifer in Slovenia. With regard to the WFD (European Water Framework Directive) it is possible that a good groundwater chemical status will not be achieved by 2015. Therefore the main objectives of the project are to realistically evaluate the degree of groundwater pollution resulting from agricultural activities, and to suggest such farming practices which will present a lesser pollution load on groundwater and at the same time maintain sufficient crop yields.
	Šifra	F.17	Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
	Objavljeno v	Most do znanja, družba za izobraževanje d.o.o.; Kakovost pitne vode '11; 2011; Str. 56-64; Avtorji / Authors: Urbanc Janko	
	Tipologija	1.10 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci (vabljen predavanje)	
4.	COBISS ID	1950549	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Varovanje virov pitne vode v Sloveniji
		ANG	Drinking water protection in Slovenia
	Opis	SLO	V publikaciji je opisan sistem zaščite virov pitne vode v Sloveniji. Podzemne vode v bilanci vodnih virov Slovenije predstavljajo izrazito prevladujoč delež javne oskrbe s pitno vodo. Evropska okvirna vodna direktiva (WFD) zahteva, da država na vseh površinskih in podzemnih vodnih telesih vzpostavi dobro kemijsko in količinsko stanje. Na treh pomembnih medzrnskih vodonosnikih obstaja nevarnost, da do leta 2015 ne bodo izpolnjene zahteve Okvirne vodne direktive. Veljavni Pravilnik o kriterijih za določitev vodovarstvenega območja predvideva štiri kategorije vodovarstvenih območij, ki uvajajo različne stopnje omejitev problematičnih rab prostora. V prispevku so predstavljeni tudi dopolnilni ukrepi, ki so vsebovani v osnutku slovenskega Načrta upravljanja z vodami, katerih namen je vzpostavitev dobrega kakovostnega stanja tudi na teh najbolj onesnaženih vodonosnikih.
			In the publication, Slovenian water resources protection system is presented. Groundwater has a prevailing share in the balance of Slovenia's water resources and in the public drinking water supply. The European Water Framework Directive (WFD) demands that the state establishes a good chemical and quantity status in all surface and ground water bodies.

		ANG	Three important intergranular aquifers are in the danger of not achieving the WFD demands by 2015. The current Rules on the criteria for the determination of groundwater protection areas determine four categories of water protection areas, introducing different degrees of problematic land use limitation. The article presents also supplementary measures contained in the draft of the Slovenian Water Management Plan, intended to establish a good quality status also in these heavily polluted aquifers.
Šifra	F.17		Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso
Objavljeno v	Fit media; Upravljanje voda v Sloveniji; 2011; Str. 76-84; Avtorji / Authors: Urbanc Janko, Mali Nina, Prestor Joerg		
Tipologija	1.17		Samostojni strokovni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
5.	COBISS ID	1887829	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Kemični status podzemnih vod	
	ANG	Groundwater chemical status	
Opis	SLO	Cilj je bila celovita interpretacija kemijskega stanja podzemne vode (PV) v vodonosnikih Ljubljanskega polja in Ljubljanskega barja na osnovi rezultatov monitoringa PV. Podatki analiz so bili združeni v enotne časovne vrste koncentracij onesnaževal PV območja. Opredeljene so bile značilne koncentracije onesnaževal PV. Rezultati so omogočili določitev najbolj problematičnih onesnaževal in opredelitev prostorskih značilnosti posameznih onesnaženj podzemne vode. Dobljeni rezultati predstavljajo osnovo za načrtovanje bodočih remediacijskih ter zaščitnih ukrepov za podzemno vodo na tem območju.	
	ANG	The aim was a complex interpretation of Ljubljansko polje and Ljubljansko barje (LPLB) aquifers chemical status on the basis of the groundwater (GW) monitoring data. Hydrochemical data were merged and uniform time series of concentrations of individual relevant pollutants in the area of LPLB aquifers were obtained. Typical values for relevant chemical parameter were elaborated. Results enabled identification of problematic GW pollutants and delineation of most contaminated areas. Results form the basis for the implementation of groundwater remediation actions.	
Šifra	D.06		Zaključno poročilo o tujem/mednarodnem projektu
Objavljeno v	Geological Survey of Slovenia; 2010; 18 str., 22 pril. (loč. pag.); Avtorji / Authors: Urbanc Janko, Mali Nina, Mezga Kim, Cerar Sonja, Bizjak Miran, Medić Miroslav, Kranjc Marjeta, Jankovič Marjana, Čermelj Svetlana, Jamnik Brigita, Auersperger Primož, Bračič-Železnik Branka		
Tipologija	2.13		Elaborat, predštudija, študija

9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

V obdobju trajanja projekta je 11 članov projektne skupine objavilo sedeče število publikacij, veznih izključno na tematiko projekta:

- 8 izvirnih znanstvenih člankov (od tega jih je 7 neposredno vezanih na vsebino projekta, eden pa na metodologijo v GIS)
- 1 pregleden in 1 kratek znanstveni članek
- 3 strokovne članke
- 1 objavljen znanstveni prispevek na konferenci kot vabljen predavanje
- 10 objavljenih znanstvenih prispevkov na konferenci
- 10 objavljenih povzetkov znanstvenega prispevka na konferenci (od tega 1 kot vabljen predavanje)
- 1 poglavje v strokovni monografiji
- 7 intervjujev

- 12 končnih poročil o rezultatih raziskav
- 65 elaboratov, predštudij, študij
- 17 radijskih ali TV dogodkov
- 2 vabljeni predavanji na konferenci brez natasa
- 3 članstva v uredniških odborih
- 1 mentorstvo pri doktoratu (uspešno zaključenem)
- vodja projekta je bil 1) Predsednik združenja evropskih geoloških zavodov – EuroGeoSurveys (www.eurogeosurveys.org) (01/2011-12/2012); 2) Podpredsednik združenja evropskih geoloških zavodov – EuroGeoSurveys (01-12/2010); 3) Podpredsednik Mednarodne zveze geoloških znanosti – IUGS (http://www.iugs.org/) (2012 – 2016); 4) član Usmerjevalnega odbora za OneGeology Global – svetovna iniciativa spletnih geoloških kart (www.onegeology.org) kor predstavnik Evrope; 5) član Izvršnega odbora SLOGeD – Slovenskega geotehničnega društva (10/2012 – 2016); 6) Predsednik Strokovnega sveta Geoparka Karavanke/Karawanken (01/2012 – ...); 7) član Upravnega odbora javnega infrastrukturnega zavoda Izum, kot predstavnik javnih raziskovalnih zavodov (02/2011 – 01/2015); 8) Predsednik slovenskega odbora za IGCP, UNESCO (12/2010 – 08/2012); 9) Podpredsednik slovenskega Nacionalnega odbora za Mednarodno leto planeta Zemlja (International Year of Planet Earth), UNESCO (02/2008 – 06/2010)

10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

10.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Poznavanje odnosov med parametri zaledja in kemijsko sestavo podzemnih vod je kljub velikemu napredku v zadnjih desetletjih še vedno dokaj pomanjkljivo, posebej za določene kemijske spojine in izotope, ki se manj uporabljajo v redni hidrogeološki praksi. S tem v zvezi je potrebno posebej omeniti velik del slednih prvin, od izotopov pa večji del sevalcev gama. Kemijska karta podzemnih vod Slovenije igra veliko vlogo pri nadaljnjih hidrogeoloških raziskavah v Sloveniji, saj omogoča raziskovalcem dostop do osnovnih podatkov o kemijskih pogojih v posameznih vodonosnikih oziroma vodonosnih sistemih, ki bodo v bodoče predmet poglobljenih raziskav z različnih gledišč. V okviru projekta smo pridobili številne podatke o dinamiki in starosti podzemnih vod, ki so nujno potrebni za dopolnitev konceptualnih modelov posameznih vodonosnikov in njihovih medsebojnih odnosov.

ANG

In spite of a marked progress in recent decades, the knowledge of relations between recharge area parameters and chemical composition of groundwater still has many shortcomings, particularly with regard to certain chemical compounds and isotopes which are less frequently used in regular hydrogeological practice. In this relation it is necessary to mention a major part of trace elements, and a major part of gamma emitters among isotopes. The Groundwater chemical map of Slovenia plays an important role for further hydrogeological investigations in Slovenia, especially as it enables researchers to obtain basic information about chemical conditions in individual aquifers or aquifer systems, which they will investigate in details from different viewpoints in the future. Within the project we've acquired numerous data and information on dynamics and the age of different aquifers, which are very important for upgrading the existing conceptual models of individual aquifers and their spatial inter-relationships.

10.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Pri načrtovanju izrabe podzemne vode kot vira pitne vode ali tehnološke vode ima kemijska sestava podzemne vode ključno vlogo pri ocenjevanju uporabnosti posameznega vodnega vira. Zaradi tega so rezultati prostorskega modela kemijske sestave podzemnih vod ter iz modela izhajajoče kemijske karte podzemnih vod neposredno uporabni na številnih področjih, kjer se podzemna voda uporablja bodisi neposredno ali kot medij v različnih tehnoloških postopkih. Prostorski model kemijske sestave podzemnih vod nudi tudi pomembne podatke o hitrosti in stopnji obnavljanja podzemne vode v vodonosnih strukturah, kar je predstavlja osnovo pri

načrtovanju sanacijskih ukrepov za izboljšanje kemijskega stanja podzemnih vod. Osnovni in dopolnilni sanacijski ukrepi za izboljšanje kemijskega stanja podzemne vode so v Sloveniji zelo aktualni zaradi procesa implementacije evropske Okvirne vodne direktive WFD ter z njo povezanim Načrtom za upravljanje z vodami.

Prostorski kemijski model podzemnih vod je v veliko pomoč tudi pri načrtovanju mej vodovarstvenih območij, saj kemijska sestava podzemnih vod odraža tudi hidrogeološke značilnosti toka podzemne vode. Prav tako je na osnovi kemijskih podatkov možno podrobneje opredeliti hidrografska zaledja podzemnih vod iz tistih vodonosnikov, pri katerih (še) ne poznamo zanesljivo njihovega območja napajanja, kar je v Sloveniji zaradi zapletene geološke in hidrogeološke zgradbe ozemlja dokaj pogosto.

ANG

In planning the exploitation of groundwater as a drinking water or technological water resource, the groundwater chemical composition has a key role in the evaluation of an individual water resource suitability. Therefore the results of groundwater chemical composition model and the maps derived from the model are directly applicable in many fields.

The model of groundwater chemical composition provides also important data about the speed and degree of groundwater recharge in aquifers, which is a basic information in the process of the planning of remediation measures for the improvement of chemical status of groundwater. Basic and supplementary remediation measures for the improvement of groundwater chemical status will be a topical issue in Slovenia in the near future because of the process of implementation of the European Water Framework Directive and the related Water Management Plan.

The chemical model of groundwater is also of quintessential importance in the planning of groundwater protection areas, because the chemical composition of groundwater reflects also the hydrogeological properties of groundwater flow. Chemical data can also be used to determine hydrographic recharge areas of aquifers where the recharge area is not (yet) known with certainty. This is often the case in Slovenia due to its complex geological and hydrogeological composition.

**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 upravljaljskih 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 upravljaljskih 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"/>	
	Zmanjšanje porabe materialov in					

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="text"/>	<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="text"/>	<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="text"/>	<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="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva					
G.09.	Drugo: <input type="text"/>					

Komentar

13.Pomen raziskovanja za sofinancerje¹²

<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

	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

Model površinske razširjenosti in stopnje zakraselih območij v Sloveniji (1:250.000) je bil izdelan na podlagi objektivnih meril in postopkov določanja, kar daje modelu večjo kredibilnost in zagotavlja ponovljivost postopka ter njegovo nadaljnje izboljševanje. Izdelan je bil na podlagi analiz v GIS-u, kjer smo analizirali prostorsko pojavljanje značilnejših kraških oblik (vrtače, jame in površinska rečna mreža), novejši geološki podatki pa so predstavljali osnovo za izvedbo analiz omenjenih pojavov. Rezultati so predstavljeni z zemljevidom, ki je prvi regionalni zemljevid razširjenosti zakraselih območij v Sloveniji in ki podaja tudi stopnjo zakraselosti, zaradi česar je izredno uporaben pri prostorskem umeščanju problematičnih objektov (odlagališč odpadkov, industrijskih objektov, bencinskih črpalk..) ali za oceno kraških nevarnosti z inženirskega vidika (pojavi udornic...) na teh območjih. Z uporabo natančnejših litoloških podatkov, bo nadgrajeni model uporaben še na občinskem nivoju.

14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Izjemni znanstveni dosežek je popolnoma prenosljiv tudi na družbeno-ekonomsko področje in bi ga lahko razvrstili v F.15 - Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz, ki so izredno uporabne pri izdelavi prostorskih načrtov ob sočasnem varovanju naravnih virov in danosti.

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

Marko Komac

ŽIG

Kraj in datum:

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

Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/144

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](#)

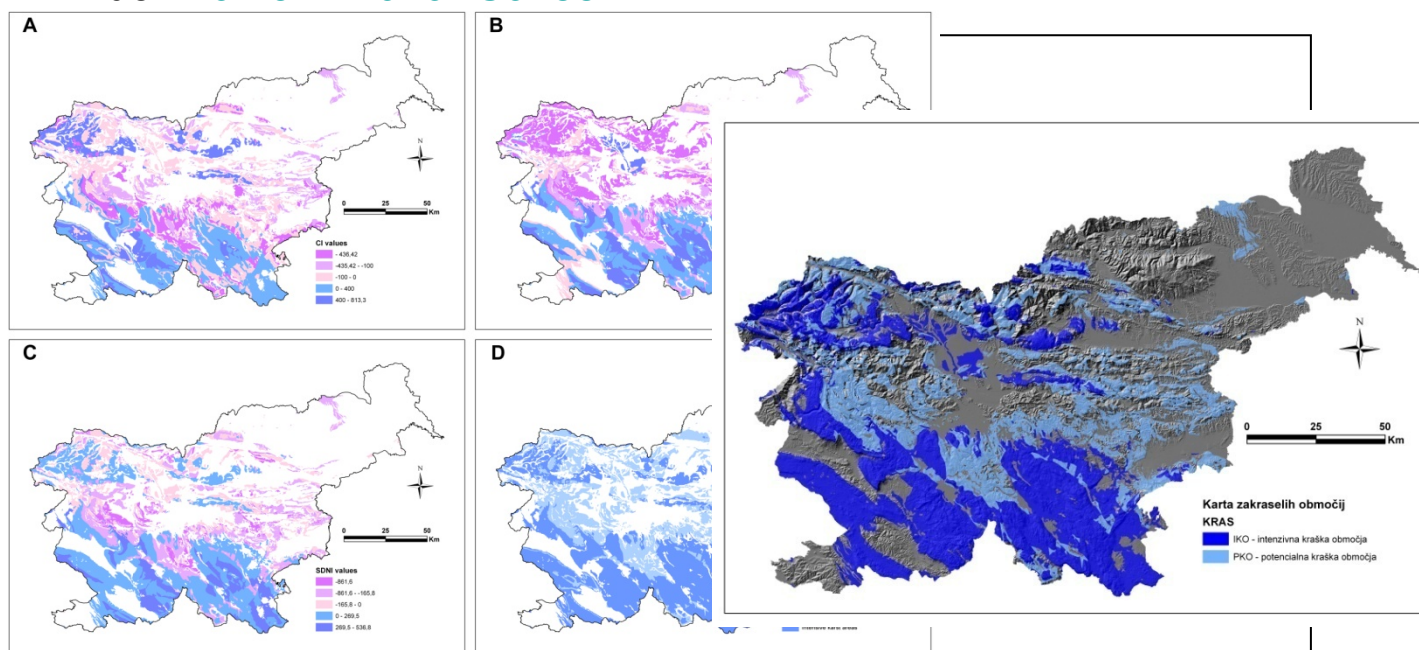
Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2013 v1.00

24-B0-57-6B-6F-2C-0A-08-BB-E6-9C-83-78-76-56-47-6E-8A-F4-E6

Naravoslovje

Področje: 1.06.07 Naravni viri (mineralne in energetske surovine ter voda); 1.06.08 Geologija okolja

Dosežek 1: Statistični model zakraselih območij Slovenije, Vir:
doi: [10.4311/2010ES0188R](https://doi.org/10.4311/2010ES0188R)



Model površinske razširjenosti in stopnje zakraselih območij v Sloveniji (1:250.000) je bil izdelan na podlagi objektivnih meril in postopkov določanja, kar daje modelu večjo kredibilnost in zagotavlja ponovljivost postopka ter njegovo nadaljnje izboljševanje. Izdelan je bil na podlagi analiz v GIS-u, kjer smo analizirali prostorsko pojavljanje značilnejših kraških oblik (vrtače, jame in površinska rečna mreža), novejši geološki podatki pa so predstavljali osnovo za izvedbo analiz omenjenih pojavov. Rezultati so predstavljeni z zemljevidom, ki je prvi regionalni zemljevid razširjenosti zakraselih območij v Sloveniji in ki podaja tudi stopnjo zakraselosti, zaradi česar je izredno uporaben pri prostorskem umeščanju problematičnih objektov (odlagališč odpadkov, industrijskih objektov, bencinskih črpalk..) ali za oceno kraških nevarnosti z inženirskega vidika (pojavi udornic...) na teh območjih. Z uporabo natančnejših litoloških podatkov, bo nadgrajeni model uporaben še na občinskem nivoju.