

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/56

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	Z6-0156
Naslov projekta	Spremenljivost pretakanja voda in prenosa snovi v krasu ob različnih hidroloških pogojih - primeri z Dinarskega krasa
Vodja projekta	22574 Nataša Viršek Ravbar
Tip projekta	Zt Podoktorski projekt - temeljni
Obseg raziskovalnih ur	3.400
Cenovni razred	B
Trajanje projekta	02.2008 - 01.2010
Nosilna raziskovalna organizacija	618 Znanstvenoraziskovalni center Slovenske akademije znanosti in umetnosti
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

2. Sofinancerji¹

1.	Naziv	
	Naslov	
2.	Naziv	
	Naslov	
3.	Naziv	
	Naslov	

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta²

Za raziskavo v okviru predlaganega projekta smo kot študijski poligon izbrali zaledje izvirov Malenščice in Unice. Obravnavana izvira se nahajata na južnem obrobju Planinskega polja in se kmalu združita v reko Unico, ki prečka celotno kraško polje, na njegovem severnem delu ponika v številne ponore in se podzemeljsko pretaka proti izvirov Ljubljani.

Unica izvira iz Planinske jame, kjer se podzemeljsko združita Rak in Pivka, kar je celo v svetovnem merilu edinstven primer. Njun skupni pretok se giblje med 81,5 m³/s in nekaj sto litri na sekundo, srednji pretok je 22,6 m³/s. Malenščica je pomemben vir za vodooskrbo občin Postojna in Pivka. Več stalnih ali občasnih izvirov Malenščice je razporejenih ob jugozahodnem robu Planinskega polja. Njihovi pretoki se gibljejo med 1,1 m³/s in 9,9 m³/s, srednji pretok pa je 6,7 m³/s.

Zaledje izvirov vključuje prispevno območje zgornjega toka Ljubljanice od izvirov pri Prezidu do Rakovega Škocjana. Poleg tega pa jih deloma napajajo še vode iz bazena površinske Pivke. Neposredno proti izvirov Unice in Malenščice predvsem v času nizkih voda odteka znaten del voda tudi iz Javornikov in Snežnika, obsežnega kraškega vodonosnika z velikimi zalogami podzemne vode. Celotno zaledje izvirov je ocenjeno na okoli 700 km².

Natančna določitev položaja meja zaledja je praktično nemogoča, saj gre večinoma za podzemeljske kraške razvodnice in za bifurkacijsko območje, kar pomeni, da vode podzemeljsko odtekajo tudi v sosednja povodja. Predvsem pa gre za odtok voda v različne smeri ob različnih hidroloških stanjih. V kompleksno zgrajenem sistemu z različnimi prispevnimi območji ostaja tako še precej vprašanj o dinamiki podzemnega pretakanja kraške vode odprtih.

V okviru projekta smo zbrali in pregledali obstoječo literaturo ter uredili obstoječe podatke o že opravljenih hidrogeoloških raziskavah obravnavanega območja. Z merilnimi napravami za merjenje vodnega nivoja in temperature in specifične električne prevodnosti smo opremili kraške izvire na Planinskem polju ter ponikalnice v njihovem zaledju, na površju pa smo postavili ombrometre.

V dosedanji praksi se je sledenje s pomočjo umetnih sledil pokazalo za učinkovito pri spoznavanju pretakanja podzemnih voda. Z dvema sledilnima poizkusoma smo želeli bolje spoznati podzemne vodne povezave preučevanega območja ter dinamiko odtekanja voda ponikalnic skozi dobro razvite in med seboj povezane kraške kanale. Posebno pozornost smo posvetili pridobivanju novih podatkov o smereh in hitrostih pretakanja podzemne vode. Zanimalo nas je tudi, kakšne so osnovne hidravlične značilnosti in kakšno je hidrodinamično obnašanje vodonosnika na tem območju v različnih hidroloških razmerah ter s tem povezane procese napajanja, uskladiščenja in praznjenja kraškega vodonosnika.

V ta namen smo prvo fazo sledilnega poizkusa izvedli maja 2008, ko je srednje visokim vodam sledil padavinski dogodek. Izbrali smo dve injicirni točki in uporabili dve različni umetni sledili – toksikološko varni fluorescentni barvili, ki se ju pogosto uporablja v sledilni hidrologiji. V ponor Pivke v Postojnski jami smo injicirali 2,8 kg sulforodamina G, v ponor Cerkniščice v Veliko Karlovico pa 2,7 kg uranina. Drugo fazo sledilnega poizkusa smo izvedli novembra 2008 ob srednje visokih vodah v upadanju. V ponor Pivke v Postojnski jami smo zopet injicirali 1 kg sulforodamina G, na površje pri Ravbarkomandi pa 1 kg uranina.

Pred in po injiciranju smo pri obeh fazah na obravnavanih izviroh ter v podzemskih vodotokih spremljali čas do prvega pojava posameznega sledila, njegovo maksimalno koncentracijo in proces upadanja te koncentracije ter celotno trajanje pojavljanja sledila.

Za zaznavanje sledil v podzemnih rekah so bili uporabljeni terenski fluorometri. Na izviroh je bila uporabljena običajna vzorčevalna tehnika, vzorci pa analizirani v laboratoriju. Rezultate smo dopolnili s podatki o pretokih, temperaturi in specifični električni prevodnosti vode. Nekateri rezultati so bili kvantitativno ovrednoteni s pomočjo

programa QTRACER2.

V času prvega sledilnega poskusa, ko je injiciranju sledil padavinski dogodek, je bil tok skozi dobro prevoden jamski sistem hiter, z navideznimi dominantnimi hitrostmi med 88 in 640 m/h. Sledilne krivulje so neprekinjene, enotne in z enim vrhom. Sledila so se skoraj v celoti povrnila. v času drugega sledilnega poskusa, ko je bila gladina podtalnice v nenehnem upadanju, so bile hitrosti pretoka skozi dobro razvite kraške kanale pomembno nižje (navidezne maksimalne hitrosti nižje za 2-4 krat). Rezultati kažejo nižjo disperzivnost v času drugega sledilnega poskusa, kar ustreza nižjim hitrostim toka. Takrat se je tudi sledilo, injicirano na površje, pokazalo na izviri s pričakovano zamudo (v_{max} okoli 9 m/h), njegova krivulja preboja pa nepravilna, raztegnjena in z mnogimi sekundarnimi vrhovi.

Prispevno zaledje Unice in Malenščice je izredno kompleksno, saj k izviru poleg neposrednega napajanja z Javornikov prispevajo še številni alohtoni dotoki s kraških polj Notranjske. Za varovanje in ohranjanje kakovosti vode na izviri je poznavanje dinamike površinskega in podzemeljskega pretakanja v različnih delih obravnavanega kraškega sistema izrednega pomena. Razumevanje obnašanja vodonosnika in prenosa snovi v različnih hidroloških pogojih je ključno tudi za preprečevanje in ukrepanje pri morebitnem onesnaženju.

Z opravljeno raziskavo smo nadgradili osnovno poznavanje obravnavanega območja. Na osnovi nekaterih že zbranih in novih izsledkov smo pripravili splošne smernice za načrtovanje varovanja in monitoringa kakovosti vodnega vira.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev³

V okviru projekta smo zbrali in pregledali obstoječo literaturo ter uredili obstoječe podatke o že opravljenih hidrogeoloških raziskavah obravnavanega območja. Vse starejše in novo pridobljene podatke smo ustrezno obdelali in ovrednotili ter na osnovi novih ugotovitev in obstoječega znanja ocenili pogoje pretakanja in prenosa snovi skozi kraški vodonosni sistem ob različnih vodostajih. Na tej podlagi in na podlagi detajlnega terenskega ogleda smo izdelali natančen načrt potrebnih dodatnih raziskav.

Z merilnimi napravami smo opremili kraške izvire na Planinskem polju ter ponikalnice v njihovem zaledju. Na izbrane točke smo postavili naprave za avtomatsko merjenje in beleženje temperature, nivoja in specifične električne prevodnosti vode. Podatke za vodne nivoje smo kalibrirali s posameznimi pretočnimi vrednostmi, izmerjenimi s pomočjo metode raztopljene soli. Sonde za avtomatsko merjenje in beleženje podatkov smo postavili na izviru Raka ter v Rakovem in Pivškem rokavu v Planinski jami. Na ponoru v Jamskem zalivu na Cerkniskem polju, na ponoru Pivke v Postojnsko jamo, v izviru Kotličiči in na ponoru Raka v Rakovem Škocjanu ter v izviru Malenščice so bile sonde že predhodno postavljene, skupaj z novimi pa smo pokrili vse najpomembnejše ponikalnice, ki napajajo obravnavani kraški sistem.

Za primerjavo in analizo pridobljenih hidroloških podatkov s padavinskimi razmerami smo uporabili obstoječe podatke z meteoroloških postaj, ki pa so za naše potrebe preredko postavljene. Zato smo postavili dodatne dežemere na treh lokacijah. Tako smo zagotovili nepretrgan podroben monitoring izbranih hidroloških in fizikalno-kemičnih parametrov izvirov in ponorov. Ob posameznih vodnih valovih smo odvzeli več serij vzorcev za kemične analize, ki smo jih opravili v laboratoriju Univerze v Malagi v sklopu mednarodnega sodelovanja.

Prvo fazo sledilnega poizkusa z uporabo dveh različnih fluorescentnih sledil v dveh

injicirnih točkah smo izvedli maja 2008. V ponor Pivke v Postojnski jami smo injicirali sulforodamin G, v ponor Cerkniščice v Veliko Karlovico pa uranin. V drugi fazi sledilnega poizkusa, novembra 2009, smo sulforodamin G ponovno injicirali v ponor Pivke v Postojnski jami, na površje pri Ravbarkomandi pa uranin.

Na obravnavanih izviri ter v podzemskih vodotokih smo spremljali čas do prvega pojava posameznega sledila, njegovo maksimalno koncentracijo in proces upadanja te koncentracije ter celotno trajanje pojavljanja sledila. Rezultate smo dopolnili s podatki o pretokih, temperaturi in specifični električni prevodnosti vode. Rezultate smo podrobno analizirali s pomočjo programa QTRACER2 in jih pripravili za dve objavi – kot poglavje v monografiji, ki bo izšla pri tuji založbi Springer ter kot članek pri mednarodno priznani reviji z indeksom SCI Expanded. Rezultate bomo predstavili tudi na mednarodni znanstveni konferenci speleologov v Malagi aprila 2010 ter na Mednarodni krasoslovni šoli junija 2010 v Postojni.

5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta⁴

--

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁵

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Kartiranje ranljivosti vodnih virov v (kraških) vodonosnikih z razširitvijo metode COP : aplikacija na testnih območjih
		ANG	Source vulnerability mapping in carbonate (karst) aquifers by extension of the COP method : application to pilot sites
	Opis	SLO	Predlagana so bila navodila za ocenjevanje ranljivosti horizontalne poti podzemne vode v kraški zasičeni coni (K faktor, ki temelji na potovalnem času podzemne vode (t podfaktor), povezanosti in prispevanja k viru (r podfaktor) ter aktivna kanalska in razpoklinska mreža (n podfaktor). Razširjena metoda COP je bila aplicirana na dva karbonatna vodonosnika v južni Španiji z različnimi geološkimi, hidrogeološkimi in klimatskimi razmerami. Dobljene karte ranljivosti vodnih virov so uporabne kot podlaga za določevanje vodovarstvenih pasov.
		ANG	Guidelines on vulnerability assessment of the horizontal groundwater flow path within the karst saturated zone (K factor) have been proposed that consider the groundwater travel time (t subfactor), connection and contribution to the source (r subfactor) and active conduit or fissured network (n subfactor). The extended COP method has been applied in two carbonate aquifers in southern Spain with different geological, hydrogeological and climate settings. The obtained source vulnerability maps can thus be used as a basis for the protection zones delineation.
	Objavljeno v		ANDREO NAVARRO, Bartolomé, RAVBAR, Nataša, VIAS, J. M. Source vulnerability mapping in carbonate (karst) aquifers by extension of the COP method : application to pilot sites. Hydrogeol. j., 2009, vol. 17, no. 3, str. 749-758
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		30294317
2.	Naslov	SLO	Primerjalna aplikacija štirih metod kartiranja ranljivosti podzemne vode v slovenskem kraškem zaledju
		ANG	Comparative application of four methods of groundwater vulnerability mapping in a Slovene karst catchment
	Opis	SLO	Štiri metode kartiranja ranljivosti podtalnice so bile aplicirane v slovensko kraško zaledje ter preizkusene s sledilnimi poizkusi. Za kartiranje ranljivosti so bile aplicirane metode: EPIK, PI, Enostavna metoda in Slovenski pristop. Rezultati kažejo, da EPIK in Enostavna metoda mestoma precenjujeta ranljivost, medtem ko PI in Slovenski pristop podajata bolj realistične rezultate. Slovenski pristop daje najbolj natančna navodila, kako upoštevati hidrološko variabilnost, na primer pripisovanjem nižje ranljivosti občasno

		aktivnim površinsko tekočim vodam kot stalno tekočim vodam.
	ANG	Four methods of groundwater vulnerability mapping have been applied in a Slovene karst catchment and validated by tracer tests. The following methods were selected: EPIK, PI, the Simplified Method and the Slovene Approach. The results suggest that EPIK and the Simplified Method sometimes overestimate vulnerability, while PI and the Slovene Approach tend to deliver more realistic results. The Slovene Approach gives the clearest guidance how to deal with hydrologic variability, for example by assigning lower vulnerability to occasionally active sinking surface waters than to permanent ones.
	Objavljeno v	RAVBAR, Nataša, GOLDSCHIEDER, Nico. Comparative application of four methods of groundwater vulnerability mapping in a Slovene karst catchment. Hydrogeol. j., 2009, vol. 17, no. 3, str. 725-733
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	29784877
3.	Naslov	SLO Značilnosti pretakanja vode v krasu
		ANG Characteristics of water flow in karst
	Opis	SLO Zaradi svoje posebne zgradbe je kras izjemno ranljiv na posledice različnih človekovih dejavnosti. Njegova dobra prepustnost omogoča hitro infiltracijo vode v podzemlje, znotraj tega pa zelo hitro pretakanje na velikih razdaljah in po navadno neznanih poteh. Z vodo se hitro širi tudi onesnaženje in ogroža kraške izvire. Da bi jih lahko ustrezno zaščitili, moramo dobro poznati delovanje kraških vodonosnih sistemov.
		ANG Due to its specific structure karst is exceptionally vulnerable to the consequences of different anthropogenic activities. Very high permeability enables quick infiltration of water into the underground and very fast flow over large distances. Together with the percolated water flow also the contamination and thus threatens the quality of water sources. In order to properly protect them good knowledge of karst aquifer behaviour is essential.
	Objavljeno v	KOGOVŠEK, Janja, PETRIČ, Metka, RAVBAR, Nataša. Značilnosti pretakanja vode v krasu. V: LUTHAR, Oto (ur.), DOBROVOLJC, Helena (ur.), PAVŠEK, Miha (ur.), MULEC, Janez (ur.), FRIDL, Jerneja (ur.), HRVATIN, Mauro. Kras : [trajnostni razvoj kraške pokrajine]. Ljubljana: Založba ZRC, 2008, str. 59-63
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS.SI-ID	29373997
4.	Naslov	SLO Kraški vodni viri in njihovo varovanje
		ANG Karst water sources and their protection.
	Opis	SLO V Sloveniji skoraj polovico potreb po pitni vodi pokrivamo s črpanjem vode iz kraških vodnih virov. Ob suši pomeni kraška voda celo dve tretjini naših vodnih zalog. Žal pa ostaja večina kraških vodnih virov neprimerno zavarovanih. Razlogi za to so predvsem v pomanjkanju znanja o trajnostnem ravnanju z vodnimi viri, navzkrižnih interesih različnih uporabnikov prostora in pogosto v neučinkovitem nadzoru nad kršitelji določil.
		ANG In Slovenia almost half of the country's needs for drinking water is covered with pumping from karst water sources. In the dry period of the year these cover up to two thirds of our sources. Unfortunately most of karst water sources still remain insufficiently protected. Reasons can be found in lack of knowledge about sustainable water management in karst regions, conflicting interests in land use and insufficient control over the implementation of the provisions.
	Objavljeno v	PETRIČ, Metka, RAVBAR, Nataša. Kraški vodni viri in njihovo varovanje. V: LUTHAR, Oto (ur.), DOBROVOLJC, Helena (ur.), PAVŠEK, Miha (ur.), MULEC, Janez (ur.), FRIDL, Jerneja (ur.), HRVATIN, Mauro. Kras : [trajnostni razvoj kraške pokrajine]. Ljubljana: Založba ZRC, 2008, str. 81-84
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS.SI-ID	29375533
5.	Naslov	SLO

	ANG	
Opis	SLO	
	ANG	
Objavljeno v		
Tipologija		
COBISS.SI-ID		

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Metodologija kartiranja ranljivosti in tveganja
		ANG Methodology of vulnerability and risk mapping
Opis	SLO	Upoštevanje posebnosti slovenskega krasa smo predlagali splošen pristop k ocenjevanju ranljivosti in tveganja kraških voda za onesnaženje. Tako imenovani Slovenski pristop ustreza slovenski okoljski zakonodaji in omogoča primerjavo z razmerami v Evropi.
	ANG	A general approach for karst water vulnerability and contamination risk assessment has been proposed, taking into account the special characteristics of Slovene karst landscapes, suiting Slovene environmental legislation and enabling comparison across European countries.
	Šifra	D.01 Vodenje/koordiniranje (mednarodnih in domačih) projektov
	Objavljeno v	RAVBAR, Nataša. Metodologija kartiranja ranljivosti in tveganja. V: LUTHAR, Oto (ur.), DOBROVOLJC, Helena (ur.), PAVŠEK, Miha (ur.), MULEC, Janez (ur.), FRIDL, Jerneja (ur.), HRVATIN, Mauro. Kras : [trajnostni razvoj kraške pokrajine]. Ljubljana: Založba ZRC, 2008, str. 84-92
	Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji
	COBISS.SI-ID	29375789
2.	Naslov	SLO
		ANG
Opis	SLO	
	ANG	
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
3.	Naslov	SLO
		ANG
Opis	SLO	
	ANG	
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
4.	Naslov	SLO
		ANG
Opis	SLO	
	ANG	
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	
5.	Naslov	SLO
		ANG
	Opis	SLO
		ANG
	Šifra	
	Objavljeno v	
	Tipologija	
	COBISS.SI-ID	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁷

--

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁸

9.1. Pomen za razvoj znanosti⁹

SLO

Obnašanje kraškega vodonosnika je močno odvisno od trenutnih hidroloških razmer in se s časom bistveno spreminja ter vpliva na mehanizem toka in prenos snovi. Z raziskavo smo proučili obnašanje kraškega sistema ob različnih vodostajih in s tem povezane procese napajanja, skladiščenja in praznjenja vodonosnika. Rezultati so nam omogočili pridobitev informacij o prenosu snovi skozi kraški sistem in značilnostih njihovega pojavljanja na izviri, kar je bilo do sedaj le deloma opazovano.

Izvedena sledilna poizkusa sta prinesla nove rezultate o pretakanju voda na obravnavanem območju ob nizkem in srednje visokem vodostaju. Pridobili smo tudi nove izkušnje in znanja na področju razvoja metodologije sledenja z umetnimi sledili. Kritično so bile ovrednotene dosedanje izkušnje pri sledenju na krasu, testirane pa tudi predlagane izboljšave, predvsem v smislu možnosti uporabe sledilnih poizkusov pri reševanju specifičnih problemov na področju kartiranja ranljivosti kraških vodnih virov, njihovega varovanja ter validacije dobljenih kart ranljivosti.

Pokazalo se je, da se pretakanje voda v različnih conah kraškega vodonosnika bistveno razlikujejo. Dogajanja v nezasičeni in zasičeni coni značilno vplivajo na širjenje onesnaženja v kraškem vodonosniku. Hiter prenos snovi je omogočen po primarnih drenažnih poteh, v slabše prepustnih conah pa se lahko kontaminanti zadržijo tudi daljše obdobje (tudi več let).

Na obravnavanem območju so dobljeni rezultati doprinesli k novim spoznanjem in boljšemu razumevanju hidrogeoloških razmer v obravnavanem sistemu, posredno pa tudi v kraških vodonosnikih nasploh. Dopolnili smo lahko osnovno znanje pri pripravi načrtov za nadaljnje proučevanje pretakanja kraških voda.

Opravljenе raziskave so pomemben prispevek mednarodnim raziskovalnim dejavnostim ter razpravam na temo spreminjanja pretakanja voda in prenosa snovi v kraških vodonosnikih ob različnih hidroloških pogojih ter kako upoštevati to vprašanje za ustrezno oceno ranljivosti ter primerno zaščito kraške podtalnice. Tako bomo nadaljevali s trdno vpetostjo v mednarodne tokove krasoslovja in raziskave na področju kraške hidrologije.

ANG

The behavior of a karst aquifer can be heavily dependant on the respective hydrologic conditions. It can vary significantly with time and thus influence the groundwater flow and transport processes. With the proposed research we studied the reactions of a karst aquifer system under different groundwater level conditions and the related processes of recharge, storage and discharge. The results enabled us gaining the information on transport processes through the karst aquifer and the characteristics of different substances appearance at the springs, which has up to now been studied only to some extent.

The performed tracer tests brought us new results on groundwater flow conditions during low and medium-high water conditions. The project results also provided new experiences and knowledge in the field of tracer test methodology using artificial tracers. The earlier experiences with groundwater tracing on karst have critically been evaluated, some improvements were tested. There are serious examination of using tracer tests for solving specific problems, such

as karst water sources vulnerability mapping, their protection and validation of vulnerability maps.

In previous researches an important difference in water flow in different zones of karst aquifers has been proved. Characteristics of the unsaturated and saturated zones significantly influence spreading of the contamination in karst. Transport of harmful substances soluble in water is fast in primary drainage paths, but they can be also retained in less permeable zones for longer period (even several years).

On the selected test site the project results contribute to new findings and better understanding of the hydrologic conditions of the studied area. Indirectly we gained new cognitions on karst aquifer behavior in general. Thus, we contributed to general expertise on planning further studies on groundwater flow characteristics in karst.

The performed study is an important contribution to the international research activities and discussions in the field of groundwater flow and transport processes variability under different hydrologic conditions. It is also a significant approach how this question is considered for the proper karst groundwater protection and eventual contamination prevention. Thus we will continue with the firm involvement into the international streams of karstology and karst hydrology.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹⁰

SLO

Slovenija je izrazito kraška dežela in več kot polovica njenih prebivalcev se oskrbuje z vodo iz kraških vodonosnikov. Kraški izviri so zato izjemno pomembni. Ker pa so kraški vodonosniki zelo občutljivi na onesnaženje, kraški vodni viri zahtevajo primerno in previdno upravljanje. Z izvedenim projektom smo pridobili nova znanja, ki bodo koristna za nadaljnje načrtovanje pri določevanju vodovarstvenih pasov in načrtovanju rabe prostora na krasu. Dobljeni rezultati bodo pripomogli k razvojni politiki države in so v javnem interesu, saj so neposredno pomembni za blaginjo celotnega prebivalstva (ohranjanje kakovosti in zadostnih količin vodnih virov). Projekt bo pripomogel k povečanju konkurenčnosti in inovativnosti Slovenije na področju razvoja znanosti o krasu ter hidrogeoloških metod raziskovanja. Z rezultati projekta pa bomo prispevali k ohranjanju naravnega bogastva, nadzoru in skrbi za okolje. Z izpeljanim projektom bo država pridobila znanje za doseganje in uresničevanje trajnostnega razvoja na krasu. Varovanje kakovosti vode je nujno tudi zaradi ohranjanja biodiverzitete v tem občutljivem ekosistemu. Predvsem izviri so kot eden izmed najbolj tipičnih in slikovitih kraških pojavov pomemben del naše naravne dediščine.

Rezultate raziskave smo zbrali in predstavili na dostopen in lažje razumljiv način (na primer na letošnji Krasoslovni šoli, na spletni strani), da jih bo lahko uporabljala tudi širša strokovna javnost. To bo pripomoglo k varovanju kraških voda, saj je osveščenost širše javnosti predpogoj za uspešno izvajanje predlaganih ukrepov za zaščito. Naše delo bo zato pomemben prispevek k spoznavanju, vrednotenju in ohranjanju naravne dediščine naše države.

Slovenija je dežela klasičnega krasa in na krasu se je kot znanstvena veda začelo razvijati tudi krasoslovje. Prav je, da Slovenija ostane ena izmed vodilnih dežel, kjer se zbira znanje o krasu in njegovih značilnostih ter ga podaja drugim v gospodarske in izobraževalne namene ter za potrebe varovanja okolja. Zato pa so pogoj poglobljene raziskave, kakršen je izvedeni projekt.

ANG

Slovenia is distinctly a country of karst landscapes and more than a half of its inhabitants are supplied with drinking water from karst aquifers. Karst springs are therefore of exceptional importance. Since karst aquifer systems are very susceptible to contamination, these sources require appropriate and careful managing.

With the performed project we gained new knowledge that would be conducive to future water protection zoning and land use planning on karst. The acquired results will be valuable for the national research and development programme and will also benefit the public interest, since they are important for the general welfare (the water sources quality and quantity preservation). The project will contribute to the competitiveness increase and to the innovatory activities of Slovenia in the field of karstology and hydrogeological research methods. With the research results we will contribute to the natural heritage preservation, control and care for the environment. With the performed project our country will gain additional knowledge for the attainability and fulfilment of the sustainable development on karst.

The protection of water quality is essential also for the conservation of biodiversity in this sensitive environment. Especially springs as one of the most typical and picturesque karst phenomena are an important part of our natural heritage.

We will present the results of the long-term scientific studies in an accessible and explicable way (e.g., on the Karstological School, web page, etc.), so that also wider public will be able to use them. This will contribute to more effective protection of karst waters, as the awareness of public is a necessity for the efficient implementation of prescribed protection measures. Our

work will therefore be an important contribution to better comprehension, evaluation and preservation of the natural heritage of our country.
Slovenia is a country of the Classical karst and on Kras also karstology as a research field started to develop. It is right that Slovenia stays one of the leading countries where knowledge about karst and its characteristics is being put forward and handed to the others for the economic and educational purposes or for the needs of environment protection. Therefore, thorough research, as is the conducted project, is necessary.

10. Samo za aplikativne projekte!

Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri aplikativnem 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	

F.18	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljaljskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	
	Uporaba rezultatov	

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

--

11. Samo za aplikativne projekte!**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	Vpliv	Ni vpliva	Majhen vpliv	Srednji vpliv	Velik vpliv	
G.01	Razvoj visoko-šolskega 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="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03	Tehnološki razvoj					
G.03.01.	Tehnološka razširitev/posodobitev dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.02.	Tehnološko prestrukturiranje dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.03.	Uvajanje novih tehnologij	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.03.04.	Drugo: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04	Družbeni razvoj					
G.04.01	Dvig kvalitete življenja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.02.	Izboljšanje vodenja in upravljanja	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.03.	Izboljšanje delovanja administracije in javne uprave	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.04.	Razvoj socialnih dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.05.	Razvoj civilne družbe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.04.06.	Drugo: _____	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.05.	Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete					
G.06.	Varovanje okolja in trajnostni razvoj					

G.07	Razvoj družbene infrastrukture					
G.07.01.	Informacijsko-komunikacijska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.02.	Prometna infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.03.	Energetska infrastruktura	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.07.04.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.08.	Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.09.	Drugo:	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

Komentar

--

12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki¹¹

1.	Sofinancer					
	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						
2.	Sofinancer					
	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		
3.	Sofinancer		
	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		

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, za objavo 6., 7. in 8. točke na spletni strani <http://sicris.izum.si/> 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:

Nataša Viršek Ravbar	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Postojna

12.4.2010

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2010-1/56

¹ Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

² Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja ter rezultate in učinke raziskovalnega projekta. Največ 18.000 znakov vključno s presledki (približno tri strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

³ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁴ Samo v primeru bistvenih odstopanj in sprememb od predvidenega programa raziskovalnega projekta, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti

pisave 11). [Nazaj](#)

⁵ Navedite največ pet najpomembnejših znanstvenih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov v slovenskem in angleškem jeziku (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki) v slovenskem in angleškem jeziku, navedite, kje je objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>.

PRIMER (v slovenskem jeziku):

Naslov: Regulacija delovanja beta-2 integrinskih receptorjev s katepsinom X;

Opis: Cisteinske proteaze imajo pomembno vlogo pri nastanku in napredovanju raka. Zadnje študije kažejo njihovo povezanost s procesi celičnega signaliziranja in imunskega odziva. V tem znanstvenem članku smo prvi dokazali... (največ 600 znakov vključno s presledki)

Objavljeno v: OBERMAJER, N., PREMZL, A., ZAVAŠNIK-BERGANT, T., TURK, B., KOS, J.. Carboxypeptidase cathepsin X mediates $\beta 2$ - integrin dependent adhesion of differentiated U-937 cells. Exp. Cell Res., 2006, 312, 2515-2527, JCR IF (2005): 4.148

Tipologija: 1.01 - Izvirni znanstveni članek

COBISS.SI-ID: 1920113 [Nazaj](#)

⁶ Navedite največ pet najpomembnejših družbeno-ekonomsko relevantnih rezultatov projektne skupine, ki so nastali v času trajanja projekta v okviru raziskovalnega projekta, ki je predmet poročanja. Za vsak rezultat navedite naslov (največ 150 znakov vključno s presledki), rezultat opišite (največ 600 znakov vključno s presledki), izberite ustrezen rezultat, ki je v Šifrantu raziskovalnih rezultatov in učinkov (Glej: <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/sif-razisk-rezult.asp>), navedite, kje je rezultat objavljen (največ 500 znakov vključno s presledki), izberite ustrezno šifro tipa objave po Tipologiji dokumentov/del za vodenje bibliografij v sistemu COBISS ter napišite ustrezno COBISS.SI-ID številko bibliografske enote.

Navedeni rezultati bodo objavljeni na spletni strani <http://sicris.izum.si/>. [Nazaj](#)

⁷ Navedite rezultate raziskovalnega projekta v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 6 in 7 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki. [Nazaj](#)

⁸ 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](#)

⁹ Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

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

¹¹ 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](#)

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2010 v1.00

53-59-9A-F2-B5-7A-16-08-64-CF-77-00-B3-88-7A-C4-A2-F9-D4-B0