

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/19

ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

Šifra projekta	J1-9498
Naslov projekta	Fiksacija CO2 v rečnih karbonatih: masna bilanca, hidrološki, geokemijski in biokemijski vplivi
Vodja projekta	10807 Sonja Lojen
Tip projekta	J Temeljni projekt
Obseg raziskovalnih ur	2.838
Cenovni razred	D
Trajanje projekta	07.2007 - 06.2010
Nosilna raziskovalna organizacija	106 Institut "Jožef Stefan"
Raziskovalne organizacije - soizvajalke	215 Geološki zavod Slovenije 1555 Univerza v Ljubljani, Naravoslovnotehniška fakulteta
Družbeno-ekonomski cilj	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

1.1. Družbeno-ekonomski cilj¹

Šifra	01.
Naziv	Raziskovanje in izkoriščanje zemlje

2. Sofinancerji²

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

B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta³

Namen projekta je bil s pomočjo hidrogeokemijskih in izotopskih analiz vode in avtigenih rečnih precipitativ raziskati naravni fenomen tvorbe lehnjakovih barier na reki Krki in sicer

- (1) izdelati masno bilanco ogljika na lehnjakotvornih odsekih in prispevek tvorbe lehnjaka k masni bilanci ogljika na ravni vodotoka,
- (2) raziskati pogoje in hitrost nastajanja lehnjaka v vodnih sistemih z različno temperaturo in kemijskimi značilnostmi,
- (3) oceniti spremembe v hitrosti, mehanizmu izločanja, geokemijski in izotopski sestavi lehnjakov v zadnjih desetletjih zaradi antropogenih vplivov in segrevanja, pri čemer si bomo pomagali tudi z biomarkerji in
- (4) oceniti vrednost lehnjakov kot paleoekoloških arhivov za spremljanje podnebnih sprememb v različnih časovnih obdobjih.

Raziskovalna hipoteza ob začetku izvajanja projekta je bila, da lehnjaki kot čisti kemjski precipitativ odražajo fizikalno-kemijske in okoljske razmere v času nastanka. Glede na izkušnje pridobljenimi z detajlno analizo tvorbe lehnjaka v podobnem sistemu na Hrvaškem (Nacionalni park Krka) smo predpostavili, da bodo izotopski in geokemijski parametri ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{18}\text{O}$, Mg/Ca) odražali temperaturo precipitacije rečnega karbonata, organska snov in biomarkerji pa bodo nakazali antropogene vplive v sistemu.

Hidrogeokemija in masna bilanca ogljika

Terensko delo je obsegalo vzorčenje vode in *in-situ* meritve fizikalno-kemijskih parametrov v reki v treh hidroloških ciklih. Vzorčne postaje na reki Krki so bile: izvir, Krka, Zagradec, Vrhovo, Žužemberk, Dvor, Soteska, Straža, Prečna, Novo mesto, Otočec, Kostanjevica in Brežice, in glavni pritoki: Poltarica, Višnjica, Globočec, Radeščica in Sušica. Analizirali smo tudi lehnjake s 16 kaskad med Zagradcem in Dvorom na Krki in po preliminarni analizi le-teh dodali še tri postaje za vzorčenje vode. Analizirali smo naslednje parametre: izotopsko sestavo kisika in raztopljenega anorganskega ogljika v vodi, pH, konduktivnost, alkalnost, koncentracijo raztopljenega organskega ogljika v vodi (v prvem letu, kasneje smo zaradi konstantno nizkih vrednosti te analize opustili) in koncentracije glavnih kationov. Razmeroma dolgo obdobje vzorčenja je omogočilo dokaj dobro oceno sezonske sprejemljivosti parametrov, kar je ključnega pomena za določitev mejnih vrednosti posameznih spremenljivk, ki so pomembne za oceno negotovosti geokemičnih in izotopskih spremenljivk v paleotemperaturnih enačbah. Od leta 2009 dalje smo opravili tudi kumulativno mesečno vzorčenje in analizo izotopske sestave padavin na postaji Dvor, ki je od vseh razpoložljivih najbolj reprezentativna za zlivno področje reke Krke. S tem smo pridobili tudi pomembne podatke o variabilnosti izotopske sestave padavin na tem področju, ki je pomemben vhodni parameter za interpretacijo hidrološke situacije vodotoka; teh podatkov do zdaj ni bilo na razpolago, saj sta v mežo GNIP iz Slovenije vključeni le dve postaji (Ljubljana in Sečovelje).

Izdelali smo metodologijo za izdelavo masne bilance ogljika; pokazalo se je, da podvodne komponente napajanja ne moremo kvantitativno zanesljivo določiti, saj gre večinoma za difuzen dotok podzemne vode iz številnih izvire, ki pogosto presihajo, medtem ko meritev pretokov vseh površinskih pritokov ni bilo mogoče izvesti. Obstoječe podatke o pretokih, padavinah in temperaturah zraka smo pridobili iz podatkovne baze ARSO iz rednega nacionalnega programa monitoringa.

Hidrokemijski izračuni so pokazali, da je reka po celotnem toku konstantno prenasičena s kalcijevim karbonatom, indeks nasičenja (SI) se je gibal med 0,01 in 1,24, z izjemo dveh vzorčenj ob visoki vodi, ko so bile izmerjene alkalnosti zaradi velikega deleža komponente površinskega odtoka v rečni vodi razmeroma nizke (≈ 3 mmol/l, sicer so se gibale v razponu med 4 in 5,7 mmol/l). Maksimalne vrednosti SI se praviloma po celotnem toku pojavljajo pozno poleti in jeseni. Zanimivo je, da točki z največjim nasičenjem ne sovpadata s pojavom glavnih barier na reki (npr. Žužemberk in Dvor), pač pa sta ob izlivu Globočca pri Zagradcu, kjer se začne daljši odsek toka s številnimi kaskadami, in za Otočcem, kjer se izloča lehnjak kot prevleka na dnu.

Izotopska sestava raztopljenega anorganskega ogljika ($\delta^{13}\text{C}$) se spreminja med -15,13 in -10,49 ‰ VPDB (srednja vrednost -12,65‰) in proti pričakovanjem ne kaže jasne sezonske spremenljivosti, oziroma jasnega vzorca ponavljanja v 3 hidroloških ciklih nismo zaznali; v glavnem pa narašča z oddaljenostjo od izvira. Razlog za naraščajoče vrednosti $\delta^{13}\text{C}$ je predvsem razplinjanje CO_2 iz vode (preferenčno $^{12}\text{CO}_2$), ki je prenasičena s CO_2 ; parcialni tlak CO_2 tik nad vodno površino je po izračunu med $10^{-2,3}$ in $10^{-1,9}$ atm, kar je precej nad ravnotežnim parcialnim tlakom CO_2 v atmosferi ($10^{-3,5}$), torej je razplinjanje pomembna komponenta v celokupni masni bilanci ogljika.

Za razliko od DIC pa izrazite sezonske spremembe kažeta druga dva pomembna parametra za paleookoljske raziskave – izotopska sestava kisika v vodi $\delta^{18}\text{O}$ in razmerje med raztopljenim Mg^{2+} in Ca^{2+} .

Izotopska sestava kisika v vodi se giblje – v primerjavi s padavinami – v razmeroma ozkem pasu vrednosti med -10,3 in -7,7 ‰ VSMOW, kar kaže na sorazmerno visoko stopnjo homogeniziranosti vode, ki napaja vodotok, oziroma na prevladujočo podzemno komponento napajanja. Najnižje $\delta^{18}\text{O}$ vrednosti so bile zabeležene pozimi, najvišje pa pozno poleti in v jesenskih mesecih, kar kaže na rahel zamik v primerjavi s padavinami, ki pa na kraških področjih ni nenavaden.

Razmerje med Mg^{2+} in Ca^{2+} v prvi vrsti odraža elementno sestavo vodonosnika, iz katerega se reka napaja; v prvi polovici toka približno do Dolenjskih Toplic reka v grobem sledi stiku med triasnim dolomitom na levem bregu in jurskim in krednim apnencom na desnem, kar se jasno kaže v povišanem razmerju Mg/Ca v zgornjem delu rečnega toka, in postopnem zmanjšanju koncentracije Mg zaradi napajanja iz podzemnih virov z desnega – pretežno apnenčastega področja. V spodnjem delu toka, zlasti od Novega mesta naprej, pa večjih sprememb v razmerju Mg/Ca v rečni vodi po toku navzdol ni več.

Glavna vira raztopljenega anorganskega ogljika (DIC) za rečni sistem sta raztapljanje karbonatnih kamnin in biogeni CO_2 iz talnega horizonta in razkroja avtogene organske snovi v reki. S pomočjo enačbe po Saylesu in Curryju smo izračunali izotopsko sestavo dodanega DIC kot naklon premice $\{(\delta^{13}\text{C-DIC} \times [\text{DIC}/\text{DIC}_0] - 1) \text{ vs. } (\text{DIC}/\text{DIC}_0 - 1)$ in dobili v poprečju -11,9 ‰ VPDB. Izotopsko separacijo med plinskim CO_2 in DIC smo določil s pomočjo tehtane vsote faktorjev obogatitve za posamezne ogljikove ionske zvrsti in sicer je bila -8,62 ‰ VPDB, kar da $\delta^{13}\text{C}$ vrednost dodanega CO_2 -20,52 ‰ VPDB; to se dobro ujema s poprečno letno izotopsko sestavo talnega CO_2 na kraškem področju v Sloveniji (-21,40 \pm 3,4 ‰ VPDB).

Pri izračunu masne bilance obarjanja lehnjaka smo upoštevali raztopljen

anorganski ogljik, fiksiran ogljik v karbonatu, ki se obarja, in razplinjanje CO₂. Za izračun snovnega toka DIC v karbonat smo uporabili PWP enačbo (po Plummerju, Wrigleyu in Parkhurstu, 1978), pri čemer smo upoštevali turbulentne pogoje in temperaturno odvisnost ravnotežnih konstant. Letno se tako poprečno izloči okrog $4,3 \times 10^5$ molov ogljika na km² rečnega korita, kar predstavlja približno $4,3 \times 10^7$ g CaCO₃, ali okrog 16 g/m². Glede na nizko gostoto lehnjaka (med 30 in 50% relativne gostote) to predstavlja poprečni prirast do 0,5 mm/leto; na kaskadah je ta seveda lahko tudi 10 krat večji, obstajajo pa daljši odseki korita, kjer se lehnjak ne odlaga. Razplinjanje CO₂ je zelo intenzivno, poprečno 7×10^6 molov CO₂ (\approx 308 ton) letno, medtem ko v raztopini odteče letno $6,6 \times 10^9$ molov C (\approx 79.000 ton). Rezultati so podani kot poprečje za celotno obdobje raziskav (3 leta), medtem ko so razlike od leta do leta lahko precejšnje (\approx 50%, odvisno od pretoka, temperature, porazdelitve padavin ipd.).

Hitrost rasti lehnjaka smo spremljali tudi na umetnih substratih iz naravnega materiala (apnenčaste ploščice), kjer pa smo uspeli dobiti samo delne rezultate. Zaradi konstantno visokega vodostaja v zadnjih dveh letih nismo uspeli namestiti substratov na vseh mestih, kjer smo načrtovali, v visokih vodah leta 2010 pa smo večino substratov tudi izgubili, tako da imamo na razpolago le malo meritev. Zaradi ponavljajočih se visokih vod je bila v zadnjih dveh letih mehanska erozija zelo močna, tako da je bila neto prirast karbonata zanemarljiva in na nekaterih mestih celo negativna. Glede na konstantno prenasičenost in stalno obarjanje karbonata pa ne moremo reči, da bi bile bariere dolgoročno ogrožene.

Lehnjaki kot indikatorji okoljskih sprememb

Glede na to, da smo tri leta zbirali fizikalno-kemijske, hidrokemijske in izotopske parametre na več vzorčnih mestih na reki Krki, opravili so pa tudi analizo izotopske in elementne sestave lehnjaka s 16 barier, je na voljo dovolj podatkov za realno oceno primernosti lehnjaka kot paleookoljskega indikatorja. Ker slovenska Krka predstavlja zelo kompleksen sistem, smo za metodološki pristop k oceni negotovosti izdelali in preverili na primeru laminiranega lehnjaka, ki se je izločil v znanem časovnem obdobju (1937 – 2000) v stabilnem okolju v tunelu, ki dovaja vodo turbinam hidroelektrarne Jaruga v Naiconalnem parku Krka na Hrvaškem, kjer se nahaja podoben, a manj kompliciran lehnjakotvorni sistem. Letna laminacija je omogočila, da smo dobili kratko, a časovno natančno definirano časovno vrsto parametrov (koncentracije Ca, Mg, Sr, Ba in $\delta^{13}\text{C}$ te $\delta^{18}\text{O}$ v karbonatu, $\delta^{13}\text{C}$ sedimentirane organske snovi), ki so pomembni za paleookoljsko analizo. Hidrometeorološki podatki za raziskovano področje so na voljo za zadnjih 48 let, kar je omogočilo zadovoljivo dolgo obdobje prekrivanja izmerjenih in izračunanih podatkov. Za vizualizacijo trendov smo uporabili metodo RAPS (rescaled adjusted partial sums), ki sta jo vpeljala Garbrecht in Fernandez (1994) in omogoča tudi opazovanje šibkih trendov, ki jih sicer zakriva naravna variabilnost merjenih parametrov. Na ta način smo izluščili trende za opazovano obdobje v hidrometeoroloških in izmerjenih kemijskih in izotopskih parametrih za opazovano obdobje in poiskali korelacije med njimi. Za izračun paleotemperatur smo uporabili najpogosteje uporabljene paleotemperaturne enačbe po Andersonu in Arthurju (1983), Haysu in Grosmanu (1991), in novejšo po novem izračunu izotopskega frakcionacijskega faktorja za kisik pri obarjanju kalcita iz vodne raztopine v naravnih sistemih po Coplenu (2007). Uporabili smo tudi geokemijski geotermometer, pri katerem izračunamo temperaturo precipitacije karbonata iz porazdelitvenega faktorja D_{Mg} za kalcit, ki je eksperimentalno določen in je

odvisen izključno od temperature ($D_{Mg} = [0,00120 \pm 0,00035] \times T + [0,00100 \pm 0,00724]$, Huang in Fairchild, 2001) in eksperimentalno določene temperaturne odvisnosti Mg/Ca v vodi, iz katere se karbonat izloča. Za slednje smo pridobili podatke v dolgoletnem monitoringu sistema reke Krke na Hrvaškem (2000-2004, 2005-2007): $[Mg/Ca]_{H_2O} = (0,0053 \pm 0,0014) \times T + (0,09358 \pm 0,02379)$.

Temperaturo precipitacije smo potem rešili iz kvadratne enačbe dobljene s kombinacijo prejšnjih dveh, $(0,00120 \times T + 0,00100)$ $(0,00530 \times T + 0,09358) - [Mg/Ca]_{CaCO_3} = 0$. Negotovost izračunane temperature smo ocenili kot standardno negotovost iz perturbacije prvega reda kot kvadratni koren vsote kvadratov posameznih prispevkov negotovosti, t.j. produktov odvodov glede na posamezne parametre in njihove negotovosti. Parametri so bili koeficienti v linearnih enačbah, ki opisujejo temperaturne odvisnosti D_{Mg} in $[Mg/Ca]_{H_2O}$. Dobljene negotovosti so konservativne, saj smo pri računu upoštevali, da posamezni parametri niso povezani. Izračunane negotovosti so znašale med 5,6 in 10,2 °C. Največji prispevek k celokupni negotovosti dajeta negotovosti gradientov enačb, ki opisujeta zvezo med $[Mg/Ca]_{H_2O}$ in temperaturo in D_{Mg} in temperaturo (do 6 oziroma 7,3 °C, medtem ko je prispevek analize negotovosti v primerjavi s tem zanemarljiv. Tako izračunane temperature se dobro ujemajo s temperaturami, izračunanimi po enačbah Andersona in Arthurja in Haysa in Grosmana v tistem delu časovne vrste, ko še ni bilo antropogenih vplivov na hidrokemijsko sestavo rečne vode (obratovanje tovarne vijakov TVIK); ko je prišlo do antropogenega onesnaženja reke v 70-letih prejšnjega stoletja, pa geokemijski termometer odpove, saj razmerje med posameznimi kationi ni več enoznačno odvisno od temperature raztapljanja kamnine vodonosnika. Ne glede na to pa so izračunane temperature za več °C višje od izmerjenih temperatur v opazovanem obdobju. Dobro ujemanje znotraj $\pm 2^\circ\text{C}$ dobimo v starejšem, rekristaliziranem delu skorje, medtem ko v mlajšem diskrepanca med izmerjenimi in izračunanimi temperaturami močno narastejo (tudi preko 10°C). Dodati je treba, da negotovosti izotopskih paleotemperaturnih enačb na tej stopnji raziskave nismo mogli določiti (razen za analizo negotovost in naravno variabilnost vzorov), ker nimamo na razpolago negotovosti posameznih koeficientov v paleotemperaturnih enačbah in negotovosti izotopskega frakcionacijskega faktorja za kisik, ki je privzet v teh enačbah, saj originalni članki iz 50-tih let prejšnjega stoletja negotovosti ne podajajo, tabeliranih podatkov pa ni na razpolago.

Isti pristop smo uporabili na lehnjakovem sistemu reke Krke v Sloveniji. Ugotovili smo, da je odstopanje izotopskih termometrov od izmerjenih temperatur podobno kot na primeru vzorcev iz NP Krka na Hrvaškem, medtem ko se je geokemijski termometer izkazal za neprimeren zaradi velikega deleža detritične komponente visoko-Mg kalcita in dolomita iz vodonosnika in zaledja, ki se pojavlja tudi v lehnjaku. Poleg tega se je temperaturna odvisnost razmerja Mg/Ca v vodi tekom eksperimenta spreminjala, kar kaže na velik vpliv hidroloških razmer v sistemu na hidrokemijsko sestavo vode; zaradi tega Mg temperaturna enačba na posameznih odsekih sploh nima realne rešitve. Iz istega razloga na dveh barierah popolnoma odpove tudi izotopski geotermometer, saj se pri pripravi vzorca za izotopsko analizo detritične in avtogene komponente karbonata ne da ločiti.

Možnosti ocene antropogenega odtisa v lehnjakovih barierah smo preverili tudi z analizo sestave lipidnih biomarkerjev v glavnih barierah. Medtem ko je analizni del prvih sklopov projekta predvsem rutinski, smo veliko naporov posvetili izbiri in optimizaciji primerne postopka za ekstrakcijo in analizo lipidnih biomarkerjev v lehnjakih. Namen tega dela je bil oceniti antropogeni vpliv na rečne precipitate.

Konvencionalna metoda za ekstrakcijo lipidov, t.j. Soxhletova metoda, je problematična (1) zaradi nizkih koncentracij maščobnih kislin v lehnjaku (< 2 µg/g), zaradi česar bi bili potrebni zelo veliki vzorci, in (2) ker z organskim topilom iz sedimenta ekstrahiramo le prosto organsko snov, vezano na pore v sedimentu in na površino karbonatnega prahu, medtem ko preostala organska snov ostaja vezana v kalcitno kristalno mrežo. Za primerjavo smo poleg Soxhletove metode uporabili tudi nekoliko drugačen postopek po Blythu in sodelavcih (2006), pri katerem karbonatni vzorec hidroliziramo tako, da ga predhodno tretiramo v 3 M HCl. Postopek je zaradi tega dolgotrajen, saj dobljeno raztopino najprej mešamo z organskim topilom (diklormetan), pri čemer poteka ekstrakcija maščobnih kislin. Z rotavaporjem nato odstranimo topilo in ekstrakt metiliramo z BF₃ ter grejemo na 70°C. Z dodajanjem deionizirane vode razbijemo BF₃ kompleks in metilirano vzorec ponovno ekstrahiramo z organskim topilom, posušimo z dušikom in resuspendiramo z organskim topilom, da dobimo vzorec, primeren za identifikacijo na masnem spektrometru (GC-MS). Pokazalo se je, da se v vzorcih z različnih lokacij spreminja razmerje med maščobnimi kislinami, tipičnimi za alge in bakterije, kar pomeni, da so lehnjaki tudi arhivi okoljskih sprememb v smislu beleženja odtisov biotskih združb, ki jih naseljujejo, in da lahko v njih dokažemo tudi antropogeni vpliv. Nadalje smo poskušali določiti tudi izotopsko sestavo posameznih kislin, vendar se je pokazalo, da ekstrakcijska metoda povzroča izotopsko frakcionacijo, ki ni bila sistematična in ponovljiva. Rezultate smo primerjali z izmerjenimi vrednostmi δ¹³C za celokupno organsko snov v barierah in ugotovili, da obstaja medsebojna povezava med spremenljivim razmerjem posameznih maščobnih kislin in δ¹³C vrednostjo ter elementnim razmerjem C/N v organski snovi; prav tako obstaja povezava med razmerjem C/N in δ¹³C, t.j. vzorci z več organskega ogljika v primerjavi z dušikom so praviloma bolj obogateni s ¹³C. Glede na omejen čas in sredstva na projektu dela na tem področju nismo mogli končati, vendar je bil osnovni cilj – preveriti, ali lahko okoljske spremembe zaznavamo tudi z biomarkerji – dosežen. Ta problem pa ostaja potencialno zanimivo področje za nadaljnje raziskave, ki pa bodo glede na zahtevnost problematike zahtevale več časa.

4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev⁴

Ocenjujemo, da so zastavljeni cilji doseženi. Glede na to, da je eksperimentalno delo potekalo na terenu v naravnih razmerah, smo se jim morali po potrebi tudi prilagajati. Sprva smo načrtovali predvsem sezonsko vzorčenje vode in analize hidrokemijskih in izotopskih parametrov, vendar se je pokazalo, da je rečni sistem zaradi komplicirane hidrološke situacije zelo zahteven in smo vzorčenja opravljali mesečno, prav tako smo jih pa tudi podaljšali v tretje leto, saj v celotnem obdobju nismo zaznali pričakovane cikličnega sezonskega (letnega) ponavljanja vzorca spreminjanja parametrov, oziroma ga zaznamo pri nekaterih od njih, ne pa pri vseh, kjer smo to pričakovali (npr. δ¹³C raztopljenega anorganskega ogljika). Nepričakovani problemi so se pojavili pri eksperimentu z umetnimi substrati, ki je bil zasnovan tako, da bomo prirast karbonata merili sezonsko, celoten vzorec pa analizirali na koncu opazovanega obdobja, vendar smo substrate v poplavnem dogodku izgubili oziroma jih je ostalo premalo, da bi lahko iz njih podakali kakršne koli sklepe. Ta eksperiment s spremenjenim dizajnom ponavljamo letos v okviru usposabljanja mlade raziskovalke Saše Zavadlav, ki je tudi sodelovala pri delu na projektu J1-9498.

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

Raziskovalna ekipa se je zmanjšala z odhodom raziskovalk Branke Trček z Geološkega zavoda in Mete Dobnikar z Naravoslovnotehniške fakultete na drugo delovno mesto. Njun odhod iz ekipe na delo na projektu ni vplival.

6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine⁶

Znanstveni rezultat			
1.	Naslov	SLO	Izračun standardne negotovosti Mg geokemijskega termometra v naravnem lehnjakotvornem rečnem sistemu
		ANG	Calculation of standard uncertainty of Mg geochemical thermometer in natural tufa precipitating river system
	Opis	SLO	Uporabili smo stabilne izotope C in O in elementna razmerja Mg/Ca, Sr/Ca in Ba/Ca laminirane lehnjakove prevleke v umetnem tunelu za rekonstrukcijo pogojev izločanja karbonata. Izračunali smo standardno negotovost geokemijskega termometra, določili prispevke posameznih parametrov k celokupni negotovosti in ocenili vire negotovosti izotopskega ($\delta^{18}O$) termometra. Negotovosti obeh so presegale naravno variabilnost izotopske sestave kisika in spreminjanja elementnih razmerij, ne glede na antropogeno onesnaženje reke.
		ANG	Stable isotopes of C and O, as well as elemental ratios Mg/Ca, Sr/Ca and Ba/Ca in annually laminated tufa incrustation in the artificial tunnel were used to reconstruct the conditions of carbonate precipitation from the groundwater-fed river. We calculated the standard uncertainty of the Mg thermometer, determined the contribution of individual parameters and estimated the sources of uncertainty of commonly used isotope thermometer. The conservative standard uncertainties exceeded the influence of natural variability of both $\delta^{18}O$ and Mg/Ca ratio.
	Objavljeno v	LOJEN, Sonja, TRKOV, Andrej, ŠCANČAR, Janez, VÁZQUEZ-NAVARRO, Juan A., CUKROV, Neven. Continuous 60-year stable isotopic and earth-alkali element records in a modern laminated tufa (Jaruga, river Krka, Croatia) : implications for climate reconstruction. Chem. Geol. 2009, vol. 258, no. 3, str. 242-250.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
	COBISS.SI-ID	22294055	
2.	Naslov	SLO	Analiza obnašanja glavnih, stranskih in slednih prvin antropogenega izvora v kraških vodnih sistemih
		ANG	Analysis of behaviour of major, minor and trace elements of anthropogenic origin in karstic water systems
	Opis	SLO	Članek predstavlja nova znanstvena spoznanja o hidravličnem obnašanju kraškega vodonosnika in prenosu snovi. Opisuje izredno pomembno vlogo t.i. epikraške cone kraškega vodonosnika pri procesu napajanja in praznjenja vodonosnika ter mehanizme, ki vplivajo na lokalni tok podzemne vode in prenos snovi. Rezultate je mogoče prenesti na druga kraška območja doma in po svetu. Predstavljajo prispevek k metodologiji ocenjevanja ranljivosti tovrstnih vodonosnikov in k strategiji njihovega varovanja, pomembni pa so tudi za reševanje inženirskih problemov.
		ANG	The paper deals with hydraulic behaviour of a karstic aquifer, as well as mass and solute transport within the aquifer. The utmost importance of the epikarstic zone is stressed in the process of recharge and discharge of groundwater, and in mechanisms influencing the local water flow and mass transport. The results can be transferred to other karstic environments around the world, and contribute to the methodology of evaluation of vulnerability of karstic aquifers and strategies of their management and protection, as well as for solving engineering problems.
	Objavljeno v	TRČEK, Branka. Flow and solute transport monitoring in the karst aquifer in SW Slovenia. Environ. Geol. (Berl.), 2008, vol. 55, no. 2, str. 269-276.	

	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	1541717
3.	Naslov	SLO Uporaba izotopskega odtisa organske snovi za analizo organskega detritičnega materiala terigenega in rečnega izvora v naravnih vodnih sedimentih
		ANG The use of isotopic fingerprints of organic matter of terrigenous and riverine origin for analysis of its behaviour in natural aquatic sediments
	Opis	SLO Na osnovi granulometrične, mineraloške, kemijske (elementne) in izotopske analize smo karakterizirali porazdelitev sedimenta rečnega izvora v kraškem estuarju in glavne reakcije med sedimentom in vodo, ki vplivajo na precipitacijo mineralnih faz in transformacijo organske snovi v območju mešanja sladke in slane vode. S pomočjo izotopske analize smo določili delež rečne mineralne in organske snovi in njeno porazdelitev po estuarju, prav tako pa smo sledili tudi antropogeni vpliv na kakovost in količino organske snovi.
		ANG Using granulometrical, mineralogical, elemental and isotopic analysis of the sediment, the distribution of riverine component of the sediment in a karstic estuary was studied. Main water-sediment interactions were described, influencing the precipitation of mineral phases and transformation of organic matter. Stable isotopes were applied to estimate the fraction of terrigenous mineral and organic matter and its distribution in the estuary, as well as the anthropogenic influence on the quality, quantity and origin of sedimentary organic matter.
	Objavljeno v	SONDI, Ivan, LOJEN, Sonja, JURACIĆ, Mladen, PROHIĆ, Esad. Mechanisms of land-sea interactions - the distribution of metals and sedimentary organic matter in sediments of a river-dominated Mediterranean karstic estuary. Estuar. Coast. Shelf Sci., 2008, vol. 80, no. 1, str. 12-20.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	22048807	
4.	Naslov	SLO Analiza pogojev za fazne transformacije aragonita v kalcit v kraških vodnih sedimentih
		ANG Conditions for phase transition of aragonite into calcite in karstic aquatic sediments
	Opis	SLO Analizirali smo pogoje ohranjanja aragonitnega sedimenta med zgodnjo diagenozo v kraškem morskem jezeru (Mljet). Naglo padanje $\delta^{13}C$ vrednosti karbonata z globino po sedimentnem stolpcu kaže na intenziven transfer biogenega raztopljenega anorganskega ogljika v karbonat, kar prekriva razlike v $\delta^{13}C$ vrednosti karbonata zaradi večje vsebnosti aragoita. Ne glede na to, da je porna voda prenasočena s karbonatom, lokalno prihaja do preferenčnega raztapljanja Mg-kalcita, zaradi česar se aragonit v sedimentu ohranja, četudi, fizikalno kemijski pogoji za to niso najbolj ugodni.
		ANG Conditions for the preservation of recent aragonite-rich sediments during early diagenesis in Mediterranean karstic seawater lakes were examined. A decrease in sedimentary carbonate $\delta^{13}C$ values with depth indicated transfer of biogenic C into the carbonate pool by recrystallisation, masking changes in $\delta^{13}C$ caused by increasing amounts of aragonite. Irrespective of high supersaturation of pore water with respect to calcite, carbonate dissolution occurred locally; as Mg-calcite accounted for most of the carbonate dissolution, aragonite preservation in the sediment is favoured.
	Objavljeno v	LOJEN, Sonja, SONDI, Ivan, JURACIĆ, Mladen. Geochemical conditions for the preservation of recent aragonite-rich sediments in Mediterranean karstic marine lakes (Mljet Island, Adriatic Sea, Croatia). Mar. Freshw. Res., 2010, vol. 61, no. 1, str. 119-128.
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	23406119	
5.	Naslov	SLO Analiza geokemijskih in izotopskih profilov lehnjaka nastalega v kontroliranih pogojih v akvaduktu
		ANG Analysis of geochemical and isotopic profiles of tufa incrustation formed in controlled conditions in an aqueduct

Opis	SLO	ogljika v vzorcu in jih primerjali z zgodovinskimi hidrometeorološkimi zapisi. Ugotovili smo precejšnja odstopanja, ki jih pojasnujemo s spremembami v hitrosti precipitacije karbonata.
	ANG	Stable isotope composition of carbonate in the laminar crust, precipitated during last 140 years in the El Tempul Aqueduct near Cadiz (Spain) was studied. Main temporal trends in $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ were determined and compared to the available historic archive hydrometeorological data. The observed trends did not match the measured temperature records; this discrepancy is interpreted in terms of variable precipitation rate of carbonate.
Objavljeno v	VÁZQUEZ-NAVARRO, Juan A., DURÁN VALSERO, Juan José, LOJEN, Sonja. Tobas laminada recientes en el Canal de El Tempul (Cádiz), Registro de isótopos estables como posible archivo hidrológico de los últimos 140 años = Modern laminated at El Tempul aqueduct (Cadiz-Spain), Stable isotope record as potential hydrological archive for the last 140 years. Geotemas (Madr.), 2008, vol. 10, str. 1605-1608.	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS.SI-ID	22310183	

7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine⁶

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	SLO Uporaba geostatističnih metod pri anazi kemijske in izotopske sestave lehnjakovih barier
		ANG The use of geostatistical methods in the analysis of chemical and isotopic composition of tufa barriers
Opis	SLO	V sedimentu jezer za lehnjakovimi barierami na reki Krki smo analizirali koncentracije 18 glavnih, slednih in stranskih elementov, biogenih elementov in izotopsko sestavo sedimentiranega organskega ogljika, dušika, kisika in ogljika v karbonatu. S statistično obdelavo (analizo glavnih komponent (PCA), diskriminantno analizo (DFA) in splošnim regresijskim modelom) smo določili, kateri elementi so pretežno antropogenega (industrija, kmetijstvo, promet) in naravnega (terigenega) izvora. Nenavadno obnašanje stroncija pojasnujemo s koprecipitacijo v avtigenem karbonatu v sedimentu za barierami.
	ANG	In the lacustrine sediments deposited behind tufa barriers on Krka river, concentrations of 18 major, minor and trace elements were determined, as well as biogenic elements and stable isotope composition of sedimentary organic C, N and C and O in the carbonate. Using statistical data evaluation (principal component analysis - PCA, discriminant function analysis - DFA and general regression model), the grouping and origin of elements were determined. Peculiar behaviour of strontium was explained by partly anthropogenic origin and coprecipitation with authigenic carbonate in the sediment.
Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
Objavljeno v	CUKROV, Neven, TEPIĆ, Nataša, OMANOVIĆ, Dario, LOJEN, Sonja, BURANAČIĆ, Elvira, VOJVODIĆ, Vjeročka, PIŽETA, Ivanka. Anthropogenic and natural influence on the Krka river (Croatia) evaluated by multivariate statistical analysis. V: LUŽAR - STIFFLER, Vesna (ur.), JAREC, Iva (ur.), BEKIĆ, Zoran (ur.). 31th International Conference on Information Technology Interfaces, June 22-25, 2009, Cavtat. Proceedings of the ITI 2009, (ITI). Zagreb: SRCE University Computing Centre, 2009, str. 219-224.	
Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci	
COBISS.SI-ID	23356711	
2.	Naslov	SLO Vpliv litoloških in geokemijskih karakteristik zaledja napajanja vodonosnika na negotovost geokemijskega in izotopskega paleotermometra lehnjaka
		ANG The influence of lithology and geochemical composition of karstic aquifer on the uncertainty of geochemical and isotopic palaeothermometer in tufa
Opis	SLO	Analiziramo možnosti uporabe Mg in $\delta^{18}O$ paleotermometra na lehnjakih s 16 barier na reki Krke v Sloveniji. Opazne so velike razlike v izmerjenih in izračunanih temperaturah izločanja barier, še posebej na dveh točkah pred Žužemberkom, kjer izrazito naraste koncentracija Mg v pregradi. To

		propisujemo prisotnosti detritične dolomitne frakcije v lehnjaku, kar kažejo tudi močno povišane $\delta^{18}O$ v karbonatu.
	ANG	The use of the Mg and $\delta^{18}O$ thermometry was analysed at 16 tufa barriers in rivek Krka. Large differences between measured and calculated precipitation temperatures were observed, which were attributed to the occurrence of detritic carbonate (dolomite and limestone) of marine origin in the tufa.
Šifra		B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
Objavljeno v		ZAVADLAV, Saša, LOJEN, Sonja. Paleoclimate proxies in sub-recent freshwater carbonate system in river Krka, Slovenia. V: GABROVŠEK, Franci (ur.), MIHEVC, Andrej (ur.). 17th International Karstological School "Classical Karst", Postojna 2008. Cave climate : guide book & abstracts. Postojna: Karst Research Institute, Scientific Research Centre of Slovenian Academy of Sciences and Arts, 2009, 4 str.
Tipologija		1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
COBISS.SI-ID		23007527
3.	Naslov	SLO Obnašanje antropogenih anorganskih onesnažil v kraških vodnih sistemih
	ANG	Behaviour of anthropogenic inorganic contaminants in karstic aquatic systems
	Opis	SLO Predstavljamo rezultate monitoringa težkih kovin v glavni izviri in ponikalnicah kraškega porečja reke Ljubljanice. Poudarek je na tistih prvinah, ki kažejo na obremenitev okolja zaradi delovanja industrije, prometa, kmetijstva ali urbanizacije: Al, As, Cd, Cl, Cr, Cu, Mn, Pb in druge. Rezultati bodo pripomogli k izboljšanju kriterijev za upravljanje in gospodarjenje s kraškimi vodnimi viri ter k optimizaciji strategije trajnostnega gospodarjenja s kraškimi vodnimi telesi. Prispevek k projektu so spoznanja na področju obnašanja glavnih, stranskih in slednih prvina v vodi v kraških sistemih.
	ANG	In the talk, the results of the heavy metal monitoring in main karstic springs and sinks in karstic catchment of Ljubljanica river were studied. The focus was on elements indicative for anthropogenic burden (Al, As, Cd, Cl, Cr, CU, Mn, Pb and others). Results will contribute to the improvement of criteria for management of karstic water resources and optimisation of the strategy of sustainable management of karstic water bodies. The contribution to the project is new knowledge in the area of behaviour of dissolve major, minor and trace elements in karst water systems.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	TRČEK, Branka. Heavy metals in the Ljubljanica karst river basin (Slovenia). V: Groundwater and ecosystems : proceedings. [Lisbon: Org. odb., 2007], 10 str.
	Tipologija	1.08 Objavljeni znanstveni prispevek na konferenci
	COBISS.SI-ID	1467221
4.	Naslov	SLO Primerjava sorodnih lehnjakotvornih sistemov v mediteranskem in kontinentalnem pasu
	ANG	Comparison of similar tufa precipitating systems in Mediterranean and continental climate
	Opis	SLO V prispevku primerjamo lehnjakove bariere iz dveh podobnih kraških lehnjakotvornih sistemov – reki Krka v Sloveniji in Krka na Hrvaškem. Pričakovali smo, da se bosta sistema ne glede na razlike v podnebnih razmerah obnašala podobno, glede na vodnatost obeh red. Pokazalo pa se je, da je hidrološka situacija Krke v Sloveniji veliko bolj kompleksna, predvsem zaradi različnih režimov napajanja, ki se neregularno izmenjujejo preko celega leta, tako da je temperaturni signal v lehnjaku pogosto v celoti zabrisan.
	ANG	In the presentation, tufa barriers from two similar karstic tufa-precipitating rivers were compared: Krka River in Slovenia and Krka River in Croatia. We expected to find many similarities in both systems, considering that the rivers have similar discharge, although they occur in different climatic conditions. It was found, however, that the hydrological situation is much more complex in the Slovenian river, in particular because of irregular patterns of recharge modes throughout the year. Therefore the climatic signal in tufas is often completely masked by influences other than temperature.

	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	LOJEN, Sonja, TRKOV, Andrej, ZAVADLAV, Saša, DOLENEC, Matej, VAZQUEZ-NAVARRO, J. A., CUKROV, Neven. Comparison tufas as geochemical environmental proxies in continental Mediterranean Dinaric Karst. V: PASCUCCI, Vincenzo (ur.), ANDREUCCI, Stefano (ur.). IAS 2009, 27th Meeting Sedimentary Environments of Mediterranean Island(s), Alghero, Italy. Book of abstracts. Sassari: EDES: = Editrice Democratica Sarda, 2009, str. 252.]	
	Tipologija	1.12	Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci
	COBISS.SI-ID	22947367	
5.	Naslov	SLO	Primerjava izotopske frakcionacija C in O v sigah nastalih iz močno alkalnih raztopin
		ANG	Comparison of C and O isotope fractionation in dripstone precipitated from highly alkaline solutions
	Opis	SLO	Obravnavamo izločanje karbonatnih tvorb z izrazito nizkimi $\delta^{13}C$ in $\delta^{18}O$ vrednosmi na alkalnih substratih v različnih okoljih. Sige v takih pogojih rastejo zaradi hitrega raztapljanja atmosferskega CO_2 v močno alkalni raztopini z visoko koncentracijo Ca^{2+} , za razliko od jamskih tvorb (kapnikov), ki se izločajo zaradi razplinjanja CO_2 iz raztopine, prenasičene s karbonatnimi ioni. Na izotopsko frakcionacijo vpliva predvsem hitrost izločanja karbonata, ki je premo sorazmerna s $pOH_{1/2}$.
		ANG	The precipitation of carbonate dripstone with extremely low $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$ values on alkaline substrates with pH value > 9 was studied. These formations grow because of rapid dissolution of atmospheric CO_2 in highly alkaline solution with high concentration of Ca^{2+} , in contrast to speleothems, where degassing of CO_2 from solution supersaturated with carbonate ions induces precipitation of $CaCO_3$. Large isotope fractionation occurs because of kinetic effects during rapid carbonate precipitation, where the precipitation rate is linearly correlated with the $pOH_{1/2}$ of mother solution.
	Šifra	B.03	Referat na mednarodni znanstveni konferenci
	Objavljeno v	ZAVADLAV, Saša, MAZEJ, Darja, REČNIK, Aleksander, LOJEN, Sonja. Isotopic and chemical study of recent dripstones on alkaline substrates. V: PASCUCCI, Vincenzo (ur.), ANDREUCCI, Stefano (ur.). IAS 2009, 27th Meeting Sedimentary Environments of Mediterranean Island(s), Alghero, Italy. Book of abstracts. Sassari: EDES: = Editrice Democratica Sarda, 2009, str. 724.	
	Tipologija	1.13	Objavljeni povzetek strokovnega prispevka na konferenci
	COBISS.SI-ID	22947111	

8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine⁸

Sonja Lojen je članica strokovnega jedra komiteja LESC (Core group of the Life, Earth and Environmental Sciences Standing Committee) Evropske znanstvene fundacija. Kot predstavnica znanosti o Zemlji je sodelovala pri pripravi dokumenta o stališčih LESC (LESC Strategic Science Position: The View Ahead), kjer je pokrivala področje paleoekoloških raziskav in paleoklimatologije; pri tem je uspešno uporabila ekspertizo, pridobljeno pri raziskovalnem delu z lehnjaki in drugimi terestričnimi karbonatnimi paleoekološkimi arhivi.

Referenca: LESC Strategic Science Position: The View Ahead. 16 pp, published by the European Science Foundation, August 2009; ISBN: 2-912049-99-7.

V okviru projekta se je usposabljala tudi mlada raziskovalka Saša Zavadlav od 2008/09 dalje, ki pripravlja doktorsko disertacijo s temo, ki je neposredno vezana na zaključeni projekt. Delo je predstavila na več mednarodnih konferencah in delavnicah, več publikacij pa je v pripravi.

Oktober 2010 je Sonja Lojen obiskala Univerzo v Zaragozi in Pirenejski inštitut za ekologijo (Instituto Pyrenaico de Ecologia) v Zaragozi. Na obeh inštitucijah je imela vabljen predavanje o raziskavah lehnjakov in kapnikov v Sloveniji v okviru obiska, ki ga je financirala ARRS za promocijo znanosti. Tema predavanja so bili večinoma rezultati, pridobljeni v okviru tega projekta. S. Lojen tudi sodeluje kot članica raziskovalne skupine iz EU v španskem nacionalnem raziskovalnem projektu, ki ga financira CSIC, na temo paleoekoloških raziskav pogojev izločanja

lehnjakov na umetnih substratih v španskih rekah Piedra in Anamaza (CGL2009-09216) v obdobju 2010-2012.

9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine⁹

9.1. Pomen za razvoj znanosti¹⁰

SLO

Glede na to, da gre za temeljni raziskovalni projekt, je bil prispevek k razvoju znanosti tudi osnovni namen dela. Kot najpomembnejše nove prispevke k razvoju znanosti štejemo:

- izdelano metodologijo in kvantitativno oceno negotovosti rečnih karbonatov kot paleoklimatskih indikatorjev; naša objava v časopisu Chemical Geology (2009) je po naših podatkih prva sploh, ki je kvantitativno ovrednotila standardno negotovost Mg geokemijskega termometra in prispevke posameznih parametrov k celokupni negotovosti. Čeprav je napoved temperature izločanja lehnjaka iz razmerja Mg/Ca približno enako zanesljiva kot tista, dobljena z izotopsko termometrijo, pa je standardna negotovost napovedi lahko zelo velika (tudi 10°C), odvisno od kompleksnosti hidrološke situacije in litološke zgradbe zaledja na kraških področjih; antropogeni vplivi lahko geokemijski paleotemperaturni signal v celoti prekrijejo
- identifikacija omejitev lehnjakov kot paleotemperaturnih indikatorjih v območjih, kjer se v zaledju in/ali rečnem koritu pojavljajo dolomitni vodonosniki; če je v lehnjaku prisotna detritična karbonatna frakcija iz zaledja, ki jo gradijo morski karbonatni sedimenti, bosta v enaki meri vprašljiva tako geokemijski kot izotopski ($\delta^{18}O$) termometer
- identifikacija omejitev na območjih z zelo kompleksno hidrološko situacijo, kjer na hidrokemijsko sestavo vode in geokemijsko sestavo precipitativ vpliva veliko medsebojno povezanih in nepovezanih dejavnikov in antropogeni izpusti organskih in anorganskih onesnažil; antropogeni vplivi lahko prekrijejo naravni signal, t.j. spremenljivost parametrov, ki se pojavljajo v paleotemperaturnih enačbah
- izračun masne bilance ogljika lehnjakotvorne reke je pokazal, da reke učinkovito odnašajo raztopljen anorganski ogljik (fiksiran CO₂) z ozemlja; v klimatskih pogojih, kakršni vladajo na našem ozemlju, je prispevek fiksacije CO₂ zelo majhen, skoraj zanemarljiv v primerjavi z dreniranjem anorganskega in organskega ogljika v raztopini; tudi emanacija CO₂, četudi je za red velikosti večja od fiksacije v karbonatu, je v primerjavi s količino raztopljenega karbonata zelo majhna ($\approx 0,5\%$). Poudarjamo, da je situacija Krke v primerjavi z drugimi slovenskimi rekami na karbonatnih področjih (npr. Savo) specifična zaradi izrazite zakrasedlosti terena in konstantnega difuznega napajanja vodotoka s svežo vodo, ki prinaša raztopljeni anorganski ogljik.

ANG

Since the project represented a basic research, its main ambition was contribution to the Science. As most relevant contributions we consider:

- Methodology for quantification of standard uncertainty of tufas as palaeoclimate indicators; the publication in Chemical Geology (2009) is, to our knowledge, the first one which quantified the standard uncertainty of the Mg geochemical thermometer and contributions of individual considered parameters to the overall uncertainty. Although the geochemical and isotopic ($\delta^{18}O$) palaeothermometers in carbonates give similar results, their uncertainty remains large (up to 10°C), depending upon the complexity of hydrological situation and lithological composition of the watershed in karstified areas. The anthropogenic influences can completely mask the chemical and isotopic palaeotemperature signal.
- The identification of limitations of tufas as palaeotemperature archives in areas, where in the hinterland or in the direct proximity dolomite aquifers occur; if the detrital carbonate (marine limestone and dolomite) component occurs in tufa, both Mg geochemical and $\delta^{18}O$ isotopic thermometer may become questionable
- Identification of limitations in areas with complicated hydrological situations, where hydrochemical composition of water and geochemical precipitation of precipitates are influenced by an interplay of many different interconnected or independent factors, including the anthropogenic effluents of organic and inorganic contaminants; anthropogenic signal may completely cover the natural geochemical and temperature signal

- Estimation of mass balance of carbon in a tufa precipitating stream showed, that rivers effectively remove fixed C as carbonate from the area. At present climate conditions in the investigated area, the contribution of the CO₂ fixation to the overall CO₂ balance is virtually negligible compared to the discharge of dissolved inorganic carbon from the area. Emanation of CO₂ through degassing into the atmosphere is about an order of magnitude higher than CO₂ fixation, however, still small compared to the discharge of dissolved inorganic C ($\approx 0.5\%$). We emphasise, however, that the situation in the Krka river is very specific compared to other rivers in Slovenia, (such as Sava), mainly because of the high degree of karstification of entire Krka river catchment and watershed and continuous diffuse river recharge, contributing fresh dissolved CO₂ to the river water on its entire course.

9.2. Pomen za razvoj Slovenije¹¹

SLO

Rezultati projekta so lahko pomemben prispevek k strokovnim podlagam za upravljanje porečij in območij Natura 2000, ki deloma obsega tudi dolino Krke.

Lehnjaki so eden tipičnih fenomenov kraških področij in Slovenija kot dežela klasičnega krasa jim je do sedaj posvetila presenetljivo malo pozornosti, saj je bil to po naših informacijah sploh prvi raziskovalni projekt, ki se je sistematično ukvarjal z njimi. Lehnjaki tudi po definiciji združenih narodov predstavljajo naravno dediščino, ki v Sloveniji ni niti še inventarizirana, kaj šele zaščitena. Lehnjakovi slapovi so ena ključnih geomorfoloških in krajinskih značilnosti doline Krke. Izkoriščanje lehnjakotvornih vodotokov za turistične dejavnosti (splavarjanje, kajakaštvo, ribištvo, taborjenje na bregovih), ribogojnice v reki, nekontrolirano ilegalno lomljenje lehnjaka za gradbeni in dekorativni kamen in antropogeni izpusti vplivajo na akumulacijo in morfologijo barier, četudi vpliv na stanje reke še ni kritičen.

Publikacije, ki so že bile objavljene, večina jih je pa še v pripravi, so že in še bodo doprinesle k afirmaciji slovenske paleoklimatologije in hidrogeokemije v svetu in so že bile citirane v najboljših znanstvenih revijah.

V času izvajanja projekta smo tudi uspeli vzpostaviti stike z vodilnimi raziskovalnimi skupinami v svetu, ki se ukvarjajo z lehnjaki. Povezali s skupino dr. Concepcion Arenas Abad z Univerze v Zaragozi, ki je nedvomno vodilna na področju študija mineraloške in geokemijske variabilnosti recentnih lehnjakovih tvorb v Evropi. Leta 2010 smo se tako vključili kot partnerji iz Evropske unije v španski nacionalni projekt CGL2009-09216 "Significado ambiental (climatico e hidrológico) de registros tobaceos de la Cordillera Iberica monitorizados entre 1999 y 2009. Comparacion con otros registros recientes y antiguos", ki ga koordinira prof. Concepcion Arenas Abad z oddelka za stratigrafijo Univerze v Zaragozi in financira SCIC (španski nacionalni svet za znanstvene raziskave). Osnova za vključitev v ta projekt je bilo predhodno neformalno sodelovanje z Avtonomno univerzo v Madridu in Geološkim zavodom Španije (IGME - Instituto Geológico y MInero de Espana).

ANG

The results of the project can contribute to the expert groundwork for the Natura 2000 areas management, which partly extend also over Krka river valley. Tufa is one of typical phenomena of karstified areas and Slovenia, as a classical karst country, where the karst research and terminology were born, paid surprisingly little attention to their research. To our knowledge, this was the first research project which was dedicated to a systematical research of tufa precipitation. Following the definition of United Nations, tufa is considered as natural heritage. Nevertheless, in Slovenia not even an inventarisation of tufa springs and waterfalls was made. As one of the key geomorphological and landscape features of the Krka river valley, the river and its waterfalls are exploited for tourism. Rafting, kayaking, fishing, camping at river banks, aquaculture, illegal and uncontrolled exploitation of tufa as building and ornamental stone, anthropogenic effluents to the river etc., they all may affect the precipitation and sustainability of tufa barriers, although – to this moment and as concluded from the results of our study – the existence of the barriers is not yet in jeopardy.

Publications deriving from the project – most of them are still in preparation – have been cited in the best scientific journals. They will all contribute to the affirmation of Slovene palaeoclimatology and hydrochemistry.

During the course of the project, we connected to the leading tufa research groups in the world. In particular, we got involved into cooperation with the research group lead by Prof. Concepcion Arenas Abad from the University in Zaragoza, which is definitely one of the leading groups in the area of mineralogical and geochemical analysis of recent tufa in Europe. In 2010, we joined

the project CGL2009-09216 "Significado ambiental (climatico e hidrológico) de registros tobaceos de la Cordillera Iberica monitorizados entre 1999 y 2009. Comparacion con otros registros recientes y antiguos", coordinated by prof. Arenas Abad, as a EU team member. The project is funded by CSIC (Spanish Superior Council of Scientific Research). This cooperation was preceded by contacts established with the Autonomous University of Madrid, Department of Geography, and Spanish Geological Survey (IGME).

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	<input type="text"/>
	Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi,	

F.18	konference)	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.19	Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.20	Ustanovitev novega podjetja ("spin off")	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.21	Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.22	Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.23	Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.24	Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.25	Razvoj novih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.26	Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
F.27	Prispevek k ohranjanju/varovanju 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="text"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02	Gospodarski razvoj					
G.02.01	Razširitev ponudbe novih izdelkov/storitev na trgu	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.02.	Širitev obstoječih trgov	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.03.	Znižanje stroškov proizvodnje	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.04.	Zmanjšanje porabe materialov in energije	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.05.	Razširitev področja dejavnosti	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.06.	Večja konkurenčna sposobnost	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.07.	Večji delež izvoza	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.08.	Povečanje dobička	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.09.	Nova delovna mesta	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.10.	Dvig izobrazbene strukture zaposlenih	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.11.	Nov investicijski zagon	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
G.02.12.	Drugo: <input type="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="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. točki [12](#)

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:

Sonja Lojen	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščenca oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

20.4.2011

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/19

¹ Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

² Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

³ 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](#)

⁴ Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti 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 (obrazložitev). V primeru, da sprememb ni bilo, to navedite. Največ 6.000 znakov vključno s presledki (približno ena stran, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

⁶ 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](#)

⁷ 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](#)

⁸ 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](#)

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

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

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

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

Obrazec: ARRS-RPROJ-ZP/2011-1 v1.01

B4-A6-69-62-A6-64-58-F0-B4-3D-21-95-81-17-EA-BC-1F-0F-3C-E3