

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/4

## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	J1-0676
<b>Naslov projekta</b>	Filogenetska in varstvena analiza ter informatizacija podzemeljske biodiverzitete
<b>Vodja projekta</b>	206 Boris Sket
<b>Tip projekta</b>	J Temeljni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	4.650
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	02.2008 - 01.2011
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13. Splošni napredek znanja - RiR financiran iz drugih virov (ne iz splošnih univerzitetnih fondov - SUF)

#### 1.1. Družbeno-ekonomski cilj<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	13.01
<b>Naziv</b>	Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

#### 2. Sofinancerji<sup>2</sup>

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

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### 3. Poročilo o realizaciji programa raziskovalnega projekta<sup>3</sup>

#### **1 Priprava materiala.**

##### **Terensko delo, vzorčenje.**

Že bogato zbirko smo dopolnili (zlasti s svežimi vzorci za sekveniranje) s terenskim delom v Sloveniji, na zahod do Francije in na vzhod do Irana. Skušali smo dobiti topotipske vzorce, ki edini lahko zagotovijo taksonomsko identiteto. Vzorčili smo v izvirih, jamah, rekah in intersticialu. Za Leptodirinae smo npr. zbrali 80 dodatnih vrst. Spravljamo v 96% etanol z glicerolom, pa v zamrzovalniku (- 25°C), primerno za molekulsko in morfološko analizo. Kot posebna problema sta se izkazala naravovarstvena regulativa v nekaterih državah in uničenje lokalitet, tudi tipskih.

##### **Morfološke analize.**

Za morfološke analize smo uporabljali ustaljene tehnike: KOH za maceracijo, Trypan blue za obarvanje, meritve s programom Cell B, analiza po fotografijah z videokamere (Sony DXC 390P), na stereomikroskopu Olympus SZX 9, ali mikroskopu Opton. Pri *Monolistra* in *Troglocaris* smo preverili ustreznost doslej uporabljenih morfoloških znakov. Pri kozicah smo merili samice, pri redkejših samcih pa analizirali le ploditvene pleopode.

Z univariatnimi (enosmerno analizo variance, korelacijsko analizo) in multivariatnimi statističnimi tehnikami (diskriminacijsko analizo, drevesom najmanjšega razvejanja, analizo kopičenja po metodi SAHN) smo analizirali geografsko raznolikost znakov, nato pa s primerjavo rezultatov morfometričnih in molekulskih analiz ugotavljali (ne)skladnost med morfološko opredeljenimi in filogenetsko utemeljenimi taksoni. Z diskriminacijsko analizo smo skušali najti znake, ki se najbolj ujemajo s sorodstvenimi odnosi; vzorce smo združili po rezultatih molekulskih analiz in poiskali znake z najvišjimi vrednostmi diskriminacijskih koeficientov.

#### **2 Filogenetske raziskave in njih izidi.**

##### **2.1 Rod *Niphargus* (Crustacea: Amphipoda).**

**Filogenetsko ogrodje rodu *Niphargus*.** Za rod *Niphargus* smo izdelali prvo temeljito filogenijo (Fišer et al. 2008; Trontelj et al. 2009). Rezultat filogenetske analize na mitohondrijskem 12S (približno 320 baz) in jedrnem genu 28 S DNA (približno 850 baz) podpira hipotezo, da so Niphargidae monofiletski. Definirali nekaj nekaj dobro podprtih skupin znotraj rodu, filogenetski odnosi med njimi pa niso jasni. Skušamo razrešiti z dodatnimi geni (COI – 1300 bp; jedrni dodatni fragment 28 S – 1230 bp, histon H3 – 330 bp, EPRS – 350 bp, EF1- $\alpha$  – 400 bp, ATPS $\beta$  – 450 bp, GPI – 700 bp, Arginin kinase 430 bp, GAPDH-820bp, PEPCK – 700bp), skupaj 7800 baznih parov (Moškrič et al. 2010). Predhodne analize kažejo, da se stabilizirajo tudi globlje cepitve. Objava v pripravi (Moškrič).

##### **Evolucijska radiacija. Evolucija v podzemlju. Vrste in areali.**

Filogenija kaže na adaptivne in neadaptivne speciacijske dogodke (Fišer et al. 2008). Pripravili smo ogrodje za študij funkcionalne morfologije (Fišer & Prevorčnik, 2009; Fišer & Trontelj 2010; Trontelj et al. v pripravi), in pokazali adaptivno vrednost nekaterih morfoloških znakov (Fišer et al. v pripravi). Rod smo predstavili kot modelno skupino za evolucijske in ekološke raziskave (Fišer, v tisku)

Molekulska analiza je pokazala, da so številne domnevne vrste z obsežnimi areali identificirane napačno. Dodatne študije (Fišer & Zagmajster 2009; Fišer Ž. et al. 2010; Fišer et al. 2010a,b; Zakšek, v pripravi; Delić,

diplomsko delo) so nadaljevanje te analize. Največji areali imajo le izjemoma več kot 200 km premera (Trontelj et al. 2009; Zagmajster et al. 2010; v pripravi).

**Odnos med morfološki in molekularni pokazatelji. Opisi novih vrst.** Kaže, da rodu *Niphargus* taksonomsko ne moremo razdeliti morfološko (Fišer et al. 2008). Že znana morfološka neenotnost nekaterih vrst je taksonomsko še neovrednotena (pregled v Fišer & Zagmajster 2009). Kljub neznatnosti morfoloških medvrstnih razlik, jih ob podpori molekularnih označevalcev lahko najdemo (Fišer & Zagmajster 2009; Fišer Ž. et al. 2010; Fišer et al. 2010a; Zakšek v pripravi). Agregat *Niphargus krameri* sestoji iz dveh morfološko izjemno podobnih vrst, njuna areala se deloma prekrivata (Fišer Ž. et al. 2010).. Agregat *N. steueri* sestoji iz štirih taksonov, verjetno vrst (Zakšek, v pripravi). Opisali smo 4 nove vrste (Fišer & Zagmajster 2009; Fišer et al. 2009a; Fišer et al. 2010).

**Bioinformatika. 'Barkode'.** Pri niphargih so se za 'barkode' izkazali kot najprimernejši fragmenti gena 28S. Sekvence za rutinsko identifikacijo že uporabljamo, to je bila tema diplomskega dela (Vittori 2009). Objava primernih fragmentov spletnih bazah (BOLD) ter objava sklepov analiz je v pripravi.

**Spletna stran.** Zasnovo spletne strani *Niphargus* smo predelali v vsebinskem urejevalniku (CMS) Wordpress. Stran je na novem strežniku (<http://niphargus.info/>). V datoteki iz programskega paketa DELTA in kot baza MySQL je vključenih 80 vrst in 230 znakov. Fotografije so prosto dostopne. Možna je izdelava dihotomnega in interaktivnega ključa. Uporaba predstavljena (Fišer et al. 2009 b,c). Vključili bomo tudi barkode. Spletna stran je do neke mere združila raziskovalce rodu (glej npr. Fišer et al. 2009a; Hartke et al v tisku).

## 2.2 Rod *Monolistra* (Crustacea: Isopoda)

Za rod *Monolistra* smo izdelali celovito filogenijo, po zaporedju 2780 baz v 12S r-DNA, 16S r-DNA, 28 S DNA in histonu H3. Filogeografske odnose smo analizirali s statistično filogeografijo, hierarhično analizo kladov in analizo mrežnih povezav. Odnosi med bazalnimi kladi niso čisto razrešeni, a je podpora posameznih kladov visoka in večidel ni v skladu z morfološko zelo jasno definiranimi podrodovi. Dopolnili smo poznavanje razširjenosti vrst. Objave so v pripravi. Rodova *Campecopea* in *Paravireia* kažeta sestrski odnos do monolistrinov, a v analizo bo treba vključiti več morskih rodov..

V vrsti *M. caeca* so trije dobro podprti kladi, ki so se morali ločiti v terciarnih povodjih. Tudi pri *M. racovitzaei* (incl. *M. karamani*) ugotavljamo dva dobro podprta geografsko ločena klada v SW in SE Sloveniji. Podobno pri jugovzhodni *M. hercegoviniensis*. Taksonomske znake smo definirali le pri dobro podprtem podrodu *Microlistra* in izdelali določevalni ključ za vrste (Prevorčnik et al. 2010).

## 2.3 Rod *Troglocaris* in družina Atyidae (Crustacea: Decapoda)

(Jugovic et al. 2010c, 2011, Jugovic et al., v prip.; gl. tudi Sket et Zakšek 2009)

**Filogenija rodu.** Po petdesetih populacijah (300 osebkov), smo ugotavljali filogeografsko strukturo *Troglocaris* s. str. (Zakšek in sod., 2009). Osnova so bila nukleotidna zaporedja markerjev COI in 16S ter ITS2. Znotraj *Troglocaris anophthalmus* smo prepoznali šest filogeografskih skupin, verjetno bioloških vrst Ugotovljena simpatričnost). Genetske razdalje (COI) med filogeografskimi skupinami so veliko manjše kot je predlagana mejna vrednost za rake (0.16 substitucij na nukleotidno mesto). Večina rezultatov

je potrdila hipotezo o majhni disperziji podzemeljske favne; paradoksalno pa je areal zelo enotne 'jadranske' veje dolg 300 kilometrov. V Slovenija filogeografija potrjuje neujemanje z današnjimi povodji.

**Filogenetska razčlenjenost rodu in molekulska podprta taksonomija.** Položaj rodu *Troglocaris* v cirkumglobalni družini Atyidae smo ugotavljali s kosi 18S, 16S in histona H3 (vsega ca. 2700 nukleotidov). Sprejeti sistem ni skladen z dobljenim drevesom. Ugotavljamo vsaj tri glavne veje, a odnosi v veji z dinarskimi kozicami so še vedno nejasni.

Po molekulskih analizah smo opredelili operacijske taksonomske enote (OTE). Na skoraj 600 živalih iz 12 filogenetskih skupin smo nato izmerili ali prešteli 90 morfoloških znakov. Statistično smo ovrednotili spolni dimorfizem in starostni polimorfizem (Jugovic et al. 2010a), nato izbrali znake in živali za obravnavo (Jugovic et al. 2011). Najpomembnejši za obdelavo sta bili metoda glavnih komponent (PCA) in diskriminacijska analiza (DFA). Z natančno analizo in multivariatno statistiko lahko večino molekulske določenih skupin označimo tudi morfološko (Jugovic et al. 2010a, Jugovic et al. 2011). Ocenili smo filogenetsko indikativnost znakov (Jugovic et al. 2010c, 2011, Jugovic et al., v prip.; gl. tudi Sket et Zakšek 2009). Ugotovili smo ujemanje med mero morfološke in molekulske (in časovne) odmaknjenosti (Jugovic 1910). Filogenetsko neodvisna pa je razvitost kljunca, ki je v visoki pozitivni korelaciji s prisotnostjo plenilca (*Proteus*) (Jugovic et al. 2010b; disertacija).

Tako smo na osnovi poprej opravljene molekulske filogenetske analize povsem na novo postavili taksonomijo rodu *Troglocaris* s.lat. 'Vrsta' *T. anophthalmus* je holodinarski agregat bioloških vrst. Postavljeni trije podrodovi, z JV Dinaridov opisane nove vrste. Območje nima le treh vrst v dveh rodovih jamskih kozic, ampak le en rod z vsaj osmimi vrstami (Sket et Zakšek 2009, Jugovic et al. 2011). Opisali smo tri podrodove in šest novih vrst z dinarskega krasa ter rod *Gallocaris* za francosko vrsto. Filogenija rodu še ni povsem razrešena.

Podobno, kot pri rodu *Monolistra*, se tudi tukaj areali filetskih skupin ne ujemajo z recentnimi povodji. Najbolj kričeč je primer 'jadranske veje', ki vzdolž obale seka vrsto povodij, molekulska pa je skoraj enotna.

#### **2.4 Skupina Leptodirinae (Insecta: Coleoptera).** (Polak in Trontelj 2008, 2010; Trontelj 2008)

Pridobili smo zaporedja DNA za CO1 in 16S rRNA ter za 28S rRNA, histon H3, vsega ca. 3300 baznih parov. Analize združenih zaporedij s pomočjo statistike največjega verjetja in Bayesovega pristopa smo opravili na 115 osebkih iz 54 rodov. Filogenetsko smo ovrednotili morfološke znake, ki so jih rabili za tradicionalno delitev na skupine rodov. Z vidika molekulske filogenije smo obravnavali tudi geografsko razširjenost vrst, rodov in širših skupin.

Rezultate in zaključke podajamo po prej postavljenih delovnih hipotezah.

(1) Dosedanja, morfološko zasnovana razdelitev skupine je večidel nenaravna, znaki so homoplastični. Nobena od uveljavljenih suprageneričnih skupin ni monofiletska, velja jih opustiti. To velja za: tribusa Antroherponini in Bathysciini ter za šest subtribusov.

(2) Diagnostični za podskupine (sinapomorfije) bodo marginalni, biološko manj pomembni in doslej spregledani morfološki znaki. Doslej rabljeni znaki so se izkazali za visoko homoplastične. To so npr.: oblika telesa, namestitvev tipalnic, število tarzalnih členov na prvih nogah samcev, prisotnost glavnička na golencih prvih nog, število in oblika trnov na golencih,

razširitev krepeljca ter prisotnost ali odsotnost gredlja na oprsju. Za dokaj dobre napovedovalce odnosov, so se izkazali nekatere strukture povezane s spolnimi organi. Zares zanesljivih morfoloških znakov, ki bi podpirali delitev, kot jo razkriva nova molekulska filogenija, nismo našli.

(3) Pojavljanje številnih različno specializiranih in geografsko ločenih oblik je res posledica več vzporednih adaptivnih radiacij. Mapiranje domnevno adaptivnih morfoloških značilnosti na molekulska filogenija je razkrilo ponavljajoč se vzorec v štirih velikih monofiletskih skupinah: skupini jugovzhodnih Alp, sk. severozahodnih Dinaridov, južnodinarski skupini in egejsko-pindski skupini. Bazalni odcep pred to delitvijo zavzema edafska *Adelopsella bosnica*. Vsaka skupina vključuje podobno nespecializirane in visoko specializirane vrste, lahko tudi higropetrične. S tem smo dobili evolucijski model, ki je verjetno enakovreden galapaškimi Darwinovim ščinkavcem ali karibskim kuščarjem in vrh tega edinstven, ker gre za podzemeljske organizme. Leptodirini Pirenejev in Vzhodne Evrope ne kažejo tako izrazite adaptivne radiacije.

(4) Z molekulska filogenetiko ugotovljeni geografski vzorci večidel sovpadajo z znanimi centri endemizma in diverzitete

Omenjene veje so torej geografsko opredeljene in omejene, kar je posledica nizkega disperzijskega potenciala. Vendar se območja posameznih skupin med seboj prekrivajo. Območji prekrivanja med skupinama SE Alp in NW Dinaridov (v W Sloveniji) ter NW Dinaridov in SE Dinaridov (v E Hercegovini) sovpadata s centri endemizma in diverzitete kopenske podzemeljske favne, kot jih je razkrila neodvisna prostorska analiza biodiverzitete. Torej je pri razlagi biogeografskih vzorcev podzemeljske favne nujno upoštevati zgodovinske in evolucijske dejavnike.

Ta ugotovitev tudi podkrepi argumente za varstvo teh območij.

### **2.5 *Proteus* (Vertebrata: Amphibia).**

*Proteus anguinus* Laurenti 1768 zaseda holodinarski areal. Klasična taksonomska delitev na več vrst (Fitzinger 1850) je slonela na taksonomsko in morfološko šibkih znakih. Po analizi DNA 12S in 16S rDNA ga lahko razdelimo na tri veje, ki so med seboj patristično bolj oddaljene kot sorodne vrste rodu *Necturus*. Tudi njihove podveje zasedajo hidrografska ločena območja.

Kaže, da so to vsaj tri biološke vrste. Južno Slovenijo poseljuje *P. anguinus* s.str. z dvema podvejama. V E Hrvaški ter Bosni in Hercegovini je veja, za katero lahko uporabimo razpoložljivo ('available') ime *Proteus carrarae* (Fitzinger 1850); morfološko pa je zaenkrat ne znamo definirati. Južno Istro poseljuje še neopisana in neimenovana vrsta, ki je tudi morfološko drugačna in najbolj troglomorfna. *P. a. parkelj* Sket et Arntzen ostaja kot zelo aberantna podvrsta tipske vrste.

Filogenetsko drevo kaže, da je prišlo v filogenezi proteja do troglomorfizacije vsaj petkrat, črna rasa pa je ostala kot morfološki relik. Najbolj troglomorfna je najbolj bazalno odcepljena oblika. Ta podoba kaže na nezanesljivost nekaterih kladističnih in sploh filogenetskih načel in postopkov (načela parsimonije, analize z zunanjikom, kombinirane analize).

Članek v pripravi.

### **3 Geoinformatika in naravovarstvo**

**Dopolnjevanje favnistične podatkovne baze in geokodiranje lokalitet.**

Dopolnjevali smo podatkovno bazo o dinarskem

podzemeljskem živalstvu, pri čemer sta bila poudarka dva. (1) Podatke smo urejali v obliko relacijske podatkovne baze, kjer so tabele med seboj povezane preko skupnih polj. To minimalizira ponavljanje vnosov lokalitet ali taksonov zaradi različnih poimenovanj. Kot vmesnik pri dodajanju podatkov smo uporabili program Access, baza pa je sicer postavljena na skupni server z uporabo platforme MySQL. Tako bomo lahko vključili tudi rezultate molekulskih in morfoloških analiz. (2) Čim natančneje smo označili geografski položaj lokalitet v geografskih decimalnih stopinjah na WGS84 elipsoidu (World Geodetic System 1984).

Skupno baza vsebuje preko 19.100 vnosov o podzemeljskem živalstvu iz preko 525 literaturnih virov. Favniški podatki za nekatere skupine so kompletirani. Uporabnost baze in njena organizacija je bila predstavljena na vabilo hrvaškemu kolegom. (Zagmajster & Sket 2011). Za analize v okolju GIS smo pripravili podatkovne plasti o okoljskih spremenljivkah, uporabljali smo javno dostopne digitalizirane klimatske podatke (worldclim.org, Hijmans 2005).

**Ugotavljanje biogeografskih vzorcev.** Z geografskim kartiranjem kladov iz molekulskih analiz smo pri: *Monolista* (Prevorčnik et al. 2010), *Troglocaris* (Zakšek et al. 2007, 2009) in *Niphargus* (npr. Fišer et al. 2010), ugotavljali vzorce razširjenosti in iskali razlage zanje. Analizirali smo velikost arealov 43 vrst rodu *Niphargus*. Pri 60% vrst je najdaljša os areala krajša od 100 km, le pri treh vrstah pa daljša od 350 km (Zagmajster et al. 2010). Od 371 vrst hroščev jih ima 84% areale manjše od 50 km in le 5% večje od 150 km (Zagmajster & Sket 2010). Z analizo razvrščanja arealov v skupine smo pokazali skladnost s poprej definiranim merodinarskim vzorcem razširjenosti.

**Analize biodiverzitete.** Na Evropski ravni smo bili vključeni v raziskave biodiverzitete vodne podzemeljske favne (projekt PASCALIS); slovenski kras je izjemno bogat v številu vrst na osnovno enoto (Deharveng et al. 2009). Podrobneje smo kartirali razpored biodiverzitete troglobiotskih hroščev. Na podlagi najvišje prostorske avtokorelacije med številu vrst smo ugotovili, da je najprimernejša površinska enota za tako raziskavo 20x20 km (Zagmajster et al. 2008). Središči obeh merodinarskih območij sta vroči točki biodiverzitete, na SE merodinarskem je več leptodirinov in višja rodovna pestrost.

Opažen vzorec lahko le delno pojasnimo z razlikami v povzorčenosti (Zagmajster et al. 2008). Nove pristope smo uporabili za ugotavljanje popolnosti vzorčenja (Zagmajster et al. 2010) na krajevni in na regionalni ravni. Lokalno (znotraj enakih kvadratov) smo izračunali število vrst s pomočjo statistične cenilke Chao2 in posebno pozornost posvetili vplivu vrst, ki so znane le iz ene jame znotraj območja (t.im. "uniques").

Na regionalni ravni smo s funkcijo Clench modelirali odnos med ugotovljenim številom vrst in intenziteto vzorčenja (merjeno s številom jam). Iz razlik med opaženim in pričakovanim smo ugotavljali, kam je treba usmeriti nadaljnje raziskave

Število vrst znanih le z ene lokalitete znotraj določene površinske enote je zelo informativno za vrednotenje popolnosti vzorčenja v tem območju. Soočenje vzorcev biodiverzitete z izbranimi okoljskimi dejavniki (Zagmajster & Sket 2008) kažejo pozitivno korelacijo visoke vrstne pestrosti z območji višjih padavin in višje nadmorske višine, negativno pa s povprečno letno temperaturo.

Za zmanjšanje vpliva nezadostne raziskanosti smo uporabili pet različnih cenilk vrstne pestrosti, ki nakazujejo, da je v območju pričakovati od 22 do 80% porast v znanem številu vrst. Predvidevanja števila vrst v nepovzorčenih

območjih pa smo naredili z uporabo interpolacijskih metod (Zagmajster et al. 2008).

**4 Zasnova smiselne naravovarstvene strategije.** Identificirali smo območja najvišje vrstne pestrosti in jih tudi kartirali (Zagmajster et al. 2008); ta imajo najvišjo prioriteto v naravovarstvu. Ujemajo pa se le deloma z območji najvišjega endemizma (Zagmajster & Sket 2009, Zagmajster et al. 2010).

Kartiranje nekaterih edinstvenih troglobiontov (edine školjke, edinega trdoživa, močerila) (Sket & Zagmajster 2008 ) kaže le delno prekrivanje z gostoto vrst. Nadaljnji problem pri izbiri območij so 'vrste', ki se šele izkazujejo za agregate vrst (npr. močeril, jamska kozica) in s tem postavljajo nove naloge. V študiji na evropski ravni se je Slovenija izkazala za izjemno bogato z vodnimi troglobionti (Deharveng et al. 2009; Malard et al. 2009).

#### 4. Ocena stopnje realizacije zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>4</sup>

Načrt projekta je bil realiziran v celoti. Reševali smo vsa nakazana vprašanja, preverili smo skoraj vse (opisano v točki 3) delovne hipoteze. Velik del ugotovitev je bil že objavljen, deloma sicer v izvlečkih konferenčnih predavanj, preostalo gradivo pa je v pripravi za tisk

#### 5. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>5</sup>

Ni bistvenih sprememb.

#### 6. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

Znanstveni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Vsestranska razprava o sistematiki rodu Niphargus (Amphipoida).
		<i>ANG</i> Manysided discussion on the systematics of genus Niphargus (Amphipoda).
	Opis	<i>SLO</i> Rod Niphargus je pomemben ekološko, biogeografsko in kot evolucijski model. S 300 vrstami je največji rod sladkovodnih amfipodov. Taksonomsko je od nekdanj problematičen, zato so ga večkrat poskusili deliti na lažje obvladljive podrodovne skupine. V prvo temeljito filogenetsko študijo, smo vključili 103 vrste, večidel s tipskih lokalitet, ki edine (skoraj) zagotavljajo identičnost taksonov. Upoštevani znaki so bile sekvence jedrne 28S in mitohondrijske 12S rDNA, ter 122 morfoloških znakov. Izkazalo se je pet filetskih vej, ki pa jih zaradi visoke homoplazije ni moč morfološko definirati.
		<i>ANG</i> Genus Niphargus is important ecologically, for biogeography and as an evolutionary model. With 300 species, it is the largest freshwater amphipod genus. It has been since ever taxonomically problematic, therefore many attempts to subdivide it. Into this, first phylogenetic study, we included 103 species, mainly represented by the taxonomically only reliable toptype samples. The 28S and 12S rDNA, along with 122 morphological characters were used as markers. We found five phyletic clades; for a high degree of homoplasy, it is not possible to morphologically define them.
	Objavljeno v	FIŠER, Cene, SKET, Boris, TRONTELJ, Peter. A phylogenetic perspective on 160 years of troubled taxonomy of Niphargus (Crustacea: Amphipoda). Zool. scr., 2008, vol. 37, no. 6, str. 665-680. kategorija: 1A1 (Z1); upoštevana uvrstitvev: SCI; tipologijo je verificiral OSICB točke: 124.37, št. avtorjev: 3/3
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID	1885263	
2.	Naslov	<i>SLO</i> Razrešena taksonomija južnoevropskih jamskih kozic (Decapoda: Atyidae).
		<i>ANG</i> Taxonomy of the south European cave shrimps (Decapoda: Atyidae) clarified.
		Molekulsko zasnovano filogenetsko drevo je skladno z biogeografijo, pokazalo pa je zgrešenost sprejete taksonomske delitve znotraj družine

	Opis	SLO	Atyidae. Obdelali smo vzorce iz vseh južnoevropskih favnističnih žarišč. Najvarčnejšo rešitev je dalo prevrednotenje večine taksonomskih znakov. Na tej osnovi je rod Spelaeocaris vključen (kot podrod) v Trogllocaris. Francoski T. inermis je izločen v nov rod. Dinarske in Kavkaške vrste jamskih kozic so monofilum. Redefinirane so vse znane dinarske vrste, opisane štiri nove, definirani trije podrodovi in en rod.
		ANG	The molecularly grounded phylogenetic tree is congruent with biogeography, while the accepted subdivision of the family Atyidae appears to be wrong. We studied samples from all European faunistic focal points. The most parsimonious solution gave the reappraisal of most taxonomic characters. So, the genus Spelaeocaris was included (as subgenus) into Trogllocaris. For the French T. inermis a new genus was established. Dinaric and Caucasian cave shrimps are a monophylum. All known Dinaric species are redefined, four new species described, a genus and three subgenera were set up.
	Objavljeno v		SKET, Boris, ZAKŠEK, Valerija. European cave shrimp species (Decapoda: Caridea: Atyidae), redefined after a phylogenetic study; redefinition of some taxa, a new genus and four new Trogllocaris species. Zool. j. Linn. Soc., 2009, vol. 155, no. 4, str. 786-818. kategorija: 1A1 (Z1); upoštevana uvrstitev: SCI; tipologijo je verificiral OSICN točke: 115.15, št. avtorjev: 2/2
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID		1967183
3.	Naslov	SLO	Morfološka analiza težko razpoznavnih taksonov kozic (Trogllocaris, Decapoda: Atyidae)
		ANG	Morphological analysis of hardly distinguishable shrimp taxa (Trogllocaris, Decapoda: Atyidae)
	Opis	SLO	S tem člankom smo dopolnili podatke iz prve taksonomske revizije. Dinarske jamske kozice smo podrobno morfometrično obdelali. Ugotovili smo primerne deskriptorje. Poprejšnja molekulska analiza je razkrila 12 vrst in filetskih linij. Diskriminantna funkcijska analiza (DFA) je omogočila ločitev vseh treh podrodov tudi brez uporabe spolno dimorfni znakov. V podrodu Trogllocaris s.str. je z DFA mogoče morfološko ločiti filogrupe, kljub njihovi klinalni spremenljivosti. Mera morfoloških razlik med podrodovi presega tisto znotraj rodov, kar je skladno z merami molekulske različnosti
		ANG	We completed data from the first taxonomical revision. Dinaric cave shrimps were studied morphometrically in detail. Appropriate descriptors were found out. The preceding molecular analysis revealed 12 species and phyletic lines. DFA allowed to distinguish all three subgenera without the use of sexually dimorphic characters. Within the subgenus Trogllocaris s. str., DFA allows to distinguish three phylogroups, in spite of their clinal polymorphism. The degree of morphological differences between subgenera is higher than within them which is congruent with degrees of molecular differences.
	Objavljeno v		JUGOVIC, Jure, PREVORČNIK, Simona, BLEJEC, Andrej, SKET, Boris. Morphological differentiation in the cave shrimps Trogllocaris (Crustacea: Decapoda: Atyidae) of the Dinaric karst - a consequence of geographical isolation or adaptation?. J. zoolog. syst. evol. res., 2011, 11 str., kategorija: 1A1 (Z1); upoštevana uvrstitev: SCI; tipologija ni verificirana točke: 81.95, št. avtorjev: 3/4
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
COBISS.SI-ID		2344783	
4.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	
		ANG	
	Objavljeno v		
	Tipologija		
COBISS.SI-ID			
5.	Naslov	SLO	
		ANG	
	Opis	SLO	



	ANG	
Objavljeno v		
Tipologija		
COBISS.SI-ID		

## 7. Najpomembnejši družbeno-ekonomsko relevantni rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

Družbeno-ekonomsko relevantni rezultat		
1.	Naslov	<i>SLO</i> Razporeditev območij z visoko podzemeljsko biodiverziteteto.
		<i>ANG</i> Allocation of areas of high subterranean biodiversity.
	Opis	<i>SLO</i> Članek je iz serije, ki obravnava kvalitativen in primerjalen vpogled v podzemeljsko biodiverziteteto v Dinaridih. Hrošči so modelna in najbolj ogrožena skupina kopenske podzemeljske favne. Dve območji v regiji imata posebej visoko vrstno pestrost. Najvišja pozitivna avtokorelacija med števili vrst je bila pri enoti 20x20 km. S petimi cenilkami smo izračunali, da lahko pričakujemo 22-80% povečanje števila vrst, a vzorca biodiverzitetete ne moremo pojasniti le z razlikami v povzorčenosti. Poznavanje razporeditve biodiverzitetete je nujen predpogoj za načrtovanje njenega varstva.
		<i>ANG</i> Article is one in the series, dealing with qualitative and comparative aspects of subterranean biodiversity in Dinarides. Beetles are a model group for subterranean terrestrial fauna and the most threatened. For the first time we have shown they have two areas of high species richness. Highest positive autocorrelation among numbers of species was at the unit 20x20 km. Using five estimators, 22-80% increase in number of species can be expected, yet patterns cannot be explained by differences in sampling effort only. Knowing the patterns of biodiversity is urgent in planning its conservation.
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	ZAGMAJSTER, Maja, CULVER, David C., SKET, Boris. Species richness patterns of obligate subterranean beetles (Insecta: Coleoptera) in a global biodiversity hotspot-effect of scale and sampling intensity. Divers. distrib., 2008, vol. 14, no. 1, str. 95-105. kategorija: 1A1 (Z1); upoštevana uvrstitev: SCI; tipologijo je verificiral OSICN točke: 77.74, št. avtorjev: 2/3
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	1813071
2.	Naslov	<i>SLO</i> Kako izbrati območja za učinkovito varovanje podzemeljske vodne biodiverzitetete.
		<i>ANG</i> How to select the areas for an effective conservation of the subterranean biodiversity.
	Opis	<i>SLO</i> Predlog raziskovalnih prioritet pri načrtovanju omrežja območij za varovanje biodiverzitetete v podzemeljskih vodah. Pristop zadeva območje vodonosnika, upošteva pa tudi socio-ekonomske vidike, oz. ranljivost vodonosnika na račun človekovih dejavnosti. Izbirati je treba v kontinentalnem merilu in vključiti čim več vrst. Za ohranitev vseh stigobiotskih vrst bi morali zavarovati 46% kvadratov, kjer so primerni habitati; z 10% ozemlja, bi zavarovali 74% vrst in 59% endemnih. Od 6 držav ima Slovenija najvišjo gostoto območij z visoko gostoto vrst.
		<i>ANG</i> This is a proposal of research priorities for planning of networks for protection of subterranean aquatic biodiversity. Important is the whole aquifer and socio-economic topics are considered. Selection has to be in a continental scale, it should include the highest possible number of species. To protect all stygobiotic species one should protect 46% of the quadrats where hypogean habitats are present; with 10% of the territory, 74% of all species and 59% of endemics would be protected. Of 6 countries, Slovenia has the highest density of areas with a high density of stygobiotic species.
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	MICHEL, Georges, MALARD, Florian, DEHARVENG, Louis, DI LORENZO, Tiziana, SKET, Boris, BROYER, Claude de. Reserve selection for conserving groundwater biodiversity. Freshw. Biol., 2009, vol. 54, no. 4, str. 861-876. kategorija: 1A1 (Z1); upoštevana uvrstitev: SCI; tipologijo je verificiral

		OSICN točke: 21.83, št. avtorjev: 1/6
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	1967695
3.	Naslov	<i>SLO</i> Kako veliki so areali troglobiotičkih vrst.
		<i>ANG</i> How large are distribution ranges of troglobiotic species.
	Opis	<i>SLO</i> Različni habitati v podzemeljskih vodah imajo zaradi močne hidrografske razčlenjenosti izjemno visoko mero endemizma. Na osnovi analize DNA smo preverjali nenavadno obsežne areale nekaterih vrst. Izkazalo se je, da so to praviloma skupki vrst, ki jih je morfološko težko razpoznati ('kriptičnih vrst'); nekatere med njimi poznamo celo le s posameznih lokalitet. Majhni areali so pri stigobiotičkih vrstah pravilo, areali s premerom nad 200 km so izjema. To postavlja višje zahteve pred načrtovalce biodiverzitete.
		<i>ANG</i> Some subterranean aquatic habitats are - because of a hydrographical partition - characterized by a high endemism. With the help of DNA analyses we checked unexpectedly large areas of some species. They mostly appeared to be in fact aggregates of morphologically very similar ('cryptic') species; some of them are even known from single localities. Small distribution ranges are in stygobiotic species a rule, adiameter of over 200 km is an exception. This makes conservation measures for biodiversity even more complicated.
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj
	Objavljeno v	TRONTELJ, Peter, DOUADY, Christophe J., FIŠER, Cene, GIBERT, Janine, GORIČKI, Špela, LEFÉBURE, Tristan, SKET, Boris, ZAKŠEK, Valerija. A molecular test for cryptic diversity in ground water: how large are the ranges of macro-stygobionts?. Freshw. Biol., 2009, vol. 54, str. 727-744. kategorija: 1A1 (Z1); upoštevana uvrstitev: SCI; tipologijo je verificiral OSICN točke: 65.5, št. avtorjev: 4/8
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
	COBISS.SI-ID	1856079
4.	Naslov	<i>SLO</i> 20. mednarodna konferenca o biologiji podzemlja avg 29 - sep 3, 2010 :: Postojna, Slovenia
		<i>ANG</i> 20th International Conference on Subterranean Biology Aug 29 - Sep 3, 2010 :: Postojna, Slovenia
	Opis	<i>SLO</i> Organizacija jubilejne 20th International Conference of Subterranean Biology v Postojni (Trontelj in sodelavci). Uvodno (vabljen) predavanje (Sket); (B.01 organizator znanstvenega srečanja; B.03 referat na mednarodni znanstveni konferenci; B.04 vabljen predavanje) 13 referatov in 5 posterjev. Uredništvo zbornika (Abstract Book; Moškrič & Trontelj).
		<i>ANG</i> Organization of the jubilee 20th International Conference of Subterranean Biology in Postojna (Trontelj & coll.). Opening (invited) lecture (Sket). (B.01 organizer of scientific conference B.03 presentation in scientific conference B.04 invited lecture) 13 lectures and 5 posters. Editing the Abstract Book (Moškrič & Trontelj). <a href="http://www.icsb2010.net/">http://www.icsb2010.net/</a>
	Šifra	B.01 Organizator znanstvenega srečanja
	Objavljeno v	ICSB 2010 Abstract Book, Postojna, E. Moškrič & P. Trontelj eds.
	Tipologija	2.30 Zbornik strokovnih ali nerecenziranih znanstvenih prispevkov na konferenci
	COBISS.SI-ID	252225024
5.	Naslov	<i>SLO</i> Sourednik revije ZOOTAXA
		<i>ANG</i> Co-editor of the journal ZOOTAXA
		Sourednik za Annelida pri Zootaxa, članstvo v uredniških odborih drugih revij Mémoires de biospéologie [COBISS.SI-ID 7895562]

Opis	SLO	National geographic. [COBISS.SI-ID 225874688] Subterranean biology. [COBISS.SI-ID 24145709] Travaux de l'Institut de Spéologie "Émile Racovitza". [COBISS.SI-ID 18265389]
	ANG	Co-editor for Annelida in the 'mega'-journal ZOOTAXA; editorial teams of some other journals Mémoires de biospéologie [COBISS.SI-ID 7895562] National geographic. [COBISS.SI-ID 225874688] Subterranean biology. [COBISS.SI-ID 24145709] Travaux de l'Institut de Spéologie "Émile Racovitza". [COBISS.SI-ID 18265389]
Šifra	C.04 Uredništvo mednarodne revije	
Objavljeno v	<a href="http://www.mapress.com/zootaxa/content.html">http://www.mapress.com/zootaxa/content.html</a> .	
Tipologija	2.25 Druge monografije in druga zaključena dela	
COBISS.SI-ID	420597	

## 8. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>8</sup>

<p>Naslov: Predavanja v 'Darwinovem letu'</p> <p>Opis: Promocija evoliucijske ideje in posebej Darwinovih dosežkov v širši javnosti. Poleg znanstvene, so bile upoštevane tudi družbene razsežnosti te ideje in njenega uveljavljanja. To posebej velja za mednarodni forum v Aleksandriji.</p> <p>Predavanja so vključevala tudi tematiko iz teh raziskav: - javno predavanje v organizaciji Društva biologov Slovenije. Ljubljana 2009. - predavanje ob predstavitvi knjig (Darwin, Izvor vrst, prevod) ZRC SAZU. Ljubljana 2010. - vabljeni predavanja na posvetu Biološka znanost in družba – Biodiverziteteta, raznolikost živih sistemov. Ljubljana 2009. - vabljeno predavanje na mednarodni konferenci Darwin's Living Legacy (British Council, Alexandria). Alexandria 2009.</p> <p>Darwin Now, Darwin's Living Legacy. Bibliotheca Alexandrina, Egipt. British Council, 14-16 November 2009. Dostopno v: <a href="http://www.bibalex.org/cssp/Speakers/SpeakersList.aspx?ID=184&amp;type=">http://www.bibalex.org/cssp/Speakers/SpeakersList.aspx?ID=184&amp;type=</a></p> <p>+++++</p> <p>Naslov: Lectures within the 'Darwin's Year'.</p> <p>Opis: Promotion of the evolutionary idea and Darwin's achievements in particular for a wider public. Beside the scientific, the social aspects of the idea and of its enforcement in the society were also considered. This was particularly emphasized in the international forum in Alexandria. Lectures included also some subjects from this project: - public lecture organized by the DBS. Ljubljana 2009 - a lecture at the presentation of some books (Darwin, Origin of Species, translation) by Slovenian Academy of Sciences and Arts. - invited lectures at the forum Bioscience and Society – Biodiversity, Diversity of Living Systems. Ljubljana 2009. - invited lecture at the international conference Darwin's Living Legacy (British Council, Alexandria). Alexandria 2009.</p> <p>Darwin Now, Darwin's Living Legacy. Bibliotheca Alexandrina, Egipt. British Council, 14-16 November 2009. Accessible in: <a href="http://www.bibalex.org/cssp/Speakers/SpeakersList.aspx?ID=184&amp;type=">http://www.bibalex.org/cssp/Speakers/SpeakersList.aspx?ID=184&amp;type=</a></p>
---

## 9. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>9</sup>

### 9.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>10</sup>

SLO

Najpomembnejše za znanost se nam zdijo naslednje ugotovitve:

(1) Pri skupinah, ki smo jih raziskovali (Niphargus, Monolistra, Atyidae) je za izdelavo objektivne (filogenetsko utemeljene) taksonomske sheme nujno kombiniranje molekulskega in morfološkega pristopa. Za molekulsko različne taksone lahko najdemo tudi morfološke razlike, vsaj s podrobno morfometrijo in multivariatno statistično obdelavo podatkov.

(2) Tako imenovane 'kriptične vrste' so navadno artefakt, ki se ga znebimo s kombiniranjem molekulske in tej sledeče podrobne morfometrične analize.

(3) Veliki areali podzemeljskih vrst so večinoma artefakti. Molekulska razčlenitev pokaže, da ima areal vodnih troglobiotskih makroinvertebratov le izjemoma v premeru več kot 200 km.

(4) Nekateri primeri (tukaj rod Proteus – pojav troglomorfij, Monolistra – ohranitev uropodov) nazorno svarijo pred nepretehtano uporabo najpomembnejših ustaljenih kladističnih tehnik v filogenetiki. Možna je neveljavnost načela varčnosti (parsimony principle), lahko z metodo zunanjika (outgroup analysis) napačno polariziramo stanja znaka, kombiniran pristop ('total evidence'), z združitvijo morfoloških in molekulskih pokazateljev, pa je lahko (verjetno kar navadno) nesmiseln, saj lahko eni kažejo diametralno nasprotno od drugih.

(5) Pri nekaterih živalskih skupinah (tukaj bogati rod Niphargus) pride v posameznih filetskih vejah do radiacij, ki pa so si med seboj vzporedne. Tako so se izoblikovali gradbeni tipi, ki si, kljub veliki medsebojni podobnosti, niso sorodni.

(6) Ugotovili smo, da so pri nekaterih skupinah (npr. Niphargus) edini taksonomsko zanesljivi vzorci iz topotipskih populacij. To narekuje večjo kritičnost do taksonomske označitve molekulskih sekvenc v GeneBank (in v objavljenih drevesih), ki jih pogosto spremljajo zelo površne navedbe izvora vzorcev (npr. le po državah).

(7) Ugotovili smo popolno homoplastičnost morfoloških znakov, ki so jih pri kozicah Atyidae uporabljali celo za definicijo poddružin in rodov. Zato smo deloma prestrukturirali sistem družine.

(8) Ugotovili smo, da navidez zelo zanesljivo definirani podrodovi v rodu Monolistra (Isopoda: Sphaeromatidae) sploh niso vzdržni.

(9) Podrod Microlistra (rodu Monolistra) je monofiletski, speciiiral se je zelo pozno, njegove vrste pa so vezane na recentna povodja. Pri mnogih starejših skupinah je razširjenost vezana na paleo-povodja.

(10) Ugotovili smo, da je dolžina kljunca (rostra) pri jamski kozici odvisna od prisotnosti plenilca (Proteus) v istem okolju. Nismo pa ugotovili, ali je to pogojeno fenotipsko (kot npr. pri Cladocera, Rotatoria itd), ali je posledica selekcije.

(11) Postavili in opisali smo nov rod (Gallocaris, Decapoda: Atyidae), tri nove podrodove (Troglocaris s.str, Troglocaridella, Spelaecaris, Decapoda: Atyidae; uporabljena imena so bila že razpoložljiva) ter več novih vrst (Decapoda: Troglocaris 5 vrst; Isopoda: Monolistra 3 vrste; Isopoda: Asellus 1 vrsta) jamskih nevretenčarjev.

ANG

The following findings we consider the most important for science:

(1) To produce objective (phylogenetically based) taxonomic scheme for the studied groups (Niphargus, Monolistra, Atyidae) it is necessary to combine molecular and morphological approach. After the identification of molecular differences some morphological differences may ususally also be found, at least with detailed morphometric and multivariate statistical data treatment.

(2) The so-called "cryptic species" are usually an artifact, which can be solved by combining molecular and detailed morphometric analyses.

(3) Large distribution areas of subterranean species are mostly artifacts. Molecular analyses show that the areas of aquatic troglobiotic macroinvertebrates are only exceptionally more than 200 km in diameter.

(4) Some examples (here genus *Proteus* - troglomorphoses, *Monolistra* - retention of uropods) clearly warn against indiscriminate usage of the most popular cladistic techniques in phylogenetics. Even the parsimony principle may be misleading, the outgroup analysis can give a wrong polarization of character states, and the 'Total evidence' approach can be (it probably commonly is) senseless, since morphological and molecular markers may speak one against the others.

(5) In some animal groups (the rich genus *Niphargus* here) parallel radiations in independent phyletic lines are evident. This produced development of morphologically similar, but genetically non-related species.

(6) We found that for some groups (eg. *Niphargus*) the only taxonomically reliable samples are from topotypic populations. This points to greater caution required for the taxonomic designation of molecular sequences in GeneBank (and in published genealogies), which are often accompanied by very superficial indications of source samples (eg. only by country).

(7) We discovered a complete homoplasy of morphological characters, which were in *Atyidae* shrimps used even for characterization of subfamilies and genera. Therefore a taxonomical rearrangement of this family was necessary.

(8) We found out that apparently morphologically very reliably defined subgenera of the genus *Monolistra* (Isopoda: *Sphaeromatidae*) are not monophyletic.

(9) We could show that the rostrum development in cave shrimps depends on the presence of the predator (*Proteus*) in the same environment. It is not known whether this is phenotypically controlled (like in *Cladocera*, *Rotatoria* etc.), or it is a result of selection.

(10) We raised and described a new genus (*Gallocaris*, Decapoda: *Atyidae*), three new subgenera (*Troglocaris* s.str, *Troglocaridella*, *Spelaeocaris*, Decapoda: *Atyidae*; names used were already available), and several new species (Decapoda *Troglocaris* - 5 species; Isopoda *Monolistra* - 3 species; Isopoda *Asellus* - 1 species) of crustaceans.

## 9.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>11</sup>

SLO

Širše Dinarsko območje (ali zahodni Balkan), ki v tem kontekstu vključuje cela ozemlja držav, se je izkazalo za svetovno vročo točko, kar zadeva biotsko raznovrstnost podzemeljskih habitatov. Znotraj Dinarskega območja izstopata dve vroči točki, ena je, zlasti glede vodne troglobiotske favne še posebej bogata, Slovenija. Poleg tega so bile prav iz Slovenije opisane prve troglobiotske vrste in ravno tu se je začelo usmerjeno speleobiološko raziskovanje. To so dejstva, ki nam na različnih osnovah nalagajo posebno skrb za ohranitev podzemeljske biotske pestrosti (biodiverzitete).

Rezultati projekta so novi podatki o tukajšnji biodiverziteti, ki dajejo še večjo težo omenjeni zadolžitvi. V praksi pa so uporabni nekateri izsledki, ki omogočajo bolj smiselno načrtovanje varstva podzemeljske biotske pestrosti. Takšne so ugotovitve o gostoti kvadratov z visoko gostoto vrst (prav v) Sloveniji, ki kažejo na potrebo po varovanju precej sklenjenih območij. Najpomembnejša pa je ugotovitev o bistveno večji genetski razčlenjenosti vrst, kot smo jo lahko prepoznali po njihovi zunanji podobi (morfološko). To postavlja pred naravovarstvenike dodatne naloge, če želimo res ohraniti čim več molekulske (genetske) dediščine.

Določen praktičen pomen, uporabnost zunaj biologije, imajo tudi ugotovitve o vezanosti podzemeljskih taksonov na sedanja ali pa fosilna povodja. Tako lahko ugotovimo uporabnost (ali neuporabnost) favnističnih podatkov za ugotavljanje podzemeljskih vodnih povezav, pa tudi v paleogeografiji, za ugotavljanje verjetnih paleohidrografskih sistemov in njihovega razvoja.

ANG

(prevaja Rudi)  
(to je 1.600 znakov, se lahko podaljša)

The Wider Dinaric area (or Western Balkans), which in this context includes the whole territories of the countries involved, has proved to be the global hot spot in terms of biodiversity of subterranean habitats. Within Dinaric region two hot spots stand out, the one in Slovenia being particularly rich with aquatic troglotibiotic fauna. Beside that, the first troglotibiotic animal species were described from Slovenia and the region has seen the first targeted

speleobiological research. These are the facts that puts us under obligation to take special care for the conservation of this rich subterranean biodiversity.

Results of the project are also new data on the biodiversity of Slovenia, which gives more weight to the assignment described above. In practice, some results are useful for a more reasonable planning of protection of subterranean biodiversity. Such are the findings of the distribution of the squares with the highest species density (in particular) in Slovenia; this points out the need to protect large continuous areas. Most importantly, we found much higher genetic differentiation of species than supposed earlier, according to their external appearance (morphology). This raises the conservationists' additional task to retain as much of this molecular (genetic) legacy as we can.

Some practical importance, useful outside biology, has the finding that distribution of the subterranean taxa may be linked either to present or to fossil river drainages. Thus we can see the applicability (or unapplicability) of the faunistic data for identification of underground water connections; as well as in palaeogeography, to discern the likely paleohydrographic systems and their development.

### 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		
<b>F.01</b>	<b>Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.02</b>	<b>Pridobitev novih znanstvenih spoznanj</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.03</b>	<b>Večja usposobljenost raziskovalno-razvojnega osebja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.04</b>	<b>Dvig tehnološke ravni</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.05</b>	<b>Sposobnost za začetek novega tehnološkega razvoja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.06</b>	<b>Razvoj novega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>

<b>F.07</b>	<b>Izboljšanje obstoječega izdelka</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.08</b>	<b>Razvoj in izdelava prototipa</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.09</b>	<b>Razvoj novega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.10</b>	<b>Izboljšanje obstoječega tehnološkega procesa oz. tehnologije</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.11</b>	<b>Razvoj nove storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.12</b>	<b>Izboljšanje obstoječe storitve</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.13</b>	<b>Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.14</b>	<b>Izboljšanje obstoječih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.15</b>	<b>Razvoj novega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.16</b>	<b>Izboljšanje obstoječega informacijskega sistema/podatkovnih baz</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE

	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.17</b>	<b>Prenos obstoječih tehnologij, znanj, metod in postopkov v prakso</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.18</b>	<b>Posredovanje novih znanj neposrednim uporabnikom (seminarji, forumi, konference)</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.19</b>	<b>Znanje, ki vodi k ustanovitvi novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.20</b>	<b>Ustanovitev novega podjetja ("spin off")</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.21</b>	<b>Razvoj novih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.22</b>	<b>Izboljšanje obstoječih zdravstvenih/diagnostičnih metod/postopkov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.23</b>	<b>Razvoj novih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.24</b>	<b>Izboljšanje obstoječih sistemskih, normativnih, programskih in metodoloških rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.25</b>	<b>Razvoj novih organizacijskih in upravljaljskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>



	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.26</b>	<b>Izboljšanje obstoječih organizacijskih in upravljavskih rešitev</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.27</b>	<b>Prispevek k ohranjanju/varovanje naravne in kulturne dediščine</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.28</b>	<b>Priprava/organizacija razstave</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.29</b>	<b>Prispevek k razvoju nacionalne kulturne identitete</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.30</b>	<b>Strokovna ocena stanja</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.31</b>	<b>Razvoj standardov</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.32</b>	<b>Mednarodni patent</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.33</b>	<b>Patent v Sloveniji</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.34</b>	<b>Svetovalna dejavnost</b>	
	Zastavljen cilj	<input type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
	Rezultat	<input type="text"/>
	Uporaba rezultatov	<input type="text"/>
<b>F.35</b>	<b>Drugo</b>	

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	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visoko-šolskega izobraževanja</b>					
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"/>	
<b>G.02</b>	<b>Gospodarski razvoj</b>					
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"/>	
<b>G.03</b>	<b>Tehnološki razvoj</b>					
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"/>	
<b>G.04</b>	<b>Družbeni razvoj</b>					
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"/>	
<b>G.05.</b>	<b>Ohranjanje in razvoj nacionalne naravne in kulturne dediščine in identitete</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.06.</b>	<b>Varovanje okolja in trajnostni razvoj</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.07</b>	<b>Razvoj družbene infrastrukture</b>					
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"/>	
<b>G.08.</b>	<b>Varovanje zdravja in razvoj zdravstvenega varstva</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<b>G.09.</b>	<b>Drugo:</b>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Komentar**

--

**12. Pomen raziskovanja za sofinancerje, navedene v 2. točki [12](#)**

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

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

### 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:

Boris Sket	in	
podpis vodje raziskovalnega projekta		zastopnik oz. pooblaščen oseba RO

Kraj in datum:

Ljubljana

12.4.2011

**Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2011-1/4**

<sup>1</sup> Zaradi spremembe klasifikacije družbeno ekonomskih ciljev je potrebno v poročilu opredeliti družbeno ekonomski cilj

po novi klasifikaciji. [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Samo za aplikativne projekte. [Nazaj](#)

<sup>3</sup> 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](#)

<sup>4</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</sup> 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](#)

<sup>6</sup> 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](#)

<sup>7</sup> 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 Sifrantu 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](#)

<sup>8</sup> 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](#)

<sup>9</sup> 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](#)

<sup>10</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>11</sup> Največ 4.000 znakov vključno s presledki [Nazaj](#)

<sup>12</sup> 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

1D-C3-8F-B5-52-DE-92-28-3C-44-5F-48-9B-52-57-AC-EB-C8-46-FF