

# ZAKLJUČNO POROČILO

## O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

### I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

5. Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja  
5.4. Trajnostno kmetijstvo, gozdarstvo in varna hrana

2. Šifra projekta:

V4-0538

3. Naslov projekta:

Genetska analiza ogroženosti avtohtone potočne postrvi (*Salmo trutta*) v Sloveniji in identifikacija njenih genetsko čistih virov

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Genetska analiza ogroženosti avtohtone potočne postrvi (*Salmo trutta*) v Sloveniji in identifikacija njenih genetsko čistih virov

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Genetic analysis of endangered native brown trout (*Salmo trutta*) in Slovenia and identification of its genetically pure sources

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

ohranitvena genetika, genetsko upravljanje, atlantska linija potočne postrvi, podporno vlaganje, introgresivno križanje, križanci, molekularni markerji, mikrosatelitna DNA, mitohondrijska DNA, SNP

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

conservation genetics, genetic management, atlantic lineage of brown trout, supportive breeding, introgressive hybridisation, hybrid swarms, molecular markers, microsatellite DNA, mitochondrial DNA, SNPs

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

510 Univerza v Ljubljani (0481 Biotehniška fakulteta)

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

414 Zavod za ribištvo Slovenije

6. Sofinancer/sofinancerji:

MKGP

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

1906

Aleš Snoj

Datum: 14.9.10

Podpis vodje projekta:

Dr. Aleš Snoj, višji znanstveni  
sodelavec

Podpis in žig izvajalca:

Rektor UL prof. dr. Radovan  
Stanislav Pejovnik  
Po pooblastilu prof. dr. Franci  
Štampar

## II. Vsebinska struktura zaključnega poročila o rezultatih raziskovalnega projekta v okviru CRP

### 1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- a) v celoti  
 b) delno  
 c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

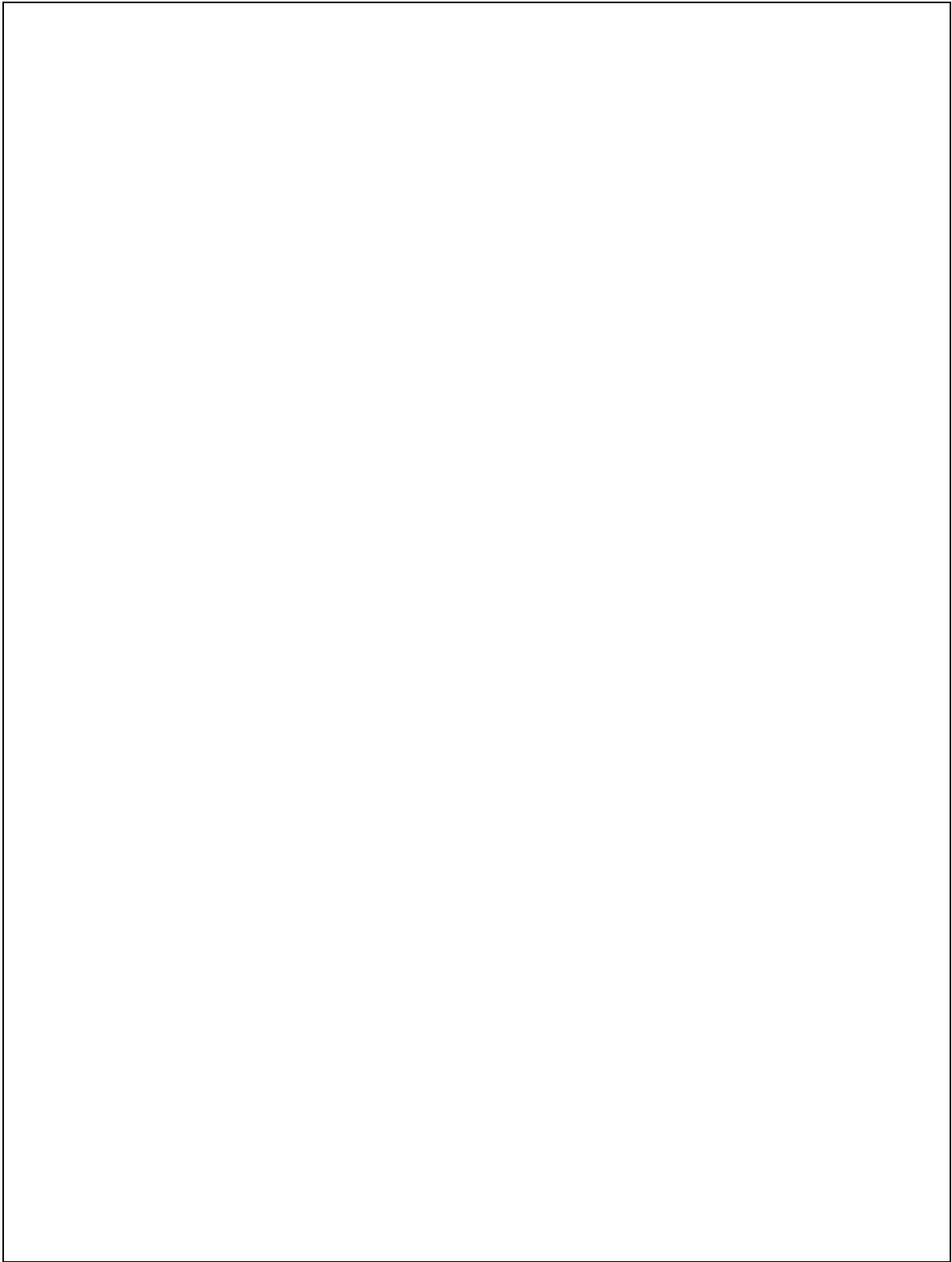
- a) da  
 b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

## 2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela<sup>1</sup>:

Cilj projekta je bil preučiti genetsko strukturo potočne postrvi (*Salmo trutta*) v Sloveniji z namenom ugotoviti, kje v Sloveniji še živijo genetsko čiste avtohtone postrvi, in oceniti genetsko kontaminiranost avtohtonih potočnih postrvi z vnesenimi neavtohtonimi linijami postrvi. V prvem delu projekta smo postavili zanesljiv laboratorijski protokol, ki omogoča razlikovanje med avtohtonimi in neavtohtonimi osebki potočne postrvi. Ta protokol omogoča tudi prepoznavanje križancev in oceno avtohtonega in neavtohtonega genetskega deleža pri posameznem osebku. Temelji na molekularnih označevalcih (kontrolna regija mitohondrijske DNA /CRmtDNA/, pet mikrosatelitnih lokusov in informativna odseka dveh genov jedrne DNA /gen za laktatdehidrogenazo (LDH) in gen za somatolaktin (SL)/), ki izražajo genetske variante, od katerih so nekatere značilne za avtohtone in druge za neavtohtone postrvi. Kombiniranje genetskih variant vseh osmih molekularnih označevalcev zagotavlja dovolj visoko statistično verjetnost, da je ocena, ki temelji na molekularnih označevalcih, točna. V drugem delu projekta smo zbrali vzorce postrvi z 52 lokacij savskega in dravskega porečja v Sloveniji, približno 20 osebkov na populacijo (glej zemljevid). Po izolaciji DNA vsakega osebka smo vse vzorce testirali z omenjenim laboratorijskim protokolom, ki je metodološko vključeval določanje nukleotidnega zaporedja (CR mtDNA), določanje dolžine amplificiranih DNA fragmentov (mikrosateliti) in restrikcijsko analizo (LDH in SL). Na osnovi dobljenih molekularnih podatkov in statističnih analiz (pri tem smo uporabljali programe Genetix 4.0.4, FSAT 2.9.3.2, POPULATIONS in STRUCTURE) smo ugotavljali osnovne populacijsko genetske parametre kot so test Hardy-Weinbergovega ravnotežja, genetski polimorfizem posameznih populacij, sorodnost populacij in genetsko strukturo populacij in individuumov. Na ta način smo ugotovili, da je izmed vseh testiranih populacij le pet takih, ki so genetsko čiste, tri z zelo visokim avtohtonim genetskim deležem (nad 85%), medtem ko so bile vse ostale mešane (genetsko nečiste), pri dveh pa so skoraj v celoti prevladovali neavtohtoni geni. Vse preučevane čiste populacije imajo majhno efektivno velikost in so genetsko zelo homogene, medtem ko se med njimi genetske razlike velike (visoke  $F_{st}$  vrednosti). Vse populacije so bile v H-W ravnotežju, kar kaže na to, da v populacijah, kjer sobivajo avtohtone in vnesene potočne postrvi, prihaja do vsesplošnega križanja. To je potrdila tudi analiza genetske strukture osebkov znotraj posameznih populacij, ki je pokazala na hibridno strukturo v primerih mešanih populacij. Ugotovili smo tudi, da se genetsko čiste populacije nahajajo v višjih predelih potokov, v katere se ni nikoli vlagalo, in ki so od spodnjega toka ločeni z umetno ali naravno pregrado, ki preprečuje migracijo rib proti toku. Dobljeni rezultati kažejo na izrazito kritično situacijo avtohtone potočne postrvi v Sloveniji. Ugotavljamo, da bi bilo za zaščito preostalih avtohtonih virov nujno takoj prenehati z vnašanjem neavtohtonih potočnih postrvi iz drugih porečij (npr. atlantske linije); ker so genetske razlike med populacijami velike, tudi močno odsvetujemo prenašanje avtohtonih genetsko čistih populacij izven njihovega lokalnega območja. Zaradi majhnega števila odkritih genetsko čistih populacij in zaradi izrazito nizke genetske pestrosti, ki je značilna za te populacije, predlagamo, da se nadaljuje z iskanjem dodatnih genetsko čistih populacij. Čiste populacije in potoke, kjer živijo, pa je treba ustrezno zaščiti, saj prav te populacije predstavljajo edino možnost za ohranitev avtohtone potočne postrvi v Sloveniji.

<sup>1</sup> Potrebno je napisati vsebinsko raziskovalno poročilo, kjer mora biti na kratko predstavljen program dela z raziskovalno hipotezo in metodološko-teoretičen opis raziskovanja pri njenem preverjanju ali zavračanju vključno s pridobljenimi rezultati projekta.



### 3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen<sup>2</sup> rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

- a) odkritje novih znanstvenih spoznanj;
- b) izpopolnitev oziroma razširitev metodološkega instrumentarija;
- c) razvoj svojega temeljnega raziskovanja;
- d) razvoj drugih temeljnih znanosti;
- e) razvoj novih tehnologij in drugih razvojnih raziskav.

3.2. Označite s katerimi družbeno-ekonomskimi cilji (po metodologiji OECD-ja) sovpadajo rezultati vašega raziskovalnega projekta:

- a) razvoj kmetijstva, gozdarstva in ribolova - Vključuje RR, ki je v osnovi namenjen razvoju in podpori teh dejavnosti;
- b) pospeševanje industrijskega razvoja - vključuje RR, ki v osnovi podpira razvoj industrije, vključno s proizvodnjo, gradbeništvom, prodajo na debelo in drobno, restavracijami in hoteli, bančništvom, zavarovalnicami in drugimi gospodarskimi dejavnostmi;
- c) proizvodnja in racionalna izraba energije - vključuje RR-dejavnosti, ki so v funkciji dobave, proizvodnje, hranjenja in distribucije vseh oblik energije. V to skupino je treba vključiti tudi RR vodnih virov in nuklearne energije;
- d) razvoj infrastrukture - Ta skupina vključuje dve podskupini:
  - transport in telekomunikacije - Vključen je RR, ki je usmerjen v izboljšavo in povečanje varnosti prometnih sistemov, vključno z varnostjo v prometu;
  - prostorsko planiranje mest in podeželja - Vključen je RR, ki se nanaša na skupno načrtovanje mest in podeželja, boljše pogoje bivanja in izboljšave v okolju;
- e) nadzor in skrb za okolje - Vključuje RR, ki je usmerjen v ohranjevanje fizičnega okolja. Zajema onesnaževanje zraka, voda, zemlje in spodnjih slojev, onesnaženje zaradi hrupa, odlaganja trdnih odpadkov in sevanja. Razdeljen je v dve skupini:
- f) zdravstveno varstvo (z izjemo onesnaževanja) - Vključuje RR - programe, ki so usmerjeni v varstvo in izboljšanje človekovega zdravja;
- g) družbeni razvoj in storitve - Vključuje RR, ki se nanaša na družbene in kulturne probleme;
- h) splošni napredek znanja - Ta skupina zajema RR, ki prispeva k splošnemu napredku znanja in ga ne moremo pripisati določenim ciljem;
- i) obramba - Vključuje RR, ki se v osnovi izvaja v vojaške namene, ne glede na njegovo vsebino, ali na možnost posredne civilne uporabe. Vključuje tudi varstvo (obrambo) pred naravnimi nesrečami.

---

<sup>2</sup> Označite lahko več odgovorov.

3.3. Kateri so **neposredni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Identifikacija genetsko čistih populacije potočne postrvi v Sloveniji, ki bodo v bodoče služile kot primeren material za rehabilitacijo in repopulacijo avtohtone potočne postrvi v Sloveniji in za potrebe dopolnilnega vlaganja (angl. supplemental breeding).  
Ocena kontaminiranosti avtohtone potočne postrvi z vneseno neavtohtono (i.e., delež križancev in čistih neavtohtonih osebkov), na osnovi česar je mogoče pripraviti ustrezne upravljalne in akcijske programe za ohranitev avtohtone potočne postrvi v Sloveniji.

3.4. Kakšni so lahko **dolgoročni rezultati** vašega raziskovalnega projekta glede na zgoraj označen potencialni pomen in razvojne cilje?

Dolgoročni rezultati raziskovalnega projekta so rehabilitacija kontaminiranih populacij avtohtone potočne postrvi v Sloveniji, ohranjanje njenih genetsko čistih virov in pripadajočih habitatov, vzpostavljanje materiala, primerne za dopolnilno vlaganje, in kot rezultat vsega naštetega ponovna vzpostavitev stanja pri potočni postrvi, koti je bilo pred kontaminacijo njenih avtohtonih populacij z vnesenimi neavtohtonimi potočnimi postrvmi.

3.5. Kje obstaja verjetnost, da bodo vaša znanstvena spoznanja deležna zaznavnega odziva?

- a) v domačih znanstvenih krogih;
- b) v mednarodnih znanstvenih krogih;
- c) pri domačih uporabnikih;
- d) pri mednarodnih uporabnikih.

3.6. Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?

Ribiške družine, Ribiška zveza Slovenije

3.7. Število diplomantov, magistrorv in doktorjev, ki so zaključili študij z vključenostjo v raziskovalni projekt?

Na raziskovalnem projektu bo svoj študij zaključil en diplomant.

#### 4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

4.1. Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujimi raziskovalnimi inštitucijami.

#### 4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

#### 5. Bibliografski rezultati<sup>3</sup> :

*Za vodjo projekta in ostale raziskovalce v projektni skupini priložite bibliografske izpise za obdobje zadnjih treh let iz COBISS-a) oz. za medicinske vede iz Inštituta za biomedicinsko informatiko. Na bibliografskih izpisih označite tista dela, ki so nastala v okviru pričujočega projekta.*

#### 6. Druge reference<sup>4</sup> vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

Projekt je bil glede na svojo naravo koncipiran tako, da pred dokončno analizo vseh vzorcev in obdelavo podatkov ni bilo mogoče predstaviti rezultatov, ker bi preliminarni rezultati utegnili povzročati napačno interpretacijo pri uporabnikih in posledično neustrezne ukrepe v okviru njihovega gospodarjenja.

Bistveni podatki so se tekom projekta beležili v za to ustanovljeni podatkovni bazi na spletu:

[http://www.balkan-trout.com/data\\_database.htm](http://www.balkan-trout.com/data_database.htm)

V članku, objavljenem v reviji Ribič (referenca spodaj) smo predstavili potek projekta in pozvali do takrat še nedejavne ribiške družine k sodelovanju.

Dobljeni rezultati so v celoti predstavljeni v diplomski nalogi, ki jo je izdelala Klavdija Bogataj in ki jo bo zagovarjala na UL BF jeseni 2010.

Dobljene rezultate bomo v strnjeni obliki predstavili v znanstvenem članku, ki ga bomo objavili v mednarodni znanstveni reviji (verjetno Conservation Genetics), slovenski strokovni javnosti pa v razširjeni obliki v reviji Ribič ter v okviru ustne predstavitve na Zavodu za ribištvo.

SNOJ, Aleš, PUSTOVRH, Gašper, BOGATAJ, Klavdija. Poiščimo populacije genetsko čistih potočnih postrvi. Ribič, 2010, letn. 69, št. 1/2, str. 46.

<sup>3</sup> Bibliografijo raziskovalcev si lahko natisnete sami iz spletne strani: <http://www.izum.si/>

<sup>4</sup> Navedite tudi druge raziskovalne rezultate iz obdobja financiranja vašega projekta, ki niso zajeti v bibliografske izpise, zlasti pa tiste, ki se nanašajo na prenos znanja in tehnologije.

Navedite tudi podatke o vseh javnih in drugih predstavitev projekta in njegovih rezultatov vključno s predstavitvami, ki so bile organizirane izključno za naročnika/naročnike projekta.