

Oznaka poročila: ARRS-RPROG-ZP-2013/1



## ZAKLJUČNO POROČILO O REZULTATIH RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROGRAMU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem programu

<b>Šifra programa</b>	P1-0212
<b>Naslov programa</b>	Biologija rastlin
<b>Vodja programa</b>	5222 Alenka Gaberščik
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	13600
<b>Cenovni razred</b>	B
<b>Trajanje programa</b>	01.2009 - 12.2012
<b>Izvajalci raziskovalnega programa (javne raziskovalne organizacije - JRO in/ali RO s koncesijo)</b>	481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	1 NARAVOSLOVJE 1.03 Biologija
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	13.01 Naravoslovne vede - RiR financiran iz drugih virov (ne iz SUF)

#### 2. Raziskovalno področje po šifrantu FOS<sup>1</sup>

<b>Šifra</b>	1.06
<b>- Veda</b>	1 Naravoslovne vede
<b>- Področje</b>	1.06 Biologija

### B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROGRAMA

#### 3. Povzetek raziskovalnega programa<sup>2</sup>

SLO

V obdobju 2009-2012 so bila glavna področja raziskav programske skupine biotska pestrost, delovanje stresnih dejavnikov in skrajna rastišča, rast in razvoj rastlin ter interakcije med organizmi. Pri raziskavah smo sodelovali z domačimi in tujimi raziskovalnimi ustanovami. Uspešnost raziskovalne skupine v zadnjem raziskovalnem obdobju potrjujejo številne objave, med katerimi je 36 člankov v znanstvenih revijah skupine A1 s pomembnim faktorjem vpliva od tega 8 v skupini A". S preučevanjem rastlinske raznovrstnosti na različnih ravneh smo dopolnili znanstvene izsledke na lokalni in globalni ravni. Raziskave biologije različnih invazivnih vrst, so pripomogle k poznavanju

njihove razširjenosti in razumevanju vzrokov za njihovo invazivnost. Posebnega pomena so izsledki o biologiji rastlinskih vrst na skrajnih rastiščih (s težkimi kovinami obremenjena območja, presihajoči sistemi in slanišča) in njihovih prilagoditvah, saj pomembno prispevajo k razumevanju mej strpnosti primarnih proizvajalcev, njihovih odnosov z glivami in patogenimi organizmi ter njihovih ekoloških vlog v ekosistemih. Izsledki učinkov obravnavanja ajde z UV-B sevanjem na kolonizacijo korenin z AM glivami ter sočasnega delovanja suše in UV-B, so novost na področju raziskav vplivov UV-B sevanja na rastline. Raziskave vsebnosti Se v vodnih rastlinah so redke, zato smo s svojim delom pomembno doprinesli k poznavanju tega področja in uporabnosti različnih vrst rastlin za bioremediacijo in bioindikacijo Se. Rezultati raziskav obravnavanja gojenih rastlin s Se izpostavljajo najuspešnejše načine obravnavanja in najbolj primerne vrste za bogatenje s Se. Raziskave poteka razvoja semena pri koruzi in odpadanja listov pri paradižniku so izhodišče za biotehnološke izboljšave. Raziskave morfologije in kemijske zgradbe tkiv semen pšenice so pomembne za razumevanje privzema mineralov in biofortifikacije. Rezultati raziskav toksičnosti nanodelcev so pomembni z vidika njihove uporabe in varovanja zdravja. Meritve odbojnosti sevanja pri listih so široko uporabne in prinašajo nove izsledke o lastnostih močvirskih vrst. Izsledki večletnih raziskav primarne proizvodnje trsta na presihajočem jezeru lahko pomembno prispevajo k razumevanju učinkov sprememb vodostaja v vodnih telesih ob spreminjanju padavinskih vzorcev. Razvoj in izboljšanje raziskovalnih metod svetlobne mikroskopije in mapiranja elementov v rastlinskih tkivih sta izboljšala naše raziskave in omogočata uporabo drugim raziskovalcem. Razvoj nove detekcijske molekule za membranski sfingomielin je pomemben za uporabo v raziskavah metabolizma tega lipida. Širšo znanstveno uporabnost ima rastlinski in glivni material ter semena rastlin, zbrana v okviru programske skupine, ki imajo znan izvor in so dostopni raziskovalcem za študij populacijske dinamike vrst ali znotrajvrstne variabilnosti.

ANG

The main research interests of the programme group in the period 2009-2012 were biodiversity, plant stress and extreme habitats, plant growth and development and plant interactions. The quality of our research benefited from collaboration with different Slovenian institutions and foreign scientists. The scientific efficiency of the group reflects in numerous publications including 36 articles published in journals of group A1 with significant impact factor out of them 8 in a group A". The studies focused on different levels of plant biodiversity contributed to the understanding of local and global biodiversity. The outcomes on biology of different invasive alien plant species increased the knowledge on mechanisms of invasions. The results of studies of plant species biology in extreme environments (areas polluted with toxic metals, intermittent and saline habitats) and plant adaptations, brought new insights in their tolerance mechanisms to stress conditions, to interactions between plants and rhizosphere biota (AM fungi and pathogens) and to their ecological functions in ecosystems. The study of the influence of UV-B treatment in buckwheat on root colonisation with mycorrhizal fungi and simultaneous UV-B and drought treatments contributed to the understanding of UV-B effects on plants. The researches of Se in aquatic plants are scarce; thus we significantly contributed to this research field and pointed out the usefulness of aquatic plant species for remediation and bioindication. Our studies of seed development in corn and leaf abscission in tomato are important for developmental biology and agronomy. The research of tissue morphology and chemical structure in wheat seeds improved the understanding of mineral uptake and possibilities for biofortification. The outcomes of toxicity studies of nanoparticles are important from the point of view of their use and health protection. The study of light reflected from leaves, that has very broad use in

plant science, resulted in new insights into leaf optical properties of different wetland plant species. Long-term research of reed primary production in relation to water level fluctuations at Lake Cerknica contributed to the understanding of the influence of water regime also in other waterbodies affected by changes of precipitation patterns. The newly developed and improved research methods in light microscopy and elemental imaging in plant tissues improved our research facilities and could be used by other researchers. New detection molecules for membrane bound lipid sphingomyelin are important for studies of its metabolism. Plant and fungal material and plant seeds, collected within programme group and infrastructural units have known origin and are accessible to researchers studying population dynamics of individual species and intraspecific variability.

#### 4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem programu<sup>3</sup>

SLO

Glavna področja raziskav programske skupine so bila: biotska pestrost, delovanje stresnih dejavnikov in skrajna rastišča, razvoj rastlin ter interakcije med organizmi. V okviru raziskav smo razvijali nove in izboljšali nekatere obstoječe metode. Nadgradnjo naših raziskav omogoča tudi sodelovanje s številnimi domačimi inštitucijami (NIB, IJS, BIJH ZRC SAZU, CKFF in še nekatere druge) ter in tujimi laboratoriji in raziskovalci (glej točke 13, 14). Uspešnost raziskovalne skupine potrjujejo številne objave, med katerimi je 36 člankov v znanstvenih revijah skupine A1 s pomembnim faktorjem vpliva od tega 8 v skupini A".

**1. Biotska pestrost – Hipoteze:** Čeprav so med rastlinskimi vrstami semenke v Sloveniji najbolj raziskane, je vednost o njihovi dejanski razširjenosti v nekaterih primerih zelo skopa, slabo je poznana raznolikost znotraj nekaterih skupin rastlin ter njen taksonomski pomen, pa tudi o biologiji in ekologiji posameznih vrst vemo zelo malo. **Opis raziskovanja:** Raziskave so vključevale področja taksonomije, floristike in ekologije rastlinskih vrst vključno z izbranimi tujerodnimi invazivnimi vrstami. Raziskali smo tribus Sileneae ter kompleks vrbovcev in dresnikov. V sodelovanju s kolegom z Dunajske univerze, smo razšrili poznavanje slabo poznane vrste srednje evropske flore *Orobanchelycoctoni*. Raziskave izvora in evolucije rodu *Heliosperma*, ki so bile narejene v sodelovanju s kolegi iz Univerze v Uppsali, odkrivata dve evolucijski liniji, ki sta bili vpleteni v hibridni nastanek rodu *Heliosperma*. Raziskali smo vegetacijo silikatnega skalovja in mokrotnih travnikov. Raziskave makrofitov v kalih in litoralu akumulacijskega jezera so pokazale pomen kakovosti zaledja in razmer na rastišču za razvoj združbe. Raziskava o razširjenosti japonskega in sahalinskega dresnika ter njunega križanca v Sloveniji kaže vzorec razširjenosti, ki se razlikuje od vzorca v srednji Evropi. Raziskava je pomembno pripomogla k razumevanju vzrokov za invazivnost obeh vrst. Raziskave razširjenosti invazivnih vrst in značilnosti njihovih habitatov v obrežnem pasu so pokazale, da je invazivnost povezana s stopnjo spremenjenosti rastišča, kar izpostavlja pomen kakovosti obrežnega pasu za preprečevanje invazivnosti.

**2. Delovanje stresnih dejavnikov in skrajna rastišča – Hipoteze:** Rastline ekstremnih rastišč so razvile vrsto mehanizmov, ki jim omogočajo preživetje. Delovanje stresnih dejavnikov lahko omilijo različne prilagoditve in povezovanje rastlin z mikoriznimi glivami in temno septiranimi endofiti. Pri rastlinah, rastočih na skrajnih rastiščih smo dokazali povečano pogostost TSE. **Opis raziskovanja:** Pri različnih vrstah s presihajočega jezera smo raziskali glivno kolonizacijo in ugotovili, da se pojavljanje AM struktur skozi leto spreminja, medtem ko so bile strukture TSE zaradi stresnih razmer vseskozi pogoste. Na

koreninah ive (*Salix caprea*) smo identificirali pglavitne endofitske glive, pomembne za njeno preživetje na skrajnih rastiščih. Ugotovili smo, da visoke koncentracije težkih kovin ne vplivajo na fiziološko stanje ive, kar kaže na njeno primernost za zasajanje kontaminiranih rastišč. Domorodno vrsto *Thlaspi praecox* smo po sposobnosti kopičenja Cd postavili ob bok najbolj učinkoviti hiperakumulacijski modelni vrsti *T. caerulescens*. Raziskave fiziološkega odziva hiperakumulatorskih vrst iz rodu *Thlaspi* so bile narejene v sodelovanju z kolegom z Oddelka za proučevanje tal (Rothamsted Research, Hertfordshire, UK). Rezultati kažejo, da povečane koncentracije Cd, ne pa tudi Pb, v substratu, vplivajo na povečanje biomase korenin in nadzemnih delov vrst *T. praecox* in *T. caerulescens*. Fiziološki odziv pa kaže, da je vrsta *T. praecox* manj strpna do Cd kot vrsta *T. caerulescens*. Raziskave lokalizacije in kvantifikacije Pb (in hranil) in razporeditve As, Cd in Pb pri vrsti *Typha latifolia*, ki so bile narejene v sodelovanju z nemškimi znanstveniki (Helmholtz Zentrum München, Department of Environmental Sciences), so pokazale nizke vrednosti Cd in Pb v notranjih tkivih korenin in korenik, medtem ko je bil As prisoten v prevajalnih tkivih, kar kaže na mobilnost tega elementa. Preučili smo mehanizem uravnavanja privzema, prerazporejanja in tolerance na Cu pri vrst *Brassica carinata* v prisotnosti kelatorja EDDS. Rezultati so pokazali, da pri zadrževanju Cu v žilah listov sodelujejo aktivni mehanizmi, ki preprečujejo transport nakopičenega Cu v fotosintezno aktivne dele lista. Raziskava tolerance do Al pri čajevcu, ki je Al akumulatorska rastlina, je bila narejena v sodelovanju s Fakulteto za bioznanosti, Avtonomne univerze v Barceloni. Rezultati kažejo, da je glavni mehanizem tolerance zadrževanje Al v apoplastu epiderma. Ovrednotili smo učinke povečanega UVB sevanja na glivno kolonizacijo in vsebnost fenolnih snovi pri navadni in tatarski ajdi. Pri obeh vrstah smo raziskali tudi sočasni vpliv UV-B sevanja in suše ter pri obravnavanih rastlinah ugotovili večjo odpornost na sušo, kar je pomembno z vidika sprememb klime. Pri kapucinki in šentjanževki smo pod vplivom UV-B sevanja ugotovili kopičenje fenolnih snovi v listih. V sodelovanju z 16 evropskimi laboratoriji (COST) smo sodelovali pri raziskavah UV učinkov na vrsto *Lolium perenne*, ki so potekale vzdolž gradienta na območju Evrope. Ugotovili smo, da so se koncentracije UV-B absorbirajočih snovi povečevale s količino sončevega UV sevanja. Različna obremenjenost vodnih teles s Se se je odražala v koncentracijah v tkivih vodnih rastlin. Privzem Se smo ugotovili tudi pri pogosti vrsti *Fontinalis antipyretica*, ki bi lahko služila kot indikator prisotnosti Se v vodnih telesih. Pri klasastem rmancu in navadnem rogolistu smo ugotovili učinkovit privzem Se, ki se je pretvoril tudi v obliko SeMeSeCys. Zaradi obsega akumulacije in pretvorbe sta rastlini uporabni za remediacijo s Se obremenjenih voda. Ekotoksikološke raziskave vpliva nanodelcev so pokazale, da so nanodelci TiO<sub>2</sub> večinoma neškodljivi, medtem ko so nanodelci CuO zelo škodljivi. Večletne raziskave primarne produkcije trsta na presihajočem jezeru so pokazale negativen vpliv skrajnih sprememb vodostaja, kar lahko prispeva k razumevanju sprememb v drugih vodnih telesih. Morska trava pozejdonovka je sredozemski endemit in je zaradi antropogenega delovanja ogrožena. V raziskavi z uporabo morfoloških in biokemijskih markerjev, kjer smo sodelovali z kolegi s Prirodoslovno-matematične fakultete Univerze v Zagrebu, smo ugotovili, da se okoljske spremembe odražajo v povečani vsebnosti sekundarnih metabolitov, medtem ko je notranja zgradba listov ostala podobna.

**3. Razvoj rastlin – Hipoteze:** Razmere v okolju vplivajo na ontogenezni razvoj in razmnoževanje rastlin. Temeljitejše poznavanje morfologije in procesov, vpletenih v rast in razvoj rastlin so pomembna osnova za izboljšanje kakovosti obstoječih kulturnih rastlin. **Opis raziskovanja:** Ugotovitve poteka razvoja semena pri koruzi in odpadanja

listov pri paradižniku, so osnova za biotehnoške izboljšave, ki bodo povečale produkcijo in olajšale transport rastlin. V zrnju navadne ajde smo ugotovili lateralno razporeditev mineralov ter v pšeničnem zrnju raziskovali pomen morfoloških in biokemijskih značilnosti alevronskih celic za sproščanje mineralov med kalitvijo. Raziskave o globoidih vakuolah z rezervnimi proteini v alevronu pšenice, ki so bile narejene v sodelovanju z raziskovalci s Sinhrotrona Elettra (Trst), nakazujejo imobilizacijo kovin znotraj endomembranskih struktur, ki predstavljajo tako strukturno kot tudi funkcionalno bariero in vplivajo na biodostopnost. Raziskave morfološke in zgradbe tkiv semen pšenice so pomembne za razumevanje privzema mineralov in biofortifikacije. Izsledki pomena mikoriznih gliv pri odpravljanju alelopatičnih učinkov koreninskih ekstraktov so pokazali na pomen gliv za rast in razvoj gostitelja in nakazali možno uporabo v poljedelstvu.

**4. Interakcije med organizmi – Hipoteze:** Poglobljeno znanje o rastlinskih interakcijah nam omogoča prepoznati neugodne in ugodne učinke interakcij in jih uporabiti pri gojenju rastlin. **Opis raziskovanja:** Prepoznali smo zmožnost patogena *Heterobasidion annosum*, da izkoristi obrambne reakcije gostitelja (smreke), kar je pomembno z vidika zaščite te ekonomsko pomembne vrste drevesa pred patogenom. Dokazali smo povezavo med življenjskim ciklom rastline in obsegom glivne kolonizacije. V sodelovanju z Inštitutom za jadranske kulture in reklamacijo krasa smo preučevali vpliv prisotnosti plevelov na nastanek AM gliv pri vinski trti in ugotovili, da zelišča vzpodbudijo različne AM glive in prispevajo večji spekter gliv za kolonizacijo korenin vinske trte.

**5. Razvoj metod:** Razvijali smo metodološke pristope v svetlobni mikroskopiji, ki smo jih uporabili pri raziskavah s področja molekularne biologije ter pri raziskavi o endoreduplikaciji. Metodologijo mapiranja elementov v rastlinskih tkivih z mikro-protonsko inducirano emisijo rentgenskih žarkov smo nadgradili z uporabo modernih sinhrotronskih metod, kar omogoča raziskave porazdelitve elementov v tkivih in določanje vezavnih oblik kovin. Razvoj nove detekcijske molekule za membranski sfingomielin, je pomemben za uporabo v raziskavah metabolizma tega lipida. Odbojni spektri listov se uporabljajo za oceno fotosinteze, energijske bilance, biokemijskih značilnosti, vsebnosti vode hranil ter celo določitev vrst. Različnost spektrov pri različnih listih heterofilnih vrst kaže na to, da je potrebno »spektralne podpise« vrst tolmačiti previdno. Razvili smo indeks za vrednotenje ekološkega stanja rek (RMI) na podlagi makrofitov in ga uporabili pri aktivnostih Slovenije za udeležanje Vodne direktive EU. V okviru projekta Znanost gre v šolo smo razvili nov pristop k uvajanju sodobnih metod poučevanja bioloških vsebin v slovenske šole, ki je bil uspešen.

**Druge raziskave in dejavnosti:** S tujimi raziskovalci smo sodelovali tudi pri proučevanju ajde kot funkcijske hrane. V sodelovanju s Nacionalnim inštitutom za prehrano iz Rima smo sodelovali pri pripravi kalic navadne in tatarske ajde za analize fagopirina in flavonoidov. S skupino s Fakultete za biotehnologijo in živilstvo, Slovaške agronomske univerze v Nitri smo sodelovali pri analiziranju vsebnosti rutina in kvercetina v vzorcih navadne in tatarske ajde. S sodelavci z Univerze v Uppsali, Oddelek za medicinsko znanost smo raziskali funkcijsko vrednost navadne in tatarske ajde.

Poleg raziskovalnega dela smo dopolnjevali in urejali herbarijsko zbirko LJU. Izdali smo monografsko predstavitev pomembnih tujerodnih invazivnih vrst v Sloveniji. Izvedli smo pilotski projekt kartiranja pelinolistne ambrozije v občini Ljubljana. Izsledke raziskav o invazivnih rastlinah smo predstavili na delavnicah in izobraževanjih za učitelje biologije. Sodelovali smo pri pripravi nove izdaje priručnika za določanje rastlin Male flore Slovenije ter učbenikov in učnih

pripomočkov za osnovno šolo in gimnazijo. Sodelovali smo pri organizaciji 5. slovenskega simpozija o rastlinski biologiji z mednarodno udeležbo in organizirali mednarodno srečanje Ekspertne skupine za makrofite IAD.

## 5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem programu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>4</sup>

SLO

V skladu s časovnim potekom programa in zastavljenimi cilji smo izvedli predvidene raziskave.

**1. Biotska pestrost Cilji:** Dopolniti in uporabiti znanje o taksonomiji, biologiji in ekologiji semenk. **Ugotovitve:** Pomembno smo prispevali k taksonomiji skupin vrbovcev, bekic, klinčnic ter k biologiji nekaterih invazivnih vrst. Raziskali smo pojavljanje, zastopanost in značilnosti habitatov makrofitov v vodnih telesih in invazivk v obrežnih pasovih rek.

**2. Delovanje stresnih dejavnikov in ekstremna rastišča Cilji:** Raziskati mehanizme preživetja rastlin ekstremnih rastišč in jih osmisliti z vidika uporabe. **Ugotovitve:** Učinki UVB sevanja na rastline se kažejo v večji odpornosti na sušo in povečani vsebnosti sekundarnih metabolitov. Ugotovili smo, da je domorodna vrsta *T. praecox* učinkovita pri ekstrakciji težkih kovin, iva pa pri stabilizaciji onesnaženih tal. Raziskali smo pestrost in pomen mikoriznih gliv in TSE za preživetje rastlin na slanih in onesnaženih rastiščih in v presihajočih sistemih ter pomen različnih tipov mikorize za fitoremediacijo kontaminiranih območij. Raziskave privzema Se v rastline omogočajo izbor ustreznih vrst za indikacijo stanja okolja in remediacijo. Različne ekološke in taksonomske skupine rastlin absorbirajo različne koncentracije in oblike Se. Raziskave strupenosti nanodelcev so pokazale različno škodljivost različnih nanodelcev. Raziskali smo primarno proizvodnjo trsta ter glivno kolonizacijo ter optične lastnosti različnih ekoloških skupin na Cerkniškem jezeru in ugotovili povezavo s spreminjanjem vodostaja.

**3. Razvoj rastlin Cilji:** Raziskati določene faze rasti in razvoja, da bi pridobili nova vedenja za izboljšave pri kulturnih rastlinah. **Ugotovitve:** Dokazali smo pomen endoreduplikacije v razvoju semen in programirane celične smrti v odpadanju listov. Raziskave vsebnosti hranil v različnih tkivih omogočajo razumevanje privzema hranil. Raziskave vinske trte so pokazale, da obdelava tal značilno vpliva na elementno sestavo rastlin ter na pojavljanje mikoriznih simbiotov.

**4. Interakcije med organizmi Cilji:** Raziskati kolonizacijo korenin z glivami ter njihov potencial zaščite gostitelja pred patogeni. **Ugotovitve:** Identificirali smo predstavnike ektomikoriznih gliv pri ivi, ki ji lahko olajšajo preživetje na s toksičnimi kovinami obremenjenih območjih. Ugotovili smo, da imajo mikorizne glive lahko pomembno vlogo pri zaščiti rastlin pred rastlinskimi patogeni ter da blažijo učinke alelopatskih snovi, kar ugodno vpliva na gostitelja.

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

Program smo izvedli glede na zastavljene cilje. Vzpostavljanje sestavljene floristične podatkovne baze Atlas flore Slovenije se je izkazalo za obsežno delo, ki aktivno poteka. Da bi združili različne zbirke florističnih podatkov v enotno zbirko Atlas flore Slovenije, smo oblikovali skupino predstavnikov različnih ustanov, ki se ukvarja s to nalogo. Sestava programske skupine se je v posameznih letih nekoliko spreminjala, zaradi odhoda

raziskovalcev po doktorskem študiju in vključitve novih. Zaradi menjave delovnega mesta v programski skupini ni več Boža Frajmana, s katerim pa še vedno sodelujemo.

## 7. Najpomembnejši znanstveni rezultati programske skupine<sup>6</sup>

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	2124879	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Molekulska raznolikost in akumulacijska sposobnost različnih populacij ranega mošnjaka ( <i>Thlaspi praecox</i> )
		ANG	Molecular diversity and metal accumulation of different <i>Thlaspi praecox</i> populations from Slovenia
	Opis	SLO	Primerjali smo zmožnost kopičenja Cd, Zn, Pb in Fe različnih slovenskih populacij ranega mošnjaka in njihove ribosomalne sekvence jedrne DNK, s čimer smo želeli potrditi njihovo sorodnost z dobro znano hiperakumulacijsko vrsto <i>T. caerulescens</i> .
		ANG	Nuclear ribosomal sequences and Cd, Zn, Pb and Fe accumulation of different populations of hyperaccumulating species <i>Thlaspi praecox</i> Wulfen ( <i>Noccaea</i> ) were studied to reveal their relationships to other representatives of the genus and especially to the well known hyperaccumulator <i>T. caerulescens</i> ; comparisons of their accumulating properties were also made.
	Objavljeno v	Springer; Plant and soil; 2010; Vol. 330, no. 1-2; str. 195-205; Impact Factor: 2.773; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.473; A'': 1; A': 1; WoS: AM, DE, XE; Avtorji / Authors: Likar Matevž, Pongrac Paula, Vogel-Mikuš Katarina, Regvar Marjana	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	2075215	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Celična študija razvoja zrna teozinita in koruze
		ANG	A cellular study of teosinte <i>Zea mays</i> subsp. <i>parviglumis</i> (Poaceae) caryopsis development showing several processes conserved in maize
	Opis	SLO	Teozint je predniška oblika današnje koruze. Raziskava je pokazala, da so številne celične značilnosti, ki naj bi bile posledica udomačitve, že prisotne tudi v teozintu. Edina pomembnejša razlika med teozintom in koruzo je razporeditev endoreduplikacije, pri kateri se ne povečuje število celic, temveč se le podvaja jedrni DNK. Prav boljše poznavanje tega procesa bi lahko pomembno prispevalo k izboljšavi naše najpomembnejše poljščine.
		ANG	Teosinte is the wild progenitor of modern maize. The study showed that many cellular features that were previously attributed to domestication are already developed in teosinte. The only and most important difference between maize and teosinte is the distribution of endoreduplication, where cell number remains constant but nuclear DNA is replicated. Additional knowledge of this process could substantially improve our most important crop.
	Objavljeno v	Botanical Society of America; American journal of botany; 2009; Vol. 96, no. 10; str. 1798-1807; Impact Factor: 2.684; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.841; A'': 1; WoS: DE; Avtorji / Authors: Dermastia Marina, Kladnik Aleš, Dolenc Koce Jasna, Chourey Prem S.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	1321211	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Hiperakumulatorska vrsta <i>Thlaspi praecox</i> kopiči nenavadno velike količine Cd
			Complexation of cadmium in seeds and vegetative tissues of the cadmium

		ANG	hyperaccumulator <i>Thlaspi praecox</i> as studied by X-ray absorption spectroscopy
	Opis	SLO	Ugotovili smo velike količine Cd v semenih, kljub temu pa so bila semena viabilna. Skoraj dve tretjini Cd ligandov v semenih je bilo tiolnih skupin (CdSC), medtem ko je bilo v listih in koreninah kar 80% Cd ligandov kisikovih ligandov, ki so shranjeni v vakuolah in so produkt celičnih sten in organskih kislin.
		ANG	High amounts of Cd were measured in seeds without drastically affecting seed viability. In intact seeds and isolated embryos, almost two thirds of the Cd ligands were thiol groups (CdSC) while in roots and shoots up to 80% of the Cd ligands were oxygen ligands that are provided by the cell walls and by organic acids stored in vacuoles.
	Objavljeno v		Springer; Plant and soil; 2010; Vol. 331, no. 1/2; str. 439-451; Impact Factor: 2.773; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.473; A'': 1; A': 1; WoS: AM, DE, XE; Avtorji / Authors: Vogel-Mikuš Katarina, Arčon Iztok, Kodre Alojz
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID		6251897 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Okoljske razmere uravnavajo proizvodnjo bioaktivnih snovi pri vrsti <i>Hypericum perforatum</i>
		ANG	Flavonoid, tannin and hypericin concentrations in the leaves of St. John's wort ( <i>Hypericum perforatum</i> L.) are affected by UV-B radiation levels
	Opis	SLO	Šentjanževko smo gojili v razmerah različnega UVB sevanja in merili količino flavonoidov, taninov in hipericina. Povečano UVB sevanje je vplivalo na povečanje koncentracij flavonoidov in taninov v listih, koncentracija hipericina pa je bila nižja kot pri nižjih ravneh sevanja.
		ANG	St. John's wort, grown under different levels of UVB radiation, was analysed for its concentrations of flavonoids, tannins and hypericin. A high level of UVB radiation increased leaf concentrations of flavonoids and of tannins. The concentration of hypericin in leaves exposed to enhanced UVB radiation was lower than that of leaves exposed to reduced UVB radiation.
	Objavljeno v		Applied Science Publishers; Food chemistry; 2010; Issue 3, Vol.122; str. 471-474; Impact Factor: 3.458; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.269; A': 1; WoS: DW, JY, SA; Avtorji / Authors: Germ Mateja, Stibilj Vekoslava, Kreft Samo, Gaberšič Alenka, Kreft Ivan
	Tipologija		1.01 Izvirni znanstveni članek
5.	COBISS ID		2134863 Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Struktura glive združbe ive ( <i>Salix caprea</i> ) na področju onesnaženem s težkimi kovinami
		ANG	Fungal community structure under goat willows ( <i>Salix caprea</i> L.) growing at metal polluted site
	Opis	SLO	Pri ivi ( <i>Salix caprea</i> ), rastoči pri različnih nivojih onesnaženja, smo analizirali profil glivnih združb in z molekularnimi metodami identificirali ektomikorizne glive in temne septirane endofite, ki so pomembni za preživetje ive na teh ekstremnih rastiščih. Analizirali smo koncentracije težkih kovin v listih in koncentracije fotosinteznih barvil in tako ocenili vpliv onesnaženja v fiziološko stanje rastlin.
		ANG	Communities of endophytic fungi on the roots of goat willows ( <i>Salix caprea</i> ) growing in soil with different degrees of heavy metal pollution, were analysed using molecular tools. Additionally, leaf accumulated metals and photosynthetic pigments were analysed for evaluation of the fitness of goat willows growing at the polluted site.



Objavljeno v	Springer; Plant and soil; 2010; Vol. 330, no. 1-2; str. 345-356; Impact Factor: 2.773; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.473; A'': 1; A': 1; WoS: AM, DE, XE; Avtorji / Authors: Regvar Marjana, Likar Matevž, Piltaver Andrej, Kugonič Nives, Smith Jane E.
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

### 8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati programske skupine<sup>7</sup>

Družbeno-ekonomski dosežek																							
1.	<table border="1"> <tr> <td>COBISS ID</td> <td>2469199</td> <td>Vir: COBISS.SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Naslov</td> <td>SLO</td> <td>Programirano smrt celic v absciziji pri paradižniku lahko uporabimo v biotehnoškem nadzoru odpadanja plodov paradižnika</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>Programmed cell death occurs asymmetrically during abscission in tomato</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Opis</td> <td>SLO</td> <td>V tem delu smo raziskali vlogo programirane celične smrti in izražanja RNaze LX v absciziji pri paradižniku; oba procesa potekata na distalni strani abscizijskega območja (ki odpade z rastline), kar kaže na asimetrijo procesov v absciziji. Spoznanja so pomembna za možno uporabo v biotehnoškem nadzoru odpadanja plodov paradižnika.</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>This work examines abscission in tomato and finds that it is associated with programmed cell death and expression of the RNase LX, both of which occur on the distal side of the abscission zone (the part that falls off the plant), indicating asymmetric processes occurring during abscission. The findings are important for possible use in biotechnological control of tomato fruit abscission.</td> </tr> <tr> <td>Šifra</td> <td colspan="2">F.13 Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov</td> </tr> <tr> <td>Objavljeno v</td> <td colspan="2">American Society of Plant Physiologists; The Plant cell; 2011; Vol. 23, no. 11; str. 4146-4163; Impact Factor: 8.987; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.964; A'': 1; A': 1; WoS: CQ, DE, DR; Avtorji / Authors: Bar-Dror Tal, Dermastia Marina, Kladnik Aleš, Tušek-Žnidarič Magda, Pompe Novak Maruša</td> </tr> <tr> <td>Tipologija</td> <td colspan="2">1.01 Izvirni znanstveni članek</td> </tr> </table>	COBISS ID	2469199	Vir: COBISS.SI	Naslov	SLO	Programirano smrt celic v absciziji pri paradižniku lahko uporabimo v biotehnoškem nadzoru odpadanja plodov paradižnika	ANG	Programmed cell death occurs asymmetrically during abscission in tomato	Opis	SLO	V tem delu smo raziskali vlogo programirane celične smrti in izražanja RNaze LX v absciziji pri paradižniku; oba procesa potekata na distalni strani abscizijskega območja (ki odpade z rastline), kar kaže na asimetrijo procesov v absciziji. Spoznanja so pomembna za možno uporabo v biotehnoškem nadzoru odpadanja plodov paradižnika.	ANG	This work examines abscission in tomato and finds that it is associated with programmed cell death and expression of the RNase LX, both of which occur on the distal side of the abscission zone (the part that falls off the plant), indicating asymmetric processes occurring during abscission. The findings are important for possible use in biotechnological control of tomato fruit abscission.	Šifra	F.13 Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov		Objavljeno v	American Society of Plant Physiologists; The Plant cell; 2011; Vol. 23, no. 11; str. 4146-4163; Impact Factor: 8.987; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.964; A'': 1; A': 1; WoS: CQ, DE, DR; Avtorji / Authors: Bar-Dror Tal, Dermastia Marina, Kladnik Aleš, Tušek-Žnidarič Magda, Pompe Novak Maruša		Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
COBISS ID	2469199	Vir: COBISS.SI																					
Naslov	SLO	Programirano smrt celic v absciziji pri paradižniku lahko uporabimo v biotehnoškem nadzoru odpadanja plodov paradižnika																					
	ANG	Programmed cell death occurs asymmetrically during abscission in tomato																					
Opis	SLO	V tem delu smo raziskali vlogo programirane celične smrti in izražanja RNaze LX v absciziji pri paradižniku; oba procesa potekata na distalni strani abscizijskega območja (ki odpade z rastline), kar kaže na asimetrijo procesov v absciziji. Spoznanja so pomembna za možno uporabo v biotehnoškem nadzoru odpadanja plodov paradižnika.																					
	ANG	This work examines abscission in tomato and finds that it is associated with programmed cell death and expression of the RNase LX, both of which occur on the distal side of the abscission zone (the part that falls off the plant), indicating asymmetric processes occurring during abscission. The findings are important for possible use in biotechnological control of tomato fruit abscission.																					
Šifra	F.13 Razvoj novih proizvodnih metod in instrumentov oz. proizvodnih procesov																						
Objavljeno v	American Society of Plant Physiologists; The Plant cell; 2011; Vol. 23, no. 11; str. 4146-4163; Impact Factor: 8.987; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.964; A'': 1; A': 1; WoS: CQ, DE, DR; Avtorji / Authors: Bar-Dror Tal, Dermastia Marina, Kladnik Aleš, Tušek-Žnidarič Magda, Pompe Novak Maruša																						
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek																						
2.	<table border="1"> <tr> <td>COBISS ID</td> <td>252878848</td> <td>Vir: COBISS.SI</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Naslov</td> <td>SLO</td> <td>Mala flora Slovenije</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>A determination key Mala flora Slovenije</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Opis</td> <td>SLO</td> <td>Sodelovali smo pri izdaji spremenjene in dopolnjene pete izdaje priročnika in določevalnega ključa Mala flora Slovenije. Monografija je najpopolnejše delo o divji in naturalizirani flori Slovenije, skupaj s popolnoma prenovljenimi določevalnimi ključi.</td> </tr> <tr> <td>ANG</td> <td>We cooperated in publishing a changed and an improved fifth edition of a handbook – a determination key Mala flora Slovenije. The monograph is the most complete work on wild and naturalized flora of Slovenia together with completely renewed determination keys.</td> </tr> <tr> <td>Šifra</td> <td colspan="2">F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin</td> </tr> <tr> <td>Objavljeno v</td> <td colspan="2">Tehniška založba Slovenije; 2010; 967 str.; Avtorji / Authors: Martinčič Andrej, Wraber Tone, Jogan Nejc, Podobnik Andrej, Turk Boris, Vreš Branko, Ravnik Vlado, Frajman Božo, Strgulc-Krajšek Simona, Trčak Branka, Bačič Tinka, Fischer Manfred A., Eler Klemen, Surina Boštjan</td> </tr> <tr> <td>Tipologija</td> <td colspan="2">2.06 Enciklopedija, slovar, leksikon, priročnik, atlas, zemljevid</td> </tr> </table>	COBISS ID	252878848	Vir: COBISS.SI	Naslov	SLO	Mala flora Slovenije	ANG	A determination key Mala flora Slovenije	Opis	SLO	Sodelovali smo pri izdaji spremenjene in dopolnjene pete izdaje priročnika in določevalnega ključa Mala flora Slovenije. Monografija je najpopolnejše delo o divji in naturalizirani flori Slovenije, skupaj s popolnoma prenovljenimi določevalnimi ključi.	ANG	We cooperated in publishing a changed and an improved fifth edition of a handbook – a determination key Mala flora Slovenije. The monograph is the most complete work on wild and naturalized flora of Slovenia together with completely renewed determination keys.	Šifra	F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin		Objavljeno v	Tehniška založba Slovenije; 2010; 967 str.; Avtorji / Authors: Martinčič Andrej, Wraber Tone, Jogan Nejc, Podobnik Andrej, Turk Boris, Vreš Branko, Ravnik Vlado, Frajman Božo, Strgulc-Krajšek Simona, Trčak Branka, Bačič Tinka, Fischer Manfred A., Eler Klemen, Surina Boštjan		Tipologija	2.06 Enciklopedija, slovar, leksikon, priročnik, atlas, zemljevid	
COBISS ID	252878848	Vir: COBISS.SI																					
Naslov	SLO	Mala flora Slovenije																					
	ANG	A determination key Mala flora Slovenije																					
Opis	SLO	Sodelovali smo pri izdaji spremenjene in dopolnjene pete izdaje priročnika in določevalnega ključa Mala flora Slovenije. Monografija je najpopolnejše delo o divji in naturalizirani flori Slovenije, skupaj s popolnoma prenovljenimi določevalnimi ključi.																					
	ANG	We cooperated in publishing a changed and an improved fifth edition of a handbook – a determination key Mala flora Slovenije. The monograph is the most complete work on wild and naturalized flora of Slovenia together with completely renewed determination keys.																					
Šifra	F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin																						
Objavljeno v	Tehniška založba Slovenije; 2010; 967 str.; Avtorji / Authors: Martinčič Andrej, Wraber Tone, Jogan Nejc, Podobnik Andrej, Turk Boris, Vreš Branko, Ravnik Vlado, Frajman Božo, Strgulc-Krajšek Simona, Trčak Branka, Bačič Tinka, Fischer Manfred A., Eler Klemen, Surina Boštjan																						
Tipologija	2.06 Enciklopedija, slovar, leksikon, priročnik, atlas, zemljevid																						
3.	<table border="1"> <tr> <td>COBISS ID</td> <td>2316367</td> <td>Vir: COBISS.SI</td> </tr> </table>	COBISS ID	2316367	Vir: COBISS.SI																			
COBISS ID	2316367	Vir: COBISS.SI																					

	Naslov	SLO	Razvoj rečnega makrofitskega indeksa (RMI) za oceno ekološkega stanja rek
		ANG	Development of a River Macrophyte Index (RMI) for assessing river ecological status
	Opis	SLO	Naše izkušnje, znanje in podatke, ki smo jih pridobili pri bazičnih raziskavah makrofitov, smo uporabili pri razvoju metodologij za vzorčevanje makrofitov in nacionalnih indeksov za ocenjevanje stanja voda v okviru Vodne direktive EU.
		ANG	We used our experiences, knowledge and data base, obtained in basic research, for development the sampling procedure as well as development of national indexes for ecological status assessment of rivers according Water Framework Directive.
	Šifra	F.11 Razvoj nove storitve	
	Objavljeno v	[b.i.]; Limnologica; 2011; Vol. 41, no. 3; str. 235-243; Impact Factor: 1.527; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.372; WoS: OU; Avtorji / Authors: Kuhar Urška, Germ Mateja, Gaberšček Alenka, Urbanič Gorazd	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
4.	COBISS ID	6030713	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Metoda za pripravo vzorcev za raziskave lokalizacije elementov.
		ANG	Low-energy X-ray fluorescence microscopy opening new opportunities for bio-related research
	Opis	SLO	V sodelovanju s sinhrotronom Elettra v Trstu (linija TwinMic BL 1.1 L), ki omogoča raziskave lokalizacije elementov v bioloških tkivih s pomočjo nizko energijske rentgensko fluorescenčne spektroskopije (LEXRF), smo razvili metodo za pripravo rastlinskih vzorcev in opravili lokalizacijo elementov v aleuronu pšeničnih zrn.
		ANG	In cooperation with synchrotron Elettra in Trieste (line TwinMic BL 1.1 L) that enables to study the localisation of elements in biological tissues with the help of low energy roentgen fluorescence spectroscopy (LEXRF), we developed a method for preparation of plant samples and studied the element localisation in the aleuron of the wheat grain.
	Šifra	F.11 Razvoj nove storitve	
	Objavljeno v	The Royal Society; Journal of the Royal Society interface; 2009; Suppl. 5, Vol. 6; str. S641-S647; Impact Factor: 4.241; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.33; A': 1; WoS: RO; Avtorji / Authors: Kaulich Burkhard, Gianoncelli Alessandra, Beran Alfred, Eichert Diane, Kreft Ivan, Pongrac Paula, Regvar Marjana, Vogel-Mikuš Katarina, Kiskinova Maya Petrova	
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek		
5.	COBISS ID	6435961	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Uporaba Allium biotesta v nanoekotoksikologiji
		ANG	Use of a modified Allium test with nanoTiO2
	Opis	SLO	Učinek nanodelcev TiO2 na čebulo (Allium cepa) smo preučevali z modificiranim Allium testom, v katerem smo nanodelce redčili v destilirani vodi. Nanodelci TiO2 so imeli nizek toksični potencial. Mitotski indeks je bil najbolj občutljiv pokazatelj učinka nanodelcev.
		ANG	We studied the effect of TiO2 nanoparticles on Allium cepa using a modification of the conventional Allium test with nanoparticles suspended in distilled water as opposed to growth medium. Nanoparticulate TiO2 was found to have low toxic potential and the mitotic index was among the most sensitive measures of the effect of nanoTiO2.

Šifra	F.11 Razvoj nove storitve
Objavljeno v	Academic Press.; Ecotoxicology and environmental safety; 2011; Vol. 74, issue 1; str. 85-92; Impact Factor: 2.294; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.978; WoS: JA, YO; Avtorji / Authors: Klančnik Katja, Drobne Damjana, Valant Janez, Dolenc Koce Jasna
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

## 9. Drugi pomembni rezultati programske skupine<sup>8</sup>

### Pedagoško delo

Člani programske skupine sodelujemo pri izvajanju I. stopenjskih (predmeti Ekologija, Biologija rastlin, Sistematska botanika, Fiziologija rastlin) ter II. stopenjskih pedagoških programov na BF, PEF, ZF (UL) (predmeti Ekologija rastlin, Biogeografija, Okoljske spremembe in varstvo narave, Ekosistemi, Funkcionalna biologija celice, Rast in razvoj rastlin) ter na doktorskem študiju Bioznanosti, BF in Varstvo okolja. Sodelovali pa smo tudi pri pripravi novih in reakreditaciji obstoječih študijskih programov.

### Uredništvo

Acta biologica slovenica. Gaberščik, Alenka (glavna in odgovorna urednica 2008-). [Tiskana izd.]. Ljubljana: Društvo biologov Slovenije, [COBISS.SI-ID 68526592]

Collectanea Studentium Physiologiae Plantarum. Regvar, Marjana [Tiskana izd.]. Ljubljana: Katedra za fiziologijo rastlin, 2006-. [COBISS.SI-ID 224387840]

Hladnikia. Frajman, Božo (tehnični urednik 2005-, glavni urednik 2007-, odgovorni urednik 2007-), Ljubljana: Botanična sekcija Društva Biologov Slovenije, 1993-. ISSN 1318-2293. [COBISS.SI-ID 92751]

### Organizacija srečanj

IAD Macrophyte Expert Group Meeting, 1st-3rd of September, Rakov Škocjan [COBISS.SI-ID 252248832]

Slovenski simpozij o rastlinski biologiji z mednarodno udeležbo, Ljubljana, 6.-9. september 2010 6.-9., 2010, [COBISS.SI-ID 251879424]

Organizmi kot živi sistemi – srečanje za učitelje, Ljubljana: oktober, 2010. [COBISS.SI-ID 252771328]

Ekosistemi - povezanost živih sistemov – srečanje za učitelje Ljubljana: oktober, 2009. [COBISS.SI-ID 244284928]

### Učbeniki

[COBISS.SI-ID 261690368], [COBISS.SI-ID 257866496], [COBISS.SI-ID 252595968], [COBISS.SI-ID 239254784]

## 10. Pomen raziskovalnih rezultatov programske skupine<sup>9</sup>

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

SLO

S preučevanjem rastlinske raznovrstnosti na različnih ravneh, dopolnjujmo znanstvene izsledke na lokalni in globalni ravni. Izsledki raziskave tribusa Sileneae ter kompleksa vrbovcev in dresnikov, pomenijo pomemben prispevek k poznavanju teh zahtevnih skupin. Raziskave biologije različnih invazivnih vrst, so pripomogle k poznavanju njihove razširjenosti in razumevanju vzrokov za njihovo invazivnost. Raziskave invazivnih vrst v obrežnih pasovih so pokazale, da je njihovo pojavljanje odvisno od zgradbe obrežnega pasu. Raziskave makrofitov v rekah, kalih in v akumulacijskem jezeru kažejo pomen zaledja in obrežnega pasu za razvoj združbe. Posebnega pomena so izsledki o biologiji rastlinskih vrst na skrajnih rastiščih (s

težkimi kovinami obremenjena območja, presihajoči sistemi in slanišča) in njihovih prilagoditvah, saj pomembno prispevajo k razumevanju mej strpnosti primarnih proizvajalcev, njihovih odnosov z glivami in patogenimi organizmi ter njihovih ekoloških vlog. V izbranih skrajnih ekosistemih smo raziskali prisotnost in pomen AM gliv in temno septiranih endofitov za uspešno rast in razvoj izbranih vrst rastlin, kar prinaša nova spoznanja v slovenskem in svetovnem merilu. Pomen mikoriznih gliv pri odpravljanju alelopatskih učinkov koreninskih izvlečkov do sedaj še niso bili raziskani. Naše raziskave teh izvlečkov, ki lahko služijo kot nadomestek herbicidom, zato pomembno prispevajo k razumevanju njihovih učinkov. Novost so tudi izsledki o učinkih UV-B sevanja na kolonizacijo korenin ajde z mikoriznimi glivami in pozitivni učinki sočasnega delovanja suše in UV-B sevanja pri ajdi. Raziskave vsebnosti Se v vodnih rastlinah so redke, zato smo s svojim delom doprinesli k poznavanju tega področja in uporabnosti različnih vrst rastlin za bioremediacijo in bioindikacijo. Rezultati raziskav obravnavanja gojenih rastlin s Se izpostavljajo najuspešnejše načine obravnavanja in najbolj primerne vrste za bogatenje s Se. Večletne raziskave primarne proizvodnje trsta na presihajočem jezeru v povezavi s spremembami vodostaja lahko pomembno prispevajo k razumevanju učinkov sprememb vodostaja v vodnih telesih ob spreminjanju padavinskih vzorcev. Nove so ugotovitve poteka razvoja semena pri koruzi in odpadanja listov pri paradižniku, ki so izhodišče za biotehnoške izboljšave. Raziskave morfologije in kemijske zgradbe tkiv semen pšenice so pomembne za razumevanje privzema mineralov in biofortifikacije. Zaradi vse pogostejšega pojavljanja nanodelcev v našem življenju, so rezultati o toksičnosti pomembni z vidika njihove uporabe in varovanja zdravja. Odbojni spektri listov imajo široko uporabo. Meritve optičnih lastnosti listov različnih rastlinskih vrst kažejo, da je potrebno »spektralne podpise« vrst tolmačiti previdno obenem pa prinašajo nove izsledke o optičnih lastnostih listov močvirskih vrst. Pomembna je ugotovitev, da imata tatarska ajda in zelje sposobnost za spreminjanje neorganskih oblik Se v bioaktivne Se organske snovi, pomembne v prehrani. Se ima vpliv na potomke s Se obravnavane tatarske ajde.

Znaten prispevek k znanosti je razvoj in izboljšanje različnih raziskovalnih metod, ki smo jih preverili v svojih raziskavah. V okviru raziskav s področja molekulske biologije ter za raziskavo endoreduplikacije smo izboljšali metodološke pristope v svetlobni mikroskopiji. Metodo mapiranja elementov v rastlinskih tkivih z mikroprotonsko inducirano emisijo rentgenskih žarkov smo nadgradili z uporabo modernih sinhrotronskih metod, kar omogoča raziskave porazdelitve elementov v tkivih in določanje vezavnih oblik kovin. Razvoj nove detekcijske molekule za membranski sfingomielin je pomemben za uporabo v raziskavah metabolizma tega lipida.

Širšo znanstveno uporabnost ima rastlinski in glivni material ter semena rastlin, zbrana v okviru programske skupine, ki imajo znan izvor in so dostopni raziskovalcem za študij populacijske dinamike vrst ali znotrajvrstne variabilnosti.

ANG

Our studies focused on different levels of plant biodiversity contributed to the understanding of local and global biodiversity. Our research on the systematics of tribus Sileneae and taxonomic complex of genera *Epilobium* and *Fallopia* are important contribution to the knowledge of these intriguing taxonomic groups. The outcomes on biology and distribution of different invasive alien plant species brought better insight into mechanisms of invasions. The research of alien species in riparian zones of watercourses revealed that invasion threat depended on the structure of riparian zone. The macrophyte survey in rivers, karst ponds and accumulation lake revealed the importance of the watershed and riparian zone quality for community development.

The results of studies of plant species biology in extreme environments (areas polluted with toxic metals, intermittent and saline habitats) and their adaptations, significantly contributed to better understanding of their tolerance mechanisms to stress conditions, to interactions between plants and rhizosphere biota and to their ecological functions. The results of the studies in selected ecosystems on the presence and importance of mycorrhizal fungi and DSE (that were frequently detected in extreme habitats) for growth and development, brought important knowledge for Slovene and global science. Our outcomes on the role of mycorrhizal fungi in mitigating the effects of allelochemicals on neighbouring plants were unexplored therefore we improved the understanding of the effects of these environmentally friendly chemicals on ecosystems. The study of the influence of UV-B treatment in buckwheat on root

colonisation with mycorrhizal fungi and simultaneous UV-B and drought treatments brought new insights into UV-B effects on plants. The researches of Se in aquatic plants are scarce; thus we widen the knowledge on this research field and pointed out the usefulness of aquatic plant species for remediation and bioindication. With long-term research of reed primary production in relation to water level fluctuations, we contributed to the understanding of the influence of water regime at Lake Cerknica and other water-bodies affected by changes of precipitation patterns. Our studies of seed development in corn and leaf abscission of tomato are important for developmental biology and agronomy. The research of tissue morphology and chemical structure in wheat seeds increased the knowledge on mineral uptake and possibilities for biofortification. The outcomes of toxicity studies of nanoparticles are important from the point of view of their use and health protection. Leaf reflection spectra have very wide use. The study of optical properties of different species revealed that "spectral signatures" of leaves should be used with precaution and brought new insights in leaf optical properties of different wetland plant species. We also showed that Tartary buckwheat and cabbage had ability to transform anorganic Se to bioactive Se organic compound, important in human nutrition. Se has impact on second generation of Tartary buckwheat, treated with Se.

Significant contribution of the research group was made by development and improvement of different research methods that had already been tested in our research. In the framework of molecular biology researches and for study of endoreduplication we improved methods of light microscopy. We upgraded the methodology of elemental imaging in plant tissues using modern synchrotronic methods that enabled the study of elemental distribution and determination of their species. New detection molecules for membrane bound lipid sphingomyelin are important for studies of its metabolism.

Plant and fungal material and plant seeds, collected within programme group and infrastructural units have known origin and are accessible to researchers studying population dynamics of individual species and intraspecific variability.

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

SLO

Naše preživetje je odvisno od nemotenosti naravnih procesov, ki pogojujejo ekosistemske storitve, zato so nova dognanja o biologiji rastlin osnova družbenega in ekonomskega razvoja Slovenije. Posredovanje znanja skozi znanstvene, strokovne in poljudne publikacije ter pedagoško delo, vključno z različnimi delavnicami, vpliva na vse ravni našega življenja, s pisanjem v slovenskem jeziku pa se razvija strokovno izražanje. Raziskovalni program je omogočal vključevanje študentov v znanstveni proces (60 diplom, 3 doktorati) ter vključevanje raziskovalcev v mednarodne projekte in povezave z raziskovalnimi skupinami v tujini. Izvajanje programa je omogočilo dopolnjevanje podatkovnih zbirk in herbarija, kar je pomembno tako iz znanstvenega kot tudi kulturno-zgodovinskega vidika. Program je vključeval tudi preučevanje endemičnih vrst in njihove evolucije ter ekosistemov posebnega pomena, kot je Cerkniško jezero.

Rezultati programa imajo številne neposredne učinke. Floristične, taksonomske in ekološke raziskave so pomembne za izboljšave rastlinskega določevalnega ključa Mala flora Slovenije. Z izsledki raziskav fitoremediacije (fitoekstrakcija, fitostabilizacija) lahko prispevamo k stabilizaciji s toksičnimi kovinami obremenjenih območij. Raziskave prisotnosti in diverzitete AM gliv in TSE so pomembne zaradi povečevanja zmožnosti rastlin za premagovanje stresnih razmer in vpliva onesnaženja. Raziskave medsebojnih vplivov alelopatskih snovi in AM simbioze izpostavljajo uporabnost teh snovi kot okolju prijaznejšo alternativo kemičnim herbicidom. V Sloveniji je v tleh nizka koncentracija rastlinam dostopnega Se, zato poznavanje privzema Se pri gojenih rastlinah, prispeva k ustrezni sestavi hrane za ljudi in živali. Ugotovili smo, da je možno odrasle rastline in kalice izbranih vrst obogatiti z ustrezno koncentracijo Se, da jih lahko uporabimo v funkcijski hrani za ljudi in živali. Poznavanje koncentracij Se v različnih vodnih rastlinah je uporabno za indikacijo obremenjenosti voda s Se. Raziskave hitrorastočih organov kulturnih rastlin predstavljajo osnovo za biotehnološke izboljšave rastlin, da bi njihova pridelava manj obremenjevala gojitvene površine. Z raziskavami rastlin na Cerknškem jezeru smo pridobili dodatna izhodišča, ki smo jih uporabili za načrt upravljanja tega območja. S podatki in izsledki, pridobljenimi z raziskavami makrofitov v slovenskih vodnih telesih, smo prispevali k oblikovanju metodologije za vrednotenje ekološkega stanja, glede na zahteve Vodne direktive EU.

ANG

Human survival depends on undisturbed ecosystem services. Therefore knowledge on biodiversity serves as a base for community well-fare and development. Our activities in knowledge transfer to other sectors and social strata impact different aspects and levels of everyday life. From the national point of view, technical and scientific writing in Slovene language is highly important also because of development of Slovene terminology. Research programme is an opportunity for students to participate in the research processes (60 BSc and 3 PhD Theses) and also enabled participation of our research team in national and international projects and programmes. As a result of our activities, numerous herbarium specimens were added to the LJU herbarium collection and our field records are directly entered into the Flora of Slovenia Database. LJU herbarium collection and Flora of Slovenia Database are important from the scientific and cultural-historical point of view. In addition to that, studies of unique taxa and ecosystem (intermittent Lake Cerknica) are also of national importance.

Results obtained within the programme have also direct effects and application. The outcomes of floristic, taxonomic and ecological research are important for updating the new edition of plant determination key Mala flora Slovenije. With results of phytoremediation technologies studies we contributed to the potential solutions for stabilization of the areas polluted with toxic metals. Studies of mycorrhiza and dark septate endophytes presence and diversity are important to increase plant ability to mitigate stress conditions and pollution effects. The study of interactive influence of allelochemical exudates and mycorrhiza pointed out their possible use as environmental friendlier alternative to commercial chemical herbicides. The concentration of plant available selenium in soil in Slovenia is low. Thus the ways of successful enrichment of different cultural plants with selenium enabled the production of better quality food for animals and humans. The studies of rapidly growing organs represent the basis for the biotechnological improvement of crops, leading to less harmful cultivation practices. The researches in Lake Cerknica gave us additional knowledge which was used for preparing the management plan of this area. Research showed that amounts of Se in aquatic plants differed regarding the location of sampling sites with different land use. Therefore selected macrophytes can be used in biomonitoring of Se in watercourses. With data base and outcomes gathered from macrophyte research in Slovenian water bodies, we successfully contributed to the establishment of methodology for evaluation of ecological status according Water Framework Directive and proposed the measures for improving their ecological status.

## 11. Zaključena mentorstva članov programske skupine pri vzgoji kadrov v obdobju 1.1.2009-31.12.2012<sup>12</sup>

### 11.1. Diplome<sup>13</sup>

vrsta usposabljanja	število diplom
bolonjski program - I. stopnja	
bolonjski program - II. stopnja	
univerzitetni (stari) program	60

### 11.2. Magisterij znanosti in doktorat znanosti<sup>14</sup>

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	MR	
10037	Nives Vrbič Kugonič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
25510	Urška Kuhar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	
25512	Paula Pongrac	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="checkbox"/>	

Legenda:

**Mag.** - Znanstveni magisterij**Dr.** - Doktorat znanosti**MR** - mladi raziskovalec

**12. Pretok mladih raziskovalcev – zaposlitev po zaključenem usposabljanju<sup>15</sup>**

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Mag.	Dr.	Zaposlitev	
25510	Urška Kuhar	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	F - Drugo	
10037	Nives Vrbič Kugonič	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	A - raziskovalni zavodi	
25512	Paula Pongrac	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	D - Javni zavod	

Legenda zaposlitev:

- A** - visokošolski in javni raziskovalni zavodi
- B** - gospodarstvo
- C** - javna uprava
- D** - družbene dejavnosti
- E** - tujina
- F** - drugo

**13. Vključenost raziskovalcev iz podjetij in gostovanje raziskovalcev, podoktorandov ter študentov iz tujine, daljše od enega meseca, v obdobju 1.1.2009-31.12.2012**

Šifra raziskovalca	Ime in priimek	Sodelovanje v programski skupini	Število mesecev	
0	Allesandra Lanubile	C - študent – doktorand	6	
0	Lindsey Longway	C - študent – doktorand	9	

Legenda sodelovanja v programski skupini:

- A** - raziskovalec/strokovnjak iz podjetja
- B** - uveljavljeni raziskovalec iz tujine
- C** - študent – doktorand iz tujine
- D** - podoktorand iz tujine

**14. Vključevanje v raziskovalne programe Evropske unije in v druge mednarodne raziskovalne in razvojne programe ter drugo mednarodno sodelovanje v obdobju 1.1.2009-31.12.2012<sup>16</sup>**

SLO

V okviru raziskav flore smo imeli formalne in neformalne povezave z različnimi evropskimi raziskovalci. Pri raziskavi vodnih rastlin smo sodelovali z raziskovalci iz različnih podonavskih držav, v okviru izvajanja dejavnosti za Vodno direktivo pa z različnimi Evropskimi skupinami (različni GIGi). Za elementne analize so pomembne raziskave na sinhrotronu Elettra v Trstu in na ESRF v Grenoblu. Sodelovanje v različnih bilateralni projektih in vključenost v projekte COST (European Cooperation in the field of Scientific and Technical Research) omogoča sodelovanje z različnimi raziskovalci in laboratoriji v Evropi in širše.

Projekti v obdobju 2009-2012:

LIFE06 NAT/SLO/000069, Presihajoče Cerkniško jezero, št. 0207; partnerji v projektu, Notranjski regijski park (20072009) vodja sklopa raziskav: Alenka Gaberščik

Bilateralni projekt z Bolgarijo: Primerjalna študija Cerkniškega in Srebrnega jezera z vidika ekosistemskih storitev (BIBG/0910007), vodja: Alenka Gaberščik.

Bilateralni projekt z Belgijo: Porazdeljevanje ionov in toleranca na kovine: celostni pristop k uporabi rastlin za dekontaminacijo s kovinami onesnaženih tal (BIBE/1112V004), vodja: Marjana Regvar

Poročilo o rezultatih raziskovalnega programa za obdobje 20092012  
FA COST Action FA0906: UVB sevanje: Regulator rasti rastlin in kakovosti hrane v spreminjajočem okolju (UV4growth). Koordinatorica za Slovenijo: Alenka Gaberšček  
FA COST Action FA0905: Izboljšava mineralne vsebnosti v poljščinah za proizvodnjo zdrave hrane in krme, Koordinatorica za Slovenijo: Marjana Regvar  
FA COST Action EA1103: Endofiti in Biotehnologija v kmetijstvu, koordinatorica za Slovenijo: Marjana Regvar

**15. Vključenost v projekte za uporabnike, ki v so obdobju trajanja raziskovalnega programa (1. 1. 2009 – 31. 12. 2012), potekali izven financiranja ARRS<sup>17</sup>**

SLO

Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško (sodelovanje članice programske skupine, izvajalec IJS): Naročnik: Nuklearna elektrarna Krško.  
Klasifikacija ekološkega stanja vodnih teles rek z biološkim (pod) elementom makrofiti in sodelovanje v procesu interkalibracije. Naročnik: Inštitut za vode RS, 2009, nosilka: Mateja Germ  
Ekološko stanje površinskih voda v letu 2009, za biološka elementa kakovosti bentoški nevretenčarji in makrofiti. Naročnik ARSO  
Ekološko stanje površinskih voda v letu 2010, za biološka elementa kakovosti bentoški nevretenčarji in makrofiti. Naročnik ARSO.  
Klasifikacija ekološkega stanja vodnih teles rek z biološkim (pod)elementom makrofiti in sodelovanje v procesu interkalibracije. Naročnik: Inštitut za vode RS, 2010, nosilka: Mateja Germ  
Izvajanje monitoringa ekološkega stanja rek in jezer z bentoškimi nevretenčarji in makrofiti (20112013), Naročnik ARSO.  
Raziskovalno delo za Ranguš mlinarstvo in trgovina, Tehnološki nasveti za pridelovanje in predelavo ajde, nosilka: Mateja Germ  
Thuja (20082009), nosilec: Symbiosis, EEA Grants Thuja 2 (20112013), nosilec: Symbiosis, sofinanciranje: Swiss Contribution  
Popis rastišč škodljivih rastlin iz rodu Ambrosia na izbranih območjih mesta Ljubljana (2011) financer: MOL, nosilec: Nejc Jogan  
CRP, Neobiota Slovenije: Invazivne tujerodne vrste v Sloveniji ter vpliv na ohranjanje biotske raznovrstnosti in trajnostno rabo virov (20102012) financer: MKGP, MOP, 20092012: ARRS, nosilec: Nejc Jogan

**16. Ocena tehnološke zrelosti rezultatov programa in možnosti za njihovo implementacijo v praksi (točka ni namenjena raziskovalnim programom s področij humanističnih ved)<sup>18</sup>**

SLO

Izsledki raziskav programske skupine so izhodišče za nove raziskave, obenem pa so ob ustrezni strokovni podpori večinoma tudi neposredno uporabni. (1) Ohranjanje biotske pestrosti je osnova trajnostnega razvoja, predpogoj pa je njeno poznavanje ter razumevanje njenega pomena. Pomembno informacijo o stanju okolja nam daje prisotnost ogroženih in invazivnih vrst, ki kažejo na spremenjenost in stanje različnih habitatov. (2) Raziskave tujerodnih invazivnih rastlinskih vrst in značilnosti njihovih habitatov so osnova razumevanje mehanizmov njihove invazivnosti in omogočajo načrtovanje upravljanja z njimi. (3) Raziskave rastlin onesnaženih območij in presihajočih ekosistemov ter njihovih interakcij z mikoriznimi glivami so pomembne z vidika globalnega spreminjanja okolja, saj nekatere od njih lahko uporabimo za naseljevanje onesnaženih, spremenjenih in motenih rastišč, vključno tistih s pogostimi spremembami vodostaja. (4) Naše raziskave domorodnih vrst, ki imajo zmožnost hiperakumulacije težkih kovin, ekstrakcije, stabilizacije in revegetacije spremenjenih in degradiranih (na primer obcestnih brežin in obrežnih pasov) ter onesnaženih območij (s toksičnimi kovinami) so pomembne iz vidika razvoja okolju "prijaznejših" tehnologij za izboljšanje stanja okolja. (5) Rezultati raziskav pomena



mikoriznih gliv v alelopatskih interakcijah nam dajejo izhodišča za razvoj integrirane pridelave hrane. (6) Raziskave vplivov UVB sevanja in suše na izbrane kmetijske rastline so pomembne z vidika prepoznavanja bolj odpornih poljščin, torej uspešne pridelave hrane v spreminjajočem okolju. (7) Pomen raziskav pšenice je v možnostih povečanja vsebnosti mineralov v semenih, torej kakovostne hrane. (8) Raziskave razvoja mutant koruze z zmanjšano vsebnostjo avksinov in procesa odpadanja listov in plodov pri paradižniku so pomembne z vidika novih pristopov v kmetijstvu. Nekateri izsledki v in pripomočki, ki smo jih razvili v programski skupini, so že v uporabi: (1) Metoda za pripravo vzorcev za raziskave lokalizacije elementov za prepoznavanje kakovosti živil. (2) Indeks rečnih makrofitov (RMI) za ocenjevanje ekološkega stanja voda se uporablja pri spremljanju kakovosti voda v okviru nacionalnega monitoringa. (3) Materiali in pripomočki, razviti v projektu Znanost gre v šolo, se uporabljajo v slovenskih šolah. (4) Herbarizirani material je del standardne in mednarodno priznane največje slovenske herbarijske zbirke LJU in je preko medherbarijske izposoje na voljo raziskovalcev. (5) Terenski popisi rastlin so postali del največje slovenske zbirke biodiverzitetnih florističnih podatkov Flora Slovenije in se uporabljajo za naravovarstvene namene. (6) Naše poznavanje zgradbe in delovanja Cerkniškega jezera ter podroben popis habitatnih tipov sta bila osnova za izdelavo načrta upravljanja za območje Cerkniškega jezera.

**17. Ocenite, ali bi doseženi rezultati v okviru programa lahko vodili do ustanovitve spin-off podjetja, kolikšen finančni vložek bi zahteval ta korak ter kakšno infrastrukturo in opremo bi potrebovali**

možnost ustanovitve spin-off podjetja	<input checked="" type="radio"/> DA <input type="radio"/> NE
potrebni finančni vložek	500.000 EUR
ocena potrebne infrastrukture in opreme <sup>19</sup>	S področja biodiverzitete bi lahko z zbranimi rezultati in izkušnjami ustanovili spinoff podjetje, specializirano za tujerodne invazivne vrste. Ker bi šlo predvsem za ponujanje znanja, bi bil začetni vložek majhen.  Druga možnost je spinoff podjetje, ki bi se ukvarjalo z uporabo rastlin za remediacijo okolja, ki pa bi potrebovalo precej višji začetni vložek.

**18. Izjemni dosežek v 2012<sup>20</sup>**

**18.1. Izjemni znanstveni dosežek**

V raziskavi smo preučevali zmožnost privzema Se pri vodnem mahu *F. antipyretica*, ki je rasel v naravnem okolju. Devet vzorčnih mest v vodotokih Notranjske regije Slovenije je bilo izbranih glede na različno rabo tal v njihovem zaledju. Koncentracija Se v vodi ni preseгла 0,2 ng mL<sup>-1</sup>. Vsebnost Se v vrsti *F. antipyretica* je bila med 345 - 2250 ng g<sup>-1</sup> SM. Vsebnost Se se je spreminjala glede na sezono in vzorčno mesto. Po razkroju z encimom proteazo XIV, je bil delež netopnega Se 75 %, med topnimi Se spojinami pa smo določili le Se(IV) in Se(VI). Rezultati raziskave kažejo, da je vrsta *F. antipyretica* indikator obremenjenosti vodotokov s Se. Na vzorčnih mestih, ki so bila v bližini vasi, kmetij in njiv, je vrsta vsebovala več Se kot na vzorčnem mestu, kjer je človekov vpliv manjši. Z raziskavo smo pokazali, da ima vrsta *F. antipyretica* učinkovit obrambni mehanizem, saj so bile kljub visoki vsebnosti Se, rastline vitalne.

**18.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek**

Odbojnst sevanja z listne površine omogoča preučevanje fotosinteze in energijske bilance lista. Uporablja se tudi za določanje kemijskih lastnosti lista, vsebnosti hranil in vode in je orodje za preučevanje stresa in prepoznavanje vrst. Zanesljivost ocen je odvisna od potez listov, ki močno vplivajo na "spektralne podpise". Listi nekaterih vrst so zelo raznoliki in niso odvisni le od vrste rastline ampak tudi od okoljskih razmer. Da bi pokazali, kako velike so lahko razlike med spektri, smo kot predmet raziskav izbrali heterofilni vrsti *Nuphar luteum* in *Polygonum*

amphibium, ki raste v spremenljivem okolju. Predvidevali smo bo različnost odbojnih spektrov znotraj vrste večja kot med vrstama pri istem tipu lista ter, da se bodo lastnosti, ki v pogojujejo obliko odbojnih spektrov razlikovale med vrstama. Rezultati so potrdili obe hipotezi kar kaže na to, da je potrebno »spektralne podpise« vrst in metode, ki na njih temeljijo, razlagati in uporabljati previdno.

## 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 in obdelavo teh podatkov za evidence ARRS
- so vsi podatki v obrazcu v elektronski obliki identični podatkom v obrazcu v papirnati obliki
- so z vsebino poročila seznanjeni in se strinjajo vsi izvajalci raziskovalnega programa

### Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba JRO  
in/ali RO s koncesijo:*

in

*vodja raziskovalnega programa:*

Univerza v Ljubljani, Biotehniška  
fakulteta

Alenka Gaberščik

### ŽIG

Kraj in datum: 

Ljubljana	15.3.2013
-----------	-----------

### Oznaka prijave: ARRS-RPROG-ZP-2013/1

<sup>1</sup> Opredelite raziskovalno področje po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science). Prevajalna tabela med raziskovalnimi področji po klasifikaciji ARRS ter po klasifikaciji FOS 2007 (Fields of Science) s kategorijami WOS (Web of Science) kot podpodročji je dostopna na spletni strani ARRS (<http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>).  
[Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite povzetek raziskovalnega programa v slovenskem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11) in angleškem jeziku (največ 3.000 znakov vključno s presledki – približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, v katerem predstavite raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega programa in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve 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 dela raziskovalnega programa, kot je bil zapisan v predlogu raziskovalnega programa oziroma v primeru sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave programske skupine v zadnjem letu izvajanja raziskovalnega programa, napišite 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 znanstvene dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru tega programa. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'. [Nazaj](#)

<sup>7</sup> Navedite družbeno-ekonomske dosežke (največ pet), ki so nastali v okviru tega programa. Družbeno-ekonomski dosežek iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) vpišete tako, da izpolnite COBISS kodo dosežka – sistem nato sam izpolni naslov objave, naziv, IF in srednjo vrednost revije, naziv FOS področja ter podatek, ali je dosežek uvrščen v A" ali A'.

Družbeno-ekonomski dosežek je po svoji strukturi drugačen kot znanstveni dosežek. Povzetek znanstvenega dosežka je praviloma povzetek bibliografske enote (članka, knjige), v kateri je dosežek objavljen.

Povzetek družbeno-ekonomskega dosežka praviloma ni povzetek bibliografske enote, ki ta dosežek dokumentira, ker je dosežek sklop več rezultatov raziskovanja, ki je lahko dokumentiran v različnih bibliografskih enotah. COBISS ID zato ni enoznačen, izjemoma pa ga lahko tudi ni (npr. prehod mlajših sodelavcev v gospodarstvo na pomembnih raziskovalnih nalogah, ali ustanovitev podjetja kot rezultat programa ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Navedite rezultate raziskovalnega programa iz obdobja izvajanja programa (do oddaje zaključnega poročila) v primeru, da katerega od rezultatov ni mogoče navesti v točkah 7 in 8 (npr. ker se ga v sistemu COBISS ne vodi). Največ 2.000 znakov vključno s presledki (približno 1/3 strani, velikost pisave 11). [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 program, 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> Upoštevajo se le tiste diplome, magisteriji znanosti in doktorati znanosti (zaključene/i v obdobju 1. 1. 2009 – 31. 12. 2012), pri katerih so kot mentorji sodelovali člani programske skupine. [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Vpišite število opravljenih diplom v času trajanja raziskovalnega programa glede na vrsto usposabljanja. [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Vpišite šifro raziskovalca in/ali ime in priimek osebe, ki je v času trajanja raziskovalnega programa pridobila naziv magister znanosti in/ali doktor znanosti ter označite doseženo izobrazbo. V primeru, da se je oseba usposabljala po programu Mladi raziskovalci, označite MR. [Nazaj](#)

<sup>15</sup> Za mlade raziskovalce, ki ste jih navedli v tabeli 11.2. točke (usposabljanje so uspešno zaključili v obdobju od 1. 1. 2009 do 31. 12. 2012), ustrezno označite, kje so se zaposlili po zaključenem usposabljanju. [Nazaj](#)

<sup>16</sup> Navedite naslove projektov in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>17</sup> Navedite naslove projektov, ki ne sodijo v okvir financiranja ARRS (npr: industrijski projekti, projekti za druge naročnike, državno upravo, občine idr.) in ime člana programske skupine, ki je bil vodja/koordinator navedenega projekta. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>18</sup> Opišite možnosti za uporabo rezultatov v praksi. Opišite izdelke oziroma tehnologijo in potencialne trge oziroma tržne niše, v katere sodijo. Ocenite dodano vrednost izdelkov, katerih osnova je znanje, razvito v okviru programa oziroma dodano vrednost na zaposlenega, če jo je mogoče oceniti (npr. v primerih, ko je rezultat izboljšava obstoječih tehnologij oziroma izdelkov). Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>19</sup> Največ 1.000 znakov vključno s presledki (približno 1/6 strani, velikost pisave 11) [Nazaj](#)

<sup>20</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega programa v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki, velikost pisave 11). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave najmanj 16, približno pol strani) in opis izjemnega dosežka (velikost pisave 12, približno pol strani). Diapozitiv/-a priložite kot priponko/-i k temu poročilu. Vzorec diapozitiva je objavljen na spletni strani ARRS <http://www.arrs.gov.si/sl/gradivo/>, predstavitev dosežkov za pretekla leta pa so objavljena na spletni strani <http://www.arrs.gov.si/sl/analize/dosez/>. [Nazaj](#)

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

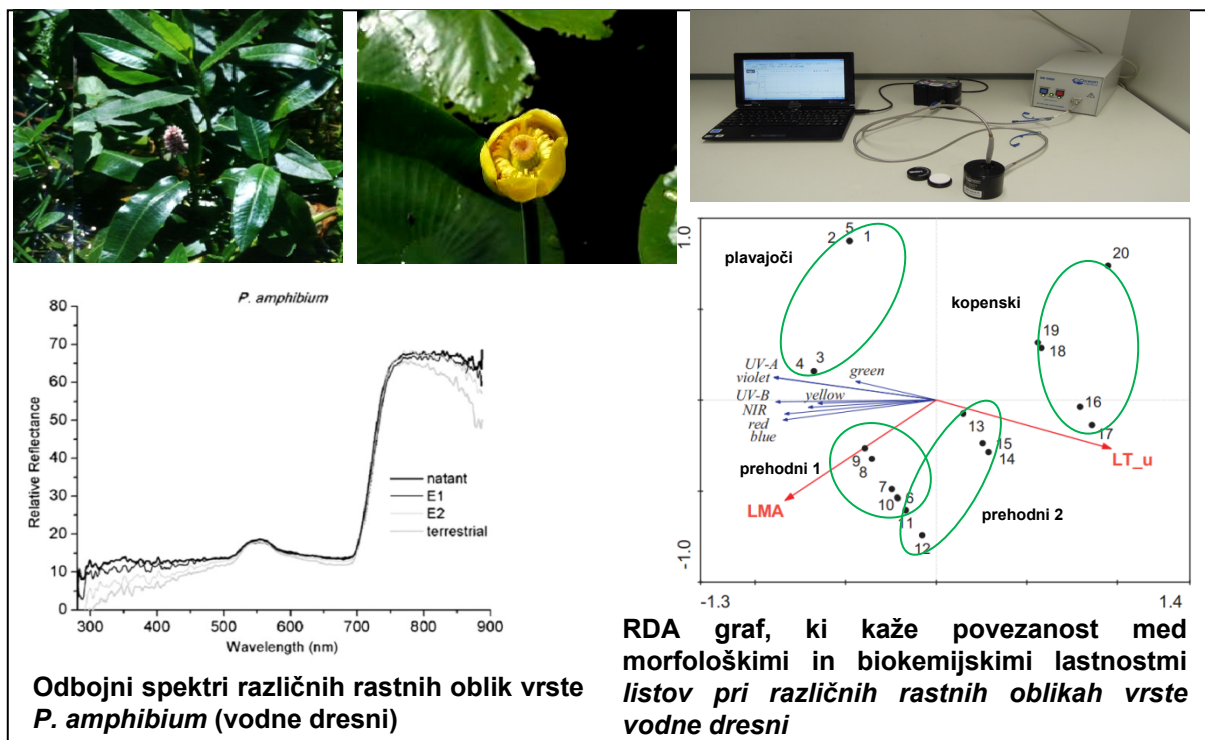
99-96-C5-F4-D5-6E-8A-BF-C9-09-4E-34-83-23-92-AC-08-51-A4-4F

# NARAVOSLOVJE

Področje: 1.03 – Biologija

## Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

Vir: KLANČNIK, Katja, MLINAR, Mojca, GABERŠČIK, Alenka. Heterofilnost ima za posledico različne „spektralne podpise“ pri vodnih rastlinah. *Aquat. bot.* [Print ed.], 2012, vol. 98, issue 1, str. 20-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquabot.2011.12.004>, doi: [10.1016/j.aquabot.2011.12.004](http://dx.doi.org/10.1016/j.aquabot.2011.12.004). [COBISS.SI-ID [2493263](http://dx.doi.org/10.1016/j.aquabot.2011.12.004)]



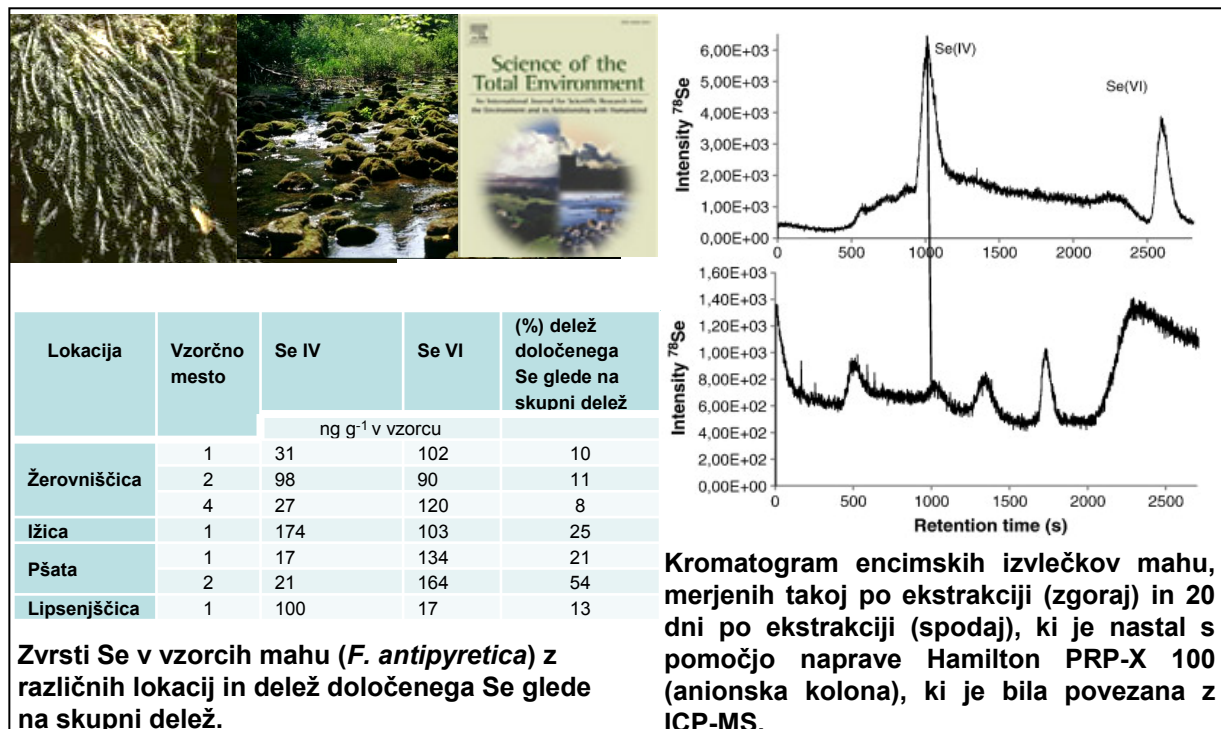
Odbojnost sevanja z listne površine omogoča preučevanje fotosinteze in energijske bilance na ravni lista. Uporablja se tudi za določanje kemijskih lastnosti lista, vsebnosti hranil in vode in predstavlja orodje za preučevanje stresa in celo za prepoznavanje vrst. Zanesljivost ocen je odvisna od potoz listov in njihove fenotipske gnetljivosti, ki močno vpliva na "spektralne podpise". Listi nekaterih vrst so zelo raznoliki in niso odvisni le od vrste rastline ampak tudi od okoljskih razmer. Da bi pokazali, kako velike so lahko razlike med spektri, smo kot predmet raziskav izbrali heterofilni vrsti rumeni blatnik (*Nuphar luteum*) in vodno dresen (*Polygonum amphibium*), ki raste v spremenljivem okolju. Predvidevali smo bo različnost odbojnih spektrov znotraj vrste večja kot med vrstama pri istem tipu lista ter, da se bodo lastnosti, ki v pogojujejo obliko odbojnih spektrov razlikovale med vrstama. Rezultati so potrdili obe hipotezi kar kaže na to, da je potrebno »spektralne podpise« vrst in metode, ki na njih temeljijo, razlagati in uporabljati previdno.

# NARAVOSLOVJE

## Področje: 1.03 – Biologija

### Izjemni znanstveni dosežek

Vir: MECHORA, Špela, GERM, Mateja, STIBILJ, Vekoslava. Selen in njegove zvrsti v vodnem mahu *Fontinalis antipyretica*. *Sci. total environ.*, 2012, vol. 438, str. 122-126, doi: [10.1016/j.scitotenv.2012.07.057](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2012.07.057). [COBISS.SI-ID [2649167](https://www.cobiss.si/id/2649167)]



V raziskavi smo preučevali zmožnost privzema Se pri vodnem mahu *F. antipyretica*, ki je rasel v naravnem okolju. Devet vzorčnih mest v vodotokih Notranjske regije Slovenije je bilo izbranih glede na različno rabo tal v njihovem zaledju. Koncentracija Se v vodi ni presegla 0,2 ng mL<sup>-1</sup>. Vsebnost Se v vrsti *F. antipyretica* je bila med 345 - 2250 ng g<sup>-1</sup> SM. Vsebnost Se se je spreminjala glede na sezono in vzorčno mesto. Najvišja vsebnost je bila izmerjena v potoku Žerovniščica, ki teče po poljih in mimo kmetij. Po razkroju z encimom proteazo XIV, je bil delež netopnega Se 75 %, med topnimi Se spojinami pa smo določili le Se(IV) in Se(VI). Rezultati raziskave kažejo, da je vrsta *F. antipyretica* indikator obremenjenosti vodotokov s Se. Na vzorčnih mestih, ki so bila v bližini vasi, kmetij in njiv, je vrsta vsebovala več Se kot na vzorčnem mestu, kjer je človekov vpliv manjši. Z raziskavo smo pokazali, da ima vrsta *F. antipyretica* učinkovit obrambni mehanizem, saj so bile kljub visoki vsebnosti Se, rastline vitalne.