

Oznaka poročila: ARRS-RPROJ-ZP-2013/103



## ZAKLJUČNO POROČILO RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

## A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

## 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	J1-2181
<b>Naslov projekta</b>	Vibracijski signali, reproduktivna izolacija in nastanek vrst v rodu Aphrodes (Hemiptera: Cicadellidae)
<b>Vodja projekta</b>	5231 Meta Virant Doberlet
<b>Tip projekta</b>	J Temeljni projekt
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	4650
<b>Cenovni razred</b>	B
<b>Trajanje projekta</b>	05.2009 - 04.2012
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	105 Nacionalni inštitut za biologijo
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	401 Kmetijski inštitut Slovenije
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	1 NARAVOSLOVJE 1.03 Biologija 1.03.01 Zoologija in zoofiziologija
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	02. Okolje

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 PROJEKTA

3. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>2</sup>

SLO

Pri škrtžatkih vibracijski signali, ki se prenašajo preko podlage, igrajo ključno vlogo pri prepoznavanju spolnih partnerjev (oz. vrst). Čeprav postaja čedalje bolj jasno, da so vibracijski signali pomemben način sporazumevanja, ne le pri členonožcih, temveč tudi pri vretenčarjih, je vibracijska komunikacija še vedno najmanj raziskan in poznan način sporazumevanja. Še posebej

je malo znanega o evlucijskih procesih, ki vodijo k spremembam v samem mehanizmu prepoznavanja spolnih partnerjev oz. razlikam med vibracijskimi signali, ki so osnova za nastanek vedenjske izolacije ter njihovem prispevku k razhajanju naravnih populacij in nastanku vrst.

V sklopu projekta smo testirali sledeče primarne hipoteze: (I) da vibracijski signali igrajo pomembno vlogo pri nastanku in vzdrževanju reproduktivne izolacije med vrstami rodu *Aphrodes* in da so vrstno specifični zvočni elementi prisotni v pozivnih vibracijskih signalih samcev najpomembnejši znaki za prepoznavanje spolnih partnerjev; (II) da razlike v vibracijskih signalih med vrstama/populacijama v rodu *Aphrodes* (*A. bicincta* in tip 'Dragonja') odražajo zgodovino teh dveh vrst/populacij oz. poselitev iz dveh različnih ledenodobnih zatočišč (refugijev) in da škržatki, ki oddajajo vibracijske signale tipa 'Dragonja' predstavljajo novo vrsto, ki se je razvila v balkanskem ledenodobnem refugiju; (III) da podobnosti in razlike med vibracijskimi signali in vrstno-specifičnimi elementi ne odražajo položaja, ki ga zasedajo vrste v filogenetskem drevesu rodu *Aphrodes*. (IV) V projektu smo tudi preverili primernost uporabe genetske črtne kode v raziskavah biodiverzitete. Projekt je zajemal terensko delo v Sloveniji ter Veliki Britaniji in raziskave so bile razdeljene v 2 sklopa, vedenjskega in molekularnega, ki sta se med seboj dopolnjevala.

Rezultati so pokazali (a) da so tako vrstno specifični zvočni elementi prisotni v pozivnih napevih samcev kot tudi vrstno specifični signali samic pomembni pri prepoznavanju spolnih partnerjev, (b) da je ne-le sam odgovor samice temveč tudi natančno koordiniran duet nujno potreben za uspešno lokalizacijo samice, (c) da je naključna pleiotropna mutacija, ki je hkrati vplivala na produkcijo vrstno-specifičnega elementa v pozivnem napevu samca in na preferenco samic, osnova nastanka nove še neopisane vrste (tip 'Dragonja'), (d) da je pretok genov med razhajajočimi linijami pogost, (e) da genetska razdalja med vrstami ni v korelaciji s stopnjo podobnosti vrstno-specifičnih elementov v pozivnem napevu samcev in izkazano predparitveno reproduktivno izolacijo na osnovi preferenc samic, (f) da se relativni pomen naravne in spolne selekcije v procesu speciacije pri posameznih vrstah v rodu *Aphrodes* razlikuje, (g) da so plenilci vir naravne selekcije, ki lahko vpliva na divergenco vibracijskih signalov. Rezultati so tudi pokazali na nujnost preverjanja muzejskih vzorcev in da zgolj uporaba genetske črtne kode ni zanesljiv pristop za določanje biodiverzitete.

ANG

In leafhoppers species recognition is based on species- and sex-specific substrate-borne vibrational signals. Although in recent years it's becoming increasingly clearer that vibrational signals are an important sensory modality not only in arthropods but also in vertebrates, substrate vibrations are still the least understood channel of communication. In particular, little is known about evolutionary forces that lead to changes in mate recognition system (i.e. vibrational signals) that underlie the evolution of behavioural isolation and their contribution to divergence and speciation.

In particular we tested the primary hypotheses that (I) vibrational signals play an important role in inducing and maintaining reproductive isolation of *Aphrodes* species and that species-specific sound elements present in male calls are the most important characters for mate recognition; (II) that differences in vibrational signals between two *Aphrodes* species/populations (*A. bicincta* and type 'Dragonja') reflect species/populations history (i.e. postglacial colonisation from separate refugia) and that *Aphrodes* leafhoppers emitting Dragonja type of signal represent new species that evolved in the Balkan glacial refuge; (III) that similarities and differences in vibrational signals and species-specific sound elements do not necessarily reflect position of species in the phylogenetic tree of genus *Aphrodes*. (IV) We also investigated the suitability and validity of DNA barcoding in biodiversity studies. The project included field work and sample collection in UK and Slovenia and was divided into two parts, behavioural and molecular approaches that complement each other.

Results showed (a) that both, species-specific sound elements in male calls and species-specific female replies play an important role in reproductive isolation, (b) that not only the presence of female reply, but also the precisely coordinated duet is needed for successful localization of the female, (c) that the origin of new, currently undescribed species ('Dragonja' type) was initiated by random pleiotropic mutation affecting male call production and female preference, (d) that gene flow between divergent lineages is frequent, (e) that genetic distance between species is not correlated with the level of similarity between species-specific sound elements in male call and reproductive isolation as defined by female preference, (f) that the relative contributions of natural and sexual selection to speciation differ between species in genus *Aphrodes*, (g) that generalist predators are a source of natural selection that may influence divergence of male vibrational signals. Results also clearly underline the need to validate museum specimens and that DNA barcoding is not a reliable approach in biodiversity studies.

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

V projektu smo raziskovali procese, ki so osnova za nastanek reproduktivne izolacije pri škržatkih iz rodu *Aphrodes* (Hemiptera: Cicadellidae). Pri škržatkih vibracijski signali, ki se prenašajo preko podlage, igrajo pomembno vlogo pri prepoznavanju spolnih partnerjev (oz. vrst). V dolini reke Dragonje v JZ Sloveniji smo našli populacijo škržatkov iz rodu *Aphrodes*, ki se sporazumeva z vibracijskimi signali, ki se razlikujejo od signalov štirih trenutno opisanih vrst.

V sklopu projekta smo se posvetili sledečim primarnim hipotezam: (I) da vibracijski signali igrajo pomembno vlogo pri nastanku in vzdrževanju reproduktivne izolacije med vrstami rodu *Aphrodes* in da so vrstno specifični zvočni elementi prisotni v pozivnih vibracijskih signalih samcev najpomembnejši znaki za prepoznavanje spolnih partnerjev; (II) da razlike v vibracijskih signalih med vrstama/populacijama v rodu *Aphrodes* (*A. bicincta* tip 'Dragonja') odražajo zgodovino teh dveh vrst/populacij oz. poselitev iz dveh različnih ledenodobnih zatočišč (refugijev) in da škržatki, ki oddajajo vibracijske signale tipa 'Dragonja' predstavljajo novo vrsto, ki se je razvila v balkanskem ledenodobnem refugiju; (III) da podobnosti in razlike med vibracijskimi signali in vrstno specifičnimi elementi ne odražajo položaja, ki ga zasedajo vrste v filogenetskem drevesu rodu *Aphrodes*. (IV) V projektu smo tudi želeli preveriti primernost uporabe genetske črtnice v raziskavah biodiverzitete. Projekt je zajemal terensko delo v Sloveniji in Veliki Britaniji in raziskave so bile razdeljene v 2 sklopa, vedenjskega in molekularnega, ki sta se med seboj dopolnjevala. V sklopu projekta smo analizirali 2230 osebkov iz 119 lokacij.

**(I) Vibracijski signali imajo pomembno vlogo pri nastanku in vzdrževanju reproduktivne izolacije med vrstami rodu *Aphrodes* in vrstno-specifični zvočni elementi prisotni v pozivnih signalih samcev so najpomembnejši znaki za prepoznavanje spolnih partnerjev.**

Glavni cilji našega dela v tem sklopu so bili ugotoviti: (a) v kolikšni meri so vrste/populacije škržatkov iz rodu *Aphrodes* reproduktivno izolirane; (b) ali so vrstno specifični zvočni elementi potrebni in zadostni za prepoznavanje; (c) ali so vrstno specifični zvočni elementi dobro prilagojeni na lastnosti prevajanja vibracijskih signalov preko rastlin gostiteljic; (d) ali obstaja kakšen dokaz, da plenilci in tekmeči z divergentno selekcijo delujejo na vibracijske signale; (e) kateri so viri divergentne selekcije na vibracijske signale v rodu *Aphrodes*; (f) kakšen je relativni pomen ekoloških dejavnikov in spolne selekcije v nastanku vrst v rodu *Aphrodes*?

Ugotovitve in znanstveni rezultati: V naravi več vrst iz rodu *Aphrodes* živi na isti lokaciji (sintopično). Vrsto *A. makarovi* smo našli skupaj z osebki vseh ostalih vrst (*A. aestuarina*, *A. bicincta*, *A. diminuta*) ter tudi s populacijo tipa 'Dragonja'. Vrstno-specifični zvočni elementi prisotni v pozivnih napevih samcev so pomemben del reproduktivne izolacije med vrstami. V nasprotju s pričakovanji pa igrajo tudi vrstno-specifični signali samic pomembno vlogo pri prepoznavanju spolnih partnerjev. V vedenjskih poskusih s predvajanjem predhodno posnetih signalov smo testirali samice vseh štirih prepoznanih vrst ter samice iz populacije tipa 'Dragonja'. Samice vrst *A. makarovi* in *A. diminuta* imajo izrazito preferenco za pozivne signale samcev svoje vrste. Hkrati so samci vrste *A. makarovi* kot privlačne odgovore samice prepoznali le tiste signale, katerih časovni parametri so se ujemali z naravnimi odgovori samic te vrste. Rezultati kažejo, da čeprav se napeva samcev vrst *A. bicincta* in *A. aestuarina* razlikujeta v osnovnem vzorcu napeva, zaradi podobnih zvočnih elementov v njih ne zagotavljata vedenjske izolacije med tema dvema vrstama. Odgovora samic teh dveh vrst se razlikujeta le v dolžini in recipročni paritveni poskusi so pokazali asimetrično parjenje v smeri samec '*aestuarina*' in samica '*bicincta*', medtem se v recipročni kombinaciji zaradi predolgega odgovora samice razdre struktura dueta in samci le s težavo lokalizirajo samico, čeprav jim le-ta odgovarja. Samice iz populacije tipa 'Dragonja' so preferenčno odgovarjale le na signale samcev iz te populacije. Vrstno specifični zvočni elementi v pozivnih napevih samcev niso odraz prilagoditev na prevajalne lastnosti gostiteljskih rastlin. Plenilci (pajki), ki izkoriščajo vibracijske signale teh škržatkov ter tudi biotski šum in reproduktivna interferenca drugih vrst v okolju sta najbolj verjetna vira naravne selekcije na divergenco vibracijskih signalov. Rezultati kažejo na kompleksen vzorec naravne (ekološke) selekcije in spolne selekcije v procesu nastanka vrst v rodu *Aphrodes* in njun relativni pomen v procesu se pri posameznih vrstah razlikuje. Pri vrsti *A. makarovi* je dolžina samičinega odgovora odvisna od dolžine samčevega poziva, medtem ko je bila dolžina samčevega napeva odvisna od dolžine predhodnega samičinega odgovora, kar nakazuje na vlogo spolne selekcije v evoluciji samčevega pozivnega napeva. V primeru vrste *A. aestuarina* ima verjetno večji pomen alopatrična speciacija ob prilagoditvi na ekstremni habitat (predeli v rečnih ustjih v območju plimovanja), medtem ko ima v primeru divergencije populacije tipa 'Dragonja' spolna selekcija primarno vlogo. V JV in V Angliji poteka proces prilagajanja vrste *A. makarovi* na okolje v estuarijih in prostorsko ločene populacije v tem habitatu so si morfološko in genetsko bolj podobne kot populacije, ki živijo na istem območju vendar v različnih habitatih (estuarih v območju plimovanja/obala). Ustje reke Medway v V Angliji poseljujejo hibridni osebki, ki so nastali na osnovi parjenja med samcem vrste *A. aestuarina* in samico vrste *A. makarovi* in ti hibridni osebki posedujejo mtDNA vrste *A. makarovi*, medtem ko so vibracijski signali in preference samic enake kot pri vrsti *A. aestuarina*. Čeprav je na osnovi preference samic, hibridizacija med tema dvema vrstama malo verjetna pa samci vrste *A.*

*aestuarina* na osnovi satelitskega vedenja lokalizirajo samice vrste *A. makarovi*, ki se oglašajo v duetu s samcem svoje vrste.

**(II) Razlike v vibracijskih signalih med vrstama/populacijama *A. bicincta* in tipom 'Dragonja' so odraz preteklosti teh dveh linij (t.j. postglacialno kolonizacijo iz ločenih refugijev) in škržatki iz rodu *Aphrodes*, ki oddajajo Dragonja tip signala predstavljajo novo vrsto, ki se je razvila v balkanskem glacialnem refugiju.** Glavni cilji so bili ugotoviti: (a) ali se domnevne poti postglacialne kolonizacije iz refugijev vrst *A. makarovi* in *A. diminuta* razlikujejo od postglacialnega razširjanja vrste *A. bicincta*; (b) kako razširjene so populacije vrste/tipa *A. 'Dragonja'*; (c) ali je prehod med vrstama/populacijama *A. bicincta* in tip 'Dragonja' postopen ali obstaja območje kjer sta ti dve razvojni liniji simpatrični in (d) kakšen je nivo genskega pretoka med tipom 'Dragonja' and *A. bicincta*?

Ugotovitve in znanstveni rezultati: Populacije tipa 'Dragonja' smo našli le v Sloveniji, kjer so ti škržatki splošno razširjeni. Naši rezultati se skladajo s hipotezo, da škržatki tipa 'Dragonja' predstavljajo novo vrsto, ki se je iz vrste *A. bicincta* razvila nedavno s pomočjo naključne pleiotropne mutacije, ki je istočasno vplivala na produkcijo vrstno-specifičnega signala, kot tudi na preferenco samic. Škržatki vrste *A. bicincta* in tipa 'Dragonja' se razlikujejo v pozivnem napevu samca. Osnovna struktura napeva je enaka (ponavljanje vrstno-specifičnih elementov), vendar imajo samci tipa 'Dragonja' značilen vrstno-specifičen element, ki ga prepoznajo le samice tipa 'Dragonja' (katerih odgovor je enak kot pri samcih tipa '*bicincta*'). Vzorčenje v Sloveniji je pokazalo, da se škržatki tipa '*bicincta*' v Sloveniji nahajajo na istih lokacijah kot škržatki tipa 'Dragonja', vendar v naravi nismo našli samcev s signali vmesnega tipa in preferenca samic je bila vedno jasno izražena. Med škržatki tipa '*bicincta*' in 'Dragonja' ni morfoloških razlik in rezultati molekularnih raziskav niso dali jasnega odgovora. Analiza mtDNA (COI, COIII, 16S, NADH, NAD2) ni pokazala razlik med tema dvema vrstama in polimorfizem uporabljenih mikrostelitnih markerjev je bil prenizek, da bi iz njih lahko sklepali na genski pretok med tema dvema razvojnima linijama. Molekularne raziskave tudi kažejo, da so se populacije škržatkov vrst *A. bicincta*, *A. diminuta* in *A. makarovi* v S in J Evropi (v Veliki Britaniji in v Sloveniji) dlje časa razvijali ločeno.

**(III) Podobnosti in razlike v vibracijskih signalih in vrstno specifičnih zvočnih elementih ne odražajo nujno položaja vrst v filogenetskem drevesu rodu *Aphrodes*.** Glavni cilji našega dela so bili ugotoviti: (a) katera vrsta je v filogenetskem drevesu bazalna; (b) ali je reproduktivna (predparitvena) izolacija kot jo opredeljuje izbira samic v korelaciji z genetsko razdaljo med vrstami?

Ugotovitve in znanstveni rezultati: Rezultati genetskih raziskav kažejo, da ima vrsta *A. diminuta* bazalni položaj v COI filogenetskem drevesu rodu *Aphrodes*. Ta vrsta se od ostalih tudi najbolj razlikuje v morfoloških znakih ter tudi po številu vrstno-specifičnih zvočnih elementov v pozivnem napevu samca. Iz položaja vrste *A. aestuarina* v drevesu izhaja, da ta vrsta verjetno ni neposreden prednik vrst *A. bicincta* in *A. makarovi*. Vrsti *A. bicincta* in *A. makarovi* sta sestrski vrsti. Škržatki tipa 'Dragonja' so uvrščeni med vrsto *A. bicincta* in si z njimi tudi delijo nekatere haplotipe. Genetska razdalja med vrstami ni v korelaciji z izkazano predparitveno reproduktivno izolacijo (npr. *A. aestuarina/A. bicincta*, divergenca sekvenc=7.42, ni izolacije; *A. makarovi/A. bicincta*, divergenca sekvenc=4.19, močna izolacija).

**(IV) Uporaba genetske črtne kode v raziskavah biodiverzitete**

Ugotovitve in znanstveni rezultati: Rezultati našega dela kažejo, da je uporaba genetske črtne kode zasnovane na kratkem fragmentu COI gena v mitohondrijski DNA v primerih, kot je rod *Aphrodes* vprašljiva. Z uporabo zgolj genetske črtne kode pri prepoznavanju škržatkov iz rodu *Aphrodes*, bi prišli do napačnih zaključkov v dveh primerih: (a) hibridni osebki, ki poseljujejo ustje reke Medway, bi bili napačno identificirani kot *A. makarovi* in (b) osebki tipa 'Dragonja' bi bili identificirani kot vrsta *A. bicincta*.

Učinki raziskovalnega projekta, uporaba rezultatov in sodelovanje s tujimi partnerji

Čeprav je bil projekt primarno temeljna raziskava o procesih, ki vodijo do nastanka prezigotne reproduktivne izolacije (njegov pomen je opisan v točki 10. 1) pa bodo njegovi učinki daljnoročni tudi na drugih področjih. Rezultati projekta so med drugim pokazali, da je povezovanje vedenjskih in genetskih raziskav nujno tako za boljše razumevanje procesov, ki vodijo k nastanku vrst, kot tudi za same taksonomske raziskave. Glede na odziv na naše že predstavljene in objavljene rezultate, bo tak pristop povzelo še veliko drugih raziskovalcev (glej točko 10. 2). Naše analize muzejskih primerkov škržatkov iz rodu *Aphrodes* z molekularnimi metodami so pokazale nujnost validiranja vzorcev pri taksonomsko zahtevnih skupinah (glej točko 10.1.). Projekt je potekal v sodelovanju z Univerzo v Cardiffu, Univerzo v Sussexu ter z National Museum and Galleries of Wales. Na Univerzi v Cardiffu je pod so-mentorstvom vodje projekta potekala tudi izdelava doktorskega dela.

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

V celoti smo realizirali in potrdili hipoteze: (I) da vibracijski signali igrajo pomembno vlogo pri nastanku in vzdrževanju reproductivne izolacije med vrstami rodu *Aphrodes* in, da so vrstno specifični zvočni elementi prisotni v pozivnih vibracijskih signalih samcev najpomembnejši znaki za prepoznavanje spolnih partnerjev, (III) da podobnosti in razlike med vibracijskimi signali in vrstno specifičnimi elementi ne odražajo položaja, ki ga zasedajo vrste v filogenetskem drevesu rodu *Aphrodes* ter (IV) potrdili, da 'hitro' določanje biodiverzitete samo na osnovi genetske črtni kode ni zanesljiv pristop. Hipotezo (II) da razlike v vibracijskih signalih med vrstama/populacijama v rodu *Aphrodes* (*A. bicincta* in *A. 'Dragonja'*) odražajo zgodovino teh dveh vrst/populacij oz. poselitev iz dveh različnih ledenodobnih zatočišč (refugijev) in da škržatki, ki oddajo vibracijske signale tipa 'Dragonja' predstavljajo novo vrsto, ki se je razvila v balkanskem ledenodobnem refugiju smo realizirali delno. Naši rezultati potrjujejo hipotezo, da škržatki tipa 'Dragonja' predstavljajo novo vrsto. Na osnovi do zdaj pridobljenih podatkov ne moremo potrditi ali ovreči hipoteze, da so se škržatki vrste *A. bicincta* in tipa 'Dragonja' razvijali v različnih ledenodobnih refugijih. V nasprotju z našimi prvotnimi predvidevanji so vzorčenja pokazala, da se obe vrsti/populaciji v Sloveniji pojavljata sintopično in med njima nismo zasledili genetskih razlik. Možne alternativne hipoteze so, da je (A) v procesu nastanka vrst v tem primeru kljub močno izraženi preferenci samic obeh vrst/populacij pretok genov med razhajajočimi linijami še ni prekinjen in so škržatki tipa 'Dragonja' hibridi med samicami vrste *A. bicincta* in samci (a) še nepoznane vrste in Slovenija predstavlja hibridno cono ali (b) samci vrst *A. makarovi* ali *A. diminuta*. V tem primeru lahko vibracijski signali tipa 'Dragonja' predstavljajo vmesni fenotip ali pa so enaki signalom neznane vrste (kot v primeru hibridov *A. makarovi/A. aestuarina*); (B) selekcijski val (selective sweep), ki je v tipu 'Dragonja' fiksiral mtDNA vrste *A. bicincta* zaradi pozitivne selekcije (a), če so ti haplotipi direktno povezani z višjo sposobnostjo preživetja ali (b) indirektno zaradi nekompatibilnosti pri infekciji z *Wolbachio*. Raziskave o genetski diferenciaciji škržatkov tipa '*bicincta*' in tipa 'Dragonja' bomo nadaljevali v sklopu programskega financiranja.

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

V zadnjem letu izvajanja projekta smo opravili tudi morfološke analize škržatkov iz rodu *Aphrodes*, kar ni bilo predlagano v prijavi projekta. Rezultati dela na projektu v predhodnih letih so pokazali, da je taksonomska revizija tega rodu nujno potrebna. Analiza muzejskih vzorcev škržatkov iz rodu *Aphrodes* s pomočjo 'mini črtnih kod' pridobljenih na osnovi osebkov validiranih z bioakustičnimi in molekularnimi metodami (COI ter AFLP) je pokazala, (a) da je bila večina analiziranih muzejskih vzorcev uvrščena v napačno vrsto ter (b) da se v sintipski seriji, na osnovi katere so opisali vrsto *A. aestuarina*, nahajata vrsti *A. makarovi* in *A. aestuarina*. Pred objavo rezultatov projekta, ki vključujejo škržatke vrste *A. aestuarina* ter tipa 'Dragonja' v znanstvenih revijah, je bilo potrebno najprej razrešiti taksonomski status oz. poimenovanje že opisanih vrst *A. aestuarina*, *A. bicincta*, *A. diminuta* ter *A. makarovi*. V ta namen smo opravili natančne morfološke meritve telesnih in genitalnih parametrov na osebkih, katerih vrstna pripadnost je bila predhodno potrjena z bioakustičnimi in molekularnimi metodami. V taksonomsko študijo smo skupno vključili 200 osebkov obeh spolov opisanih vrst iz Velike Britanije in Slovenije ter tudi 57 osebkov tipa 'Dragonja'. Članek o določanju poznanih vrst v rodu *Aphrodes* na osnovi integrativne taksonomije je v zaključni fazi priprave in bo v kratkem poslan v objavo.

Sestava projektne skupine se je tekom izvedbe projekta spreminjala zaradi prenehanja delovnega razmerja sodelujočih raziskovalcev na NIB, vendar to ni vplivalo na samo izvedbo projekta.

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

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	2349903	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Molekularna diagnostika je razkrila pajke, ki izkoriščajo vibracijsko komunikacijo plena
		ANG	Molecular diagnostics reveal spiders that exploit prey vibrational signals used in sexual communication
			S kombinacijo terenskega dela in laboratorijskih poskusov smo testirali

Opis	SLO	hipotezo, da plenilci lahko izkoriščajo vibracijske signale, ki jih plen oddaja med spolno komunikacijo. Najprej smo razvili oligotidne začetnike specifične za škržatke iz rodu <i>Aphrodes</i> ter posebej še za vrsto <i>A. makarovi</i> . Pajke smo nabrali na lokacijah, kjer so bili ti škržatki prisotni, ter s pomočjo omenjenih začetnikov analizirali vsebino prebavila pajkov z molekularnimi metodami, da bi ugotovili, katere vrste pajkov so pomembni plenilci teh škržatkov v naravi. Analize so pokazale, da vrsta pajka <i>Enoplognatha ovata</i> požre več škržatkov v času, ko so prisotni odrasli osebk, ki se sporazumevajo z vibracijskimi signali. Poskusi v mikrokozmosu in s predvajanjem posnetih vibracijskih signalov škržatkov so pokazali, da pajek te vrste lahko izkoristi vibracijske signale samcev škržatkov kot del strategije lovljenja plena in kot rezultat ubije signifikantno več samcev kot samic škržatka.	
	ANG	A combination of fieldwork and laboratory experiments was used to test the hypothesis that predators can intercept and exploit sexual communication signals of their prey. First, we developed and characterized PCR primers specific for leafhoppers of the genus <i>Aphrodes</i> and specifically for the species <i>A. makarovi</i> . Spiders were collected from sites where leafhoppers were present and screened with these primers to establish which spider species were significant predators of this species during the mating period of these leafhoppers. Analysis using PCR of the gut contents of tangle-web spiders, <i>Enoplognatha ovata</i> (Theridiidae), showed that they consume leafhoppers in the field at a greater rate when signalling adults were present than when nymphs were dominant, suggesting that the spiders were using these vibrations signals to find their prey. Playback and microcosm experiments then showed that <i>E. ovata</i> can use the vibrational signals of male leafhoppers as a cue during foraging and, as a result, killed significantly more male than female <i>A. makarovi</i> .	
	Objavljeno v	Blackwell Scientific Publications; Molecular ecology; 2011; Vol. 20, no. 10; str. 2204-2216; Impact Factor: 5.522; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.624; A': 1; WoS: CQ, GU, HT; Avtorji / Authors: Virant-Doberlet Meta, King R. Andrew, Polajnar Jernej, Symondson William O. C.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
2.	COBISS ID	2363471	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Specifični oligonukleotidni začetniki za identifikacijo tipskih in drugih arhivskih osebkov škržatkov iz rodu <i>Aphrodes</i> (Hemiptera, Cicadellidae)	
	ANG	Primers for identification of type and other archived specimens of <i>Aphrodes</i> leafhoppers (Hemiptera, Cicadellidae)	
Opis	SLO	Razvili smo specifične oligonukleotidne začetnike za škržatke iz rodu <i>Aphrodes</i> , ki pomnožujejo kratke fragmente (84-244bp) podenote I mitohondrijske citokrom oksidaze. DNA smo izolirali iz nog več kot 100 let starih muzejskih primerkov in kratke segmente pomnožili ter sekvencirali. Zaporedje nukleotidov v sekvencah kratkih segmentov je zadosti variabilno, da omogoča zanesljivo določanje vrst. Večina analiziranih muzejskih primerkov, vključno s tremi primerki sintipske serije za vrsto <i>A. aestuarina</i> (Edwards 1908), ki je endemit UK, je taksonomsko napačno določenih.	
	ANG	Primers were developed for leafhoppers of the genus <i>Aphrodes</i> amplifying 84–244 bp fragments of the mitochondrial cytochrome oxidase subunit I gene. DNA was extracted from legs of over 100year old archived museum specimens, amplified and sequenced. The fragments contain sufficient variation to unequivocally identify the different species. The majority of the analysed museum specimens, including three specimens of the syntype series for the UK endemic species <i>A. aestuarina</i> (Edwards 1908), were found to have been assigned to the wrong species.	

	Objavljeno v	Blackwell; Molecular ecology resources; 2011; Vol. 11, issue 5; str. 770-774; Impact Factor: 3.062; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 2.624; WoS: CQ, GU, HT; Avtorji / Authors: Bluemel Joanna K., King R. Andrew, Virant-Doberlet Meta, Symondson William O. C.	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	1163615	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Oglašanje je v duetu pri škržatku vrste <i>Aphrodes makarovi</i> (Hemiptera: Cicadellidae)
		ANG	Duetting behavior in the leafhopper <i>Aphrodes makarovi</i> (Hemiptera: Cicadellidae)
	Opis	SLO	V članku smo opisali paritveno vedenje in oglašanje v duetu pri škržatku vrste <i>A. makarovi</i> . Samci oddajajo dolg in kompleksen napev, ki je sestavljen iz več podenot. Odgovor samice je dolg in vedno prekriva zadnji del samčevega poziva. Duet je kompleksna in dinamična izmenjava signalov v kateri oba partnerja prilagajata vibracijske signale glede na partnerjev odgovor. Dolžina samičinega odgovora je odvisna dolžine samčevega poziva, medtem ko je bila dolžina samčevega napeva odvisna od dolžine predhodnega samičinega odgovora. Tak odnos nakazuje na vlogo spolne selekcije v evoluciji samčevega pozivnega napeva.
		ANG	We investigated vibrational signals and mate searching behaviour of the leafhopper <i>A. makarovi</i> . Males emitted long and complex calling signals composed of several sections. Female reply was long and always overlapped the end of the male call. The exchange of male and female vibrational signals was a complex and dynamic interaction during which both partners modified their signals according to partner's reply. The duration of female reply was influenced by the duration of the male call to which she was responding, while the duration of male call was influenced by the duration of the previous female reply. Such relationship suggests the role of sexual selection in the evolution of male vibrational signals.
	Objavljeno v	Plenum; Journal of insect behavior; 2012; Vol. 25, no. 5; str. 419-440; Impact Factor: 0.963; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.185; WoS: IY; Avtorji / Authors: De Groot Maarten, Derlink Maja, Pavlovčič Petra, Prešern Janez, Čokl Andrej, Virant-Doberlet Meta	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
4.	COBISS ID	2423631	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Iskalo vedenje pri dveh vrstah polkrišcev, ki se sporazumevata z vibracijskimi signali.
		ANG	Search behaviour of two hemipteran species using vibrational communication
	Opis	SLO	V članku smo primerjali samčeve strategije iskanja samice pri stenici vrste <i>Nezara viridula</i> in škržatku vrste <i>Aphrodes makarovi</i> . Spremembe v časovnih parametrih predvajanega odgovora samice so imele negativen vpliv na iskalo vedenje škržatka. Medtem ko so samci škržatka hitreje lokalizirali vir daljših kot krajših predvajanih odgovorov, ki so bili v okviru naravnih vrednosti samičnih signalov, jih niso privlačili odgovori izven naravnih vrednosti.
		ANG	We compared the mate searching strategies of southern green stinkbug <i>Nezara viridula</i> and the leafhopper <i>Aphrodes makarovi</i> . Changes in temporal parameters of female replies had negative effect on the searching behaviour of <i>A. makarovi</i> . Males located the source of longer female replies faster than the short female call and they failed to locate the source of a female reply with temporal parameters outside the species-specific values.
		Central European Science Journals; Central European journal of biology; 2011; no. 5, Vol. 6; str. 756-769; Impact Factor: 1.000; Srednja vrednost	

Objavljeno v	revije / Medium Category Impact Factor: 2.096; WoS: CU; Avtorji / Authors: De Groot Maarten, Čokl Andrej, Virant-Doberlet Meta
Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

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

		Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	3144463	Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	Član uredniškega odbora mednarodne revije
		ANG	Member of Editorial Board of international scientific journal
	Opis	SLO	VIRANT-DOBERLET M: Član uredniškega odbora revije Bulletin of Entomological Research, Cambridge University Press, ISSN 0007-4853. Revija je v vrhni četrtini revij na SCI področju Entomology.
		ANG	VIRANT-DOBERLET M: Member of Editorial Board (Subject Editor) for Bulletin of Entomological Research, Cambridge University Press, ISSN 0007-4853. Journal is among best 25% in SCI category Entomology.
	Šifra	C.04 Uredništvo mednarodne revije	
	Objavljeno v	COBISSu	
Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo		
2.	COBISS ID	28937177	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Prisluškovanje v vibracijskih komunikacijskih omrežjih
		ANG	Eavesdropping in vibrational communication networks
	Opis	SLO	Na predavanju s tem naslovom je bil na mednarodnem znanstvenem srečanju prvič predstavljen koncept vibracijskega komunikacijskega omrežja, ki je med drugim zasnovan na rezultatih tega projekta, da plenilci izkoriščajo vibracijske signale samecev škržatkov kot del strategije lovljenja plena. Na osnovi predavanja smo bili povabljeni, da prispevamo poglavje z naslovom 'Vibrational communication networks: eavesdropping and biotic noise' v knjigi 'Vibrational Communication in Arthropods', ki jo bo v letu 2013 izdala založba Springer Verlag.
		ANG	In lecture with this title presented at the international scientific meeting the concept of vibrational communication network, which is based also on the conclusions of the project, that generalist predators use vibrational signals of male leafhoppers as a cue during foraging, was first introduced. As a result we were invited to contribute a chapter titled 'Vibrational communication networks: eavesdropping and biotic noise' for the book 'Vibrational Communication in Arthropods' which will be published in 2013 by Springer Verlag.
	Šifra	B.03 Referat na mednarodni znanstveni konferenci	
	Objavljeno v	Deutsche Gesellschaft für allgemeine und angewandte Entomologie; DGaE: Entomologentagung vom 21.-24. März 2011 in Berlin; 2011; Str. 211; Avtorji / Authors: Virant-Doberlet Meta, Mazzoni Valerio, Lucchi Andrea, Symondson William O. C.	
Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci		
3.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	predavanje in mentorstvo na tuji univerzi
		ANG	lectures and PhD supervision at universities abroad
			M. Virant-Doberlet: redni vabljen predavatelj v sklopu predmeta 'Animal Communication' na oddelku 'Biosciences' na Univerzi v Cardiffu.



	Opis	SLO	V okviru tematike projekta je Joanna Bluemel v decembru 2011 uspešno zagovarjala doktorsko delo naslovom »Introgressive hybridization and incipient ecological speciation amongst saltmarsh Aphrodes leafhoppers« študentka na School of Biosciences na Univerzi v Cardiffu, kateri je Meta Virant-Doberlet uradni so-mentor.
		ANG	M. Virant-Doberlet: regular invited lecturer at the subject 'Animal Behaviour' in Dept. of Biosciences at Cardiff University. In connection with the project has in 2011 Joanna Bluemel successfully finished her PhD study with dissertation »Introgressive hybridization and incipient ecological speciation amongst saltmarsh Aphrodes leafhoppers«. M. Virant-Doberlet was official co-supervisor.
	Šifra	B.05 Gostujoči profesor na inštitutu/univerzi	
	Objavljeno v	internetne strani Univerze v Cardiffu	
	Tipologija	3.14 Predavanja na tuji univerzi	
4.	COBISS ID		Vir: vpis v poročilo
	Naslov	SLO	usposabljanje mladih raziskovalcev
		ANG	training of young researchers
Opis	SLO	V sklopu projekta so se v Sloveniji neposredno in posredno usposabljali trije mladi raziskovalci (M. de Groot, M. Derlink in A. Kuhelj).	
	ANG	Training of three young researchers (M. de Groot, M. Derlink in A. Kuhelj) in Slovenia is directly and indirectly linked with this project.	
	Šifra	D.09 Mentorstvo doktorandom	
	Objavljeno v	COBISSu	
	Tipologija	4.00 Sekundarno avtorstvo	

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

--

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

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

SLO

V projektu smo raziskovali procese, ki so osnova za nastanek reproduktivne izolacije pri škrljatkih iz rodu *Aphrodes*. Sporazumevanje z zvokom, ki se prenaša preko podlage (vibracijska komunikacija) je najbolj razširjena oblika sporazumevanja z zvokom, vendar je kljub temu še vedno najmanj poznan in raziskan način komunikacije. Še posebej je malo znanega o evlucijskih procesih, ki vodijo k spremembam v samem mehanizmu prepoznavanja spolnih partnerjev oz. razlikam med vibracijskimi signali, ki so osnova za nastanek vedenjske izolacije ter njihovem prispevku k razhajanju naravnih populacij in nastanku vrst. Večina do sedaj opisanih modelnih sistemov v raziskavah vloge zvočnih signalov v procesu prepoznavanja spolnih partnerjev se nanaša na zračni zvok ter komunikacijski sistem v katerem se neme samice približajo pojočim samcem. Vlogo zvočnih signalov pri nastanku in ohranjanju reproduktivne izolacije so le redko raziskovali v sistemih kjer samec in samica vzpostavita duet in se samec približa nepremični samici. Modelni sistem sporazumevanja pri škrljatkih iz rodu *Aphrodes* se od do sedaj opisanih bistveno loči po tem, da se med ozko sorodnimi vrstami pozivni napevi samcev razlikujejo ne le kvantitativno temveč tudi kvalitativno (napevi posameznih vrst niso le variacije na isto temo). Naši rezultati pomembno prispevajo k razumevanju mehanizmov divergence spolnih signalov, ki vodijo do nastanka reproduktivne izolacije in hkrati tudi k razumevanju temeljnih mehanizmov evolucije komunikacije z naslednjimi ugotovitvami: (a) da so tako vrstno-specifični zvočni elementi prisotni v pozivnih

napevih samcev kot tudi vrstno-specifični signali samic pomembni pri prepoznavanju spolnih partnerjev, (b) da je ne-le sam odgovor samice temveč tudi natančno koordiniran duet nujno potreben za uspešno lokalizacijo samice, (c) da je naključna pleiotropna mutacija, ki je hkrati vplivala na produkcijo vrstno-specifičnega elementa v pozivnem napevu samca in na preferenco samic, osnova nastanka nove še neopisane vrste (tip 'Dragonja'), (d) da je pretok genov med razhajajočimi linijami pogost, (e) genetska razdalja med vrstami ni v korelaciji s stopnjo podobnosti v vrstno-specifični elementi v pozivnem napevu samcev in izkazano predparitveno reproduktivno izolacijo na osnovi preferenc samic, (f) da se relativni pomen naravne in spolne selekcije v procesu speciacije pri posameznih vrstah v rodu *Aphrodes* razlikuje in (g) da so plenilci vir naravne selekcije, ki lahko vpliva na divergenco vibracijskih signalov.

Rezultati projekta so tudi pokazali na nujnost preverjanja muzejskih vzorcev na osnovi novih spoznanj, saj so naše analize pokazale, da je v primeru taksonomsko težavnih skupin, večina osebkov v zbirkah lahko napačno identificirana. V času, ko se zaradi človekovega posega v okolje naravni ekosistemi spreminjajo in izginjajo, je inventarizacija vrst na Zemlji ena od prioritet in osnova za določanje biodiverzitete je zanesljivo določanje in razmejevanje vrst. Še posebej, ker so podatki o biodiverziteti danes večinoma javno dostopni preko interneta in se napake hitro razširijo. Posledica napak v javno dostopnih podatkih so lahko napake v sklepih ekoloških raziskav, ki lahko vplivajo na direktive o upravljanju ter varovanju okolja, medtem ko imajo napake pri identifikaciji škodljivcev lahko neposredne ekonomske posledice.

Naši rezultati tudi kažejo, da zgolj uporaba genetske črtne kode ni zanesljiv pristop za določanje biodiverzitete.

ANG

Within the project we investigated the processes underlying evolution of reproductive isolation in the leafhopper genus *Aphrodes*. Although communication via substrate-borne sound (vibrational communication) is the most common form of acoustic communication, vibrational signalling is still the least understood channel of communication. In particular, very little is known about evolutionary forces that lead to changes in vibrational signals that underlie the evolution of behavioural isolation and their contribution to divergence and speciation. Most studies on the role of acoustic signals and associated receiver's preferences in mate recognition have been done in systems in which males produce air-borne sounds and silent females approach signalling males. Their role has been only rarely investigated in those mating systems in which partners establish a duet and males approach stationary females. Communication system in *Aphrodes* leafhoppers differs fundamentally from other studied systems due to great qualitative differences in male advertisement signals between species (male calls are not just variations on the same pattern). Our results provided much needed insight into the mechanisms of divergence in sexual signals leading to prezygotic reproductive isolation and also contributed to our understanding of fundamental mechanisms of evolution of communication with the following conclusions: (a) that both, species-specific sound elements in male calls and species-specific female replies play an important role in reproductive isolation, (b) that not only the presence of female reply, but also the precisely coordinated duet is needed for successful localization of the female, (c) that the origin of new, currently undescribed species ('Dragonja' type) was initiated by random pleiotropic mutation affecting male call production and female preference, (d) that gene flow between divergent lineages is frequent, (e) that genetic distance between species is not correlated with the level of similarity between species-specific sound elements in male call and reproductive isolation as defined by female preference, (f) that the relative contributions of natural and sexual selection in speciation differ between species in genus *Aphrodes*, (g) that generalist predators are a source of natural selection that may influence divergence of male vibrational signals.

Our work also underlines the need to validate museum specimens based on reliable standards, since in taxonomically difficult groups majority of archived specimens is likely to be wrongly identified. As natural ecosystems are altered or destroyed, there is a heightened appreciation for the urgent need to pursue an inventory of the planet's species. A reliable delimitation and identification of species is therefore central to biodiversity studies. Especially, since biodiversity data are now commonly shared and accessed via the Internet databases and therefore misidentifications, which are widespread even in museum collections may be rapidly disseminated. Furthermore, inaccurate species identifications can result in error cascades that can affect the conclusions of ecological studies which, in turn, impact on ecosystem management and conservation regulations. Taxonomic errors in identifying pests and vectors can also have direct socioeconomic consequences.

Our results also show that indiscriminate use of DNA barcoding is not a reliable approach in

biodiversity studies.

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

SLO

Projekt je bil primarno zastavljen kot raziskava o temeljnih procesih v znanosti, vendar je njegov pomen bistveno širši. Projekt je bil l. 2008 prijavljen kot prispevek k deklaraciji 'Odštevanje 2010', v okviru katere si je zastavila Evropska skupnost cilj do leta 2010 zaustaviti trenutno stopnjo izgubljanja biodiverzitete. Kot je bilo navedeno v deklaraciji, je biotska raznovrstnost (biodiverziteteta) bistvenega pomena za dobrobit ljudi in ključni element pri ohranjanju družbene, ekonomske in duhovne razsežnosti družb po vsem svetu. Dve temeljni obvezi deklaracije na ravni Slovenije sta bili podpiranje razvoja ustreznih kazalcev za ocenjevanje stanja biotske raznovrstnosti ter okrepitev razumevanja biotske raznovrstnosti, pri čemer je bila osrednja pozornost namenjena endemičnim in ogroženim vrstam, ki so zaradi svojega bogastva v Sloveniji bistvenega pomena pri zaustavitvi upada biotske raznovrstnosti. Čeprav na evropski ravni cilji deklaracije žal niso bili doseženi pa je pričujoči projekt izpolnil oba navedena cilja. Rezultati projekta so prispevali nova spoznanja nujna za razumevanje biodiverzitete in potrdili smo obstoj nove potencialno endemične živalske vrste. Poleg tega so škržatki najpomembnejši prenašalci rastlinskih bolezni, ki jih povzročajo bakterije ter fitoplazme in tudi škržatki iz rodu *Aphrodes* niso izjema. Napredek v aplikativni entomologiji pogosto zavirajo težave pri taksonomskem določanju škodljivcev in razumevanje genske strukture ter ekoloških in vedenjskih značilnosti posameznih populacij škodljivcev je pomembno za njihovo učinkovito zatiranje. Raziskave v okviru predlaganega projekta so prikaz uporabnosti skupnega, kompleksnega vedenjskega in genetskega pristopa pri identifikaciji in potencialnem razvoju metod za zatiranje rastlinskih škodljivcev, in ta pristop že uporabljamo tudi pri identifikaciji drugih vrst škržatkov iz taksonomsko zahtevnih rodov. Raziskave, ki smo jih v okviru predlaganega projekta opravili na Oddelku za entomologijo na Nacionalnem inštitutu za biologijo so še okrepile položaj Oddelka med vodilnimi skupinami v svetu, ki se ukvarjajo z raziskavami vibracijske komunikacije členonožcev. V zadnjih letih je postalo jasno, da so vibracijski signali razširjen in zelo pomemben način sporazumevanja živali in s tem spoznanjem se je tudi močno povečalo število raziskovalnih skupin na tem področju. Kot vrhunski center za raziskave vibracijske komunikacije smo v zadnjih letih privabili še več tujih vrhunskih raziskovalcev s področja entomologije, etologije in ekologije kot do sedaj. To je pomembno prispevalo k prepoznavanju Slovenije kot države z razvito visoko-kvalitetno znanstveno-raziskovalno dejavnostjo ter hkrati ponudilo izredno stimulatívno okolje drugim raziskovalcem. To je skupaj z že vzpostavljenimi povezavami z raziskovalnimi skupinami po vsem svetu pomagalo pri razvoju dinamičnega raziskovalnega in strokovnega okolja, ne le v Sloveniji temveč tudi v Evropi. V neposredni ali posredni povezavi s projektom so se oz. se še usposablajo mladi raziskovalci, ki so konkurenčni tako doma, kot v tujini.

ANG

Project was primarily a study of fundamental scientific questions, however, it has a much wider impact. At the time of application in 2008 the project was a contribution to 'Countdown 2010 Declaration' with which EU targeted to halt the loss of biodiversity by 2010. As stated in Declaration biodiversity is essential to the quality of human well-being and it is a crucial element in sustaining the social, economic and spiritual dimension of all societies worldwide. Two of the main commitments of the declaration at the national (Slovenian) level were to support the development of suitable indicator tools to assess the state of biodiversity and to strengthen the understanding of biodiversity in particular focusing on endemic and endangered species which are an essential feature for halting the loss of biodiversity given the richness of biodiversity in Slovenia. EU, regrettably, failed to meet its target, however, the proposed project fulfilled both objectives. It provided new knowledge about patterns of biodiversity and we confirmed the existence of a new, potentially endemic animal species. In addition, leafhoppers are the most important vectors of bacteria- and phytoplasma-associated plant diseases and leafhoppers of genus *Aphrodes* are not an exception. The progress in applied entomology is often hampered by taxonomic problems and understanding the genetic structure and ecological and behavioural features of local populations are important for effective pest management. The proposed project demonstrated the utility of this type of joint behavioural and genetic research for identification and management of crop and horticultural crops and such approach is already used in identification of other taxonomically

difficult leafhopper genera.

The research done in the frame of the project enabled the Department of Entomology at the National Institute of Biology to strengthen its position as one of the leading groups world-wide, dealing with research on all aspects of vibrational communication of arthropods. In recent years, it is becoming increasingly clearer that vibrational communication is widespread among animals and there is an increasing interest in studying it. As a world-class centre for research on vibrational communication, Department attracted more top researchers in the fields of entomology, ethology and ecology. This contributed to the recognition of Slovenia as a state with highly developed world-class research community and provided a highly stimulating environment for other researchers as well. This in turn, together with already established world-wide research connections of Department of Entomology helped to develop a more dynamic scientific and technological landscape not only in Slovenia, but also in Europe. Training of young researchers directly and indirectly linked with this project qualified them for an independent research career at such a high level that they are competitive not only in Slovenia, but also abroad.

**11. Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!**  
**Označite, katerega od navedenih ciljev ste si zastavili pri 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 upravljavskih 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**


**12.Samo za aplikativne projekte in podoktorske projekte iz gospodarstva!**  
**Označite potencialne vplive oziroma učinke vaših rezultatov na navedena področja**

	<b>Vpliv</b>	<b>Ni vpliva</b>	<b>Majhen vpliv</b>	<b>Srednji vpliv</b>	<b>Velik vpliv</b>	
<b>G.01</b>	<b>Razvoj visokošolskega 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="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="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>	Drugo:		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	

**Komentar**

--

**13.Pomen raziskovanja za sofinancerje<sup>12</sup>**

	Sofinancer		
1.	Naziv		
	Naslov		
	Vrednost sofinanciranja za celotno obdobje trajanja projekta je znašala:		EUR
	Odstotek od utemeljenih stroškov projekta:		%
	Najpomembnejši rezultati raziskovanja za sofinancerja	Šifra	
	1.		
	2.		

	3.		
	4.		
	5.		
	Komentar		
	Ocena		

#### 14. Izjemni dosežek v letu 2012<sup>13</sup>

##### 14.1. Izjemni znanstveni dosežek

V članku z naslovom "Molecular diagnostics reveal spiders that exploit prey vibrational signals used in sexual communication" objavljenem v reviji Molecular Ecology smo kot prvi pokazali, da generalistični predatorji izkoriščajo vibracijsko komunikacijo plena in s tem ovrgli splošno predpostavko, da je le-ta privaten komunikacijski kanal, ki ni podvržen naravni selekciji. S kombinacijo terenskega in laboratorijskega dela ter z uporabo molekularnega pristopa in vedenjskih poskusov smo pokazali, da pajek *Enoplognatha ovata* v naravi požre več škržatkov vrste *Aphrodes makarovi* v času, ko so prisotni odrasli osebki, ki se sporazumevajo z vibracijskimi signali ter da ta pajek lahko izkoristi vibracijske signale samcev škržatkov kot del strategije lovljenja plena in kot rezultat ubije signifikantno več samcev kot samic škržatka. Ta članek so v reviji Molecular Ecology v krajšem članku posebej predstavili kot pomemben interdisciplinarni prispevek k razumevanju temeljnih procesov v naravi.

##### 14.2. Izjemni družbeno-ekonomski dosežek

--

### 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 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:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Nacionalni inštitut za biologijo

Meta Virant Doberlet

**ŽIG**

Kraj in datum: 

Ljubljana	11.3.2013
-----------	-----------

**Oznaka prijave: ARRS-RPROJ-ZP-2013/103**

<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 agencije (<http://www.rrs.gov.si/sl/gradivo/sifranti/preslik-vpp-fos-wos.asp>). [Nazaj](#)

<sup>2</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku) [Nazaj](#)

<sup>3</sup> Napišite kratko vsebinsko poročilo, kjer boste predstavili raziskovalno hipotezo in opis raziskovanja. Navedite ključne ugotovitve, znanstvena spoznanja, rezultate in učinke raziskovalnega projekta in njihovo uporabo ter sodelovanje s tujimi partnerji. Največ 12.000 znakov vključno s presledki (približno dve strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

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

<sup>6</sup> Navedite znanstvene dosežke, ki so nastali v okviru tega projekta. Raziskovalni dosežek iz obdobja izvajanja projekta (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, ki so nastali v okviru tega projekta. Družbeno-ekonomski rezultat iz obdobja izvajanja projekta (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 projekta ... - v obeh primerih ni COBISS ID). [Nazaj](#)

<sup>8</sup> Navedite rezultate raziskovalnega projekta iz obdobja izvajanja projekta (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. [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 / prepisite 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](#)

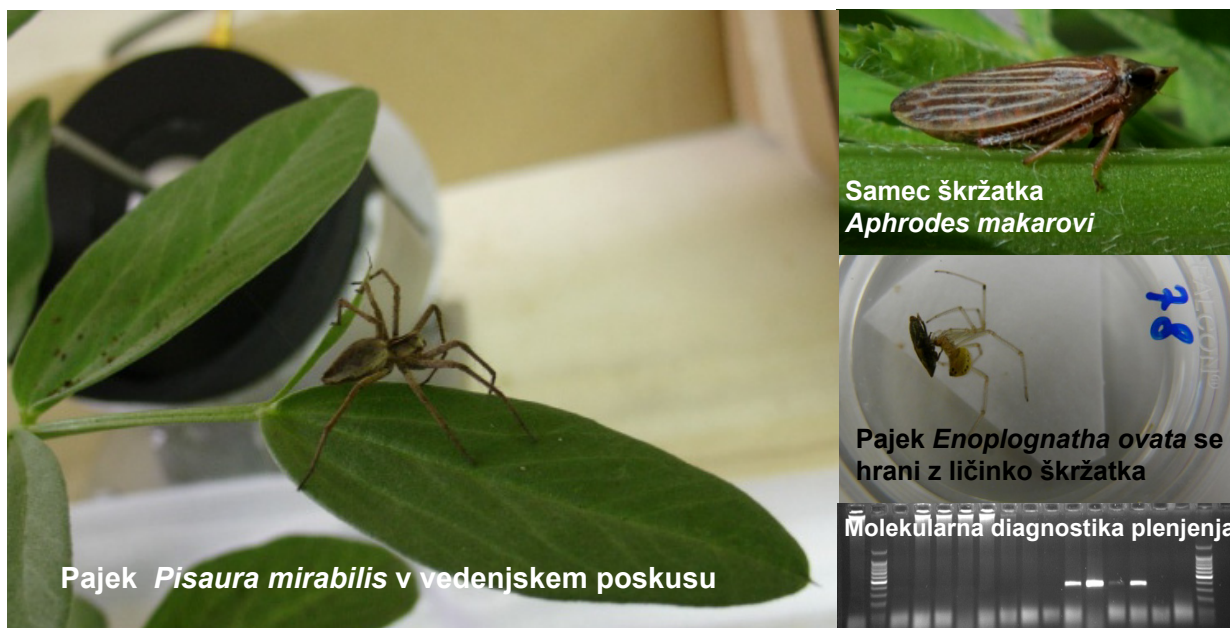
<sup>13</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2012 (največ 1000 znakov, vključno s presledki). Za dosežek pripravite diapozitiv, ki vsebuje sliko ali drugo slikovno gradivo v zvezi z izjemnim dosežkom (velikost pisave 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-RPROJ-ZP/2013 v1.00  
89-8C-96-56-44-62-7D-65-96-09-36-A4-8E-05-D4-79-CA-CC-61-9E

# NARAVOSLOVJE

## 1.03 Biologija

Vir: VIRANT-DOBERLET, Meta, KING, R. Andrew, POLAJNAR, Jernej, SYMONDSON, William O. C. Molecular diagnostics reveal spiders that exploit prey vibrational signals used in sexual communication. *Mol. ecol.*, 2011, vol. 20, no. 10, str. 2204-2216.



Avtorji so v članku kot prvi pokazali, da generalistični plenilci izkoriščajo vibracijsko komunikacijo plena. S kombinacijo terenskega dela in laboratorijskih poskusov so testirali hipotezo, da plenilci lahko izkoriščajo vibracijske signale, ki jih plen oddaja med spolno komunikacijo. Najprej so razvili oligotidne začetnike specifične za škržatke iz rodu *Aphrodes* ter posebej še za vrsto *A. makarovi*. Pajke so nabrali na lokacijah, kjer so bili ti škržatki prisotni, ter s pomočjo omenjenih začetnikov analizirali vsebino prebavila pajkov z molekularnimi metodami, da bi ugotovili, katere vrste pajkov so pomembni plenilci teh škržatkov v naravi. Analize so pokazale, da vrsta pajka *Enoplognatha ovata* požre več škržatkov v času, ko so prisotni odrasli osebki, ki se sporazumevajo z vibracijskimi signali. Poskusi v mikrokozmosu in s predvajanjem posnetih vibracijskih signalov škržatkov so pokazali, da pajek te vrste lahko izkoristi vibracijske signale samcev škržatkov kot del strategije lovljenja plena in kot rezultat ubije signifikantno več samcev kot samic škržatka.

Dognanje, da sporazumevanje z vibracijskimi signali ni privaten komunikacijski kanal v osnovi spreminja predstave o tem razširjenem načinu sporazumevanja.