

ZAKLJUČNO POROČILO

O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA

NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA

PROGRAMA (CRP) »KONKURENČNOST SLOVENIJE 2006 – 2013«

I. Predstavitev osnovnih podatkov raziskovalnega projekta

1. Naziv težišča v okviru CRP:

Povezovanje ukrepov za doseganje trajnostnega razvoja

2. Šifra projekta:

V4-0535

3. Naslov projekta:

Izgube čebel in njihovo zdravstveno stanje v kmetijsko onesnaženem okolju

3. Naslov projekta

3.1. Naslov projekta v slovenskem jeziku:

Izgube čebel in njihovo zdravstveno stanje v kmetijsko onesnaženem okolju

3.2. Naslov projekta v angleškem jeziku:

Bee losses and bee health in agricultural polluted environment

4. Ključne besede projekta

4.1. Ključne besede projekta v slovenskem jeziku:

Čebele, izgube družin, pesticidi

4.2. Ključne besede projekta v angleškem jeziku:

Honey bees, bee losses, pesticides

5. Naziv nosilne raziskovalne organizacije:

Nacionalni inštitut za biologijo

5.1. Seznam sodelujočih raziskovalnih organizacij (RO):

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo
Veterinarska fakulteta, Nacionalni veterinarski inštitut, Inštitut za zdravstveno varstvo in
gojitev divjih živali, rib in čebel

6. Sofinancer/sofinancerji:

MKGP

7. Šifra ter ime in priimek vodje projekta:

26418

Jasna Kralj

Datum: 13.9.2010

Podpis vodje projekta:

Podpis in žig izvajalca:

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

1. Cilji projekta:

1.1. Ali so bili cilji projekta doseženi?

- ☒ a) v celoti
☐ b) delno
☐ c) ne

Če b) in c), je potrebna utemeljitev.

1.2. Ali so se cilji projekta med raziskavo spremenili?

- ☐ a) da
☒ b) ne

Če so se, je potrebna utemeljitev:

2. Vsebinsko poročilo o realizaciji predloženega programa dela¹:

Medonosna čebela je zaradi oprasčevanja poljščin, sadnega drevja in naravne vegetacije ena izmed najpomembnejših žuželk. Odmiranje čebeljih družin je ponekod že ogrozilo oprasčevanje in zato vzroke in rešitve tega problema iščejo po vsem svetu. Večina raziskovalcev in čebelarjev je mnenja, da gre za vplive najrazličnejših dejavnikov kot so bolezni, pesticidi, podnebne spremembe in neustrezna čebelarska tehnologija.

Namen projekta je bil raziskati medsebojni vpliv bolezni in subletalnih odmerkov pesticidov, ki ne povzročijo smrti čebel, a kljub temu škodljivo vplivajo na čebele in testirati hipotezo, da pesticidi v majhnih odmerkih pospešijo razvoj bolezni in negativno vplivajo na pašno vedenje. Kot model patogena smo izbrali mikrosporidijo *Nosema* sp., povzročiteljico črevesnega obolenja odraslih čebel (nosemoze), ki je zaradi lahke oralne okužbe in nezahtevne določljivosti, primeren organizem za razsikave. Za pesticid smo izbrali neonikotinoid imidakloprid s širokim spektrom uporabe, katerega so pred desetimi leti okrivili za množičen propad družin v Franciji.

V prvem sklopu (1) smo popisali izgube čebeljih družin v Sloveniji glede na prisotnost kmetijske dejavnosti, nadmorsko višino in uporabo sredstev za zatiranje varoje. V drugem sklopu (2) smo izvedli monitoring družin, katerega namen je bil raziskati vpliv imidakloprida na pašno aktivnost, izgube in zdravstveno stanje čebel. V tretjem sklopu (3) smo ugotavljali vpliv subletalnih odmerkov imidakloprida (2ng/čebelo) na razvoj nosemoze in s tem posredno na imunski sistem.

(1) Izgube čebeljih družin v Sloveniji

Zimske izgube družin smo popisali v anonimni anketi, ki smo jo izvedli dve zaporedni leti 2009 in 2010 na Čebelarskem posvetu v Celju. V anketi, ki smo jo izvedli leta 2009, smo popisali izgube čebeljih družin tudi za obdobje 2007/2008, ko so prihajala poročila o visokih izgubah.

Anketa je pokazala, da so čebelarji v obdobju 2007/2008 v povprečju izgubili 25% družin, v obdobju 2008/2009 15% in v obdobju 2009/2010 23%. Največje izgube smo v vseh letih zabeležili v Obalno - Kraški in Goriški regiji. Analiza podatkov ni pokazala povezave med izgubo in uporabo sredstev za zatiranje varoje, kar pomeni, da vrsta uporabljenega sredstva ni bila odločilna za preživetje družin. Preživetje je bilo odvisno predvsem od števila in časa zatiranja varoje. Za obdobje 2007/2008 in 2009/2010 je analiza pokazala pozitivno povezavo med preživetjem družin in nadmorsko višino. Boljše preživetje v višjih legah je lahko rezultat manjšega širjenja bolezni zaradi manj goste poselitve čebel, daljših zim in posledično daljšega obdobja brez zalege, v kateri se razmnožuje parazitska pršica varoja, ter obilnejše in čistejše paše. Za obdobje 2008/2009 in 2009/2010 je analiza podatkov pokazala na negativno povezavo med preživetjem družin in kmetijsko dejavnostjo, kar kaže na negativen vpliv kmetijstva na prezimovanje bodisi zaradi uporabe pesticidov bodisi okrnjene paše.

Anketo, ki smo jo izvedli 2010, smo dopolnili po priporočilih evropskega medmrežja COLOSS za izgube družin in v vprašalnik vključili tudi popis stanja propadlih družin. Večina čebelarjev (65%) je opazila prazne panje, kar je eden izmed znakov tako imenovanega sindroma propada družin CCD (Colony Collapse Disorder) in velika večina (93%) jih je trdila, da so odmrle družine imele zadovoljive zaloge hrane. To je potrdilo, da se tudi v Sloveniji soočamo z izgubami, ki so karakteristične za sindrom CCD.

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

Rezultati ankete so bili objavljeni v dveh člankih v reviji Slovenski čebelar [COBISS.SI-ID 2207567], [COBISS.SI-ID 15069237] ter predstavljeni na 6. konferenci COLOSS [COBISS.SI-ID 2263631].

(2) Monitoring čebeljih družin izpostavljenih fitofarmacevtskim sredstvom.

Za poskus smo uporabili dve gospodarski družini na 7 satih. Monitoring smo izvajali v kontroliranih pogojih v mrežniku leta 2009 in 2010, kjer smo posamezno družino hranili s sladkorno tekočino (50% apiinvert) v visečih krmilnikih (3 X 100 ml). Sladkorno tekočino smo menjali vsak dan ter jo vsak drugi dan kontaminirali z imidaklopridom (2 ppb). Družinama smo na vhod panja namestili števec, ki je število čebel, ki so odletele in priletele v panj, beležil na vsakih 15 min. Iz razlik med številoma smo izračunali izgubo pašnih čebel. Dnevno smo šteli mrtvice v škatli pod žrelom panja, beležili količino popite sladkorne tekočine in vremenske razmere. Družini smo vsak teden dodali pokrito zalego. Beležili smo odpad varoje ter odvzeli vzorce pašnih čebel za pregled na nosemo.

Rezultati so pokazali vpliv subletalnih odmerkov na pašno vedenje. Izgube pašnih čebel so bile v dneh, ko so prejele subletalne odmerke imidakloprida, večje. Naslednji dan smo v letu 2009 opazili tudi povečano število mrtvic. Pri višji koncentraciji imidakloprida v hrani (67 ppb) smo opazili drastičen upad pašne aktivnosti, ki se je v nekaj dneh popravila na normalno stanje. V teh dneh se je znatno povečalo tudi število mrtvic pred panjem. V obeh letih smo pri pašnih čebelah s časom zasledili okužbo z nosemo.

(3) Vpliv subletalnih odmerkov imidakloprida na pojav nosemoze

Da bi odgovorili na vprašanje ali se čebele ob prisotnosti subletalnih odmerkov imidakloprida okužijo že ob manjši prisotnosti patogena, smo najprej določili bolezensko dozo (BD) pri kateri se okuži polovica tretiranih osebkov. Poskuse smo izvajali v (1) kletkah, ki smo jih hranili v inkubatorju in v (2) majhnih družinah. Štiri do pet dni stare čebele smo v kletkah prvi dan hranili z medeno tekočino, okuženo s spori noseme (230000 spor/čebelo), naslednji dan pa z medeno tekočino, kontaminirano z imidaklopridom (2 ng/čebelo). Kontrolne skupine čebel so dobile (a) spore noseme, (b) imidaklopid, raztopljen v topilu DMSO, (c) DMSO in (d) čisto medeno raztopino. (1) Pri poskusih v kletkah so čebele ostale v kletkah nadaljnjih 10 dni, kar zadostuje za razvoj noseme. (2) Pri poskusih v družinah smo čebele označili glede na tretma in jih vrnil v panj ter jih čez 10 dni ponovno vzeli iz panja. Po poskusih smo čebele žrtvovali in z mikroskopom pregledali njihovo črevo na prisotnost noseme. Zapisali smo število okuženih čebel ter klasificirali stopnjo okužbe posameznih čebel glede na število spor v vidnem polju mikroskopa.

Rezultati v kletkah so pokazali, da so se čebele, ki so dobile imidaklopid in spore noseme, bolj pogosto okužile kot čebele, ki so prejele le spore noseme. Okužene čebele, dodatno tretirane s subletalnimi odmerki imidakloprida, so v obeh poskusih razvile večje število spor. Te čebele so se tudi najhitreje izgubile iz panja, kar kaže na medsebojni negativni učinek pesticida in noseme na življenjsko dobo čebel. Iz poskusov je bilo tudi razvidno, da se nosema bolje razvija v naravnem okolju (čebelji družini) kot v umetnem (čebelah v kletkah), verjetno zaradi proteinske prehrane cvetnega prahu. Rezultati so pokazali, da subletalni odmerki imidakloprida spodbudijo razvoj nosemoze. Vzrok leži verjetno v oslabljenem imunskem sistemu s pesticidom tretiranih čebel.

Rezultati raziskav so bili predstavljeni na 5. konferenci COLOSS [COBISS.SI-ID 26405337] in 4. konferenci EurBee [COBISS.SI-ID 2264143].

3. Izkoriščanje dobljenih rezultatov:

3.1. Kakšen je potencialni pomen² rezultatov vašega raziskovalnega projekta za:

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

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

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

² Označite lahko več odgovorov.

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

Projekt je v svetovnem merilu prva raziskava vpliva pesticidov na pojav noseme in njen razvoj. Rezultati so pokazali, da imidakloprid v subletanih odmerkih pospeši razvoj nosemoze, črevesne bolezni čebel, in tako še dodatno oslabi družino, ki zato lahko prej propade. Rezultati so tako prinesli nova spoznanja o pomenu čistega, s pesticidi neobremenjenega okolja. Anketa o izgubah čebeljih družin je dala poleg ocene izgub družin po statističnih regijah Slovenije tudi vpogled v vzroke izgub. Raziskava pašnega vedenja je z uporabo mrežnikov in števcev čebel na vhodu panja omogočila razširitev metodološkega instrumentarija skupine za entomologijo Nacionalnega inštituta za biologijo. S poskusi medsebojnega vpliva imidakloprida in noseme smo prav tako razširili svoje temeljno raziskovanje.

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

Anonimna anketa o izgubah čebeljih družin je osnova za nadaljni monitoring izgub in ugotavljanje vzrokov za izgube družin na slovenski in svetovni ravni v okviru medmrežja COLOSS. Raziskave medsebojne interakcije pesticidov in bolezni so nove študije, ki iščejo vzroke in rešitve za svetovni problem izgub čebeljih družin (Colony Collapse Disorder). Na podlagi rezultatov projekta je možno oceniti koliko lahko uporaba imidakloprida prispeva k pospešitvi nosemoze in k izgubam pašnih čebel. Rezultati projekta poleg tega kažejo na vsestransko škodljiv vpliv subletalnih odmerkov pesticidov, ki so jim čebele izpostavljene v kmetijskem okolju in zato v nadaljevanju projekt apelira na razvoj drugačnih tehnologij kmetovanja, brez uporabe fitosanitarnih sredstev.

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

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

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

Podatki o izgubah čebel iz ankete na Čebelarškem posvetu v Celju so že vključeni v podatkovno bazo medmrežja COLOSS, katerega namen je zbirati in obveščati o izgubah čebeljih družin po vsem svetu. Raziskave o vplivu imidakloprida na pašno vedenje se bodo nadaljevale v sklopu sodelovanja članic medmrežja COLOSS (Avstrija, Grčija, Slovenija). Vpliv pesticidov na pojav nosemoze so novost v raziskavah v okviru izgub čebeljih družin, zato je za tovrstne študije veliko zanimanje.

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

Doktorant Danilo Bevk je bil vključen v izvedbo projekta in še ni zaključil študija.

4. Sodelovanje z tujimi partnerji:

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

V okviru projekta smo neformalno sodelovali s čebelarskim inštitutom Oberursel, Univerza v Frankfurtu, Nemčija.

4.2. Kakšni so rezultati tovrstnega sodelovanja?

Rezultati so vidni v skupnih publikacijah.

5. Bibliografski rezultati³ :

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

6. Druge reference⁴ vodje projekta in ostalih raziskovalcev, ki izhajajo iz raziskovalnega projekta:

SCHNEIDER, Christian, BEVK, Danilo, GRÜNEWALD, B., TAUTZ, Jürgen. Effects of insecticides on the foraging behaviour of flight bees: measurements using radio frequency identification. Apidologie, 2009, letn. 40, str. 659-660. [COBISS.SI-ID 27090137] Bevk poster

SCHNEIDER, Christian, BEVK, Danilo, KRALJ, Jasna, FUCHS, Stefan, TAUTZ, Jürgen. Effects of pesticides on flight behaviour and foraging activity of honey bees *Apis mellifera carnica* : 41. svetovni kongres Apimondia 2009, Montpellier, 15. - 20. sep. 2009. 2009. [COBISS.SI-ID 27368153]

BEVK, Danilo. Tudi čebele imajo krizo. Polet (2002), 2010, letn. 9, št. 30, str. 22-23. [COBISS.SI-ID 2264399]

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

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

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