

Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2015/10



## ZAKLJUČNO POROČILO CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### A. PODATKI O RAZISKOVALNEM PROJEKTU

#### 1. Osnovni podatki o raziskovalnem projektu

<b>Šifra projekta</b>	V4-1114
<b>Naslov projekta</b>	Čebelarjenje v AŽ panju in zagotavljanje kakovostnih in varnih pridelkov
<b>Vodja projekta</b>	10448 Aleš Gregorc
<b>Naziv težišča v okviru CRP</b>	2.02.04 Ekološka tehnologija čebelarjenja v AŽ panjih
<b>Obseg raziskovalnih ur</b>	2226
<b>Cenovni razred</b>	C
<b>Trajanje projekta</b>	10.2011 - 09.2014
<b>Nosilna raziskovalna organizacija</b>	401 Kmetijski inštitut Slovenije
<b>Raziskovalne organizacije - soizvajalke</b>	105 Nacionalni inštitut za biologijo 406 Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta 481 Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta
<b>Raziskovalno področje po šifrantu ARRS</b>	4 BIOTEHNIKA 4.02 Živalska produkcija in predelava 4.02.03 Etologija in tehnologija v živinoreji
<b>Družbeno-ekonomski cilj</b>	08. Kmetijstvo
<b>Raziskovalno področje po šifrantu FOS</b>	4 Kmetijske vede 4.05 Druge kmetijske vede

#### 2. Sofinancerji

Sofinancerji	
1.	Naziv
	Naslov

## B. REZULTATI IN DOSEŽKI RAZISKOVALNEGA PROJEKTA

### 3. Povzetek raziskovalnega projekta<sup>1</sup>

SLO

Vzdrževanje močnih in zdravih čebeljih družin, ki vključuje kvalitetno prehrano družin in učinkovito zatiranje varoj, predstavlja ključni čebelarstvo tehnološki vidik pridelave neoporečnih čebeljih pridelkov. V čebelarstvih z intenzivno in ekstenzivno proizvodnjo smo spomladi in jeseni opravili pregled čebelarstva in vzorčili čebele, varoje in med. Vzorce čebel smo preiskali na prisotnost nose mavosti (*Nosema apis* ali *Nosema ceranae*). Delavke in varoje smo preiskali na tri najpogostejše viruse: virus akutne paralize (ABPV), virus kronične paralize (CBPV) in virus deformiranih kril (DWV). Med smo analizirali na prisotnost ostankov zdravil za zatiranje varoj: amitraz, kumafos, timol in oksalna kislina. Oblikovali smo vprašalnik za čebelarje in izvedli anketiranje. Poskusi v čebeljih družinah so potekali dve čebelarstvi sezoni in sicer smo ugotavljali učinkovitost različnih akaricidov. Glede na naše ugotovitve je mogoče pri zatiranju varoj z uporabo zdravila na osnovi timola pričakovati do 59 % učinkovitost. Uporaba organskih učinkovin je velikega pomena za čebelarstvo prakso, ki pa od čebelarjev zahteva ustrezno poznavanje razvoja varoj v družinah, stopnje napadenosti in pričakovane realne učinkovitosti zatiranja varoj.

Testirali smo čebele delavke v poskusnih kletkah na dolgoživost po dajanju akaricidnih substanc, ki se uporabljajo v čebelarstvu. Za ta namen smo testirali delovanje naslednjih preparatov: Thymovar (timol), oksalno kislino (2,9 %), CheckMite (kumafos), Apivar (amitraz) in Apiguard (timol). Ugotovili smo, da sta za čebele v poskusnih kletkah najbolj toksična Thymovar in Apiguard, saj sta povzročila visoko smrtnost že v 24 urah. V raziskavi se je nose mavost pogosteje pojavljala v čebelarstvih, kjer zatirajo varoje z uporabo konvencionalnih, to je kemijskih zdravil. Večja pogostnost ABPV in DWV pa je bila ugotovljena v čebelarstvih, kjer uporabljajo ekološki način zatiranja varoj. V medu smo ugotovili prisotnost oksalne kisline v količinah, ki jih tudi sicer najdemo v naravnem medu. V čebelarstvih smo izvedli anketo glede načina čebelarjenja in oskrbe čebel, gostote naseljenosti čebeljih družin v okolici čebelnjaka in načina zatiranja varoj.

Testirali smo tudi nov satnik z uporabo satičkov za pridobivanje medu v satju ter možnost uporabe tehnologije obračanja satov s konstrukcijo posebnega panja. Razvili smo sistem uporabe PE vrečk za hranjenje čebeljih družin za enkratno uporabo. Raziskali smo vletavanje čebel v druge panje. To je bilo najnižje, ko so bili panji označeni z barvo in najvišje, ko si bili označeni z vzorcem in barvo. V prihodnjih raziskavah bo potrebno ugotavljati vzajemne učinke varoj, patogenov in prehranskih vidikov na razvoj in preživetje družin. Obravnavane problematike so ključnega pomena za ohranjanje živalnih gospodarskih družin ter za vzdrževanje avtohtone kranjske čebele.

ANG

Keeping strong and healthy honey bee colonies, including quality bee nutrition and effective varroa mite control, is essential aspect of beekeeping technology to produce safe honey bee products. In intensive and extensive production beekeeping operations colonies were examined in spring and autumn and workers, varroa mites and honey were sampled. Worker bees were examined on *Nosema* spores (*Nosema apis* and *Nosema ceranae*). Workers and varroa mites were examined on three most often found viruses: ABPV, CBPV and DWV. Honey samples were examined on residues of used acaricides: amitraz, coumaphos, thymol and oxalic acid. Experiments in honey bee colonies were conducted during two beekeeping seasons and we performed tests on the efficacy of different acaricides against varroa mites in the colonies. Using thymol in the colonies we succeeded approximately 59 % efficacy in mites mortality. Organic substances in varroa control are very important in beekeeping practice, but beekeepers have to be well-informed about the mite development in the colonies, about the level of colonies infestation and they need to be informed about the suspected efficacy of the mite control. We performed longevity tests of caged workers after treatment with one of the substance

normally used for mite control. For these purposes we tested Thymovar (thymol), oxalic acid (2.9 %), CheckMite (coumaphos), Apivar (amitraz) and Apiguard (thymol). The most toxic substances were found Thymovar and Apiguard, causing high mortality even in the first 24 hours.

Nosemosis is most often found infection in beekeeping operations. We found highest incidence of *Nosema* spores in apiaries where chemical varroa control is normally performed. Highest incidence of ABPV in DWV was established in apiaries using organic varroa control procedures. Oxalic acid was established in honey samples collected in concentrations usually found in nature honeys. Questionnaire was performed for beekeepers to establish the most prevalent beekeeping technology in operations, the density of colonies in geographic region and the varroa control practiced by beekeepers. We tested newly designed comb frame with small frames inside for honey-comb production and to establish the method and construction for rotating combs in the hives. We also developed the system for feeding colonies using plastic bags. We further tested drifting bees in different hives in the apiary. The lowest drifting was found when front walls of the hives were color painted, and the lowest drifting in hives with structured surface at the hives entrance. In future research the synergistic effects on varroa mites, pathogens and nutritional aspects should be studied in order to improve the colonies survival. These studies are of crucial importance for developing strong, productive colonies and also in order to preserve the autochthonous Carniolan honey bee.

#### 4. Poročilo o realizaciji predloženega programa dela na raziskovalnem projektu<sup>2</sup>

Zaradi pojavljanja odmiranj in čebeljih bolezni so potrebni redni posegi v čebeljo družino. Tudi redno zatiranje varoj predstavlja nujen ukrep za vzdrževanje močnih in zdravih družin. Varoje, ki se razmnožujejo na čebelji zalegi, trajno vplivajo na življenje čebele, ki se bo izlegla. Življenjska doba čebele je skrajšana, prav tako je prizadeta higiena v panju, predelava zalog hrane in nega zalege. Zlasti pri čebelarjenju v čebelnjaku, ki je v Sloveniji najbolj pogost način čebelarjenja, se čebele v določeni meri ne vrnejo v svoj panj. Vletavanje v sosednje panje je najbolj problematično z vidika širjenja bolezni, zato je preprečevanje le-tega pomemben preventiven ukrep pri zdravstvenem varstvu čebel. V raziskavi smo zato želeli ugotoviti, kolikšna je stopnja vletavanja čebel pri AŽ-panju in kako ga zmanjšati. V naših poskusih je bil delež vletetanja čebel v tuje panje 16 %. Razlike med leti oziroma različnimi oznakami panjev so bile zelo velike. Najmanj je bilo vletelih čebel v letu, ko so bili panji označeni samo z barvo (5%), največ pa v letu, ko so bili označeni z barvo in vzorcem (30 %). Razlike so bile velike tudi znotraj posameznih let. Prvo leto je razpon znašal od 4 % do 9 %, drugo leto od 32 % do 37 %, tretje leto pa od 11% do 13%. Čebele so najpogosteje vletele v sosednji panj (79 %), le 4 % pa v panj z enakim vzorcem in/ali barvo, 17 % pa v panj, ki ni bil niti sosednji niti označen z enakim vzorcem. Vletavanje v sosednji panj je bilo značilno vsa leta, vletavanje v enako označen panj pa le prvo leto, ko so bili panji ločeni po barvah. Hranjenje čebel je ena od kritičnih točk zagotavljanja kvalitete čebeljih pridelkov in zdravja čebel. Običajni načini vključujejo lesene in salonitne pitalnike v panjskih okencih. Nosilec raziskav na BF je skonstruiral in preizkusil novo konstrukcijo AŽ satnika, ki je primeren tudi za uporabo brez žičenja ali za vstavljanje predhodno zažičenih satnic. Satnik je bil uspešno testiran v gospodarskem AŽ panju v okviru diplomskega dela.

Zaključeno je bilo tudi eksperimentalno delo v diplomskem delu vpliva velikosti satičkov na uspešnost polnjenja z medom za proizvodnjo medu v satju. Splošna ugotovitev je, da večji satički omogočajo hitrejše pridobivanje medu v satju. Pridobljeni parametri omogočajo postavitve modela z odločitve za velikost satiča glede na možno dodano vrednost in vloženi sredstva za pridobivanje proizvoda »medu v satju«. V okviru projekta smo ugotavljali različne dejavnike ki vplivajo na zdravstveno stanje družin. Ugotovili smo 39,1 % pozitivnih vzorcev na povzročitelje nosestavosti, pri tem pa je zanimivo, da je bil v prav vseh pozitivnih vzorcih ugotovljen le povzročitelj *Nosema ceranae*, ki je tujerodna vrsta povzročitelja in se v Evropi ugotavlja v zadnjem desetletju. Odstotek pozitivnih vzorcev, ki so bili odvzeti v spomladanskem času je višji (44 %) od odstotka pozitivnih vzorcev odvzetih v jesensko - zimskem času (34 %). Med čebelarstvi, ki uporabljajo bolj intenziven način proizvodnje in med tistimi, ki so bolj ekstenzivno usmerjena, nismo ugotovili razlik glede števila z nosemo okuženih vzorcev. Zanimivo pa

je, da je število pozitivnih vzorcev na nose mavost veliko večje v čebelarstvih, ki zatirajo varoje z uporabo konvencionalnih, to je kemijskih zdravil. Domnevamo, da je to posledica negativnega vpliva teh zdravil na prebavila čebel, ki tako postanejo bolj dovzetne za okužbo s povzročitelji nose mavosti. Razjasnitev stranskih ali morda škodljivih vplivov dajanja zdravilnih sredstev bo potrebno še raziskati, saj imajo prav ti dejavniki velik pomen na odpornost ali vitalnost čebeljih družin.

Na prisotnost virusov smo preiskali 53 vzorcev čebel in 37 vzorcev varoj. Ugotovili smo višji odstotek pozitivnih rezultatov pri vzorcih varoj v primerjavi z vzorci čebel, kar je še posebno izrazito pri DWV. V vzorcih, odvzetih v času prezimitve čebelje družine, smo z rezultati raziskave dokazali ABPV v sorazmerno visokem odstotku pri delavkah in varojah. To potrjuje, da so za ohranjanje virusa preko zime pomembne tako delavke, kot tudi varoje. Virus CBPV smo v decembru ugotovili v vzorcih varoj v več kot dva krat višjem odstotek, kot smo ga ugotovili pri čebelah. Poznano je, da je CBPV eden od najbolj patogenih virusov pri čebelah, ki povzroča visoko smrtnost po okužbi čebel (Toplak in sod., 2013). Z analizo ostankov zdravil v medu smo ugotovili prisotnost oksalne kisline, kar je pričakovano, saj vsa čebelarstva, ki so bila vključena v raziskavo, uporabljajo to učinkovino za zimsko zatiranje varoj. Po drugi strani pa so bile ugotovljene količine ostankov oksalne kisline v mejah, ki jih najdemo v naravnem medu. Timol in amitraz sta bila ugotovljena v le po enem vzorcu in to v nizkih koncentracijah. V vseh vključenih čebelarstvih smo izvedli anketo glede načina čebelarjenja in oskrbe čebel, gostote naseljenosti čebeljih družin v okolici čebelnjaka in načina zatiranja varoj. Ugotovili smo, da med posameznimi čebelarstvi ni bistvenih razlik v načinu dela s čebelami, zato ta dejavnik ni vplival na pojavljanje povzročiteljev bolezni. Razlike pa smo ugotovili v načinu zatiranja varoj in izvajanju apitehničnih ukrepov, kar je vplivalo tudi na prisotnost posameznih vrst povzročiteljev bolezni. Različna gostota naseljenosti s čebeljimi družinami v geografskem območju, v naši raziskavi ni bistveno vplivala na pojavnost povzročiteljev bolezni. Gostota naseljenosti je pomembnejša pri boleznih, kot je na primer huda gniloba čebelje zalege, ki pa v času raziskave ni bila ugotovljena v vključenih čebelarstvih niti v njihovi okolici

V čebeljih družinah smo ugotovljali učinkovitost posameznih zdravil, ki se uporabljajo za sonaravno zatiranje varoj. Na osnovi naravnega odpada varoj je mogoče sprejeti odločitev o zatiranju varoj v družinah. V naših poskusih smo naravni odpad varoj, ki ni presegel 1 varoje/dan, spremljali v daljšem obdobju. To nam je omogočalo zagotoviti natančnejši vpogled v napadenost družin z varojami. Zatiranje varoj z mravljinčno kislino, »šok« terapija in dolgotrajno izhlapevanje. Dvakratno izhlapevanje mravljinčne kisline je povzročilo 10 % odpad varoj, izhlapevanj oksalne kisline 11 % odpad, aplikacija zdravila Thymovar pa je povzročila 18 % odpad varoj. Uporaba organskih sredstev je v poskusnih družinah povzročila statistično značilni večji odpad varoj v primerjavi z odpadom pred tretiranjem. Vendar pa je učinkovitost zdravil oz. načina aplikacije sorazmerno nizka. Večja učinkovitost v odpadu varoj je bila dosežena v družinah, ki so dobile mravljinčno kislino v daljšem obdobju (dolgotrajno izhlapevanje). Ta način aplikacije je zagotovil 42 % učinkovitost, dimljenje oksalne kisline pa 33 % učinkovitost. Dimljenje oksalne kisline v mesecu oktobru pa je zagotovilo 72 % učinkovitost v zatiranju varoj. Kapanje oksalne kisline v družinah, kjer so bile matice zaprte 25 dni, je povzročilo 11 % odpad varoj. Učinkovitost dimljenja družin z oksalno kislino pa se je zviševala in v mesecu novembru dosegla 77 % učinkovitost. Učinkovitost kapanja oksalne kisline je bila 4 %. V družinah z zaprtimi maticami je oksalna kislina povzročila 24 % odpad varoj, tretiranje s Thymovar-jem pa 12 % odpad varoj. Najučinkovitejše je bilo kapanje oksalne kisline v zimskem času, ko v družinah ni bilo zalege. Učinkovitost je bila 97 %. V ločenih poskusih smo nadalje ugotovljali učinkovitost zdravil: Thymovar (Andermatt BioVet AG); Apiguard (Vita Europe Ltd., UK), oksalna kislina (OA) in dimljenje z amitrazom. Odmiranje varoj se je statistično značilno povečalo v družinah, tretiranih s Thymovarom, Apiguardom, OA ali z amitrazom ( $p < 0.001$ ). Relativna smrtnost varoj po štirikratnem kapanju oksalne kisline ali dvakratnem vstavljanju Apiguarda v avgustu in septembru je bila 41.80% ( $\pm 14.31$ ), 14.35% ( $\pm 10.71$ ), in 18.93% ( $\pm 13.56$ ). V kontrolnih (netretiranih) družinah pa je odpadlo 3.10% ( $\pm 3.50$ ) varoj. Dvoje tretiranj z Apiguardom in enkratno dimljenje amitraza je v poskusnih čebeljih družinah povzročilo odpad 19.71% ( $\pm 12.61$ ) in 23.89% ( $\pm 14.25$ ) varoj. V toplejšem mediteranskem klimatskem območju je tretiranje s Thymovarom ali Apiguardom

povzročilo 59.02% ( $\pm 17.28$ ) in 46.50% ( $\pm 13.33$ ) odpad varoj. V tem geografskem območju je bila učinkovitost zdravila na osnovi timola večja kot v družinah v celinskem območju.

V okviru projekta smo izvedli serijo poskusov zatiranja varoj, ki predstavljajo osnovo poznavanja delovanja teh zdravil na varoje v čebelji družini. Na osnovi izvedenih poskusov zaključujemo, da raba »šok« terapije z mravljinčno kislino ali dolgotrajno izhlapevanje mravljinčne kisline povzroči razmeroma nizko učinkovitost. Ta učinkovitost zadošča v družinah z nizko napadenostjo družin. Zato je v družinah potrebno stalno spremljanje naravnega odpada varoj, organske kisline pa je mogoče uporabiti le v primerih, ko je ta napadenost nizka. Ta napadenost oz. naravni odpad naj ne presega 1 varoje/dan. Z uporabo zdravila na osnovi timola je mogoče za zatiranje varoj pričakovati največ okrog 59 % učinkovitost. Uporaba organskih sredstev za zatiranje varoj je torej velikega pomena za čebelarstvo prakso, ki pa od čebelarjev zahteva ustrezno poznavanje razvoja varoj v družinah, poznavanja stopnje napadenosti in poznavanje realne pričakovane učinkovitosti zatiranja varoj. Vsi ti dejavniki so ključnega pomena za preživetje družin v zimskem obdobju in za razvoj gospodarskih družin in pridelavo medu ali pa za opravevanje.

Poskusi v kletkah so pokazali, da nekatera organska sredstva lahko povzročijo povečano odmrtnost čebel delavk. V prvi vrsti je za čebele najbolj toksičen timol. Oba preparata Thymoar in Apiguard sta najbolj toksična za čebele, saj sta povzročila visoko smrtnost že v 24 urah. Ker gre za poskus izveden v kletkah, bi bila potrebna nadaljnja testiranja še v čebeljih družinah. Potrebna pa je previdnost pri uporabi teh sredstev in omogočanje dobrega prezračevanja panjev v naseljenih družinah. Oksalna kislina in testirana kemična sredstva so za čebele manj toksična. Rezultati raziskovalnega projekta so pomembni za strokovno, čebelarstvo dejavnost, saj smo pridobili za različna čebelarstva področja zelo pomembna nova znanja in izkušnje. Najpomembnejša področja za čebelarje so tehnološke rešitve pri izboljšavah AŽ panja, nova znanja s področja vletanja čebel v tuje panje, kar ima poseben pomen pri poznavanju širjenja bolezni. Posebno je to pomembno v Sloveniji, ki imamo veliko gostih družin v okolju. Zelo pomembna so tudi nova spoznanja in izkušnje na področju zatiranja varoj, pri rabi organskih kot tudi konvencionalnih sredstev. V vsem obdobju izvajanja projekta smo projektni partnerji sodelovali tudi v mednarodnem okolju, dvostransko na medinstitucionalni ravni, kot tudi v okviru mednarodnih združenj. Med njimi je najpomembnejše aktivno sodelovanje v okviru združenja raziskovalcev EurBee, v okviru združenja Coloss, svetovne čebelarstvo zveze Apimondia.

V okviru pričakovanih so se v času izvedbe poskusov, analize in interpretacije rezultatov pojavila tudi nova vprašanja in teme, ki jih bo v nadaljevanju reševanja strokovne in raziskovalne problematike potrebno rešiti. Med njimi so pomembne raziskovalne teme ugotavljanja oz. morebitnega spreminjanja praga tolerance čebelje družine na parazitiranje varoj; posodabljanje in praktične izboljšave izvedbe diagnostičnih metod ugotavljanja stopnje napadenosti čebeljih družin. Pomembno področje je tudi ugotavljanje vzajemnih učinkov varoj, patogenov in prehranskih vidikov na razvoj in preživetje družin, ki jih bo potrebno raziskati v prihodnjih nalogah. Vsa nova postavljena vprašanja in problematike pa so ključnega pomena za ohranjanje živalnih, gospodarskih družin v specifičnih klimatskih, pašnih in tehnoloških pogojih, ki so vezani tudi na vzrejo in vzdrževanje avtohtone kranjske čebele.

## 5. Ocena stopnje realizacije programa dela na raziskovalnem projektu in zastavljenih raziskovalnih ciljev<sup>3</sup>

Naloge in raziskave izvedene v okviru projekta smo izvedli v celoti, kot je bilo predvideno v projektnih izhodiščih in ciljih. Tudi cilji naloge so doseženi na vseh ključnih področjih dela; tako pri ugotavljanju vplivov in obravnav čebelarjenja v ekstenzivnih in intenzivnih čebelarstvih z AŽ panji, z upoštevanjem pojavljanja različnih povzročiteljev bolezni: nosema, virusi, napadenost družin z varojami. Obsežne in usmerjene raziskave glede učinkovitosti zatiranja varoj z ekološkimi in konvencionalnimi zdravili so pokazale na realne možnosti zatiranja varoj v čebelarstvih. Kemične analize pri pravilni uporabi organskih in tudi konvencionalnih sredstev niso pokazale možnosti pojavljanja ostankov v medu. V okviru našega projekta smo obravnavali pojavljanje spor *Nosema sp.* v povezavi z intenzivnostjo čebelarjenja in s prisotnostjo drugih patogenov in gostote naseljenosti

čebeljih družin v okolju. Ugotovili smo tudi potencialno povezanost načina uporabe sredstev za zatiranje varoj in povzročitelji bolezni pri čebelah (nosema, virusi). Skladno s cilji projekta smo tudi ugotovili učinkovitost zatiranja varoj v različnih območjih in po uporabi različnih zdravilnih sredstev. Skladno s cilji smo izvedli tudi številna svetovanja čebelarjem, predstavitve domačim in tujim čebelarjem so bila izvedena in se bodo nadaljevala tudi v prihodnje. Posamezni rezultati so bili predstavljeni tudi mednarodni čebelarski in znanstveni javnosti. Pridobljeni rezultati projekta predstavljajo osnovo za ustrezno informiranje čebelarjev oz. prenos ugotovitev v prakso. Zato rezultati predstavljajo tudi primeren strokovni material svetovalnim službam v čebelarstvu

#### 6. Utemeljitev morebitnih sprememb programa raziskovalnega projekta oziroma sprememb, povečanja ali zmanjšanja sestave projektne skupine<sup>4</sup>

--

#### 7. Najpomembnejši znanstveni rezultati projektne skupine<sup>5</sup>

Znanstveni dosežek			
1.	COBISS ID	3726184	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Celični odziv pri čebelah izpostavljenih delovanju pesticidov
		ANG	Cellular response in honey bees to non-pathogenic effects of pesticides
	Opis	SLO	Različni zunanji patogeni in nepatogeni vplivi iz okolja ali posegi v čebeljo družino, kot so sredstva za zatiranje varoj, lahko škodljivo vplivajo na posamezno čebelo in čebeljo družino. Subletalni vplivi lahko vodijo k fiziološkim spremembam v vedenju čebel in k spremembam na celičnem nivoju. Raziskave kažejo, da so spremembe lahko reverzibilne, ko se funkcije celic ali tkiv obnovijo, lahko pa spremembe vodijo v apoptotično ali nekrotično odmrtnost, kar je ugotovljeno v možganskem tkivu, v srednjem črevesju in v drugih tkivih. Sodelovali smo pri razvoju bioloških markerjev ki so značilni za kronično izpostavljenost čebel različnim vplivom kot so pesticidi ali patogeni. Rezultati raziskav predstavljajo pomemben prispevek v proučevanju zunanjih vplivov na živi organizem.
		ANG	Different broadspectrum external pathogen and non-pathogen effects from environment or used in controlling varroa mites could have drastic effects on bee colonies. Sublethal effects can lead to physiological modifications and changes in bee behavior and cellular physiology consistent with chemically induced stress responses. Research focuses on damage that can be repaired, cells that remain viable after intermediate level of damage, and cells that undergo apoptosis or necrosis after a high level of damage primarily to brain and gut. Cellular biomarkers have been developed to evaluate chronic exposure of bees to pesticides to understand the effects of synergistic action of xenobiotics in the environment and to separate the effects of pathogens and pesticides. These studies can bring substantial benefits to agro-ecosystems.
	Objavljeno v	CRC Press; Honey bee colony health; 2012; Str. 161-180; A': 1; Avtorji / Authors: Gregorc Aleš, Silva-Zacarin Elaine C. M., Nocelli Roberta C. F.	
Tipologija	1.16 Samostojni znanstveni sestavek ali poglavje v monografski publikaciji		
2.	COBISS ID	4410984	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Ocena različnih kletk in načinov krmljenja medonosne čebele (Hymenoptera: Apidae) v laboratorijskih poskusih.
		ANG	Evaluation of cage designs and feeding regimes for honey bee (Hymenoptera: Apidae) laboratory experiments
		Cilj poskusov je bil izboljšati in standardizirati sistem kletk za vzdrževanje	

	Opis	SLO	čebel, in vitro, v laboratorijskih poskusih. Številni poskusi učinkovitosti akaricidov se izvajajo 'in vitro' v poskusnih čebelah v kletkah. Preskusili smo vpliv različnih kletk na fiziologijo in preživetje čebel. Ugotovili smo tri tipe kletk, ki zagotavljajo ustrezne pogoje za vzdrževanje čebel. Ugotovili smo, da je izlivanje in razmaz hrane iz krmilnikov pomembna karakteristika kvalitetnih poskusnih kletk. Krmilnik izdelan iz 20 ml plastične brizge je zagotavljal stalno oskrbo čebel v kletkah.
		ANG	The aim of this study was to improve and standardize cage systems for maintaining adult honey bees under in vitro laboratory conditions. We experimentally evaluated the impact of different cages, on the physiology and survival of honey bees. Several experiments of the acaricides efficacy are conducted 'in vitro' on caged bees. We identified three cages that provided a satisfactory environment for supporting bee survival. We determined that a leaking-and- dripping-proof feeder was an integral part of an effective cage system and a feeder modified from a 20 ml plastic syringe displayed the best result in providing steady food supply to bees.
	Objavljeno v	Entomological Society of America; Journal of economic entomology; 2014; Vol. 107, No. 1; str. 54-62; Impact Factor: 1.605; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.233; A': 1; WoS: IY; Avtorji / Authors: Huang Shao Kang, Csaki Tamas, Doublet Vincent, Dussaubat Claudia, Evans Jay D., Gajda Anna M., Gregorc Aleš	
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek	
3.	COBISS ID	4002408	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Uporaba timola, amitraza in oksalne kisline za zatiranje varoj v čebeljih družinah ( <i>Apis mellifera carnica</i> )
		ANG	Use of thymol formulations, amitraz, and oxalic acid for the control of the varroa mite in honey bee ( <i>Apis mellifera carnica</i> ) colonies
	Opis	SLO	Izvedli smo poskuse zatiranja varoj, <i>Varroa destructor</i> , z uporabo preparatov Thymovar (Andermatt BioVet AG); Apiguard (Vita Europe Ltd., UK); raztopino oksalne kisline (OA) ki je vsebovala 2.9% oksalne kisline in 31.9% sladkorja v vodi; in dimljenje z amitrazom. Povečano smrtnost varoj ( $p < 0.001$ ) so povzročili Thymovar, Apiguard, OA in amitraz. Relativna smrtnost varoj po štirikratnem dajanju OA, dvakratni vstavitvi Thymovara ali Apiguarda v Avgustu in Septembru je bila v čebelnjaku v Seničnem 41.80% ( $\pm 14.31$ ), 14.35% ( $\pm 10.71$ ), in 18.93% ( $\pm 13.56$ ). Dve vstavitvi Apiguarda ali enkratno dimljenja amitraza je povzročilo zmanjšanje števila varoj v družinah za 19.71% ( $\pm 12.61$ ) in 23.89% ( $\pm 14.25$ ). V poskusnem čebelnjaku v Vipavi je Timoval in Apiguard povzročil 59.02% ( $\pm 17.28$ ) in 46.50% ( $\pm 13.33$ ) zmanjšanje števila varoj. Ugotovili smo, da ima dajanje OA, Thymovara, Apiguarda ali dimljenje amitraza omejeno učinkovitost v času ko je v družinah zalega.
		ANG	Experiments were conducted to assess the comparative efficiency of: Thymovar (Andermatt BioVet AG); Apiguard (Vita Europe Ltd., UK); an oxalic acid solution (OA) which consisted of 2.9% oxalic acid and 31.9% sugar in water; and amitraz fumigation, for controlling the honey bee mite <i>Varroa destructor</i> . Mite mortality increased significantly ( $p < 0.001$ ) in the Thymovar, Apiguard, OA or amitraz treated colonies. The relative mite mortality after: four OA applications, two Thymovar or two Apiguard applications during August and September in the Senično apiary was 41.80% ( $\pm 14.31$ ), 14.35% ( $\pm 10.71$ ), and 18.93% ( $\pm 13.56$ ), respectively. Two Apiguard applications and a single amitraz treatment resulted in reducing the mite populations by 19.71% ( $\pm 12.61$ ) and 23.89% ( $\pm 14.25$ ), respectively. At the Mediterranean located apiary of Vipava, the Thymovar and Apiguard treatments triggered 59.02% ( $\pm 17.28$ ) and 46.50% ( $\pm 13.33$ ) of the total mite reduction. The results indicate that OA, Thymovar, Apiguard or amitraz fumigations are of limited use during the brood

		periods.
	Objavljeno v	Research Institut of Pomology and Floriculture. Division of Apiculture; Apicultural Research Association.; Journal of Apicultural Science; 2012; Vol. 56, no. 2; str. 61-69; Impact Factor: 0.529; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.278; WoS: IY; Avtorji / Authors: Gregorc Aleš, Planinc Ivo
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek
4.	COBISS ID	2500175 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Kumafos vpliva na izmenjavo hrane med delavkami medonosne cebele
		<i>ANG</i> Coumaphos affects food transfer between workers of honeybee <i>Apis mellifera</i>
	Opis	<i>SLO</i> V članku je predstavljena prva raziskava, ki je pokazala, da pesticidi lahko vplivajo na prenos hrane med čebeljimi delavkami. Raziskali smo ali kumafos, organofosfat, ki se uporablja za zatiranje zajedavske pršice <i>Varroa destructor</i> , vpliva na trofalakso medonosne čebele. Čebele dajalke smo s kumafosom tretirali eno uro pred poskusom, hrana, ki so jo prenašale k prejemnicam pa je bila nekontaminirana. Količino prenesene hrane smo merili (a) neposredno s tehtanjem hrane ali (posredno) s štetjem prejemnic, ki so umrle zaradi nezadostne trofalakse. Rezultati so pokazali veliko zmanjšanje prenosa hrane, ko so dajalke prejele 5 µg kumafosa in veliko smrtnost prejemnic zaradi nezadostnega prenosa hrane, ko so dajalke prejele 2 ali 5 µg kumafosa. Pokazan stranski učinek kumafosa na trofalakso lahko zmanjša širjenje pripravka znotraj družine in tako zmanjša njegovo učinkovitost.
		<i>ANG</i> This is the first study that showed that pesticides could affect food transfer between workers of honeybee. We investigated whether coumaphos, an organophosphate used to control the parasitic mite <i>Varroa destructor</i> , affects trophallaxis in honeybees. Donors were treated with coumaphos one hour before experiments. In this, uncontaminated food was transferred from donors to recipients. The amount of food transferred was measured (a) directly by weighing food or (b) indirectly by the number of recipients that died due to insufficient trophallaxis. A large reduction in the amount of transferred food was observed when donors received 5 µg of coumaphos. High mortality was observed among the recipients that were fed by donors treated with 2 or 5 µg of coumaphos indicating insufficient food transfer. Demonstrated side effects of coumaphos on trophallaxis could reduce distribution of this systemic agent in the colony and decreases its efficacy.
	Objavljeno v	Institut National de la Recherche Agronomique; Arbeitsgemeinschaft der Institute für Bienenforschung e.V.; Apidologie; 2012; Vol. 43, no. 4; str. 465-470; Impact Factor: 2.155; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.278; A <sup>1</sup> : 1; WoS: IY; Avtorji / Authors: Bevk Danilo, Kralj Jasna, Čokl Andrej
	Tipologija	1.01 Izvirni znanstveni članek

### 8. Najpomembnejši družbeno-ekonomski rezultati projektne skupine<sup>6</sup>

	Družbeno-ekonomski dosežek	
1.	COBISS ID	3771752 Vir: COBISS.SI
	Naslov	<i>SLO</i> Klinični primer intoksikacije čebel po uporabi trakov kumafosa proti pršici <i>Varroa destructor</i>
		<i>ANG</i> A clinical case of honey bee intoxication after using coumaphos strips against <i>Varroa destructor</i>



Opis	SLO	<p>Obravnavali smo akutno toksičnost ki jo je povzročilo dajanja kumafosa v čebeljo družino.</p> <p>Dva trakova kumafosa sta bila vstavljena v vsako družino in po nekaj urah so se pojavili znaki nepravilnega vedenja čebel. Čebele so zapuščale panje, letele okrog čebelnjaka, zbirale so se v gručah na steni panjev in padale v tavo pred panji. Delavke so tudi odmirale v okolici tretiranih panjev z razširjenimi krili, z isproženimi rilčki in skrajšanimi, tresočimi zadki.</p> <p>Akaricid ki je bil vstavljen v družine lahko povzroči akutno intoksikacijo v posameznih čebelah in povzroči zmanjšano populacijo družin. Tretiranje zelo živalnih družin v panjih zloženih v skladanici mora biti izvedeno z veliko previdnostjo.</p>	
	ANG	<p>We studied the acute toxicity in honeybee colonies exposed to acaricide coumaphos treatment. Two coumaphos strips were inserted each colony and few hours after the treatment un-normal honey bee worker behavior was observed. Bees left hives, fly extensively around them, cluster on the front hive wall, and drop down in the grass in front of the hives. Workers were also dying around the treated hives with extended wings, and curved, shortened and trembling abdomens. Acaricide dose given to the National Standard hives in these conditions can induce acute toxic effects in individual bees and consequently reduce colony populations. Acaricide treatment in closely placed bee hives with strong colonies should therefore be performed with great caution.</p>	
Šifra	F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin		
Objavljeno v	Bee Research Association; Journal of Apicultural Research; 2012; Letn. 51, No. 1; str. 142-143; Impact Factor: 1.926; Srednja vrednost revije / Medium Category Impact Factor: 1.278; A': 1; WoS: IY; Avtorji / Authors: Gregorc Aleš		
Tipologija	1.03 Kratki znanstveni prispevek		
2.	COBISS ID	3829608	Vir: COBISS.SI
Naslov	SLO	Zatiranje varoj v družinah kranjske čebele ( <i>Apis mellifera carnica</i> ) z organskimi sredstvi.	
	ANG	Agricultural Institute of Slovenia	
Opis	SLO	<p>Poskusi izvedeni na Kmetijskem inštitut Slovenije v zadnjih letih so bili izvedeni s ciljem, da se ugotovi primerjalna učinkovitost različnih organskih in kemičnih pripravkov za zatiranje varoj. Poskusni panji so bili opremljeni s kovinskimi testnimi vložki na podnici panjev za ugotavljanje naravnega odpada varoj ali odpada po tretiranju. Odpad varoj ugotavljamo pred in po vsakem tretiranju družin. Rezultati poskusov kažejo, da je učinkovitost oksalne kisline, Timovara, Apiguarda ali dimljenja amitraza v času ko je v panjih zalega, omejena. Zmanjšanje števila varoj v vseh družinah ni zadostna za preživetje zime. V predstavitvi na konferenci smo diskutirali o vseh vidikih uporabe organskih snovi za zatiranje varoj in dopolnilno rabo tehnoloških ukrepov za doseganje optimalnega zmanjšanja števila varoj v družinah.</p>	
	ANG	<p>Trials conducted at the Agricultural Institute of Slovenia in recent years were assessed in order to establish the comparative efficacy of different organic and chemical treatments against Varroa mites. The tested hives were equipped with metal sheets on to the hive floors in order to record natural mite mortality and mortality after treatments. The level of mite drop in each colony was recorded both before and after the treatments. The results indicate that OA, Timovar, Apiguard or Amitraz fumigation are of limited use during periods with brood. These levels of mite reduction were insufficient for all colonies to survive the winter. The possible use of OA and thymol based products against the varroa mite in honeybee</p>	

		colonies and complementary biotechnical, apicultural methods performed in the apiaries is discussed in the presentation.	
	Šifra	F.02 Pridobitev novih znanstvenih spoznanj	
	Objavljeno v	Čebelarstva zveza Slovenije; ApiSlovenija; 2012; Str. 38; Avtorji / Authors: Gregorc Aleš	
	Tipologija	1.12 Objavljeni povzetek znanstvenega prispevka na konferenci	
3.	COBISS ID	261146112	Vir: COBISS.SI
	Naslov	SLO	Dejavnosti čebelarjev v skrbi za ohranjanje čebeljih družin
		ANG	Beekeepers activities for preserving honeybee colonies: colonies mortality, varroa control, breeding
	Opis	SLO	V okviru projekta CRP smo v sezoni 2010/11 in 2011/12 izvedli anketo čebelarjev. Poizvedovanje je obsegalo čebelarstva področja, ki so vključevala zatiranje varoj, uporabljena sredstva in metode, uspešnost zatiranja, prehrana čebel, čas krmljenja, vrsta hrane, odmiranje družin. Čebelarji so v letu 2010 za zatiranje varoj največ uporabljali kumafos in oksalno kislino. Izgube gospodarskih družin so bile spomladi 2011 okrog 5 %, rezervnih družin pa je odmrlo 15 %. Izdali smo brošuro o dejavnostih čebelarjev, ki obravnava številne vidike čebelarjenja in možnosti zmanjševanja odmiranj družin. Brošura predstavlja ustrezno strokovno osnovo za delovanje čebelarstva svetovalne službe na problemskih strokovnih področjih in tudi za čebelarje.
		ANG	We performed questioner in the season 2010/11 and 2011/12 in order to get information on beekeeping activities in variety of professional matters: varroa control, used chemicals and methods, efficacy of mite control, bee nutrition, timing of feeding, food source, colonies mortality. The most used acaricide in 2010 was coumaphos, and oxalic acid. Approx. 5 % colonies died during the winter 2010/11 and 15 % reserve colonies. We published the booklet on beekeepers activities, and the topics included in the study are important for professional work of official advising service and for beekeepers.
	Šifra	F.01 Pridobitev novih praktičnih znanj, informacij in veščin	
	Objavljeno v	Kmetijski inštitut Slovenije; 2012; 31 str.; Avtorji / Authors: Gregorc Aleš, Pislak Metka	
	Tipologija	2.02 Strokovna monografija	

## 9. Drugi pomembni rezultati projektne skupine<sup>2</sup>

Projektne partnerji so na svojih raziskovalnih področjih razvijali projektne teme, rezultati pa so se že v času izvajanja projekta uporabljali za potrebe dela svetovalne službe v čebelarstvu, ki deluje na področju veterine in tehnologije oz. pridelave varne hrane. V okviru priprave letnih programov zatiranja varoj so bili rezultati pomembni za veterinarsko službo in njeno preventivno dejavnost v čebelarstvu. Čebelarji v Sloveniji so dobili podatke in navodila glede uspešnega zatiranja varoj, ki omogočajo pridelavo neoporečnih pridelkov.

## 10. Pomen raziskovalnih rezultatov projektne skupine<sup>8</sup>

### 10.1. Pomen za razvoj znanosti<sup>9</sup>

SLO

Izvedeni projekt predstavlja prispevek k razvoju raziskovalnih tehnoloških čebelarstvih metod in aplikaciji, ter raziskovalnih metod na področju bolezni čebel, diagnostike in zatiranja. Pridobili smo nove znanstvene izkušnje in rezultate glede interakcij med tehnologijo čebelarjenja v AŽ panju, varozo čebel in drugimi dejavniki, ki vplivajo na zdravstveno stanje čebeljih družin in

imajo vpliv na zmanjšano odmiranje družin. Pomembno je bilo povezovanje znanstvenih in strokovnih dejavnosti na področju čebelarstva. Sodelovanje z vrhunskimi strokovnjaki iz tujine (Istituto Nazionale di Apicoltura, Bologna; Italija, Swiss Bee Research Centre, Bern, Švica, Uni. of Florida, Honey Bee Research and Extension Laboratory, ZDA, in drugimi), s katerimi smo sodelovali pri raziskavah čebel, je omogočilo stalno preverjanje našega uporabnega raziskovalnega dela in prenosa v prakso. Rezultati raziskovalnega projekta so kot rezultat interdisciplinarnega sodelovanja pomembni za razvoj znanosti na področju čebelarstva. V okviru projekta smo vključevali znanja s področja biologije, epizootioloških in kliničnih raziskav, čebelarstvo tehnoloških znanj s področja problematike varoze čebel. Z uporabljenimi aplikativnimi znanstvenimi metodami smo doprinesli nova znanja glede delovanja različnih akaricidov na čebele, in možnosti uporabe le teh v čebelarskih pogojih. Uporabljene so bile metode zbiranja in obdelave epizootioloških podatkov s področja bolezni čebel, raziskav satnih okvirjev, prehrane, zaletanja čebel.

ANG

Research project presents important contribution in development in beekeeping technology and practical applications, further results demonstrates contribution in the field of honey bee pathology and control diseases. We have achieved now scientific experiences and results in regarding interactions between beekeeping technology in national AŽ hive, varroosis and other factors contributing on the colony health and have also impact on reducing colonies mortality. Cooperation between scientific and professional activities in this project was also important example in solving problems in beekeeping. Collaboration with scientists from abroad (Istituto Nazionale di Apicoltura, Bologna; Italija, Swiss Bee Research Centre, Bern, Švica, Uni. of Florida, Honey Bee Research and Extension Laboratory, US) also contributed in our bee research activities and continuous extension activities for beekeeping practice. Results of the research project are product of interdisciplinary collaboration and are important for development the science in the field of beekeeping. In the project different scientific disciplines were involved, including biology, epizootiology, clinical research, beekeeping technology, and new knowledge in varroosis. Using applied research methods we contributed in achieving new knowledge in the field of the effects of different acaricides, and possible use in beekeeping practice. Epizootiological methods were used in collecting disease informations, and several experiment in bee colonies were performed, including new constructions of the comb frame, feeding technolog, drifting.

## 10.2. Pomen za razvoj Slovenije<sup>10</sup>

SLO

V okviru izvedenega projekta in zastavljenih ciljev smo rezultate sproti preverjali na terenu in jih vključevali v priprave čebelarstvo tehnoloških programov, ter v programe zatiranja varoze. Ugotovitve o izboljšavah AŽ panja, nova znanja o vletanju čebel v tuje panje ter izvedena testiranja zatiranja varoj v čebeljih družinah so za čebelarstvo prakso pomembna. Pokazali smo na praktično izvedljivost in uporabnost vsebin projektnih raziskav. Izkušnje in rezultati, pridobljeni v okviru projekta, bodo v pomoč za delovanje strokovno veterinarske službe in svetovalne čebelarstvo službe, ter za posamezne čebelarje. Rezultati bodo tudi v pomoč odločitvam Veterinarske uprave in MKGP glede prihodnjih usmeritev na področju zatiranja varoze. Nadalje so bili rezultati projekta v okviru usposabljanj za čebelarje že posredovani v čebelarstvo javnost. Izvedena so bila različna usposabljanja s področja zatiranja varoj, ki se jih je udeležilo zelo veliko imetnikov čebel. Na teh usposabljanjih smo čebelarjem posredovali ugotovitve in rezultate, pridobljene v okviru projekta. Ugotovitve projekta smo čebelarjem posredovali tudi na sestankih, regijskih posvetih in občnih zborih. Dejavnosti, ki smo jih izvajali v okviru projekta CRP so namenjene izboljšanju tehnoloških rešitev v čebelarstvu in zdravstvenega stanja čebeljih družin. Rezultati predstavljajo direkten prispevek čebelarstvo javnosti, preko objavljenih del, neposrednih predavanj in preko svetovalne službe. Načrtovanje in izvedba poskusov v poskusnih čebelnjakih, skupaj z obravnavo rezultatov prideda optimalni model tovrstnih raziskav. Rezultati imajo velik pomen za čebelarstvo prakso in za načrtovalce razvojnih in uporabnih usmeritev na področju obravnavanih tematik v čebelarstvu. Rezultati raziskav, ki jih publiciramo v poljudni in strokovni čebelarstvo literaturi imajo velik pomen za razvoj čebelarstvo dejavnosti v Sloveniji.

ANG

During the project results were continuously evaluated in the field and included in the

beekeeping technology programs and in the programs for nationwide varroa control. Results regarding the improving AŽ hive, new findings about drifting bees in other hives, results of varroa control strategies were very important for beekeeping practice. We demonstrated that all project objectives were realistic and applicable in beekeeping practice. Experiences and results achieved in the project will be usefully applied for veterinary extension service, for beekeeping technology extension service and for individual beekeepers. Results will be useful for State Veterinary Administration and Ministry regarding the future directions in the field of varroa control strategies. Results were during different advising activities extended to beekeepers. Different trainings and demonstrations have been organized for beekeepers in order to improve varroa control practices. Project conclusions were demonstrated also in different beekeepers meetings, regional conferences and their annual meetings. Activities conducted during the CRP project were oriented towards the improving beekeeping technology and improving honey bee colonies health. Results present contribution to beekeepers by publishing articles in journals, demonstrations, lectures and by advising agencies. Planning and conducting all experiments in beekeeping operations, together with results presentation and extension activities are an example of successfully performed and guided project. Results present contribution to beekeeping sector and for stakeholders involved in planning developmental and applied activities in beekeeping sector. Results which are published have an important impact on beekeeping development in Slovenia.

## 11. Vpetost raziskovalnih rezultatov projektne skupine

### 11.1. Vpetost raziskave v domače okolje

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

- v domačih znanstvenih krogih
- pri domačih uporabnikih

**Kdo (poleg sofinancerjev) že izraža interes po vaših spoznanjih oziroma rezultatih?**<sup>11</sup>

Interes po znanjih pridobljenih v okviru projekta CRP je izražen v domačem okolju kot tudi mednarodno. Doma so rezultati pomembni za čebelarje, neposredne uporabnike, kot tudi za različne službe, ki delujejo na čebelarskem področju kot so: čebelarska svetovalna služba, specialistična veterinarska služba, ter različne službe na pristojnih ministrstvih, ki se ukvarjajo s področji čebelarstva; veterinarstvo, agencija za zdravila in medicinske pripomočke in druge.

### 11.2. Vpetost raziskave v tuje okolje

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

- v mednarodnih znanstvenih krogih
- pri mednarodnih uporabnikih

**Navedite število in obliko formalnega raziskovalnega sodelovanja s tujini raziskovalnimi inštitucijami:**<sup>12</sup>

Bilateralna projekta

- (BI US/12-13-033): Slovenia – US: 2012-2013: »Vpliv pesticidov na medonosno čebelo (*Apis mellifera*) iz Slovenije in jugovzhoda Združenih Držav". ARRS (Aleš Gregorc, James D. Ellis)
- (BI-BR/12-14-004): Slovenia – Brasil: 2012-2014: »Cellular response in organs and tissues as sublethal indicators in honeybees (*Apis mellifera* L.) simultaneously exposed to pesticide and *Nosema* spp. spores«. ARRS (Aleš Gregorc, Elaine Cristina M. Silva Zacarin).

**Kateri so rezultati tovrstnega sodelovanja:**<sup>13</sup>

Z obema sodelujočima raziskovalnima skupinama smo publicirali skupne raziskovalne rezultate v znanstveni literaturi.

## 12. Izjemni dosežek v letu 2014<sup>14</sup>

### 12.1. Izjemni znanstveni dosežek

### 12.2. 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 in 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
- bomo sofinancerjem istočasno z zaključnim poročilom predložili tudi elaborat na zgoščenki (CD), ki ga bomo posredovali po pošti, skladno z zahtevami sofinancerjev.

### Podpisi:

*zastopnik oz. pooblaščen oseba  
raziskovalne organizacije:*

in

*vodja raziskovalnega projekta:*

Kmetijski inštitut Slovenije

Aleš Gregorc

**ŽIG**

Kraj in datum:

Ljubljana

8.3.2015

**Oznaka poročila: ARRS-CRP-ZP-2015/10**

<sup>1</sup> Napišite povzetek raziskovalnega projekta (največ 3.000 znakov v slovenskem in angleškem jeziku). [Nazaj](#)

<sup>2</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>3</sup> Realizacija raziskovalne hipoteze. Največ 3.000 znakov vključno s presledki (približno pol strani, velikost pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>4</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, velikosti pisave 11). [Nazaj](#)

<sup>5</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>6</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>7</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. ni voden v sistemu COBISS). Največ 2.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>8</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>9</sup> Največ 4.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

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

<sup>11</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>12</sup> Največ 500 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>13</sup> Največ 1.000 znakov, vključno s presledki. [Nazaj](#)

<sup>14</sup> Navedite en izjemni znanstveni dosežek in/ali en izjemni družbeno-ekonomski dosežek raziskovalnega projekta v letu 2014 (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-CRP-ZP/2015 v1.00

0D-39-14-39-2E-E6-00-51-6F-08-81-9F-B5-0C-4F-10-E3-52-02-1F

# ZAKLJUČNO POROČILO

## O REZULTATIH OPRAVLJENEGA RAZISKOVALNEGA DELA NA PROJEKTU V OKVIRU CILJNEGA RAZISKOVALNEGA PROGRAMA (CRP)

»ZAGOTOVIMO.SI HRANO ZA JUTRI« 2011 – 2020«

### Čebelarjenje v AŽ panju in zagotavljanje kakovostnih in varnih pridelkov

#### Priloga

#### Povzetek

Vzdrževanje močnih in zdravih čebeljih družin, ki vključuje kvalitetno prehrano družin in učinkovito zatiranje varoj, predstavlja ključni čebelarstvo tehnološki vidik pridelave neoporečnih čebeljih pridelkov. V čebelarstvih z intenzivno in ekstenzivno proizvodnjo smo spomladi in jeseni opravili pregled čebelarstva in vzorčili čebele, varoje in med. Vzorce čebel smo preiskali na prisotnost nose mavosti (*Nosema apis* ali *Nosema ceranae*). Delavke in varoje smo preiskali na tri najpogostejše viruse: virus akutne paralize (ABPV), virus kronične paralize (CBPV) in virus deformiranih kril (DWV). Med smo analizirali na prisotnost ostankov zdravil za zatiranje varoj: amitraz, kumafos, timol in oksalna kislina. Oblikovali smo vprašalnik za čebelarje in izvedli anketiranje.

Poskusi v čebeljih družinah so potekali dve čebelarstvi sezoni in sicer smo ugotavljali učinkovitost različnih akaricidov. Glede na naše ugotovitve je mogoče pri zatiranju varoj z uporabo zdravila na osnovi timola pričakovati do 59 % učinkovitost. Uporaba organskih učinkovin je velikega pomena za čebelarstvo prakso, ki pa od čebelarjev zahteva ustrezno poznavanje razvoja varoj v družinah, stopnje napadenosti in pričakovane realne učinkovitosti zatiranja varoj.

Čebele delavke v poskusnih kletkah smo testirali na dolgoživost po dajanju akaricidnih substanc, ki se uporabljajo v čebelarstvu. Za ta namen smo testirali delovanje naslednjih preparatov: Thymovar (timol), oksalno kislino (2,9 %), CheckMite (kumafos), Apivar (amitraz) in Apiguard (timol). Ugotovili smo, da sta za čebele v poskusnih kletkah najbolj toksična Thymovar in Apiguard, saj sta povzročila visoko smrtnost že v 24 urah.

V raziskavi se je nose mavost pogosteje pojavljala v čebelarstvih, kjer zatirajo varoje z uporabo konvencionalnih, to je kemijskih zdravil. Večja pogostnost ABPV in DWV pa je bila ugotovljena v čebelarstvih, kjer uporabljajo ekološki način zatiranja varoj. V medu smo ugotovili prisotnost oksalne kisline v količinah, ki jih tudi sicer najdemo v naravnem medu. V čebelarstvih smo izvedli anketo glede načina čebelarjenja in oskrbe čebel, gostote naseljenosti čebeljih družin v okolici čebelnjaka in načina zatiranja varoj.

Testirali smo tudi nov satnik z uporabo satičkov za pridobivanje medu v satju ter možnost uporabe tehnologije obračanja satov s konstrukcijo posebnega panja. Razvili smo sistem uporabe PE vrečk za hranjenje čebeljih družin za enkratno uporabo. Raziskali smo vletavanje

čebel v druge panje. To je bilo najnižje, ko so bili panji označeni z barvo in najvišje, ko si bili označeni z vzorcem.

V prihodnjih raziskavah bo potrebno ugotavljati vzajemne učinke varoj, patogenov in prehranskih vidikov na razvoj in preživetje družin. Obravnavane problematike so ključnega pomena za ohranjanje živalnih gospodarskih družin ter za vzdrževanje avtohtone kranjske čebele.

## **Abstract**

Keeping strong and healthy honey bee colonies, including quality bee nutrition and effective varroa mite control, is essential aspects of beekeeping technology to produce safe honey bee products. In intensive and extensive production beekeeping operations colonies were examined in spring and autumn and workers, varroa mites and honey were sampled. Worker bees were examined on *Nosema* spores (*Nosema apis* and *Nosema ceranae*). Workers and varroa mites were examined on three most often found viruses: ABPV, CBPV and DWV. Honey samples were examined on residues of used acaricides: amitraz, coumaphos, thymol and oxalic acid. Experiments in honey bee colonies were conducted during two beekeeping seasons and we performed tests on the efficacy of different acaricides against varroa mites in the colonies. Using thymol in the colonies we succeeded approximately 59 % efficacy in mites mortality. Organic substances in varroa control are very important in beekeeping practice, but beekeepers have to be well-informed about the mite development in the colonies, about the level of colonies infestation and they need to be informed about the suspected efficacy of the mite control. We performed longevity tests of caged workers after treatment with one of the substance normally used for mite control. For these purposes we tested Thymovar (thymol), oxalic acid (2.9 %), CheckMite (coumaphos), Apivar (amitraz) and Apiguard (thymol). The most toxic substances were found Thymoar and Apiguard, causing high mortality even in the first 24 hours.

Nosemosis is most often found infection in beekeeping operations. We found highest incidence of *Nosema* spores in apiaries where chemical varroa control is normally performed. Highest incidence of ABPV in DWV was established in apiaries using organic varroa control procedures. Oxalic acid was established in honey samples collected in concentrations usually found in nature honeys. Questionnaire was performed for beekeepers to establish the most prevalent beekeeping technology in operations, the density of colonies in geographic region and the varroa control practiced by beekeepers. We tested newly designed comb frame with small frames inside for honey-comb production and to establish the method and construction for rotating combs in the hives. We also developed the system for feeding colonies using plastic bags. We further tested drifting bees in different hives in the apiary. The lowest drifting was found when front walls of the hives were color painted, and the lowest drifting in hives with structured surface at the hives entrance. In future research the synergistic effects on varroa mites, pathogens and nutritional aspects should be studied in order to improve the colonies survival. These studies are of crucial importance for developing strong, productive colonies and also in order to preserve the autochthonous Carniolan honey bee.



## Opis problema in ciljev

Odmiranje čebeljih družin v veliki meri povzročajo različni patogeni ter tehnološki in drugi vplivi iz okolja, natančni vzroki pa še vedno niso znani. Zaradi pojavljanja odmiranj in čebeljih bolezni so potrebni redni posegi v čebeljo družino. Tudi redno zatiranje varoj predstavlja nujen ukrep za vzdrževanje močnih in zdravih družin. Zaradi rednega tretiranja družin z različnimi akaricidi obstaja pri nepravilni rabi možnost prehoda le teh v čebelje pridelke. Varoje, ki se razmnožujejo na čebelji zalegi, trajno vplivajo na življenje čebele, ki se bo izlegla. Življenjska doba čebele je skrajšana, prav tako je prizadeta higiena v panju, predelava zalog hrane in nega zalege. Prizadete čebele začnejo izletavati na pašo prej kot običajno in se zato prej iztrošijo, saj zaradi dveh ali več varoj, ki na njih parazitirajo, niso pravilno razvite. Odmrejo že po nekaj dneh. Te čebele imajo pogosto deformirana krila in zadek. Pri visoki okužbi zalega odmre že v satni celici. Visoka napadenost posameznih čebel se pojavi tik pred propadom družine.

Pomen okužb čebeljih družin z virusi je znatno večji v družinah, ki so močno napadene z varojami. Nekateri čebelji virusi lahko povzročijo smrt posameznih čebel in pospešijo odmrtnje čebelje družine. Pri klinično zaznavnih virusnih okužbah se po navadi virulenca virusa aktivira zaradi različnih dejavnikov. Škodljivo delovanje varoj okrepijo zlasti virus akutne paralize (ABPV) in virus deformiranih kril (DWV). Virus deformiranih kril povzroči nepravilnosti v razvoju kril in zadka. Simptomi okužbe čebel z virusom kronične paralize (CBPV) so podobni kot pri zastrupitvi in vključujejo tresenje telesa, čebelam lahko odpadejo vse dlačice, potemnijo, ne morejo več leteti in se plazijo po tleh. Posebno aktualna je problematika pojavljanja virusnih infekcij in morebitne napadenosti družin z varojami in prisotnosti spor *Nosema sp.* Nosemavost ima močan vpliv na ekonomičnost čebelarjenja, vzrejo matic in odpornost čebelje družine na druge povzročitelje bolezni. Spore *Nosema sp.* ugotavljamo v vzorcih čebel delavk, najpogosteje v spomladanskem času. V zadnjem desetletju so bile v deželah EU poleg spor *Nosema apis*, ugotovljene tudi spore *Nosema ceranae*, ki je tujerodna vrsta in po naših ugotovitvah tudi v Sloveniji že prevladuje. Hudo gnilobo čebelje zalege (*Paenibacillus larvae*) v Sloveniji v zadnjih treh letih ugotavljamo pri vse večjem številu čebeljih družin. Bolezen se zatira v skladu s pravilnikom in zanjo ni na voljo učinkovitih zdravil, zato je pomembno preprečevanje pojava in širjenja bolezni med čebeljimi družinami in med čebelnjaki ter hkrati vzdrževanje vitalnih in odpornih čebeljih družin. Poleg različnih patogenov pa na čebeljo družino usodno vplivajo tudi tehnološki posegi. Ti so lahko v smislu intenzivnejšega ekonomskega izkoriščanja čebeljih družin, kot je pogosteje v čebelarstvih z večjim številom družin, ali pa gre za ekstenzivno in bolj ekološko usmerjeno čebelarjenje. Zaradi vseh naštetih dejavnikov so pomembna nova spoznanja glede pojavljanja povzročiteljev bolezni v kombinaciji z intenzivnostjo čebelarjenja in gospodarskega izkoriščanja družin v AŽ panjih.

Za zatiranje varoj čebelarji uporabljajo različna zdravila. V sonaravnem čebelarjenju se pojavljajo številne alternative tako po svetu kot doma. Čebelarji tudi na področju zatiranja varoj razvijajo številne uporabne rešitve in inovacije za lažje čebelarjenje in za specifične potrebe čebelarjenja. Tudi za zatiranje varoj imamo številne rešitve v povezavi z uporabo

sredstev, ki morajo zagotoviti ustrezno učinkovitost in preživetje družin. Različne rešitve je potrebno ovrednotiti glede varne hrane, varnosti čebelarja, uspešnega razvoja čebel in ekonomičnosti čebelarjenja. Ugotavljanje razvoja populacije varoj in uspešnosti zatiranja je ključnega pomena tudi pri preprečevanju sekundarnih infektov (bakterij, virusov) ter tudi za preživetje družin. Kaže se velika potreba po ugotavljanju vplivov posameznih patogenih in nepatogenih vplivov v danih klimatskih, pašnih in tehnoloških pogojih, ki vključujejo čebelarjenje v naših AŽ panjih.

Zlasti pri čebelarjenju v čebelnjaku, ki je v Sloveniji najbolj pogost način čebelarjenja, se čebele v določeni meri ne vrnejo v svoj panj. Vletavanje v sosednje panje je najbolj problematično z vidika širjenja bolezni, zato je preprečevanje le-tega pomemben preventiven ukrep pri zdravstvenem varstvu čebel. V raziskavi smo zato želeli ugotoviti, kolikšna je stopnja vletavanja čebel pri AŽ-panju in kako ga zmanjšati. Hranjenje čebel je ena od kritičnih točk zagotavljanja kvalitete čebeljih pridelkov in zdravja čebel. Običajni načini vključujejo lesene in salonitne pitalnike v panjskih okencih. V njih se pogosto razvijajo plesni in kvasovke, ki niso zaželeni v zimski zalogi kot tudi ne v zalogah medu. Preizkusili smo uporabo PE vrečk za enkratno uporabo po vzoru hranjenja z vrečkami iz tujine. Pojav ropanja je eden od pomembnih dejavnikov, ki omogoča raznašanje zajedavcev in drugih patogenov med čebeljimi družinami. Poskušali smo najti smernice, ki bi lahko prispevale k zmanjšanju tega pojava. S postavljenim sistemom za elektronski nadzor panja smo posebej preučili uporabnost temperaturnih senzorjev znotraj panja. Dodatno smo primerjali različne obstoječe tehnološke rešitve in dodatne možnosti za nadzor čebel. Pripravili smo tehnične rešitve uporabe satov v AŽ panju in jih tudi preizkusili v pogojih čebelarjenja. Z pregledom tehnoloških rešitve in dodatnih pobud doma in iz tujin smo pripravili koncept sprememb v čebelarjenju v AŽ panju.

Cilji projektne naloge so bili obravnavati čebelarjenja v AŽ panjih v ekstenzivnih in v intenzivnih čebelarstvih in primerjati metode zatiranja varoj, ter ugotavljanje vpliva tehnologije čebelarjenja v AŽ panju na uspešnost vzdrževanja močnih, vitalnih in zdravih čebeljih družin.

### **Kratek povzetek ključnih ugotovitev iz literature**

Okužba s sporami *Nosema sp.* je v čebeljih družinah pogosta. Po nekaterih podatkih naj bi bilo okuženih več kot 50 % pregledanih vzorcev čebel delavk in 10 do 20 % pregledanih matic (Bouga in sod., 2011). Okrog 30 – 50 milijonov spor je v srednjem črevesu, ko je okužba polno razvita (Bailey in Ball, 1991). Posledica so patološke spremembe v epiteliju srednjega črevesa, spremembe in motnje v procesu prebave ter prezgodnja smrt čebel (Morse in Nowogrodzki, 1990). Okužba s sporami *Nosema sp.* ima negativni vpliv na proteinsko sestavo maščobnega telesa in tako vpliva na nižjo stopnjo preživetja družin preko zime (Bailey in Ball, 1991). S tem je povezan tudi vpliv prehrane na razvoj subklinične oblike te bolezni. Tudi v Sloveniji je nose mavost zelo pogosta, saj jo ugotavljamo v vseh geografskih regijah (Lešnik, 2004).

Zatiranje varoj je v sodobnem čebelarstvu eno najzahtevnejših opravil. V ta namen se uporabljajo številne kemične in organske spojine ter tehnološke in biološke metode. Pri daljši uporabi posameznega zdravila razvijejo varoje odpornost na to učinkovino, zato tako zdravilo postane neučinkovito. Tako je bila že pred leti ugotovljena odpornost na fluvalinat, ki je bil pred tem zelo učinkovit (Milani 1994, Gregorc in Smodiš Škerl, 2007). Poleg tega imajo vsi akaricidi bolj ali manj škodljiv vpliv na zalego in odrasle čebele. To je bilo ugotovljeno z različnimi raziskavami po tretiranju z oksalno in mravljinčno kislino (Gregorc in sod., 2004) ter amitrazom in kumafosom (Silva – Zacarin in sod. 2006; Gregorc in Smodiš Škerl 2007; Smodiš Škerl in Gregorc, 2010). Že od pojava varoje na našem ozemlju se za njeno zatiranje uporabljajo tudi sonaravna akaricidna zdravila, kot so organske kisline (Gregorc in Planinc, 2004), eterična olja (Gregorc in Planinc, 2005) in različni rastlinski ekstrakti (Gregorc in Poklukar, 2003). Pri uporabi sonaravnih zdravil je zmanjšana možnost pojavljanja ostankov teh snovi v čebeljih pridelkih oziroma so le ti manj škodljivi za čebele in za potrošnika (Imdorf in sod., 1995).

Z raziskavami in v praksi je bilo že večkrat dokazano, da varoje učinkovito prenašajo številne viruse pri čebelah (Chen in sod., 2006). Nekateri avtorji poročajo, da se virus lahko v varoji tudi razmnožuje (Bowen-Walker in sod., 1999). Ko varoje sesajo hemolimfo povzročajo na njenem telesu vstopna mesta okužb (Bowen-Walker in sod., 1999; Chen in sod., 2004; Kanbar in Engels 2003). Splošno znano je, da se različni virusi ohranjajo v navidezno zdravih čebeljih družinah v obliki latentnih okužb. Čebele, ki so napadene z varojami, so fiziološko oslabele in imajo slabši imunski odziv. V Sloveniji je bila v letu 2010 v izvedena raziskava ugotavljanja petih čebeljih virusov vzorcih čebeljih družin. S to raziskavo smo ugotovili, je bil virus BQCV dokazan v 88,8% vzorcev, virus DWV v 76,9%, virus ABPV v 35%, virus CBPV v 15,3% in virus SBV v 2,5% vzorcev. V 19,6% vzorcev smo ugotavljali prisotnost ene vrste čebeljega virusa, v 40,1% dveh vrst čebeljih virusov, v 32,4% treh vrst virusov, v 4,2% štirih vrst virusov, v enem vzorcu pa sočasno prisotnost vseh pet vrst čebeljih virusov (Toplak in sod., 2010). Pogostost vletanja čebel v panje je odvisna od razporeditve panjev, njihove prepoznavnosti in drugih okoljskih dejavnikov (Pfeiffer in Crailsheim, 1998). Postavitev panjev v različnih smereh in njihova različna obarvanost znatno zmanjšata vletavanje čebel (Free, 1958) in s tem širjenje bolezni. Sakofski in Koeniger (1988) sta pokazala, da je število vletelih čebel premo sorazmerno prenosu zajedavske pršice varoje. Vletavanje prav tako narašča z obolelostjo družine (Sakofsky, 1990). Čebele napadene z varojami in nosečo imajo slabšo orientacijo (Kralj in Fuchs, 2006, 2010).

## **Materiali in metode dela**

### 1. Delo na terenu in laboratorijske preiskave vzorcev

Na začetku smo izbrali 10 čebelarstev v 5 različnih statističnih regijah, ki smo jih vključili v raziskavo. Čebelarstva smo obravnavali glede na način čebelarjenja, kot intenzivno

ekonomsko usmerjeno, ali kot ekstenzivno čebelarstvo. V izbranih čebelarstvih smo v treh čebelarskih sezonah spomladi in jeseni opravili pregled čebelarstva in vzorčili čebele, varoje in med. Vzorce čebel smo preiskali na prisotnost nose mavosti z metodo PCR, ki ločuje med obema povzročiteljema, to je *Nosema apis* in *Nosema ceranae*. Na prisotnost čebeljih virusov smo preiskali vzorce čebel in varoj. Vsak vzorec smo preiskali na prisotnost treh najbolj pomembnih čebeljih virusov, to so virus akutne paralize (ABPV), virus kronične paralize (CBPV) in virus deformiranih kril (DWV). Za ugotavljanje virusov smo uporabili metodo reverzne transkripcije in verižne reakcije s polimerazo (RT-PCR). Rezultate preiskav smo analizirali glede na čas vzorčenja in tehnologijo čebelarjenja. Oblikovali smo daljši vprašalnik za imetnike čebel v izbranih čebelarstvih in izvedli anketiranje. Anketne liste so čebelarji izpolnjevali ob pomoči pristojnega veterinarja. V anketah zbrane podatke smo analizirali glede na način čebelarjenja v posameznem čebelarstvu.

Med smo analizirali na prisotnost ostankov zdravil za zatiranje varoj. Osredotočili smo se na učinkovine, ki so se v času trajanja raziskave največ uporabljale za zatiranje varoj v Sloveniji in upoštevali način čebelarjenja v posameznem čebelarstvu (intenzivna ali ekstenzivna pridozvodnja). Preiskovane učinkovine so bile: amitraz, kumafos, timol in oksalna kislina.

Določanje kumafosa v medu:

- Ekstrakcija tekoče-tekoče (LLE) aktivne snovi v organsko fazo;
- Določitev aktivne snovi s pomočjo plinske kromatografije z masno selektivnim detektorjem (GC-MS);

Določanje amitraza v medu:

- Hidroliza amitraza in metabolitov, ki vsebujejo dimetilanilinsko strukturo v 2,4 dimetilanilin;
- Ekstrakcija tekoče-tekoče (LLE) 2,4 dimetilanilina v organsko fazo;
- Določitev aktivne snovi s pomočjo plinske kromatografije z masno selektivnim detektorjem (GC-MS);

Določanje timola v medu:

- Ekstrakcija tekoče-tekoče (LLE) aktivne snovi v organsko fazo;
- Določitev aktivne snovi s pomočjo plinske kromatografije z masno selektivnim detektorjem (GC-MS);

Določanje oksalne kisline v medu:

- Ekstrakcija aktivne snovi v ustrezno topilo;
- Določitev aktivne snovi s pomočjo tekočinske kromatografije z UV-VIS detektorjem;

## 2. Poskusi v čebeljih družinah

Poskusi v čebeljih družinah so potekali dve čebelarski sezoni. Raziskave na terenu, poskusnih čebeljih družinah in laboratorijske analize smo izvedli v sodelovanju Kmetijskega inštituta Slovenije in Veterinarske fakultete – Nacionalnega veterinarskega inštituta. V formiranih čebeljih družinah, ki so bile izenačene, smo v različnih skupinah izvedli raziskave delovanja akaricidov na varoje. Pri tem smo predvsem ugotavljali učinkovitost delovanja zatiranja varoj. V raziskavi smo želeli preveriti dva načina zatiranja varoj v čebeljih družinah. V prvem delu

smo izvedli poskus kratkotrajnega in dogotrajnega zatiranja z mravljinčno kislino, v drugem pa smo na dveh lokacijah v družinah matice omejili v zaleganju in v družinah brez zalege nato uporabili oksalno kislino. V prvem poskusu smo na stojišču s 30 družinami uporabili mravljinčno kislino in zaprte matic v kletko, na drugi lokaciji pa smo imeli v poskusu 18 družin, kjer smo prav tako preverili učinkovitost zapiranje matic v kletke in uporabo oksalne kisline.

Vse poskusne družine so bile pravilno razvite, z maticami, družine so bile gospodarske in so pokrivalo v povprečju 8 ( $\pm 2$ ) satov pokrite zalege. Spomladi smo vsem družinam vstavili pločevinaste testne vložke za ugotavljanje naravnega odpada varoj na podnici panjev ali pa odpada varoj po tretiranju. Družine smo spremljali v času pokrite zalege in tudi, ko le-te ni bilo v družinah. Končno tretiranje z oksalno kislino, ki je bilo izvedeno v družinah brez zalege, je služilo ugotavljanju učinkovitosti predhodnih tretiranj. Celulozni trak zdravila Thymovar (timol) smo razdelili na dva dela in ju namestili nad satnike v plodišču. Raztopino oksalne kisline smo pripravili z vodo in sladkorjem (6.5 g oksalna kislina dihidrat (Kemika; Zagreb), 50 g saharoze v 100 ml vode). Končna koncentracija oksalne kisline/sladkorja je bila 2.97 % / 31.95 % (w/w). Vsaka tretirana družina je dobila 5 ml raztopine oksalne kisline na zaseden sat s čebelami, ki smo jo pokapljali z vrha, po čebelah med sati.

Mravljinčno kislino smo uporabili kot 85 % raztopino, ki smo jo nanесли na vpojne vložke na podnici panja. Tretiranje je potekalo kot dvoje tretiranj s presledkom 5 dni. V deset družin smo dodali po 15 ml mravljinčne kisline na podnico panja. Desetim družinam pa smo dali po 100 ml 85 % mravljinčne kisline. V teh družinah smo uporabili hlapilnik, ki omogoča izhlapevanje 8 do 12 ml kisline na dan.

Na prvem stojišču smo v desetih družinah v prvi skupini spremljali naravni odpad varoj in nato družine tretirali z mravljinčno kislino, s Thymovar-jem in jih tretirali z oksalno kislino. Deset družin v drugi skupini pa smo tretirali z dogotrajnim izhlapevanjem mravljinčne kisline, in jih zadimili z oksalno kislino. Matice v družinah tretje skupine so bile zaprte v kletko za 25 dni. Končno tretiranje s kapanjem oksalne kisline je bilo izvedeno decembra, ko v družinah ni bilo več zalege.

Na drugem stojišču smo 16 družin razdelili v dve skupini po 8 družin. Družine prve skupine smo tretirali z oksalno kislino, nato pa vstavili trakove Thymovar in družine trikrat tretirali z oksalno kislino. Zadnje tretiranje z oksalno kislino smo izvedli v družinah brez zalege. V osmih družinah druge skupine smo matice omejili v zaleganju, tako da smo jih zaprli v kletko za 25 dni. Po sprostitvi matic, v družinah brez zalege smo družine tretirali z oksalno kislino. Ko v družinah ni bilo več zalege smo izvedli končno tretiranje z oksalno kislino.

Med poskusi smo šteli odmrle varoje na podnici panjev. Nato smo izračunali smrtnost varoj po tretiranjih in učinkovitost tretiranj. Odstotek odmrlih varoj smo izračunali na osnovi odpadlih varoj po vsakem tretiranju in odpadu varoj po končnem tretiranju v družinah, ko ni bilo več zalege. Uporabili smo model izračuna, ki smo ga uvedli v naših predhodnih raziskavah (Gregorc in Planinc, 2005). Učinkovitost zatiranja je bila izračunana na osnovi

primerjave števila odpadlih varoj med vsakim tretiranjem in skupnega števila odpadlih vseh varoj po posameznih naknadnih tretiranjih, vključno z odpadom varoj po končnem tretiranju.

### 3 Poskusi v kletkah

Čebele delavke smo naselili v poskusne kletke in jih testirali na dolgoživost. Cilj poskusa je bil ugotoviti morebitne negativne vplive akaricidov, ki se uporabljajo za zatiranje varoj, na čebele v kletkah. Za ta namen smo testirali delovanje zdravil Thymovar (timol), oksalna kislina (2,9 %), CheckMite (kumafos), Apivar (amitraz) in Apiguard (timol). Za potrebe poskusa smo uporabili kletke s prostornino okrog 2 dl. Za potrebe poskusa smo formirali 6 skupin, v vsaki po 5 kletk.



Slika 1: Čebele delavke v PVC kletkah s pripravljeno hrano

### 4. Tehnološke izboljšave čebelarjenja v AŽ panju

Opazovali smo vletanje čebel med sosednjimi panji v AŽ panjskem sistemu. Zanimalo nas je, kolikšen del čebel vleti v drug panj, torej se ne vrne v svojega in kakšen vpliv ima na to označevanje panjev z barvo in/ali vzorci. Zanimalo nas je tudi v katere panje vletavajo (sosednjega, enak vzorec, barva).

Vsako leto raziskave smo maja ali junija v 6-satnih panjih »mini plus« pripravili 6 družin ometencev z maticami iz tistega leta. Postavili smo jih za leseno steno, ki je bila simulacija postavitve šestih 10-satnih AŽ panjev v eni vrsti. Vsako leto so bila pročelja označeno različno:

- prvo leto (2012): z barvami (rumena / modra / zelena)
- drugo leto (2013): s črnimi vzorci na beli podlagi (trikotnik / krog / kvadrat)
- tretje leto (2014): z barvo in vzorci (rumena-trikotnik / modra-krog / zelena-kvadrat)

V vsak panj smo preko poletja dvakrat ali trikrat vložili do 240 en dan starih barvno označenih čebel iz ene ali dveh drugih družin. V vsak poskusni panj smo vložili čebele drugačne barve. Skupaj smo v treh letih v 8 poskusih vložili 7559 označenih čebel. Ko so bile čebele stare od 22 do 33 dni, smo jih zjutraj pobrali iz panjev. V treh letih smo skupaj pobrali 2685 čebel.



Slika 2: Oznake panjev po letih. 2012: barva (zgoraj), 2013: vzorec (v sredini), 2014: barva in vzorec (spodaj).

Testirali smo nov razvit satnik, uporabo satičkov za pridobivanje medu v satju in možnost uporabe tehnologije obračanja satov s konstrukcijo posebnega panja. Preizkusili smo uporabo PE vrečk za enkratno uporabo. Testirali so izvedbo hranjenja s polietilenskimi vrečkami glede na ponudbo pri nas in možnosti izvedbe v AŽ panju. Alternativno smo preučili možnosti uporabe steklenih posod v AŽ panju.

S postavljenim sistemom za elektronski nadzor panja smo posebej preučili uporabnost temperaturnih senzorjev znotraj panja. Dodatno smo primerjali različne obstoječe tehnološke rešitve in dodatne možnosti za nadzor čebel. Zbrani so bili osnovni pristopi pri preprečevanju ropanja s spremembami na panjskem vhodu. Na tej podlagi smo izdelali priporočila za tehnološke rešitve.

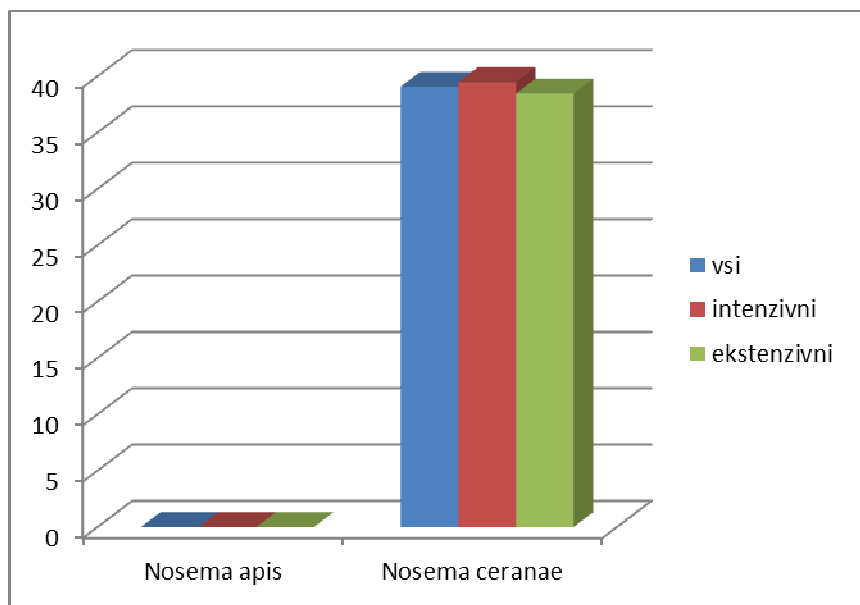
## Rezultati raziskave

### 1. Delo na terenu in laboratorijske preiskave vzorcev

Na prisotnost povzročiteljev nose mavosti smo preiskali skupno 64 vzorcev. Od tega je bilo 25 vzorcev pozitivnih. V vseh pozitivnih vzorcih je bil ugotovljen le povzročitelj *Nosema ceranae*. Povzročitelja *Nosema apis* nismo ugotovili v nobenem od odvzetih vzorcev mrtvic. Rezultati preiskav vzorcev mrtvic na nose mavost so prikazani v tabeli 1 in grafu 1.

Tabela 1: Rezultati preiskav vzorcev mrtvic na nose mavost. Prikazano je število in odstotek pozitivnih vzorcev glede na način čebelarjenja.

	Število vzorcev	<i>Nosema apis</i>		<i>Nosema ceranae</i>	
		Število pozitivnih	% pozitivnih	Število pozitivnih	% pozitivnih
Vsa čebelarstva	64	0	0	25	39,1
Intenzivna proizvodnja	38	0	0	15	39,5
Ekstenzivna proizvodnja	26	0	0	10	38,5



Graf 1: Primerjava rezultatov preiskav vzorcev na nose mavost. Prikazana je primerjava v odstotkih izraženih pozitivnih vzorcev glede na način čebelarjenja.

Na prisotnost virusov smo preiskali 53 vzorcev čebel in 37 vzorcev varoj. Na virus ABPV (virus akutne paralize) je bilo pozitivnih 11 vzorcev čebel in 7 vzorcev varoj. Na virus CBPV



(virus kronične paralize) je bilo pozitivnih 10 vzorcev čebel in 9 vzorcev varoj. Na virus DWV (virus deformiranih kril) je bilo pozitivnih 26 vzorcev čebel in 28 vzorcev varoj. Rezultati so prikazani v tabelah 2 in 3.

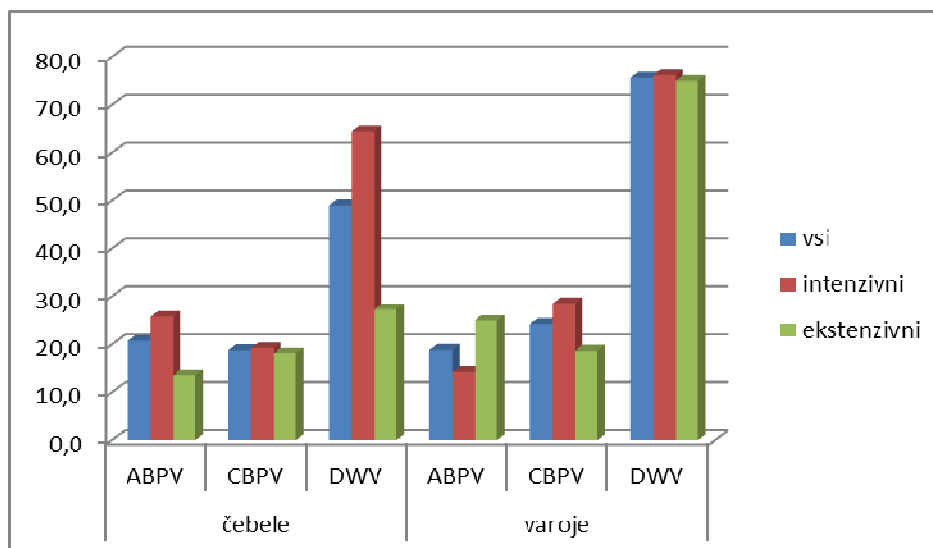
Tabela 2: Rezultati preiskav vzorcev čebel na viruse. Prikazano je število in odstotek pozitivnih vzorcev za posamezen preiskovani virus in glede na način čebelarjenja.

	čebele						
	Število vzorcev	ABPV		CBPV		DWV	
		Število pozitivnih	% pozitivnih	Število pozitivnih	% pozitivnih	Število pozitivnih	% pozitivnih
Vsa čebelarstva	53	11	20,8	10	18,9	26	49,1
Intenzivna proizvodnja	31	8	25,8	6	19,4	20	64,5
Ekstenzivna proizvodnja	22	3	13,6	4	18,2	6	27,3

Tabela 3: Rezultati preiskav vzorcev varoj na čebelje viruse. Prikazano je število in odstotek pozitivnih vzorcev za posamezen preiskovani virus in glede na način čebelarjenja.

	varoje						
	Število vzorcev	ABPV		CBPV		DWV	
		Število pozitivnih	% pozitivnih	Število pozitivnih	% pozitivnih	Število pozitivnih	% pozitivnih
Vsa čebelarstva	37	7	18,9	9	24,3	28	75,7
Intenzivna proizvodnja	21	3	14,3	6	28,6	16	76,2
Ekstenzivna proizvodnja	16	4	25,0	3	18,8	12	75,0

V odstotkih izraženo število pozitivnih vzorcev smo primerjali med seboj glede na posamezen preiskovani virus in glede na način čebelarjenja. Primerjava je prikazana v grafu 2.



Graf 2: Primerjava rezultatov preiskav vzorcev čebel in varoj na čebelje viruse. Prikazana je primerjava v odstotkih izraženih pozitivnih vzorcev glede na posamezen virus in glede na način čebelarjenja.

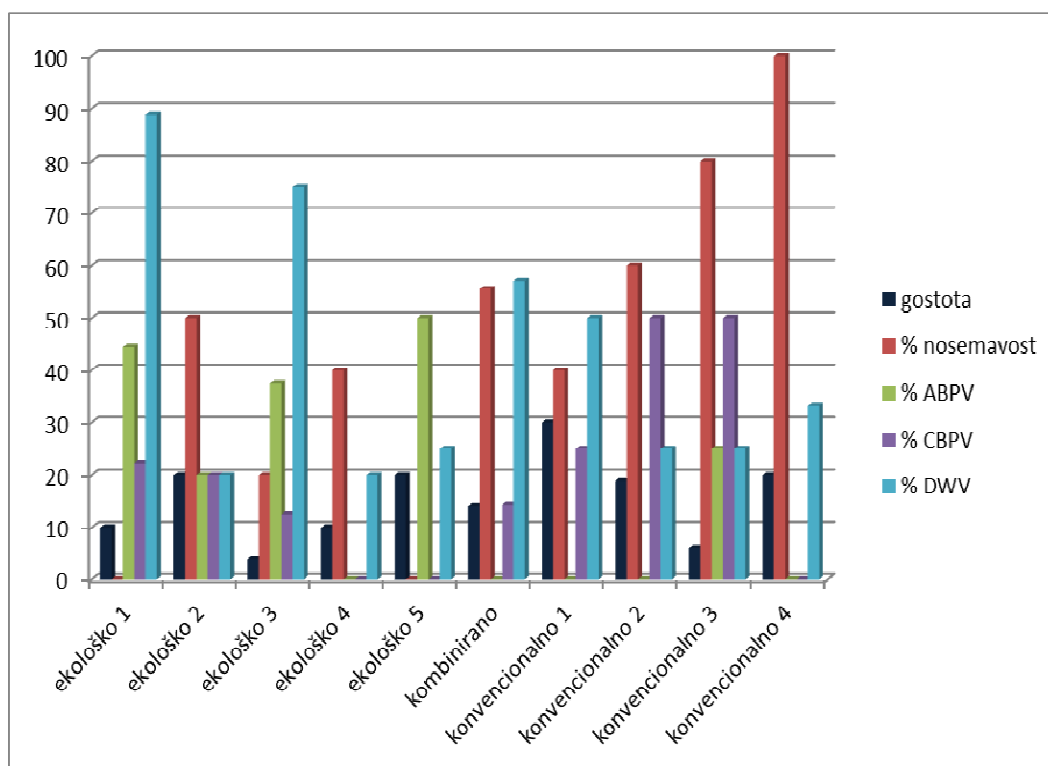
Vzorci medu smo preiskali na prisotnost ostankov zdravil in sicer smo izbrali učinkovine: amitraz, kumafos, timol in oksalno kislino. Analizirali smo 8 vzorcev medu. V vseh vzorcih so bili ugotovljeni ostanki oksalne kisline, v 1 vzorcu je bil ugotovljen ostanek timola in v 1 vzorcu ostanek amitraza. Za oksalno kislino in timol v EU ni določena najvišja dovoljena vrednost (MRL - Maximum Residue Limit) v medu, ker se ne uvrščata med škodljive ostanki. Vsebnost amitraza je pod najvišjo dovoljeno vrednostjo, ki znaša 200 µg/kg. Rezultati so prikazani v tabeli 4.

Tabela 4: Rezultati analiz medu na prisotnost amitraza, kumafosa, timola in oksalne kisline. Rezultati so prikazani glede na način proizvodnje in način zatiranja varoj.

način proizvodnje	način zatiranja varoj	amitraz (mg/kg)	timol (mg/kg)	kumafos (mg/kg)	oksalna kislina (mg/100 g)
intenzivno	timol, oksalna kislina, amitraz	-	-	-	6,24
intenzivno	timol, mravljinčna kislina, oksalna kislina	-	0,79	-	3,14
intenzivno	amitraz, oksalna kislina	0,01	-	-	2,10
ekstenzivno	mravljinčna kislina, oksalna kislina	-	-	-	7,31
ekstenzivno	flumetrin, oksalna kislina	-	-	-	10,3
ekstenzivno	flumetrin, oksalna kislina	-	-	-	4,54
ekstenzivno	mravljinčna kislina, oksalna kislina	-	-	-	2,50
ekstenzivno	timol, mravljinčna kislina, oksalna kislina	-	-	-	8,82

Na osnovi podatkov, ki smo jih zbrali s pomočjo anketnega vprašalnika, smo ugotovili, da je bilo zdravstveno stanje čebeljih družin v času trajanja raziskave v vseh čebelarstvih dobro in ni bilo razlik glede na način čebelarjenja. Vsi lastniki so čebelarji z dolgim čebelarskim stažem, vsi redno oskrbujejo čebele, skrbijo za dober razvoj in vitalnost čebeljih družin, skrbijo za higieno v čebelnjaku in se redno udeležujejo izobraževanj. Opravila, ki jih izvajajo v posameznih obdobjih čebelarke sezone se bistveno ne razlikujejo niti glede na način proizvodnje, niti glede na regijo ali velikost čebelarstva. Vsi letno zamenjajo 30 do 40 % starega satja.

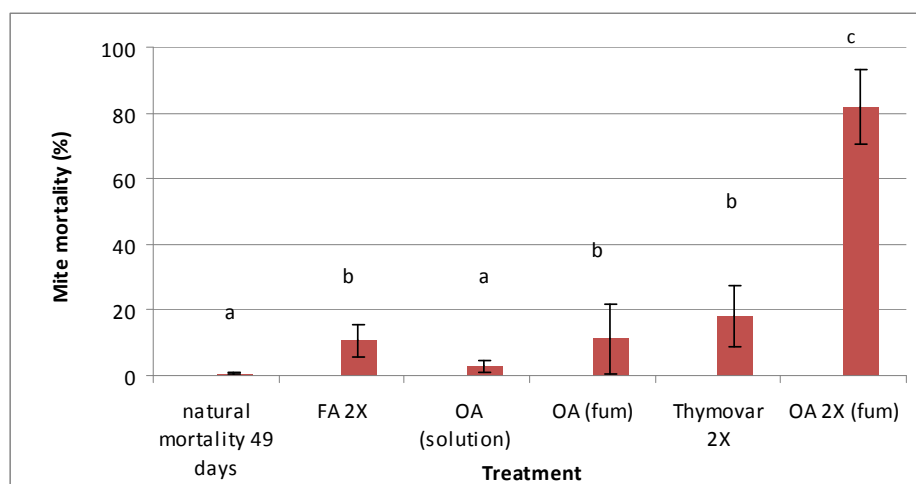
Razlike smo opazili v načinu zatiranja varoj in izvajanju apitehničnih ukrepov. Različna je gostota naseljenosti s čebeljimi družinami v okolici posameznih čebelarstev, število stojišč in oddaljenost stojišč od doma čebelarja ter kmetijska raba površin v okolici čebelnjakov. Rezultate preiskav vzorcev posameznega čebelarstva smo primerjali s podatki iz anketnega vprašalnika in ugotovili, da ni bistvene povezave med prisotnostjo povzročiteljev bolezni ter gostoto čebeljih družin in kmetijske rabe površin v okolici čebelnjakov. Ugotovili pa smo razlike glede na način zatiranja varoj. V čebelarstvih, ki uporabljajo ekološki način zatiranja varoj, smo ugotovili večjo prisotnost ABPV in DWV v primerjavi s čebelarstvi, ki zatirajo varoje na konvencionalni način s kemijskimi zdravili. Nasprotno smo v čebelarstvih s konvencionalno uporabo zdravil za zatiranje varoj ugotovili bistveno večjo prisotnost nose mavosti in CBPV. Primerjava je prikazana v grafikonu 3.



Graf 3: Primerjava rezultatov preiskav vzorcev čebel na povzročitelje bolezni in gostote naseljenosti čebeljih družin v okolici čebelnjakov glede na način zatiranja varoj

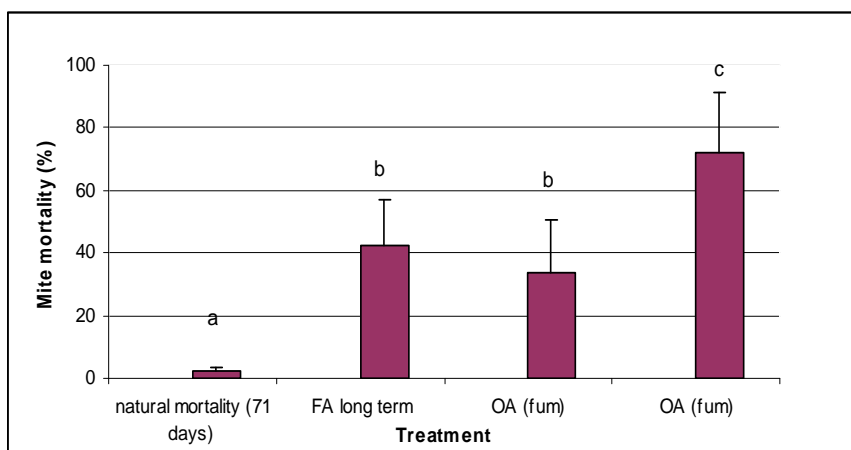
## 2. Poskusi v čebeljih družinah

Na prvem stojišču so bile tri skupine poskusnih družin. V prvi skupini z desetimi družinami je bil naravni odpad varoj v 49 dnevih 0.12 varoj/dan ( $\pm 0.20$ ), kar predstavlja 0,75 % ( $\pm 0,42$ ) od vseh odpadlih varoj v času poskusa. Zaporedna tretiranja z mravljinčno kislino in nato tretiranje s Thymovarjem v obdobju med 12. julijem in 12. oktobrom, so povzročila v povprečju 10.65 % ( $\pm 4.89$ ), 2.87 % ( $\pm 1.74$ ), 11.19 % ( $\pm 10.81$ ) in 18.15 % ( $\pm 9.15$ ) odpada varoj v družinah. Vsako od tretiranj je povzročilo statistično značilni večji odpad varoj ( $P < 0.05$ ) v primerjavi z naravnim odpadom pred tretiranjem. Relativni odpad varoj in razlike v odpadu varoj po tretiranjih so prikazane v grafu 4. Tudi relativne stopnje odmrtnja varoj po tretiranju z mravljinčno kislino, dimljenjem z oksalno kislino, uporabo Thymovara in kapanje oksalne kisline so bile večje v primerjavi z relativnim odpadom varoj v obdobju pred tretiranjem ( $F = 158.51$ ;  $df = 54$ ;  $P < 0.001$ ).



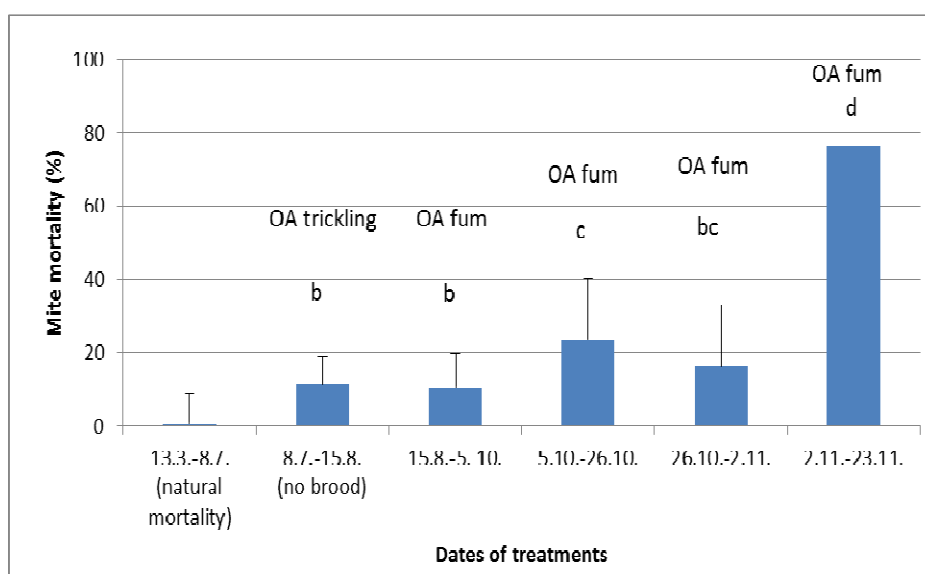
Graf 4: Relativni odpad varoj (mite mortality) v prvem poskusu; v obdobju pred tretiranjem z akaricidi in po uporabi akaricidnih sredstev: mravljinčna kislina, (FA), oksalna kislina (OA) kapanje (solution) in dimljenje (fum). Thymovar je bil vstavljen med 12. julijem in 12. oktobrom. Končno tretiranje z oksalno kislino je bilo izvedeno v družinah brez zalege. Ista črka nad stolpcem pomeni, da Scheffe test ( $P < 0.05$ ) ni pokazal razlik v smrtnosti varoj.

V desetih družinah v drugi poskusni skupini smo naravni odpad varoj spremljali 71 dni. Povprečni naravni odpad je bil 0,10 ( $\pm 0.04$ ), kar je predstavljalo 2.35 % ( $\pm 0.93$ ) vseh varoj ki smo jih ugotovili v času poskusa. Odpad varoj po posameznih tretiranjih se je med tretiranimi in kontrolnimi – netretiranimi družinami statistično značilno razlikoval ( $F = 38.32$ ;  $df = 39$ ;  $P < 0.001$ ). Odpad varoj je prikazan v grafu 5.



Graf 5: Odpad varoj (mite mortality) v drugi poskusni skupini družin. Naravnemu odpadu v obdobju 71 dni je sledilo dolgotrajno tretiranje z mravljinčno kislino (FA) in dve tretiranji z oksalno kislino (OA) (fum – dimljenje). Tretiranja so bila izvedena med 22 julijem in 22 oktobrom. Končno tretiranje z oksalno kislino je bilo izvedeno v družinah brez zalege in je omogočalo izračune učinkovitosti predhodnih tretiranj. Ista črka nad stolpcem pomeni, da Scheffe test ( $P < 0.05$ ) ni pokazal razlik v smrtnosti varoj.

V tretji poskusni skupini z destimi družinami smo naravni odpad varoj spremljali 57 dni. V tem obdobju je na podnico panja odpadlo povprečno  $0,11 (\pm 0.03)$  varoj/dan. Ta odpad predstavlja  $0,99 (\pm 0.88)$  % od vseh odpadlih varoj v času poskusa. Aplikacija OA po zaprtju matic v kletke za 25 dni je povzročila  $11,30 (\pm 0.88)$  % odpada varoj. Štiri zaporedna dimljenja OA pa je povzročilo odpad  $10,53 (\pm 7.86)$ ,  $23,50 (\pm 16,60)$ ,  $16,38 (\pm 16,60)$  and  $76,55 (\pm 16,75)$  varoj. Stopnje odpada varoj med posameznimi tretiranjmi so se med seboj statistično značilno razlikovale ( $F = 57,58$ ;  $df = 59$ ;  $P < 0.001$ ).

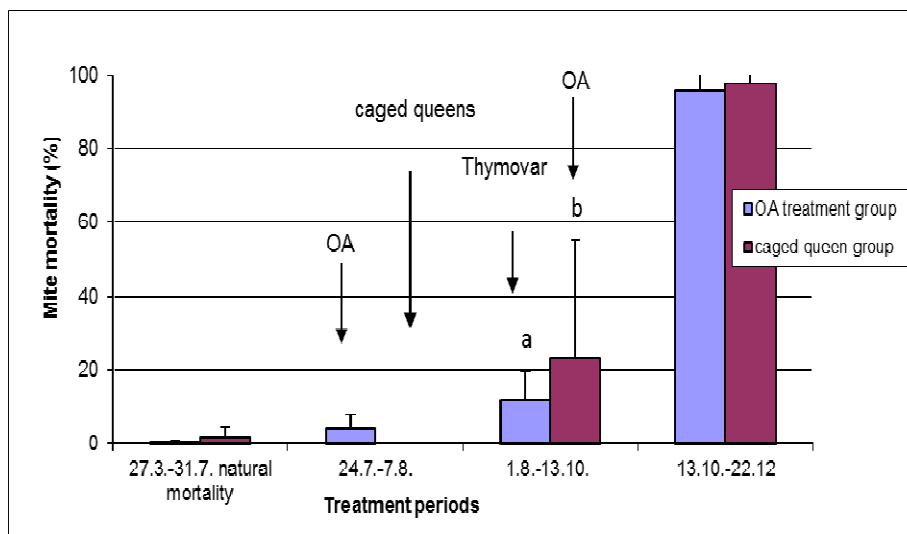


Graf 6: Odpad varoj (mite mortality) po različnih tretiranjih družin. Naravni odpad smo spremljali 57 dni, pred aplikacijo OA v družine brez zalege. Pred tem so bile matice zaprte v

kletki 25 dni (no brood). Dimljenja (fum) OA kisline, ki so sledila, so povzročila odpad varoj v obdobju od 15. avgusta do 2. novembra. Ista črka nad stolpcem pomeni, da Scheffe test ( $P < 0.05$ ) ni pokazal razlik v smrtnosti varoj.

Na drugi poskusni lokaciji smo v 16 družinah spremljali naravni odpad 124 dni. Naravni odpad varoj /dan je bil  $0.02 (\pm 0.02)$ , kar je predstavljalo  $1.1 \% (\pm 1.68)$  od vseh ugotovljenih varoj v družinah v času poskusa. Dve tretiranji z oksalno kislino v skupini družin, kjer matice niso bile omejene v zaleganju, sta povzročili  $4,18 \% (\pm 3,61)$  povprečno smrtnost varoj. Istočasno pa je bila povprečna naravna smrtnost varoj v netretiranih družinah  $1.82 \% (\pm 2,77)$ .

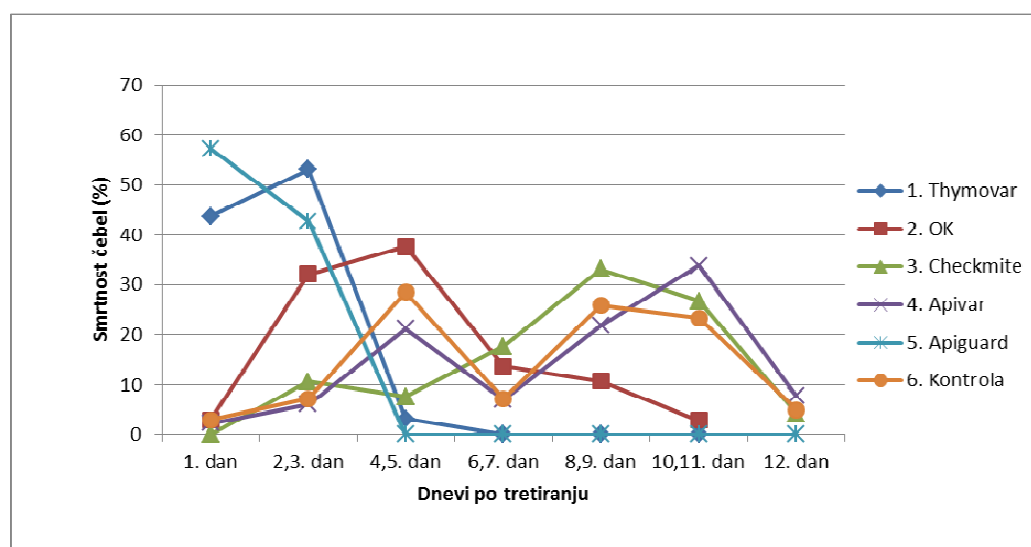
Razlika v odmrtnju varoj v obeh skupinah se med seboj ni razlikovala ( $P > 0.001$ ). Po sprostitvi matic in hkratnem tretiranju z oksalno kislino pa je bila smrtnost varoj  $23,60 \% (\pm 31,68)$ . V istem obdobju so bile družine v drugi skupini tretirane s Thymovar-jem, ki je povzročil  $11,71 \% (\pm 8,16)$  smrtnost varoj. Smrtnost varoj v družinah z zaprtimi maticami in tretiranjem z oksalno kislino je bila večja kot v družinah tretiranih s Thymovar-jem ( $P < 0,001$ ). Tri tretiranja vseh poskusnih družin z oksalno kislino obdobju med 13 oktobrom in 22 decembrom so povzročila  $96,74 \% (\pm 4,61)$  smrtnost varoj. Smrtnost varoj po različnih tretiranjih je prikazana v grafu 7.



Graf 7: Smrtnost varoj v dveh poskusnih skupinah. Družine v prvi skupini so dobile oksalno kislino in nato še Thymovar, družine v drugi skupini pa so imele 25 dni zaprto matico in po tem obdobju so kot družine brez zalege dobile oksalno kislino. Končno tretiranje družin z oksalno kislino v družinah brez zalege je služilo za ugotovitev učinkovitosti predhodnih tretiranj. Ista črka nad stolpcem pomeni, da Scheffe test ( $P < 0.05$ ) ni pokazal razlik v smrtnosti varoj.

### 3 Poskusi v kletkah

Pri testiranju delovanja akaricidov na čebele delavke smo ugotovili visoko toksičnost preparatov na bazi timola (Thymovar in Apiguard). Oba preparata sta že v 24 urah povzročila 44 in 57 % smrtnost čebel. Nadaljevanje odmiranja čebel se je nadaljevalo tudi drugi in tretji dan, ko je večina poskusnih čebel odmrila. Povečano smrtnost je povzročila tudi aplikacija oksalne kisline, in sicer od drugega do petega dne. Smrtnost čebel, ki sta jo povzročila Apivar in CheckMite, pa sta zelo podobni smrtnosti čebelam v kontrolni skupini. V grafu 8 je prikazana smrtnost čebel v dnevih po tretiranju poskusnih čebel v kletkah.

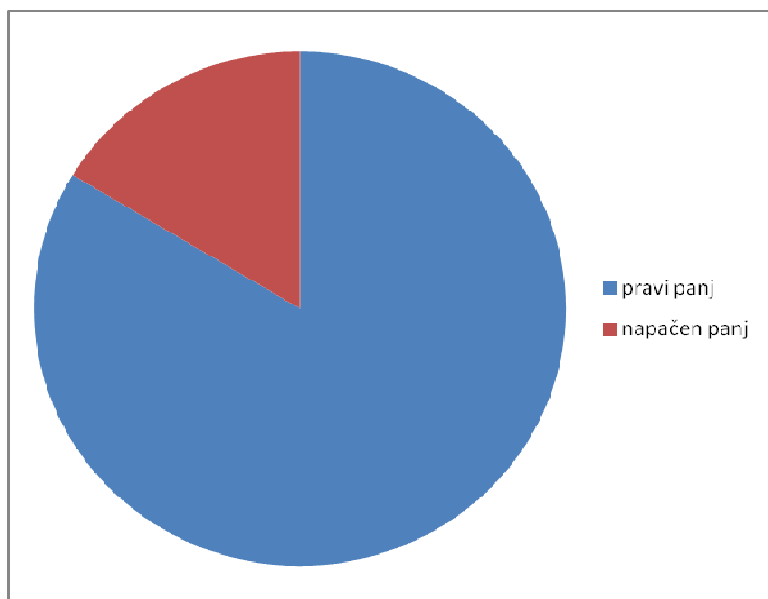


Graf 8: Odstotek odmrta čebel v kletkah, tretiranih z akaricidi namenjenimi zatiranju varoj v čebelji družini.

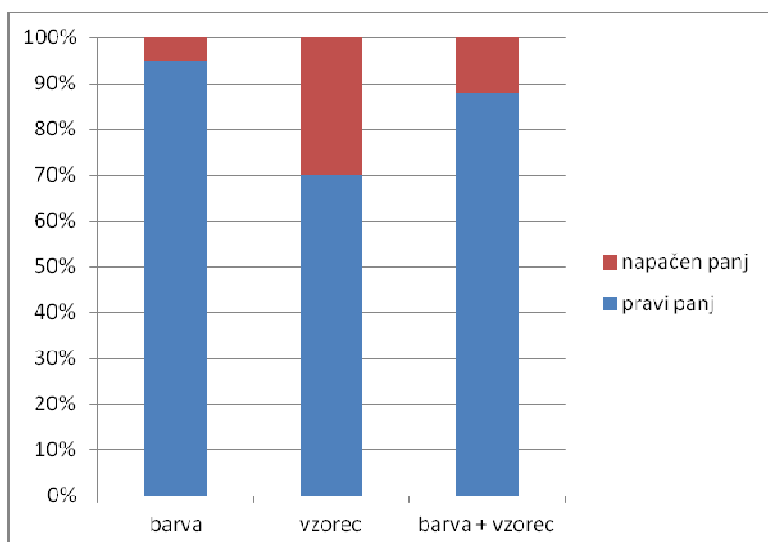
### 4. Tehnološke izboljšave čebelarjenja v AŽ panju

#### a). Testiranje vletanja čebel v sosednje panje

V vseh poskusih skupaj je bil delež vletelih čebel 16 %. Razlike med leti oziroma različnimi oznakami panjev so bile zelo velike. Najmanj je bilo vletelih čebel v letu, ko so bili panji označeni samo z barvo (5%), največ pa v letu, ko so bili označeni z barvo in vzorcem (30 %). Razlike so bile velike tudi znotraj posameznih let. Prvo leto je razpon znašal od 4 % do 9 %, drugo leto od 32 % do 37 %, tretje leto pa od 11% do 13%.



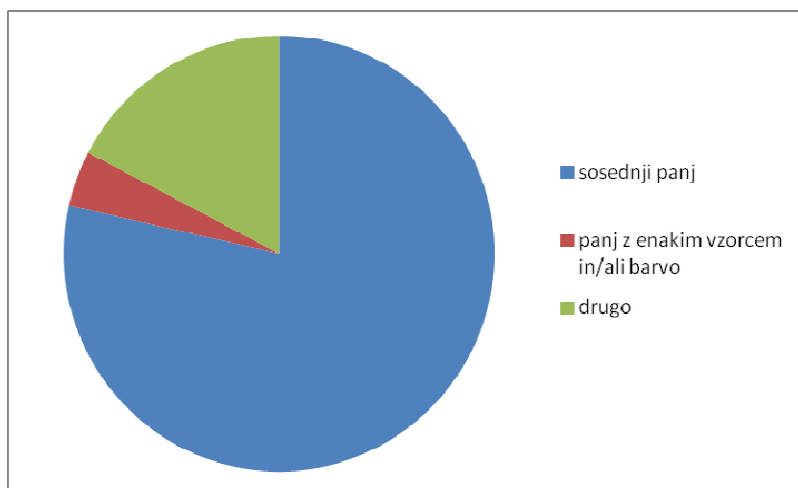
Graf 9: Delež čebel, ki so se vtele v drug panj (N=2685).



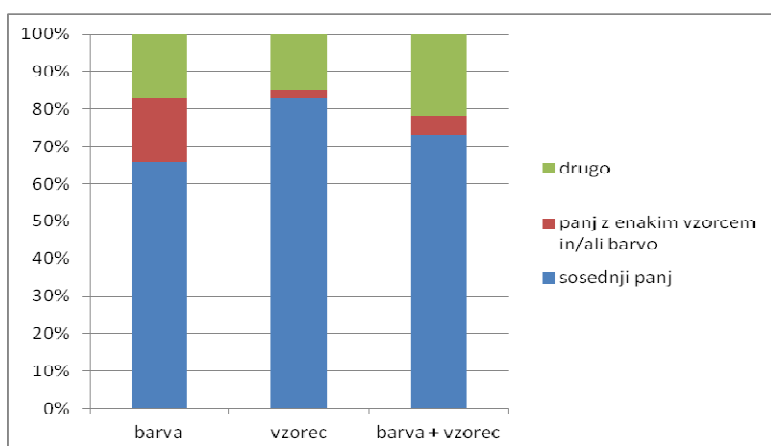
Graf 10: Delež vletelih čebel glede na oznako panja (N=2685).

Čebele so najpogosteje vtele v sosednji panj (79 %), le 4 % pa v panj z enakim vzorcem in/ali barvo, 17 % pa v panj, ki ni bil niti sosednji niti označen z enakim vzorcem. Vletavanje v sosednji panj je bilo značilno vsa leta, vletavanje v enako označen panj pa le prvo leto, ko so bili panji ločeni po barvah.





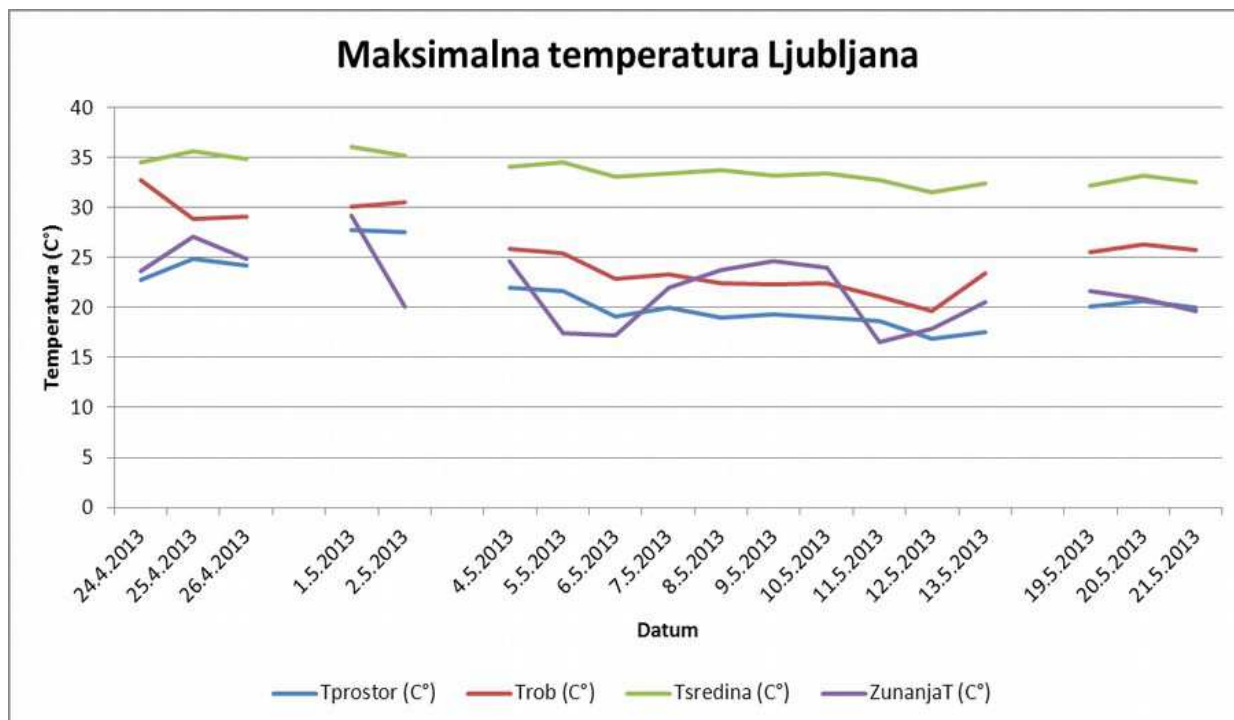
Graf 11: Razporeditev čebel, ki so se vletele v drug panj (N=438).



Graf 12: Razporeditev čebel, ki so se vletele v drug panj, glede na oznako panja (N=438).

#### b). Elektronski nadzor dogajanja v panju

Med projektom smo preizkušali opazovalne postaje podprte z odprtokodnimi rešitvami. Postaja je sestavljena iz elektronske tehtnice, s katere se podatki beležijo preko simulirane RS232 povezave preko USB priključka s programsko opremo za logiranje izhodov iz tehtnice preko RS232 protokola. Za beleženje meteoroloških podatkov in dodatno beleženje mikroklimatskih (temperatura, vlaga) pogojev v panju uporabljamo komercialno amatersko elektronsko vremensko postajo. V sistem smo dodali tudi avtomatsko zajemanje posameznih slik preko web kamere, kar omogoča tudi vizualno presojo sprememb. Dodatnih programskih rešitev trenutno še nismo razvili. Večji del testiranja elektronske opazovalne postaje je potekal v okviru projekta AmcPromoBID (SI-AT). Dodatno smo naš sistem za elektronski nadzor

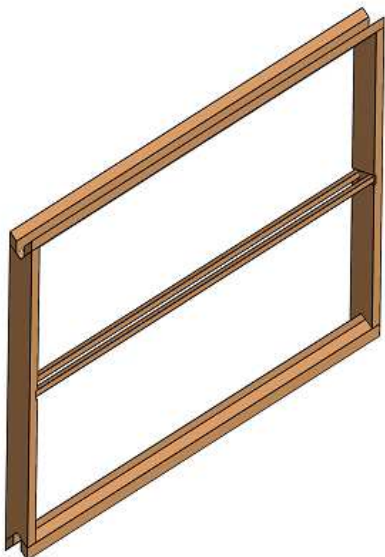


čebel primerjali z rešitvami v okviru nemškega projekta HOBOS (<http://www.hobos.de/en>). Kljub bistveno preprostejši zasnovi lahko z manjšim številom senzorjev pridobimo ključne podatke o razvoju čebelje družine. Diplomsko delo na to temo je zaključeno in predano recenzentu. Predviden zagovor in celotna objava bo najkasneje do konca leta 2014.

Graf 13: Meritve temperatur v panju in v okolici na testni opazovalni postaji v Ljubljani

#### c). Tehnološke rešitve o rabi satnikov v panju

V tehnologiji čebelarjenja z AŽ panjem so bile poleg idejnih zasnov za dodatne spremembe tako v okviru obstoječih panjev kot možnih novih rešitvah evidentirane že obstoječe rešitve objavljene tudi v strokovni čebelarski literaturi. Nosilec raziskav na BF je skonstruiral in preizkusil novo konstrukcijo AŽ satnika, ki je primeren tudi za uporabo brez žičenja ali za vstavljanje predhodno zažičenih satnic. Satnik je bil uspešno testiran v gospodarskem AŽ panju v okviru diplomskega dela. Diplomsko delo je bilo zagovarjano in je objavljeno v digitalni knjižnici BF (Skubin 2013). Novi satnik se je dobro obnesel. Izkazalo se je, da ima prednost satnik z vstavljenimi predhodno zažičeno satnico, kot pa satnik z vmesnimi letvicami brez žičenja. Konstrukcija omogoča izdelavo s preprostim mizarjskim orodjem, poleg tega pa je manjši izmet lesa pri izdelavi.



Slika 3: Videz novega satnika primernega za AŽ panj. Sredinski letvici omogočata tudi rabo brez žičenja, drugače pa se uporabi predhodno zažičena satnica, ki se jo vstavi skozi reže zgornjih in spodnjih letvic. Zgoraj se satnico učvrsti s tekočim voskom, lahko tudi z raztaljenim delom satnice.

V okviru tehničnih izboljšav panjske opreme smo iskali tudi idejne rešitve, ki bi omogočale celotno opustitev kovinskih delov v AŽ panju. Idejno gre za sorodne rešitve dodatnih distančnikov na satju, podobno kot so nosilci za AŽ okvirje za čebelarjenje v nakladah. Rešitev moramo še preveriti znotraj panja, z njo pa želimo nadgraditi že razvit nov satnik. Idejne rešitve so tako v okviru obstoječih konstrukcij AŽ panja kot tudi v izgradnji večjega prilagodljivega panja za čebelarjenje v čebelnjaku. Deloma so rešitve sorodne obstoječim rešitvam večjih prevoznikov čebel na pašo, ki koristijo dodatne sate postavljene v topli stavbi ali pa uporabljajo tri etaže za en gospodarski panj. Dodatne rešitve bomo testirali v novi sezoni.



Slika 4: Iztočen nepoškodovan satnik, ki je izgrajen na predhodno zažičeni satnici

Zaključeno je bilo tudi eksperimentalno delo v diplomskem delu vpliva velikosti satičkov na uspešnost polnjenja z medom za proizvodnjo medu v satju. Testirali smo vpliv velikosti satiča na hitrost izgradnje in zalaganja z medom. Splošna ugotovitev je, da večji satiči omogočajo hitrejšo pridobivanje medu v satju. Pridobljeni parametri omogočajo postavitev modela z odločitvami za velikost satiča glede na možno dodano vrednost in vloženih sredstev za pridobivanje proizvoda »medu v satju«.

V zaključni fazi je tudi diplomsko delo testiranja alternativne panjske tehnologije po konceptu madžarske rešitve (Konija panj). Prvi rezultati niso morali mogli potrditi navedb izumitelja. Obračanje satja, ki jo zajema ta tehnologija, je sicer prisotna tudi v AŽ panjih pri posameznih čebelarjih. Diplomsko delo je predano v recenzijo.

#### d). Načini hranjenja čebel za povečanje mikrobiološke varnosti v panju

Hranjenje s pomočjo PE vrečk se je izkazalo uporabno in daje možnost pri ustrezno predpakirani hrani za čebele v primerjavi s pogačami in vakumskimi posodami. Originalni način izhaja iz ZDA, kjer uporabljajo tako imenovane »zip-lock« vrečke. Pri nas so te vrečke dražje od navadnih. Preizkusili smo kar rabo navadnih vrečk. Najprimernejše so 10 kg vrečke, ki so običajno široke okoli 30cm (lahko so široke do 36 cm). Dolge morajo biti preko dolžine satja, najbolje dodatnih 8 cm, kar omogoča navitje konca okoli letve. To preprečuje izlitje tekočine. V vrečko natočimo količino, glede na dimenzije vrečke in prostor, ki je na razpolago nad satnimi okvirji ali pa na dnu panja. Tudi v AŽ panjih je mogoča uporaba polietilenskih vrečk za hranjenje čebel. Uporabiti jih je mogoče ob izpraznjenem medišču ali na dnu panja. Priporočena je uporaba plastičnih korit, ki preprečijo morebitno polivanje po panju zaradi nerodnosti pri ravnanju z vrečkami. Namesto plastičnega korita se lahko uporabi tudi lesen okvir v katerega se vloži debelejšo PE folijo. Velikost folije mora biti tako velika, da pri obtežitvijo s hrano v vrečki sega vsaj do zgornjega roba letvic. Tako si zagotovimo, da se ne bi tekočina razlila po panju ob morebitnem odprtju vrečke. Do polivanja je med preizkušanjem prišlo le na začetku, ko še ni bilo ustreznih izkušenj. Zato priporočamo testiranje uporabe zunaj naseljenega panja. Vrečke se praviloma po enkratni uporabi dajo v reciklažo.



## Slika 5: Primer krmljenja s PE vrečkami

Vrečke pripravimo tako, da jih le na eni strani prebodemo z vilicami za odkrivanje satja. V vrečko vstavimo ustrezno leseno desko in potem naredimo nekaj vzporednih vbodov z vilicami. S številom luknjic lahko reguliramo tudi hitrost odvzemanja raztopine. Vrečko vstavimo v pripravljeno korito ali okvir s PE podlogo. Pazimo, da so luknjice na zgornji strani. Nato pa lahko vlijemo tekočino v vrečko. Na rahlo položimo. Pazimo, da ne ujamemo preveč zraka, nato pa konec vrečke ovijemo okrog letve, ki tako onemogoči iztekanje raztopine. Letev mora biti tako debela, kot je debelina vlite raztopine. Priporočamo predhoden izračun volumna raztopine. Če imamo 30 cm široko vrečko in bomo pustili 35 cm dolžine, potem imamo 10,5 dm<sup>2</sup> površine. Pri višini 2 cm, je to dobra 2l raztopine. Z nekoliko večjo površino in ne dosti višjo višino, lahko pridete tudi do 3 l raztopine.

V kolikor čebelar iz načelnih stališč zavrača rabo plastičnih vrečk, se lahko uvede trajnejšo rešitev s steklenimi visokimi koriti, ki lahko nadomestijo tradicionalna lesena v kombinaciji z lesenitom. V steklenem koritu nujno potrebujemo lesen plovec, možne pa so tudi rešitve za počasen odzvem z ustreznim pokrovom. Žal zadostne in cenovno ugodne ponudbe ni na tržišču.

### e). Zmanjševanje ropanja čebel

Tudi za ropanje imamo pripravljene tehnološke rešitve stalnega preddverja tako po zgledu uporabnikov smukalnikov, kot tudi lovilcev čebeljih rojev. Stalna postavitve preddverja z možnostjo različnih funkcij preprečuje zbežnost čebel ob spremembi funkcije preddverja.

Pozornost smo namenili tudi preprečevanju ropanj. Izkušnje s panji s podaljšanim izhodom in zračenjem takoj ob panju še najbolj zanesljivo zmanjša napade roparic, vendar bi taka rešitev pomenila dodatno steno v čebelnjaku. Poleg že utečenih rešitev z zmanjšanjem žrela, so možne tudi rešitve za preusmeritev vonja panja mimo žrela. V AŽ panju je mogoča konstrukcijska rešitev z zamenjavo žrelne letve. S posameznimi opazovanji pri družinah, ki so jih napadle roparice, smo ugotovili, da oviranje izhoda ni zadostovalo za prekinitev ropanja, kvečjemu ga je le omejilo. Večje vizualne ovire v večji meri ovirajo čebele v napadeni družini, kot pa roparice, zato se ne sme iskati rešitev, ki domačim čebelam predstavijo vhod in spremenijo ključne vidne orientirje.

S poizvedovanjem pri čebelarjih smo prišli do utemeljene delovne hipoteze, da je ropanje v družinah spodbujeno ob odsotnosti odkrite zalege. To je utemeljeno z vlogo feromonov zalege, ki so znani po regulaciji številnih vedenj v čebelji družini. Zato bomo v prihodnjem letu iskali možnosti za eksperimentalno testiranje hipoteze in vloge feromonov zalege.

V primeru pojava ropanja poleg škropljenja z vodo priporočajo pokrivanje napadenih panjev z mokro rjuho (<http://www.myromanapartment.com/stop-bee-robbery-progress/>), kar je težje izvedljivo pri AŽ panjih. Pri nas se večino zatečejo k škropljenju z vodo pred panji. Dodatni ukrep za zaustavitev ropanja pa so lahko postavljene mreže pred vhodom, ki prisilijo čebele, da iščejo nov vhod, kar roparice odvrne od napada. Pri AŽ panju je mogoče narediti dokaj preprosto rešitev z aluminijasto mrežo brez okvirja, ki se jo lahko zatakne za naletno brado in zapre s kavljem za zapiranje brade. Ob zgornji strani se pusti prehod za čebele po zgledu rešitev na:

<http://entomology.ucdavis.edu/files/147611.pdf>

in <http://www.bushfarms.com/images/RobberScreenOutside.JPG>,

<http://philcrafthivecraft.com/wp-content/uploads/2012/07/Anti-robbing-screen11-072011.jpg>

## Razprava, zaključki in priporočila naročniku

V okviru projekta smo ugotavljali različne dejavnike ki vplivajo na zdravstveno stanje družin. Ugotovili smo 39,1 % pozitivnih vzorcev na povzročitelje nosestavosti, pri tem pa je zanimivo, da je bil v prav vseh pozitivnih vzorcih ugotovljen le povzročitelj *Nosema ceranae*, ki je tujerodna vrsta povzročitelja in se v Evropi ugotavlja v zadnjem desetletju. Povzročitelja *Nosema apis* v vzorcih, odvzetih v okviru raziskave, nismo ugotovili. Odstotek pozitivnih vzorcev, ki so bili odvzeti v spomladanskem času je višji (44 %) od odstotka pozitivnih vzorcev odvzetih v jesensko - zimskem času (34 %). To je bilo pričakovano, saj je nosestavost bolezen, ki se najpogosteje pojavlja spomladi. Med čebelarstvi, ki uporabljajo bolj intenziven način proizvodnje in med tistimi, ki so bolj ekstenzivno usmerjena, nismo ugotovili razlik glede števila z nosemo okuženih vzorcev. Zanimivo pa je, da je število pozitivnih vzorcev na nosestavost veliko večje v čebelarstvih, ki zatirajo varoje z uporabo konvencionalnih, to je kemijskih zdravil. Domnevamo, da je to posledica negativnega vpliva teh zdravil na prebavila čebel, ki tako postanejo bolj dovzetne za okužbo s povzročitelji nosestavosti. Razjasnitev stranskih ali morda škodljivih vplivov dajanja zdravilnih sredstev bo potrebno še raziskati, saj imajo prav ti dejavniki velik pomen na odpornost ali vitalnost čebeljih družin.

Na prisotnost virusov smo preiskali 53 vzorcev čebel in 37 vzorcev varoj. Ugotovili smo višji odstotek pozitivnih rezultatov pri vzorcih varoj v primerjavi z vzorci čebel, kar je še posebno izrazito pri DWV. V vzorcih, odvzetih v času prezimitve čebelje družine, smo z rezultati raziskave dokazali ABPV v sorazmerno visokem odstotku pri delavkah in varojah. To potrjuje, da so za ohranjanje virusa preko zime pomembne tako delavke, kot tudi varoje. Virus CBPV smo v decembru ugotovili v vzorcih varoj v več kot dva krat višjem odstotku, kot smo ga ugotovili pri čebelah. Poznano je, da je CBPV eden od najbolj patogenih virusov pri čebelah, ki povzroča visoko smrtnost po okužbi čebel (Toplak in sod., 2013). CBPV klinično prizadene predvsem delavke, ki jih lahko najdemo paralizirane oz. mrtve v tisočih pred čebelnjakom. Okužba s CBPV v veliko primerih poteka tako drastično in hitro, da jo po klinični sliki pogosto zamenjamo z zastrupitvijo čebel. Prisotnost DWV je bila v visokem odstotku v delavkah in varojah pričakovana, kar potrjuje naša ugotovitev visokega deleža pozitivnih delavk v zimskem obdobju saj varoje s sesanjem hemolimfe prenašajo virus med delavkami. Pri vzorcih čebel v spomladanskem obdobju v istih desetih čebelnjakih smo ugotovili bistveno nižje odstotke prisotnosti treh preiskovanih virusov. Ugotovitev se ujema z dejstvom, da se populacija čebel delavk spomladi hitro popolnoma zamenja, zato se je odstotek neokuženih čebel močno povečal, število varoj pa je spomladi praviloma najnižje. Rezultati te raziskave potrjujejo pomen varoj kot ključnega vektorja za preživetje virusov preko zime in ohranjanje v populaciji čebel.

S primerjavo odstotka virusnih okužb z načinom zatiranja varoj smo presenetljivo ugotovili večjo prisotnost pozitivnih rezultatov ABPV pa tudi DWV v čebelarstvih, ki uporabljajo ekološki način zatiranja varoj. To je zanimiv podatek, ki odpira nova vprašanja. Prva domneva glede vzroka takega rezultata bi lahko bila hipoteza, da morda tema dvema virusoma ustreza nekoliko bolj kislo okolje v panju, ki je posledica uporabe organskih kislin.

Vsekakor bi bilo potrebno za take trditve opraviti obsežnejše raziskave na večjem številu čebelarstev in v več zaporednih letih. Seveda pa ne gre prezreti dejstva, da smo tudi v okviru naših poskusov ugotovili sorazmerno nizko učinkovitost organskih sredstev na zatiranje varoj.

Z analizo ostankov zdravil v medu smo ugotovili prisotnost oksalne kisline, kar je pričakovano, saj vsa čebelarstva, ki so bila vključena v raziskavo, uporabljajo to učinkovino za zimsko zatiranje varoj. Po drugi strani pa so bile ugotovljene količine ostankov oksalne kisline v mejah, ki jih najdemo v naravnem medu. Na področju EU za oksalno kislino ni določena najvišja dovoljena vrednost, vendar pa je tudi tukaj priporočljiva določena mera previdnosti. Timol in amitraz sta bila ugotovljena v le po enem vzorcu in to v nizkih koncentracijah.

V vseh vključenih čebelarstvih smo izvedli anketo glede načina čebelarjenja in oskrbe čebel, gostote naseljenosti čebeljih družin v okolici čebelnjaka in načina zatiranja varoj. Ugotovili smo, da med posameznimi čebelarstvi ni bistvenih razlik v načinu dela s čebelami, zato ta dejavnik ni vplival na pojavljanje povzročiteljev bolezni. Razlike pa smo ugotovili v načinu zatiranja varoj in izvajanju apitehničnih ukrepov, kar je vplivalo tudi na prisotnost posameznih vrst povzročiteljev bolezni. Različna gostota naseljenosti s čebeljimi družinami v geografskem območju, v naši raziskavi ni bistveno vplivala na pojavnost povzročiteljev bolezni. Ta ugotovitev je smiselna, saj je nose mavost v veliki meri pogojna bolezen čebelje družine, na prisotnost virusov pa vpliva število varoj v panju. Gostota naseljenosti je pomembnejša pri boleznih, kot je na primer huda gniloba čebelje zalege, ki pa v času raziskave ni bila ugotovljena v vključenih čebelarstvih niti v njihovi okolici

V čebeljih družinah smo ugotovljali učinkovitost posameznih zdravil, ki se uporabljajo za sonaravno zatiranje varoj. Na osnovi naravnega odpada varoj je mogoče sprejeti odločitev o zatiranju varoj v družinah. V naših poskusih smo naravni odpad varoj, ki ni presegel 1 varoje/dan, spremljali v daljšem obdobju. To nam je omogočalo zagotoviti natančnejši vpogled v napadenost družin z varojami. Zatiranje varoj z mravljinčno kislino, »šok« terapija in dolgotrajno izhlapevanje. Dvakratno izhlapevanje mravljinčne kisline je povzročilo 10 % odpad varoj, izhlapevanje oksalne kisline 11 % odpad, aplikacija zdravila Thymovar pa je povzročila 18 % odpad varoj. Uporaba organskih sredstev je v poskusnih družinah povzročila statistično značilni večji odpad varoj v primerjavi z odpadom pred tretiranjem. Vendar pa je učinkovitost zdravil oz. načina aplikacije sorazmerno nizka. Večja učinkovitost v odpadu varoj je bila dosežena v družinah, ki so dobile mravljinčno kislino v daljšem obdobju (dolgotrajno izhlapevanje). Ta način aplikacije je zagotovil 42 % učinkovitost, dimljenje oksalne kisline pa 33 % učinkovitost. Dimljenje oksalne kisline v mesecu oktobru pa je zagotovilo 72 % učinkovitost v zatiranju varoj. Kapanje oksalne kisline v družinah, kjer so bile matice zaprte 25 dni, je povzročilo 11 % odpad varoj. Učinkovitost dimljenja družin z oksalno kislino pa se je zviševala in v mesecu novembru dosegla 77 % učinkovitost. Učinkovitost kapanja oksalne kisline je bila 4 %. V družinah z zaprtimi maticami je oksalna kislina povzročila 24 % odpad varoj, tretiranje s Thymovar-jem pa 12 % odpad varoj. Najučinkovitejše je bilo kapanje oksalne kisline v zimskem času, ko v družinah ni bilo zalege. Učinkovitost je bila 97 %.



V ločenih poskusih smo nadalje ugotavljali učinkovitost zdravil: Thymovar (Andermatt BioVet AG); Apiguard (Vita Europe Ltd., UK), oksalna kislina (OA) in dimljenje z amitrazom. Odmiranje varoj se je statistično značilno povečalo v družinah, tretiranih s Thymovarom, Apiguardom, OA ali z amitrazom ( $p < 0.001$ ). Relativna smrtnost varoj po štirikratnem kapanju oksalne kisline ali dvakratnem vstavljanju Apiguarda v avgustu in septembru je bila 41.80% ( $\pm 14.31$ ), 14.35% ( $\pm 10.71$ ), in 18.93% ( $\pm 13.56$ ). V kontrolnih (netretiranih) družinah pa je odpadlo 3.10% ( $\pm 3.50$ ) varoj. Dvoje tretiranj z Apiguardom in enkratno dimljenje amitraza je v poskusnih čebeljih družinah povzročilo odpad 19.71% ( $\pm 12.61$ ) in 23.89% ( $\pm 14.25$ ) varoj. V toplejšem mediteranskem klimatskem območju je tretiranje s Thymovarom ali Apiguardom povzročilo 59.02% ( $\pm 17.28$ ) in 46.50% ( $\pm 13.33$ ) odpad varoj. V tem geografskem območju je bila učinkovitost zdravila na osnovi timola večja kot v družinah v celinskem območju.

V okviru projekta smo izvedli serijo poskusov zatiranja varoj, ki predstavljajo osnovo poznavanja delovanja teh zdravil na varoje v čebelji družini. Na osnovi izvedenih poskusov zaključujemo, da raba »šok« terapije z mravljinčno kislino ali dolgotrajno izhlapevanje mravljinčne kisline povzroči razmeroma nizko učinkovitost. Ta učinkovitost zadošča v družinah z nizko napadenostjo družin. Zato je v družinah potrebno stalno spremljanje naravnega odpada varoj, organske kisline pa je mogoče uporabiti le v primerih, ko je ta napadenost nizka. Ta napadenost oz. naravni odpad naj ne presega 1 varoje/dan. Z uporabo zdravila na osnovi timola je mogoče za zatiranje varoj pričakovati največ okrog 59 % učinkovitost. Uporaba organskih sredstev za zatiranje varoj je torej velikega pomena za čebelarsko prakso, ki pa od čebelarjev zahteva ustrezno poznavanje razvoja varoj v družinah, poznavanja stopnje napadenosti in poznavanje realne pričakovane učinkovitosti zatiranja varoj. Vsi ti dejavniki so ključnega pomena za preživetje družin v zimskem obdobju in za razvoj gospodarskih družin in pridelavo medu ali pa za opravevanje.

Poskusi v kletkah so pokazali, da nekatera organska sredstva lahko povzročijo povečano odmrtnost čebel delavk. V prvi vrsti je za čebele najbolj toksičen timol. Oba preparata Thymoar in Apiguard sta najbolj toksična za čebele, saj sta povzročila visoko smrtnost že v 24 urah. Ker gre za poskus izveden v kletkah, bi bila potrebna nadaljnja testiranja še v čebeljih družinah. Potrebna pa je previdnost pri uporabi teh sredstev in omogočanje dobrega prezračevanja panjev v naseljenih družinah. Oksalna kislina in testirana kemična sredstva so za čebele manj toksična.

## **Zaključek**

Naloge in raziskave izvedene v okviru projekta smo izvedli v celoti, kot je bilo predvideno v projektnih izhodiščih in ciljih. Tudi cilji naloge so doseženi na vseh ključnih področjih dela; tako pri ugotavljanju vplivov in obravnav čebelarjenja v ekstenzivnih in intenzivnih čebelarstvih z AŽ panji, z upoštevanjem pojavljanja različnih povzročiteljev bolezni: nosema, virusi, napadenost družin z varojami. Obsežne in usmerjene raziskave glede učinkovitosti

zatiranja varoj z ekološkimi in konvencionalnimi zdravili so pokazale na realne možnosti zatiranja varoj v čebelarstvih. Kemične analize pri pravilni uporabi organskih in tudi konvencionalnih sredstev niso pokazale možnosti pojavljanja ostankov v medu.

V okviru našega projekta smo obravnavali pojavljanje spor *Nosema sp.* v povezavi z intenzivnostjo čebelarjenja in s prisotnostjo drugih patogenov in gostote naseljenosti čebeljih družin v okolju. Ugotovili smo tudi potencialno povezanost načina uporabe sredstev za zatiranje varoj in povzročitelji bolezni pri čebelah (nosema, virusi). Skladno s cilji projekta smo tudi ugotovili učinkovitost zatiranja varoj v različnih območjih in po uporabi različnih zdravilnih sredstev. Skladno s cilji smo izvedli tudi številna svetovanja čebelarjem, predstavitve domačim in tujim čebelarjem so bila izvedena in se bodo nadaljevala tudi v prihodnje. Posamezni rezultati so bili predstavljeni tudi mednarodni čebelarski in znanstveni javnosti. Pridobljeni rezultati projekta predstavljajo osnovo za ustrezno informiranje čebelarjev oz. prenos ugotovitev v prakso. Zato rezultati predstavljajo tudi primeren strokovni material svetovalnim službam v čebelarstvu.

V okviru pričakovanj so se v času izvedbe poskusov, analize in interpretacije rezultatov pojavila tudi nova vprašanja in teme, ki jih bo v nadaljevanju reševanja strokovne in raziskovalne problematike potrebno rešiti. Med njimi so pomembne raziskovalne teme ugotavljanja oz. morebitnega spreminjanja praga tolerance čebelje družine na parazitiranje varoj; posodabljanje in praktične izboljšave izvedbe diagnostičnih metod ugotavljanja stopnje napadenosti čebeljih družin. Pomembno področje je tudi ugotavljanje vzajemnih učinkov varoj, patogenov in prehranskih vidikov na razvoj in preživetje družin, ki jih bo potrebno raziskati v prihodnjih nalogah. Vsa novo postavljena vprašanja in problematike pa so ključnega pomena za ohranjanje živalnih, gospodarskih družin v specifičnih klimatskih, pašnih in tehnoloških pogojih, ki so vezani tudi na vzrejo in vzdrževanje avtohtone kranjske čebele.

Sodelujoči predstavniki inštitucij:

Kmetijski inštitut Slovenije: Aleš Gregorc

Univerza v Ljubljani, Veterinarska fakulteta: Metka Pislak Ocepek

Nacionalni inštitut za biologijo: Danilo Bevk

Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta: Janko Božič