

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Polona LEDEN

**ANALIZA NEKATERIH VZROKOV ZA
ZMANJŠEVANJE STALEŽA ČEBEL**

DIPLOMSKO DELO

Univerzitetni študij

Ljubljana, 2010

UNIVERZA V LJUBLJANI
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA
ODDELEK ZA ZOOTEHNIKO

Polona LEDEN

**ANALIZA NEKATERIH VZROKOV ZA ZMANJŠEVANJE STALEŽA
ČEBEL**

DIPLOMSKO DELO
Univerzitetni študij

ANALYSIS OF SOME CAUSES FOR THE REDUCTION OF BEES

GRADUATION THESIS
University studies

Ljubljana, 2010

Z diplomskim delom končujem univerzitetni študij kmetijstvo-zootehnika. Naloga je bila opravljena na Katedri za genetiko, animalno biotehnologijo, imunologijo, splošno živinorejo in konjerejo Oddelka za zootehniko Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani.

Komisija za dodiplomski študij Oddelka za zootehniko je za mentorja diplomskega dela imenovala prof. dr. Petra Dovča.

Recenzent: doc. dr. Janko BOŽIČ.

Komisija za oceno in zagovor:

Predsednik: prof. dr. Ivan ŠTUHEC
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: prof. dr. Peter DOVČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko

Član: doc. dr. Janko BOŽIČ
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo

Datum zagovora: 23.12.2010

Naloga je rezultat lastnega raziskovalnega dela. Podpisana se strinjam z objavo svoje naloge v polnem tekstu na spletni strani digitalne knjižnice Biotehniške fakultete. Izjavljam, da je naloga, ki sem jo oddala v elektronski obliki, identična tiskani verziji.

Polona LEDEN

KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

ŠD	Dn
DK	UDK 638.1(043.2)=163.6
KG	čebelarstvo/čebele/stalež/zmanjševanje/vzroki
KK	AGRIS L01/7100
AV	LEDEN, Polona
SA	DOVČ, Peter (mentor)
KZ	SI-1230 Domžale, Groblje 3
ZA	Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za zootehniko
LI	2010
IN	ANALIZA NEKATERIH VZROKOV ZA ZMANJŠEVANJE STALEŽA ČEBEL
TD	Diplomsko delo (univerzitetni študij)
OP	VIII, 42 str., 5 preg., 14 sl., 50 vir.
IJ	sl
JI	sl/en
AI	Danes so čebele med najbolj ogroženimi živalskimi vrstami na svetu. Čebele imajo visoko stopnjo socialne organiziranosti in igrajo pomembno vlogo pri oprraševanju. Namen diplomskega dela je izpostaviti nekaj možnih vzrokov za zmanjševanje staleža čebel in predstaviti, kako posamezni vzroki posredno ali neposredno vplivajo na njihov upad. Izpostavljeni možni vzroki so bolezni, podnebne spremembe in fitofarmaceutska sredstva. Med boleznimi je najbolj ogrožajoča varoza, s katero se čebelarji borijo že nekaj desetletij. V kmetijstvu so pomemben dejavnik tudi fitofarmaceutska sredstva, katerih uporaba je danes zelo razširjena, kar lahko v primeru nepravilne uporabe le-teh, negativno vpliva na razvoj čebeljih družin. S spremembami podnebja se spreminja tudi življenjski ritem čebel, kar povzroča spremembe v vedenju čebel. Strokovnjaki ugotavljajo, da opisani možni vzroki in kombinacija le-teh načeloma vplivajo na zmanjševanje staleža čebel, toda vprašanje, kaj, v kolikšni meri, kako intenzivno vpliva na njihovo izginjanje in kaj se bo dogajalo v prihodnosti ostaja odprto za nadaljnje raziskave in razprave.

KEY WORDS DOCUMENTATION

DN Dn
DC UDC 638.1(043.2)=163.6
CK beekeeping/bees/bee numbers/reduction/causes
CC AGRIS L01/7100
AU LEDEN, Polona
AA DOVČ, Peter (supervisor)
PP SI-1230 Domžale, Groblje 3
PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Animal Science
PY 2010
TI ANALYSIS OF SOME CAUSES FOR THE REDUCTION OF BEE NUMBERS
DT Graduation Thesis (University studies)
NO VIII, 42 p., 5 tab., 14 fig., 50 ref.
LA sl
AL sl/en

AB The honey bee belongs today among the most endangered animal species in the world. It has highly developed social organization and plays a crucial role in plant fertilization. The purpose of this study is to highlight some possible causes for the reduction of bee-numbers and to show how individual causes, directly or indirectly affect their decline. Possible causes are diseases, climate change and plant protection products. The most widespread and damaging disease is varroasis, which beekeepers have been fighting for several decades. In agriculture different pesticides are widely used, but in case of improper use we can get the negative output, which can destroy a lot of bee colonies. Climate changes are also changing bee's life rhythm. We summarize described possible causes and a combination of them, in principle, have an influence on reduction of bee numbers, but the question, why exactly their disappearing is so intense and what will happen with them in the future, remains open for further research and discussion.

KAZALO VSEBINE

	str.
Ključna dokumentacijska informacija (KDI)	III
Key words documentation (KWD)	IV
Kazalo vsebine	V
Kazalo preglednic	VI
Kazalo slik	VII
Okrajšave in simboli	VIII
1 UVOD	1
1.1 DELO ČEBEL.....	1
1.2 ČEBELJA DRUŽINA.....	2
1.3 MATICA, ČEBELA DELAVKA ALI TROT.....	3
1.4 BOJ ČEBEL ZA PREŽIVETJE.....	3
2 BOLEZNI	5
2.1 ZAJEDAVSKE ČEBELJE BOLEZNI.....	5
2.1.1 Varoja	5
2.1.2 Zakaj je problematična?	6
2.1.3 Zgradba telesa	8
2.1.4 Hranjenje varoj	9
2.1.5 Škodljivo delovanje varoj	9
2.1.6 Sredstva za zatiranje varoj	11
2.1.7 Nosemavost	13
2.1.8 Pršičavost	14
2.2 ČEBELJE BOLEZNI, KI JIH POVZROČAJO PLESNI.....	15
2.3 ČEBELJE BOLEZNI, KI JIH POVZROČAJO BAKTERIJE.....	16
3 FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA	18
3.1 ZASTRUPITEV ČEBEL Z INSEKTICIDI.....	19
3.2 ZASTRUPITEV ČEBEL S FUNGICIDI.....	21
3.3 ZASTRUPITEV ČEBEL S HERBICIDI.....	21
3.4 ZASTRUPITEV ČEBEL Z AKARICIDI.....	22
3.5 DELOVANJE FFS NA ČEBELE.....	23
3.6 RAZISKAVE.....	26
3.6.1 Delovanje imidakloprida na čebele	26
3.6.2 Primerjava akutne toksičnosti imidakloprida na čebele	29
3.7 STANJE V SLOVENIJI.....	30
4 VPLIV PODNEBNIH SPREMEMB	32
5 SKLEPI	36
6 POVZETEK	38
7 VIRI	39

KAZALO PREGLEDNIC

	str.
Preglednica 1: Razmnoževanje varoje pri azijski in medonosni čebeli (Kantar, 2007, str. 312)	7
Preglednica 2: Pregled učinkovitosti timola v času mirovanja čebel (Kantar, 2007, str. 260)..	13
Preglednica 3: Najpogostejši fitofarmaceutski pripravki (Pesticidi..., 2008).....	18
Preglednica 4: Razporeditev imidakloprida po rastlini koruze (Malovrh, 2004).....	27
Preglednica 5: Akutna toksičnost imidakloprida na čebele.	30

KAZALO SLIK

	str.
Slika 1: Čebela (foto: M. Uršič)	1
Slika 2: Čebelja družina- matica, trot, čebela delavka (Jenko, 2010a)	2
Slika 3: Prikaz padca čebeljih kolonij med obdobjem 1940-2007 v ZDA (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).....	4
Slika 4: Varoja (Meglič in Auguštin, 2007; 28).....	5
Slika 5: Napad na čebeljo bubo (Meglič in Auguštin, 2007; 32).....	6
Slika 6: Samec (belo-sive barve) in samica (rjavo-rdeče barve) varoje, (Meglič in Auguštin, 2007; 32).	8
Slika 7: Huda gniloba čebelje zalege (Jenko, 2010a).....	16
Slika 8: Ostanke poginulih ličink (Jenko, 2010a).....	17
Slika 9: Skeletna formula fluvalinata (Akaricides, 2010).....	22
Slika 10: Skeletna formula amitraza (Akaricides, 2010).	23
Slika 11: Skeletna formula kumafosa (Akaricides, 2010).....	23
Slika 12: Skeletna formula flumethrina (Akaricides, 2010).	23
Slika 13: Skeletna formula imidakloprida, (Malovrh, 2004).	26
Slika 14: Odstotek izgubljenih kolonij preko zime (2007/08), po državah (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).....	33

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI

FFS	fitofarmaceutsko sredstvo
LD ₅₀	vrednost za prikaz koncentracije določenega strupa v laboratoriju, ki povzroči pogin pri 50% poskusnih čebelah
LC ₅₀	vrednost za prikaz koncentracije določenega strupa v okolju, ki povzroči pogin pri 50% poskusnih čebelah
µg	mikrogram (merska enota), 10 ⁻⁹ kg

1 UVOD

Čebela oz. čebelja družina je primer za uspešno delujočo družbeno skupnost osebkov. Njen obstoj je tesno vpet v zdravo naravno okolje, s poseganjem človeka v naravo pa čedalje bolj od nas samih. Medonosna čebela, *Apis mellifera*, je najbolj razširjena vrsta čebele na svetu (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).

V zadnjem času prihaja do velikega propadanja čebeljih družin. V Evropi je bilo leta 1970 več kot 20 milijonov čebeljih družin, leta 2007 jih je bilo zabeleženih 15.5 milijonov. Drastični upad čebeljih družin v Evropi se je zgodil po letu 1990 (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).

Cilj naloge je predstaviti možne vzroke za zmanjševanje števila čebel, kot so bolezni, fitofarmaceutska sredstva in podnebne spremembe v Sloveniji in v nekaterih drugih državah.



Slika 1: Čebela (foto: M. Uršič)

1.1 DELO ČEBEL

V času njenega kratkega življenja (30 do 70 dni) opravlja čebela različna dela. Ko se izvali, prve štiri dni kot čebela – čistilka, čisti celice satja in panj, ker v neočiščene celice satja čebelja matica ne leže jajčec. Od 5. do 11. dne krmi ličinke.

Sledi tridnevno nalaganje nektarja v celice satja in prezračevanje panja na ta način, da z veliko hitrostjo zamahuje s krili. S 14. dnem življenja, gradi identične šesterokotne celice satja. Z 18. dnem čebela spremeni svojo vlogo in sicer brani panj pred vdiranjem tujih čebeljih družin. Šele z 22. dnem življenja, postane čebela nabiralka. Nabira nektar in cvetni prah, hrano za čebele v panju.

1.2 ČEBELJA DRUŽINA

V čebelji družini je samo ena matica, zelo redko pa dobimo v panju dve in še to za krajši čas. Matica je večja od navadnih čebel in ima tudi daljša in širša krila. Mlada neoplojena matica je znatno manjša oz. je manjši njen zadek. Čebele spremljevalke so mlade čebele, ki v času zaleganja hranijo matico z matičnim mlečkom. Matični mleček je zelo bogat z beljakovinami, vitamini, minerali, maščobnimi kislinami in vsebuje snovi s hormonskimi učinki (Babnik in sod., 1998). Ona je mati čebelje družine in ima zelo razvite spolne organe. Mlade matice potrebujejo najmanj časa za razvoj od jajčeca do izleganja- 16 dni v primerjavi s čebelami in troti. Vsaka matica se oplodi samo enkrat v življenju. Stara matica je čebelja matica, ki zalega tri ali več let. V svojem 4 do 6 let trajajočem življenju v celice satovja izleže dva milijona jajčec, povprečno 2000 jajčec dnevno (Meglič in Auguštin, 2007).



Slika 2: Čebelja družina- matica, trot, čebela delavka (Jenko, 2010a)

Čebel delavk je v panju največ. Čebela delavka je spolno nerazvita samica v družini, ki opravlja dela v panju, nabira medicino, mano, cvetni prah, drevesno smolo, prinaša vodo in oprahuje večino žužkocvetnih rastlin.

Trot je čebelji samec, ki se razvije iz neoplojenega čebeljega jajčeca in po opraitvi matice v zraku umre, preostale pa konec poletja ali na začetku jeseni čebele delavke na silo odstranijo iz panja. Prehranjevati se ne morejo sami, oskrbujejo jih čebele delavke. Tudi k obrambi ne morejo ničesar doprinesti, saj nimajo organa za pikanje.

Razvoj čebele traja 21 dni. To dobo razdelimo v tri obdobja: v dobo jajčeca, dobo odkrite ličinke in dobo pokrite ličinke ali bube.

1.3 MATICA, ČEBELA DELAVKA ALI TROT

Ali bo čebela živela kot trot, delavka ali matica, odloča genetski zapis. Spol je pri čebelah določen z enim genom na spolnem lokusu. Obstaja 18 različnih alelov oz. zapisov (Babnik in sod., 1998). Če sta alela v oplojenem jajčecu različna (heterozigot), se iz njega razvije samica, to je čebela delavka ali matica. Če pa ni oplojeno oz. je jajčece na spolnem lokusu homozigot, se iz njega razvije trot. Troti se izležejo tudi iz oplojenih jajčec, ki so homozigotna na spolnem lokusu, toda tekom razvoja odmrejo in predstavljajo mrtvo zalego (Babnik in sod., 1998). Za ličinke matice so zgrajene posebno oblikovane večje satne celice. Te ličinke so deležne posebne prehrane, prejemajo matični mleček, ki ga proizvajajo mlade čebele v svojih žlezah. V osmih dneh matica dozori in se šestnajsti dan izleže. Nasprotno pa ličinke bodočih čebel delavk prejemajo od 6. do 7. dne hrano, ki je mešanica cvetnega prahu, medu in vode.

1.4 BOJ ČEBEL ZA PREŽIVETJE

Leta 2007 je v Sloveniji odmrlo približno 35%, 2008 približno 15% in 2009 približno 25% čebeljih družin, skupno več kot 100.000 čebeljih družin (Auguštin, 2010).

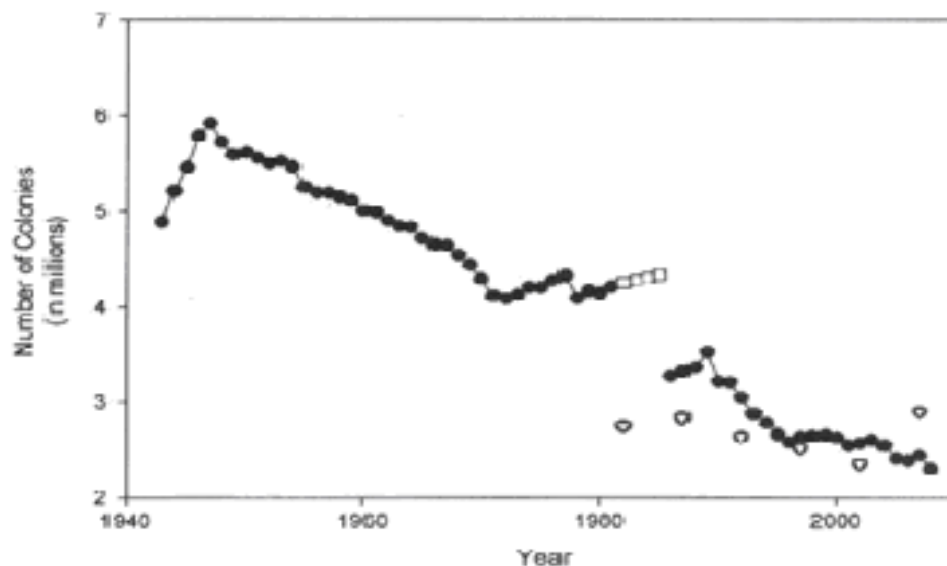
Za obdobje 2007/08 je analiza pokazala povezavo med preživetjem družin in nadmorsko višino, saj so se izgube z višjo nadmorsko višino manjšale. Največ družin so izgubili čebelarji, ki so imeli čebelnjake na nadmorski višini približno 100m, najmanj pa so jih izgubili čebelarji, ki so imeli svoje čebele na nadmorski višini 600m in več. Vzroki za razliko so lahko različni. Poseljenost s čebelnjaki je v višjih legah redkejša, zato je manjša tudi možnost prenosa bolezni. Zima in obdobje brez zalege sta dolgotrajnejša, posledica tega pa je krajši razmnoževalni čas varoj. Razvoj vegetacije je počasnejši, suša je manj izrazita, zato je paša stabilnejša. Višje lege so praviloma tudi neobremenjene z intenzivnim kmetijstvom, zato so manj onesnažene in imajo boljšo pašo. Zima 2007/08 je bila zelo mila, posebej v nižjih legah, zato je bilo krajše tudi obdobje brez zalege. Posledica tega je bilo dolgotrajnejše razmnoževanje varoj in s tem hitrejše doseganje ekonomskega praga škode. Ker je sezona prehitevala, se je brezpašno obdobje pojavilo že zgodaj, tako da je bilo treba družine krmiti za preprečitev izgub mladih čebel (Kralj, 2010).

V nasprotju z obdobjem 2007/08 v obdobju 2008/09 niso opazili razlik v izgubah glede na nadmorsko višino. Čeprav v tem obdobju ni bilo ekstremnih izgub, so bile te značilno večje na kmetijsko intenzivnih območjih. To pokaže, da onesnaženost okolja v resnici vpliva na preživetje družin, čeprav na posreden način. Problem predstavljajo tudi različne kombinacije kemičnih sredstev, ki jih čebele dobijo v okolju, saj so te pogosto občutno bolj strupene od posameznih učinkovin (Kralj, 2010).

Leta 2010 znova zaznavajo večje izgube čebeljih družin. Čebelarji so izgubili 23% čebeljih družin. Izgube so največje v obalno-kraški (41%) in v ljubljanski regiji (37%). Razlik med vrsto uporabljenega akaricida niso opazili, čeprav je bilo preživetje nekoliko večje pri družinah, ki so bile zdravljene z Bayvarolom, kot pri tistih, ki so bile zdravljene z Apivarom, Vendar tega niso uspeli zanesljivo povezati. Analiza podatkov je pokazala, da je preživetje družin odvisno od pogostosti in časa zatiranja varoj. K preživetju družin je odločilno pripomoglo večkratno zatiranje, prav tako pa tudi pozno in zimsko zatiranje. To kaže, da enkratno zatiranje varoj ne iztrebi zadovoljivo, posledica tega je propad družin, zaradi varoj ali zaradi prenosa in razmnožitve virusov, ki jih te prenašajo. Analiza je pokazala, da so čebelarji, ki so zatirali varoje zgodaj spomladi, pogosteje izgubili družine (Kralj, 2010).

Tudi v letu 2010 je bila zabeležena manjša izguba čebeljih družin v višjih legah in večja v bližini intenzivnih kmetijskih površin (Kralj, 2010).

Število čebeljih kolonij v ZDA je padlo iz 5,9 milijonov v letu 1947 na 2,3 milijona v letu 2008. Podatke o produktivnosti medu v kolonijah je zbiral državni kmetijski statistični urad v ZDA (National Agricultural Statistics Service-NASS) skoraj vsa leta od leta 1943 (Slika 3).



Slika 3: Prikaz padca čebeljih kolonij med obdobjem 1940-2007 v ZDA (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).

Izgubam čebeljih družin se ni mogoče popolnoma izogniti, lahko pa jih, če poznamo vzroke za nastali pojav, občutno zmanjšamo. Razmere za čebelarjenje so se precej spremenile. Na spremembe vplivajo navzočnost varoj v čebeljih družinah, intenzivno kmetijstvo z uporabo fitofarmaceutskih sredstev (FFS) in podnebne spremembe.

Obvezno je sistematično zbiranje podatkov o izgubah čebel za ocenitev stanja na terenu. Izgube so namreč lahko omejene zgolj na določena geografska območja, zato poročila o izgubah samo s prizadetih območij ne kažejo pravih razmer na širšem območju. Vprašalniki o izgubah, lokaciji čebelnjaka in zdravstvenemu stanju so zato obvezno orodje za ugotavljanje stanja in določitev dejavnikov, ki vplivajo na preživetje družin.

2 BOLEZNI

2.1 ZAJEDAVSKE ČEBELJE BOLEZNI

Zajedavske bolezni povzročajo čebelarstvu veliko škode. Poznamo zajedavske bolezni, kot so varoza, nosestavost in pršičavost.

2.1.1 Varoja

Varoa destructor je danes najbolj razširjen parazit čebel na svetu (Rosenkranz in sod., 2009). Varoja se je najprej pojavila pri azijski čebeli *Apis cerana*. Z uvozom medonosne čebele v Azijo, je tako našla novega gostitelja. Od takrat naprej jo najdemo po celem svetu, kjer bivajo medonosne čebele (vanEngelsdorp in Meixner, 2009). Bolezen, ki jo povzroča *Varoa destructor*, imenujemo varoza (Meglič in Auguštin, 2007).

Po skoraj 30 letih odkar se je v Sloveniji pojavila varoja, je zdajšnje stanje takšno, da zahteva odločne strokovne ukrepe. Brez periodičnega zdravljenja, večina čebeljih kolonij odmre na vsaki dve leti (Rosenkranz in sod., 2009). Varojo najdemo na vseh kontinentih, razen v Avstraliji. Nekaj primerov okužbe čebel z varojo so našli tudi na Novi Zelandiji in v Južni Ameriki. Varoza je postala kronična bolezen čebel, zato zahteva tudi ustrezno obravnavo (Meglič in Auguštin, 2007).

Proti varoji (Slika 4) se je potrebno bojevati celo čebelarstvo leto, in to z vsemi razpoložljivimi sredstvi, metodami in usklajeno strategijo zatiranja. Cilj vsakega čebelarja so zdrave čebele, varno delo čebelarja in neoporečen med.



Slika 4: Varoja (Meglič in Auguštin, 2007, str. 28).

2.1.2 Zakaj je problematična?

Varoja zajeda in sesa hemolimfo čebeli in njeni ličinki, ji s tem povzroča hude poškodbe in skrajšuje življenje tudi za polovico. S sesanjem hemolimfe povzroči upad telesne teže čebele. Upad telesne teže je odvisen od stopnje napadenosti in reprodukcije varoje. Raziskave kažejo, da lahko napadena čebela izgubi tudi do 7% svoje teže (De Jong in Goncalves, 1982). Varoja je vektor za različne čebelje viruse (Rosenkranz in sod., 2009), kakor so virus akutne paralize, virus kronične paralize in virus črnih matičnikov. Pri čebelah so izolirali okrog 18 različnih virusov (Chen in Siede, 2007) in večino od njih lahko prenaša *Varoa destructor*. Simptomi virusnega obolenja so: poškodovana krila, težave z orientacijo, paraliza čebel (Rosenkranz in sod., 2009).

Čebeljim družinam napadenim z varojo in/ali virusi, če ne ukrepamo pravočasno, sledi propad (Meglič in Auguštin, 2007).



Slika 5: Napad na čebeljo bubo (Meglič in Auguštin, 2007, str. 32).

V nasprotju z azijsko čebelo *Apis cerana* ima medonosna čebela *Apis mellifera* manj naravnih obrambnih mehanizmov, ki bi jo varovali pred varojo. Pri azijski čebeli je razmnoževanje varoje omejeno le na trotovsko zalego (Pregledica 1), medtem ko se pri medonosni čebeli lahko razmnoži 95% samic varoje v trotovski zalegi in ostalih 5% v zalegi čebel delavk ali 73% v zalegi čebel delavk in 27% trotovski zalegi. (Kantar, 2007).

Medonosna čebela delavka in trot izločata juvenilni hormon, ki pospešuje razmnoževanje varoje. Pri azijski čebeli juvenilni hormon izloča le trotovska zalega. Dokazano je, da ko so zalegi medonosne čebele dodali juvenilni hormon, se je razmnoževanje varoje povečalo tudi do 2,5- krat, v primerjavi s kontrolno medonosno čebeljo skupino. Škropljenje zajedalcev na zimskih čebelah z juvenilnim hormonom je v 80% povzročilo zaleganje varoje (Peng in sod., 1987).

Preglednica 1: Razmnoževanje varoje pri azijski in medonosni čebeli (Kantar, 2007, str. 312).

Napadenost zalege z varojo	Trotovska zalega	Delavska zalega
Azijska čebela, reprodukcija varoje v %	100	0
Medonosna čebela, reprodukcija varoje v %	95,0 ; (27)	(5) ; 73,0

Obnašanje azijskih čebel in fiziološka rezistenca na varojo, zmanjšuje propadanje le-teh (Peng in sod., 1987). Sposobne so odstraniti varojo s svojih teles v samo nekaj minutah, pri čemer jim pomagajo ostale čebele v panju. Dobro razvit ustni aparat jim omogoča, da odpirajo okužene satne celice in varojo uničijo, tako, da jim odgriznejo noge. Pri medonosnih čebelah takega obnašanja skorajda ni opaziti, zato napad varoje posledično povzroča večjo škodo v čebelji družini. Medonosna čebela ima tudi veliko slabše razvit ustni aparat od azijske čebele, zato raziskovalci že iščejo možnost vzreje medonosne čebele z močnejšim ustnim aparatom.

Po raziskavah so azijske čebele uničile 97% samic varoje v dveh minutah, medtem ko so medonosne čebele za odstranitev samo 2% zajedavcev, potrebovale 75 minut (Kantar, 2007). Kitajski raziskovalci (Peng in sod., 1987) so na azijskih čebelah ugotovili hitre odzive odstranjevanja varoje s samočiščenjem in vzajemnim odstranjevanjem zajedavcev. Takoj po naselitvi zajedavcev v čebelje družine azijska čebela začne s čiščenjem. Ugotovili so, da se azijske čebele same očistijo v 99,6% napadenosti in to v 30% s samočiščenjem in 59,6% ob pomoči samo nekaj čebel, ostalih 10% pa s skupinskim čiščenjem. Tedaj, ko napadena čebela sama ne more doseči zajedavca, skritega med oprsem in zadnjim delom, sporoči ostalim čebelam s posebnim plesom.

Tudi znotraj vrste medonosne čebele so odkrili razlike v razmnoževanju varoje. Medtem, ko se v Evropi v zalegi čebel delavk razmnožuje do 80% samic varoj, se jih npr. v Urugvaju razmnožuje samo od 10 do 40%. Napadenost medonosne čebele v Urugvaju se je gibala med 18 in 21% in se po dveh letih zmanjšala na 5,5%, kljub temu, da jih niso tretirali s sredstvi proti varoji. V istem času so čebele z enakimi kriteriji v Evropi odmrle (Rosenkranz, 1999). Neplodnost varoj v čebeljih družinah medonosne čebele, so zabeležili na Novi Gvineji in v Indoneziji (Anderson in Trueman, 2000). V Argentini so čebelje družine ostale brez kakršnih koli ukrepov proti varoji (Rosenkranz, 1999). Tudi dve čebelji družini v Grčiji pri Papasu sta preživele 8 let brez ukrepov proti varozi, ker so v zalegi odkrili 63-67% neplodnih samic varoje (Kantar, 2007). Pri tem pa ne smemo pozabiti, da obstaja več kot le ena vrsta varoje (Anderson in Trueman, 2000), zato posledično lahko prihaja do takih razlik.

Znaki napadenosti (parazitiranja) so lahko zelo skriti vse dotlej, dokler družine niso že hudo prizadete. Takrat je tveganje že zelo veliko. Dr. Brenda Ball (Ball in Bailey, 1978) je ugotovila, da ena samica varoje prenaša toliko virusov, da bi z njimi lahko okužila 100.000 čebel delavk. Ameriški raziskovalci so ugotovili, da je v napadeni čebelji družini z varojo, v kateri je bilo spomladi 13,5% ličink okuženih s poapnelo zalego, povzpelo v poletnem času na 52,3%. V istem času se je v čebeljih družinah brez varoje okuženost s poapnelo zalego z 10% spomladi, povečala v poletni sezoni na 18,8%. Ugotovili so tudi, da je bilo samo na eni samici varoje 3.598 spor poapnele zalege in še mnogo drugih povzročiteljev čebeljih bolezni (Ball in Bailey, 1987).

Obstajajo številne metode za odkrivanje varoj in ocenjevanje njihovega števila v zgodnejših stopnjah invazije. Te metode vključujejo štetje mrtvih varoj na testnih vložkih in štetje varoj v zaprtih celicah čebelje zalege. Na podlagi ocene napadenosti lahko določimo tudi načine zatiranja.

2.1.3 Zgradba telesa

Odrasla samica varoje meri 1-1,7mm x 1,5-1,6 mm. Telo je sploščeno, na hrbtni strani pokrito s trdim konveksnim hitinskim pokrivalom. Celo telo, vključno z nogami je pokrito z različnimi dlačicami; nekatere imajo mehanske in kemoreceptorske funkcije (Milani in Nannelli, 1988). Samica je temno rjavo-rdeča in ima na trebušni, spodnji strani štiri pare nog. Sprednje noge večino časa uporablja za premikanje, le redkokdaj jih dvigne v zrak da izgledajo kot antene insektov. Noge so kratke, sestavljene iz več členov in zelo močne (De Ruijter in Kaas, 1983). S prvim parom nog pršica tipa, na njih je tudi aparat za zaznavanje vonja, z drugimi tremi pari nog pa se giblje. Samice se hitro gibljejo po površini čebele in po satju (1-2mm na sekundo). Gibljejo se v različnih smereh in lahko prehajajo s čebele na čebelo.

Dihalni sistem zejedavca je zgrajen tako, da se dihalne poti končujejo ob bazi 3. in 4. para nog. Ta razpored parazitu omogoča, da diha takrat, ko je potopljen na dnu zaležene satne celice v tekoči hrani čebelje ličinke. Ko ličinka zaužije zalogo hrane, začne varoja sesati ličinke oz. pozneje bube. Z ustnim aparatom samica prebode tudi hitinsko opno čebeljega telesa in sesa hemolimfo (Meglič in Auguštin, 2007).



Slika 6: Samec (belo-sive barve) in samica (rjavo-rdeče barve) varoje, (Meglič in Auguštin, 2007, str. 32).

Samci varoje so manjši od samice v vseh razvojnih fazah. Njihovo telo je okroglasto in pokrito s šibkejšo hitinsko opno. Noge so daljše kot pri samicah (Rosenkranz in sod., 2009). So belo-sive ali rumenkaste barve, velikosti 0,8-0,97mm x 0,7-0,93mm. Mišice žrela so slabo razvite, prav tako pa tudi ustni aparat, zato ne morejo sesati hemolimfe. Samce najdemo v čebelji zalegi, kjer po opravljeni spolni združitvi tudi poginejo. Za prenos sperme in oploditev samice uporabljajo sesalo (Meglič in Auguštin, 2007).

V obdobju zaleganja je 70-80 odstotkov samic *V. destructor* v čebelji zalegi, preostale pa so predvsem na mladih čebelah in čebelah krmilkah, najpogosteje na bočnih straneh zadka. Ker je telo samice ploščato, se lahko zarije med obročke zadka čebele, kjer jo težko opazimo (Babnik in sod., 1998). Med trebušne obročke se rada zarije predvsem pozimi, ko so vse varoje na čebelah. Samice najdemo samo v pokriti čebelji in trotoovski zalegi, kjer po opravljeni spolni združitvi tudi poginejo (Kantar, 2007).

2.1.4 Hranjenje varoj

Varoje se lahko hranijo in preživijo tako na odraslih delavkah in trotih, kot tudi v zalegi čebel delavk ali trotoovski zalegi. Hranijo se s hemolimfo (krvjo) gostitelja, tako da v telesno pokrivalo naredijo vbode z ostrimi konicami na ustih (Rosenkranz in sod., 2009). Vbodi pri čebelah povzročajo invazijo glivic, bakterij in virusov in s tem izčrpavanje čebeljih družin in možne sekundarne infekcije (Kantar, 2007).

Svojemu gostitelju na vsaki dve uri odvzamejo do 0,1mg hemolimfe in še več, tj. približno odstotek telesne teže gostitelja. Za boljšo predstavbo vzamemo, da je trio varoj samic na telesu čebele enako kilogramu parazitov na človeku, ki tehta osemdeset kilogramov. Teža odrasle varoje je 0,3mg. V primerjavi s človekom to pomeni enako kot če bi odraslemu človeku, ki tehta sedemdeset kilogramov, odvzeli 0,7l krvi. Posledice so negativne, pri čebelah se pojavlja slabši razvoj mlečnih žlez, slabša kakovost matičnega mlečka, manj beljakovin v hemolimfi in do 20% osiromašeno maščobno tkivo in do 50% in več zmanjšana telesna teža (Kantar, 2007).

2.1.5 Škodljivo delovanje varoj

Varoje povzročajo poškodbe posameznih čebel oz. čebeljih bub in prizadenejo celotno družino. Negativni učinki parazitiranja so številni in posegajo na različna področja življenja čebelje družine, zato vplivajo tudi na čebelarjenje. Parazit uničuje gostiteljevo tkivo in njegove telesne tekočine (hemolimfo), povzroča nepravilno rast čebeljega organizma, sprošča toksine in povzroča mehanske poškodbe čebele. Te povzročajo krajšo življenjsko dobo, izgubo teže, skrčenost in deformiranost kril ter zmanjšano naravno odpornost na sekundarne okužbe (Rosenkranz in sod., 2009). Nekaterе bube, ki jih napadejo varoje, odmrejo in ostanejo v satni celici, dokler jih ne odstranijo delavke čistilke.

Čebela, ki se je izlegla s petimi paraziti na sebi, je lažja za 5-10%, v hemolimfi pa ima 40% beljakovinskih snovi manj v primerjavi z zdravo čebelo (De Jong in Goncalves, 1982). Vsak parazit varoje zmanjša težo bube do 7%, dva parazita za več kot 10%, osem parazitov pa za več kot 25%. Pri mladih čebelah se večje deformacije pokažejo, ko na njih najdemo tri ali več zajedavcev.

Posledice parazitiranja bub in odraslih čebel so (De Jong in Goncalves, 1982):

- slabši razvoj krmilnih žlez
- slabša kakovost mlečka
- slabša letalna sposobnost trotov in delavk
- večja občutljivost na insekticide
- do 20% zmanjšana količina beljakovin v hemolimfi
- izčrpava se maščobno tkivo, to pa povzroči manjšo težo čebel
- zmanjšana celotna dejavnost čebel
- skrajšana življenjska doba (do 50% in še več)

V panjih in na tleh pred njimi lahko najdemo prizadete čebele z deformiranimi krili ali brez njih. Zaradi napadenosti z varojo se čebele pogosto okužijo s povzročitelji drugih bolezni, pojavi se ropanje (napad čebel iz drugih panjev), pogosti so tudi prazni panji ali opuščene zalege, ker čebele zapustijo panj (Kantar, 2007).

Če družino napade manjše število varoj, škoda ni velika. Ker se pa stopnja napadenosti ves čas povečuje, se povečuje tudi tveganje nastanka škodljivih vplivov. Sposobnost razmnoževanja varoje raste s povečanjem količine zalege v čebelji družini. Najmanj jih je spomladi, njihovo število se poveča s pojavom trotovske zalege. V aktivni čebelarški sezoni je največ varoj v zalegi in na mladih čebelah, jeseni pa na odraslih. Število varoj v čebelji družini s prisotno zalego se vsak mesec podvoji. Tako začetna populacija desetih varoj doseže svoj vrhunec razvoja in propada čebeljih družin tretje leto, če na naravno razmnoževanje nismo vplivali z akaricidi. Populacija stotih in več prezimljenih varoj se do konca septembra lahko namnoži na več kot deset tisoč, kar lahko povzroči propad čebelje družine. Simptomi so vidni, ko je napadena vsaka tretja ali četrta čebela v družini in ko zaostaja razvoj mladih čebel. Poškodovane čebele težko poletijo in kažejo znamenja nemira, vrtijo se na mestu in skušajo poleteti, a jim ne uspe. Na tleh se preobračajo na hrbet, se združujejo v gruče in poginejo. Varoja zapusti umrlo čebelo in preide na drugega gostitelja (Babnik in sod., 1998).

Propad družine je navadno zelo hiter (traja le nekaj tednov) in lahko prizadene tudi zelo močne družine, ki prej niso kazale zunanjih znakov delovanja varoj. Propad družine se lahko zgodi v katerem koli delu leta. V Sloveniji je ta pojav najpogostejši septembra in oktobra. Pogost pojav je tudi propad družine spomladi, to je marca, aprila in maja, ko varoje preidejo v sosednje družine. Te varoje, poleg že obstoječe populacije, pospešijo propadanje družin in hitro se lahko zgodi, da propadejo prej, kot je bilo pričakovano. Pomembno je, da se število varoj v družini ugotavlja že spomladi, saj le tako lahko čebelarji ocenijo stopnjo napadenosti (Meglič in Avguštin, 2007).

Prag škodljivosti je število varoj v čebelji družini, preko katerega se število varoj ne bi smelo povečati, sicer bo družina oslABLJENA. Škodljivo delovanje na čebeljo družino v panju se začne, ko je v njej okrog 5.000 varoj. Ko je v čebelji družini prisotnih 8.000 do 10.000 varoj, škoda postaja očitna, čebelja družina pa začne propadati. Napadena čebelja družina z 10.000 do 20.000 varoj zagotovo propade. Evropski strokovnjaki priporočajo, da je populacijo varoj v panju pred začetkom zatiranja pametno ohranjati pri največ 2.000 varojah, avgusta in septembra oz. pred zimskim zatiranjem pri največ 500 varojah, novembra oz. po zimskem zatiranju pa pri manj kot 50 varojah. Z vsakim večjim številom varoj tvegamo tudi veliko škodo, ki jo povzroča ta zajedavec (Meglič in Avguštin, 2007).

2.1.6 Sredstva za zatiranje varoj

Biotehnični ukrepi so metode, ki čebelarjem omogočajo zatiranje oz. zmanjševanje števila varoj brez uporabe kemičnih sredstev-akaricidov. Zaradi tega so uporabne predvsem med samo vzrejno sezono in v obdobju medenja, ko uporaba akaricidov ni primerna. Biološka metoda, ki bi bila 100% učinkovita, še ne obstaja. Ampak sama raba oz. uvedba bioloških sredstev za zatiranje varoje ima prihodnost (Yoder in Sammataro, 2003). Uporaba biotehničnih ukrepov lahko zmanjša samo uporabo kemičnih sredstev.

Z biotehničnimi ukrepi izločamo varoje iz čebeljih družin in jih uničujemo zunaj panja. S temi ukrepi so se čebelarji začeli dejavno ukvarjati že kmalu po vdoru varoj v Evropo, vendar je njihov razvoj zavrla uporaba kemičnih akaricidov, ki so bili na začetku zelo uspešni pri zatiranju varoj. Kmalu se je izkazalo, da kemična sredstva niso dolgoročna rešitev, saj so varoje razvile imuniteto, tako da so postala neučinkovita. Poleg tega pa puščajo sledi v medu in vosku. Če je teh ostankov preveč, postane med celo neprimeren za humano prehrano. V zadnjem času postajamo potrošniki medu zahtevnejši, zato iščemo higiensko neoporečne izdelke, kot so na primer izdelki iz ekološkega čebelarstva (Meglič in Auguštin, 2007).

Na začetku so čebelarji v bivši Jugoslaviji odklanjali vsako ekološko čisto in zaščitno učinkovito sredstvo in so uporabljali snovi, ki lahko ob nepravilni uporabi zastrupljajo vosek in med, nevarne za zdravje ljudi. Zaradi prevelike cene so zavračali več ekološko čistih sredstev, kot so Apitol in Perizin ter Apistan trakove. Metoda Apistan trakov je veljala kot najčistejša med vsemi postopki. Tako so se odločali za Amitraz, ki je bil cenejši in tako vsem bolj dostopen. Omenjena sredstva so označili kot drugorazredna, zaradi premajhnega učinka (Kantar, 2007).

Najbolj iskana sintetična zdravila za zatiranje varoj so organofosfatni kumafos (Checkmite®, Asuntol®, Perizin®), piretroid-fluvalinati (Apistan®, Klartan®, Mavrik®) in flumetrin (Bayvarol®) (Milani in Lob, 1998). Večina naštetih sredstev je enostavnih za uporabo, ekonomsko dostopnih in ne zahtevajo znanja za uporabo bioloških zdravil. Negativna stran uporabe kemičnih sredstev je, da lahko puščajo škodljive sledi v medu in v ostalih čebeljih produktih (Lodesani in sod., 2008). Raziskave v Franciji in Združenih državah Amerike so pokazale, da so vsi vzorci v raziskavi bili kontaminirani z kumafosom ali fluvalinatom (Martel in sod., 2007). V Nemčiji so zabeležili 28% kontaminacijo vseh vzorcev s kumafosom (Wallner, 1999). Nekateri akaricidi v medu, lahko povzročijo rezistenco varoj in posledično izgubimo kontrolo nad širjenjem zajedavcev, kar povzroči veliko škodo čebelje družine (Fries in sod., 1998).

V letu 2007 so v Sloveniji uradno registrirana sredstva za zatiranje varoj Perizin, Bayvarol in Apiguard. Z izjemo zadnjega, ostala sredstva puščajo ostanke v vosku in posledično tudi v medu ter odpirajo možnost za razvoj rezistence varoj na akaricide (Meglič in Avguštin, 2007). Vrednosti akaricidov v medu morajo biti nižje od 1mg/kg, da med kot živilo še velja za neoporečnega (Wallner, 1995).

Pred petnajstimi leti je *V.destructor* razvila rezistenco na fluvalinat (Milani, 1994). Zabeležena je tudi rezistenca varoje na kumafos in amitraz (Elzen in sod., 1999a,b).

Čebelarji v preteklosti niso vedeli za odpornosti varoje na kemične snovi, zato so povečali odmerke za trikrat in še več, povečali število dimljenj in ostali brez čebel. Nestrokovna priprava in uporaba sredstva je pospešila pojav odpornosti povsod po svetu. Ko varoje postanejo odporne, se zelo hitro razširijo po celotni družini in tako sledi hiter propad družine (Elzen in sod., 2000). Čebelarji so prišli do spoznanja, da s povečanim odmerkom ni moč izsiliti ustreznega učinka, prav tako pa tudi ne s povečanjem števila posegov. Sledila je huda gniloba čebelje zalege, poapnela zalega in nosema.

Varoja je prav tako kot drugi ektoparaziti genetsko sposobna hitro razviti odpornost na različna kemična sredstva, pri čemer jim pomaga njihov način razvoja. Zajedavci se pariyo v bližnjem sorodstvu, kar poenostavi njihovo reprodukcijo. Krplji, ki preživijo in prenesejo vso kemično snov za njihovo uničevanje, povzročijo prenos odpornosti v genetski zapis varoje. Ko se varoja izleže, jo njihovi potomci porabijo v obliki odpornosti na določeno kemikalijo. Pri genetsko pogojeni neobčutljivosti sčasoma njihovi potomci postanejo spet občutljivi na določeno snov. Tako se vrši naravna selekcija varoje odporne na akaricide. Ta proces se odvija hitreje, ko določeno snov uporabljamo pogosteje ali podaljšujemo dolžino obdelave z enim sredstvom (Kantar, 2007).

Ko odpornost postane stalnica ali prirojena lastnost vse populacije škodljivca, nanj ne učinkuje niti 5.000 kratni odmerek kemičnega sredstva, ki je bil v začetku učinkovit. Doktor Nonberto Milani iz Torina je raziskoval odpornost varoje na Apitol . Ugotovil je, da samice varoje, ki so razvile odpornost na to snov, brez težav prenesejo tudi 100 kratno količino te snovi. Enako odpornost je dosegla varoja pri kemičnem sredstvu Bayvarol (Milani, 1994).

Proti poapneli zalegi je bil uspešen antibiotik Nistatin. Antibiotike so uporabljali namensko, v panjih je stanje ostalo nespremenjeno, ker je nekontrolirana uporaba antibiotikov privedla do poškodb čebel. Znanstveniki pravijo, da antibiotik Nistatin škoduje trotovske spermije v semenski mošnji matice in njeni hemolimfi. To pa ruši proces zaleganja. Zmanjšanje zaleganja pa povzroči oslabele čebelje družine (Boukraa in Sulaiman, 2009).

Navedene posledice in druga neprimerna rokovanja čebelarja s čebelami, naredi organizem čebelje družine (kot biološke celote) zelo občutljiv.

Evropski proizvajalci zdravil ne razvijajo več novih kemičnih sredstev za zatiranje varoj (Meglič in Auguštin, 2007). Večji poudarek je trenutno na alternativnih sredstvih za zatiranje varoj, kot sta mravljična kislina, mlečna kislina, oksalna kislina, timol in pripravki na podlagi eteričnih olj (Rosenkranz in sod., 2009). Za njih je značilno, da izhlapevajo in so zaradi tega boljše, ker dosegajo vse dele panja, kjer uničujejo in poškodujejo varoj.

Desetletne raziskave na 120 čebeljih družinah in uporabi timola je Knobelspies (1996) ugotovil, da se pokrite celice trotovske zalege, približno 5 dni pred izleganjem mladih troto in 3 dni pred izleganjem mladih čebel v zdravih čebeljih družinah, delno odpro, tako da pride zrak do vsebine v pokriti zalegi. Varojo destruktor timol uniči tako, da deluje na njen živčni sistem in ji s tem onemogoča oploditev. Z nenehnim delovanjem ostrega vonja, zajedavci na čebelah odmirajo. Timol uporabljajo v panju najmanj 16 dni in tako očistijo čebeljo družino zajedavcev. Timol je brezbarvni prah ali kristal, ki ga pridobivajo iz timijana in materine dušice. Uporabljajo ga tudi v farmaciji za izdelavo sirupov, krem, losjonov in drugega. V preglednici 2 je prikazana učinkovitost timola na število odpadlih varoj.

Preglednica 2: Pregled učinkovitosti timola v času mirovanja čebel (Kantar, 2007, str. 260).

	November		Februar		Zacetek aprila	
	Timol v panju	Panj brez timola	Timol v panju	Panj brez timola	Timol v panju	Panj brez timola
Število odpadlih varoj	277	62	163	57	352	57
Razmerje	4,7 : 1		2,85 : 1		6,0 : 1	

Timol je na tržišču znan kot ApiLife Var in Apiguard. V zadnjem času je uporaba timola pri čebelarjih vedno večja, predvsem v panjih, kjer varoja postane odporna na akaricide (Wallner, 2003). Raziskave, ki so bile opravljene v zadnjih nekaj letih, prinašajo vedno bolj pogoste dokaze kako nekatera eterična olja in organske kisline, učinkovito pomagajo pri preprečevanju varoze (Brodsgaard in sod., 1997; Nanetti in Stradi, 1997).

Alternativno zatiranje varoj obsega več dejavnosti, spremljanje in preverjanje populacije varoj, biotehnične ukrepe, zatiranje po paši in zatiranje v obdobju, ko v družini ni več zalege. Te metode zahtevajo veliko več čebelarjevega časa, pravzaprav kar njegovo celoletno zavzetost (Meglič in Auguštin, 2007).

2.1.7 Nosemavost

Nosemavost je zajedavska bolezen odraslih čebel (*Apis mellifera*), ki jo povzroča mikrosporidij *Nosema apis*. *Nosema apis* (Zander, 1909) je eden najzgodneje opisanih mikrosporidijskih parazitov. Drugi mikrosporidij je *Nosema ceranae*, ki se v Evropi pojavlja v čebeljih družinah *A. mellifera*. Zajedalec napada in uničuje celice srednjega črevesa. Obolele čebele živijo krajši čas, umirajo pa zunaj panja, v naravi, zato tega čebelar ne opazi. Bolezen postane opazna, če se pridružijo še drugi, za čebeljo družino neugodni dejavniki. V takem primeru lahko propade večje število čebeljih družin. Je že dolgo časa znana bolezen, ki so jo v preteklosti poznali kot grižo ali nalezljivo čebeljo drisko. Bolezen se širi horizontalno iz čebele na čebelo, z zaužitjem spor iz okolja (Rosenkranz in sod., 2009). Povzroča veliko gospodarsko škodo, ker je zaradi nje zmanjšana produkcija čebeljih pridelkov (Ćerimagić in sod., 1981).

Zajedavec je pražival, ki napade celice srednjega črevesja, kjer se hitro razmnožuje. Ustvarja trose, s katerimi se bolezen prenaša naprej. Trosi so ovalne oblike, dolgi od 5-6 in široki 2,5-3 mikrometre (Babnik in sod., 1998). Najugodnejša temperatura za razmnoževanje noseme je 30 do 35°C. Zajedavci v srednjem črevesju uničujejo nežne celice in tako neugodno vplivajo na prebavno dejavnost. Kdaj se bo bolezen pojavila, je odvisno od števila zajedavcev. V poskusih, je bilo dokazano, da je uspela okužba celo z enim trosom, vendar v praksi prevladuje mnenje, da je za izbruh boleznih potrebnih več kot sto tisoč trosov, ker posebna (peritrofna) membrana varuje črevesne celice pred prodorom zajedavcev. Paraziti se v celicah zelo hitro razmnožujejo in ustvarjajo ogromno trosov, ki se jih čebele izločajo z izločki (Babnik in sod., 1998). Največ trosov je v črevesju štirinajsti dan po okužbi, med 30-50 milijonov, pri čebelah, ki se ne morejo otrebiti, pa se jih v zadnjem črevesju lahko nabere tudi več kot 100 milijonov. Obolela čebela ne more normalno prebavljati hrane, kar povzroči nenehno lakoto. Tako zauživa večjo količino hrane, ki samo potuje skozi črevo, ker je poškodovano in ne more opravljati svoje funkcije. Zato se v zadnjem delu črevesja nabira večja količina neprebavljene hrane, polne zajedalčevih trosov. Obolele čebele, katere ne morejo več zapustiti satja, se očistijo kar v panju in tako povzročijo idealne pogoje za širjenje boleznih. Pojavijo se tudi motnje v razvoju mlečnih žlez. Posledično slabše hranijo zalego, kar povzroči počasnejši razvoj čebelje družine. Na satju in v naravi ostanejo trosi živi nekaj mesecev, razpršeni v medu tudi do enega leta, s kuhanjem jih pa takoj uničimo. Vir okužbe s povzročiteljem nose mavosti so napajališča, z izločki bolnih čebel onesnaženo satje in med, v katerega so zašli trosi. Prenaša se lahko tudi z ropanjem in nepazljivim ravnanjem s čebelami, zlasti s prestavljanjem okuženih satov v zdrave družine. Tudi matica je lahko prenašalec zajedavcev in ker se matica čisti kar v panju, je lahko še kako pomemben dejavnik pri širjenju nose mavosti. Matice se okužijo ponavadi do sedmega dneva starosti, boleznih pa podležejo dvajseti dan po okužbi. V aktivni sezoni živijo delavke, tudi če so zdrave, le kratko dobo, v celoti okrog 40 dni. Obolela čebela umre le nekaj dni prej, kot bi sicer, zato čebelarji pogosto sploh ne opazijo, da je kaj narobe (Ćerimagić in sod., 1981).

Od čebelarja in samega načina čebelarjenja je v veliki meri odvisno, do katere mere se bo bolezen razširila v čebelnjaku. Eden od najpomembnejših ukrepov je konstantno pregledovanje zimskih mrtvic v laboratoriju, ker le tako lahko pravočasno odkrijemo bolezen (Babnik in sod., 1998).

2.1.8 Pršičavost

Akaroza ali pršičavost je zajedavska bolezen odraslih čebel, ki jo povzroča pršica *Acarapis woodi*. Zajedalec se naseli in razmnožuje v prvem paru zračnic na oprsju, ki oskrbujeta z zrakom letalno mišičevje. Bolezen potrebuje za razvoj več časa, kot pa traja življenje čebele v spomladansko-poletnem času, zato se pojavijo bolezenski znaki le pri čebelah, ki prezimijo. Takrat lahko propade mnogo s pršico okuženih čebeljih družin. Pršičavost povzroča pršica ovalne oblike, velika okrog 0,1mm. Vse razvojne oblike pršice živijo zajedavsko v prvem paru zračnic, kjer se prehranjujejo s sesanjem čebelje hemolimfe. Pršica je sestavljena iz treh segmentov; na sprednjem delu imenovanem ghnatosoma je ustni aparat prilagojen za prebadanje in sesanje, srednji del je podosoma, zadnji del pa se imenuje opisthosoma (Babnik in sod., 1998).

V čebeljih zračnicah poteka celoten življenjski cikel pršice. Oplojena samica zaleže 5-7 velikih jajčec, iz katerih se po treh do štirih dneh izležejo breznoge ličinke. Oplojene samice zapustijo težko bolne čebele in se selijo na zdrave, mlade, neokužene čebele. Zajedavci namreč lahko okužijo samo mlade čebele, pri katerih so hitinaste luske in dlačice ob vhodu v zračnico še mehke, kar traja večinoma do osmega dne starosti čebele. Tam začnejo z izleganjem jajčec, sesanjem krvi in izločanjem blata. Po dveh, treh tednih se razvije nova generacija zajedavcev. Zračnica se počasi zamaši. Po dveh mesecih od okužbe sta zračnici zatrpani z zajedavci do te mere, da ne moreta več dovajati zraka letalnim mišicam. Pri eni sami čebeli so našli tudi več kot 100 pršic. Do tega lahko pride samo v primeru, ko čebela živi dlje časa, tudi pozimi. V ne-zimskem času umirajo čebele mnogo prej, z njimi pa tudi pršice (Babnik in sod., 1998).

Bolezenska znamenja čebel so zapolnjene zračnice z zajedavci in poškodbe kril. Dokler so čebele v panju jih pršice ne ovirajo, saj dobivajo zrak preko ostalih zračnic. Bolezen se pokaže šele, ko poletijo. Obolela čebela sicer poleti, ker pa letalne mišice ne dobivajo zraka, ne morejo premikati kril in čebele popadajo na tla pred čebelnjakom. Pri obolelih čebeljih družinah veliko čebel najdemo pred čebelnjakom, medtem ko jih v panju ostane zelo malo. Te čebele niso zmožne vzdrževati razmer v panju, kakršne so potrebne pri prezimovanju, zato kmalu odmro (Ćerimagić in sod., 1981).

Ker zajedavci izven čebeljega telesa hitro poginejo, se bolezen prenaša samo preko živih čebel. Najpogosteje se pršičavost prenaša z roji, maticami in zatekanjem čebel v tuje panje (Ćerimagić in sod., 1981).

2.2 ČEBELJE BOLEZNI, KI JIH POVZROČAJO PLESNI

Čebelje bolezni, ki jih povzročajo plesni, so bile v preteklosti dokaj redke, v zadnjem obdobju pa postajajo vse bolj pogoste in s tem aktualnejše za znanstvene raziskave

Poapnela zalega je nalezljiva bolezen pokrite zalege, ki jo povzroča plesen *Ascosphaera apis*. Je heterotalna plesen, ki tvori moške in ženske spolne hife. Moške in ženske hife s spajanjem ustvarjajo ciste (tanke niti), ki vsebujejo spore ovalne oblike, velike 2,3 do 2,5 x 1,6 do 1,8 mikrometra. Spore so sive ali črne barve in lahko živijo v zemlji tudi do 15 let (Jenko, 2010b). Medonosno čebelo napadajo dve vrsti plesni iz roda *Ascosphaera*: *A. apis* in *A. major*. Prva, ki je najbolj razširjena, ima premer sporociste 60 do 65 mikrometrov, večja pa je *A. major* s premerom 130 mikrometrov. Optimalna temperatura za rast *A. major* je 20 °C pri *A. apis* pa 30 do 35 °C. Plesen preraste ličinkino telo in jo spremeni v nekakšno trdo belkasto mumijo, podobno kepici apnenca. Povzročitelj je zelo odporen, potrebuje pa za svoj razvoj določene pogoje. Povzročitelja bolezni prenašajo v panju odrasle čebele, ki imajo trose v medni golši in v črevesju. Ko krmijo zalego, prenašajo hkrati tudi trose. Tudi čebelar lahko širi bolezen, npr. z zamenjavanjem satja, s priborom, pitanjem z okuženim medom in cvetnim prahom.

Najpogosteje se ličinke okužijo s hrano tretji ali četrti dan, možna pa je tudi infekcija skozi kožo. Najdovzetenjše so starejše ličinke, medtem ko se bube, jajčeca in odrasle čebele ne okužijo (Babnik in sod., 1998). Na mrtvih ličinkah lahko plesen raste dalje, vendar ne oblikuje apnenčaste mumije.

Trosi vzklijejo v črevesju ličinke in prodirajo skozi črevo v notranjost ličinkinega telesa, ki ga popolnoma prepredejo. Ličinka dva dni zatem odmre. Čebele začno nekaj dni po okužbi odstranjevati okužene ličinke, ki jih čebelar lahko opazi pred žrelom kot delčke odstranjenih mumij (Matavž, 2009).

Bolezen se razvije predvsem v čebeljih družinah, ki so jih oslabile že druge bolezni, ki slabo grejejo in hranijo zalego. Da bi bolezen zatrli, moramo imeti dobro razvite čebele. Družine morajo biti močne, panji pa suhi. Pri zdravljenju bolezni sta se dobro obnesla natrijev propionat in askorbinska kislina, ki ne puščata škodljivih sledi v medu (Ćerimagić in sod., 1981).

2.3 ČEBELJE BOLEZNI, KI JIH POVZROČAJO BAKTERIJE

Bakterije so že dolgo časa znani povzročitelji bolezni pri človeku in živalih. Med bakterijske bolezni spada huda gniloba čebelje zalege.

Huda ali ameriška gniloba je bolezen pokrite zalege, ki jo povzroča bakterija *Bacillus larvae*. *Bacillus larvae* White je gram pozitivna bakterija, dolga 2 do 5 in široka 0,5 do 0,8 mikrometra (Babnik in sod., 1998). Okužene čebelje družine ponavadi uničimo, da preprečimo širjenje bolezni (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).

Okužena ličinka odmre in se pretvori v rjavo, lepljivo snov, ki se, ko se posuši, popolnoma prilepi na dno celice, da je celica videti na prvi pogled prazna. V izsušeni ličinki pa ostaja povzročitelj bolezni živ še nekaj let in v vsem tem času lahko izzove bolezen, če pride v stik s čebeljimi ličinkami. Ko bakterija prodre skozi tanko steno ličinkinega črevesa, se zelo hitro razmnožuje in povzroči smrt ličinke. Razmnoževanje bakterije zavira rast ostalih mikroorganizmov, zato je možno najti v poginuli ličinki samo povzročitelje hude gnilobe. Ker so pogoji za razmnoževanje v odmrli ličinki neugodni, se bakterije preobrazijo v spore, ki lahko trajno živijo v neugodnih razmerah. V odmrli ličinki je okrog dve in pol milijarde spor, ki so sposobne okužiti zdravo zalego. Imajo značilno ovalno obliko z dolžino med 1,1-1,9 in širino med 0,6-0,7 mikrona. Pri laboratorijskih preiskavah je prisotnost spor dokaz za okuženost čebeljih družin. Odpornost spor je izredno velika, kajti lahko ostanejo žive tudi po 10 let. S kuhanjem jih uničimo šele po 10 minutah, v medu zdržijo pri 100°C več kot dve uri, v raztopljenem vosku pri 120°C pa tudi po 20 minut (Ćerimagić in sod., 1981).



Slika 7: Huda gniloba čebelje zalege (Jenko, 2010a).

Vir okužbe so predvsem obolele čebelje družine, čebelnjaki in prazni panji, v katerih so živele okužene čebele, ter različen pribor, ki je prišel v stik z okuženo čebeljo družino. Ker je prizadeta družina oslABLJENA, ne more učinkovito braniti vhoda v panj in zato postane žrtev ropanja. Roparice pa posledično z medom odnašajo v svoje panje tudi povzročitelje bolezni, zato se bolezen lahko razširi po celem čebelnjaku in tudi v sosednje čebelnjake. Celice čistijo mlade čebele, stare 3-5 dni, ki takoj za tem prevzamejo vlogo krmilk. S sporami, ki se še držijo njihovega telesa, okužijo mleček, s katerim krmijo starejše ličinke. Tako se od ene odmrle ličinke bolezen hitro razširi k drugim. Ko se družina enkrat okuži, bo zagotovo propadla, če čebelar pravočasno ne ukrepa.



Slika 8: Ostanki poginulih ličink (Jenko, 2010a).

Za uspešno zatiranje hude gnilobe je pomembno, da bolezen ugotovimo na samem začetku, kar je težje, ker odmira le pokrita zalega. Spremembe so vidne šele mesec dni po okužbi. Opazimo temnejše lise na pokrovcih okuženih ličink oz. bub, zlasti na spodnjih delih pokrovcev (slika 7). Lise povzroči napol tekoča vsebina v celici, ki razmoči in zmehta pokrovec (slika 8). Ko pride do okužbe, imamo na voljo dve metodi: okužene družine saniramo s pretresanjem v drug panj ali jih zdravimo s pomočjo ustreznih antibiotikov (Ćerimagić in sod., 1981). Metoda zdravljenja z antibiotiki se je že večkrat pokazala kot neučinkovita in škodljiva za čebelje proizvode.

3 FITOFARMACEVTSKA SREDSTVA

V današnji intenzivni kmetijski pridelavi v velikih količinah uporabljajo zaščitna sredstva, imenovana pesticidi (vanEngelsdorp in Meixner, 2009). Ob tem izrazu večinoma najprej pomislimo na kmetijske pesticide, ki jih pri nas imenujemo fitofarmacevtska sredstva (FFS). Čebele so izpostavljene FFS z nabiranjem medene rose, nektarja in cvetnega prahu.

V postopku registracije FFS je strokovna presoja podatkov, pridobljenih v obsežnih znanstvenih raziskavah, osnovni kriterij za odločitev ali je sredstvo primerno za uporabo v kmetijstvu. Na podlagi znanstvenih raziskav je izdelana ocena učinkovitosti in tveganja za predvideno uporabo, pri čemer je v prvi vrsti upoštevana varnost ljudi, živali in okolja. Zaradi odpornosti povzročiteljev bolezni in zaradi novih znanj o varstvu rastlin, izdelujejo kemične tovarne vsako leto nova sredstva, ki zahtevajo spremenjene načine ravnanja in uporabe (Malovrh, 2004).

Pesticidi v kmetijstvu so učinkovine, ki preprečujejo škodo, zatirajo ali nadzirajo katerekoli nezaželene vrste rastlin ali živali, ki zmanjšujejo količino ali kakovost kmetijskih pridelkov med njihovo pridelavo, predelavo, skladiščenjem, prevozom ali prodajo (vanEngelsdorp in Meixner, 2009). Pesticidi so strupene kemijske spojine, zato njihovo uporabo vedno bolj omejujejo, v ekološkem kmetijstvu pa je skoraj v celoti prepovedana, saj rastline lahko varujejo tudi na druge načine. V preglednici 3 so navedena glavna področja uporabe fitofarmacevtskih pripravkov in njihovo učinkovanje.

Preglednica 3: Najpogostejši fitofarmacevtski pripravki (Pesticidi..., 2008).

INSEKTICIDI	Zatiranje žuželk, jajčec in ličink.
FUNGICIDI	Zatiranje glivic.
HERBICIDI	Zatiranje plevela oz. v širšem smislu nezaželenih rastlin.
AKARICIDI	Zatiranje pršic.
NEMATOCIDI	Zatiranje ogorčic in nematoid.
REPELENTI	Odvračanje škodljivih organizmov, zlasti divjadi.
LIMACIDI	Zatiranje polžev.
RODENTICIDI	Zatiranje glodalcev.

Fitofarmaceutvska sredstva, s katerimi zatiramo škodljive organizme v kmetijstvu spadajo med strupe. Vsak nov pesticid mora biti preizkušen na čebelah. Njihova strupenost se izraža v letalnih (smrtnih) dozah LD₅₀, ki jo za vsako sredstvo določijo v laboratorijih. Vrednost LD₅₀, nam prikaže količino merjene aktivne snovi, ki povzroči pogin pri 50% poskusnih čebelah (Rose in sod., 1999). Z LD₅₀ vrednostjo lahko v laboratoriju dokažemo prisotnost določenega strupa v organizmu zastrupljene čebele (Babnik in sod., 1998). Poznamo tudi vrednost LC₅₀, ki nam prikaže koncentracijo v okolju, v katerem bo poginilo 50% živalske populacije (Rose in sod., 1999). Laboratorijski testi in testi v naravi se včasih ne ujemajo, kar je posledica drugačnega delovanja FFS, vpliva zunanjega okolja in drugih dejavnikov delovanja (Malovrh, 2004).

3.1 ZASTRUPITEV ČEBEL Z INSEKTICIDI

Najnevarnejša FFS za čebele so insekticidi (Rose in sod., 1999). V organizem čebele prihajajo preko prebavil (želodčni), z dotikom (kontaktni), preko organov za dihanje (inhalacijski) ali imajo več mehanizmov učinkovanja.

Želodčni insekticidi prihajajo v telo čebele preko prebavnega organa, torej s hranjenjem. Ta sredstva prvotno delujejo na žuželke, ki se hranijo na rastlinah tako, da jih sesajo, grizejo ali ližejo. Posamezni želodčni insekticidi so sistemiki (organofosforni). Ta vrsta insekticidov je najnevarnejša za čebele. V čebelji organizem prihaja z medicino, pelodom, vodo in v vsakem primeru povzročijo njeno smrt. Posledično zaradi vnosa strupov v panju umrejo čebele in zalega v čebelji družini (Rose in sod., 1999).

Kontaktni insekticidi prehajajo v telo čebele preko členkov na nogah, tipalk, rilčka ter preko vseh delov telesa, ki jih spaja tenka membrana. Najnevarnejša so sredstva ki napadajo živčni sistem. To so sredstva na bazi klora, fosforja in alkaloidov, manj nevarna pa so sredstva na bazi mineralnih olj (Rose in sod., 1999).

Inhalacijski insekticidi prihajajo v organizem z dihanjem. Če jih uporabimo na odprtem prostoru ne dosežejo večjo koncentracijo, tako da so manj nevarni za čebele. Veliko sredstev za varstvo rastlin ima tudi dvojno ali celo trojno delovanje in vsaj ena njihova komponenta v organizmu deluje na živčni sistem. Takšna sredstva so npr.: sintetični piretroidi (živčni strup), ki so bili v laboratorijskih preskusih stokrat bolj strupeni od klasičnih insekticidov. Njihova strupenost na čebele pri uporabi v okolju pa ni tako izrazita, ker piretroidi na čebele s svojim karakterističnim vonjem delujejo izrazito odvrtačno (repelentno). Vseeno so ta FFS za čebele nevarna in strupena. Vsi strupeni insekticidi za čebele imajo na pakiranju natisnjeno opozorilo "strupeno za čebele". Posamezne skupine insekticidov povzročajo različne znake zastrupitve (Rose in sod., 1999).

Klorirani ogljikovodiki: imajo visoko začetno toksičnost in so pogost vzrok za zastrupitev in pomor čebel. Umrejo takoj, v kolikor pridejo v stik z njimi neposredno ali če ga zaužijejo z vodo ali medicino. Posledice zastrupitve so opazne na posameznih čebelah in pri izletavanju čebel. Obnašajo se nenavadno: tresejo se, za seboj vlečejo zadnje noge, kot bi bile paralizirane, imajo razprta krila. Kljub naštetim znakom mnoge čebele odletijo na pašo in poginejo zunaj. Tudi če so pašne razmere najboljše, čebele pogosto povsem prenehajo izletavati. Pred čebelnjakom ni mrtvic ali jih je zelo malo. Čebele prenehajo z gradnjo satja, po 1-2 dneh se mladice pred panji živahno prašijo in se preusmerjajo v nabiralke. Preostale čebele ne morejo ogrevati vse zalege in začno odmetavati odvečno nepokrito zalego. Tudi manjše zastrupitve povzročajo motnje v razvoju čebelje družine in s tem manjši pridelek (Rose in sod., 1999).

Organski fosforjevi estri: povzročajo največje zastrupitve čebel. Delujejo tako, da posegajo v prevajanje dražljajev po živčnem sistemu in vplivajo na njegovo stalno vznurjenost. Ker imajo majhno začetno delovanje so znaki zastrupitve s temi sredstvi opazni v panjih po 15 minutah do ene ure. Njihovo obnašanje se zelo spremeni: brez vzroka letajo pred panji, postajajo napadalne, napadajo tudi nabiralke, ki se vračajo iz paše. Čebele dobijo krče, krila imajo razpeta, padajo na stran ali na hrbet, iztegujejo rilček, bljuvajo, postajajo mokre in črne. V bližini čebelnjaka najdemo tudi čebele pritrjene na rastline, pred čebelnjakom in v panjih je vse več mrtvic. Večina jih odmre v panju po 2 - 4 dneh. Pri delni zastrupitvi si družina opomore, vendar se tedaj rada pojavi nose mavost (Rose in sod., 1999).

Piretroidi: čebele zastrupljene z njimi se nepravilno gibljejo, bljuvajo, so nesposobne za letenje, so omamljene ter paralizirane. Posledica je, da čebele hitro odmrejo. Pogosto umirajo zunaj panjev, ko se vračajo s paše. Če ta sredstva uporabljajo v predpisanih količinah, čebelah niso nevarna. Poleg tega piretroidi s svojim vonjem odbijajo čebele, kar zmanjšuje možnost zastrupitve (Rose in sod., 1999).

Nereistoksini: sredstva iz te skupine insekticidov povzročajo enake znake zastrupitve kakor sintetični piretroidi. Derivati nereistoksina so predvsem dotikalni in želodčni strupi. Zastrupljene čebele se prenehajo hraniti, pojavijo se krči in paraliza. Večina čebel umre šele po nekaj dneh, ko se pojavijo znamenja zastrupitve (Rose in sod., 1999).

Karbamati: povzročajo ohromelost živčevja. Pri zastrupitvi z njimi postanejo čebele izrazito agresivne, imajo nepravilne gibe, ter postanejo paralizirane in prenehajo letati. Matica preneha zalegati, panjske čebele pa gradijo lažne matičnike. Večina čebel umre v panju (Rose in sod., 1999).

3.2 ZASTRUPITEV ČEBEL S FUNGICIDI

Fungicidi so FFS, s katerimi preprečujemo glivične bolezni na gojenih rastlinah. Delimo jih na kontaktne, kateri ne prodrejo v rastlino in v sistemične, katere rastlina sprejme vase (Rose in sod., 1999). Krivec za bolezni na rastlinah so v glavnem glive, ki lahko s svojim delovanjem popolnoma zavrejo razvoj gojenih kmetijskih kultur ali okrasnih rastlin. Bolezen se lahko razvije do te mere, da pridelamo slab pridelek ali pa ga sploh ni. Z uporabo fungicidov smo lahko uspešni le z dobrim poznavanjem bolezni in s pravočasnim preventivnim škropljenjem. V primerjavi z insekticidi so za čebele manj strupeni. V preglednici 4 so predstavljene nevarne aktivne snovi za čebele v fungicidih.

Preglednica 4: Nevarne aktivne snovi fungicidov za čebele (Pesticidi..., 2008).

CIRAM	Nevarnost zastrupitve je 10-12 ur po tretiranju
CINEB	Nevarnost zastrupitve je 6 ur po tretiranju
CAPTAN	Čebele je potrebno izolirati za en dan, če je kultura v fazi cvetenja
TIRAM	Nevarnost minimalne zastrupitve je 10 ur po tretiranju
MANKOZEB	Nevarnost zastrupitve je 5-6 ur po tretiranju

3.3 ZASTRUPITEV ČEBEL S HERBICIDI

Herbicidi so FFS, ki preprečujejo rast nezaželenih rastlin (plevelov) v kmetijskih in okrasnih kulturah. Herbicidi ne izbirajo oz. so neselektivni in uničijo vse zelene rastline (npr. na tlakovcih, pod drevesi, trto itd.) ali pa selektivni in uničijo le točno določene plevele (npr. širokolistne plevele med travo) (Rose in sod., 1999). Pri uporabi herbicidov moramo biti pazljivi, saj lahko večina herbicidov poškoduje tudi gojene rastline. Posebej moramo paziti pri odmerku sredstva za določeno površino.

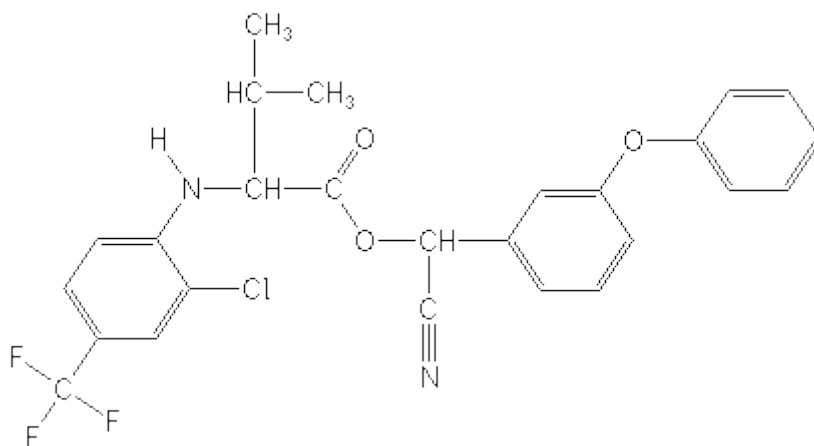
Vsi herbicidi so nevarni za čebele, v kolikor pri tretiranju aktivno sredstvo pade na telo čebele (Hardstone in Scott, 2010). Čebele ga lahko prinesejo v čebelji panj z medicino in cvetnim prahom, ter tako 'poškodujejo' panj in podaljšajo njegovo delovanje v notranjosti panja. Tako se lahko aktivna sredstva iz herbicidov zadržujejo v cvetnem prahu in medu, kjer so še posebej nevarne za mlade čebele.

S tretiranjem plevelov v fazi, ko ne cvetijo, zmanjšamo nevarnost zastrupitve čebel. V kolikor to ni mogoče, je teoretično priporočljivo imeti čebele 3 -5 dni v izolaciji. Ker je to težko izvedljivo, nam preostane premik čebel na območje brez tretiranja FFS (Kantar, 2007).

3.4 ZASTRUPITEV ČEBEL Z AKARICIDI

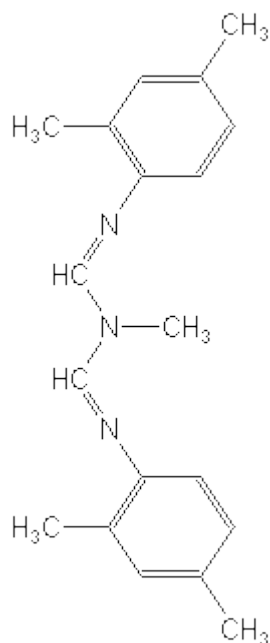
Akaricidi so FFS, ki jih uporabljajo za zatiranje pršic (Rose in sod., 1999). Številni organski fosforni estri, ki prvenstveno delujejo kot insekticidi, učinkujejo tudi proti pršicam in imajo dobro akaricidno delovanje. Ker akaricidno delujejo tudi nekateri fungicidi, so torej tudi akaricidi nevarni za čebele.

Čebelarji akaricide poznajo kot sredstva za zatiranje varoe, ki spada v razred pršic. To so: fluvalinat (Apistan), flumetrin (Bayvarol), amitraz (Hemovar) ali kumafos (Perizin) (Meglič in Auguštin, 2007).

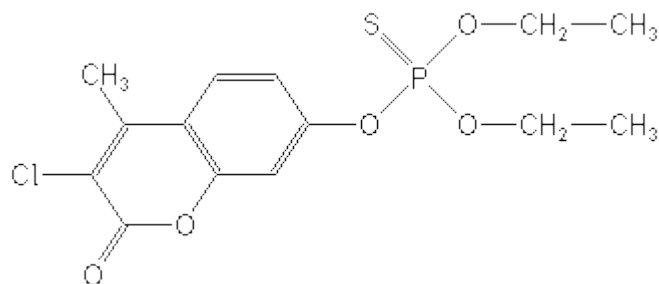


Slika 9: Skeletna formula fluvalinata (Akaricides, 2010).

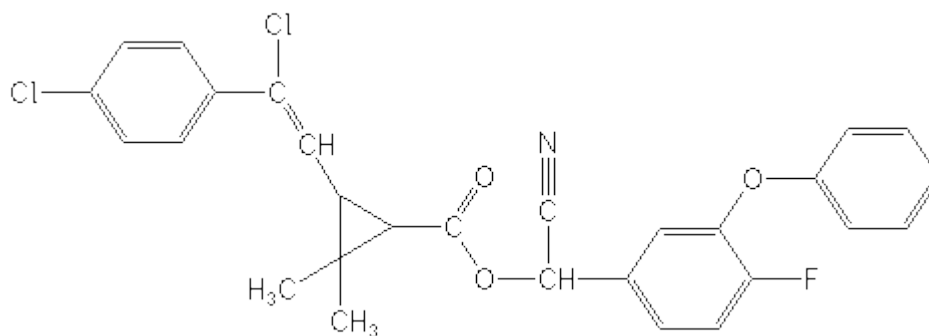
Z vnašanjem teh FFS v panj, ki so ob pravilni rabi nenevarne za čebele, poskušajo rešiti problem velikih izbruhov varoe (Elzen in sod., 2000). Ampak skupna lastnost teh strupov je, da se kopičijo v vosku (Fries in sod., 1998), po drugi strani pa se njihov učinek prišteva k delovanju drugih FFS, ki jih čebele prinesejo v panj iz okolja. Delovanje takšne kombinacije strupov je, da čebele ne usmrtijo, ampak jih trajno poškodujejo (sub-letalni efekt). Pojavi se hiranje čebeljih družin, oslABLJENE čebele se ne morejo orientirati, odrasle čebele kljub obsežni zalegi izginjajo in jih je vedno manj (Desneux in sod., 2007). Posledica so prazna medišča v panjih, kljub bogatim virom medenja in veliki skrbi čebelarja (Babnik in sod., 1998).



Slika 10: Skeletna formula amitraza (Akaricides, 2010).



Slika 11: Skeletna formula kumafosa (Akaricides, 2010).



Slika 12: Skeletna formula flumethrina (Akaricides, 2010).

3.5 DELOVANJE FFS NA ČEBELE

Med oprraševanjem čebele nabirajo medičino in cvetni prah in pogosto pridejo v stik s strupenimi kemikalijami, ki jih uporabljajo v kmetijski pridelavi (Babnik in sod., 1998).

Čebele ponavadi nabirajo cvetni prah ali nektar v oddaljenosti do 5 km od čebelnjaka. Če je na tem področju več različnih kmetijskih kultur, se tveganje za čebele zmanjša. Potrebno je poudariti, da je težko razložiti precejšnje nihanje v smrtnosti čebel, ki jo beležijo čebelarji ali znanstveniki pri poljskih poskusih. Prisotnost insekticida v cvetnem prahu lahko vpliva toksično na čebele. Če čebele prinesejo v čebelnjak veliko količino insekticida in se kmalu po nabiranju z njim začnejo prehranjevati, je smrtnost zelo visoka, sledi izguba čebelje družine. V primeru, da se čebele začnejo prehranjevati s cvetnim prahom nekoliko kasneje, pride do zakasnelega vpliva na čebeljo družino, npr. jeseni, ko se čebele prehranjujejo s skladiščenim medom ali konec zime, ko se čebelja družina prehranjuje s cvetnim prahom (Malovrh, 2004).

FFS največkrat zastupljajo čebele nabiralke, tj. pašne čebele. Mrtve čebele ostajajo zunaj, kar je optimalno, ker s tem strupom ne zastupijo še ostalih čebel v panju. Zaradi izgube pašnih čebel je čebelja družina oslABLJENA, vendar preživijo. Ker se številčno stanje čebel zmanjša, preostale mladice ne morejo pokrivati in negovati vse zalege. Trudijo se odstraniti odvečno zalego, ki jo začnejo izmetavati. Zaradi pomanjkanja pašnih čebel je družina nekaj dni brez vode in hrane, zato je porušeno normalno ravnovesje v čebelji družini, kar ima v večini primerov za posledico nosestavost (Meglič in Auguštin, 2007).

Pred čebelnjakom čebelarji lahko opazijo mrtve ali umirajoče družine, kajti nekateri pesticidi ubijajo čebele nabiralke, panjske čebele in tudi zalego. Za takšno čebeljo družino ni pomoči. V takšnih primerih čebele v panj prinašajo strupene snovi iz okolice bodisi z vodo, medicino ali cvetnim prahom. Hrano predajajo čebeljim mladnicam in na takšen način zastupijo vso družino, ki nato hitro propade. Zastupljene čebele silijo iz panjev, kjer utripajo s krili, se vrtijo v krogu, padajo na hrbet in v takem položaju, kot bi bile paralizirane, umirajo. Če gre za zastupitev čebel z zelo močnimi strupi ali na daljši oddaljenosti od čebelnjaka, je zastupitev težje zaznati, saj čebele umirajo zunaj, v naravi in se ne uspejo več vrniti domov. V takem primeru ne opazimo mrtvih čebel v čebelnjaku, v panjih ali na tleh pred panji. Opazimo pa hitro upadanje živahnosti in moči čebeljih družin (Kantar, 2007).

Za preživetje čebelje družine je odločilno, v katerem razvojnem stadiju pride do zastupitve (Hardstone in Scott, 2010). Najnevarnejši čas za zastupitev je zgodnja pomlad, ko je v panju malo mladice, ki ne morejo nadomestiti izgube pašnih čebel (Babnik in sod., 1998). V kolikor pride do zastupitve čebel v času, ko je v družini veliko čebeljih mladice, družina nadomesti izgubo pašnih čebel v približno 10 dneh, medtem ko se v 4 - 6 tednih vzpostavi biološko ravnovesje (Kantar, 2007).

Kemična sredstva lahko škodujejo čebelam na tri načine: kontaktno, preko prebavil in inhalacijsko. Ko je strup v telesu čebele, ta deluje na več načinov. Če prizadene samo prebavila, ta ne deluje več pravilno, čebele se ne morejo več hraniti in odmrejo od lakote ali pa se izsušijo. Takšne čebele imajo ponavadi napet zadek. V kolikor deluje strup na živčni sistem čebel, se ne morejo gibati, krili, poškodovan je prebavni sistem, izgubijo sposobnost orientacije, zato se ne morejo oskrbovati s hrano in vodo, ter tako sledi pogin zaradi lakote in izsušitve (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).

Vsako novo FFS moramo testirati, še posebej na poudarku strupenosti za čebele, v laboratorijskih, polpoljskih in poljskih poskusih. Pri takšnih poskusih čebele na različne načine izpostavijo preizkušnemu kemičnemu sredstvu : tako FFS testirajo v obliki svežega vzorca, neposredno z nanosom sredstva, zauživanju ostankov v različnih časovnih presledkih po škropljenju itd. Čebele v poskusih prihajajo s sredstvi v stik kontaktno, oralno in tudi inhalacijsko (Meglič in Auguštin, 2007).

Strupenost pesticidov za čebele se izraža v mikrogramih aktivne snovi na čebelo (mikrogram/čebelo) ali v nanogramih (ng/čebelo), redko pa v miligramih. Strupenost posameznih FFS izražamo z LD₅₀ vrednostjo. Le ta izraža letalno tj. smrtno dozo pesticida, ki bo v 24 urah usmrtila 50% čebel (Malovrh, 2004).

FFS glede na nevarnost za čebele delimo v štiri skupine (Malovrh, 2004):

1. skupina: ima LD₅₀ od 0,001 do 1,99 mikrogram/čebelo kar pomeni zelo veliko strupenost. Teh sredstev ne smemo uporabljati v času cvetenja. Za čebele so nevarna tudi 10 ur po tretiranju. Dostop čebel na tretirana območja ni priporočljiva še nadaljnjih 5 dni.

2. skupina: ima LD₅₀ od 2,0 do 10,99 mikrogram/čebelo, kar pomeni veliko strupenost. Za čebele takšna sredstva prenehajo biti nevarna po 8 urah od časa tretiranja.

3. skupina: ima LD₅₀ nad 11,0 mg/čebelo, kar je majhna strupenost. Za čebele takšna sredstva prenehajo biti nevarna po 3 urah od časa tretiranja.

4. skupina: zelo majhna strupenost. Ta sredstva niso nevarna za čebele, tudi pri direktnem nanosu na telo.

Delovanje FFS na čebele je odvisno tudi od njihovega načina in oblike uporabe. Sredstva se lahko na rastlino nanašajo na več načinov; od škropljenja, pršenja, posipanja pa vse do inkrustiranja (vključevanje FFS v semena) semen. Strupenost pripravkov je povezana tudi z njihovo formulacijo. Mikrokapsulirana FFS (aktivna substanca shranjena v mikrokapsuli) so nevarnejša za čebele, praškaste formulacije pa so nevarnejše od tekočih. Najnevarnejša oblika uporabe FFS za čebele je vsekakor aviotretiranje, ko z letalom apliciramo FFS na velike kmetijske površine in s tem ogrožamo čebele na velikem območju (Malovrh, 2004).

Na možnost zastrupite oz. pomora čebel pomembno vpliva tudi fenološka (razvojna) faza rastline. Čebele ne obiskujejo rastlin, ki ne cvetijo oz. ne medijo. Na takšnih rastlinah, čeprav so škropljene oz. tretirane z za čebele strupenimi FFS ne bi smelo prihajati do zastrupitev. Do tega prihaja na rastlinah, ki jih škropijo v času cvetenja. To velja za sadovnjake, vinograde z medovitim plevelom, oljno repico, sončnico. Do zastrupitve čebel lahko tudi pride v trenutku preleta čebel preko škropljenih kultur. Čebele poberejo kapljice strupenih sredstev in jih prinesejo v čebelji panj. Prav takšna oblika zastrupitve pa je najtežja za dokazovanje krivca za pomor čebel (Pesticidi..., 2008).

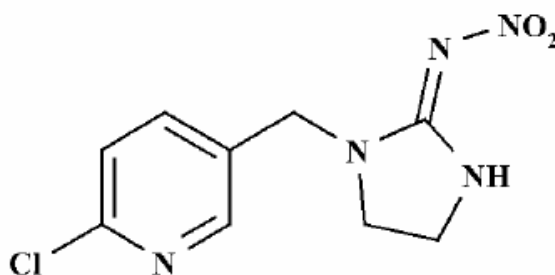
V intenzivni pridelavi hrane se uporabi fitofarmaceutskih sredstev vsaj zaenkrat ni mogoče izogniti, kljub prizadevanju mnogih za zmanjšanje njihove uporabe. Zaradi tega bo vedno obstajala možnost zastrupitve čebel z njimi. Rezistenca tj. odpornosti bolezni na fitofarmaceutska sredstva in uporaba novih znanj o varstvu rastlin ima posledico, da kemični imperiji izdelujejo vsako leto nova FFS in uporabljajo nove tehnologije. Ena od takšnih tehnologij je primer uporabe genetskega spreminjanja rastlin. Pri tem postopku v rastlino vnesejo gen, ki naredi to rastlino neužitno (strupeno) za nekatere škodljivce. Tako se znebimo škodljivcev brez pesticidov, to ima pomemben ekonomski učinek, zelo pozitivno pa bi take rastline vplivale na naše okolje, saj bi s tem občutno zmanjšali uporabo strupenih snovi na poljih. Pri takih rastlinah je previdnost obvezna, da takšen gen, ki naredi rastlino strupeno za škodljivce, ni morda strupen za čebele in ne na koncu tudi za človeka (Pesticidi..., 2008).

3.6 RAZISKAVE

Pri določanju izpostavljenosti čebel fitofarmaceutskim sredstvom je pomembno vedeti, kateri količini aktivne snovi so izpostavljene čebele z nabiranjem in prehranjevanjem cvetnega prahu in nektarja. Na podlagi teh podatkov in podatkov o toksičnosti aktivne snovi ali FFS, lahko določimo oceno tveganja za čebele (Malovrh, 2004).

3.6.1 Delovanje imidakloprida na čebele

Na tem področju je Malovrh (2004) opravila analitsko študijo. Imidaklopid je sistemski insekticid in spada v kemijsko skupino neonicotinoidov. Sama spojina deluje na živčni sistem insektov. Aktivna snov se porazdeli po rastlini in tako deluje na veliko število škodljivcev. Uporabljamo jo lahko za tretiranje semena.



Slika 13: Skeletna formula imidakloprida (Malovrh, 2004).

Imidaklopid prehaja iz korenin do listov in novih poganjkov, medtem, ko je prehod v korenine, gomolje in plodove slabši.

Bombaž, krompir, jajčevci in riž absorbirajo 1,6 do 4,9% imidakloprida iz tretiranega semena, medtem ko koruza absorbira 20% imidakloprida iz tretiranega semena. V nektar in cvetni prah bombaža, krompirja, jajčevcev in riža pa se transportira le od 1,2 do 1,4% absorbiranega imidakloprida, medtem ko se v cvetni prah koruze transportira 1,2% absorbiranega imidakloprida (Preglednica 4) (Malovrh, 2004).

Preglednica 4: Razporeditev imidakloprida po rastlini koruze (Malovrh, 2004).

Kmetijska rastlina	Čas žetve (število dni po tretiranju)	Absorbciija(%)	Transport v cvetni prah že absorbiranega imidakloprida (%)
Koruza	134	20	1,2

Ostanki, poleg imidakloprida so še metaboliti (5-hidroksi imidakloprid, olefin, nitrosimin, 6-kloropikolin).

Koncentracija v cvetnem prahu

Poznamo cvetni prah iz satja in cveta (Meglič in Auguštin, 2007). Cvetni prah iz satja se zbira v čebelnjaku samem in je sestavljen iz različnih čebeljih paš. Čebelnjak, ki stoji v okolju, kjer raste ena kultura, dobimo iz satja homogeni cvetni prah, ker je sestavljen iz iste vrste rastlin. Če pa čebelnjak stoji v okolju, kjer imamo več različnih kultur, pa je cvetni prah iz satja heterogen saj je lahko sestavljen iz različnih vrst rastlin (Malovrh, 2004).

Koncentracija v cvetnem prahu koruze s tretiranim semenom

Da bi ocenili količino ostankov imidakloprida, katerim so izpostavljene čebele pod dejanskimi pogoji na polju, so v različnih državah izvedli poljske poskuse z imidaklopridom na sončnicah, oljni ogrščici in koruzi. V študijah so tudi določevali metabolita 5- hidroksi imidakloprid in olefin, ki sta toksikološko relevantna za čebele (Malovrh, 2004).

V študiji vpliva ostankov imidakloprida v cvetnem prahu koruze iz tretiranih semen na čebele, so bili ostanki imidakloprida pod določeno mejo (0,005 mg/kg), enako velja tudi za ostanke metabolita olefin in 5-hidroksi imidakloprid (0,003 in 0,0015mg/kg) . V tej študiji prav tako niso zaznali toksičnih vplivov (nabiranje, pridelovanje in skladiščenje medu, orientacija, razvoj čebelje družine) imidakloprida na čebele (Malovrh, 2004).

V drugi študiji vpliva ostankov imidakloprida v cvetnem prahu koruze iz tretiranih semen za čebele so seme koruze tretirali z FFS- Gaucho FS 600, odmerek 1g /1000 semen. Tudi v tem poskusu so bili ostanki imidakloprida v cvetnem prahu koruze pod mejo določitve (0,005mg/kg), enako velja za ostanke metabolita olefin in 5-hidroksi imidakloprid (0,01 in 0,005mg/kg) (Malovrh, 2004).

Izvedene so bile tudi študije, kjer so ugotavljali, kako in če imidakloprid v tleh, kjer je bil prejšnje leto uporabljen, vpliva na njegov pojav v cvetnem prahu koruze, katero so zasadili naslednje leto in seme ni bilo tretirano z imidaklopridom. V vseh tipih tal, kjer so prejšnje leto uporabili imidakloprid, so določili ostanke imidakloprida, vendar pa so bili ostanki v cvetnem prahu koruze iz ne tretiranega semena, pod mejo detekcije (0,002mg/kg). Torej v cvetnem prahu koruze iz ne tretiranega semena v naslednjem kolobarju, v primeru predhodno tretiranih tal z imidaklopridom, je koncentracija ostankov imidakloprida < 2µg/kg cvetnega praha koruze (Malovrh, 2004).

Ocena toksičnosti za čebele

Čebele v laboratorijskih poskusih direktno tretirajo s testno aktivno snovjo oziroma FFS. Rezultat laboratorijskega testa je statistično izračunana letalna (smrtna) doza (LD_{50}) pri kateri pogine 50% testnih organizmov. Tveganje za čebele izračunajo kot razmerje med predpisanim maksimalnim dovoljenim odmerkom in rezultati laboratorijskih testov oziroma toksičnostjo (odmerek v g/ha in LD_{50} v $\mu\text{g}/\text{čebelo}$). Če je izračunano tveganje < 50 , potem je tveganje za čebelo sprejemljivo (Malovrh, 2004).

Če se npr. zgodi, da aktivna snov v laboratorijskih poskusih ni sprejemljiva za čebele, zahtevajo dodatne teste v kletkah in tunelih. Ti testi so realnejši, saj so čebele izpostavljene aktivni snovi v bolj realnih okoliščinah. Imidaklopid je v laboratorijskih pogojih akutno oralno in kontaktno izjemno toksičen za čebele, kajti akutna oralna toksičnost imidakloprida je $LD_{50} = 0,0037 \mu\text{g}/\text{čebelo}$ in akutna kontaktna toksičnost je $LD_{50} = 0,081 \mu\text{g}/\text{čebelo}$ (Malovrh, 2004).

Metabolita 5-hidroksi imidaklopid in olefin sta akutno oralno izjemno toksična za čebele, kajti akutna oralna toksičnost olefina je $LD_{50} = 0,0036 \mu\text{g}/\text{čebelo}$ in akutna oralna toksičnost 5-hidroksi metabolita je $LD_{50} = 0,159 \mu\text{g}/\text{čebelo}$ (Malovrh, 2004).

Ocena tveganja za GAUCHO WS 70

Narejen je bil poskus in sicer s pripravkom Gaucho WS 70, ki vsebuje 70% imidakloprida in ga uporabljajo za tretiranje semena sladkorne pese. Sam pripravek za zatiranje semena uporabljajo tako, da v raztopino pripravka namočijo seme. Imidaklopid preide v zelene dele rastline ob samem razvoju le-te. Škodljivci, ki sesajo rastlinski sok, poginejo zaradi delovanja imidakloprida. Tako lahko imidaklopid preide tudi v nektar in cvetni prah cvetočih rastlin, ki ga nabirajo čebele (Malovrh, 2004).

Čebele pri uporabi Gaucho WS 70 za tretiranje semena sladkorne pese niso bile izpostavljene imidaklopidu z nabiranjem nektarja in cvetnega prahu. Tako se tudi medena rosa na sladkorni pesi ni tvorila, kajti žuželke, ki jo tvorijo, poginejo zaradi delovanja imidakloprida. Druga stvar je pa, da je sladkorna pesa dvoletnica in pridelek poberejo pred cvetenjem pese, tako da čebele niso izpostavljene imidaklopidu z nabiranjem nektarja in cvetnega prahu. Torej tveganja za čebele pri uporabi Gaucho WS 70 pri sladkorni pesi ni bilo, oziroma je bilo v skladu z navodili za uporabo.

Ocena tveganja za GAUCHO FS 350

Gaucho FS 350 je pripravek, ki ga uporabljajo za tretiranje semena koruze in gomoljev krompirja. Pri uporabi omenjenega pripravka se 1,6 do 4,9% imidakloprida absorbira iz tretiranega gomolja v liste krompirja in 20% iz tretiranega semena v rastlino koruze. V cvetni prah in nektar krompirja preide le 0,7-1,4% in v cvetni prah koruze 1,2% absorbiranega imidakloprida (Malovrh, 2004).

Tudi pri uporabi Gaucho FS 350 za tretiranje *gomoljev krompirja*, čebele niso bile izpostavljene imidaklopridu pri nabiranju medene rose, cvetnega prahu in nektarja. Ker žuželke, ki tvorijo medeno roso poginejo zaradi delovanja imidakloprida, se medena rosa na rastlini sploh ne tvori. Prav tako čebele ne letajo na cvetove krompirja (Malovrh, 2004).

V eni od študij, kjer so določali ostanke imidakloprida v krompirju, niso zaznali ostankov imidakloprida v rastlini. Koncentracija imidakloprida in njegovih dveh metabolitov je bila pod mejo detekcije (2 µg/kg) (Malovrh, 2004).

Pri uporabi Gaucho FS 350 za tretiranje semena *koruze* je Malovrhova ugotovila, da so čebele bile izpostavljene imidaklopridu le z nabiranjem cvetnega prahu in ne z nabiranjem nektarja ali medene rose. Opravljenih je bilo več laboratorijskih testov. Pri prvem je bil izračunan akutni kontaktni smrtni odmerek $LD_{50} = 0,0037$ µg/čebelo pri drugem pa $LD_{50} = 0,081$ µg/čebelo. Ker je za čebele imidaklopid v laboratorijskih pogojih nespremenljiv in ker so čebele izpostavljene ostankom imidakloprida v cvetnem prahu koruze, zahtevajo teste v kletkah, tunelih in poljskih poskusih.

Malovrh (2004) pravi, da je vpliv FFS na čebele med samim poskusom težko zaznati in ločiti od naravnih vplivov, npr. naravne smrti. Zato rezultate iz testov v kletkah, tunelih in poljskih poskusih primerjajo z rezultati pozitivne in negativne kontrole, ki dokazujeta toksičnost in ne toksičnost za čebele. Poljski poskusi s tretiranim semenom koruze, oljne repice in sončnice z imidaklopidom kažejo, da maksimalni ostanki imidakloprida v nektarju in cvetnem prahu ne presegajo 5µg/kg nektarja ali cvetnega prahu.

V enem od poljskih poskusov, ki je potekal 52 dni, so ugotavljali, kako vplivajo ostanki imidakloprida v cvetnem prahu koruze iz tretiranega semena na gradnjo satja, potrošnjo medu, telesno težo čebelje družine, skladiščenje cvetnega prahu in medu, odlaganje jajčec, število ličink, bub in odraslih čebel, pri odmerku 1g/1000semen (50g/ha). V poskusu niso zaznali razlik v nabiranju cvetnega prahu in medu, obnašanju čebel in smrtnosti v primerjavi s kontrolo. Ostanki imidakloprida in metabolitov olefin in 5-hidroksi imidaklopid v cvetnem prahu koruze so bili pod mejo določitve, torej to kaže, da je tveganje za čebele pri uporabi tretiranega semena koruze z imidaklopidom sprejemljivo (Malovrh, 2004).

Dokazali so tudi, da se toksičnost FFS na čebele zelo hitro zniža s časom. Poizkus je bil izveden v kletkah, kjer so lucerno tretirali z različno koncentracijo imidakloprida: 0,05, 0,0187 in 0,56 kg/ha. Po 2, 8 in 24 urah po tretiranju so odvzeli vzorce lucerninih listov in jim določili ostanke imidakloprida. Čebele so naselili v kletke, kjer so bile izpostavljene listom lucerne, tretirane z imidaklopidom. Po 24 urah, ko so končali s poskusom, so določili procent smrtnosti v vsaki kletki. Ugotovili so, da se je pri tretiranju lucerne v odmerku 0,05 kg/ha v manj kot dveh urah aktivnost imidakloprida in smrtnost čebel znižala pod 25%, pri odmerku 0,187 in 0,56 kg/ha pa v manj kot 8 urah. Sprejemljivo za čebele je, da tretiranje s FFS poteka v zgodnjih jutranjih ali v poznih večernih urah, ko čebele niso nabiralno aktivne (Malovrh, 2004).

3.6.2 Primerjava akutne toksičnosti imidakloprida na čebele

Izbrala sem tri strokovne članke, v katerih so raziskovali toksičen vpliv različnih sredstev z imidaklopidom na čebele. Vsi poizkusi so potekali v laboratorijih (Preglednica 5).

Preglednica 5: Akutna toksičnost imidakloprida na čebele.

Testna substanca	Akutna oralna toksičnost ($\mu\text{g}/\text{čebelo}$) po 48h	Akutna kontaktna toksičnost ($\mu\text{g}/\text{čebelo}$) po 48h	VIRI
SC imidacloprid (200g/l)	0,0037 (0,0026-0,0053)	0,081	Schmuck in sod., 2001
Pripravek (50% raztopina saharoze)	0,057 \pm 0,028	/	Suchail in sod., 2001
Pripravek (70% imidakloprid)	0,011	0,2450	Malovrh, 2004

Sc imadokloprid je sredstvo, ki ga uporabljajo za tretiranje semena sončnic. V prvi laboratorijski raziskavi so ugotavljali (Schmuck in sod., 2001), kakšna je oralna in kontaktna toksičnost Sc imadokloprida na čebele *Apis mellifera*. Testno sredstvo so pomešali z vodo in s sladkorjem, ter ponudili desetim čebelam kot krmo. Visoka izmerjena vrednost oralne toksičnosti $0,0037\mu\text{g}/\text{čebelo}$ je povprečje vseh izmerjenih vrednosti sodelujočih čebel v testu. Izmerjena akutno kontaktna toksičnost $0,081\mu\text{g}/\text{čebelo}$ tudi kaže, da je sredstvo SC imidacloprid, izjemno toksično za čebele.

Čebele so bile v naslednji raziskavi (Suchail in sod., 2001) krmljene s 50% raztopino saharoze. V vsaki posodici je bila dodana različna koncentracija imidakloprida in sicer; 0.1, 1 in $10\mu\text{g}/\text{L}$ ($x = 3.7 \mu\text{g}/\text{L}$). Izmerjena vrednost predstavlja povprečno odstopanje oralne toksičnosti na čebelo ($\mu\text{g}/\text{čebelo}$) za vse tri koncentracije imidakloprida skupno. V raziskavi niso merili akutne kontaktne toksičnosti.

Velika (toksična) izmerjena vrednost je tudi posledica merjenja akutne toksičnosti po 48 urah po oralnem oz. kontaktnem nanosu imadokloprida na čebele. Dokazano je, da toksičen vpliv imidakloprida in njenih metabolitov (olefin in 5-hidroksimidakloprid) na čebele, s časom pada (Suchail in sod., 2003). Moramo tudi vedeti, da so laboratorijski pogoji nerealni, in se lahko bistveno razlikujejo s pogoji na poljih in v tunelih.

3.7 STANJE V SLOVENIJI

Leta 2008 se je zgodil množičen pomor čebel na območju Domžal, Grosupljega, Zg. Pirnič, Sp. Brnika, Novega mesta, Brežic, Šentjanža in Pesnice. Na območju Domžal je bil vzrok pomora čebel v kontaminaciji polja oljne ogrščice z aktivnimi snovmi klotianidin in tiametoksam. Do kontaminacije je prišlo pri setvi tretiranega semena koruze. Čeprav je sosednje površine onesnažila zelo majhna količina snovi, je ta za čebele bila usodna in povzročila pomor. Ta vidik izpostavljenosti čebel do zdaj pri registraciji FFS ni bil upoštevan, predvsem zaradi količinsko majhnega odpada snovi iz zaščitene semena. Na podlagi novih spoznanj je Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano (MKGP) sprejelo odločitev o prepovedi prometa in uporabe FFS na podlagi neonicotinoidov in tudi prepoved prometa s tretiranim semenom (Poročilo..., 2008).

Na območju Grosupljega, Zg. Pirnič, Šentjanž in Pesnice, niso ugotovili povezave med pomorom čebel in morebitne nepravilne rabe fitofarmaceutskih sredstev. Na območju Sp. Brnika domnevajo, da so čebele priletele v območje tretiranja, ki so ga izvajali ob nepravem času, v času letenja čebel, ne pa zvečer ali zgodaj zjutraj. Na območju Novega mesta niso našli nikakršne povezave med nepravilno rabo FFS in pomorom čebel. Tukaj je bila prisotna okužba z *Nosema apis*. Na brežiškem območju tudi niso zasledili povezave med FFS in pešanjem čebel, vzrok pešanja je namreč bila huda gniloba čebelje družine in nepravilna raba zdravila za varojo (Poročilo..., 2008).

Leta 2009 je bilo obravnavanih devet primerov pomorov čebel, katerih vzrok ni bilo tretirano seme kornice. Med vsemi primeri je bila kot vzrok pomora samo pri enem ugotovljena nepravilna raba FFS. V enem primeru je šlo za nepravilno rabo sredstva za zatiranje varoj (napačna količina in čas uporabe), pri drugih primerih pa je šlo za manjše padce čebel, pri katerih ni bila ugotovljena niti navzočnost FFS niti večja oslabilost čebeljih družin. V enem primeru so bile v čebelah ugotovljene zelo visoke vrednosti FFS, kar je zbudilo sum, da so bile čebele namerno zastrupljene. Nove okoliščine in spoznanja pa so zahtevale tudi številne druge ukrepe, predvsem spremembo zakonodaje, obveščanje in informiranje uporabnikov FFS in zaščitena semena ter poostren nadzor nad rabo FFS (Poročilo..., 2008).

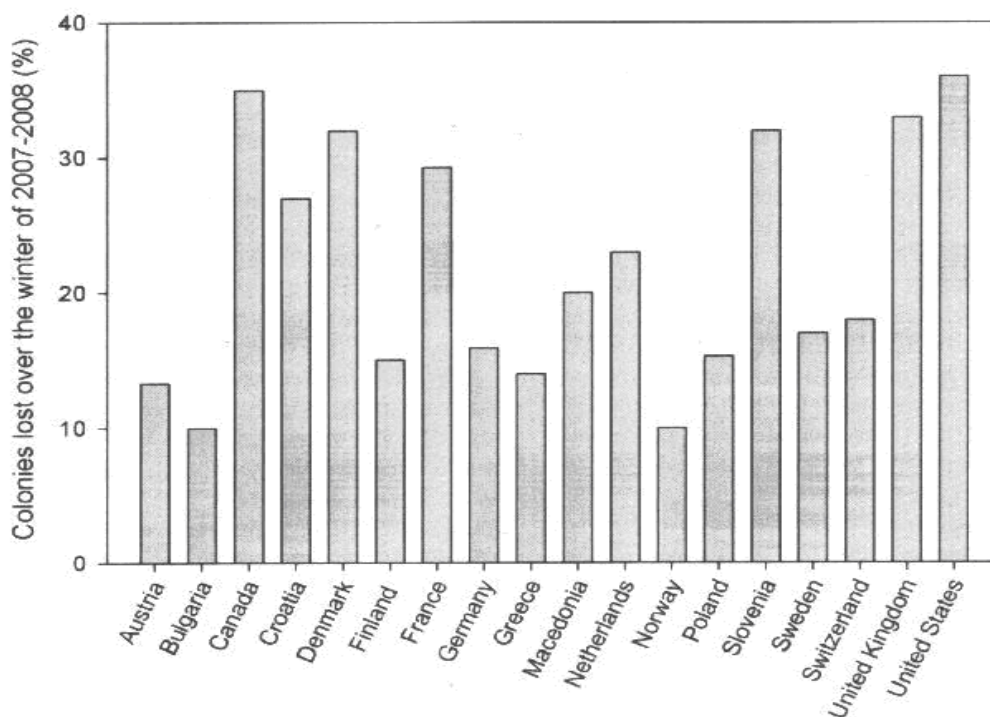
4 VPLIV PODNEBNIH SPREMENB

Podnebne spremembe so pojav spreminjanja podnebja na našem celotnem planetu, ki so posledica človekovih dejavnosti, zlasti izgorevanja fosilnih goriv, zaradi česar se povečuje koncentracija ogljikovega dioksida v ozračju. Ta plin povzroča t. i. učinek tople grede. Mogoče je, da bo nadaljnje izgorevanje premoga in ogljikovodikov povzročilo znatno zvišanje temperature in druge, po pričakovanju po večini neugodne posledice (Auguštin, 2010).

Vreme ima velik vpliv na dobro počutje čebeljih kolonij. Daljša obdobja mraza, dežja in vročine so bili v preteklosti glavni možni vzroki za nepojasnjene propade čebeljih kolonij. Čebelarji v Ameriki so zimsko nizko temperaturo navedli kot četrti najpogostejši vzrok za propadanje čebeljih družin. Vreme ima neposreden vpliv na samo produktivnost čebel. Višja temperatura okolja poveča metabolično produktivnost in čebele bolj intenzivno izletavajo iz panja. Nasprotno je v primeru hladnega in deževnega vremena, ko se čebele zadržujejo v panju in se njihova produktivnost zmanjša (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).

Povprečna letna temperatura zraka v Sloveniji se je samo v zadnjih 50 letih povečala za 1,1°C (Kajfež-Bogataj, 2001). Vročinski valovi se v zadnjem času pojavljajo vedno bolj zgodaj, že konec maja in v juniju. Spremenila se je tudi razporeditev padavin, poletne suše so vse pogostejše. Od devetih hudih suš v zadnjih 40 letih jih je bilo kar šest v zadnjih 15 letih. Po mnenju klimatologov pa bo temperatura v prihodnosti še naraščala. Predvidevajo, da bo v Sloveniji do leta 2030 temperatura narasla še za 0,5 do 2,5°C, do leta 2060 za 1 do 3,5°C in do 2090 za 1,5 do 6,5°C. Razpon vrednosti je tako velik, ker so upoštevani možni scenariji izpustov toplogrednih plinov v prihodnosti. V preglednici 8 so prikazane povprečne spremembe temperature zraka v različnih letnih časih in različnih mestih merjenja.

Podnebne spremembe iz leta 2007/2008 preko zime, so terjale velike izgube čebeljih družin. (slika 18). O velikih (več kot 30-odstotnih) zimskih izgubah čebel že več let poročajo tudi iz ZDA, Velike Britanije, Irske. Leta 2010 pa je po svetu zaradi tega zavladal precejšen preplah. In to predvsem zato, ker zaradi izginjanja čebel že nastaja gospodarska škoda (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).



Slika 14: Odstotek izgubljenih kolonij preko zime (2007/08), po državah (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).

Podnebne spremembe in druge okoljske spremembe spreminjajo razvoj čebele, spreminjajo tudi pašo, saj nekatere rastline zacvetijo prej, poleg tega se spreminja botanična sestava rastlin, ki cvetijo hkrati. Zaradi podnebnih sprememb se spremeni tudi celoten biološki cikel škodljivcev, ki napadajo čebele, toda čebelar, ki ni informiran o najnovejših dogajanjih, se ravna po stari ustaljeni praksi in datumih, ki pa ne veljajo več (Auguštin, 2010). Npr. višja temperatura in vlažnost ima neposreden vpliv na hitro razmnoževanje *Varoe destructor*. Obratno se zgodi pri mrzlem vremenu, preko zime, ko je njihov razvoj najbolj občutljiv. Medtem, ko lahko mraz poškoduje mlade, nerazvite čebele zunaj panja, postane zamrznjena čebelja zalega vabljava za nekatere patogene, kot je npr. *Ascospaera apis* (poapnela zalega). Tako so čebele, ki se izležejo spomladi iz zamrznjene zalege, bolj občutljive na različne bolezni (pršičavost). V tropskih predelih sveta, kjer imamo zimzelene rastline, poteka reja čebelje zalege preko celega leta. To ima za posledico več parazitov, ki se razmnožujejo na bubah čebel, kot je npr. varoja, ker ne prihaja do zimskih prekinitev reje zalege (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).

Spremembe bodo neposredno vplivale na čebelji življenjski cikel. Zaradi zgodnejših pomladi in poznejših zim, bodo čebele dejavne dalj časa, kar samo po sebi še ni problematično, saj čebele v podobnih podnebnih razmerah, kot se nam obetajo, že uspešno živijo, npr. v krajih južno od nas (Kantar, 2007).

Bolj problematični bodo verjetno vplivi, ki bodo delovali posredno in sicer preko sprememb okolja. Spremembe, kot so višja temperatura in suša, bodo zagotovo stresne za medonosne rastline, ki bodo posledično manj medile in bodo čebelam vse manj zanesljiva paša. Nekatere med njimi se bodo ohranile le na določenih območjih, na primer na višji nadmorski višini, drugod pa bodo počasi izginjale. Čebele bodo tako izgubile svojo pašo in brezpašno obdobje se bo podaljševalo, zato se utegne pogosteje pojavljati ropanje čebel. Ta pojav bo skupaj z reinvazijo varoj še pospešil negativno delovanje teh zajedavcev na čebelje družine. Lahko pa pričakujemo, da bodo medovite rastline nadomestile nekatere nove, vendar bo za to potrebno več časa, prehodno obdobje pa bo rahlo porušeno (Auguštin, 2010).

Nekatere spremembe, ki jih lahko razumemo kot posledico podnebnih sprememb, se pri čebelah že kažejo. Tako zaradi podaljševanja trajanja sušnih razmer in nenadnih vremenskih sprememb opažajo strokovnjaki nezadostno oskrbo čebeljih družin v poletnem obdobju, zlasti po točenju, ter nepravilno oskrbo in pripravo družin na zimo. Ugotavljajo tudi, da zaradi povišane zimske temperature delavke ostanejo aktivne dlje časa, prav tako matice dlje časa zalegajo. Posledica tega je tudi večja poraba zimskih zalog in podaljšan čas razmnoževanja varoj (Kantar, 2007).

Naši čebelarji se bodo morali v prihodnosti spopasti s spremenjenimi podnebnimi razmerami, saj strokovnjaki pričakujejo zvišanje temperature zraka in tal, spremenjen padavinski režim, bolj omejene vodne vire ter večjo intenzivnost in pogostnost ekstremnih vremenskih dogodkov. Vremenski ekstremi bodo tudi vplivali predvsem na življenjski cikel kranjske sivke. Zaradi zgodnejših pomladi in poznejših zim, bodo čebele dalj časa dejavne, to pa za kranjsko sivko ne bo ugodno, saj potrebuje zimski odmor. Če bo zanj prikrajšana, bodo matice zalegale tudi čez zimo. Posledica bo večja poraba zimskih zalog hrane, čebelarji pa bomo prikrajšani za možnost zatiranja varoj pozimi. Zato se bodo varoje v večjem številu pojavile že spomladi in povzročale nevšečnosti pri spomladanskem razvoju čebelje družine, še večje pa pozneje (Auguštin, 2010).

Strokovnjaki domnevajo, da bodo čebele ob pomanjkanju hrane na travnikih, opustošenih zaradi intenzivnega kmetijstva, cvetni prah vse pogosteje nabirale na koruzi, obdelani z neonikotinoidi. Pričakujejo tudi, da bodo zdajšnje medovite rastline nadomestile nekatere nove. Ena izmed takšnih je na primer tudi bršljan, ki bo zaradi toplih jeseni lahko obilno medil in tako še dodatno izčrpaval dolgožive zimske čebele. Zaradi povišanja temperature bo naše okolje postalo vabljivo tudi za naselitev nekaterih drugih škodljivcev čebel, ki se v toplejšem podnebjem hitreje razmnožujejo. Tako se je npr. v Franciji azijski sršen (*Vespa velutina*) že kar udomačil. Azijski sršeni gradijo svoja gnezda visoko v krošnjah iglavcev, nevarni pa so zlasti za čebele, saj jih množično napadajo kar v panjih in odnašajo hrano v svoja gnezda. Ker žrejo tudi čebeljo zalego, lahko v kratkem uničijo celoten čebelji panj (Auguštin, 2010).

Poleti 2009 je Slovenijo zajelo dolgotrajno deževno obdobje, ki je odplaknilo kostonjevo in gozdno čebeljo pašo, kateremu je sledilo še daljše brezpašno obdobje, med katerim so se čebele dobesedno borile za vsako kapljico nektarja. To je bil eden od pokazateljev podnebnih sprememb. Proti koncu leta 2009 pa jih je presenetila še poletna temperatura, cvetenje spomladanskega cvetja in ekstremni temperaturni skoki, ki so dosegli razliko tudi več kot 30 °C. Posledično je prišlo do prehitrega vznika trobentic, zvončkov in drugih cvetic.

Če se bodo takšni vremenski ekstremi nadaljevali Auguštin (2010) opominja, da najhujša posledica podnebnih sprememb ne bodo tajfuni, suše in poplave, ampak dolgoročno izumiranje čebel. Da bi to preprečili, bo treba v prihodnje več pozornosti nameniti ukrepom, ki bodo čim bolj omilili negativne vplive podnebnih sprememb. Ukrepe v čebelarstvu bo treba bolj prilagoditi vsakokratnim vremenskim razmeram. Krmljenje, zdravljenje in prezimovanje bodo namreč učinkoviti samo, če bodo usklajeni z razvojem čebeljih družin, čeprav bo ta lahko iz leta v leto različen (vanEngelsdorp in Meixner, 2009).

Tudi znanstveniki v Kanadi so raziskovali, kako in če podnebne spremembe vplivajo na zmanjševanje števila čebel. James Thomson, znanstvenik z univerze v Torontu, je študiji o lilijah posvetil sedemnajst let (Thomson, 2010). Sredi gorovja Colorado je odkril, da so rože začele cveteti prej kot ponavadi. Posledično je prišlo do neskladja med časom cvetenja rož in začetno aktivnostjo čebel spomladi. Torej rože so cvetele prehitro, glede na samo aktivnost čebel. V začetku leta, ko čebele še vedno ostajajo v panju, je posledično odstotek pridelka nižji. Tako čebele vedno manj oprahujejo. Zato so raziskovalci že več let zaskrbljeni nad usodo čebeljih družin zaradi posledic upadanja oprahujevanja, ki je nujno za oplojevanje in samo razmnoževanje rastlin.

Thomson (2010) trdi, da se posledice podnebnih sprememb kažejo na lilijah, ki lahko segajo od blagih pa vse do hudih, kajti če rastline izgubijo sposobnost razvijanja plodov in semen bo zaustavljena reprodukcija rastlin in lahko pride do izumrtja le teh.

Na Fakulteti veterinarske medicine v Beogradu so naredili sledečo raziskavo. Leta 2000, ko je nastopilo zelo suho obdobje, je julijska generacija čebel živela v pomanjkanju cvetnega prahu, zaradi česar so bile izglele čebele telesno poškodovane. Take so krmile avgustovsko generacijo čebel brez cvetnega prahu, ki so se razvile v kratkožive in niso imele možnosti preživeti zime. V podaljšanem zaleganju v oktobru in novembru so že tako poškodovane čebele, krmile pozno zalego. Tako se je zgodilo, da so se v stanju popolne izčrpanosti predale prezimovanju. Zima 2000/2001 ni bila huda, toda poškodovana generacija zimskih čebel jo kljub temu ni mogla preživeti. Na vzorcih raziskovanih čebel niso našli nikakršnih sledov varoje ali noseme (Kantar, 2007).

Prihaja zima in čebele se počasi umikajo v svoje panje. Če sklepamo na podlagi izkušenj iz preteklih nekaj let, se bo število čebeljih družin preko zime znatno zmanjšalo. Podnebne spremembe so še en izmed stresnih dejavnikov, ki bodo še dodatno obremenile čebele. Ker lahko pričakujemo številne vremenske spremembe, bo ukrepe v čebelarstvu potrebno prilagoditi vsakokratnim vremenskim razmeram. Krmljenje, zdravljenje in prezimovanje bodo učinkoviti le, če bodo usklajeni z razvojem čebeljih družin, ki pa se bo lahko od leta do leta razlikoval (Auguštin, 2010).

5 SKLEPI

- Čebele izginjajo in s tem že nastaja gospodarska škoda v nekaterih državah. V Evropi je po letu 1990 prišlo do obdobja velikega upada števila čebeljih družin. Največji upad preko zime leta 2007/08 (30%) so zabeležili v Veliki Britaniji, na Danskem, v Franciji in v Sloveniji. V ZDA in Kanadi je prišlo v tem obdobju do še večjih izgub (35-40%).
- Bolezni so eden od dejavnikov, ki dokazano vplivajo na upadanje staleža čebel. *Varoa destructor* je zajedalec, ki je razširjen skorajda po vsem svetu, kjer najdemo vrsto čebele *Apis mellifera*. Je zelo škodljiv za čebele. Proti zajedalcu se stroka bori že nekaj desetletij z različnimi kemičnimi sredstvi na katere je varoja že razvila rezistenco. V novejšem obdobju so se začela uporabljati biološka zdravila, ki pripomorejo k zmanjšanju števila varoj in zadržujejo številčnost varoje v čebelji družini pod mejo škodljivosti le-te. Sredstvo, ki bi popolnoma uničilo *Varoa destructor* brez puščanja škodljivih sledi v čebeljih produktih in na njej sami, stroka še ni razvila. Enako se dogaja pri drugih boleznih kot je poapnela zalega, pršičavost, huda čebelja gniloba, nosestavost, virusne bolezni. Predvsem je pomembna preventiva, kot je redno opazovanje čebelje družine, konstantno odvzemanje vzorcev čebel in njihovih produktov, pregledovanja panja in večji poudarek na samem prezimovanju čebel. Največkrat se zgodi, da čebele čez zimo ostanejo brez hrane in vode, kar zmanjša odpornost čebelje družine in je posledično spomladi bolj dovzetna za razne bolezni.
- Fitofarmacevtska sredstva so v intenzivnem kmetijstvu nujno potrebna. V zadnjem obdobju najdemo na trgu semena rastlinskih kultur, ki so tretirana s kemičnimi pripravki. Te učinkovine v sredstvu rastlina absorbira in tako razvije odpornost na določene škodljivce. Take rastline lahko negativno vplivajo na čebele in sicer z ostanki sredstva v cvetnem prahu in nektarju rastline. Z oceno laboratorijskega poskusa na čebelah ocenijo, ali je FFS toksičen za odrasle čebele. V nekaterih laboratorijskih poiskusih so pri meritvah akutno oralne in kontaktne toksičnosti imidakloprida na čebele, ugotovili visok toksičen vpliv. V takem primeru, ko FFS v laboratorijskih poskusih ni sprejemljiva za čebele, nadaljujejo teste v kletkah in tunelih, kjer dobimo realnejše rezultate. Še bolj realne rezultate dobimo v poljskih poskusih, katere izvajamo na poljih. V tem primeru, so številne meritve pokazale, da kulture, katerih semena so tretirana s kemičnimi pripravki, nimajo škodljivega vpliva na čebele. Do škodljivih vplivov FFS na čebele (zastupitve) prihaja zaradi prekoračitve maksimalnega dovoljenega odmerka FFS pri škropljenju, prepogoste uporabe sredstev na poljih, neupoštevanje časovnih obdobj primernih za škropljenje, nepoznavanje sredstev in kontaminacije okolja z več različnimi sredstvi. Zato stroka vzpodbuja ljudi k uporabi bioloških sredstev, ki so bolj prijazna do čebel, njihovih produktov in ustvarjajo ravnotežje med gostiteljem in škodljivcem v čebelji družini.

- Zaradi vedno pogostejših temperaturnih nihanj skozi leto prihaja npr. spomladi do hitrejšega cvetenja rastlin in s tem do prepoznega izletavanja čebel iz panjev. Pride do časovnega neujemanja med čebelo in cvetočo rastlino, kar ima za posledico manjšo intenziteto opravevanja in nabiranja nektarja čebel. Sušna obdobja poleti skrajšajo obdobje paše čebel, ker se rastline enostavno posušijo. Močni nalivi in poplave lahko odplaknejo čebeljo pašo. Predvsem so podnebne spremembe povezane tudi z razvojem škodljivcev v čebelji družini. Ugotovili so, da visoka temperatura pospeši razvoj varoje in obratno, mraz zavira njen razvoj. Če bodo zime vedno bolj mile, se bo varoja širila v panju skozi vse leto, kar nikakor ni optimalno za čebele.

6 POVZETEK

Iz pregleda literature je ugotovljeno, da bolezni, fitofarmacevtska sredstva in podnebne spremembe vplivajo na zmanjševanje staleža čebel. Iz leta v leto se v raziskave vlaga vse več sredstev za odkritje poglobitnih vzrokov množičnega izumiranja čebel.

7 VIRI

Akaricides. 2010. Allan Wood.

http://www.alanwood.net/pesticides/class_acaricides.html (5. dec. 2010)

Alaux C., Folschweiller M., McDonnell C., Beslay D. 2010. Pathological effects of the microsporidium *nosema ceranae* on honey bee queen physiology (*A. Mellifera*). *J. Invertebr. Pathol.*, 106, 3: 380-385

Anderson D.L., Trueman JW. 2000. *Varroa jacobsoni* (Acari: Varroidae) is more than one species. *Exp. Appl. Acarol.*, 24, 3:165-189

Auguštin V. 2010. Vplivi podnebnih sprememb na čebelarstvo. *Slovenski čebelar*, VII, 6: 68-71

Babnik J., Božič J., Božnar A., Debelak M., Gregorc A., Jenko-Rogelj M., Jelenc J., Kresal D., Meglič M., Poklukar J., Rihar J., Senegačnik J., Stark J., Strmole B., Šivic F., Vidmar U., Zdešar P. 1998. *Od čebele do medu*. Ljubljana, Kmečki glas: 472 str.

Ball V.B., Bailey L. 1987. *Apis iridescent virus* and clostering disease of *Apis Cerana*. *J. Invertebr. Pathol.*, 31, 3: 368-371

Boukraa L., Sulaiman SA. 2009. Rediscovering the antibiotics on the hive. *Pat. Antiinfect. Drug Discov.*, 4, 3: 206-213

Brodsgaard C.J., Hansen H., Hansen C. W. 1997. Effect of lactic acid as the only control method of *Varroa* mite populations during four successive years in honeybee colonies with a brood-free period. *Apiacta*, 32: 81-88

Chen Y-P., Siede R. 2007. Honey bee viruses. *Adv. Virus Res.*, 70: 33-80

Ćerimagić, Rihar, Sulimanović. 1981. *Bolezni, škodljivci, zastrupitve čebel*. Ljubljana, Čebelarska zadruga Ljubljana: 122 str.

De Jong, D.P.H., Goncalves L.S. 1982. Weight loss and other damage to developing worker honeybees from infestation with *V. jacobsoni*. *J. Apicult. Res.*, 21: 165-216

De Ruijter A., Kaas J.P. 1983. The anatomy of the *Varroa* mite. *V: Varroa jacobsoni* Oud Affecting Honey Bees: Present status and Needs. Cavalloro R. (ur.). Rotterdam, A. A. Balkema: 45-47

Desneux N., Decourtye A., Delpuech J.M. 2007. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.*, 52: 81-106

Elzen P.J., Baxter J.R., Spivak M., Wilson W.T. 1999a. Amitraz resistance in *Varroa*: new discovery in North America. *Am. Bee J.*, 139: 362 str.

- Elzen P.J., Baxter J.R., Spivak M., Wilson W.T. 2000. Control of *Varroa jacobsoni* Oud resistant to fluvalinate and amitraz using coumaphos. *Apidologie*, 31: 437-441
- Elzen P.J., Eischen F.A., Baxter J.R., Elzen G.W., Wilson W.T. 1999b. Detection of resistance in US *Varroa jacobsoni* Oud. (Mesostigmata: Varroidae) to the acaricide fluvalinate. *Apidologie*, 30: 13-17
- Fries I., Wallner K., Rosenkranz P. 1998. Effects on *Varroa jacobsoni* from acaricides in beeswax. *J. Apicult. Res.*, 37: 85-90
- Hardstone M.C., Scott J.G. 2010. Is *Apis Mellifera* more sensitive to insecticides than other insects? *Pest. Manag. Sci.*, 66, 11: 1171-1180
- Jenko R. M. Huda gniloba čebelje zalege. 2010a. Čebelarska zveza Slovenije. www.czs.si/cebele_bolezni_hudagniloba.php (1. dec. 2010)
- Jenko R. M. Poapnela zalega. 2010b. Čebelarska zveza Slovenije. http://www.czs.si/cebele_bolezni_poapnelazalega.php (13. dec. 2010)
- Kajfež- Bogataj L. 2001. Kakšna bo klima 21.stoletja? *Zb. Bioteh.fak. Ljublj., Kmet.*, 77, 2: 309-318
- Kantar J.N. 2007. Z zdravimi čebelami v XXI. stoletje. *Preddvor, Narava* : 384 str.
- Knobelspies F. 1996. Varoa mites and thymol application in summer. *ADIZ*, 6: 20-21
- Kralj J. 2009. Izgube čebel. *Slovenski čebelar*, VI, 6: 34-36
- Kralj J. 2010. Izgube čebel v obdobju 2009-2010: Rezultati ankete Celje 2010. *Slovenski čebelar*, VII, 6: 191
- Lodesani M., Costa C., Serra G., Colombo R., Sabatini A.G. 2008. Acaricide residues in beeswax after conversion to organic beekeeping methods. *Apidologie*, 39: 324-333
- Malovrh M. 2004. Ocena tveganja imidakloprida za čebele. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS: 34 str.
- Martel A.-C., Zeggane S., Aurieres C., Drajnudel P., Faucon J.-P., Aubert M. 2007. Acaricide residues in honey and wax after treatment of honey bee colonies with Apivar® or Asuntol®50. *Apidologie* 38: 534-544
- Matavž L. 2009. Poapnela zalega. *Slovenski čebelar*, VI, 4: 52-54
- Meglič M., Auguštin V. 2007. Varoja, čebela, čebelar. Lukovica, Čebelarska zveza Slovenije: 182 str.
- Milani N. 1994. Possible presence of fluvalinate-resistant strains of *Varroa jacobsoni* in northern Italy. V: 'New perspectives on Varroa'. *Proc. Intern. Meet., Prague*, 8-11 Nov. 1993. Cardiff, IBRA: 87

- Milani N., Lob M. 1998. Plastic strips containing organophosphorous acaricides to control *Varroa jacobsoni*. *Am. Bee J.*, 138: 612-615
- Milani N., Nannelli R. 1988. The tarsal sense organ in *Varroa jacobsoni* Oud. V: SEM observations. Proceedings of a Meeting of EC- Experts' Group, Udine, 1988. Office for official publications of European Communities, Luxembourg: 71-82
- Nanetti A., Stradi G. 1997. Oxalsäure- Zuckerlösung zur Varroabekämpfung. *ADIZ*, 31: 9-11
- Peng Y-S., Fang Y., Xu S., Ge L. 1987. The resistance mechanism of the Asian honey bee, *Apis cerana* Fabr., to an ectoparasitic, *Varroa jacobsoni* Oudemans. *J. Invertebr. Pathol.* 49, 1: 54-60
- Pernal S.F., Albright R.L., and Melathopoulos A.P. 2008. "Evaluation of the Shaking Technique for the Economic Management of American Foulbrood Disease of Honey Bees (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*, 101, 4:1095-1104
- Pesticidi oz. fitofarmaceutvska sredstva. 2008. Čebelarstvo društvo Škofja Loka. <http://www.loski.cebelarji.si/index.php?module=strani&stranid=176> (22.11.2010)
- Poročilo o rezultatih laboratorijskih analiz pomorov čebel. 2008. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS: 1-13
- Rose R. L., Hodgson E., Roe R. M., 1999. Pesticides. V: Toxicology. Marquardt H., Schäfer S. G., McClellan R. O. (ur.). San Diego, Academic Press: 663-697
- Rosenkranz P. 1999. Honey bee (*Apis mellifera* L.) tolerance to *Varroa jacobsoni* Oud. in south America. *Apidologie*, 30: 159-172
- Rosenkranz, P., Aumeier, P., Ziegelmann, B. 2009. Biology and control of *Varroa destructor*. *J. Invertebr. Pathol.*, 103: 96-119
- Schmuck R., Schoning R., Stork A., Schramel O. 2001. Risk posed to honeybees (*Apis mellifera* L, Hymenoptera) by an imidacloprid seed dressing of sunflowers. *Pest. Manag. Sci.*, 57: 225-238
- Suchail S., Debrauwer L., Belzunces L. P. 2003. Metabolism of imidacloprid in *Apis mellifera*. *Pest. Manag. Sci.*, 60: 291-296
- Suchail S., Guez D., Belzunces L.P. 2001. Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by imidacloprid and its metabolites in *Apis Mellifera*. *Environmental Toxicology Chemistry*, 20, 11: 2482-2486
- Thomson J. 2010. Climate change tied to bee pollination decline. Cbc Radio- Canada. <http://www.cbc.ca/technology/story/2010/09/07/bee-pollination-climate-change.html> (24. nov. 2010)

vanEngelsdorp D., Meixner M.D. 2009. A historical review of managed honey bee populations in Europe and the United States and the factors that may affect them. *J. Invertebr. Pathol.*, 103: 80-95

Wallner K. 1995. The use of varroacides and their influence on the quality of bee products. *American Bee J.*, 12: 817-821

Wallner K. 1999. Varroacides and their residues in bee products. *Apidologie*, 30: 235-248

Yoder J., Sammataro D. 2003. Potential to control Varroa mites (Acari: Varroidae) using chemical ecology. *J. Acarol.*, 29: 137-143

Zander E. 1909. Tierische Parasiten als Krankheitserreger bei der Biene. *Münchener Bienen Zeitung*, 31: 196-204

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof.dr. Petru Dovču za strokovne nasvete, potrpežljivost in hiter pregled diplomske naloge.

Ga. Sabini Knehtl za vso prijaznost v času študija.

Hvala tudi prijatelju Markotu za pomoč pri urejanju naloge, predvsem pa ga. Jerneji Bogataj.

Iskreno hvala družini ter prijateljem za vso podporo tekom študija.