

# Korelacija između različitih metoda mjerenja zaraženosti pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor*

---

Keresteš, Matea

Master's thesis / Diplomski rad

2023

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:117659>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-25**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Matea Keresteš

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**KORELACIJA IZMEĐU RAZLIČITIH METODA MJERENJA  
ZARAŽENOSTI PČELINJE ZAJEDNICE GRINJOM *Varroa  
destructor***

**Diplomski rad**

**Osijek, 2023.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Matea Keresteš

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Zaštita bilja

**KORELACIJA IZMEĐU RAZLIČITIH METODA MJERENJA  
ZARAŽENOSTI PČELINJE ZAJEDNICE GRINJOM *VARROA*  
*DESTRUCTOR***

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof.dr.sc. Zlatko Puškadija, predsjednik
2. doc.dr.sc. Marin Kovačić, mentor
3. prof.dr.sc. Tihomir Florijančić, član
4. izv.prof.dr.sc. Ivica Bošković, zamjenski član

**Osijek, 2023.**

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE .....	2
2.1. Dobra pčelarska praksa .....	2
2.2. Koristi od pčela .....	5
2.3. Pčelinja zajednica .....	6
2.4. Značajke zdravog legla .....	7
2.5. Bolesti medonosne pčele .....	9
2.6. Varooza .....	11
2.6.1. Životni ciklus ženke varoe .....	13
2.6.2. Vizualni znakovi zaraženosti .....	15
2.7. Metoda praćenja rasta populacije grinje u pčelinjoj zajednici .....	16
2.7.1. Prirodna smrtnost varoe .....	16
2.7.2. Ispiranje pčela vodenom sapunicom ili alkoholom .....	18
2.7.3. Metoda šećerom u prahu .....	19
3. MATERIJALI I METODE RADA .....	21
4. REZULTATI .....	26
5. RASPRAVA .....	32
6. ZAKLJUČAK .....	34
7. POPIS LITERATURE .....	35
8. SAŽETAK .....	37
9. SUMMARY .....	38
10. POPIS TABLICA .....	39
11. POPIS SLIKA .....	40
12. POPIS GRAFIKONA .....	41
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

## 1. UVOD

Pčele su oduvijek bile važne za ekosustav, no u posljednje vrijeme velika pozornost se okreće prema njihovoj važnosti i ugroženosti. Razlozi su mnogobrojni, ali jedan od najvećih je upotreba pesticida u poljoprivredi, drastične klimatske promjene, onečišćenje okoliša te učestale pojave nametnika koji šire bolesti unutar pčelinje zajednice. Pretpostavka je da su se pčele na Zemlji pojavile prije više od 110 milijuna godina. Kasnije su ih ljudi pronalazili po pećinama i šumama, pokušavali pripitomiti i koristiti se njihovim medom. Kroz neko vrijeme počeli su im izrađivati i prve košnice u udubinama stabala, panjevima i udubljenjima u zemlji. Kod staroga Egipta, Palestine i Sudana pronađene su i stare lončarske posude za čuvanje meda stare i više od 5000 godina. Danas postoji oko 20 tisuća vrsta pčela, a samo devet vrsta pripada rodu medonosnih pčela *Apis*. Osnovna podjela je na solitarne pčele one koje žive samostalno i društvene pčele koje žive u velikim, organiziranim i složenim zajednicama u kojima svaka jedinka ima svoju ulogu.

Bolest varoozu uzrokuje grinja *Varroa destructor*. To je parazitska grinja koja može prouzročiti velike ekonomske štete pčelarima. Prisutna je u svim dijelovima svijeta i pokazala je veliku prilagodljivost prema tretiranju. Grinja se razmnožava unutar stanica poklopljenog legla, a može živjeti do pet dana izvan košnice ako su okolišni uvjeti prikladni za opstanak.

Cilj istraživanja je utvrditi korelaciju između različitih metoda mjerenja zaraženosti pčelinje zajednice grinjom *Varroa destructor*.

Za potrebe pisanja ovoga rada provedeno je istraživanje na terenu i u laboratoriju.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Dobra pčelarska praksa

Dobra pčelarska praksa (DPP) temelji se na smjernicama koje pčelari primjenjuju s ciljem poboljšanja i održavanja kvalitete proizvoda kako bi održali optimalno zdravlje ljudi, okoliša pa i samih pčela. DPP skup je pravila i uputa koje pčelar treba poštivati tijekom proizvodnje, predstavlja veći stupanj savjesnosti i odgovornosti pčelara. Cilj DPP je prije svega osigurati zdravstvenu ispravnost meda (ukloniti kemikalije sredstava za zaštitu bilja i ostale štetne kemijske tvari iz okoliša, te ukloniti tragove veterinarskih lijekova). Smjernice su prije svega namijenjene pčelarima koji uzgajaju pčele i pčelinje proizvode (med, matična mliječ, propolis, cvjetni prah, pčelinji otrov, vosak), te ih prodaju na kućnom pragu, tržnicama, štandovima, sajmovima. Svakodnevna primjena dobre pčelarske prakse rezultirati će brojnim pozitivnim ishodima. Jedan od tih ishoda je i ekonomski benefit, koji utječe na smanjenje troškova, povećava proizvodnju po pčelinjoj zajednici, veći je prihod pčelara i nudi bolje rezultate sigurnosti pčelinjih proizvoda zbog stručnijeg rukovanja veterinarskim lijekovima. Pozitivno utječe na zdravlje potrošača jer je proizvod kvalitetniji zbog smanjenih rezidua kemijskih tvari i lijekova. Velika pozitivna stavka je i zdravlje pčela, koje je uveliko poboljšano te je posljedično unaprijeđena i sama proizvodnost pčela. Pravilna primjena dobre pčelarske prakse pozitivno utječe na očuvanje i zdravlje okoliša te očuvanje bioraznolikosti.

Prema preporukama FAO (2021.) najvažnije smjernice DPP:

1. Odabrati prikladno mjesto za smještaj pčelinjaka - to su mjesta koja su udaljena od izvora zagađenja kao što su intenzivna poljoprivreda i industrija, i koja osiguravaju pčelama dovoljno ispaše tijekom cijele sezone. Dodatno, košnice trebaju biti zaštićene od vlage i hladnih vjetrova.
2. Pažljivo odabrati kod koga se kupuju pčele - prilikom kupovine rojeva, pčelinjih zajednica i matica, provjerite njihovo zdravstveno stanje. Za neke bolesti pčela potrebno je provesti karantenu, kako bi se spriječilo njihovo unošenje u pčelinjak.
3. Svaku košnicu označiti jedinstvenim numeričkim kodom.



Slika 1. Pčelinjak na prirodnoj lokaciji

Izvor: (<https://poduckun.net/pcelarska-udruga-uca-o-vaznosti-pcela-i-pcelara-povodom-obiljezavanja-svjetskog-dana-pcela/>)

4. Voditi dnevnik odnosno bilješke o svakom pregledu i produktivnosti zajednica te o njihovoj otpornosti na bolesti.
5. Redovito kontrolirati zdravstveno stanje zajednica tijekom godine. Učestalost pregleda ovisit će o godišnjem dobu: tijekom zimske sezone i za loših vremenskih uvjeta, otvaranje košnica treba svesti na nužni minimum.
6. Mijenjati staro saće redovito, svake 2 godine, također redovito mijenjati matice (svakih 1 – 2 godine). Prednost treba dati selekcioniranim maticama koje pokazuju otpornost na bolesti, dobro higijensko ponašanje, mirnoću, malu sklonost rojenju i dobru proizvodnost.
7. Održavati približno jednaku snagu zajednica u sklopu jednog pčelinjaka. Osigurati da kapacitet košnice bude dovoljan da spriječi rojenje. Prevenirati krađe uklanjanjem teško oboljelih i oslabljenih zajednica iz pčelinjaka, jer će one vjerojatno biti izložene napadima i grabeži.

8. Redovito održavati košnice kako bi bile u dobrom stanju.
9. Usvojiti primjerene tehnike pčelarenja da se osigura dobro stanje zajednica, posebno onih koje su slabije; prihranjivati zajednice bez zaliha hrane ili u slučaju nepovoljnih vremenskih prilika na jesen, i za izrazito hladnih i kišnih proljeća. Osigurati im dobro prezimljavanje te primjerenu opskrbu vodom, posebno u toplim periodima godine.
10. Izbjegavati korištenje meda za prihranu pčela. Osigurati im za prihranu pogaču i glukozno/fruktozni sirup. Provjeriti podrijetlo i dobavljača prihrane koju dajemo pčelama.
11. Dimilicu koristiti pravilno, poštujući dobrobit pčela; izbjegavati prilikom dimljenja u dimilice ubacivati toksične materijale koji mogu onečistiti med i naštetiti pčelama.
12. Izbjegavati korištenje toksičnih tvari; primjerice dezinficijensa i kemijsko tretiranje drvenih dijelova košnice, te toksične i neadekvatne boje za košnice.
13. Izbjegavati premještati saće iz jedne zajednice u drugu ako zdravstveno stanje zajednica nije pouzdano. Bolesne zajednice treba izdvojiti iz pčelinjaka i, ako je to neophodno, neškodljivo ih ukloniti.
14. Primjenjivati isključivo lijekove registrirane za korištenje kod medonosnih pčela. Uputstva za uporabu lijekova treba se strogo pridržavati, a njihovu primjenu treba bilježiti u dnevniku pčelinjaka. Nepravilno i neblagovremeno korištenje kemijskih supstanci u vrijeme proizvodnje pčelinjih proizvoda može dovesti do njihova onečišćenja.
15. Redovno održavanje pčelinjaka, primjerice, košnjom trave oko košnica.
16. Održavati pčelarski pribor čistim i u dobrom stanju. Kad je to potrebno, zamijeniti ga novim.
17. Potražiti savjet stručnjaka u slučaju patoloških promjena pčela.



## 2.2. Koristi od pčela

Pčele su od velike važnosti za naš ekosustav, te se u posljednje vrijeme žustro govori o njihovoj ugroženosti i važnosti. Razlog tome je, velika uporaba pesticida u poljoprivredi, promjene klimatskih uvjeta na Zemlji i onečišćenje okoliša, kao i pojava nametničkih bolesti unutar pčelinje zajednice. Glavna zadaća i korist od pčele je oprašivanje cvjetova – jer 80% (Umeljić, 2016.) biljnih vrsta bude oprašeno kukcima, a među njima najznačajnija je medonosna pčela. Kada govorimo o oprašivanju cvjetova kao indirektnoj koristi od pčela, smatra se da medonosna pčela opraši između 75 i 80 % stabala (Umeljić, 2016.) i na taj način pčelari uvelike pripomažu proizvođačima biljnih vrsta. Za vrijeme oprašivanja pčele povećavaju ukupan prinos i kvalitetu plodova i sjemenki uzgajanih biljaka. Sama ukupna vrijednost povećanja kvalitete seže i do 20 puta (Umeljić, 2016.) više od vrijednosti svih proizvoda koje same pčele proizvedu, a ukoliko se oprašivanje biljaka koristi planski, ta vrijednost može doseći brojku i do 40 puta više (Umeljić, 2016.). Kod suncokreta pčele imaju važnu ulogu, jer da nije njihovog oprašivanja, sama biljka ne bi dovoljno rodila plodom. U nekim zemljama pčele se koriste isključivo za oprašivanje i tu se prinos povećava za 40 – 60 %, u nekim slučajevima i više (Umeljić, 2016.). Drugi način koristi od pčela je onaj direktan, gdje pčela proizvodi med, vosak, propolis, matičnu mliječ, pelud. Med se dobiva od nektara kojeg pčele sakupljaju iz cvjetnih žlijezda, nektarija i od mediljke. Med je kristaliziran, viskozni proizvod guste konzistencije i slatkog okusa što ga medonosne pčele proizvode od nektara medonosnih biljaka ili sekreta koji potječe od živih dijelova biljaka (četinjače, lisnjače), (Tucak i sur., 1999.). Dijelimo ga s obzirom na podrijetlo, na cvjetni i medljikovac. Cvjetni dijelimo prema vrsti biljke od koje potječe, na našim područjima razlikujemo: bagremov, kestenov, lipov, suncokretov, kaduljin i med od uljane repice. Medna rosa može biti drugi izvor meda. To je slatki sok kojega luči lišće listopadne i četinaste vrste drveća. Potječe iz biljnog soka i po sastavu je bliže nektaru te se zbog toga ubraja u mediljku. Matična mliječ se stvara u mliječnoj žlijezdi pčela radilica, a proizvode je samo mlade pčele radilice prvih 14 dana poslije leženja (Tucak i sur., 1999.). Prema konzistenciji je gusta, okusom je kiselkasta i pomalo trpka. U svom kemijskom sastavu najviše sadrži vode 68,07 % i bjelančevina 11,15 %. Od suhe tvari najviše ima bjelančevina 34,9 %, zatim ugljikohidrata 27,9 % i masti sadrži 17,5 %. Propolis je pčelinji proizvod koji služi kao lijek i kao gradivna tvar. Smolasta, ljepljiva tvar koja najvećim dijelom u svom sastavu sadrži

raznolike biljne smole. Te spomenute smole potječu s pupoljaka ili oštećenih dijelova drveća i biljaka, ostatak propolisu, dodaju pčele u procesu prerade gdje ga obogaćuju izlučevinama svojih žlijezda. Pčele pomoću propolisa zatvaraju pukotine u košnicama, ali najvažnija uloga mu je dezinfekcija saća. Pelud predstavlja glavni izvor bjelančevina, vitamina i minerala pčelinjoj zajednici. Pčela ga sakuplja s cvjetova biljaka, i u isto vrijeme dodajući nektar i tvari svojih žlijezda, oblikujući sve to u male granule. Pčele kasnije te granule peludi nose na stražnjem paru nogu. Ukoliko u košnici nema dovoljno cvjetnog praha, pčele će zaostajati u razvoju jer je on glavni izvor bjelančevina, masti, šećera i vitamina za pčele. Pčelinji vosak je proizvod nastao od žlijezda mladih pčela starosti 3 – 18 dana. Pčele vosak koriste za izgradnju saća, matičnjaka, poklopaca za poklapanje zrelog meda. Pčelinji vosak sastoji se od masnih kiselina, estera, viših alkohola i ugljikohidrata s visokom molekularnom težinom (Tucak i sur., 1999.).

### 2.3. Pčelinja zajednica

Pčele žive skupa u jednoj vrlo dobro razvijenoj i organiziranoj zajednici, gdje svaka pčela ima svoju zadaću koju ispunjava. Pčelinja zajednica sastoji se od pčela radilica, matice i trutova (slika 2).



Slika 2. Radilica, matica i trut

Izvor: (<https://banatskarosa.wordpress.com/2018/05/16/dobar-let-vredna-radnice/>)

Ovisno o godišnjem dobu i klimatskim uvjetima u jednoj pčelinjoj zajednici može biti od nekoliko tisuća do nekoliko desetaka tisuća članova. Matica zajedno s radilicama stalni je član zajednice, dok se trutovi javljaju za vrijeme sezone rojenja, a može ih se u izuzetima pronaći i van sezone. Matica je jedina ženka u zajednici koja ima sposobnost sparivanja s trutovima i polagati oplođena jajašca. Njezina uloga u zajednici je polaganje jaja; iz oplođenih jaja razvijaju se radilice i matice dok se iz neoplođenih razvijaju trutovi. Pčele radilice su najmanji članovi zajednice, ali najbrojniji. Radilice se razvijaju iz oplođenih jajašaca, spolni organi su im zakržljali. Osnovna uloga radilica je skupljanje vode i hrane u prirodi, uzgoj legla, ishrana matica i trutova, održavanje higijene košnice, izgradnja saća itd. Trutovi su muški članovi zajednice i glavna uloga im je sparivanje s maticama radi produljenja vrste. Trutovi su u odnosu na maticu deblji i kraći, a u odnosu na radilicu deblji i dulji. Razvoj truta od jajeta do izlijevanja traje 24 dana (tablica 1) i svaki trut koji uspješno oplodi maticu nakon nekog vremena ugiba.

Tablica 1. Razvojne faze matice, radilice i truta (u danima)

	<b>Matica</b>	<b>Radilica</b>	<b>Trut</b>
<b>Jaje</b>	3	3	3
<b>Poklapanje stanice s ličinkom</b>	8,5	9	9,5
<b>Izlijevanje</b>	16	21	24

Izvor: (Umeljić, 2016.)

## 2.4. Značajke zdravog legla

Početak nove pčelarske godine, pčelar bi trebao pregledati zajednice i reagirati i na najmanje nepravilnosti ponašanja pčela i izgledu legla. Tijekom stadija zimovanja, pčele prestaju ići na pašu i započinju s izbacivanjem trutova, skupljačice slabije izlijeću, a matica manje leže jaja. Pčele u ovom trenutku unose propolis i njime zatvaraju pukotine na košnici. Kod nižih vanjskih temperatura (9 °C) pčelinja zajednica počinje formirati zimsko klupko. U sredini klupka nalazi se matica i tu je temperatura 15 – 20 °C, dok je temperatura na krajevima 9 – 10 °C (Tucak i

sur., 1999.). Prestankom zime pčele osjete dolazak proljeća i maticu počinju intenzivnije hraniti matičnom mliječi kako bi ona započela polaganje jaja. Temperatura u košnici povećava se na 34 – 35 °C. Ta se pojava naziva "temperaturni skok" (Tucak i sur., 1999.). Rastom vanjske temperature pčele postaju sve aktivnije i započinju intenzivno hraniti leglo i tako troše više hrane, a i cvjetnog peluda za prehranu legla. Prvi dan matica snese 10 – 20 jajašca. Sve stanice s jajašcima čine jednu cjelinu – mali krug (Umeljić, 2016.). Polažući jaja matica iz dana u dan širi leglo u susjedne stanice i tako povećava površinu legla. Sneseo jaje je bijelo, promjera 1 mm, duguljasto, prozirno bijele boje i sedefastog sjaja. Takav opis ukazuje kako se radi o zdravoj pčelinjoj ličinki. Razvoj jajeta traje 76 sati, nakon čega se javlja ličinka koju radilice hrane matičnom mliječi. Nakon nekog vremena uz matičnu mliječ dobiva i pelud i med. Takav način ishrane pomaže joj u rastu i razvoju. Peti dan se ličinka ispruži i prestaje ishrana, pčele poklapaju ličinku s poklopcem od voska. Nakon nekog kraćeg vremena ličinka prelazi u fazu kukuljice, gdje je u početku bijela, a kasnije joj dijelovi postaju sve tamniji (slika 3). Organi i krila se razvijaju i na posljetku završava fazu razvoja i biva u potpunosti razvijena. Kroz određeni period, mlada pčela progriža voštani poklopac i izlazi van i tu započinje svoj odrasli stadij.



Slika 3. Životni ciklus pčele

Izvor: (<https://blog.dnevnik.hr/apikultura/2013/02/1631508163/zivotni-ciklus-pcele-medarice.html>)

## 2.5. Bolesti medonosne pčele

Pčele obolijevaju od raznih bolesti isto kao i drugi organizmi. Osjetljive su na viruse, bakterije i parazite (tablica 2). Prijenos bolesti između jedinki u zajednici je vrlo brz i bolest se brzo širi u nekontroliranim uvjetima. Neke bolesti na koje su medonosne pčele osjetljive su vrlo zarazne i mogu se lako prenijeti. Pojava bolesti kod medonosnih pčela ovisi o tri čimbenika:

1. Otpornost pčela na bolesti - higijensko ponašanje pčela i otpornost na različite bolesti razlikuje se od zajednice do zajednice, a temelji se na genetskom naslijeđu matice.
2. Patogeni (prisutnost, zaraznost i virulencija) - za izbijanje bolesti potrebna je prisutnost agenta (virus, bakterija, gljivica ili protozoa), gdje je bitna i kvantiteta i sposobnost širenja patogena. Postoji mogućnost od prisutnosti patogena u zajednici, ali bez pojave simptoma bolesti to se naziva "asimptomatski" stadij bolesti ili drugim riječima "stadij mirovanja" bolesti u kojem nema simptoma. Drugi stadij, onaj u kojemu se pojavljuju simptomi bolesti jest "simptomatski" ili "aktivni" stadij bolesti. Bolest može biti u mirnom stanju, a kretat će se u aktivni stadij u trenutku kada budu prisutni određeni uvjeti, kao što je porast broja patogena (broj spora kod američke gnjiloće ili broj spora *Nosema spp.*) ili ukoliko u zajednicu uđu drugi faktori koji uzrokuju disbalans zajednice (npr. pesticidi, prehrambeni stres, toplinski stres) koji oslabe imunološki sustav pčela.
3. Okoliš (temperatura, relativna vlažnost zraka i dostupnost medonosnog bilja) - okoliš uvelike ovisi na pojavu bolesti kao i sezonski čimbenici, u većini slučajeva budu ključni okidači za pojavu i razvitak bolesti.

Tablica 2. Glavne bolesti pčela razvrstane prema vrsti patogena

<b>Bolest</b>	<b>Uzročnik</b>	<b>Tip</b>
Acarijaza	<i>Acarapis woodi</i>	parazit
Etinioza	<i>Aethina tumida</i> (mali kornjaš košnice)	parazit
tropileloza	<i>Tropilaelaps spp.</i>	parazit
Varooza	<i>Varroa destructor</i>	parazit

Američka gnjiloća	Paenibacillus larvae	bakterija
Europska gnjiloća	Milissococus pluton	bakterija
Vapnenasto leglo	Ascosphera apis	gljivica
Kameno leglo	Aspergillus flavus	gljivica
Nozemoza	Nosema apis – Nosema ceranae	gljivica
Amebijaza	Malpighamoeba mellificae	protozoa
Virus akutne pčelinje paralize	Dicistroviridae	virus
Virus crnih matičnjaka	Dicistroviridae	virus
Virus deformiranih krila	Iflaviridae	virus
Apis iridescent virus	Dicistroviridae	virus
Izraelska akutna pčelinja paraliza	Dicistroviridae	virus
Kakugo virus	Iflaviridae	virus
Kašmirski virus pčela	Dicistroviridae	virus
Virus mještinastog legla	Virus picorna	virus
Virus kronične pčelinje paralize	Cripaviridae	virus

Izvor: (FAO, 2021.)

Bolesti medonosnih pčela također može se klasificirati prema tipu uzročnika (bakterija, gljivica, virus ili parazit) te prema domaćinu (bolest legla ili odraslih pčela).

Klasifikacija koja je određena prema tipu patogena je univerzalno prihvaćen način klasifikacije bolesti kod životinja. U tablici 2 navedene su najpoznatije bolesti medonosnih pčela prema vrsti patogena.

## 2.6. Varooza

Bolest varoozu uzrokuje grinja *Varroa destructor*. To je parazitska grinja koja može prouzročiti velike ekonomske štete pčelarima. Prisutna je u svim dijelovima svijeta i pokazala je veliku prilagodljivost prema tretiranju. Varoa je crveno – smeđa grinja, ovalnog oblika, dužine 1 – 1,2 mm i širine 1,5 – 1,6 mm i može ju se opaziti golim okom ( slika 5). Ima četiri para nogu i sisaljku prilagođenu za prodiranje kroz fini hitinski omotač odrasle pčele (slika 6). Hraneći se grinja *V. destructor* narušava imunološki sustav pčele te prenosi viruse, (npr. Virus deformiranog krila (slika 4) i virus akutne pčelinje paralize) koji na koncu mogu dovesti do stradanja pčelinje zajednice.



Slika 4. Pčela s deformiranim krilima

Izvor: [https://en.wikipedia.org/wiki/Deformed\\_wing\\_virus](https://en.wikipedia.org/wiki/Deformed_wing_virus)

Na mjestu gdje se nalazila grinja stvara se rupica koja je pogodna za ulazak bakterija i virusa u organizam pčela, uslijed čega dolazi do infekcija. Grinje se razmnožavaju unutar stanica poklopljenog legla, a mogu živjeti do pet dana izvan košnice ako su okolišni uvjeti prikladni za njihov opstanak (temperatura, vlažnost, itd.), (FAO, 2021.).



Slika 5. Ženka grinje *Varroa destructor*

Izvor: (<https://www.cabidigitallibrary.org>)





Slika 6. Grinja *V. destructor* na odrasloj pčeli

Izvor: (<https://www.cabidigitallibrary.org>)

### 2.6.1. Životni ciklus ženke varoe

Ženka grinje koja se nađe u pčelinjoj zajednici kada je prisutno leglo ima životni vijek od 27 dana (FAO, 2021.), a u odsutnosti legla može živjeti mjesecima. Odrasla ženka prođe dvije faze tijekom životnog ciklusa:

1. Foretičnu fazu
2. Reproduktivnu fazu

U foretičnoj fazi ženka živi na odrasloj pčeli. Obično prelazi s pčele na pčelu i može se uočiti između abdominalnih segmenata pčela. Uz prisutnost legla u košnici, foretična faza može trajati od 4,5 do 11 dana. Ukoliko nema legla u košnici, tada foretični period traje 5 – 6 mjeseci. Kako bi se grinja razmnožavala potrebno joj je leglo. Grinja ulazi u nepoklopljeno leglo, hrani se na leglu i polaže jaja. U jednu stanicu legla pri većem stupnju zaraženosti mogu ući više od jedne ženske grinje. Grinja invadira radiličko ili trutovsko leglo, ali preferira trutovsko leglo zbog dužeg razvoja trutova u odnosu na radilice što omogućuje više vremena za ciklus razmnožavanja. Grinje ulaze u stanicu legla kada je ličinka u fazi razvoja pred poklapanje. U trenutku kada je stanica poklopljena, grinja počinje polagati jajašca. Prvo jaje koje položi bude

neoplođeno i iz njega se razvije muška grinja, dok su ostala jaja oplođena i iz njih se razvijaju ženske grinje te se međusobno nakon spolnog sazrijevanja sparuju. Grinje se hrane na kukuljici u razvoju (slika 7). Tijekom prvih dana života grinja se hrani parazitirajući na pčeli, a poslije foretične faze, odrasle će grinje ući u nove stanice legla i cijeli životni ciklus grinje se ponavlja.



Slika 7. Grinja na kukuljici pčele

Izvor: (<https://upbehar.weebly.com>)

Grinje se lako prenose u izravnom kontaktu zaražene pčele sa zdravom, ali postoji i nekoliko načina prijenosa između zajednica:

1. Zalijetanje zaraženih pčela u druge zajednice. Ovo je čest slučaj kada su zajednice dosta blizu jedna drugoj.
2. Trutovi noseći na sebi grinju ulaze u druge košnice.
3. Pojava grabeži iz zaraženih košnica. Grabež je uobičajena u slučaju bezpašnog perioda, jake zajednice napadaju slabiju zajednicu koje su slabije najčešće zbog prisutnosti bolesti.
4. U vrijeme prikupljanja nektara i peluda s cvjetova grinje prelaze s pčele na pčelu.

Također i rad pčelara može uzrokovati prijenos grinje, prilikom dodavanja okvira s leglom iz jedne zajednice u drugu. U vrijeme kada pčelar pomaže slabijim zajednicama tako da im doda pčele ili okvir iz zdravijih zajednica, i takav način rada može pridonijeti širenju grinje varoe. Seleće pčelarstvo isto može biti uzrok širenja varoe po različitim zemljopisnim područjima, u slučaju da se preseli zaražena zajednica na drugo područje.

### 2.6.2. Vizualni znakovi zaraženosti

Najjednostavnija metoda praćenja zaraženosti je ujedno i najmanje pouzdana. Ona podrazumijeva vizualno praćenje znakova zaraženosti:

1. Prisutnost grinje na odraslim pčelama, koja se najviše primjećuje na kraju reproduktivne faze, kada je i populacija varoe na maksimalnom nivou (slika 6).
2. Raspršeni izgled legla s probušenim poklopcima stanica, unutar kojih se nalaze uginule pčele na kraju metamorfoze (slika 8).



Slika 8. Raspršeni izgled legla (rešetkasto leglo)

Izvor: (<https://www.savjetodavna.hr/2014/06/02/raspored-pcelinjeg-legla-na-sacu/>)

3. Izrazito jak i dominantan miris kiselog, trulog legla koji se osjeti u trenutku otvaranja košnice.
4. Uginule pčele na kraju metamorfoze, u trenutku napuštanja stanice ostale paralizirane, najviše izraženo kod jake zaraženosti legla (slika 9).



Slika 9. Uginula zaražena pčela koja nije napustila stanicu

Izvor: (<https://zanimljivosti.net/nekategorisano/bolesti-pcela-izazvane-parazitima/>)

## 2.7. Metoda praćenja rasta populacije grinje u pčelinjoj zajednici

### 2.7.1. Prirodna smrtnost varoe

Pregledavanje košnice ključni je postupak u prevenciji ozbiljnije zaraze varoom. Unutar istog pčelinjaka, najmanje 10 % košnica treba biti uzorak za kontrolni pregled na varou (FAO, 2021.).

Kod ove metode podrazumijeva se prirodan pad varoe (ukupan broj) koje otpadnu svaki dan (unutar 24 sata) na podnicu košnice (slika 10). Dobar je pokazatelj zaraženosti unutar košnice, iako može ovisiti o godišnjem dobu, vrsti pčela, vremenu koje je prošlo od posljednjeg tretmana, nadmorskoj visini samog pčelinjaka i prisustvu legla. Važno je da pčelar vodi evidenciju i zapis

o prirodnom padu kroz godinu kako bi imao podatke za narednu godinu. Kako drugi grabežljivci (mravi, insekti i dr.) ne bi odnijeli otpale grinje s umetka na podnici, te kako ne bi dobili krivu sliku zaraženosti, bitno je umetak u podnici premazati jestivim uljem, obložiti ljepljivim papirom ili petrolejskim želeom (vazelin).



Slika 10. Umetak za mrežastu podnicu za praćenje pada varoe

Izvor: Autor, 2023.

### 2.7.2. Ispiranje pčela vodenom sapunicom ili alkoholom

Ovom metodom utvrđuje se zaraženost uzorka pčela grinjom. Za provedbu potrebno je uzorkovati pčele u manju plastičnu posudicu. Za uzorkovanje se uzima oko 200 – 300 pčela. Pčele iz plastične posudice pretresu se u staklene laboratorijske čaše koje se napune vodom te se dodaje 2 – 3 kapi deterdženta za pranje suđe, dobro se promiješa i ostavi 30 minuta da stoji uz miješanje svakih 5 minuta (slika 11). Nakon toga, uzorak s pčelama se istresa u duplo sito u cijedilo i ispere pod jačim mlazom vode. U tom postupku grinje otpadnu s tijela pčela na dno cijedila (slika 12) te se izbroji broj otpalih grinja.



Slika 11. Natapanje pčela u otopini sa sapunom

Izvor: Autor, 2023.



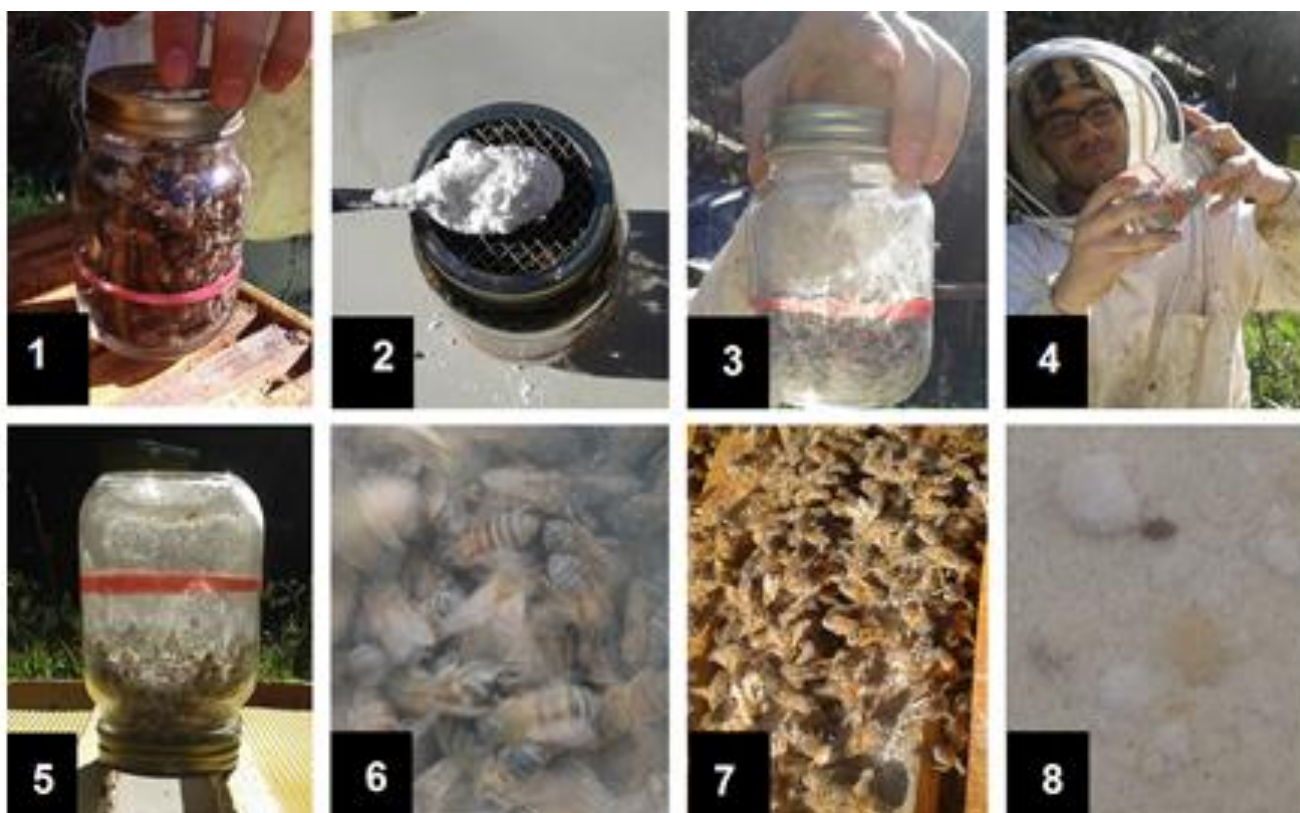
Slika 12. Isprana varoa na dnu cjedila

Izvor: Autor, 2023.

### **2.7.3. Metoda šećerom u prahu**

Metoda šećera u prahu je neinvazivna metoda za pčele u usporedbi sa metodama alkohola i sapunice. U ovoj metodi sve uzorkovane pčele vraćaju se u košnicu i ostaju žive. Prah začepљуje tarzalne jastučice i rezultira time da se grinje ne mogu držati za pčelu i otpadaju. Kao i u svakoj metodi pa tako i ovdje postoje odstupanja, te neće sve grinje biti uklonjene sa pčela. Približno 10 % ili više grinja mogu ostati na pčelama (Nikaido i Villalobos, 2009.). Za uzorkovanje koriste se pčele sakupljačice koje se uzimaju sa vanjskog okvira meda iz košnice u kojoj je prisutno leglo. Potrebno je napuniti staklenku od 120 ml s pčelama, dodati 35 grama šećera u prahu i zatvoriti staklenku. Staklenku zatim rotirati jednu minutu kako bi sve pčele bile prekrivene prahom, potom ostaviti da odstoji otprilike tri minute (slika 13).

Zatim se uzorak pčela istrese na cjedilo kroz koje pčele ne mogu proći, ali varoa pada kroz cjedilo u drugu posudu ispod. Tim postupkom grinja se odvaja od pčela i broji se dobiveni broj. Nakon odrađenog tretmana pčele se vraćaju u košnicu.



Slika 13. Metoda sa šećerom u prahu

Izvor: <https://teca.apps.fao.org/teca/pt/technologies/8416/>



### 3. MATERIJALI I METODE RADA

U svrhu pisanja diplomskog rada provedeno je istraživanje na pčelinjaku u Batini (Baranja) od 15.05.2023. do 10.07.2023. na 10 pčelinjih zajednica. Za uzorkovanje koristila se plastična posuda zapremnine 100 ml u koju stane 200 – 400 pčela (slika 14).



Slika 14. Uzorak pčela od 100 ml

Izvor: Autor, 2023.

Utvrdivala se zaraženost grinjom *V. destructor* na odraslim pčelama i odraslim trutovima te zaraženost na radiličkom i trutovskom leglu, također mjerio se pad na umetku u mrežastoj podnici nakon obavljenog tretmana CheckMite-om. Analiza na prisutnost grinje provedena je u laboratoriju na Fakultetu agrobiotehničkih znanosti Osijek. S terena prikupljeni su uzorci pčela (slika 15) i pohranjeni u plastične čaše. Svaka čaša označena je brojem pripadajuće košnice i odgovarajućom oznakom (R – radilice, T – trutovi, TL – trutovsko leglo, RL – radiličko leglo). Uzorci su pohranjeni na duboko smrzavanje do dana analize.



Slika 15. Uzimanje uzorka

Izvor: Autor, 2023.



Slika 16. Uzorkovanje legla

Izvor: Autor, 2023

Odrasle pčele i trutovi sakupljali su se na način koji je prikazan na slici 15, dok su se pčele iz radiličkog i trutovskog legla sakupljale pomoću pincete. Pažljivo se odstrani poklopac na poklopljenom leglu i izvadi kukuljica koja se pohrani u plastičnu čašu, uzorkovalo se iz 10 košnica po 20 jedinki iz svake (slika 16). Svaka čaša ima oznaku košnice i legla. Kod vađenja kukuljice iz legla posebna pažnja obratila se da li je grinja prisutna na kukuljici, ukoliko je broj se zapisao u tablicu koji kasnije služi za usporedbu zaraženosti.

Prvi korak u laboratorijskoj analizi bilo je razvrstavanje čašica sa uzorcima (slika 17). Za odvajanje varoe s pčela korištena je metoda ispiranja pčela (Fries i sur., 1991.). Uzorak pčela usipan je u veće staklene čaše, koje su obilježene brojem košnice i oznakom. Kod svakog pražnjenja posudice s uzorcima pčela provjeren je poklopac i stjenke čaše u slučaju da je grinja otpala s pčele, dobiveni podatci zabilježeni su u tablicu. Svaki taj postupak vaganja zasebno se radio za odrasle pčele i odrasle trutove radi daljnje analize (slika 18).



Slika 17. Razvrstavanje uzoraka

Izvor: Autor, 2023.



Slika 18. Vaganje uzoraka

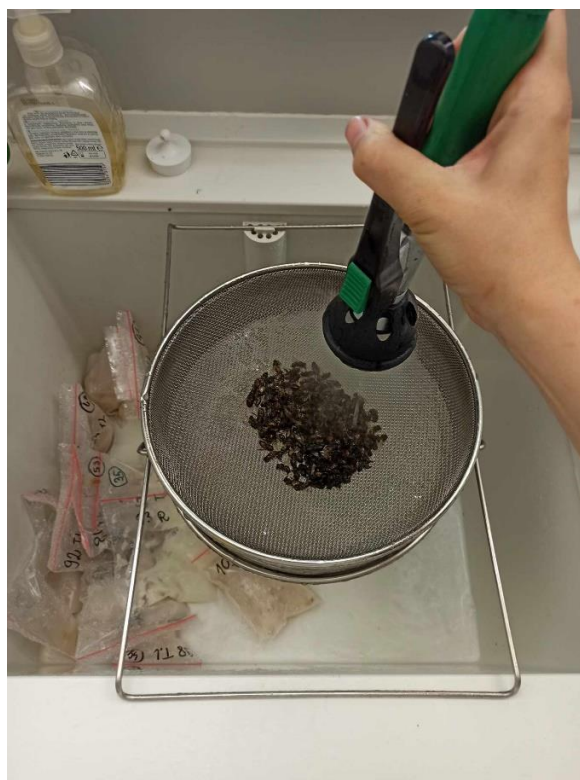
Izvor: Autor, 2023.

Nakon što su se uzorci odraslih pčela i odraslih trutova izvagali i rezultat zapisao, slijedilo je brojanje istih. Ovim načinom dobili smo uvid u zaraženost prema masi uzorka i prema broju pčela u uzorku. Sljedeći korak u analizi bilo je natapanje u sapunici. Na pčele je dodano par kapi deterdženta za pranje posuđa te je čaša napunjena vodom. Ovako pripremljeni uzorci ostavljeni su 15 minuta na aparatu koji je miješao uzorak (slika 19).



Slika 19. Miješanje uzoraka na magnetnoj mješalici

Izvor: Autor, 2023



Slika 20. Ispiranje uzorka

Izvor: Autor, 2023.

Nakon 15 minuta, uzorak je istresen u dvostruko sito i pod jakim mlazom vode ispran kako bi se grinje odvojile s tijela pčele (slika 20). Na donjem situ nakon ispiranja mogli smo uočiti veći ili manji broj otpalih grinja, grinje su prebrojane i rezultat zapisan (slika 21).



Slika 21. Grinja *Varroa destructor* na situ

Izvor: Autor, 2023.



Slika 22. Umetak za praćenje pada varoe

Izvor: Autor 2023.

Na kraju analize mjereno je ukupno pad grinja na umetku u mrežastoj podnici nakon 10 dana od provedbe tretmana CheckMite-om. Kako bi rezultati bili točni i kako bi grinja ostala zadržana na umetku, potrebno ga je premazati jestivim uljem, tim načinom grinja ostaje pričvršćena na umetku te ju drugi grabežljivci ne mogu odnijeti ( slika 22).

## 4. REZULTATI

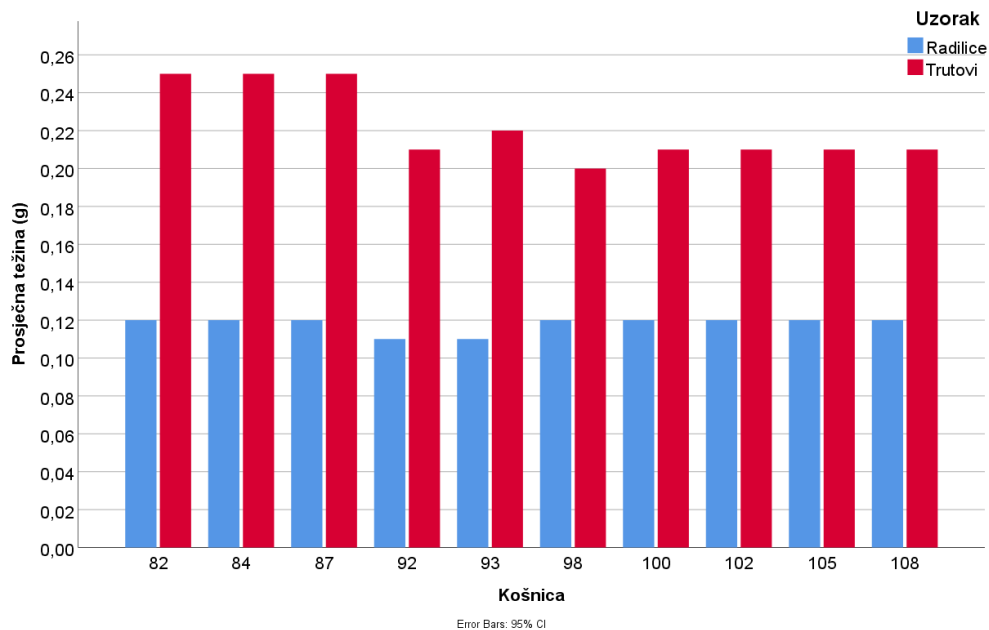
Rezultati istraživanja provedenog za izradu ovog diplomskog rada pokazali su da je prosječna težina pčele radilice skupljene u ljetnom razdoblju iznosila  $0,118 \pm 0,004$  g (srednja vrijednost  $\pm$  standardna devijacija), dok je prosječna težina truta iznosila  $0,222 \pm 0,019$  g (Tablica 3).

Tablica 3. Prosječna težina (g), zaraženost uzorka po broju pčela/trutova u uzorku i težini uzorka (%) te zaraženost legla (%)

		Težina (g)	Zaraženost pčela po broju pčela u uzorku (%)	Zaraženost pčela po težini uzorka (%)	Zaraženost legla (%)
Radilice	Srednja vrijednost	0,118	1,436	1,210	1,600
	Minimum	0,11	0,00	0,00	0,00
	Maksimum	0,12	5,04	4,17	8,00
Trutovi	Srednja vrijednost	0,222	4,077	3,778	6,000
	Minimum	0,20	0,00	0,00	0,00
	Maksimum	0,25	15,15	14,52	24,00

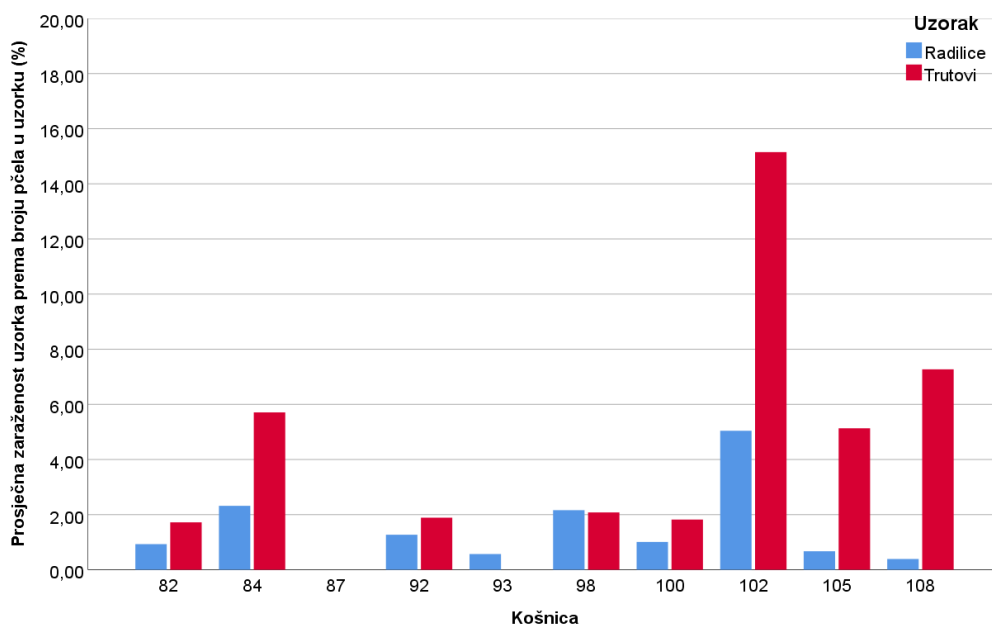
Prosječna zaraženost uzorka pčela izračunat prema broju pčela u uzorku iznosila je  $1,436 \pm 1,463$  %, dok je prosječna zaraženost trutova izračunat na isti način iznosila  $3,077 \pm 4,585$  %. Izračun prosječne zaraženosti uzorka po težini uzorka pokazala je nešto niže vrijednosti te je za radilice prosječna zaraženost iznosila  $1,210 \pm 1,206$ , a za trutove  $3,778 \pm 4,371$ . Zaraženost trutovskog legla ( $6,000 \pm 6,9920$  %) bila je skoro četiri puta viša od zaraženosti radiličkog legla ( $1,600 \pm 2,9514$  %).

Na grafikonu 1. vidljivo je kako prosječna težina radilica ima određene varijacije između košnica iako one nisu toliko velike kao kod prosječne težine trutova između različitih košnica. Dok su razlika između minimalne i maksimalne vrijednosti težine radilica 0,01 g, kod trutova razlika je 0,05 g te je vidljivo kako su kod samo tri košnice težina trutova bila 0,25 g, dok je kod ostalih bila 0,22 g ili niža.

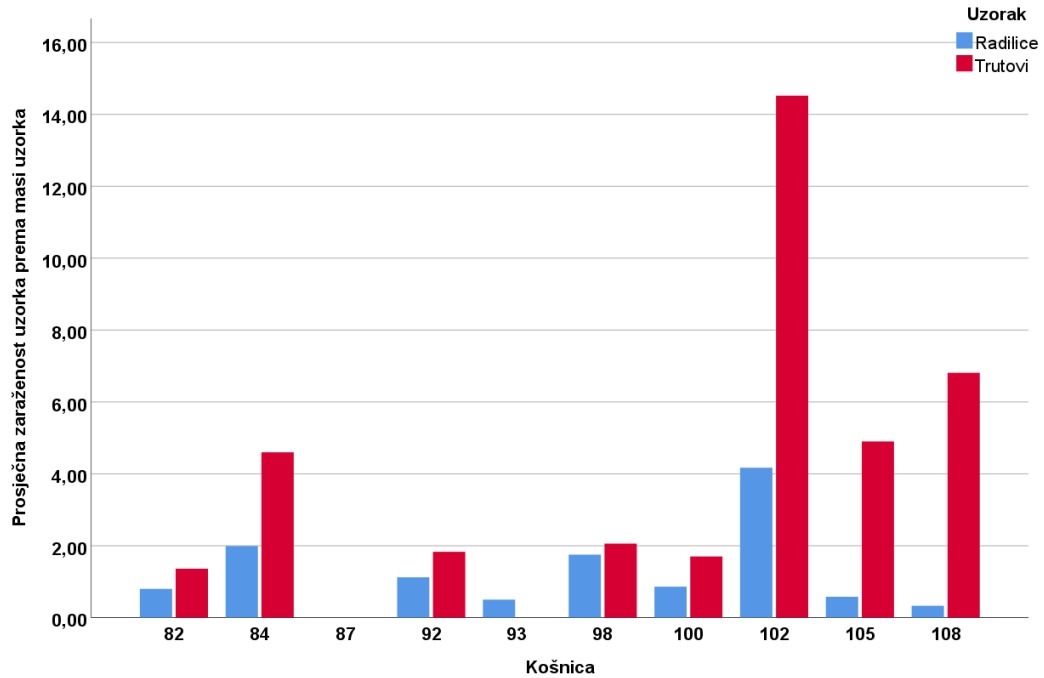


Grafikon 1. Prosječna težina radilice (plavi stupci) i truta (crveni stupci) u gramima po košnici

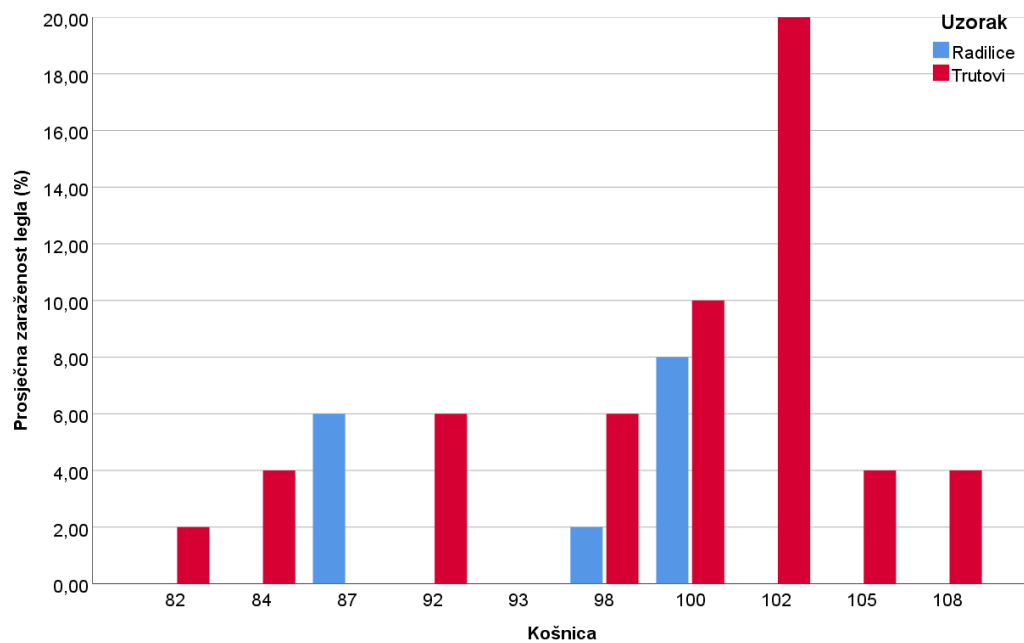
Na grafikonima 2. i 3. prikazana je prosječna zaraženost pčela izračunata prema broju pčela u uzorku (grafikon 1), te prema težini uzorka (grafikon 2). Vidljivo je kako su dobivene vrijednosti između ove dvije metode mjerenja vrlo slične.



Grafikon 2. Prosječna zaraženost uzorka grinjom prema broju pčela/trutova u uzorku (%)



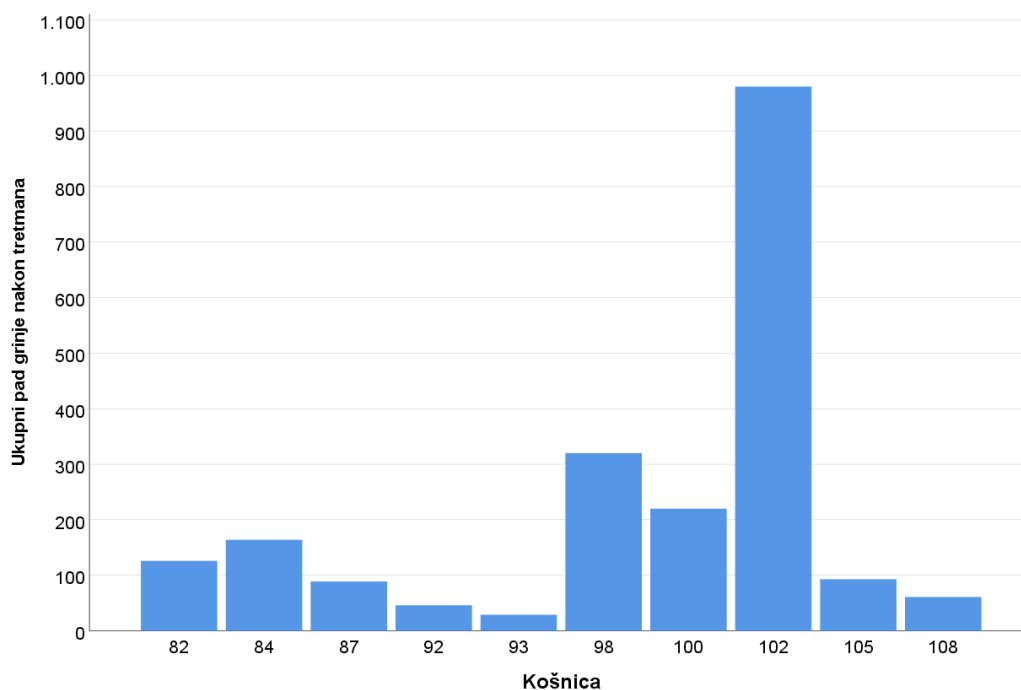
Grafikon 3. Prosječna zaraženost uzorka grinjom prema težini uzorka (%)



Grafikon 4. Prosječna zaraženost radiličkog (plavi stupci) i trutovskog (crveni stupci) legla



Na grafikonu 4. prikazana je prosječna zaraženost radiličkog i trutovskog legla. Vidljivo je kako je zaraženost trutovskog legla kod 9 pčelinjih zajednica bila viša od zaraženosti radiličkog legla, dok je samo kod jedne košnice (87) utvrđena viša zaraženost radiličkog od trutovskog legla.



Grafikon 5. Ukupni pad grinje na testnim zajednicama nakon kontrolnog tretmana

Na kraju istraživanja mjeren je ukupni pad grinje nakon 10 dana od provedbe tretmana. Na grafikonu 5 prikazani su rezultati gdje je vidljivo kako su određene zajednice imale vrlo nizak broj otpalih grinja (košnice 92 i 93) dok su neke imale vrlo visok pad (košnice 98, 100 i 102).

## Korelacije

Pearsonov koeficijent korelacije između zaraženosti uzorka po broju pčela u uzorku, masi uzorka, zaraženosti legla i pada grinje nakon tretmana izračunat je odvojeno za radilice (tablica 4) i trutove (tablica 5).

Tablica 4. Pearsonov koeficijent korelacije kod uzoraka pčela radilica, radiličkog legla i pada grinje nakon tretmana.

		Zaraženost uzorka po masi uzorka	Zaraženost legla	Pad nakon tretmana
Zaraženost uzorka po broju pčela	Koeficijent korelacije	1,000**	-0,272	0,925**
	Razina značajnosti	0,000	0,447	0,000
	N	10	10	10
Zaraženost uzorka po masi uzorka	Koeficijent korelacije		-0,280	0,918**
	Razina značajnosti		0,433	0,000
	N		10	10
Zaraženost legla	Koeficijent korelacije			-0,062
	Razina značajnosti			0,864
	N			10

Utvrđena je visoko značajna pozitivna korelacija između zaraženosti pčela izračunata prema broju pčela u uzorku i težini uzorka. Ova informacija je vrlo značajna jer govori kako je za izračun zaraženosti uzorka pčela dovoljno izvagati uzorak i nije potrebno brojati pčele u uzorku, što može biti vrlo zahtjevan posao ako se uzme u obzir kako u uzorku od 1 dcl pčela bude 300-400 pčela. Vrlo visoka i pozitivna korelacija utvrđena je između zaraženosti uzorka pčela

(mjerene brojem pčela i težinom uzorka) s padom grinja nakon tretmana. Iznenadjuće, utvrđena je niska ali negativna korelacija između zaraženosti legla i pčela, iako ta korelacija nije bila statistički značajna.

Tablica 5. Pearsonov koeficijent korelacije kod uzoraka trutova, trutovskog legla i pada grinje nakon tretmana.

		Zaraženost uzorka po masi uzorka	Zaraženost legla	Pad nakon tretmana
Zaraženost uzorka po broju trutova	Koeficijent korelacije	0,998**	0,821**	0,803**
	Razina značajnosti	0,000	0,004	0,005
	N	10	10	10
Zaraženost uzorka po masi uzorka	Koeficijent korelacije		0,836**	0,816**
	Razina značajnosti		0,003	0,004
	N		10	10
Zaraženost legla	Koeficijent korelacije			0,934**
	Razina značajnosti			0,000
	N			10

Slično kao i kod radilica, utvrđena je visoka pozitivna korelacija između zaraženosti trutova mjerenih po broju trutova u uzorku i težini uzorka. Međutim, ovdje je vidljiva i visoka pozitivna korelacija između zaraženosti trutova i trutovskog legla, a na koncu i s padom grinja nakon tretmana.

## 5. RASPRAVA

U ovom istraživanju sakupljeni su uzorci iz 10 različitih košnica. Uzorci su sakupljeni za analizu na grinju *V. destructor* i mjerila se zaraženost odraslih pčela, odraslih trutova, radiličkog i trutovskog legla, te se mjerio pad grinje na umetku u mrežastoj podnici nakon tretmana CheckMite-om. Provedbom analize mase pčela radilica prosječna težina iznosila je  $0,118 \pm 0,004$  g, dok je prosječna težina trutova iznosila  $0,222 \pm 0,019$  g. Prosječna zaraženost prema broju pčela u uzorku  $1,436 \pm 1,463$  %, dok je prosječna zaraženost trutova izračunata na istina način iznosila  $3,077 \pm 4,585$  %. Ova prosječna zaraženost je manja od granice tretiranja 10 – 12 % koju u svojoj literaturi navode Lee i sur. (2010.), također i od granice 3 – 4 % zaraženosti pčela kod koje se preporuča tretiranje (Genersch i sur., 2010.). Prosječna zaraženost pčela računata je prema težini uzorka i prema broju pčela u uzorku. Branco i sur. (2006.) navode kako najmanje 200 pčela treba biti ispitivano kako bi rezultati i analiza bili točni. Iz rezultata može se zaključiti da su dobivene vrijednosti vrlo slične. Kroz daljnja mjerenja zaključeno je da je prosječna zaraženost trutovskog legla kod 9 pčelinjih zajednica viša od zaraženosti radiličkog legla, dok je samo kod košnice 87 viša zaraženosti radiličkog od trutovskog legla. Na samom kraju izmjeren je ukupni pad grinje nakon 10 dana od primjene tretmana CheckMite-om. Tlak Gajger i sur. (2019.) zaključili su kako je upravo ovaj tretman najpouzdaniji u borbi protiv varoe. Nakon testiranja i analize utvrđeno je kako su košnice 92 i 93 imale vrlo nizak broj otpalih pčela, dok košnice 98, 100 i 102 vrlo visok pad. Jack i sur. (2022.) naglašavaju kako je potrebno oko 4 – 5 mjeseci nakon tretmana zimi i u proljeće da se populacija grinje vrati na standardni ekonomski prag (-3 grinje/100 pčela). Naposljetku izračunat je Pearsonov koeficijent korelacije između zaraženosti uzoraka po broju pčela, masi, zaraženost legla i pada grinje nakon tretmana, izračunato je odvojeno za radilice i trutove. Kod radiličkog legla rezultati su ukazali na pozitivnu korelaciju između zaraženosti pčela prema broju u uzorku i težini uzorka i visoku pozitivnu korelaciju između zaraženosti uzorka pčela (mjerenjem brojem pčela i težinom uzorka) s padom grinje nakon tretmana. Dok se niska i negativna korelacija pokazala kod zaraženosti legla i pčela. Kod trutova kao i kod radilica utvrđena je visoka pozitivna korelacija kod zaraženosti trutova mjerenjem prema broju uzorka i masi. Uspoređujući sa radiličkim leglom, kod trutovskog legla je utvrđena visoka pozitivna korelacija između zaraženosti trutova i trutovskog legla, a na posljetku i s padom grinje nakon tretmana. Iskazane korelacije puno su veće kod

trutovskog legla jer ga u vrijeme mjerenja i uzorkovanja (mjesec lipanj) nema u toj količini kao što ima radilica u leglu. Bak i sur. (2009.) proveli su testiranje na grinju varou pomoću otopine deterdženta. U uzorku su prikupili 250 pčela radilica, te nakon testiranja došli do zaključka da je prosječna brojnost varoe iznosila 11,17 na 100 odraslih radilica.

Santillan – Galicia i sur. (2002.) proveli su istraživanje na temu zaraženost matica, radilica i trutovskog legla grinjom *Varroa destructor*. U istraživanju su uzorkovali iz 10 košnica i došli do zaključka kako je grinja više naklonjena prema trutovskom leglu u odnosu na radiličko leglo i matično leglo. Unatoč visokoj zaraženosti radiličkog legla, broj grinja se nije značajno razlikovao između matičnjaka i radiličkog legla. Pronašli su između 7 i 18 grinja više u trutovskom leglu u odnosu na radiličko leglo iako je bilo više prisutno radiličko legla.

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovi provedenog istraživanja i dobivenih rezultata i u usporedbi sa drugim istraživanjima možemo zaključiti kako je *Varroa destructor* vrlo raširena nametnička grinja u svim predjelima svijeta i da ne postoji niti jedan način kompletnog suzbijanja. Masovnim napadom grinje na pčelinju zajednicu, pčele budu iscrpljene i postanu podložne drugim oboljenjima. Ako se grinja brzo i jako proširi bez znanja pčelara, pčele brzo ugibaju, zajednica slabi bez mogućnosti obnavljanja te na posljetku ugiba.

Lijek kao i kompletan način suzbijanja ove grinje ne postoji. U praksi je nemoguće sve pčelinje zajednice tretirati odjednom na svim pčelinjacima i uvijek će postojati neka zajednica koja je zaražena.

Iako je problem zaraze uvijek prisutan, uz trud i rad pčelara pčelarenje i dalje opstaje. Pčelar nije u mogućnosti odmah primjetiti grinje na svojim pčelinjacima i upravo to omogućuje ovoj grinji da se nesmetano razmnožava i širi. Neki od načina praćenja grinje su pomoću prirodnog pada na umetku u mrežastoj podnici, otklapanje trutovskog legla, ispiranje pčela i kontrola šećerom u prahu. U ovom istraživanju uzeti su uzorci pčela i mjerila se zaraženosti odraslih pčela, trutova, te radiličkog i trutovskog legla. Na kraju je mjereno pad grinje na umetku u mrežastoj podnici nakon tretmana CheckMite-om. Analizom je ustanovljeno kako grinja najviše invadira trutovsko leglo, zaraženost prema broj u uzorku iznosila je za trutove  $3,077 \pm 4,585$  %, dok je za pčele iznosila  $1,436 \pm 1,463$  %. Dok je zaraženost izračunata po težini za radilice iznosila  $1,210 \pm 1,206$ , a za trutove rezultat ukazuje na ponovno višu zarazu iznosila je  $3,778 \pm 4,371$ . Pomoću Pearson-ovog koeficijenta korelacije ustanovljena je pozitivna korelacija između zaraženosti pčela izračunatu prema broju pčela u uzorku i po težini uzorka. Ova informacija je od velikog značaja za daljnja mjerenja i analize jer nam govori kako je uzorak dovoljno izvagati, bez prethodnog brojanja koje može biti vrlo zahtjevno s obzirom da se u uzorku od 1 dcl može pronaći i do 400 pčela.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Apimondia, IZSLT - Istituto Zooprofilattico Sperimentale del Lazio e della Toscana “Mariano Aleandri”, (2015.): Varroosis: a parasitic disease of the brood and adult honeybees  
<https://teca.apps.fao.org/teca/pt/technologies/8416/>
2. Bak, B., Wilde, J., Siuda, M., Kobylinska, M. (2009.): Comparison of two methods of monitoring honeybee infestation with Varroa destructor mite  
[https://www.researchgate.net/publication/256545375\\_Comparison\\_of\\_two\\_methods\\_of\\_monitoring\\_honeybee\\_infestation\\_with\\_Varroa\\_destructor\\_mite](https://www.researchgate.net/publication/256545375_Comparison_of_two_methods_of_monitoring_honeybee_infestation_with_Varroa_destructor_mite)
3. Branco R., M., Kidd A.C., N., Pickard S., R. (2005.): A comparative evaluation of sampling methods for Varroa destructor (Acari: Varroidae) population estimation  
<https://hal.science/hal-00892192/document>
4. FAO (2021.): Glavne bolesti medonosne pčele. Published by Food and Agriculture Organization of the United Nations and Geromar d.o.o., Sveta Nedjelja
5. Filipi, J., Dražić, M.M. (2017.): Uzgoj pčela: sistematika i anatomija  
<https://www.unizd.hr/Portals/41/Uzgoj%20pcela.pdf?ver=2017-12-29-124751-707>
6. Jack, J.C., De Bem Oliveira, I., Kimmel, C.B., Ellis, J.D. (2022.): Seasonal differences in Varroa destructor population growth in western honey bee (*Apis mellifera*) colonies  
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fevo.2023.1102457/full>
7. Karlović, A. (2005.) Bolesti i liječenje pčela  
<https://pcelarstvo.hr/bolesti-i-lijecenje-pcela/varroa/?v=fd4c638da5f8>
8. Kovačić – Tigar, G. (1992.): Korištenje pčela u oprašivanju bilja  
<https://hrcak.srce.hr/file/268809>
9. Nikaido, S., Villalobos M., E. (2009.): Varroa mite; detection and sampling  
[https://www.ctahr.hawaii.edu/wrightm/materials/Varroa\\_sampling\\_methods\\_online\\_version.pdf](https://www.ctahr.hawaii.edu/wrightm/materials/Varroa_sampling_methods_online_version.pdf)
10. Rosenkranz, P., Aumeier, P., Ziegelmann, B. (2009.): Biology and control of Varroa destructor  
<https://sci-hub.se/https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.07.016>

11. Santillan – Galicia, MT., Otero – Colina, G., Romero – Vera, C., Cibian – Tovar, J. (2002.):  
Varroa destructor (Acari: Varroidae) infestation in queen, worker, and drone brood of Apis mellifera (Hymenoptera: Apidae)  
<https://sci-hub.se/https://doi.org/10.4039/Ent134381-3>
12. Tlak Gajger, I., Svečnjak, L., Bubalo, D., Žorak, T. (2019.): Control of Varroa destructor Mite Infestations at Experimental Apiaries Situated in Croatia  
<https://www.mdpi.com/1424-2818/12/1/12>
13. Tomašek, M. (2023.): Pčela, vrijedan čovjekov prijatelj  
<https://www.skole.hr/pcela-vrijedan-covjekov-prijatelj/>
14. Tucak, Z., Bačić, T., Horvat, S., Puškadija, Z. (2005.): Pčelarstvo. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek
15. Umeljić, V. (2018.): Tehnike pčelarenja, Naklada Uliks, Rijeka
16. Umeljić, V., (2016.): Pčelarstvo od početnika do profesionalca, Naklada Uliks, Rijeka



## 8. SAŽETAK

U svrhu pisanja diplomskog rada provedena je laboratorijska analiza uzoraka pčela na prisutnost i zarazu grinjom *Varroa destructor* s ciljem da se usporede razlike u zaraženosti između različitih metoda mjerenja. U istraživanju je sudjelovalo 10 pčelinjih zajednica i ispitivala se zaraženost odraslih pčela, odraslih trutova, radiličkog i trutovskog legla, te se mjerio pad grinje na umetku u mrežastoj podnici nakon tretmana CheckMite-om. Zaraženost se mjerila i uspoređivala se razlika između zaraženosti prema broju pčela u uzorku i prema masi istih pčela. Provedbom analize mase pčela radilica prosječna težina iznosila je  $0,118 \pm 0,004$  g, dok je prosječna težina trutova iznosila  $0,222 \pm 0,019$  g. Prosječna zaraženost prema broju pčela u uzorku  $1,436 \pm 1,463$  %, dok je prosječna zaraženost trutova izračunata na istina način iznosila  $3,077 \pm 4,585$  %. Izračun prosječne zaraženosti uzorka po težini uzorka pokazala je nešto niže vrijednosti te je za radilice prosječna zaraženost iznosila  $1,210 \pm 1,206$ , a za trutove  $3,778 \pm 4,371$ . Zaraženost trutovskog legla ( $6,000 \pm 6,9920$  %) bila je skoro četiri puta viša od zaraženosti radiličkog legla ( $1,600 \pm 2,9514$  %). Pearsonov koeficijent korelacije pokazao je pozitivnu korelaciju između zaraženosti pčela izračunatu prema broju pčela u uzorku i težini uzorka. Vrlo visoka i pozitivna korelacija utvrđena je između zaraženosti uzorka pčela (mjerene brojem pčela i težinom uzorka) s padom grinja nakon tretmana. Utvrđena je i visoka pozitivna korelacija između zaraženosti trutova mjerenih po broju trutova u uzorku i težini uzorka.

Ključne riječi: medonosna pčela, korelacija, *Varroa destructor*, zaraženost

## 9. SUMMARY

For the purpose of writing the master thesis, a laboratory analysis of bee samples was carried out for the presence and infection of the mite *Varroa destructor* with the aim of comparing the differences in infestation between different measurement methods. 10 honey bee colonies participated in the research and the infestation of adult bees, adult drones, worker and drone brood was examined, and the drop of mites on the insert in the screened bottom boards after the treatment with CheckMite was measured. Infestation was measured and the difference between infestation according to the number of bees in the sample and the mass of the same bees was compared. By analyzing the mass of worker bees, the average weight was  $0.118 \pm 0.004$  g, while the average weight of drones was  $0.222 \pm 0.019$  g. The average infection according to the number of bees in the sample was  $1.436 \pm 1.463\%$ , while the average infection of drones calculated in the same way was  $3.077 \pm 4.585\%$ . The calculation of the average infestation of the sample by sample weight showed lower values, and for workers the average infestation was  $1,210 \pm 1,206$ , and for drones  $3,778 \pm 4,371$ . The infestation of drone brood ( $6.000 \pm 6.9920\%$ ) was almost four times higher than the infestation of worker brood ( $1.600 \pm 2.9514\%$ ). Pearson's correlation coefficient showed a positive correlation between bee infestation calculated according to the number of bees in the sample and the weight of the sample. A very high and positive correlation was found between the infestation of the bee sample (measured by the number of bees and the weight of the sample) with the fall of mites after treatment. A high positive correlation was also found between drone infestation measured by the number of drones in the sample and the weight of the sample.

Key words: honey bee, correlation, *Varroa destructor*, infestation

## 10. POPIS TABLICA

Tablica 1. Razvojne faze matice, radilice i truta (u danima)

Tablica 2. Glavne bolesti pčela razvrstane prema vrsti patogena

Tablica 3. Prosječna težina (g), zaraženost uzorka po broju pčela/trutova u uzorku i težini uzorka (%) te zaraženost legla (%)

Tablica 4. Pearsonov koeficijent korelacije kod uzoraka pčela radilica, radiličkog legla i pada grinje nakon tretmana.

Tablica 5. Pearsonov koeficijent korelacije kod uzoraka trutova, trutovskog legla i pada grinje nakon tretmana.

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Pčelinjak na prirodnoj lokaciji

Slika 2. Radilica, matica i trut

Slika 3. Životni ciklus pčele

Slika 4. Pčela s deformiranim krilima

Slika 5. Ženka grinje *Varroa destructor*

Slika 6. Grinja *V. destructor* na odrasloj pčeli

Slika 7. Grinja na kukuljici pčele

Slika 8. Raspršeni izgled legla (rešetkasto leglo)

Slika 9. Uginula zaražena pčela koja nije napustila stanicu

Slika 10. Umetak za mrežastu podnicu za praćenje pada varoe

Slika 11. Natapanje pčela u otopini sa sapunom

Slika 12. Isprana varoa na dnu cjedila

Slika 13. Metoda sa šećerom u prahu

Slika 14. Uzorak pčela od 100 ml

Slika 15. Uzimanje uzorka

Slika 16. Uzorkovanje legla

Slika 17. Razvrstavanje uzoraka

Slika 18. Vaganje uzoraka

Slika 19. Miksanje uzoraka

Slika 20. Ispiranje uzoraka

Slika 21. Grinja *Varroa destructor* na situ

Slika 22. Umetak za praćenje pada varoe

## 12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Prosječna težina radilice (plavi stupci) i truta (crveni stupci) u gramima po košnici

Grafikon 2. Prosječna zaraženost uzorka grinjom prema broju pčela/trutova u uzorku (%)

Grafikon 3. Prosječna zaraženost uzorka grinjom prema težini uzorka (%)

Grafikon 4. Prosječna zaraženost radiličkog (plavi stupci) i trutovskog (crveni stupci) legla

Grafikon 5. Ukupni pad grinje na testnim zajednicama nakon kontrolnog tretmana

**Korelacija između različitih metoda mjerenja zaraženosti pčelinje zajednice grinjom  
*Varroa destructor***

**Matea Keresteš**

**Sažetak:**

U svrhu pisanja diplomskog rada provedena je laboratorijska analiza uzoraka pčela na prisutnost i zarazu grinjom *Varroa destructor* s ciljem da se usporede razlike u zaraženosti između različitih metoda mjerenja. U istraživanju je sudjelovalo 10 pčelinjih zajednica i ispitivala se zaraženost odraslih pčela, odraslih trutova, radiličkog i trutovskog legla, te se mjerio pad grinje na umetku u mrežastoj podnici nakon tretmana CheckMite-om. Zaraženost se mjerila i uspoređivala se razlika između zaraženosti prema broju pčela u uzorku i prema masi istih pčela. Provedbom analize mase pčela radilica prosječna težina iznosila je  $0,118 \pm 0,004$  g, dok je prosječna težina trutova iznosila  $0,222 \pm 0,019$  g. Prosječna zaraženost prema broju pčela u uzorku  $1,436 \pm 1,463$  %, dok je prosječna zaraženost trutova izračunata na istina način iznosila  $3,077 \pm 4,585$  %. Izračun prosječne zaraženosti uzorka po težini uzorka pokazala je nešto niže vrijednosti te je za radilice prosječna zaraženost iznosila  $1,210 \pm 1,206$ , a za trutove  $3,778 \pm 4,371$ . Zaraženost trutovskog legla ( $6,000 \pm 6,9920$  %) bila je skoro četiri puta viša od zaraženosti radiličkog legla ( $1,600 \pm 2,9514$  %). Pearsonov koeficijent korelacije pokazao je pozitivnu korelaciju između zaraženosti pčela izračunatu prema broju pčela u uzorku i težini uzorka. Vrlo visoka i pozitivna korelacija utvrđena je između zaraženosti uzorka pčela (mjerene brojem pčela i težinom uzorka) s padom grinja nakon tretmana. Utvrđena je i visoka pozitivna korelacija između zaraženosti trutova mjerenih po broju trutova u uzorku i težini uzorka.

**Ključne riječi:** medonosna pčela, korelacija, *Varroa destructor*, zaraženost

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** doc.dr.sc. Marin Kovačić

**Broj stranica:** 41

**Broj grafikona i slika:** 27

**Broj tablica:** 5

**Broj literaturnih navoda:** 24

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof.dr.sc. Zlatko Puškadija, predsjednik povjerenstva
2. doc.dr.sc. Marin Kovačić, mentor
3. prof.dr.sc. Tihomir Florijančić, član
4. izv.prof.dr.sc. Ivica Bošković, zamjenski član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilište u Osijeku, Vladimira Preloga 1d, 31000, Osijek

**Correlation between different measurement methods of honey bee colony infestation  
with *Varroa destructor* mite**

**Matea Keresteš**

**Abstract:**

For the purpose of writing the master thesis, a laboratory analysis of bee samples was carried out for the presence and infection of the mite *Varroa destructor* with the aim of comparing the differences in infestation between different measurement methods. 10 honey bee colonies participated in the research and the infestation of adult bees, adult drones, worker and drone brood was examined, and the drop of mites on the insert in the screened bottom boards after the treatment with CheckMite was measured. Infestation was measured and the difference between infestation according to the number of bees in the sample and the mass of the same bees was compared. By analyzing the mass of worker bees, the average weight was  $0.118 \pm 0.004$  g, while the average weight of drones was  $0.222 \pm 0.019$  g. The average infection according to the number of bees in the sample was  $1.436 \pm 1.463\%$ , while the average infection of drones calculated in the same way was  $3.077 \pm 4.585\%$ . The calculation of the average infestation of the sample by sample weight showed lower values, and for workers the average infestation was  $1,210 \pm 1,206$ , and for drones  $3,778 \pm 4,371$ . The infestation of drone brood ( $6.000 \pm 6.9920\%$ ) was almost four times higher than the infestation of worker brood ( $1.600 \pm 2.9514\%$ ). Pearson's correlation coefficient showed a positive correlation between bee infestation calculated according to the number of bees in the sample and the weight of the sample. A very high and positive correlation was found between the infestation of the bee sample (measured by the number of bees and the weight of the sample) with the fall of mites after treatment. A high positive correlation was also found between drone infestation measured by the number of drones in the sample and the weight of the sample.

**Key words:** honey bee, correlation, *Varroa destructor*, infestation

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** doc.dr.sc. Marin Kovačić

**Number od pages:** 41

**Number of figures:** 27

**Number of tables:** 5

**Number of references:** 24

**Original in:** Croatian

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. prof.dr.sc. Zlatko Puškadija, president
2. doc.dr.sc. Marin Kovačić, mentor
3. prof.dr.sc. Tihomir Florijančić, member
4. izv.prof.dr.sc. Ivica Bošković, substitute member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1d