

# Priprema pčelinjih zajednica za pašu bagrema (Robinia pseudoacacia)

---

**Marijanović, Andrija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:934307>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-28**



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

Andrija Marijanović, apsolvent

Diplomski studij Zootehnika, smjer Lovstvo i pčelarstvo

**PRIPREMA PČELINJIH ZAJEDNICA ZA PAŠU BAGREMA**

*(Robinia pseudoacacia)*

**Diplomski rad**

**Osijek, 2022.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Andrija Marijanović, apsolvent

Diplomski studij Zootehnika, smjer Lovstvo i pčelarstvo

**PRIPREMA PČELINJIH ZAJEDNICA ZA PAŠU BAGREMA**

*(Robinia pseudoacacia)*

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

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

**Osijek, 2022.**

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	3
2.1. Sistematika medonosne pčele ( <i>Apis mellifera</i> ).....	3
2.2. Sastav pčelinje zajednice .....	3
2.2.1. Pčele radilice .....	4
2.2.2. Trutovi.....	6
2.2.3. Matica.....	7
2.3. Košnice i način upotrebe.....	10
2.3.1. Langstroth-Rootova košnica ili američka nastavljča (LR).....	10
2.3.2. Tehnologija pčelarenja LR košnicama .....	11
2.4. Medonosno bilje.....	13
2.4.1. Glavne pčelinje paše.....	14
2.5. Bolesti, štetnici i neprijatelji pčela.....	17
2.5.1. Nozemoza.....	18
2.6. Tehnologija pripreme pčelinjih zajednica za glavne paše u obrtu Mariomed .....	20
2.6.1. Upravljanje proizvodnjom.....	20
2.6.2. Pripreme za nadolazeću sezonu.....	21
2.6.3. Proletno upravljanje pčelarskom proizvodnjom .....	21
2.6.4. Prvi zahvati na pčelinjaku .....	22
2.6.5. Proletni pregled .....	22
2.6.6. Proširenje plodišta .....	23
2.6.7. Rotacija nastavaka i daljnji razvoj .....	25
2.6.8. Kapacitet i snaga zajednice .....	25
2.6.9. Rojenje .....	27
2.6.10. Paša bagrema.....	30

3. MATERIJALI I METODE RADA .....	32
3.1. Razvoj pčelinjih zajednica .....	32
3.2. Laboratorijska analiza .....	34
4. REZULTATI .....	37
4.1. Razvoj pčelinjih zajednica .....	37
4.2. Nozemoza .....	39
4.3. Proizvodnja meda.....	41
5. RASPRAVA.....	42
5.1. Proljetni razvoj.....	42
5.2. Produktivnost meda.....	43
5.3. Nozemoza .....	44
5.4. Suzbijanje bolesti .....	46
6. ZAKLJUČAK.....	47
7. POPIS LITERATURE.....	48
8. SAŽETAK .....	51
9. SUMMARY.....	52
10. POPIS TABLICA .....	53
11. POPIS SLIKA.....	54
12. POPIS GRAFIKONA.....	55

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

BASIC DOCUMENTATION CARD

## 1. UVOD

Pčelarstvo je tradicionalna gospodarska djelatnost i jedna od najstarijih grana poljoprivrede. Kroz povijest postojali su različiti oblici iskorištavanja pčela, od samih početaka u vidu lova, a sustavnim učenjem i razvijanjem pčelarstvo se razvilo u danas poznato suvremeno pčelarstvo.

Poznavanje sistematike pčela daje širi uvid u praktična područja suvremenog pčelarstva, dok se poznavanjem evolucije pčelinje vrste i položaja pčela u zoologijskoj sistematici može bolje razumjeti povijesna općinjenost ljudi pčelama (Laktić i Šekulja, 2008.).

Zanimanje za pčele prisutno je u svim dobnim i obrazovnim slojevima društva. Ljubav i interes prema pčelama u našoj su obitelji prisutni već dugi niz godina. Sve je krenulo iz hobija, a zatim je prerاسlo u profesionalnu gospodarsku djelatnost. U početku pčelarilo se na stacionaru s manjim brojem košnica, a povećanjem broja košnica i usavršavanjem tehnologije pčelarenja, od 1989. godine prelazimo na selidbeni način pčelarenja. Ovom djelatnošću bavimo se već tri generacije te je to postalo primarni izvor prihoda u našoj obitelji.

Kao gospodarska grana u razvoju, pčelarstvo je izloženo uvođenju novih tehnologija u proces proizvodnje s ciljem povećanja pčelinjih proizvoda. Brojne tehnologije pčelarenja uključuju uporabu novih tipova košnica, izrađenih od različitih materijala te korištenje matica koje su proizašle provođenjem selekcije i uzgojnog programa (Laktić i Šekulja, 2008.).

Tema ovog diplomskog rada je priprema pčelinjih zajednica za pašu bagrema (*Robinia pseudoacacia*). Na temelju istraživanja na vlastitom pčelinjaku opisan je proces proljetnog razvoja te pripreme pčelinjih zajednica za glavnu pčelinju pašu, što je na području Slavonije bagremova paša. Tijekom istraživanja mjeren je razvoj pčelinjih zajednica do početka bagremove paše procjenom broja okvira zaposjednutih pčelama i leglom.

Posljednjih godina bolesti pčela bitno su utjecale na uspješnost u pčelarenju. Ne tako davno dovoljno je bilo poznavati osnove pčelarenja uz minimum znanja o biologiji pčela, no danas nije moguće zamisliti suvremeno pčelarenje a da se u rutinske poslove ne uklope mjere suzbijanja i liječenja pojedinih pčelinjih bolesti (Laktić i Šekulja, 2008.).

Za održavanje kvalitetnog pčelinjeg društva iznimno je važno zdravlje pčela. Negativni čimbenici u vidu zaraznih bolesti (virusi, bakterije, nametnici, gljivične bolesti i sl.) dovode do velikih ekonomskih gubitaka, a u najgorem slučaju i do gubitka čitave zajednice. Tijekom proljetnog razvoja jedna od bolesti na koju je potrebno obratiti pažnju je nozemoza. Ova nametnička bolest, čiji je uzročnik jednostanična praživotinja *Nosema apis* i *Nosema ceranae*, može izazvati ozbiljne štete na pčelinjacima, osobito ako se zanemari ili ne primijeti na vrijeme.

Cilj istraživanja bio je utvrditi kako način pripreme pčelinjih zajednica za pašu bagrema utječe na proizvodnju meda, a to je utvrđeno metodom brojanja okvira zaposjednutih pčelama i leglom. Osim razvoja pčelinjih zajednica, u istraživanju je utvrđen broj spora *Nosema spp.* u pčelinjim zajednicama tijekom proljetnog razvoja.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Sistematika medonosne pčele (*Apis mellifera*)

U zoologijskom sustavu medonosna pčela (rod *Apis*) spada u koljeno *Arthropoda*, u razred *Insecta* (kukci). Razred *Insecta* ima 32 reda, a pčele spadaju u red *Hymenoptera* (opnokrilci), koji obuhvaća oko 120 000 opisanih vrsta i jedan je od vrstama najbrojnijih redova kukaca. Rod *Apis* spada u *Apinae* i dijeli se prema današnjim spoznajama na 9 vrsta (Ruttner, 1988., Meixner i sur., 2013., Chen i sur., 2016.).

Na temelju morfoloških parametara i ponašanja, do danas su utvrđene četiri evolucijske grane: afrička grana (A), sjeverno- i zapadnoeuropska grana (M), jugoistočnoeuropska grana (C) i bliskoistočna grana (O) (Ruttner, 1988). U zapadnoj i sjevernoj Europi prirodno postoje podvrste medonosnih pčela koje pripadaju M evolucijskoj grani (*A. m. mellifera* i *A. m. iberiensis*), a u srednjoj i jugoistočnoj Europi podvrste C evolucijske grane (*A. m. ligustica*, *A. m. carnica*, *A. m. macedonica* i *A. m. cecropia*). Danas je kranjska medonosna pčela (*A. m. carnica*) zbog poželjnih svojstava kao što su mala agresivnost i visoka proizvodnja meda jedna od najraširenijih i komercijalno najkorištenijih podvrsta u svijetu (Meixner i sur., 2010). U Hrvatskoj je kranjska pčela autohtona medonosna pčela s tri ekotipa: subalpskim (planinskim), panonskim i mediteranskim (Ruttner, 1988., Kezić i sur., 2001.; Muñoz i sur., 2009.; Bouga i sur., 2011., Puškadija i sur., 2020).

### 2.2. Sastav pčelinje zajednice

Pčelinja zajednica je puno više od skupine velikog broja pčela. To je svojevrsan superorganizam, koji savršeno funkcionira u prostoru, a pojedinačne pčele funkcioniraju poput tjelesnih stanica tog složenog bića. Naime, svaka pčela bez pčelinje zajednice u kratkom je roku osuđena na propast. Ta je činjenica toliko duboko utjelovljena u instinktivno ponašanje jedinki da pčele u nepovoljnim uvjetima, u nedostatku hrane, u cilju produžavanja života grupe, dijele hranu čak i iz vlastitog mednog mjehura (Laktić i Šekulja, 2008.).



Pčelinja zajednica sastavljena je od nekoliko tisuća jedinki. Nastambe u kojima obitavaju pčele nazivaju se košnice. Jedna zajednica ili roj sastoji se od matice, pčela radilica i trutova (Slika 1.). Ako je zajednica zdrava i radno sposobna, ona djeluje kao savršeni mehanizam. Tajna savršenog funkcioniranja pčelinje zajednice istražuje se tisućama godina i još nije do kraja otkrivena, no većina stvari koja je potrebna u radu s pčelama je razjašnjena.



Slika 1. Članovi pčelinjeg društva

Izvor: <https://zir.nsk.hr/islandora/object/vus:1020/preview>

Pored svega navedenog, pčele imaju vrlo značajan doprinos ekosustavu putem oprašivanja. Sve svoje potrebe same zadovoljavaju, a uz to su jedne od najkorisnijih bića na planeti.

### **2.2.1. Pčele radilice**

Pčele radilice (slika 2.) su najbrojniji članovi pčelinje zajednice. Ovisno o godišnjem dobu, vremenskim uvjetima, rojevnom stanju i prisutnosti bolesti, njihov broj u zajednici varira od nekoliko tisuća do nekoliko desetaka tisuća jedinki.



Slika 2. Pčele radilice na ulazu u košnicu

Izvor: Autor, 2022.

One su po veličini manje od trutova i matice. Osim po veličini, razlikuju se i po anatomskej građi tijela. Imaju zakržljale spolne organe, ne mogu se pariti s trutovima, pa stoga ne mogu ni nesti oplodena jaja. Neke od glavnih razlika se očituju i u tome što radilice imaju dobro razvijene i modificirane stražnje noge koje služe za prijenos peludi, imaju dugo rilce kojim sakupljaju nektar, te imaju dobro razvijen zadak sa žalcem kroz kojeg prolazi otrov u svrhu samoobrane.

Radilice u košnici imaju mnoge poslove, a neki od tih poslova su ishrana i njega matice, legla i trutova, proizvodnja voska od kojeg je građeno saće, održavanje čistoće i higijene košnice i na samom kraju osiguravanje hrane i opstanak zajednice kao cjeline.

Pčele radilice nastaju iz oplodjenih jaja koje matica polaže u radiličko saće. Za potpuni razvoj potreban je 21 dan. Od toga je tri dana jaje, sedam dana ličinka i jedanaest dana kukuljica. Životni vijek radilica varira ovisno o godišnjem dobu . Životni vijek tijekom ljeta je iznimno

kratak, a razlog za to je velika istrošenost uzgojem legla i unosom nektara, peludi i vode. U početku mlada pčela obavlja razne poslove unutar košnice u razdoblju od oko tri tjedna, a kao sakupljačica radi do kraja života. Ukupni životni vijek je sedam do osam tjedana. Životni vijek u zimsko doba je primjetno duži, a on se kreće od šest do osam mjeseci. Pčele u pravilu nikada ne ugibaju u košnici, već u prirodi, osim u situacijama u kojima to nije moguće.

### **2.2.2. Trutovi**

Trutovi su muški članovi pčelinje zajednice. Zajedno s maticom i radilicama tvore savršenu cjelinu. U košnici imaju više funkcija, ali primarna funkcija im je parenje s maticom radi produženja vrste. Po građi su dosta krupniji od radilica, imaju krupnije tijelo te dulja i jača krila. Let im je sporiji i dosta bučniji u odnosu na radilice tako da se lako razlikuju već na prvi pogled. Nemaju žlijezde za izlučivanje voska niti matične mliječi te nemaju košarice za pelud. Umjesto žalca imaju razvijene muške spolne organe.

Kao i po svemu ostalom, trutovi se razlikuju od ostalih članova pčelinjeg društva i po razvoju u leglu (Slika 3.). Nastaju iz neoplođenih jaja koje u normalnim uvjetima nese matica u trutovsko saće. Stanice trutovskog legla su znatno veće pa se mogu lako prepoznati. Razvoj u leglu traje 24 dana. Nakon dvadesetak dana života postaju spolno zreli. U sezoni prosječno žive oko 50 dana, a na jesen ih pčele dolaskom prvih hladnoća prestaju hraniti te ih izbacuju iz košnica, a kako se ne mogu sami hraniti, tada ugibaju od gladi.



Slika 3. Trutovsko i radiličko leglo

Izvor: Autor, 2022.

Kroz povijest se vjerovalo da su trutovi lijeni i da im je jedina zadaća parenje s maticom. Međutim, razvojem pčelarstva i dodatnim istraživanjima utvrđeno je suprotno. Prisutnost trutova u pčelinjoj zajednici vrlo je važna iz razloga što tada radilice intenzivnije rade. Trutovi se prvih dvadesetak dana života nalaze većinom u košnici gdje griju leglo, stoga se može reći kako svaki trut koji se nalazi u plodištu oslobodi jednu radilicu dužnosti grijanja legla. Osim toga, trutovi imaju važnu ulogu u regulaciji vlažnosti unutar košnice.

### 2.2.3. Matica

Matica kod slavenskih naroda znači isto što i majka, a u nekim narodima ovaj pojam označava kraljicu. Kao što i sama riječ predstavlja, matica je uistinu i majka svega živoga u košnici (Belčić, 1981.).

Matica je najvažniji član pčelinje zajednice, no svaka jedinka u zajednici ima svoj specifičan zadatak kako bi zajednica funkcionirala kao superorganizam. U normalnim uvjetima u jednoj pčelinjoj zajednici nalazi se jedna matica. Razloga zašto je samo jedna matica u košnici je mnogo, ali glavni razlog je njena regulacija poslova u košnici. Matica je jedina potpuno spolno razvijena ženka u pčelinjem društvu koja je sposobna za parenje i razmnožavanje. U dobrim vremenskim uvjetima matici su najčešće dovoljna jedan do dva svadbena leta, prilikom kojeg se obično spari s deset do dvadeset trutova i napuni spermateku za cijeli život. Sparena matica može polagati oplođena jaja iz kojih se razvijaju ženski članovi društva (pčele radilice i matice) i neoplođena jaja iz kojih se razvijaju muški članovi društva (trutovi). Svi članovi pčelinje zajednice nastaju iz jaja koje matica zaleže u saće. Nakon razvoja u jajetu nastaje ličinka koju pčele dalje prehranjuju sve do stadija poklopljenog legla. Unutar tog stadija se nastavlja razvoj preko stadija kukuljice u odraslog kukca koji je ujedno i posljednji stadij razvoja mlade pčele, matice ili truta. Kod matica razvoj u leglu traje 16 dana.

Matica se po vanjskom izgledu razlikuje i od pčele radilice i od truta (Slika 4.). Osim što se razlikuje po samom izgledu, razlikuje se i po građi unutarnjih organa. Od radilice je za oko 2,8 puta teža i primjetno duža. Težina joj može ovisiti o sparivanju, starosti, stadiju polaganja jaja i sl. Najvažniji organi matice su jajnici, a oni su smješteni u zatku. Zanimljivo je da matica u vrijeme najjačeg razvoja zajednice može na dnevnoj bazi snijeti toliko jajašaca, čija je ukupna masa dvostruko teža od nje same. Jedan od čimbenika te pojave je i specijalizirana hrana za matice koja se naziva matična mliječ.



Slika 4. Matica

Izvor: Autor, 2022.

Matica u pčelinjoj zajednici komunicira s okolinom pomoću kemijskih spojeva koje izlučuje iz svog organizma i tako djeluje na sve članove zajednice. Ti spojevi nazivaju se feromoni i starenjem matice jačina feromona opada. Životni vijek matice je u prosjeku od 3 do 4 godine, a rijetko bude i do 5 godina.

Iako matice mogu živjeti i do 5 godina u komercijalnom pčelarenju se ne drže dulje od 2 do 3 godine. U pravilu matica je najplodnija prve godine, ali dobro uzgojene matice mogu biti jednako plodne i druge godine. Preporučljivo je svake godine promijeniti barem 1/3 matica na pčelinjaku.

Pčelinja zajednica uzgaja novu maticu iz više razloga. Kad se sprema na rojenje, kad stara matica popusti u nosivosti i kad matica na bilo koji način nestane iz košnice. Matica se kod

više temperature izleže ranije, a kod niže temperature nešto kasnije. Matice izležene kod više temperature su svijetlije boje, a kod niže tamnije (Belčić, 1981.).

### **2.3. Košnice i način upotrebe**

Košnica predstavlja smještaj za pčele. Građena je najviše od drveta, ali neki od pomoćnih dijelova košnice mogu biti i metalni, limeni, plastični i dr. Košnica pčelama omogućava skladištenje hrane, zaštitu od vremenskih utjecaja, razmnožavanje, prezimljavanje te im omogućava obavljanje mnogih drugih funkcija koje su neophodne za opstanak.

U pčelarstvu tip košnice zauzima vrlo važno mjesto. Uspjeh rada uvelike ovisi o tome kakvu je košnicu pčelar izabrao za svoj pčelinjak. Jer samo onda ako košnica pruža pčelama najbolje moguće uvjete za njihov razvoj, pčelar će imati koristi od njih i postići uspjeh koji si je postavio za cilj (Belčić i sur., 1985.).

U suvremenom pčelarstvu se koriste košnice s pokretnim saćem. Vrste košnica s pokretnim saćem su: Langstroth-Rootova košnica (LR), Dadan-Blattova košnica (DB), Alberti-Žnidaršičeva košnica (AŽ), pološke i mnoge druge pomoćne košnice i nukleusi. U Hrvatskoj su najzastupljenije razne vrste LR i AŽ košnica. Svaki tip košnice ima svoje prednosti i nedostatke. Važno je napomenuti da se pčelar mora prilagoditi košnicama, a ne košnice pčelaru.

#### **2.3.1. Langstroth-Rootova košnica ili američka nastavljča (LR)**

Langstroth-Rootova košnica se još naziva i američka nastavljča. U prirodi pčele najčešće rabe duplje drveta kao svoje stanište. Prema tome se može zaključiti da pčele preferiraju drvo kao svoje prirodno stanište, stoga za izradu košnica bilo kojeg tipa uzima se drvo kao materijal. Najčešća drva koja se koriste za izradu košnica su lipa, topola i jela. LR košnica se sastoji od podnice, tri jednaka nastavka (ili sanduka), ventilacije i krova. U svakom nastavku se nalazi deset okvira sa saćem. Okvir u ovoj košnici naziva se Hoffmanov okvir. Gledajući košnicu od podnice prema krovu, prvi nastavak predstavlja plodište, a ostala dva nastavka predstavljaju medište. Plodište od medišta odvaja obično metalna rešetka koja se

naziva matična ili Hanemanova rešetka. Ostali dijelovi ove košnice koriste se po potrebi, a to su poklopac, hranilica, Venerovi stezači i češljevi.

LR košnice nemaju određenu veličinu jer se prema potrebi i načinu pčelarenja nastavci dodaju i oduzimaju. Karakteristične su za stacionirano pčelarenje, kao i za pčelare početnike jer je košnica vrlo pristupačna i pregledna (može se rastavljati).

### **2.3.2. Tehnologija pčelarenja LR košnicama**

Pčelinja zajednica je biološka cjelina, a članovi te biološke cjeline nalaze se u nekom svojem omjeru. Tako Zanaderova opća formula pčelinje zajednice glasi: jedna matica,  $\frac{2}{3}$  mladih pčela +  $\frac{1}{3}$  pčela letačica + leglo + trutovi. Poznato je kako pčelinja zajednica kao cjelina reagira na prilike oko sebe. Ako nema hrane, gladuje cijela zajednica, ako je u pitanju opasnost, reagira cijela zajednica itd. Košnica zbog toga mora biti tako građena da pčelar manipulirajući košnicom ne uzbudi sve pčele. Naravno, poznato je da pčelinja zajednica nije tijekom cijele godine jednake veličine. Tako preko zime i u rano proljeće ima oko 10 000 pčela ili manje, a na vrhuncu sezone zajednica bude i do 40 000 pčela (Laktić i šekulja, 2008., Kovačić, 2018.).

Ako uzmemo u obzir gore navedeno, LR košnica predstavlja savršeno rješenje za većinu zahtijeva koje pčelinje društvo prolazi kroz jednu pčelarsku sezonu. Ova košnica se naziva nastavljiva zbog toga što se prema potrebi može nastaviti jedan dio na drugi. Ona ima pomičnu podnicu, na njoj se nalazi četverokutni nastavak koji je ispunjen pomičnim okvirima sa saćem. Taj prvi nastavak se naziva plodište jer se u njemu prvobitno nalazi matica s leglom. Na njega se nastavlja sljedeći nastavak jednake veličine koji se naziva medište iz razloga što pčele u njemu skladište med. Kada pčele zaposjednu taj nastavak i ispune ga medom, tada se stavlja sljedeći medišni nastavak. Ovo je ukratko prikaz LR košnice.

Košnica ne smije biti mala jer se zajednica neće moći nesmetano razvijati u proljeće. S druge strane, ako zajednica dobije previše prostora, razvoj opet kasni. Iz ovog primjera može se zaključiti da je od presudne važnosti poznavati način na koji funkcionira pčelinja zajednica tijekom godine.



U suvremenom pčelarstvu prihvaćena je činjenica da pčelarska godina započinje krajem kolovoza i početkom rujna, u vrijeme prestanka intenzivnih paša, kada pčele izbacuju trutove iz košnice te su ostale samo radilice i oplodena matica (Tucak i sur., 1999.).

S obzirom na klimatske prilike i fenofaze medonosnog bilja koje cvate, život pčelinje zajednice može se podijeliti na pet stadija: stadij jeseni i zimovanja; stadij pojave legla i smjena generacije u zajednici; stadij glavne pčelinje paše; stadij rojenja i stadij pripreme zajednice za zimu (Tucak i sur., 2005.).

Ukoliko su u jesen pčelinje zajednice kvalitetno uzimljene, proljeće će dočekati kvalitetne zajednice za početak sezone. Košnica je tada manjeg volumena jer se pčele po mogućnosti uzimljuju na dva nastavka. Tada se u gornjem nastavku nalazi klupko s pčelama, a donji nastavak je obično poluprazan ili prazan. Dolaskom toplijih dana budi se priroda i kreće vegetacija. Prvim većim unosom peluda i nektara, matica kreće s intenzivnijim radom. Kada matica zalegne leglo na oba nastavka na kojima je košnica uzimljena, tada se matica ograničavana donji nastavak pomoću Hanemanove rešetke. U to vrijeme obično kreće prva kvalitetna medonosna paša – uljana repica (*Brassica napus* L.). Tako pripremljene pčelinje zajednice sele se na plantaže uljane repice. Sljedeći postupci na pčelinjaku su pravovremeno proširenje zajednice. Proširivanje zajednice se ogleda u povećanju volumena košnice, na način da se između dva nastavka legla ubaci nastavak s izgrađenim saćem. Za vrijeme obavljanja ovih postupaka na pčelinjaku potrebno je paziti da su matica i mlade pčele zaposlene i da imaju dovoljno prostora za daljnji razvoj kako ne bi došlo do rojevnog nagona. Pod pretpostavkom da su svi potrebni uvjeti zadovoljeni, da je uljana repica medila, dolazi vrijeme za vrcanje. Vrcanjem se prazne dva medišna nastavka (vrca se sve osim legla) i pčele se pripremaju za sljedeću medonosnu pašu.

Sljedeća, ujedno i glavna medonosna paša je paša bagrema (*Robinia pseudoacacia*). U ovoj paši su pčele na najvišem stupnju razvoja, te dolazi do pojave velikog rojevnog nagona. Kako bi spriječili rojevni nagon, pčelinje zajednice se razrojavaju uz uvjet da se zajednice ne oslabe previše radi dobrih prinosa meda. Na kraju bagremove paše dolazi vrijeme za vrcanje i pripremanje pčela za sljedeće selidbe.

## 2.4. Medonosno bilje

Na određenom životnom prostoru može se naći veliki broj vrsta i populacija koje su međusobno povezane. Skup populacija različitih jedinki na istom prostoru čini biocenozu. Biocenoza je zajednica organizama koji su međusobno povezani i ovisni jedni o drugima. Život pčela usko je povezan s životom biljki i obrnuto. Biljke pčelama pružaju hranu, a pčele obilaskom cvjetova sakupljaju nektar i pelud te na taj način pomažu biljkama pri oplodnji. Ta pojava naziva se oprašivanje biljaka. Poznata je činjenica da je 80% biljaka entomofilno, što znači da ih primarno oprašuju insekti, a najznačajnija među njima je melitofilija (oprašivanje pčelama).

Medonosno bilje su biljne vrste iz čijih cvjetova pčele uzimaju nektar ili pelud te one biljne vrste na kojima pčele uzimaju medljiku, kao i biljke s kojih sakupljaju propolis. Najznačajnije medonosno bilje u Hrvatskoj na kontinentalnom području su uljana repica (*Brassica napus L.*), bagrem (*Robinia pseudoacacia*), amorfa (*Amorpha fruticosa*), lipa (*Tilia sp.*), pitomi kesten (*Castanea sativa Mill.*), suncokret (*Helianthus annuus*), zlatošipka (*Solidago*) i metvica (*Mentha spp.*).

Tablica 1. Vrijeme medenja kontinentalnog bilja

Naziv biljke	MJESEC											
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
Bagrem												
Lipa												
Pitomi kesten												
Amorfa												
Suncokret												
Uljana repica												
Zlatošipka												

Izvor: Laktić i Šekulja, (2008.)

Dobri prirodni uvjeti su osnovni preduvjet za dobro medenje, a to je vrijeme kada biljke izlučuju nektar koji je pčelama neophodan za razvoj (tablica 1.). Nektar je slatki biljni sok kojeg izlučuju žlijezde nektarije koje se najčešće nalaze unutar cvijeta određene biljke. Kemijski sastav nektara je promjenjiv, ali glavni sastojci su šećer i voda u različitim omjerima. Osim nabrojanog, nektar u svom sastavu ima mineralne tvari, organske kiseline, eterična ulja i pelud. Pčele radilice sakupljaju nektar u prirodi te ga odlažu u stanice saća, a mlade pčele koje se nalaze u košnici ga prerađuju u med te ga skladište na za to predviđeno mjesto. Ovisno o vremenskim uvjetima i paši na kojoj se pčele nalaze unos nektara u košnicu varira. Na intenzivnijim pašama unosi nektara u košnicu su veliki, ali medenje kraće traje, dok je na manje intenzivnim pašama stanje obrnuto. Prerada nektara u med traje 4-5 dana, a potpuno zreo med pčele poklope u stanicama saća. Osnovna razlika između nektara i meda je u količini vlage, stoga dobra i jaka društva s puno pčela imaju najkvalitetniji med iz razloga što snižavanje vlage pčele obavljaju ventiliranjem.

Za razliku od meda koji pčelama služi kao energetska komponenta u ishrani, hranu proteinskog porijekla pčele zadovoljavaju iz peludi. Pčelama je pelud potrebna radi rasta i razvoja, prehrane legla, formiranja masnog tijela za zimu, sekrecije voska i proizvodnje pčelinjeg otrova. Pelud je vrlo sitni, odvojivi i prijenosni biljni organ s muškim genetskim nasljeđem. Sastoji se od zrnaca različitog oblika, boje i krupnoće. Budući da pelud sadrži sve potrebne proteine i vitamine u najboljem omjeru, idealna je hrana za pčele i nezamjenjiva u proljeće i jesen kada je ishrana legla primarna zadaća svake zajednice. Pčele pelud sakupljaju i donose u košnice pomoću peludnih košarica koje im se nalaze na stražnjim nogama. Osim za razvoj pčelinje zajednice, pelud je jedan od najbitnijih pokazatelja kvalitete meda.

#### **2.4.1. Glavne pčelinje paše**

Za vrijeme glavnih paša, pčele skupljaju puno više hrane nego im je potrebno za normalan život. Uobičajeno je da pčelinja zajednica u to vrijeme bude veoma jaka, odnosno broj radilica i trutova je maksimalan. Katkad, ovisno o kvaliteti paše, dakle medenja i jakosti pčelinje zajednice, pčele unose dnevno i više od 10 kg nektara (Laktić i Šekulja, 2008.).

Mnoge pčelinje paše kod nas (bagrem, uljana repica, suncokret) kratkotrajne su i traju 15-20 dana, ali njihovi cvjetovi obilno izlučuju nektar. Livade daju tihu pčelinju pašu s unosom 1-2 kg nektara, ali traju oko 40 dana (Laktić i Šekulja, 2008.).

U suvremenom pčelarstvu postoje različiti pristupi pčelarskoj proizvodnji, a oni su ovisni o mnogo faktora. Glavne razlike se očituju u izboru načina na koji se pčelari, a ono može biti stacionirano ili seleće pčelarenje. U selećem pčelarenju vrlo je važno poznavati redoslijed i tijek pčelinjih paša. Pčelar kao voditelj proizvodnje unaprijed planira postupke u ovisnosti o tijeku sezone. Pčelinje zajednice se moraju adekvatno pripremiti i razviti prije dolaska na ciljane pašu zbog maksimalizacije prinosa. Uspješno iskorištavanje svake zajednice je presudno za profitabilno pčelarenje.

Budući da je istraživanje u ovom radu provedeno na području kontinentalne Hrvatske, u periodu do paše bagrema, najznačajnije medonosne biljke su uljana repica i bagrem.

Tablica 2. Prinosi meda nekih medonosnih biljaka po hektaru površine

Ime biljke	kg meda po ha
Bagrem	1000
Lipa	1000
Facelija	1000
Vrbe	100
Suncokret	50
Trešnja	40
Kupina	18

Izvor: Laktić i Šekulja (2008.)

Uljana repica je dvogodišnja zeljasta biljka iz porodice kupusnjača (*Brassicaceae*). Sije se u ranu jesen te tako prve godine tvori lisnu rozetu, a druge godine uspravnu stabljiku s cvjetovima. Uzgaja se u područjima umjerene i blage klime. Raste i podivljala uz polja, puteve te na ruderalnim mjestima. Prema vremenu sjetve može biti ozima ili jara. Ozima cvate u travnju, jara kasnije u srpnju. Sije se na velikim površinama te u fazi intenzivne cvatnje tvori impozantne krajolike (Slika 5). Odgovara joj vlažno, rahlo i plodno tlo.

Cvjetanje traje oko 3-4 tjedna. Smatra se vrlo dobrom medonosnom biljkom. Dnevni unos može biti i do 5 kg, a ukupan unos 60 kg meda. Na površini od 1 ha pčele ukupno sakupe oko 200 kg meda. Na paši uljane repice pčelinje zajednice se jako dobro razvijaju pa tu okolnost treba iskoristiti za izgradnju novog saća. Med uljane repice je svijetložut te kako sadrži više groždanog nego voćnog šećera brzo se kristalizira nakon vrcanja i postane sivkast. Uljana repica osim nektara pčelama pruža i obilje peludi. (Izvor: Uljana repica <https://www.plantea.com.hr/uljana-repica>)

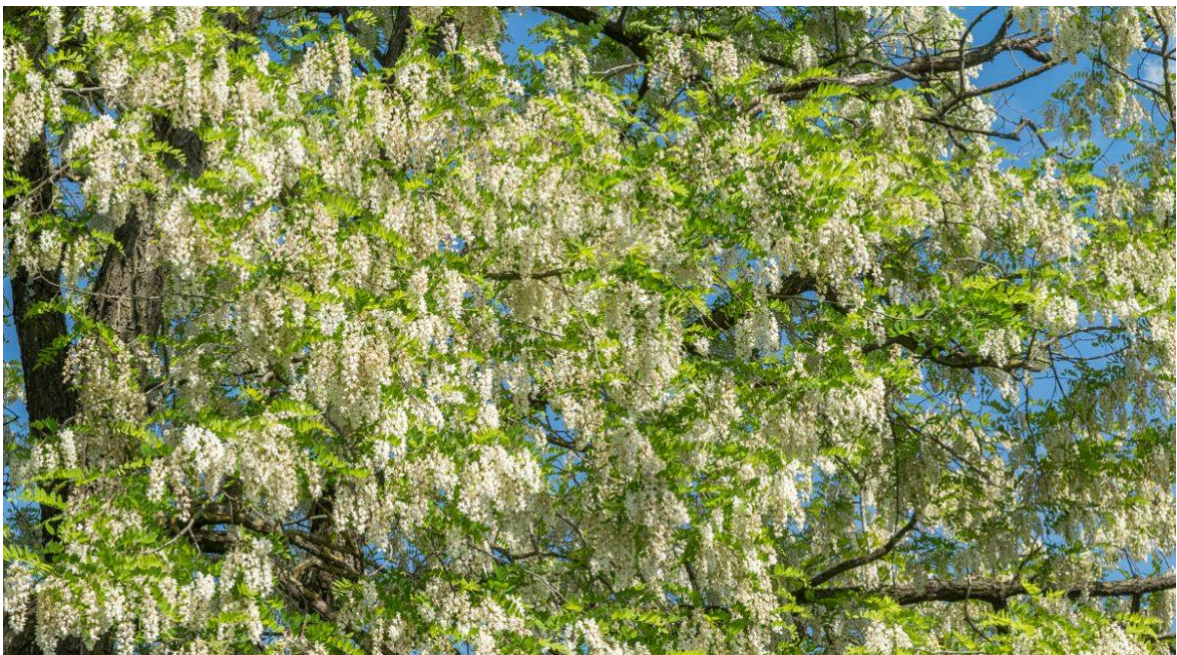


Slika 5. Uljana repica u cvatu

Izvor: <https://www.g-seed.eu/hr/rape/>

Obični bagrem je listopadno drvo iz porodice mahunarki (*Fabaceae*). Naraste do 30 metara visine, a krošnja je razgranata i rijetka. Cvjetanje počinje u svibnju, a traje oko mjesec dana te može ovisiti o više faktora. Početak cvjetanja ovisi o nadmorskoj visini, kao i o stupnju osunčanosti površina pod bagremom. Zahvaljujući tome, u određenim situacijama, mogu se koristiti dvije, pa i tri bagremove paše u jednoj sezoni. Na jednoj lokaciji cvjetanje traje 10-15 dana. Cvjetovi su mirisni, nalaze se na kratkoj peteljci, skupljeni su po 15-20 u duge, viseće grozdove (Slika 6). Pčele dnevno mogu sakupiti 12-15 kg nektara. Na medenje uvelike utječe nadmorska visina, sastav tla i klima. Usamljena stabla izlučuju više nektara od onih koja se nalaze u sklopu šume. Također, stara stabla znatno su produktivnija od mladih. Važno je istaknuti kako cvjetovi bagrema više nektara luče ako se nalaze u nižim predjelima s plodnijim zemljištem nego oni smješteni u brdskim i planinskim predjelima. Zna se dogoditi da cvjetovi smrznju i propadnu, ali bagremova paša se ipak smatra dosta

sigurnom pašom. Preduvjet za dobro medenje su tople noći i umjereno topli dani bez vjetra. Na površini od 1 ha ukupni prinos može biti i do 1000 kg (tablica 2). Bagremov med je svijetao, staklasto proziran i gotovo bezbojan, slabog mirisa i ugodnog je blagog okusa. Kako sadrži više voćnog nego grožđanog šećera, vrlo dugo se drži u nekristaliziranom stanju, čak i nekoliko godina. Vrlo je kvalitetan i pčele na njemu odlično prezimljuju. Budući da za vrijeme bagremove paše pčelinje zajednice budu na vrhuncu razvoja potrebno je osigurati dovoljno prostora za unos nektara te na taj način umanjiti mogućnost rojevnog nagona. (Izvor: Bagrem <https://www.plantea.com.hr/bagrem>)



Slika 6. Bagrem u cvatu

Izvor: <https://www.plantea.com.hr/bagrem/>

## **2.5. Bolesti, štetnici i neprijatelji pčela**

U suvremenom pčelarstvu bolesti pčela toliko su raširene da bez njihova poznavanja nije moguće uspješno pčelariti. Bolest je izraz koji predstavlja poremećaj normalnih funkcija organizma, odnosno nepravilno odvijanje životnih funkcija kao reakcija na vanjske ili unutarnje čimbenike, a oni mogu biti mehaničke, fizikalno-kemijske ili biološke prirode.

Bolesti pčela izrazito je bitno primijetiti na vrijeme kako bi se spriječili preveliki gubitci na pčelinjaku. U pčelarskoj literaturi bolesti pčela podijeljene su na bolesti legla i bolesti odraslih pčela. Gledano po veterinarskoj medicini uobičajeno je bolesti podijeliti prema uzroku, pa tako postoje zarazne, nametničke i nezarazne bolesti pčela. Zarazne bolesti dijelimo na bolesti uzrokovane virusima, bakterijama i plijesnima. Najčešće virusne bolesti pčela su bolest izobličenih krila (deformed wing virus), akutna i kronična pčelinja paraliza i mješnasto leglo. Bakterijske bolesti su američka i europska gnjiloća, septikemija pčela i salmoneloza. Bolest uzrokovana plijesnima je vapnenasto leglo čiji je uzročnik iz roda *Ascospaera*. Od nametničkih ili parazitaranih bolesti najraširenije su nozemoza (uzročnici *Nosema sp.*) i varooza (uzročnik *Varroa destructor*). Najčešća nezarazna bolest je bolest prehladenog legla. U posljednje vrijeme sve veću važnost treba posvetiti i otrovanjima pčela koja se povremeno događaju nestručnim djelovanjima ljudi. Najznačajniji štetnici i neprijatelji pčela su voskov moljac, stršljeni, ose, određeni leptiri (npr. Mrtvačka glava), određene vrste ptica (npr. pčelarice, lastavice, žune), glodavci i dr.

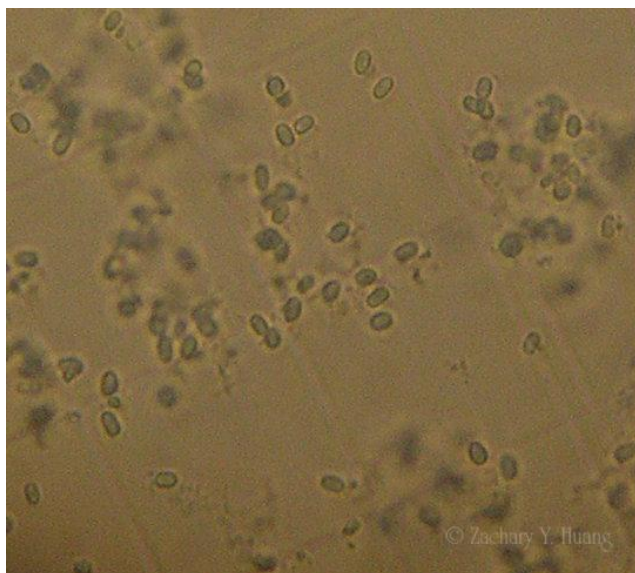
### 2.5.1. Nozemoza

Nozemoza je nametnička bolest srednjeg crijeva odraslih pčela uzrokovana jednostaničnim praživotinjama iz roda *Nosema spp.* (Slika 7). U manjoj ili većoj mjeri prisutna je u mnogim zemljama pa tako i u našoj. To je jedna od bolesti na koju je osobito važno obratiti pažnju u proljeće. Može izazvati ozbiljne štete na pčelinjacima, osobito ako se zanemari ili ne primijeti na vrijeme.

Uzročnik bolesti je protozoa koja parazitira u epitelnim stanicama srednjeg crijeva odraslih pčela. Simptomi bolesti razlikuju se s obzirom na vrstu kojom su zajednice zaražene. Do sada je opisano oko 1200 vrsta iz roda *Nosema*. Kod kukaca koji sudjeluju u oprašivanju opisane su samo četiri vrste, a za pčele su najznačajnije dvije vrste, *Nosema apis* i *Nosema ceranae* kao uzročnici bolesti Nozemoze (Tlak Gajger, 2010.).

Spore uzročnika su otporne na uvjete vanjske sredine te se dugo zadržavaju na pčelinjacima. U prirodi mogu preživjeti 2-4 mjeseca. Ugibaju kada su izloženi na temperaturu od 60 °C minimalno 10 minuta ili 1 minutu pod vodenom parom. Razvoj uzročnika ovisan je o vanjskoj temperaturi, pa tako ispod 10 °C i iznad 37 °C prestaje razvoj. U tijelima pčela, na saću ili u medu može se zadržavati nekoliko godina. Uzročnika bolesti pčele unose hranom

u organizam. Tijekom razvoja parazita epitelne stanice odumiru, smanjuje se funkcija srednjeg crijeva i narušavaju se procesi prehrane, što dovodi do promjene staničnog sustava hemolimfe, pri čemu se narušava funkcija žlijezda i rad ostalih organa pčela. Nozemoza se najčešće širi socijalnom izmjenom hrane među pčelama, čišćenjem izmeta zaraženog sporama, putem zaraženog izvora vode, nestručnim postupcima pčelara i dr.



Slika 7. Spore nozemoze uvećane mikroskopom

Izvor: <https://bee-health.extension.org/nosema-apis-and-nosema-ceranae/>

Simptomi bolesti se očituju kod pojave plazećih pčela oko košnice, K-krila (u stanju mirovanja pčele postavljaju krila u oblik slova K), sigurniji pokazatelj je invadiranost košnice izmetom, spori proljetni razvoj, laboratorijska analiza uzoraka pčela (najsigurnija metoda otkrivanja bolesti), i dr.

Bolest se danas uspješno suzbija apitehničkim metodama, pri čemu osobitu pažnju treba posvetiti sprječavanju unosa uzročnika bolesti iz izmeta oboljelih pčela u probavni trakt zdravih. Veliku ulogu u tome imaju higijenske pojilice, koje su koncipirane na način da onemogućavaju pčelama defeciranje na pojilicama. Najpoznatija u našim krajevima je pojilica napravljena od obične staklenke prekrivene poroznom krpom i okrenuta naopako. Podtlak sprečava vodu da brzo isteče, a pčele piju s donje strane te tako fiziološki nisu u položaju za odlaganje izmeta (Laktić i Šekulja, 2008.).



Osim navedenoga, osnova za suzbijanje bolesti je preventiva i održavanje higijene na pčelinjaku i oko njega. Od tehničkih postupaka koji se odrađuju na pčelinjaku važno je pčele uzimljavati na kvalitetnom poklopljenom medu, u sezoni zamijeniti što je moguće više starog saća novim stavljanjem satnih osnova, zamijeniti stare ili oboljele matice novim selekcioniranim maticama iz kontroliranog uzgoja te održavati jaka društva s puno mladih pčela tijekom cijele sezone. Tijekom zime treba otopiti stari vosak te okvire dezinficirati u otopini natrijeve lužine i termički obraditi ostale dijelove košnice radi prevencije od prijenosa spora slijedeće sezone.

Ekonomska šteta od nozemoze je velika. Kod pčela invadiranih nozemozom produkcija meda se smanji na 35-50%, prirast zajednice na 58-75%, a smrtnost pčela povećava se 3-5 puta. Ako je u zajednici invadirano oko 60% pčela, takva zajednica ne daje nikakve prinose. Nozemozu danas ne treba podcjenjivati, ali ne treba ni precijeniti njezin učinak na pčelarstvo (Laktić i Šekulja, 2008.).

## **2.6. Tehnologija pripreme pčelinjih zajednica za glavne paše u obrtu Mariomed**

### **2.6.1. Upravljanje proizvodnjom**

Svaka pčelinja zajednica ima jedinstven način rada i razvijanja tijekom cijele sezone. Postupci na pčelinjaku kojima pčelar upravlja proizvodnjom svake pojedine zajednice nazivaju se pregledi pčela. Tim pregledima se proizvodnja nastoji usmjeriti i prilagoditi zadanim ciljevima.

Pčele ne trpe uznemiravanja, stoga se svakoj košnici mora prilaziti oprezno, strpljivo i na ispravan način. Ispravan način prilaska košnici podrazumijeva pristup sa stražnje strane (suprotna strana od leta košnice) te korištenje ispravnog pribora i opreme. Alati i oprema za rad na pčelinjaku, osim zaštitnog odijela i rukavica, podrazumijevaju dimlicu, dljetu ili polugu za vađenje okvira, četku i sl.

Pregled pčela podrazumijeva uvid u trenutno stanje plodišta (prostor u košnici u kojem se nalazi matica s leglom) iz razloga što plodište daje korisne informacije za daljnje postupke. Osobito je važno znati kada se smije pristupiti košnici, a kada ne, iz razloga što nepravovremeni pristup može napraviti više štete nego koristi (npr. u rano proljeće ako su

temperature niske pčele se još nalaze u zimskom klupku te ih se tada može rashladiti i napraviti štetu zajednici).

### **2.6.2. Pripreme za nadolazeću sezonu**

Ranije je navedeno da nova pčelarska sezona ne počinje u proljeće, već počinje u vrijeme prestanka paše, kada pčele izbacuju trutove iz košnice te su ostale samo radilice i oplođena matica, kraj kolovoza i rujan. Jednostavnije rečeno, nakon što se pčele dosele u zimovnik te se kvalitetno uzime, tada nema puno posla na pčelinjaku osim eventualnog obilaska i rutinske kontrole, već se tada može početi s pripremama za proljetni rad s pčelama. Pripreme podrazumijevaju popravak dotrajalih ili pokidanih dijelova košnice, prerada voska, izrada satnih osnova koje će biti potrebne za rad na pčelinjaku u proljeće, dezinfekcija okvira i drugih dijelova košnice radi prevencije od moguće zaraze i dr.

### **2.6.3. Proljetno upravljanje pčelarskom proizvodnjom**

Preživljavanje zajednica uvelike ovisi o pčelaru i njegovim postupcima prilikom uzimljanja. Ono najčešće ovisi o broju i omjeru zimskih pčela u košnici, matici, opskrbljenosti zajednice medom i peludom, položajem klupka, zdravstvenom stanju zajednice, poziciji zimovnika i zaštiti košnice od negativnih prirodnih uvjeta, miru na pčelinjaku i sl. Ukoliko su pčelinja društva kvalitetno uzimljena, proljeće će dočekati dobre zajednice za početak sezone.

Cilj proljetnog upravljanja proizvodnjom je ubrzanje razvoja i dobivanje što jačih zajednica za nadolazeće medonosne (glavne) paše. Dolaskom toplijih dana, čim se temperature podignu iznad 12 °C, klupko se polako otpušta i priprema za tzv. proćisni let. To su ujedno i prve aktivnosti pčela u proljeće. Nedugo nakon toga, uz uvjet dobrih vremenskih prilika, klupko se sve više širi pa samim time i matica polagano kreće s leglom.

#### **2.6.4. Prvi zahvati na pčelinjaku**

Pregled pčelinjih zajednica može biti djelomičan ili detaljan. U rano proljeće nije preporučljivo raditi detaljne preglede uz pretpostavku da su zajednice dobro prezimile zimu i da su zdrave. Jedini izuzetak mogu biti na očigled sumnjive košnice koje treba udaljiti s pčelinjaka. Stanje u košnicama može se pouzdano ustanoviti izvana pregledom leta na košnicama (kontrola moguće nozemoze) te laganim pristupom košnici preko ventilacija (u slučaju LR košnica). Djelomičan pregled služi za utvrđivanje stanja u košnici, točnije utvrđivanje snage zajednice, zalihe hrane u košnici, prisutnost matice i zdravstveno stanje. LR košnica se obično uzimljeva na dva nastavka, tada se u gornjem nastavku nalazi klupko s pčelama, a donji nastavak je obično poluprazan ili prazan. Prvim otvaranjem košnice može se uočiti kakve su zalihe hrane i je li potrebna intervencija. Ukoliko se klupko nalazi blizu satonoše (gornja letvica Hoffmanovog okvira) ili je blizu ruba nastavka – tada se može pretpostaviti da su medni vijenci premali ili da pčele nisu u stanju preći s jednog okvira na drugi te tada treba intervenirati šećerno-mednim pogačama. To su dopunske krme smjese koje služe za prihranu pčela i koje bi im trebale poslužiti kao hrana do dolaska prvih ljepših dana i pojave peluda ili nektara. Ovaj pregled se obično obavlja u veljači ili ožujku.

#### **2.6.5. Proljetni pregled**

Dolaskom toplijih dana budi se priroda i kreće vegetacija, što je u Slavoniji karakteristično za sredinu ili kraj mjeseca ožujka. Ovakvo vrijeme obično prati dolazak prirodne hrane za pčele. Prvi veći unosi peluda i nektara u košnicu stimuliraju maticu na intenzivniji rad. Jedan od najvažnijih čimbenika za kvalitetan razvoj zajednica u proljeće je količina hrane u košnici. Zajednice koje imaju u izobilju meda i peluda imaju drastično bolji razvoj u odnosu na one koje nemaju.

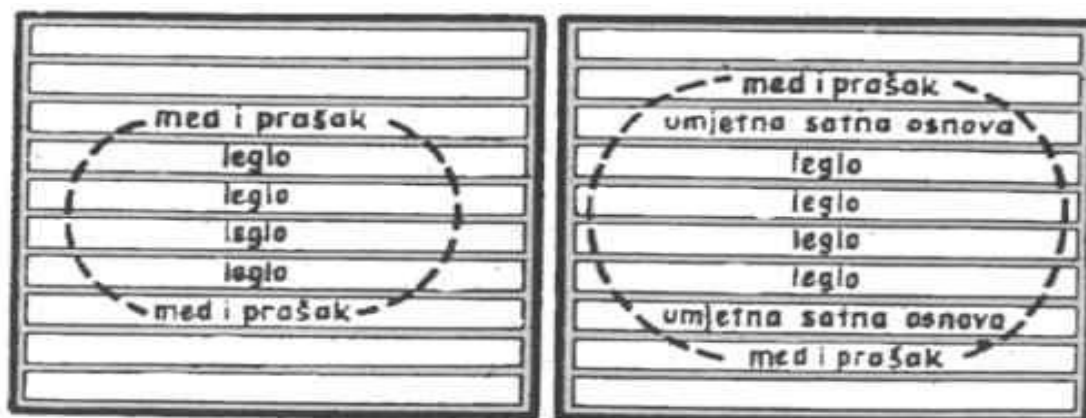
Utjecaj peluda na razvoj je ključan. Unos peluda u košnicu je jasan pokazatelj da dolazi do razvoja legla. Pelud pčelama predstavlja proteinsku komponentu u ishrani. Osim za leglo, pelud je iznimno potrebna mladim pčelama iz razloga što se u prvim danima života razvijaju njihove žlijezde, masno tkivo i ostali unutarnji organi.

Kao što je ranije naglašeno, u pregledu pčela se obavljaju određeni postupci u plodištu košnice. Neki od odgovora koji se traže prilikom pregleda plodišta su – stanja matica, broj okvira s leglom, količina pčela u košnici i sl. Prilikom prvih pregleda glavni zadatak je formiranje klupka u sredinu, odrediti jačinu pojedinih zajednica i sl. O svim zapažanjima je potrebno voditi evidenciju kako bi prilikom sljedećih aktivnosti znali koji potez napraviti.

## 2.6.6. Proširenje plodišta

U pčelarskoj terminologiji potrebno je razlikovati proširenje plodišnog prostora od proširenja volumnog kapaciteta košnice. Kada govorimo o proširenju plodišnog prostora volumen košnice se ne mijenja.

Tijekom zime pčele su zimovale u gornjem nastavku pa će se proljetno razvijanje odvijati u navedenom nastavku. U normalnim prilikama, proljetni razvoj legla teče pravilno i bez velikih intervencija pčelara. Po pravilu, okviri koji se nazale u sredini nastavka bogati su pčelama i leglom, a na krajevima se nalazi med i pelud. Proširivanje plodišnog prostora obavlja se dodavanjem satnih osnova između okvira koji sadrže leglo i onih u kojima se nalazi hrana (Slika 8). Satne osnove postavljaju se na mjesta okvira koji sadrže hranu. U slučaju da pčelar posjeduje izgrađene okvire s mladim saćem, tada umjesto satnih osnova može postaviti takve okvire. S ovim postupkom se postiže brži razvoj iz razloga što pčele ne moraju izgrađivati vosak nego samo zaposjednu navedeni okvir, a matica može odmah polagati jaja u njega.



Slika 8. Proširenje plodišta

Izvor: <https://www.svebas.com/proljetni-radovi-na-pcelinjaku/>

U vremenskom periodu kada se obavljaju navedeni zahvati u košnicama, počinje voćno-vrbova paša koja intenzivira dodatni razvoj zajednica. Ubrzo bi raspoloživi kapacitet plodišta trebao biti popunjen leglom, pčelama i hranom te bi matice usporile u nesenju. Iz navedenog razloga je vrlo važno povremeno proširivanje zajednica te zapošljavanje mladih pčela u gradnji saća pomoću satnih osnova (Slika 9).



Slika 9. Izgled satne osnove od pregleda do pregleda

Izvor: Autor, 2022.

### **2.6.7. Rotacija nastavaka i daljnji razvoj**

Siva pčela po prirodi naginje eksplozivnom proljetnom razvoju. Nakon obavljenih nekoliko pregleda te dolaskom još toplijeg vremena primjećuje se da matice intenzivno rade, a mjesta u plodištu je sve manje. Sljedeći tehnološki postupak kojim se proširuje plodište naziva se rotacija nastavaka, a obavlja se međusobnom izmjenom ili rotacijom nastavaka. Potrebno je nastavak koji se do sada nalazio na gornjem dijelu košnice staviti na podnicu, a nastavak koji je bio donji prebaciti gore. Očekivani rezultat ovog postupka ogleda se u prelasku matice u gornji nastavak te dobivanje dodatnih okvira s leglom. Kada matica zaleže cijelu košnicu prelazi se na sljedeći postupak, a to je ograničavanje matice na donji nastavak pomoću Hanemanove rešetke. U to vrijeme obično kreće prva kvalitetna medonosna paša, uljana repica, te se tako pripremljene pčelinje zajednice prevoze na plantaže uljane repice. Može se zaključiti da se košnice trenutno sastoje od dva nastavka u kojima se nalazi između 12 i 14 okvira legla. Sljedeći postupci na pčelinjaku su daljnje proširenje zajednice. Proširenje se ogleda u povećanju volumena košnice, na način da se između dva nastavka legla ubaci nastavak s izgrađenim saćem. Za vrijeme obavljanja ovih postupaka na pčelinjaku mora se paziti da su matica i mlade pčele zaposlene i da imaju dovoljno prostora za daljnji razvoj kako ne bi došlo do rojevnog nagona. Kako bi spriječili rojevni nagon, svaki sljedeći pregled mora biti detaljan i obavljen u roku kraćem od 14 dana.

### **2.6.8. Kapacitet i snaga zajednice**

Osnovni cilj pčelara je kvalitetno pripremiti pčelinju zajednicu tako da ona bude u punoj snazi za glavne medonosne paše. Razlog je jednostavan, a to je da količina donesenog meda u košnicu direktno ovisi o količini pčela u košnici.

Tablica 3. Snaga pčelinje zajednice i količina skupljenog meda

Snaga zajednice	Skupi meda kg	Na 1000 pčela otpada meda kg
15 000 pčela	6,79	0,50
60 000 pčela	41,22	1,52

Izvor: Laktić i Šekulja, (2008.)

Iz tablice 3. se može zaključiti da 1000 pčela iz košnice sa 60 000 pčela skupi tri puta više meda od 1000 pčela iz košnice koja ima 15 000 pčela, naravno pod istim uvjetima paše i u istom vremenskom razdoblju.

Biološki kapacitet zajednica se drastično mijenja kroz godinu. Osnovni zadatak pčelara je da usmjeri razvoj zajednica u željenom smjeru. Kako bi došli do željenih rezultata potrebno je imati jake zajednice s puno legla i pčela. Smatra se da jaka zajednica broji oko 60 000 jedinki. Jedan od glavnih faktora na koji se može utjecati vezano za jačinu zajednice je matica. Važno je imati pretežno mlade, plodne, zdrave i selekcionirane matice u zajednicama. Mlade matice intenzivnije nesu jaja i luče više feromona pa time jače djeluju na zajednicu te ona skladnije funkcionira. Kvalitetne matice dnevno mogu snijeti do 2000 jaja. Važno je imati na umu da količina snesenih jaja ne ovisi samo o kvaliteti matice nego o mnogim čimbenicima kao što su vremenske prilike, dostupan prostor u plodištu, količina pčela u košnici i sl.

Kada govorimo o starosnoj strukturi pčela unutar zajednice smatra se da je poželjan odnos kada zajednica broji 2/3 pčela radilica (sakupljačica) i 1/3 mladih pčela (kućnih pčela). Ovaj odnos posebno je važan za vrijeme glavnih paša. Zahvaljujući velikom broju pčela u jakim zajednicama, uzgoj legla je bolji jer u othrani sudjeluje veći broj jedinki. Rezultat su zdrave mlade pčele koje su otpornije na razne vrste bolesti, krupnije građe, imaju veću sakupljačku sposobnost, dulje žive i sl. Međutim, kod nedovoljno razvijenih zajednica, za vrijeme glavne paše traje razvoj (velik broj pčela sudjeluje u othrani legla) te na taj način tako slabe zajednice gube veliki broj pčela sakupljačica. Osim toga što u slabijim zajednicama imamo lošije prinose, poznato je da potrošnja hrane po jedinki raste.

Na snagu pčelinje zajednice uvelike utječe i izbor košnice. Velika prednost LR košnice ogleda se u promjenjivom volumnom kapacitetu koji se može povećavati i smanjivati s obzirom na tehnologiju pčelarenja, pašne prilike, broj pčela u košnici i sl.

### **2.6.9. Rojenje**

Osnovni zadatak pčelara je maksimalno razvijanje pčelinjih zajednica za početak glavne paše. Cilj ovog postupka je imati što više pčela radilica (letačica ili sakupljačica) kako bi prinosi meda po košnici bili što veći. Međutim, ako zajednice dosegnu najveći stupanj razvoja prije početka glavne paše, dolazi se u opasnost od ulaska zajednica u rojevni nagon, a rezultat rojevnog nagona je značajno smanjenje prinosa.

Rojenje predstavlja prirodan način umnožavanja pčelinjih zajednica. Kao i sve ostale životinjske vrste, pčele također imaju urođene instinktivne nagone za produženjem i očuvanjem vrste. Rojenje u pčelarskoj terminologiji označava dijeljenje jedne zajednice te na taj način i gubitak radne snage.

U suvremenom pčelarstvu postoje razne tehnologije sprječavanja rojenja pčela, neke od tih metoda su rezanje krila maticama, umjetno razrojavanje, vrcanje medišnih nastavaka, oslabljivanje zajednica i sl. Svaki od navedenih načina se odražuje u skladu s tehnologijom pčelarenja i obujmom proizvodnje kojom se raspolaže.

Tehnologija sprječavanja rojevnog nagona u obrtu Mariomed:

Pravovremena zamjena starih matica. Pokretač rojevnog nagona su pčele radilice, stoga dodavanjem mlade matice u zajednicu pčelama se zadaje više posla, a rezultat se ogleda u smanjenom rojevnom nagonu te povećanju produktivnosti zajednice.

Prilikom obavljanja redovnih pregleda zajednica potrebno je pravovremeno proširiti plodišta pomoću satnih osnova te premjestiti okvire s zatvorenim leglom u medišne nastavke. Ovim postupkom se matici omogućuje obilje prostora za daljnji razvoj zajednice, a mlade pčele su okupirane gradnjom saća.

Prilikom pojave prvog ozbiljnijeg unosa nektara povećava se volumen košnice te se maksimalno proširuju leta radi što bolje ventilacije i prinosa.



Slijedeći postupak je oduzimanje okvira s zatvorenim leglom iz razvijenih zajednica te pomaganje u razvoju slabijih zajednica (Slika 10). Ukoliko je stupanj razvoja na cijelom pčelinjaku dosegao vrhunac, tada se obavlja umjetno razrojavanje. Ovim postupkom se oslabljuju jake zajednice, a ujedno se dobiva višak proizvodnih jedinica koje se mogu iskoristiti za različite potrebe u nastavku sezone. Umjetno razrojavanje vrši se na dva načina. Prvi način predstavlja formiranje nukleusa s oplodnom maticom. Nukleus se tada sastoji od 3-5 okvira zatvorenog legla s pčelama te s 2 okvira bogata medom i peludom. Drugi način je formiranje oplodnjaka. Kapacitet LR oplodnjaka su 3 okvira pa sukladno tome oplodnjak se formira na sljedeći način. Iz proizvodnih zajednica uzima se jedan okvir bogat leglom i pčelama na kojemu se nalaze dva velika matičnjaka, zatim jedan okvir bogat medom i peludom te na samom kraju dodaje se jedan okvir s izgrađenim saćem.



Slika 10. Okviri sa zatvorenim leglom

Izvor: Autor, 2022.

Krajnja mjera pomoću koje se nastoji spriječiti rojevni nagon je detaljan pregled kompletne zajednice, a posebno plodišta. U ovom procesu najvažniji čin je isijecanje matičnjaka koje su pčele izvukle. Kako bi razumjeli svrhu ovog postupka potrebno je poznavati fiziologiju pčelinje zajednice te način na koji ona funkcionira.

Kod pčela nužno je razlikovati proces razmnožavanja u kojem sudjeluju pojedini članovi zajednice od procesa razmnožavanja cijele zajednice, rojenja. Razvojni stadij pojedinih članova zajednice prikazan je u tablici br. 4.

Tablica 4. Razvojni stadiji u pčelinjoj zajednici

	Matica	Radilica	Trut
Jaje	3 dana	3 dana	3 dana
Savijena ličinka	5 dana	5-6 dana	7 dana
Ispružena ličinka	2 dana	2-3 dana	4 dana
Kukuljica	6 dana	10 dana	10 dana
Ukupno	16 dana	21 dana	24 dana

Izvor: Autor

Isijecanje matičnjaka omogućava odgodu rojevnog nagona za minimalno 15 dana iz razloga što pčele neće ostaviti trenutnu zajednicu bez perspektive za daljnji napredak. Naravno uz ovu metodu primjenjuju se već nabrojane metode kao što su proširivanje plodišta pomoću satnih osnova, umjetno razrojavanje i sl. Ova tehnika vrijedi isključivo u situaciji kada su pronađeni i uništeni svi matičnjaci u zajednici. Ako ostane samo jedan matičnjak, ovaj postupak je bio uzaludan i pčele će se izrojiti.

Tehnološki postupak koji uvelike zaustavlja mnogobrojne zajednice od rojevnog nagona je vrcanje. Naime, ova metoda slično utječe na zajednicu kao i metoda isijecanja matičnjaka. Različiti su postupci, ali isto kao što pčele neće ostaviti zajednicu bez perspektive za daljnji napredak u vidu rasploda (bez nove mlade matice), također mnogobrojne zajednice se neće izrojiti i ostaviti postojeću zajednicu bez hrane. Međutim, vrcanje kao tehnološki postupak

je složen proces i može se obaviti u specifično vrijeme, najčešće pred sami kraj ili poslije medonosne paše ako vodimo računa o kvaliteti proizvoda.

#### **2.6.10. Paša bagrema**

Uspješno iskorištavanje glavnih medonosnih paša presudno je za ekonomsku isplativost, ali i za održavanje kvalitetnih društava tijekom cijele sezone. Paša bagrema predstavlja najvažniju medonosnu pašu kontinentalnog dijela Hrvatske. Kada se poklopi većina potrebnih uvjeta za kvalitetno medenje, prinosi najrazvijenijih košnica premašuju 12 kg nektara na dan.

Tehnološki postupci koji se obavljaju u paši bagrema:

- Potrebno je osigurati dovoljno prostora za unos nektara što se postiže vrcanjem prethodne paše.
- Zajednice prije dolaska na pašu bagrema moraju biti detaljno pregledane kako ne bi dolazilo do eventualnog rojevnog nagona.
- U ovom periodu godine pčelinje zajednice moraju biti na vrhuncu razvoja kako bi se postigli što bolji prinosi.
- Nekoliko dana nakon početka medenja, pod uvjetom da je medenje zadovoljavajuće, potrebno je obaviti rotaciju medišnih nastavaka radi boljih prinosa.
- Sljedeći postupak je vrcanje nekoliko okvira kako bi omogućili dodatni prostor za unos nektara, pod uvjetom da paša nije pri kraju, a u suprotnom obavlja se kompletno vrcanje te pripremanje zajednica za sljedeću medonosu pašu. Vrcanjem praznimo dva medišna nastavka (Slika 11.).



Slika 11. Okvir s medom

Izvor: Autor, 2022.

### **3. MATERIJAL I METODE RADA**

Istraživanje je provedeno na selećem pčelinjaku u vlasništvu obrta Mariomed na 15 proizvodnih zajednica od ožujka do lipnja 2022. godine. Pčelinjak se sastoji od LR košnica te je u istraživanju boravio na tri različite lokacije (zimovnik – okolica Podgorača, paša uljane repice – okolica Čepina, paša bagrema – Bilogora).

Od računalnih programa za izradu korišten je računalni program Word Microsoft Office (2015.). Slike, tablice i grafikoni u radu potječu iz vlastite kolekcije te s prikladnih internetskih stranica i knjiga o pčelarstvu.

Cilj istraživanja bio je utvrditi jačinu zajednica u proljetnom razvoju i za vrijeme bagremove paše na temelju broja okvira zaposjednutih pčelama i leglom te utvrditi prisutnost spora nozemoze prije i nakon bagremove paše.

#### **3.1. Razvoj pčelinjih zajednica**

Ocjena snage i razvoja pčelinje zajednice provodi se brojanjem okvira s pčelama i leglom. Populacija pčela u zajednici određuje se procjenom broja okvira zauzetih pčelama prilikom otvaranja košnice pogledom na nastavak od gore i dolje (slika 12.). Procjena se vrši uz ograničenu uporabu dima i bez pomicanja okvira. Jedan okvir pčela znači da pčele zauzimaju najmanje tri četvrtine okvira. Količina legla procjenjuje se brojem okvira s leglom. Broje se svi okviri koji sadrže leglo bez obzira na razvojnu fazu u kojoj se leglo nalazi.



Slika 12. Pogled na LR nastavak od gore

Izvor: Autor, 2022.

U svrhu istraživanja obavljeno je šest kontrolnih pregleda. Prilikom svakog pregleda mjerena je snaga i razvoj zajednice metodom procjene broja okvira zaposjednutih pčelama i leglom te su obavljani određeni tehnološki postupci.

Tehnološki postupci obavljani u svakom pregledu:

- **1. PREGLED** – Obavljen djelomičan pregled, utvrđivanje stanja u pčelinjim zajednicama, namještanje klupka u sredinu nastavka, dodavanje šećerno-mednih pogača po potrebi.
- **2. PREGLED** – Proširivanje plodišnog prostora pomoću satnih osnova ili okvira s izgrađenim saćem (ovisno o jačini pojedine zajednice).
- **3. PREGLED** – Pčelinjak se zaključno s ovim pregledom nalazio na zimovniku. Vremenske prilike su omogućile kvalitetan proljetni razvoj. Obavljeni postupak u ovom pregledu ogleda se u rotaciji nastavaka i postavljanju Hanemanovih rešetki.

- **4. PREGLED** – Obavljen detaljan pregled kompletnih zajednica nakon dolaska na uljanu repicu, formiranje plodišta u donji nastavak, sortiranje okvira u medišnom nastavku, dodane satne osnove te prebačeni okviri s zatvorenim leglom u medište.
- **5. PREGLED** – Osnovni postupak se ogleda u sprječavanju rojevnog nagona koji je obavljen metodama isijecanja matičnjaka te dodavanja satnih osnova. Osim toga, proširen je volumen košnice dodavanjem nastavka s izgrađenim saćem u medište. Zajednicama koje su najrazvijenije, metodom umjetnog razrožavanja, oduzeti okviri s pčelama i leglom u svrhu sprječavanja rojevnog nagona.
- **6. PREGLED** – Nakon dolaska na bagremovu pašu obavljen pregled zajednica s ciljem sprječavanja eventualnog rojevnog nagona te zbog postizanja što većih prinosa. Glavni postupci ovog pregleda ogledaju se u sprječavanju rojevnog nagona metodama koje su već nabrojane, a postizanje što većih prinosa postiže se metodom rotacije medišnih nastavaka.

### **3.2. Laboratorijska analiza**

U svrhu istraživanja sakupljeni su uzorci pčela radilica prilikom prvog i zadnjeg kontrolnog pregleda. Prilikom uzorkovanja iz svake zajednice skupljeno je 60 pčela radilica koje su naknadno podvrgnute laboratorijskoj analizi. Ukupno je skupljeno 30 uzoraka.

Nakon prikupljanja uzoraka na terenu, uzorci su pohranjeni u hladnjak na duboko smrzavanje do laboratorijske analize.

U laboratorijskom istraživanju korišteni su svjetlosni mikroskop povećanja 400x, pokrovno stakalce, hemocitometar, tarionik i tučak, destilirana voda, pipete i pinceta.



Slika 13. Odvajanje zatka pčela radilica

Izvor: Autor, 2022.



Slika 14. Priprema uzorka u tarioniku

Izvor: Autor, 2022.



Prvi korak u laboratorijskom dijelu istraživanja bio je odvajanje zatka svake pčele (slika 13.) prikupljene u uzorku (60 pčela radilica). Drugi korak, dodavanje 0,5 mL destilirane vode po pčeli u tarionik s tučkom (30 mL ukupno). Sljedeći postupak je promiješati sadržaj crijeva s destiliranom vodom što se obavi s tučkom (slika 14.). Uzorak se zatim uzima pipetom te se jedna kap stavlja na hemocitometar te pokriva pokrovnim stakalcem za mikroskopiranje (slika 15.). Uzorak se zatim gleda pod svjetlosnim mikroskopom na povećanju od 400x. Tada se može vidjeti sadržaj koji se nalazi na hemocitometru koji se sastoji od 25 pravilno raspoređenih kvadrata. Spore se broje na ukupno pet kvadrata te se dobiveni broj spora množi s 50 000 kako bi se izračunao broj spora po pčeli.



Slika 15. Priprema preparata za mikroskopiranje

Izvor: Autor, 2022.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Razvoj pčelinjih zajednica

U svrhu istraživanja obavljeno je šest kontrolnih pregleda. Tijekom pregleda mjeren je razvoj pčelinjih zajednica metodom procjene broja okvira zaposjednutih pčelama i leglom.

Prilikom prvog kontrolnog pregleda utvrđeno je prosječno 9,16 okvira s pčelama (grafikon 1.), najmanje je bilo 7 okvira, a najviše 10 (tablica 5.). Prilikom istog pregleda prosječni broj okvira s leglom bio je 5,60, najmanje je utvrđeno 4, a najviše 7 okvira (tablica 6.). Kod drugog kontrolnog pregleda prosječan broj okvira s pčelama iznosio je 11,80, dok je najmanja zabilježena vrijednost iznosila 9 okvira, a najviša 14. U istom pregledu prosječan broj okvira s leglom iznosio je 8,13 s minimalnom vrijednosti od 6 okvira, a maksimalnom od 10.

Tablica 5. Prosječan broj, standardna devijacija, minimalni i maksimalni broj okvira s pčelama po kontrolnom pregledu

	<b>23.03.</b>	<b>05.04.</b>	<b>13.04.</b>	<b>22.04.</b>	<b>02.05.</b>	<b>19.05.</b>
Broj okvira	9,16	11,80	15,13	17,40	19,87	27,87
Standardna devijacija	0,92	1,32	1,25	1,35	0,52	1,77
Minimum	7	9	12	14	18	25
Maksimum	10	14	17	19	20	30

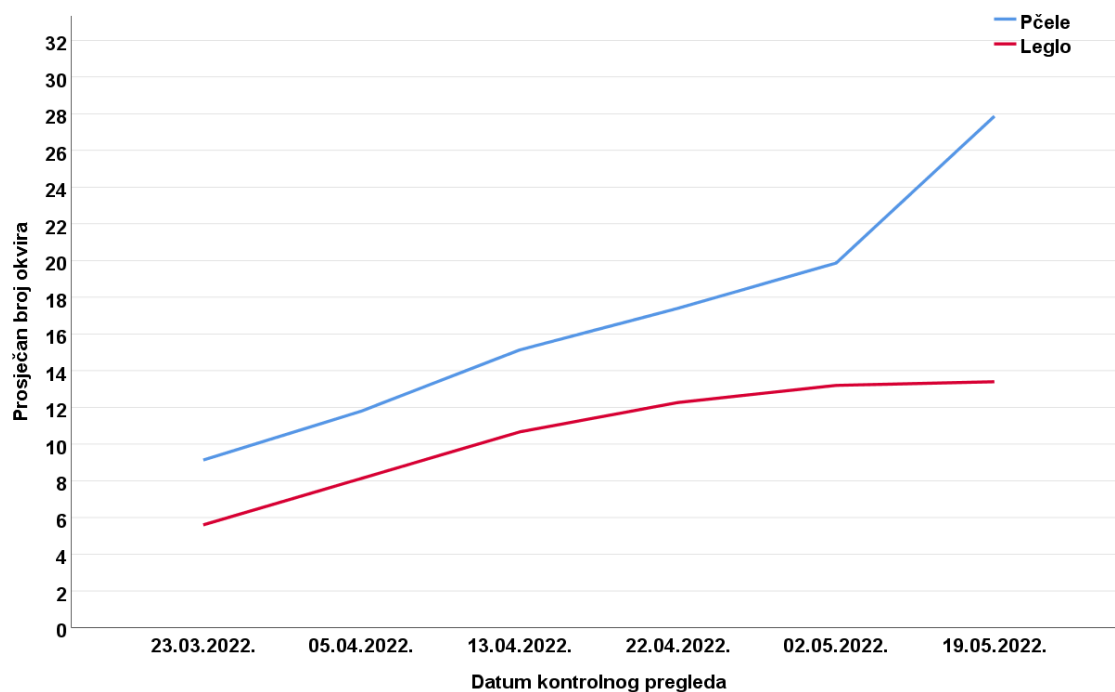
Tablica 6. Prosječan broj, standardna devijacija, minimalni i maksimalni broj okvira s leglom po kontrolnom pregledu

	<b>23.03.</b>	<b>05.04.</b>	<b>13.04.</b>	<b>22.04.</b>	<b>02.05.</b>	<b>19.05.</b>
Broj okvira	5,60	8,13	10,67	12,27	13,20	13,40
Standardna devijacija	0,74	0,92	1,05	1,10	0,94	0,91
Minimum	4	6	8	10	12	12
Maksimum	7	10	12	14	14	14

Prilikom trećeg pregleda vidljivo je povećanje broja okvira zaposjednutih pčelama uz prosječnu vrijednost od 15,13 okvira. Najmanje je utvrđeno 12, a najviše 17 okvira. Prilikom navedenog pregleda prosječan broj okvira s leglom bio je 10,67, s minimalno 8, a maksimalno 12 okvira. U odnosu na prethodni pregled može se zaključiti da se razvoj povećao u vidu okvira s leglom te sukladno tome pčele sve više zaposjedaju košnicu.

Četvrti i peti kontrolni pregledi obavljeni su na paši uljane repice. Na grafikonu 1. može se uočiti nastavak razvijanja zajednica. Prilikom četvrtog kontrolnog pregleda utvrđeno je prosječno 17,40 okvira s pčelama s najmanje 14, a najviše 19 okvira. U navedenom pregledu prosječan broj okvira s leglom iznosio je 12,27. Najmanja zabilježena vrijednost bila je 10 okvira, a najveća 14.

Tijekom petog kontrolnog pregleda prosječan broj okvira s pčelama iznosi 19,87. Kod najrazvijenijih zajednica broj okvira s pčelama bio je 20, a minimalna uočena vrijednost iznosila je 18 okvira po košnici. U istom pregledu uz prosječan broj okvira s leglom od 13,20, najrazvijenije zajednice bilježile su 14 okvira legla, a minimalna vrijednost iznosila je 12 okvira po košnici. U navedenom pregledu shodno rezultatima proširen je volumen košnice na 3 nastavka.

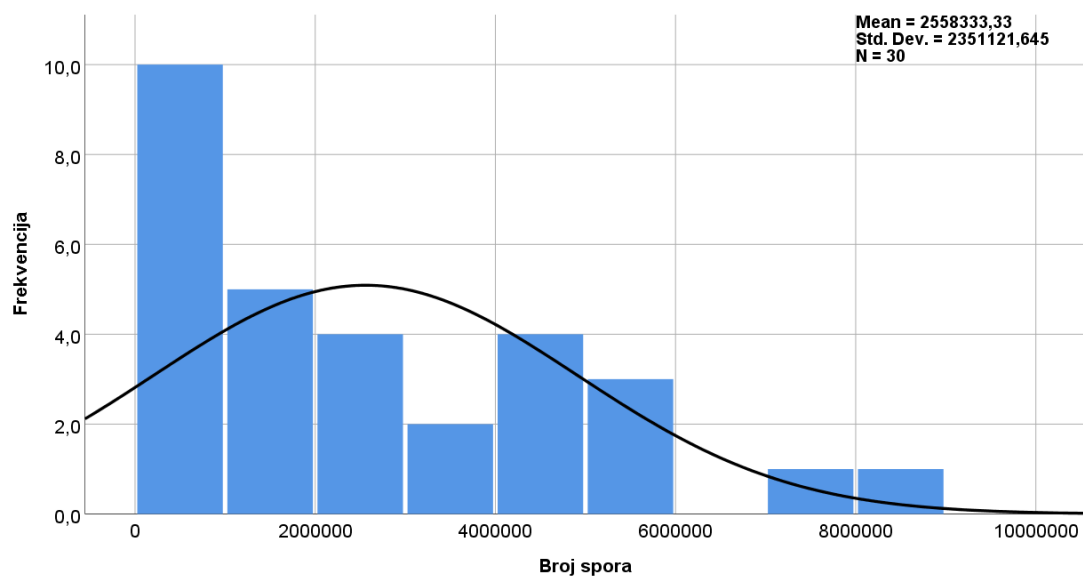


Grafikon 1. Prosječan broj okvira s pčelama (plava linija) i s leglom (crvena linija) po kontrolnom pregledu.

Šesti kontrolni pregled obavljen je na paši bagrema. Prilikom šestog, a ujedno i zadnjeg mjerenja utvrđeno je prosječno 27,87 okvira s pčelama s minimalno 25, a maksimalno 30 okvira. Zabilježeno je prosječno 13,40 okvira s leglom uz minimalno 12, a maksimalno 14 okvira legla po košnici. Iz grafikona 1. može se zaključiti da su pčelinje zajednice u paši bagrema dosegle vrhunac razvoja.

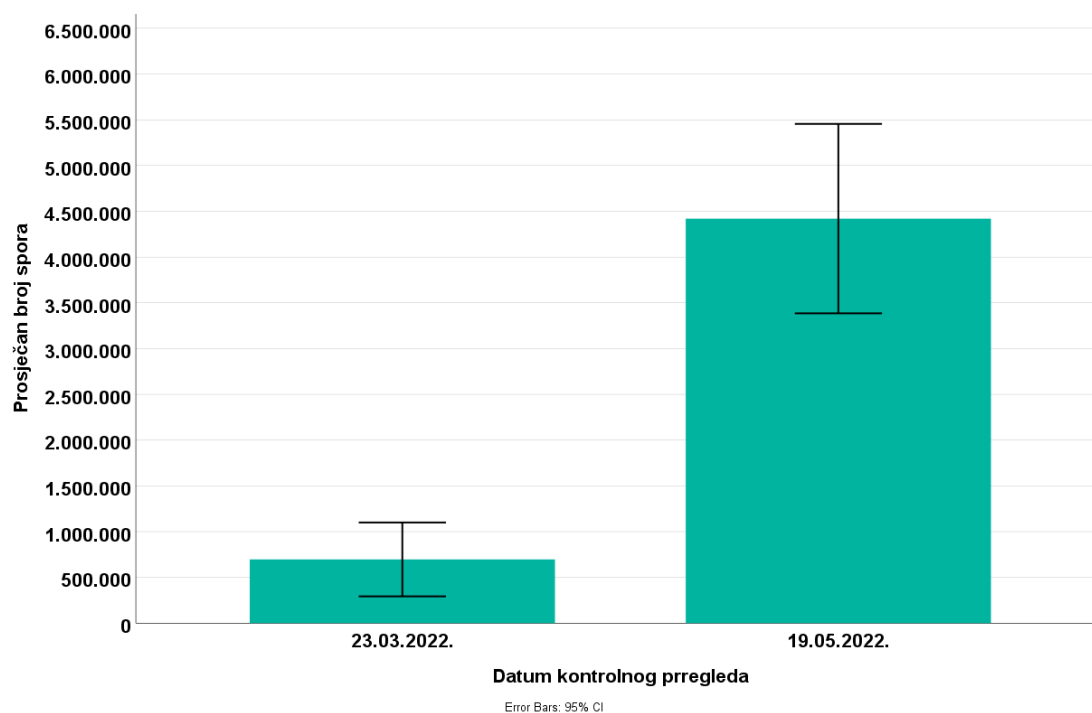
#### 4.2. Nozemoza

Uzorci pčela analizirani su na nozemozu prilikom prvog i posljednjeg kontrolnog pregleda. Grafikon 2. pokazuje kako je najveći broj zajednica imao manje od milijun spora, dok je 5 zajednica imalo više od 5 milijuna utvrđenih spora nozemoze po pčeli.



Grafikon 2. Frekvencija zaraženosti zajednica sporama nozemoze

Kod prvog kontrolnog pregleda prosječno je utvrđeno  $696.666 \pm 728.125$  spora po pčeli, dok je prilikom zadnjeg pregleda prosječno utvrđeno  $4.420.000 \pm 2.351.121$  spora po pčeli.



Grafikon 3. Prosječna zaraženost pčela nozemozom kod prvog i posljednjeg kontrolnog pregleda

Na grafikonu 3. vidljiva je razlika u prosječnoj zaraženosti pčela nozemozom između prvog i posljednjeg pregleda. Između dva pregleda utvrđena je statistički značajna razlika (t-test) gdje je zaraženost nozemozom prilikom prvog pregleda bila statistički značajno niža nego kod zadnjeg pregleda ( $t(30)=-7,189$ ,  $p<0,001$ )

### **4.3. Proizvodnja meda**

Pčelarska godina 2022. bila je izrazito pogodna za proizvodnju meda, što se odrazilo na rezultate istraživanja. Povoljne vremenske prilike omogućile su kvalitetan razvoj pčelinjih zajednica u proljeće što je rezultiralo značajnim prinosima meda. Prvo vrcanje obavljeno je nakon cvatnje uljane repice s prosječnim iznosom od 29,50 kg meda po košnici.

Za vrijeme paše bagrema zajednice su bile na vrhuncu razvoja. Izrazito dobri vremenski uvjeti te stupanj razvoja pčelinjih zajednica uz minimalne tehnološke postupke obavljene u posljednjem kontrolnom pregledu, rezultirali su visokim prinosima meda. Prosječno je vrcano 39,25 kg meda po košnici.

## 5. RASPRAVA

### 5.1. Proljetni razvoj

Bit pčelarenja svodi se na stalnu borbu pčelara za što više legla u košnici. Sve aktivnosti u krajnjoj liniji, usmjerene su k tome cilju i od njihove realizacije ovisit će uspjeh u pčelarenju (Umeljić, 2002.).

Proljetni razvoj pčelinjih zajednica predstavlja ključan faktor pri iskorištavanju glavnih medonosnih paša. Kako bi zajednice imale kvalitetan proljetni razvoj potrebne su dovoljne rezerve hrane koje omogućuju razvoj legla u rano proljeće. Ukoliko su prirodni uvjeti optimalni te se u navedeno doba godine u košnicama nalazi više od 4 okvira legla u svim razvojnim stadijima postoji velika vjerojatnost da će se zajednice pravilno razvijati i biti na vrhuncu razvoja za vrijeme glavnih paša. Ove navode potvrdilo je i ovo istraživanje gdje je prosječan broj okvira s leglom u prvom kontrolnom pregledu iznosio 5,60.

Karakteristika kranjske pčele je brz proljetni razvoj (Ruttner, 1988.). Matice imaju veliku plodnost, a pčele radilice izuzetan nagon za sakupljanje hrane. Stoga, u pripremi zajednica za glavne paše potrebno je postupno proširivati plodište kako bi zajednica imala dovoljno prostora za razvoj legla te pravovremeno proširivanje volumena košnice koje omogućuje prinos nektara. Tijekom ovog istraživanja za sve tehnološke postupke bilo je potrebno šest kontrolnih pregleda.

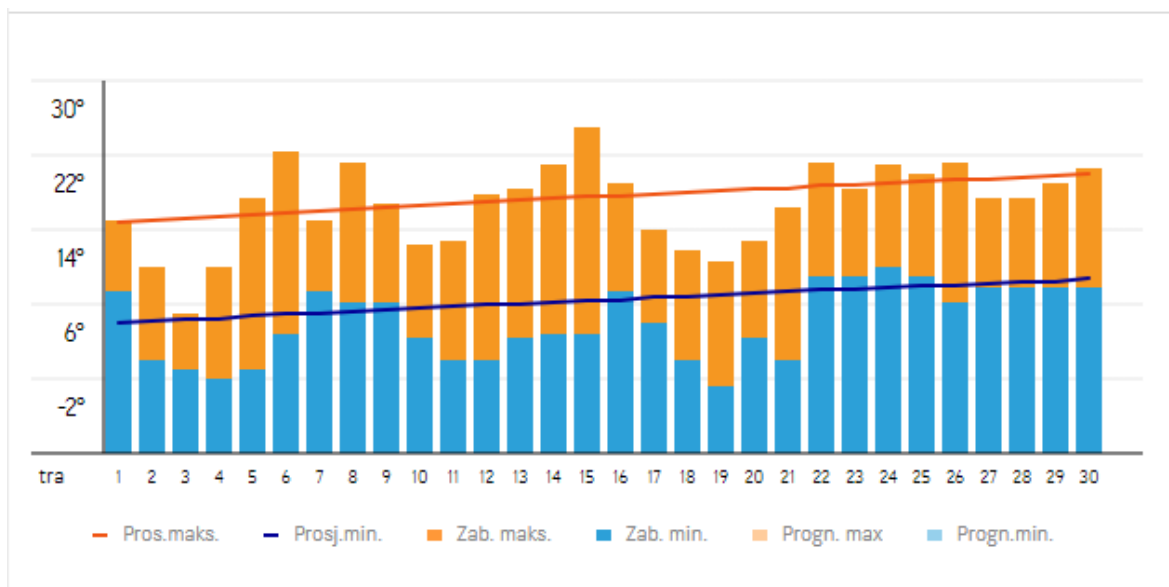
Uspješno iskorištavanje glavnih pčelinjih paša uvelike ovisi o jačini pčelinjih zajednica. Potvrdilo je to i ovo istraživanje gdje je na vrhuncu razvoja prosječan broj okvira s pčelama iznosio 27,87. Prema autorima knjige Suvremeno pčelarstvo (Laktić i Šekulja, 2008.), slično istraživanje proveo je poznati pčelar Rahmlov koji utvrđuje direktnu vezu između broja pčela u košnici i prinosa meda. Autor tih istraživanja zaključio je da zajednice s 60 000 pčela imaju prinose od 41,22 kg meda te da je zajednica s 60 000 pčela produktivnija od tri zajednice s 15 000 pčela.

Povoljni vremenski uvjeti koji obilježavaju kontinentalnu klimu u RH posljednjih godina znatno utječu na brzinu proljetnog razvoja pčelinjih zajednica. Kako bi se to postiglo, važno je pčelariti s autohtonim pčelama, koje su prilagođene na lokalne prilike koje su u mogućnosti najbolje iskoristiti resurse iz okoline. Ove činjenice potvrdilo je nekoliko

istraživanja provedenih kako u Hrvatskoj (Dražić i sur., 2014., Kovačić i sur., 2020) tako i u Europi (Büchler i sur., 2014., Hatjina i sur., 2014.).

## 5.2. Proizvodnost meda

Tijekom razdoblja cvatnje uljane repice 2022. godine zabilježene su povoljne vremenske prilike. Period u kojem su pčele boravile na uljanoj repici je između 19. travnja i 12. svibnja. Prosječna dnevna temperatura u drugoj polovici mjeseca travnja varirala je od minimalno 6 °C do maksimalno 22 °C (grafikon 4.). Početak cvatnje obilježili su vjetroviti uvjeti praćeni s uglavnom slabim oborinama. U nastavku vremenski uvjeti bili su optimalni. Minimalno zabilježeni dnevni unos nektara po košnici iznosio je 0,40 kg, a maksimalni 4,20 kg. Vrcano je prosječno 29,50 kg meda po košnici.



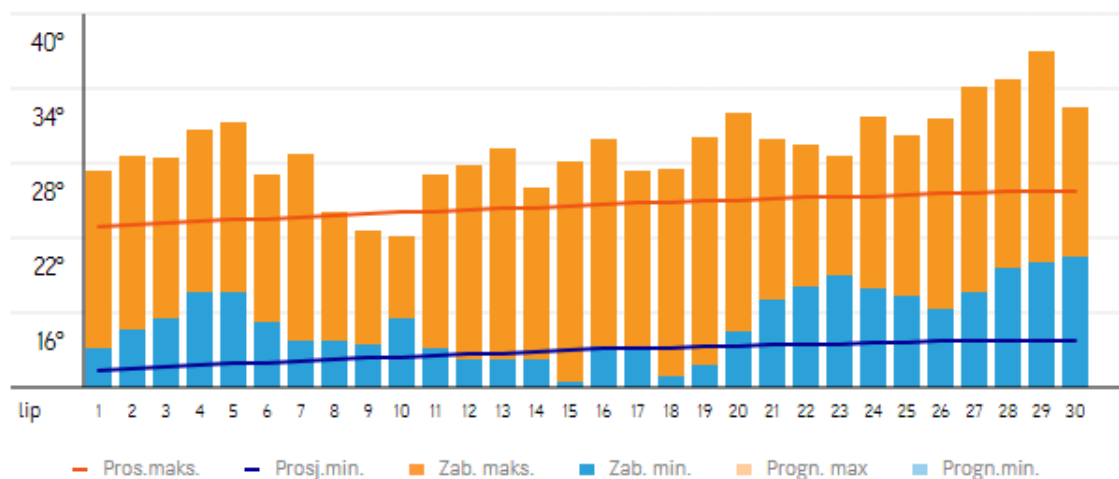
Grafikon 4. Prosječna vremenska temperatura za mjesec travanj

Izvor: <https://www.accuweather.com/hr/hr/osijek/119909/april-weather/119909?year=2022>

Pašu bagrema obilježile su izrazito povoljne vremenske prilike. Pčele su na paši bagrema boravile u razdoblju između 12. i 25. svibnja. Prosječne dnevne temperature kretale su se između 12 °C i 26 °C (grafikon 5.). Pčelinje zajednice su doseljene na sami početak cvatnje



te je svakog dana bilježen unos nektara u košnicu. Minimalno zabilježen dnevni unos iznosio je 0,50 kg, a maksimalni 9,22 kg nektara po košnici. Vrcano je prosječno 39,25 kg meda po košnici.



Grafikon 5. Prosječna vremenska temperatura za mjesec svibanj

Izvor: <https://www.accuweather.com/hr/hr/bjelovar/112149/june-weather/112149>

### 5.3. Nozemoza

Bolesti su najveći negativni čimbenici koji utječu na pčelinju zajednicu te u proljetnom razvoju mogu značajno oslabiti zajednice. Jedna od značajnijih bolesti odraslih pčela je nozemoza. To je bolest koju uzrokuju dvije vrste gljivica, *Nosema apis* i *Nosema ceranae*. Uzročnika zaraze pčele unose hranom u organizam, a najčešće se širi socijalnom izmjenom hrane među jedinkama, putem zaraženog izvora vode i sl. U ovom istraživanju uzorci pčela radilica skupljani su prilikom prvog i posljednjeg kontrolnog pregleda. Istraživanjem je utvrđena statistički značajna razlika u zaraženosti zajednica između prvog i zadnjeg pregleda. Rezultati prvog istraživanja iznosili su prosječno  $696.666 \pm 728.125$  spora po pčeli, dok je prilikom drugog istraživanja prosječno utvrđeno  $4.420.000 \pm 2.351.121$  spora po pčeli.

Prvi kontrolni pregled proveden je rano proljeće (23.3.2022.). Odvijao se na području na kojem su zajednice zimovale te je od svih analiziranih uzoraka 60 % bilo pozitivno na prisutnost spora nozemoze (utvrđena barem 1 spora). Slično istraživanje proveli su Tlak-Gajger i sur. (2010.) na različitim lokacijama diljem Hrvatske. Uzorci su skupljani u rano proljeće, odnosno tijekom veljače i ožujka, iz tri klimatske regije. U kontinentalnoj Hrvatskoj 72,65 % uzoraka bili su pozitivni na nozemozu, u planinskoj Hrvatskoj 86 % uzoraka, a u mediteranskoj Hrvatskoj 64,86 % uzoraka.

Posljednji kontrolni pregled proveden je za vrijeme paše bagrema. Prilikom analize uzoraka utvrđeno je da su svi uzorci pozitivni na prisutnost spora nozemoze (utvrđena barem 1 spora). S obzirom na dobivene rezultate druge analize pčela na nozemozu te znatno veće zaraženosti prilikom toplijih vremenskih uvjeta može se zaključiti da je uzročnik zaraze *Nosema ceranae*.

*Nosema ceranae* smatra se virulentnijom i opasnijom vrstom za europsku medonosnu pčelu. Pojava bolesti s navedenim uzročnikom učestalije se javlja u toplijim klimatskim uvjetima. Obilježje ove bolesti, između ostalog, je odsutnost proljeva i ugibanje radilica izvan košnice te se iz navedenih razloga teško primjećuje.

Stevanović i sur. (2010.) proveli su istraživanje uzročnika nozemoze na području Balkanskih država. Ukupno je analizirano 325 uzoraka od kojih je 84% bilo pozitivno na *Nosema spp.* Svi pozitivni uzorci testirani su na vrstu uzročnika. Analiziranje uzoraka bilo je 100% uspješno. Od ukupno 273 uzorka, njih 272 odgovarala su uzročniku *Nosema ceranae*, a samo 1 uzorak odgovarao je uzročniku *Nosema apis*.

Razni autori povezuju utjecaj temperature i klimatskih čimbenika s uzročnikom zaraze nozemoze. Özkırım i sur. (2019.) proveli su istraživanje u Turskoj u periodu između 2009. i 2016. godine. U navedenom razdoblju analiziran je 1041 uzorak. Najveći prosječni broj spora evidentiran je 2009. godine, a iznosio je prosječno 23,5 milijuna spora. Istraživanje je rezultiralo zaključkom da u godinama kada su zimske temperature niske povećava se broj spora *Nosema apis*, a smanjuje broj spora *Nosema ceranae*.

#### 5.4. Suzbijanje bolesti

Prilikom laboratorijske analize utvrđena je prisutnost spora nozemoze u zajednicama. Osobito je važno poznavati uzročnika bolesti te način njegova širenja i parazitiranja kako bi uspješno sanirali moguću štetu na pčelinjaku.

Osnovni postupci prilikom sanacije nozemoze su sljedeći:

- Korištenje higijenskih pojilica i hranilica
- Zamjena saća u zaraženim košnicama (pomoću satnih osnova)
- Zamjena dijelova košnice (podnica, nastavci, ventilacija)
- Ne koristiti okvire iz zaraženih zajednica u nastavku sezone
- Ne prebacivati pčele, leglo ili med u druge zajednice
- Zamjena matice
- Pred zimu pčele uzimiti na što kvalitetnijem medu
- Prilikom svakog sljedećeg postupka na pčelinjaku raditi s dezinficiranim alatima i dijelovima košnice

## 6. ZAKLJUČAK

Na temelju rezultata ovog istraživanja, kao i rezultata istraživanja drugih autora, može se zaključiti da razvojni stadij pčelinje zajednice znatno utječe na iskorištavanje glavnih medonosnih paša. Prilikom istraživanja utvrđeno je da su pčelinje zajednice bile na vrhuncu razvoja za vrijeme paše bagrema što se pozitivno odrazilo na prinos meda.

Na temelju rezultata dobivenih analizom uzoraka pčela na prisutnost spora *Nosema spp.* može se zaključiti kako je zaraženost veća na samom kraju proljetnog razvoja. Prema istraživanjima drugih autora *Nosema ceranae* je dominantni uzročnik bolesti u Europi. Dokazalo je to i ovo istraživanje budući da se navedeni uzročnik razvija prilikom toplijeg vremenskog razdoblja.

## 7. POPIS LITERATURE

- Belčić, J. (1981.): Pčelarenje danas. Vlastita naklada pisca, Peteranec.
- Belčić, J., Katalinić, J., Loc, D., Lončarević, S., Peradin, L., Sulimanović, Đ., Šimić, F., Tomašec, I., (1985.): Pčelarstvo. Nakladni zavod znanje, Zagreb.
- Bouga M., Alaux C., Bienkowska M., Büchler R., Carreck N., Cauia E., Chlebo R., Dahle B., Dall'Olio R., De la Rúa P., Gregorc A., Ivanova E., Kence A., Kence M., Kezic N., Kiprijanovska H., Kozmus P., Kryger P., Le Conte Y., Lodesani M., Murilhas A.M., Siceanu A., Soland G., Uzunov A., Wilde J. (2011): A review of methods for discrimination of honey bee populations as applied to European beekeeping. *Journal of Apicultural Research*. 50(1): 51-84.
- Büchler, R., Costa, C., Hatjina, F., Andonov, S., Meixner, M.D., Le Conte, Y., Uzunov, A., Berg, S., Bienkowska, M., Bouga, M., Drazic, M., Dyrba, W., Kryger, P., Panasiuk, B., Pechhacker, H., Petrov, P., Kezić, N., Korpela, S., Wilde, J. (2014): The influence of genetic origin and its interaction with environmental effects on the survival of *Apis mellifera* L. colonies in Europe. *Journal of Apicultural Research*, 53(2): 205-214.
- Chen C., Liu Z., Pan Q., Chen X., Wang H., Guo H., Liu S., Lu H., Tian S., Li R., Shi W. (2016): Genomic Analyses Reveal Demographic History and Temperate Adaptation of the Newly Discovered Honey Bee Subspecies *Apis mellifera sinisxinyuan* n. ssp. *Molecular Biology and Evolution*. 33(5):1337-1348.
- Dražić, M. M., Filipi, J., Prđun, S., Bubalo, D., Špehar, M., Cvitković, D., Kezić, D., Pechhacker, H., Kezić, N. (2014): Colony development of two Carniolan genotypes (*Apis mellifera carnica*) in relation to environment. *Journal of Apicultural Research*, 53(2): 261-268.
- Hatjina, F., Costa, C., Büchler, R., Uzunov, A., Drazic, M., Filipi, J., Charistos, L., Ruottinen, L., Andonov, S., Meixner, M.D., Bienkowska, M., Dariusz, G., Panasiuk, B., Le Conte, Y., Wilde, J., Berg, S., Bouga, M., Dyrba, W., Kiprijanovska, H., Korpela, S., Kryger, P., Lodesani, M., Pechhacker, H., Petrov, P., Kezic, N. (2014b): Population dynamics of European honey bee genotypes under different environmental conditions. *Journal of Apicultural Research*, 53(2): 233-247.

- Kezić N., Dražić M., Bubalo D., Mustapić Z. (2001): Breeding and selection of carniolan bees (*A. m. carnica*) in Croatia. Abstracts of the 37th International Apicultural Congress— Apimondia 2001 / Apimondia Press (ur.).— Durban: Apimondia Press.
- Kovačić, M., Puškadija, Z., Dražić, M.M., Uzunov, A., Meixner, M.D., Büchler, R. (2020): Effects of selection and local adaptation on resilience and economic suitability in *Apis mellifera carnica*. *Apidologie* 51(6): 1062-1073. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13592-020-00783-0>
- Kovačić M., (2018.): Utjecaj selekcije na osobine medonosne pčele (*Apis mellifera carnica*) na području Hrvatske, Doktorska disertacija, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek.
- Laktić, Z., Šekulja, D. (2008.): Suvremeno pčelarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb.
- Meixner M., Costa C., Kryger P., Hatjina F., Bouga M., Ivanova E., Buchler R. (2010): Conserving diversity and vitality for honey bee breeding. *Journal of Apicultural Research*. 49 (1): 85–92.
- Meixner M.D., Pinto M.A., Bouga M., Kryger P., Ivanova E., Fuchs S. (2013): Standard methods for characterising subspecies and ecotypes of *Apis mellifera*. *Journal of Apicultural Research*. 52(4): 1-28.
- Muñoz I., Dall'Olio R., Lodesani M., De la Rua P. (2009): Population genetic structure of coastal Croatian honeybees (*Apis mellifera carnica*). *Apidologie*. 40(6): 617–626.
- Özkırım A., Schiesser A., Keskin N. (2019.): Dynamics of *Nosema apis* and *Nosema ceranae* Co-Infection Seasonally in Honey Bee (*Apis mellifera* L.) Colonies. *Journal of Apicultural Science*; 63(1): 41-48.
- Puškadija Z., Kovačić M., Raguž N., Lukić B., Prešern J., Tofilski, A. (2020): Morphological Diversity of Carniolan Honey Bee (*Apis mellifera carnica*) in Croatia and Slovenia. *Journal of Apicultural Research*. 60: 326–336.
- Ruttner F. (1988): Biogeography and Taxonomy of Honeybees. Springer Verlag, Berlin.
- Stevanovic J., Stanimirovic Z., Genersch E., Kovacevic S., Ljubenkovic J., Radakovic M., Aleksic N. (2010.): Dominance of *Nosema ceranae* in honey bees in the Balkan countries in the absence of symptoms of colony collapse disorder. *Apidologie*, Springer Verlag, 2011, 42 (1), pp.49-58.

Tlak Gajger, I., Vugrek, O., Petrinec, Z., Grilec, D., Tomljanović, Z. (2010.): Detection of *Nosema ceranae* in honey bees from Croatia. *Journal of Apicultural Research*.

Tucak, Z., Bačić, T., Horvat, S., Puškadija, Z. (1999): *Pčelarstvo*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Tucak, Z., Bačić, T., Horvat, S., Puškadija, Z., (2005.): *Pčelarstvo – III. Dopunjeno i prošireno izdanje*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.

Umeljić, V. (2002.): *U svijetu pčela*. Tisak: Zadarska tiskara d.d.

Internetske stranice:

Plantea, priroda i biljke – Bagrem (*Robinia pseudoacacia*)

<https://www.plantea.com.hr/bagrem> (14.04.2022.)

Plantea, priroda i biljke – Uljana repica (*Brassica napus L.*)

<https://www.plantea.com.hr/uljana-repica> (14.04.2022.)

## 8. SAŽETAK

*Apis mellifera carnica* ili kranjska pčela jedna je od najraširenijih i komercijalno najkorištenijih podvrsta medonosnih pčela u svijetu te jedina podvrsta u Hrvatskoj. Karakterizira ju uspješno prezimljavanje, nagli proljetni razvoj, dobra sakupljačka aktivnost, niska agresivnost te izraženi rojevni nagon. Proljetni razvoj pčelinjih zajednica predstavlja ključan faktor pri iskorištavanju glavnih medonosnih paša. Paša bagrema je najvažnija medonosna paša kontinentalnog dijela Hrvatske. Kako bi ostvarili visoke prinose meda, u paši bagrema zajednice moraju biti na vrhuncu razvoja. Rezultati istraživanja pokazali su kako snaga i razvoj zajednica u proljeće utječu na prinos meda.

Negativni čimbenici u vidu zaraznih bolesti dovode do komplikacija u procesu proizvodnje. U proljetnom razvoju jedna od bolesti na koju je potrebno obratiti pažnju je nozemoza. Ova nametnička bolest može izazvati ozbiljne štete na pčelinjacima, osobito ako se zanemari ili ne primijeti na vrijeme. Prilikom istraživanja analizirana je prisutnost spora *Nosema spp.* u pčelinjim zajednicama prije i nakon bagremove paše.

Ključne riječi: medonosna pčela, bagrem, tehnologija pčelarenja, nozemoza.



## 9. SUMMARY

*Apis mellifera carnica* or Carniolan bee is one of the most widespread and commercially used subspecies of honey bees in the world and the only subspecies in Croatia. It is characterized by successful overwintering, rapid spring development, good gathering activity, low defensive behaviour and a pronounced swarming behaviour. The spring development of honey bee colonies is a key factor in the exploitation of the main nectar flows. *Robinia pseudoacacia* nectar flow is the most important in the continental part of Croatia. In order to achieve high yields of honey, colonies must be at the peak of development at the start of acacia bloom. The results of the study showed that the strength and development of colonies in spring affect the yield of honey.

Negative factors in the form of infectious diseases lead to complications in the production process. In the spring development, one of the diseases to which attention must be paid is nosemosis. This invasive disease can cause serious damage to apiaries, especially if it is neglected or not noticed in time. During the research, the presence of *Nosema spp.* spores in colonies before and after acacia bloom was analysed.

Key words: honey bee, acacia, beekeeping technology, nosemosis.

## **10. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Vrijeme medenja kontinentalnog bilja

Tablica 2. Prinosi meda nekih medonosnih biljaka po hektaru površine

Tablica 3. Snaga pčelinje zajednice i količina skupljenog meda

Tablica 4. Razvojni stadiji u pčelinjoj zajednici

Tablica 5. Prosječan broj, standardna devijacija, minimalni i maksimalni broj okvira s pčelama po kontrolnom pregledu

Tablica 6. Prosječan broj, standardna devijacija, minimalni i maksimalni broj okvira s leglom po kontrolnom pregledu

## **11. POPIS SLIKA**

Slika 1. Članovi pčelinjeg društva

Slika 2. Pčele radilice na ulazu u košnicu

Slika 3. Trutovsko i radiličko leglo

Slika 4. Matica

Slika 5. Uljana repica u cvatu

Slika 6. Bagrem u cvatu

Slika 7. Spore nozemoze uvećane mikroskopom

Slika 8. Proširenje plodišta

Slika 9. Izgled satne osnove od pregleda do pregleda

Slika 10. Okviri sa zatvorenim leglom

Slika 11. Okvir s medom

Slika 12. Pogled na LR nastavak od gore

Slika 13. Odvajanje zatka pčela radilica

Slika 14. Priprema uzorka u tarioniku

Slika 15. Priprema preparata za mikroskopiranje

## **12. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Prosječan broj okvira s pčelama (plava linija) i s leglom (crvena linija) po kontrolnom pregledu

Grafikon 2. Frekvencija zaraženosti zajednica sporama nozemoze

Grafikon 3. Prosječna zaraženost pčela nozemozom kod prvog i posljednjeg kontrolnog pregleda

Grafikon 4. Prosječna vremenska temperatura za mjesec travanj

Grafikon 5. Prosječna vremenska temperatura za mjesec svibanj

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij, smjer Lovstvo i pčelarstvo

Priprema pčelinjih zajednica za pašu bagrema (*Robinia pseudoacacia*)

Andrija Marijanović

**Sažetak:** *Apis mellifera carnica* ili kranjska pčela jedna je od najraširenijih i komercijalno najkorištenijih podvrsta medonosnih pčela u svijetu te jedina podvrsta u Hrvatskoj. Karakterizira ju uspješno prezimljavanje, nagli proljetni razvoj, dobra sakupljačka aktivnost, niska agresivnost te izraženi rojevni nagon. Proljetni razvoj pčelinjih zajednica predstavlja ključan faktor pri iskorištavanju glavnih medonosnih paša. Paša bagrema je najvažnija medonosna paša kontinentalnog dijela Hrvatske. Kako bi ostvarili visoke prinose meda, u paši bagrema zajednice moraju biti na vrhuncu razvoja. Rezultati istraživanja pokazali su kako snaga i razvoj zajednica u proljeće utječu na prinos meda.

Negativni čimbenici u vidu zaraznih bolesti dovode do komplikacija u procesu proizvodnje. U proljetnom razvoju jedna od bolesti na koju je potrebno obratiti pažnju je nozemoza. Ova nametnička bolest može izazvati ozbiljne štete na pčelinjacima, osobito ako se zanemari ili ne primijeti na vrijeme. Prilikom istraživanja analizirana je prisutnost spora *Nosema spp.* u pčelinjim zajednicama prije i nakon bagremove paše.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

**Mentor:** doc.dr.sc. Marin Kovačić

**Broj stranica:** 55

**Broj grafikona i slika:** 20

**Broj tablica:** 6

**Broj literaturnih navoda:** 23

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** medonosna pčela, bagrem, tehnologija pčelarenja, nozemoza.

**Datum obrane:** 30.09.2022.

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

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

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

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of agrobiotechnical sciences Osijek**

**University Graduate Studies, Hunting and Beekeeping**

Preparation of honey bee colonies for the Acacia (*Robinia pseudoacacia*) nectar flow

Andrija Marijanović

**Abstract:** *Apis mellifera carnica* or Carniolan bee is one of the most widespread and commercially used subspecies of honey bees in the world and the only subspecies in Croatia. It is characterized by successful overwintering, rapid spring development, good gathering activity, low defensive behaviour and a pronounced swarming behaviour. The spring development of honey bee colonies is a key factor in the exploitation of the main nectar flows. *Robinia pseudoacacia* nectar flow is the most important in the continental part of Croatia. In order to achieve high yields of honey, colonies must be at the peak of development at the start of acacia bloom. The results of the study showed that the strength and development of colonies in spring affect the yield of honey.

Negative factors in the form of infectious diseases lead to complications in the production process. In the spring development, one of the diseases to which attention must be paid is nosemosis. This invasive disease can cause serious damage to apiaries, especially if it is neglected or not noticed in time. During the research, the presence of *Nosema spp.* spores in colonies before and after acacia bloom was analysed.

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

**Mentor:** doc.dr.sc. Marin Kovačić

**Number of pages:** 55

**Number of figures:** 20

**Number of tables:** 6

**Number of references:** 23

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** honey bee, acacia, beekeeping technology, nosemosis.

**Thesis defended on date:** 30.09.2022.

### **Reviewers:**

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

**Thesis deposited at:** Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1d.