

# Indeks prezimljavanja dva različita ekotipa medonosnih pčela (*Apis mellifera* L.) na pčelinjaku u Gorici kraj Zadra

---

**Radin-Mačukat, Melani**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2023**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zadar / Sveučilište u Zadru**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:162:562011>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-26**



**Sveučilište u Zadru**  
Universitas Studiorum  
Jadertina | 1396 | 2002 |

*Repository / Repozitorij:*

[University of Zadar Institutional Repository](#)



Sveučilište u Zadru

Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu

Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi (jednopedmetni)



**Melani Radin-Mačukat**

**Indeks prezimljavanja dva različita ekotipa medonosnih pčela  
(*Apis mellifera* L.) na pčelinjaku u Gorici kraj Zadra**

**Završni rad**

Zadar, 2023.

Sveučilište u Zadru  
Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu  
Preddiplomski sveučilišni studij primijenjene ekologije u poljoprivredi  
(jednopedmetni)

**Melani Radin-Mačukat**

Indeks prezimljavanja dva različita ekotipa medonosnih pčela (*Apis mellifera* L.) na pčelinjaku u Gorici kraj Zadra

Završni rad

Student/ica:

Melani Radin-Mačukat

Mentorica:

prof.dr.scJanja Filipi

Zadar, 2023.



## Izjava o akademskoj čestitosti

Ja, **Melani Radin-Mačukat**, ovime izjavljujem da je moj **završni** rad pod naslovom **Indeks prezimljavanja dva različita ekotipa medonosnih pčela (*Apis mellifera* L.) na pčelinjaku u Gorici kraj Zadra** rezultat mojega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na izvore i radove navedene u bilješkama i popisu literature. Ni jedan dio mojega rada nije napisan na nedopušten način, odnosno nije prepisan iz necitiranih radova i ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem da ni jedan dio ovoga rada nije iskorišten u kojem drugom radu pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj, obrazovnoj ili inoj ustanovi.

Sadržaj mojega rada u potpunosti odgovara sadržaju obranjenoga i nakon obrane uređenoga rada.

Zadar, 2023.

## **Sadržaj:**

1.Uvod.....	1
2. Pregled literature .....	2
3. Cilj i svrha rada .....	4
4. Materijali i metode .....	5
5. Rezultati i rasprava.....	7
6.Zaključci.....	15
7.Popis literature.....	16

## **Sažetak:**

### **Indeks prezimljavanja dva različita ekotipa medonosnih pčela (*Apis mellifera* L.) na pčelinjaku u Gorici kraj Zadra**

Siva pčela (*Apis mellifera carnica*) izvorna je pasmina u Republici Hrvatskoj i nastanjuje više zemalja na području Europe. Uspješnost prezimljavanja pčela posljednjih desetak godina značajno se smanjuje uslijed različitih čimbenika kao što su bolesti i štetnici, klimatski i okolišni čimbenici, tehnologija pčelarenja i brojni drugi. Cilj rada je izračunati indeks prezimljavanja pčelinje zajednice s obzirom na genetiku, prezimljavanje u zajednicama značajno ovisi jesu li ispitivane zajednice na svojoj originalnoj lokaciji ili okolišno različitoj lokaciji. Istraživanje je provedeno od listopada 2022. do travnja 2023. godine na pčelinjaku OPG Zlatko Elveđi u Gorici kraj Zadra. Za istraživanje korištena je izvorna pasmina sive pčele. Jedne su zajednice tretirane oksalnom kiselinom koja je na principu ekološkog sredstva (organske kiseline). Druge zajednice su tretirane amitrazom (akaricid). U istraživanju prezimljavanja zajednica, utvrđena je manja brojnost pčela ali veća ujednačenost u zajednicama mediteranskog u odnosu na kontinentalni ekotip. Zajednice tretirane amitrazom su imale veću prosječnu snagu, ali i veću varijabilnost u usporedbi sa podacima o zajednicama tretiranim oksalnom kiselinom. Zajednice mediteranskog ekotipa imale su 32% više pčela u proljeće 2023. u odnosu na jesen 2022., dok su zajednice kontinentalnog ekotipa imale 20 % više pčela u istom razdoblju.

Ključne riječi: indeks prezimljavanja pčela, oksalna kiselina, amitraz, ekotip,

## **Summary:**

### **Overwintering index of two different ecotypes of honey bees (*Apis mellifera* L.) at a beekeeping farm near Zadar in Gorica**

The carniolan bee (*Apis mellifera carnica*) is a native race in the Republic of Croatia and inhabits several countries in Europe. The success of bee overwintering has significantly declined in the last decade due to various factors such as diseases, pests, climate and environmental factors, beekeeping techniques, and many others. The aim of this study is to calculate the overwintering index of honeybee colonies with regard to genetics; overwintering in colonies significantly depends on whether the examined colonies are in their original location

or in an environmentally different location. The research was conducted from October 2022 to April 2023 at the OPG Zlatko Elvedi in Gorica near Zadar. Two ecotypes of carniolan bees were used for the research. The aim was to monitor the overwintering of colonies comparing two ecotypes. Part of the colonies were treated with oxalic acid, other colonies were treated with amitraz (acaricide). Colonies of mediterranean ecotype colonies, had a lower population of bees with higher variability comparing to continental ecotype. Nevertheless, colonies treated with amitraz had a higher average strength but also greater variability, while colonies treated with oxalic acid showed a significantly higher number of bees. Colonies of mediterranean ecotype had 32% more bees in spring than in autumn 2022., with an increase in the number of bees in spring 2023 compared to autumn 2022, while colonies of continental ecotype had 20% more bees in the same period.

Keywords: overwintering index, oxalic acid, amitraz, ecotype

## 1.Uvod

Univerzalni naziv za nekoliko vrsta socijalnih pčela je medonosna pčela (*Apis mellifera* L.), koja proizvodi med i smatra se gospodarskim najvažnijim kukcima, prvenstveno zbog uloge oprašivanja prirodnih, ali i agroekosustava u cijelom svijetu (Döke i sur., 2015.).

U području svoje prirodne rasprostranjenosti medonosnih pčela opisano je 26 pasmina sa brojnim ekotipovima prilagođenim različitim klimatskim i geografskim uvjetima, od čega je 10 pasmina rasprostranjeno na području Europe (Meixner i sur., 2010.). Siva pčela (*Apis mellifera carnica*) izvorna je pasmina u Republici Hrvatskoj. Uz Hrvatsku nastanjuje više zemalja na području Europe: Austriju, Sloveniju, Mađarsku, Bosnu i Hercegovinu, Albaniju, Srbiju i Rumunjsku. U Hrvatskoj postoje tri glavna klimatska područja koja su utjecala na razvoj ekotipova; alpski, kontinentalni i mediteranski (Filipi i Dražić, 2017.).

Pčelinja zajednica sastoji se od matica koja je reproduktivna ženka, trutova (mužjaci) i nekoliko desetaka tisuća radilica, ovisno o dobu godine i klimatskim prilikama (Kezić i sur., 2014.). Najveći broj pčela u zajednici je uglavnom u kasno proljeće, dok tijekom ljeta broj pčela opada i postupno se smanjuje do zime. Zimski period za pčele predstavlja najteži dio godine (Doke i sur., 2015.). Uspješnost prezimljavanja posljednjih desetak godina značajno se smanjuje uslijed brojnih čimbenika kao što su bolesti i štetnici, klimatski i okolišni čimbenici, tehnologija pčelarenja i brojni drugi (Filipi, 2021.). Prosječni gubitci u Europi su oko 16%, sa velikim razlikama između zemalja (<5% do preko 30%) (Gray i sur., 2020.). Najveći broj zajednica sa mrtvim pčelama i praznim košnicama obično se pronalazi u proljeće. (preko 10%), dok je manji dio zajednica stradao zbog problema sa maticom ili prirodnih nepogoda (5:2%) (Brodschneider i sur., 2021.).

Zimovanje pčela je kompleksan proces na koji utječu brojni čimbenici, kao što su okolišni, fiziološki, interakcija unutar zajednice, genetika, bolesti i štetnici te drugi (Döke i sur., 2015.).



## 2. Pregled literature

Zimovanje pčela je kompleksan proces koji započinje krajem kolovoza. Za vrijeme kasnog ljeta i jeseni u zajednici se razvijaju zimske pčele, pod utjecajem okolišnih faktora odvijaju se fiziološke promjene. Zimske pčele za razliku od pčela u aktivnoj sezoni žive i do 8 mjeseci ovisno o klimatskim prilikama odnosno dužini hladnog zimskog perioda (Döke i sur., 2015., Kezić i sur., 2014.).

Grinja *Varroa destructor* Anderson i Trueman predstavlja jedan od najznačajnijih izazova u pčelarstvu, poglavito u prezimljavanju zajednica. Razvoj varoe u zajednici utječe na smanjenje vitalnosti pčela. Varoa se hrani hemolimfom i masnobjelačevinstim tijelom odraslih pčela i ličinki (Ramsey i sur., 2019.), što negativno utječe na mnoge fiziološke procese smanjujući životni vijek pčela (Kovač i Chreilshheim, 1988.) ali i prezimljavanje pčela (Amdam i sur., 2004.). U posljednjih 10 – 15 godina značajno se povećao broj virusa utvrđenih na medonosnim pčelama, te se varoa smatra najznačajnijim vektorom u širenju virusa unutar i između zajednica (Genersch i Aubert, 2010.).

Büchler i sur. (2014.) proveli su istraživanje utjecaja genotipa i okoliša na 597 zajednica i 16 genotipova na području Europe. Utvrđeno je da zajednice sa lokalnim maticama žive duže od zajednica iz drugih klimatskih i geografskih područja za 83 dana. Osim dužine života, u zajednicama sa lokalnim maticama utvrđena je i veća proizvodnost te veća otpornost na bolesti (Dražić i sur. 2014., Hatjina i sur., 2014.a). Za preživljavanje zajednica i povećanje proizvodnosti potrebno je na vrijeme poduzeti tehnološke zahvate smanjenja invadiranosti zajednica. U tu svrhu koriste se tehnološki zahvati i veterinarsko medicinski proizvodi (VMP) sa različitim djelatnim tvarima, ekološki prihvatljiva sredstva kao što su organske kiseline te biotehničke metode uklanjanja varoa iz zajednica (Kezić i sur., 2014.). Najučestalije sredstvo za tretiranje pčelinjih zajednica protiv varoe je akaricid amitraz. Poznat je utjecaj amitraza i drugih akaricida na imunološki odgovor pčela na virusne infekcije (O'Neal i sur., 2017.), reprodukciju, osjetila, proizvodnost (Ilyasov i sur. 2021., de Mattos i sur., 2017.) te dužinu života (Johnson i sur., 2013.). Prema istraživanjima Higes i sur. (1999.) te Hatjina i Haristos (2005.) oksalne kiseline utječu na razvoj legla i preživljavanje matice, te na životni vijek pčela ovisno o načinu primjene te periodu primjene u godini (Schneider i sur., 2012.). U istraživanju Oberreiter i Brodschneider (2020.) utvrđeno je da zajednice tretirane organskim kiselinama i biotehničkim metodama tijekom ljeta imaju manje zimske gubitke u odnosu na zajednice sa kasnijim tretmanima i primjenom akaricida.

Zdravlje i sposobnost prezimljavanja pčelinjih zajednica moguće je utvrditi iz indeksa prezimljavanja koji je važan alat u pčelarskoj proizvodnji. Kovačić i sur. (2020.) su u je u svojem istraživanju utvrdili da na prezimljavanje zajednica utjecaj imaju genotip i okolišni faktori, te invadiranost varoom. Veći indeks prezimljavanja imale su zajednice lokalnih matica nego zajednice matica iz drugog klimatskog i geografskog područja.

U istraživanju Hatjina i sur. (2014.a) utvrđeno je da zajednice iz područja gdje je kraća aktivna sezona imaju nizak indeks prezimljavanja, dok zajednice iz područja sa dužom aktivnom sezonom imaju veće vrijednosti indeksa prezimljavanja te ukupno manji broj pčela u zajednici.

### **3. Cilj i svrha rada**

Cilj rada je izračunati indeks prezimljavanja pčelinjih zajednica s obzirom na ekotip i primijenjeni tretman protiv varoe. Pčelinje zajednice razdvojene su u dvije skupine ovisno o primijenjenom tretmanu.

Svrha rada je utvrditi razlike u prilagodbi pčela različitog ekotipa na klimatske, pašne i tehnološke uvjete kroz mjerenje indeksa prezimljavanja.

#### 4. Materijali i metode

Istraživanje je provedeno od kolovoza 2022. do travnja 2023. godine na pčelinjaku OPG Zlatko Elvedi u Gorici kraj Zadra. Za istraživanje su korištena dva različita ekotipa sive pčele (*Apis mellifera carnica*): kontinentalni i mediteranski. Kontinentalni ekotip preuzet je od uzgajivača matica iz Osijeka, dok je mediteranski ekotip od uzgajivača matica iz okolice Zadra.

Pčelinje zajednice formirane su u lipnju 2022. godine sa dva okvira poklopljenog legla i dva okvira sa medom i peludi u standardnim Langstrot Rutova košnicama. Sve matice unutar ekotipa bile su polusestre po majci radi smanjenja utjecaja genotipa.

Za procjenu snage zajednica brojane su pčele i leglo. Brojanje je provedeno prema modificiranoj Lebefeld metodi (Delaplane i sur., 2013.). Osim broja pčela i stanica legla, brojane su stanice sa rezervama hrane – medom i peludi. Mjerenja su provedena u kolovozu i listopadu 2022. godine, te ožujku i travnju 2023. godine.



Slika 1. Okvir s pčelama (Izvor: Melani Radin-Mačukat)

Indeks prezimljavanja prikazuje koliko je pčela prezimilo u usporedbi s brojem pčela koje su bile prisutne u zajednicama prije zime. Računa se po formuli  $IP \frac{PP}{PJ} \times 100 (\%)$

Gdje je IP – indeks prezimljavanja

PP – broj pčela u proljeće

PJ – broj pčela u jesen (Kovačić, 2018.).

Zajednice su tretirane protiv varoe sa dva različita sredstva oksalnom kiselinom sublimacijom te amitrazom evaporacijom. Sredstva su primijenjena prema uputama proizvođača. Zajednice su tretirane od sredine srpnja do sredine kolovoza 2022. godine.

## 5. Rezultati i rasprava

Prema protokolu istraživanja, sve su zajednice bile formirane na jednak način, te su bile ujednačene po brojnosti pčela i legla te hrane (meda).

Tablica 1. Srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te standardna devijacija (sd) broja pčela u istraživanim zajednicama po mjerenjima

Datum mjerenja		N	Broj pčela			
godina	mjesec		prosječno	minimalno	maksimalno	sd
2022	8	24	8.350	4.860	17.550	3.014
	10	24	5.304	945	9.990	2.353
2023	3	24	6.306	2.025	14.850	3.414
	4	23	12.848	2.430	28.620	6.959

Prosječna brojnost svih istraživanih zajednica iznosila je 8.350 pčela. Zajednice su bile različite snage što je vidljivo iz podataka o minimalnom i maksimalnom broju pčela te standardnoj devijaciji (tablica 1). U razdoblju od kolovoza do listopada 2022. godine brojnost pčela u zajednicama je smanjena, te je prosječno bilo 5.304 pčela u svim istraživanim zajednicama. Prosječna snaga zajednica nije se značajnije promijenila do mjerenja u ožujku 2023. godine, kada je iznosila 6.306 pčela. Iz podataka prikazanih u tablici 1 vidljiv je razvoj zajednica do mjerenja u travnju, te je prosječan broj u ovom mjerenju iznosio 12.848 pčela.

Tablica 2. Srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te standardna devijacija (sd) broja pčela u istraživanim zajednicama prema ekotipu

Ekotip	Broj pčela			
	prosječno	minimalno	maksimalno	sd
Kontinentalni	8.790	945	28.620	5.638
Mediterranski	7.830	2.430	24.165	4.835

Zajednice s maticama iz kontinentalne Hrvatske imale su prosječno više pčela, međutim, imale su i veću varijabilnost. Raspon broja pčela u ovoj skupini se kretao od 945 pa do 28.620 pčela.

Nešto su manje zajednice s maticama iz mediteranske Hrvatske, međutim, ove su zajednice nešto ujednačenije jer se njihova brojnost kretala od 2.430 do 24,165 pčela. Ovi rezultati slični su podacima Hatjina i sur. (2014.b) u kojima je prikazan razvoj zajednica u kontinentalnoj i mediteranskoj regiji Hrvatske, a zajednice u mediteranskoj regiji su kroz čitavu godinu imale manju brojnost legla i pčela u usporedbi sa zajednicama u kontinentalnoj regiji.

Tablica 3 Srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te standardna devijacija (sd) broja pčela u istraživanim zajednicama prema primijenjenom tretiranju protiv varoe

Tretman	Broj pčela			
	prosječno	minimalno	maksimalno	Sd
Amitraz	9.128	2.430	28.620	5.693
Oksalna	7.445	945	19.305	4.564

Rezultati ukazuju da je prosječna snaga zajednica bila veća u skupini tretiranoj amitrazom, ali je u ovoj skupini bila veća i varijabilnost zajednica u usporedbi sa podacima o zajednicama tretiranim oksalnom kiselinom (tablica 3), što je u suglasju s rezultatima Schneider i sur. (2012.) koji su utvrdili subletalne efekte oksalne kiseline na životni vijek pčela. Utjecaj amitraza na pčele utvrđen je u istraživanju Johnson i sur. (2013.), te se razlika u snazi zajednica u ovom istraživanju ne može objasniti samo utjecajem primijenjenog sredstva. Može se pretpostaviti da su i drugi čimbenici (a koji nisu istraživani) utjecali na brojnost pčela u zajednicama (Papežiková i sur., 2016), posebno u svjetlu istraživanja O'Neal i sur 2017, koji su utvrdili da izloženost pčela amitrazu i njegovim raspadnim produktima ima negativan utjecaj na sposobnost pčela da se odupru virusnim infekcijama.

Reprodukcija i razvoj pčelinje zajednice povezan je s godišnjim ciklusom pčelinje zajednice, koji je pod utjecajem okoliša (Hatjina i sur., 2014.a). Podaci o razvoju legla kroz godinu mogu ukazivati na prilagođenost pčelinjih zajednica lokalnim uvjetima.

Tablica 4. Srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te standardna devijacija (sd) broja stanica legla u istraživanim zajednicama po mjerenjima

Datum mjerenja		Broj stanica legla			
godina	mjesec	prosječno	minimalno	maksimalno	sd
2022	8	2.267	0	9.600	2.790
	10	9.825	0	30.000	5.775
2023	3	14.008	4.800	32.000	7.944
	4	29.009	1.200	55.600	15.112

Podaci prikazani u tablici 4 ukazuju da su pokusne zajednice imale najmanji broj stanica legla u ljetnom razdoblju (kolovoz 2022 godine), te su u jesen iste godine matice povećale aktivnost i pčele su uzgojile više legla, što je u skladu s navodima Hatjina i sur. (2014.b). Tijekom proljeća pčelinje zajednice su bile u razvoju što je vidljivo iz podataka iz mjerenja u ožujku i travnju 2023. godine.

Tablica 5. Srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te standardna devijacija (sd) broja stanica legla u istraživanim zajednicama prema ekotipu

Ekotip	Broj stanica legla			
	Prosječno	minimalno	maksimalno	sd
Kontinentalni	12.275	0	55.600	13.260
Mediteranski	14.298	0	50.800	13.182

Podaci prikazani u tablici 5 ukazuju na ujednačenost zajednica s obzirom na ekotip. Nešto više legla imale su zajednice porijeklom iz lokalnog područja - mediteranskog, a isto tako su bile i nešto ujednačenije, što može ukazivati na bolju prilagođenost lokalnoj klimi i pašama.

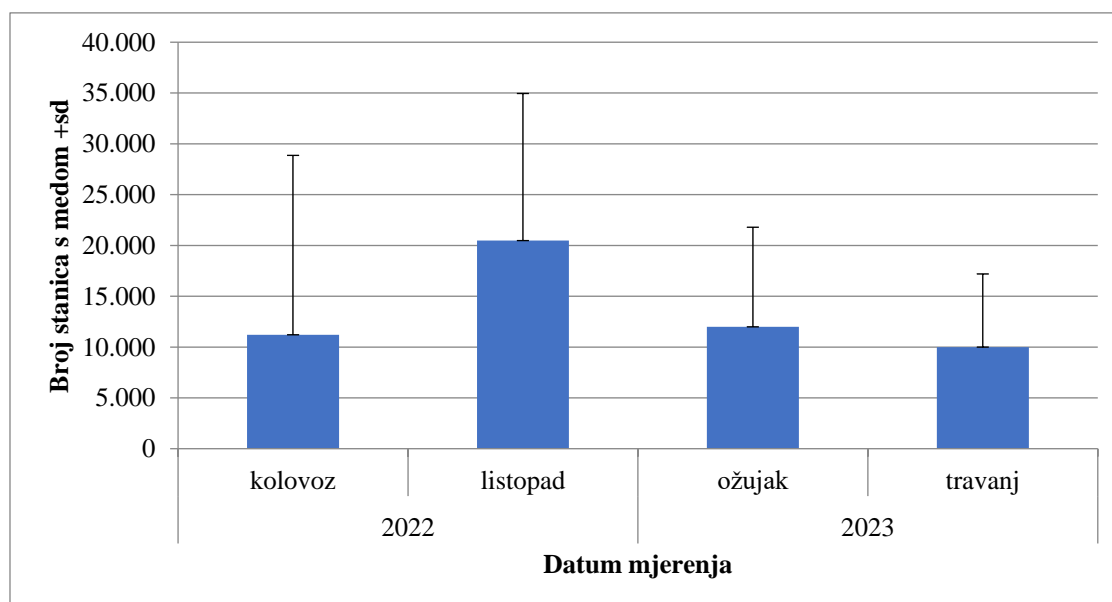


Tablica 6 Srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te standardna devijacija (sd) broja stanica legla u istraživanim zajednicama prema primijenjenom tretiranju protiv varoe

Sredstvo protiv V. destructor	Broj stanica legla			
	Prosječno	minimalno	maksimalno	sd
Amitraz	15.175	0	55.600	14.185
Oksalna	12.484	0	45.400	12.394

U tablici 6 prikazan je prosječan broj stanica legla u grupama zajednica podijeljenim prema primijenjenom sredstvu protiv varooze. Prosječno su manje legla, s manjom varijabilnošću imale zajednice tretirane oksalnom kiselinom u usporedbi sa zajednicama tretiranim amitrazom. Na intenzitet polaganja jaja i razvoja legla, osim nasljednih karakteristika, utjecaj ima i okoliš (klima i posljedično dostupna hrana, zatim uzročnici bolesti). Prema van Dooremalen i sur. (2012.) zajednice s intenzivnijim razvojem varoe održavale su leglo dulje u jesen, čime su matice nastojale kompenzirati vitalnost pčela u svojim zajednicama.

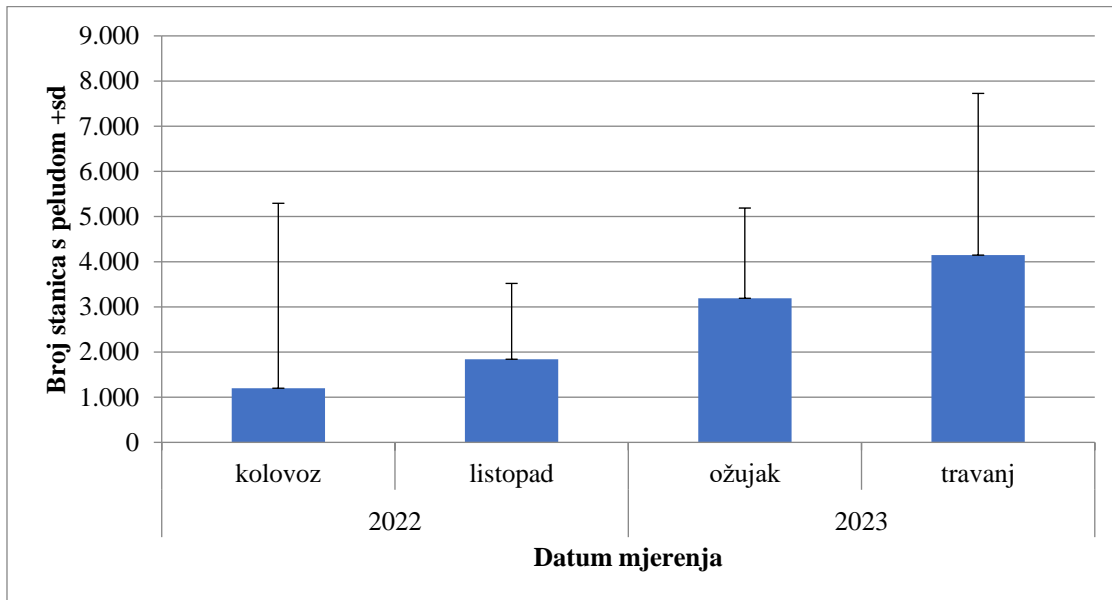
Grafikon 1 Prosječan broj i standardna devijacija (sd) stanica s medom u svim istraživanim zajednicama po mjerenjima



Kako je prikazano u grafikonu 1, najveće prosječne zalihe hrane u zajednicama utvrđene su u mjerenju u listopadu 2022. godine, dok su u ostalim mjerenjima bile podjednake. Međutim, iz

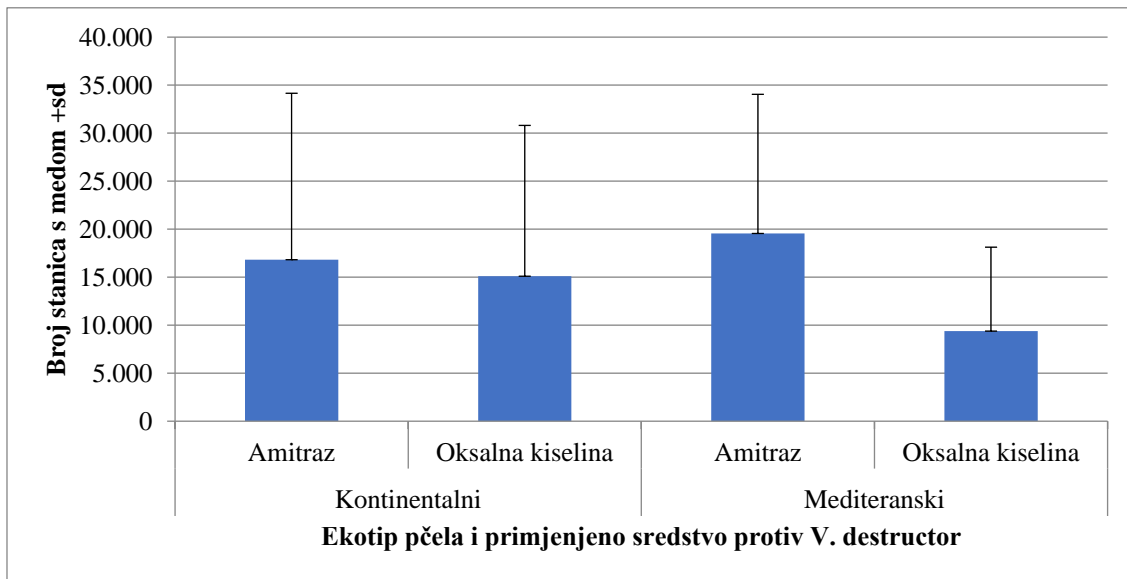
prikaza je vidljiva velika varijabilnost, posebice u mjerenju u kolovozu 2022., što ukazuje da su neke zajednice bile uspješnije, a druge manje uspješne u prikupljanju nektara.

Grafikon 2 Prosječan broj i standardna devijacija (sd) stanica s peludi u svim istraživanim zajednicama po mjerenjima



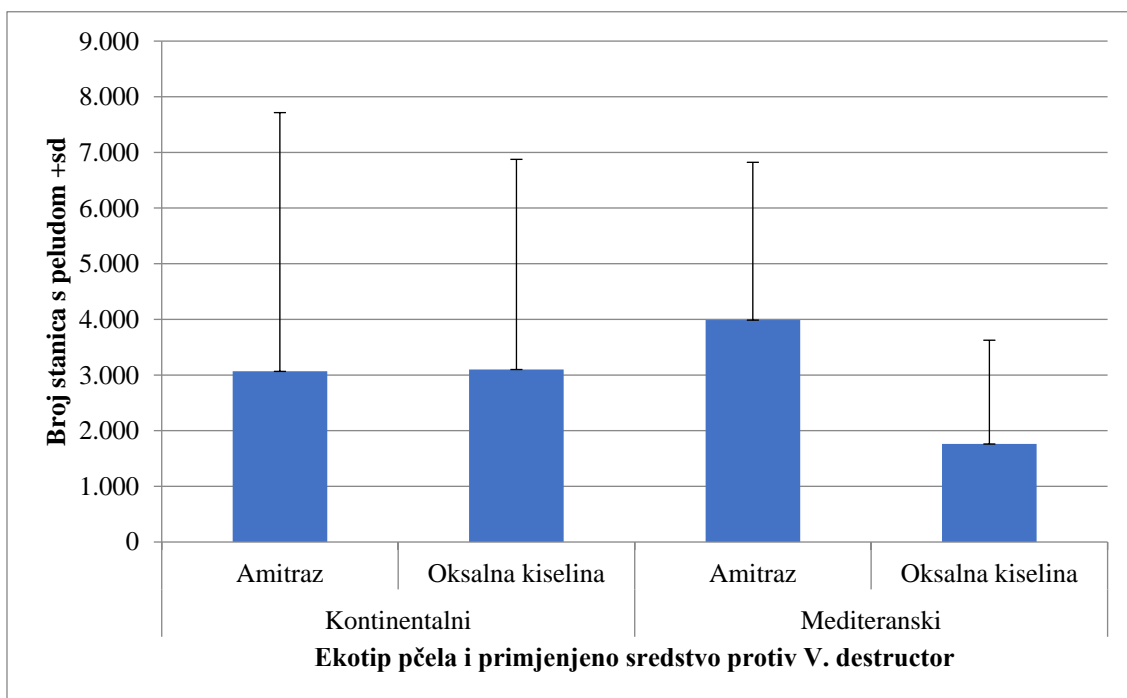
Pčele prikupljaju i skladište pelud u stanicama neposredno uz leglo i uobičajeno ne stvaraju velike zalihe (Brodschneider i Crailsheim, 2010.). Pelud prikupljaju prema potrebama zajednice, a koje su povezane s uzgojem legla. Istraživane zajednice imale su najviše peludi u mjerenjima u ožujku i travnju 2023. godine, u vrijeme intenzivnog razvoja zajednica (grafikon 2).

Grafikon 3 Prosječan broj i standardna devijacija (sd) stanica s medom u istraživanim zajednicama prema porijeklu matica te prema primijenjenom sredstvu protiv varooze



Pčele kontinentalnog ekotipa imale su ujednačen broj stanica meda bez obzira na primijenjeno sredstvo protiv varooze. Međutim, zajednice mediteranskog ekotipa tretirane amitrazom imale su veći broj stanica s medom u usporedbi s grupom zajednica koje su tretirane oksalnom kiselinom (grafikon 3).

Grafikon 4 Prosječan broj i standardna devijacija (sd) stanica s peludom u istraživanim zajednicama prema porijeklu matica te prema primijenjenom sredstvu protiv varooze



Slično kao i broj stanica meda, zajednice mediteranskog ekotipa tretirane amitrazom imale su najveći prosječni broj stanica s peludi tijekom mjerenja, dok su zajednice kontinentalnog ekotipa imale nešto manji, ali ujednačen broj stanica s peludi (grafikon 4.).

Snaga zajednica mjerena brojem pčela i stanicama legla te zalihe hrane (med i pelud) imaju izravan utjecaj na prezimljavanje pčelinjih zajednica, a njegova uspješnost može se izraziti kroz indeks prezimljavanja.

Tablica 7 Srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te standardna devijacija (sd) indeksa prezimljavanja u istraživanim zajednicama prema ekotipu

Ekotip	Indeks prezimljavanja (%)			
	prosječno	minimalno	maksimalno	sd
Kontinentalni	120	39	214	56
Mediteranski	132	53	248	59

Zajednice mediteranskog ekotipa imale su 32% više pčela u proljeće 2023. u odnosu na jesen 2022., dok su zajednice kontinentalnog ekotipa imale 20 % više pčela u istom razdoblju (tablica 7), stoga se može zaključiti da su zajednice s maticama lokalnog porijekla uspješnije prezimile, što se slaže s rezultatima Büchler i sur. (2014.).

Tablica 8 Srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te standardna devijacija (sd) indeksa prezimljavanja u istraživanim zajednicama prema primijenjenom tretiranju protiv varoe

tretman	Indeks prezimljavanja (%)			
	prosječno	minimalno	maksimalno	sd
Amitraz	106	39	244	57
Oksalna	145	53	248	54

Zajednice tretirane amitrazom imale su 6% više pčela u prvom proljetnom pregledu 2023. u usporedbi s podacima o broju pčela u posljednjem pregledu prethodne godine, dok su zajednice tretirane oksalnom kiselinom imale 45% više pčela u istom razdoblju (tablica 8). Rezultati

ukazuju na intenzivniji razvoj pčelinjih zajednica tretiranih oksalnom kiselinom, bez obzira na subletalne efekte oksalne kiseline na životni vijek pčela (Schneider i sur., 2012).

## **6.Zaključci**

Zajednice mediteranskog ekotipa imale su manju brojnost pčela tijekom istraživanja u usporedbi sa zajednicama kontinentalnog ekotipa. Istovremeno, zajednice mediteranskog ekotipa bile su ujednačenije.

Rezultati ukazuju da je prosječna snaga zajednica (broj pčela) bila veća u skupini tretiranoj amitrazom bez obzira na ekotip, ali je u ovoj skupini bila veća i varijabilnost zajednica u usporedbi sa podacima o zajednicama tretiranim oksalnom kiselinom.

Zajednice mediteranskog ekotipa imale su 32% više pčela u proljeće 2023. u odnosu na jesen 2022., dok su zajednice kontinentalnog ekotipa imale 20 % više pčela u istom razdoblju, stoga se može zaključiti da su zajednice s maticama lokalnog, mediteranskog porijekla uspješnije prezimile.

Zajednice, bez obzira na ekotip, tretirane amitrazom imale su 6% više pčela u prvom proljetnom pregledu 2023. u usporedbi s podacima o broju pčela u posljednjem pregledu prethodne godine, dok su zajednice tretirane oksalnom kiselinom imale 45% više pčela u istom razdoblju, što ukazuje na intenzivniji razvoj zajednica tretiranih oksalnom kiselinom.

## 7. Popis literature

1. Amdam, G.V., Hartfelder, K., Norberg, K., Hagen, A., Omholt, S.W. (2004.): Altered physiology in worker honey bees (Hymenoptera: Apidae) infested with the mite *Varroa destructor* (Acari: Varroidae): a factor in colony loss during overwintering? *J Econ Entomol* 97:741-747.
2. Brodschneider, R., Gray, A., Coloss Monitoring Core Project (2021.): How COLOSS Monitoring and Research on Lost Honey Bee Colonies Can Support Colony Survival. URL: <https://doi.org/10.1080/0005772X.2021.1993611> (2023-07-29)
3. Brodschneider, R., Crailsheim, K. (2010.): Nutrition and health in honey bees. *Apidologie*, 41(3), 278-294.
4. 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. URL: <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.53.2.03> (2023-08-01)
5. Delaplane, K.S., Van DerSteen, J., Guzman, E. (2013.): Standard methods for estimating strength parameters of *Apis mellifera*, *Journal of Apicultural Research* 52(1).
6. de Mattos, I.M., Soares, A.E.E., Tarpy, D.R. (2017.): Effects of synthetic acaricides on honey bee grooming behavior against the parasitic *Varroa destructor* mite. *Apidologie* 48, 483–494. URL: <https://doi.org/10.1007/s13592-017-0491-9> (2023-07-15)
7. Döke, M. A., Frazier, M., Grozinger, C. M. (2015): Overwintering honey bees: biology and management. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29588007/> (2023-07-15)
8. 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.

9. Filipi, J. (2021.): Gubici pčelinjih zajednica u sezoni 2021-2022. URL: <https://gospodarski.hr/rubrike/pcelarstvo-rubrike/gubitci-pcelinjih-zajednica-u-sezoni-2021-2022/> (2023-07-29)
10. Filipi, J., Dražić, M. M. (2017.): Uzgoj pčela: sistematika i anatomija, Sveučilište u Zadru, Zadar.
11. Genersch, E., Aubert, M. (2010.): Emerging and re-emerging viruses of the honey bee (*Apis mellifera* L.). *Veterinary Research* 41:54. URL: 10.1051/vetres/2010027 (2023-07-15)
12. Gray, A., Adjlane, N., Arab, A., Ballis, A., Brusbardis, V., Charrière, J-D., Chlebo, R., Coffey F. M., Cornelissen, B., da Costa, C. A., Dahle ,B., Danihlík, J., Dražić, M. M., Evans, G., Fedoriak, M., Forsythe, I., Gajda, A., de Graaf, D. C., Gregorc, A., Illieva, I., Johannesen, J., Kauko, L., Kristiansen, P., Martikkala, M., Martín-Hernández, R., Medina-Flores, C. A., Mutinelli , F., Patalano ,S., Raudmets , A., San Martin , G., Soroker , V., Stevanovic , J., Uzunov ,A., Vejsnaes ,F., Williams , A., Zammit-Mangion M., Brodschneider R. (2020.): Honey bee colony winter loss rates for 35 countries participating in the COLOSS survey for winter 2018–2019, and the effects of a new queen on the risk of colony winter loss. *Journal of Apicultural Research*, 59(5), 744–751. URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2020.1797272> (2023-07-29)
13. 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. (2014.a): Population dynamics of European honey bee genotypes under different environmental conditions. *Journal of Apicultural Research*, 53(2): 233-247. URL: <http://dx.doi.org/10.3896/IBRA.1.53.2.05> (2023-07-15)
14. Hatjina, F.; Bienkowska, M.; Charistos, L.; Chlebo, R.; Costa, C.; Dražić, M.; Filipi, J.; Gregorc, A.; Ivanova, E. N.; Kezić, N.; Kopernicky, J.; Kryger, P.; Lodesani, M.; Lokar, V.; Mladenovic, M.; Panasiuk, B.; Petrov, P.; Rašić, S.; Smodis Skerl, M. I.; Vejsnæs, F., Wilde, J. (2014b): A review of methods used in some European countries for assessing the quality of honey bee queens through their physical



- characters and the performance of their colonies. *Journal of Apicultural Research* 53 (3). URL: 337-363. 10.3896/IBRA.1.53.3.02 (2023-07-15)
15. Hatjina, F., Haristos, L., (2005): Indirect effects of oxalic acid administered by trickling method on honey bee brood. *Journal of Apicultural Research* 44(4): 172–174 URL: <https://doi.org/10.1080/00218839.2005.1110117> (2023-07-15)
  16. Higes, M., Meana, A., Suárez, M., *Apidologie*, J. L. (1999.): Negative long-term effects on bee colonies treated with oxalic acid against *Varroa jacobsoni* Oud. *Apidologie* 30 289-292 URL: <https://doi.org/10.1051/apido:19990404> (2023-07-15)
  17. Ilyasov, R. A., Han, G. Y., Lee, M. L., Kim, K.W., Proshchalykin, M. Y., Lelej, A. S., Park, J. H., Takahashi, J. I., Kwon, H. W., Nikolenko, A. G. (2021.): Genetic Properties and Evolution of Asian Honey Bee *Apis cerana ussuriensis* from Primorsky Krai, Russia. *Russian Journal of Genetics* 57, 568-581. URL: <https://doi.org/10.1134/S1022795421050033> (2023-08-01)
  18. Johnson, R. M., Dahlgren, L., Siegfried, B. D., Ellis, M. D. (2013): Acaricide, fungicide and drug interactions in honey bees (*Apis mellifera*). *PloS one*, 8(1), e54092. URL: [10.1371/journal.pone.0054092](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0054092) (2023-08-01)
  19. Kezić N., Bubalo D., Dražić M., Barišić D., Grgić Z., Jakopović I., Krakar D., Palčić – Jakopović K., Ševar M., Tretinjak V. (2014). *Konvencionalno i ekološko pčelarenje, vlastita naklada, Zagreb.*
  20. Kovač H., Crailsheim K. (1988.): Lifespan of *Apis mellifera carnica* Pollm. infested by *Varroa jacobsoni* Oud. in relation to season and extent of infestation. *Journal of Apicultural Research*: 27:230-238.
  21. 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* 51,1062–1073. URL: 10.1007/s13592-020-00783-0 (2023-08-01)
  22. Meixner, D. M., Costa, C., Kryger, P., Hatjina, F., Bouga, M., Ivanova, E., Bücher, R. (2010.): Conserving diversity and vitality for honey bee breeding. *Journal of Apicultural Research*, 49(1): 85-92.

23. Oberreiter, H., Brodschneider R., (2020.): Austrian COLOSS Survey of Honey Bee Colony Winter Losses 2018/19 and Analysis of Hive Management Practices. *Diversity* 12(3), 99. URL: <https://doi.org/10.3390/d12030099> (2023-08-01)
24. O'Neal ST, Brewster CC, Bloomquist JR, Anderson TD (2017.): Amitraz and its metabolite modulate honey bee cardiac function and tolerance to viral infection. *Journal of Invertebr Pathol.* 149,119-126. URL: [10.1016/j.jip.2017.08.005](https://doi.org/10.1016/j.jip.2017.08.005) (2023-08-01)
25. Papežíková, I., Palíková, M., Navrátil, S., Heumannová, R., Fronc, M. (2016.): The effect of oxalic acid applied by sublimation on honey bee colony fitness: a comparison with amitraz. *Acta Veterinaria Brno*, 85(3), 255-260.
26. Ramsey, S. M., Ochoa, R., Bauchan, G., Gulbranson, c., Mowery, D. J., Cohen, A., Lim, D., Joklik, J., Cicero, M. J., Ellis, D. J., Hawthorne D., van Engelsdorp, D. (2019): Varroa destructor feeds primarily on honey bee fat body tissue and not hemolymph. URL: <https://doi.org/10.1073/pnas.1818371116> (2023-07-15)
27. Schneider, S., Eisenhardt, D., Rademacher, E. (2012.): Sublethal effects of oxalic acid on *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae): changes in behaviour and longevity. *Apidologie*, 43, 218-225.
28. van Dooremalen, C., Gerritsen, L., Cornelissen, B., van der Steen, J. J. M., van Langevelde, F., Blacquièrre, T. (2012.): Winter Survival of Individual Honey Bees and Honey Bee Colonies Depends on Level of Varroa destructor Infestation. *PLoS One* 7(4):e36285 URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0036285> (2023-08-01)