Prateća fauna u umjetnim gnijezdima solitarnih pčela iz roda Osmia

Laklija, Ivana

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Veterinary Medicine / Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:178:573119

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-20**

Repository / Repozitorij:

Repository of Faculty of Veterinary Medicine - Repository of PHD, master's thesis

zir.nsk.hr

DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

VETERINARSKI FAKULTET

Ivana Laklija

Prateća fauna u umjetnim gnijezdima solitarnih pčela iz roda *Osmia*

Diplomski rad

Zagreb, 2021.

VETERINARSKI FAKULTET SVEUČILIŠTA U ZAGREBU

ZAVOD ZA BIOLOGIJU I PATOLOGIJU RIBA I PČELA

Predstojnik Zavoda za biologiju i patologiju riba i pčela:

Izv. prof. dr. sc. Emil Gjurčević

Mentori:

Prof. dr. sc. Ivana Tlak Gajger

Članovi povjerenstva za obranu diplomskog rada:

1. Prof. dr. sc. Srebrenka Nejedli
2. Prof. dr. sc. Dragan Bubalo, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
3. Prof. dr. sc. Ivana Tlak Gajger

ZAHVALE

Zahvaljujem mentorici prof. dr.sc. Ivani Tlak Gajger na izuzetnoj susretljivosti, razumijevanju, savjetima te velikoj podršci tijekom izrade ovog rada i bez koje ne bih uspjela u završetku školovanja. Također zahvaljujem tehničkom osoblju na ukazanoj pomoći tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Ponajviše zahvaljujem svojim roditeljima majci Kati i ocu Ivici na ukazanoj pomoći, motivaciji, savjetima i podršci tijekom studiranja i prvenstveno tijekom uspona i padova pri završetku školovanja.

Zahvaljujem i svojem suprugu Josipu na strpljenju i razumijevanju kao i svojoj djeci Dominiku i Teni.

Svima od srca veliko hvala!

SADRŽAJ

1. UVOD.....1

2. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA…….....…….……..3

2. 1. Solitarne pčele roda *Osmia* i njihovo razmnožavanje ……..…..3

2 .2. Odabir gnijezda i gustoća naseljenosti…….4

2.3. Postavljanje pčela u nasade voćaka……7

2.4. Razvojne faze legla solitarnih pčela…….……..…….……..8

2.5. Nametnici, grabežljivci i štetočine…….……...……...10

3. MATERIJALI I METODE…….……...14

3.1. Uzorkovanje umjetnih gnijezda……....14

3.2. Analiza uzoraka…….…….……16

3.3. Morfološka identifikacija utvrđenih nametnika…….…….…….17

4. REZULTATI…..……. 21

5. RASPRAVA……...……..25

6. ZAKLJUČAK……...……...…28

7. POPIS LITERATURE ……..…….29

8. SAŽETAK…….....…….37

9. SUMMARY……..38

10. ŽIVOTOPIS…… ..39

POPIS PRILOGA

SLIKE:

Slika 1. Shematski prikaz utjecaja ekologije i društva na oprašivanje (izvor: www.step-project.com).

Slika 2. *Osmia rufa* (lijevo) i *Osmia cornuta* (desno) (izvor: www.alamy.com).

Slika 3. Prikaz materijala za izradu gnijezda solitarnih pčela, (izvor: Marija Ševar, 2006.).

Slika 4. Shematski prikaz orijentacije čahura unutar gnijezda.

Slika 5. Kokoni solitarnih pčela.

Slika 6. Prikaz lokacija uzorkovanja.

Slika 7. Izvučeni i otvoreni kokoni solitarnih pčela.

Slika 8. Omamljena pčela i postupak vađenja uzorka za daljnju analizu.

Slika 9. Ličinke nametničke muhe *C. indagator.*

Slika 10. Gnijezdo solitarnih pčela (desno) i ličinka zahvaćena vapnenastim leglom (lijevo).

Slika 11. Grinja *Chaetodactylus* unutar gnijezda i uništeni kokoni.

Slika 12. Ličinke ose *Eumenidae* spp.

Slika 13. *Trichodes aparius* odrasli (lijevo) i ličinka (desno).

Slika 14. Ličinke *Trogoderma glaborum.*

Slika 15. Odrasla jedinka ose iz porodice *Gasterupiidae.*

GRAFIKONI:

Graf 1. Grafički prikaz mase kokona po lokacijama (L1-Zagreb, L2-Osijek, L3-Nova Gradiška, L4-Ozalj).

Graf 2. Grafički prikaz mase pčela *O.rufa* po lokacijama (L1-Zagreb, L2-Osijek, L3-Nova Gradiška, L4-Ozalj).

Graf 3. Grafički prikaz mase pčela *O.cornutaa* po lokacijama (L1-Zagreb, L2-Osijek, L3-Nova Gradiška, L4-Ozalj).

Graf 4. Prikaz pronađenih nametnika po lokacijama uzorkovanja.

TABLICE:

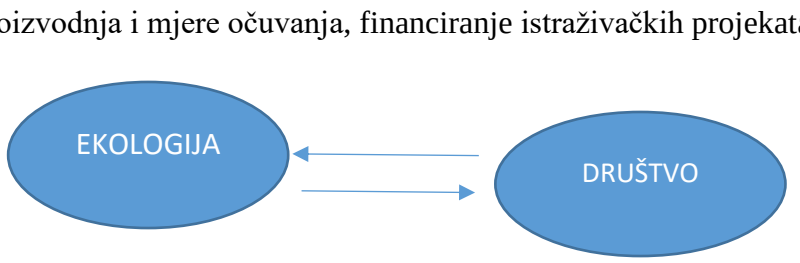
Tablica 1. Kratki opis razvojnih stadija solitarnih pčela.

Tablica 2. Umjetna gnijezda pčela *Osmia* spp. i opis mjesta uzorkovanja.

Tablica 3. Prikaz rezultata istraživanja.

1. UVOD

U Europi ima oko 260 vrsta divljih (slobodno živućih) pčela, a svake godine broj im se značajno smanjuje. Povećanje ljudske populacije, urbanizacija, te rast i razvoj industrije i intenzifikacija poljoprivrede utječu na povećano trošenje prirodnih resursa, smanjenje biološke raznolikosti i mijenjanje ekosustava, kao i ugrožavanje kukaca oprašivača (Slika 1). Oprašivači su ugroženi u cijelom svijetu primarno zbog prekomjernog korištenja zemljišta, upotrebe pesticida neoniktinoida (POTTS i sur., 2010.), klimatskih promjena i globalnog zatopljenja, te širenja različitih bolesti i invazivnih nametnika (VANBERGEN, 2013.). Staništa kukaca oprašivača koja su pogodna za prirodno gniježđenje nestaju. Veliki problem je i onečišćenje okoliša teškim metalima te upotreba umjetne vanjske rasvjete. Pri tome je dokazano da se postotak ugibanja pčela povećava sa stupnjem onečišćenja toksičnim metalima (MOROŃ i sur., 2012.). U prirodnim staništima solitarnih pčela primijećen je negativan ili razarajući utjecaj nametnika, komenzala, kleptoparazita i drugih pridruženih štetnika u gnijezdima pčela iz roda *Osmia* (KRUNIĆ i sur., 2005.).



Slika 1. Shematski prikaz utjecaja ekologije i društva na oprašivanje (izvor: www.step-project.net).

Slika 2. *Osmia rufa* (lijevo) i *Osmia cornuta* (desno) (izvor: www.alamy.com).

Pčele iz roda *Osmia* koje se uzgajaju u Republici Hrvatskoj (RH) su *Osmia rufa i Osmia cornuta*, a pripadaju divljim pčelama koje se nazivaju solitarne pčele, samotarke ili pčele zidarice. Nazivaju se još i *pčele voćnjaka* (TLAK GAJGER, 2014.). One za razliku od socijalnih medonosnih pčela žive same, nemaju maticu niti radilicu, ne roje se, ne proizvode med niti vosak, te su izvanredno učinkoviti oprašivači voćaka. Ne konkuriraju s medonosnim pčelama i bumbarima, nego naprotiv, zajedničkim radom povećavaju stopu učinkovitosti oprašivanja cvjetova. Pojavljuju se rano u proljeće, aktivno lete pri temperaturama od 8 do 12 °C i manje povoljnim vremenskim uvjetima kroz duže vremensko razdoblje (ŠEVAR, 1999.; 2002.; VICENS i BOSCH, 2000. b). Tijekom dana posjete do 5600 cvjetova i lete u krugu od 200 do 250 metara od svog gnijezda, pa je vrlo bitan raspored umjetnih gnijezda - kućica u voćnjaku za uspješno oprašivanje (ŠEVAR, 1999.; 2002.). Važno je napomenuti i da prilikom posjećivanja cvjetova ne preferiraju pojedinu biljnu vrstu. Mužjaci su manji i ranije izlaze iz gnijezda od ženki. Svaka ženka pojedinačno izradi gnijezdo te sama brine o prehrani legla. Ženke si međusobno ne pomažu. Pčele iz roda *Osmia* uglavnom se koriste za oprašivanje breskve, marelice, badema, šljive, višnje, jabuke, kruške i bobičastog voća (MAETA i KITAMURA, 1974.; TORCHIO, 1976.; BOSCH i sur,. 2000., 2008.; BOSCH i KEMP, 2001.; KORNMILCH, 2010.). Cik-cak kretanje te prelazak sa stabala i redova unutar voćnjaka prilikom hranjenja povećava stopu učinkovitosti oprašivanja voćnih kultura koji zahtijevaju unakrižnu fertilizaciju (BOSCH i KEMP, 2002.).

Cilj ovog istraživanja je bio utvrđivanje prisutnosti nametnika i drugih predstavnika prateće faune u umjetnim gnijezdima solitarnih pčela iz roda *Osmia* na četiri lokacije u RH: Zagreb, Ozalj, Nova Gradiška te Osijek. Istraživanjem smo htjeli vidjeti da li smještaj uzgajališta pčela ima utjecaja na pojavnost i prevalenciju određenih nametnika i bolesti, te koliko se prateća fauna razlikuje od lokacije do lokacije s obzirom na njihove zemljopisne, klimatske i pašne prilike.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH SPOZNAJA

2.1. Solitarne pčele iz roda *Osmia* i njihovo razmnožavanje

Za razliku od medonosnih pčela, solitarne pčele cijeli svoj razvojni ciklus završe prije zime (BOSCH i sur., 2001.). Odrasli primjerci pčela aktivno žive svega nekoliko mjeseci te obično ugibaju ili napuštaju gnijezdo prije izlazaka nove generacije pčela u proljeće (MORKESKI i AVERILL, 2010.). Tijelo solitarne pčele čini glava, prsište i zadak obavijeno egzoskeletom te prekriveno gustim dlakama. Glava i prsište su crne boje, a zadak je smeđe žut. Ženke su veće i narastu oko osam do šesnaest milimetara, dok su mužjaci manji te im dužina tijela iznosi oko sedam do deset milimetara te imaju duža ticala. Na glavi imaju dva „rožića" koji im služe za utiskivanje blata prilikom gradnje pregrada u gnijezdu ili zatvaranju gnijezda. Neke vrste solitarnih pčela mogu međusobno koristiti isto prigodno mjesto za gradnju gnijezda iako međusobno ne komuniciraju. Takve skupine pojedinačnih gnijezda nazivaju se agregacije. Solitarne pčele nisu agresivne pa prilikom rada s njima nije potrebna zaštitna odjeća. Žalac kod solitarnih pčela nema „zubiće" te se smatraju primitivnijom vrstom od medonosnih pčela. Mogu ga koristiti višekratno ali ga rijetko koriste, a ubod žrtvu manje boli. Ono što najviše određuje dužinu razvojnog ciklusa je vanjska temperatura zraka tijekom razvoja (RADMACHER i STROHM, 2011.). Najveći skok u razvoju i najveća stopa preživljavanja dogodit će se kada se temperatura zraka kreće između 26 i 29 °C. U optimalnim vremenskim uvjetima ženka ima jednu ili dvije generacije potomaka godišnje.

Solitarne pčele kao oprašivači najvažnije su za oprašivanje krušaka. Čimbenici koji utječu na proizvodnju kruške su različite klimatske prilike, odabir sortimiteta, odabir podloge i međupodloge, specifične osobine samog cvijeta kruške (miris koji odbija medonosne pčele, razina šećera u nektaru), odabir vrste i brojnosti kukaca oprašivača (ŠEVAR, 2008.). Za uspješno oprašivanje 1 ha plantažnog nasada kruške potrebno je 800 kokona solitarnih pčela *Osmia* spp. (oko 500 ženki i 300 mužjaka) (ŠEVAR, 2005.), šest do osam zajednica medonosnih pčela te jedna do dvije zajednice bumbara.

Na uspješnost razmnožavanja solitarnih pčela utječe: niža temperatura zraka, vjetrovito i kišovito vrijeme, veličina ženke, dostupnost peludi i nektara. Veće ženke pretežito bolje podnose nepovoljne životne uvijete, uspješnije rade gnijezda, liježu više jaja i žive duže te proizvode manje mužjaka (SEIDELMANN i sur., 2010.; TEPEDINO i TORCHIO, 1982.a.; BOSCH i KEMP, 2004.; BOSCH i VICENS, 2006.; BOSCH 2008.; SHEFFIELD i sur., 2008.). Tjelesna masa pčela ide u prilog tome da su okolišni uvjeti prethodne sezone bili izuzetno

povoljni. Poželjno bi bilo smanjiti omjer kokona u kojima se nalaze muški naspram ženskih primjeraka, jer je populacija solitarnih pčela pretežito muška. Ako je ženka mlada proizvodit će više ženki, a isto tako ako je sama veća, ako ima optimalne okolišne i stanišne uvijete i dostupnost materijalu za izradu gnijezda i to ako se parila u povoljno vrijeme (TORCHIO i TEPEDINO, 1980.; BOSCH i VICENS, 2005.; STEFFAN-DEWENTER i SCHIELE, 2004.; SAMPSON i sur., 2009.). Neoplođena ženka proizvodi isključivo mušku populaciju pčela. Pri nedostatku nektara i peluda u prirodi, pčele opskrbljuju gnijezda s manje nektara i proizvode najčešće mužjake te manje ženke koje imaju više razvojnih mana (TORCHIO i TEPEDINO, 1980.; TEPEDINO i TORCHIO, 1982.b). Veći kokoni obično sadrže ženke, a manji mužjake. Iz legla prvo izlaze mužjaci, a potom ženke i taj fenomen se zove protandrija. Nakon toga dolazi do njihova međusobnog parenja. Mužjaci se nalaze bliže otvoru legla i ne sudjeluju u izradi gnijezda. Oni nakon što oplode ženku ugibaju, a uobičajeno žive oko dva tjedna. Pare se na tlu, a tijekom parenja jedan mužjak može oploditi i do šest ženki dok se ženke pare samo sa jednim mužjakom.

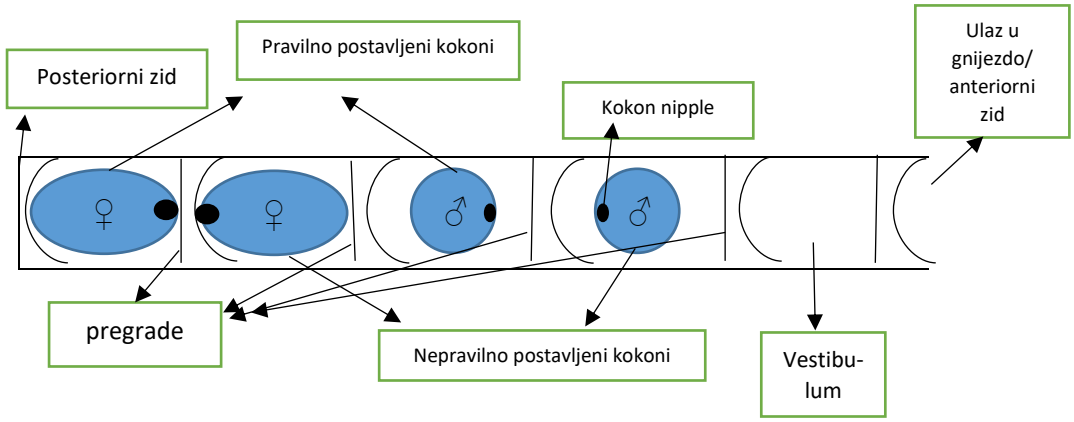
2.2. Odabir gnijezda i gustoća naseljenosti

Najčešće korišteni materijali za izradu umjetnih gnijezda solitarnih pčela su drveni i stiroporni blokovi sa šupljinama ili cjevčicama, šuplje kutije s drvenim pročeljem i umetnutim papirnatim cjevčicama, naslagane ploče sa žljebovima, bambusove grane i cjevčice barske trstike *Phragmites australis* (BOSCH i KEMP, 2001.; KRUNIĆ i STANISAVLJEVIĆ, 2006.). Pčele najviše preferiraju drvene materijale.

Slika 3. Prikaz materijala za izradu gnijezda solitarnih pčela (izvor: ŠEVAR, 2006.).

Ženke prvo pripreme i očiste mjesto gdje će polagati jaja. Nekoliko dana nakon parenja počinju s opskrbom umjetnih gnijezda s nektarom i peludom, unose ih u gnijezda na dlačicama trupa, otresaju ih zadnjim nogama te lete nazad u više navrata za jednu komoru unutar gnijezda u koju polaže jaja (ZURBUHEN i sur., 2010.). Opskrba za pojedino jaje u jednoj komori gnijezda traje otprilike jedan dan, ovisno o vremenu. Ako je jaje oplođeno razviti će se ženka, a ako je neoplođeno razvija se mužjak (ELIAS i sur., 2010.). Broj komora koje će ženka izgraditi jako varira, a može se kretati od jedne pa do deset ali su uvijek položene u nizu. Između tih stanica izrade pregrade od blata ili lišća, a na samom kraju ostave dva centimetra praznog prostora za ulijetanje i izlijetanje koji se naziva vestibulum. Otvor tuljca trstike začepe debelim čepom od blata (BOSCH i KEMP, 2001.). Pri gradnji gnijezda koriste se istim redoslijedom, pelud – nektar – jaje - pregrada od blata.

Nekoliko činjenica o linearno postavljenim gnijezdima: 1. cilindrične komorice slijede jedna drugu i odvojene su pregradom, 2. pregrada je glatka i konkavna prema posteriornom zidu komore, a hrapava i konveksna prema anteriornom zidu, 3. komore većinom sadrže jedno jaje na posteljici od peluda i nektara i 4. učestalost spolnog rasporeda kokona je karakterističan za vrstu, većinom su ženski kokoni smješteni dublje, a muški bliže ulazu u gnijezdo (KROMBEIN, 1967.). Ličinke trebaju biti položene u gnijezdo na način da su okrenute prema ulazu u gnijezdo jer ako nisu mogu prilikom izlaženja ubiti ostale pčele u gnijezdu pokušavajući progristi izlaz (KROMBEIN, 1967.). Najveća smrtnost zbog krivo položenih ličinaka je kod velikih ženki, naime one se zbog svoje veličine ne uspiju okrenuti unutar svoje komore kako bi izašle van, pa ugibaju unutar gnijezda. Male ženke i mužjaci uspješno mogu izaći iako su krivo položeni. Postotak krivo položenih kokona manji je u gnijezdima s tanjim tuljcima (TORCHIO, 1980). Krivo postavljanje kokona u linearnim gnijezdima solitarnih pčela ovisi o individualnoj veličini kokona, te o dostupnom prostoru u pojedinačnoj komori.



Slika 4. Shematski prikaz orijentacije kokona unutar gnijezda.

U usporedbi s veličinom stanice, manje ličinke koje imaju više slobodnog mjesta vrte kokone u suprotnom smjeru od većih ličinaka koje su više stisnute unutar komore (TORCHIO, 1980.). Takve manje ličinke se prilijepe na skoro sve zidove komore formirajući „jastučić“ od niti prije prvog sloja kokona, dok veće ličinke formiraju samo nekoliko niti i ne formiraju „jastučić“, nego prilijepe kokon izravno na ventralnu i bazalnu stranu komore. Sama percepcija prostora unutar komore pokreće drugačije mehanizme tj. postupke predenja čahure kokona (TORCHIO, 1980.).

Slika 5. Kokoni solitarnih pčela.

Ženke često za gniježđenje preferiraju svoja *rodna* gnijezda naspram novih vjerojatno zbog feromona koje ispuštaju kokoni iz kojih su izašle ženke (PITTS-SINGER, 2007.). To povećava rizik od nakupljanja i širenja nametnika ili uzročnika infekcija što može ugroziti razvoj ličinke (BOSCH i KEMP, 2001.). Izbor veličine i debljine promjera gnijezda također utječe na razmnožavanje. Duža i šira gnijezda sadrže veći postotak ženki u leglu, manju smrtnost i bolji napredak potomstva po pojedinom gnijezdu. No ako je gnijezdo preširoko može izgubiti ta svojstva (BOSCH i KEMP, 2001.; BOSCH, 1994.a.; MADDOCKS i PAULUS, 1987.). Postotak ženki koje se izlegu iz gnijezda *O. cornuta* dužine 15 cm se dramatično povećava s povećanjem promjera cjevčica i to za 15% kod promjera 7 mm, 29% kod promjera 8 mm, te 37% kod promjera 9 mm. Smrtnost pčela u gnijezdima se smanjuje s povećanjem promjera šupljine gnijezda: za 34% kod 7 mm, 26% kod 8 mm te za 20% kod promjera 9 mm. Cjevčice promjera 9 mm su manje privlačne ženkama za gradnju gnijezda, te ih je samo 23% pčela koristilo, dok je gnijezda promjera 7 mm koristilo 48% pčela, a njih 53% je koristilo gnijezda od 8 mm promjera (BOSCH, 1994.a).

Gnijezda trebaju biti postavljena tako da imaju što više jutarnjeg sunca kako bi pčele maksimalno mogle iskoristiti trajanje aktivnog leta tijekom dana. Za vrijeme nižih vanjskih temperatura gnijezda treba postaviti na istočnu ili sjeverno-istočnu stranu bez jutarnje sjene

(BOSCH i KEMP, 2001.; TORCHIO i ASENSIO, 1985.; TORCHIO, 1985.). Sjenovite lokacije zbog niže temperature imaju smanjeno razdoblje letenja u danu što ima za posljedicu smanjenu izgradnju komora gnijezda po danu. Materijal koji se koristi u izradi treba štititi od kiše, vjetra ali i od sunca tijekom visokih temperatura. Za samu izradnju gnijezda pčele zahtijevaju blizinu vode i muljevitog tla za izradu pregrada i čepova u gnijezdima. Ako nema muljevitog tla moramo ga umjetno napraviti i održavati vlažnim (BOSCH i KEMP, 2001.; KRUNIĆ i STANISAVLJEVIĆ, 2006.). Moguće je postaviti mala gnijezda, koja služe kao zamke, pojedinačno na stablima voćaka kako pčele koje se puste u voćnjak ne bi odletjele izvan njega. Takva gnijezda imaju jednak broj potomaka od običnih gnijezda te odrasle pčele osiguravaju dobru stopu oprašivanja (YAMADA i sur., 1971.; ARTZ i sur., 2013.).

Gnijezda bi trebala biti jednako raspoređena unutar voćnjaka na udaljenosti 50 do 100 metara (KRUNIĆ i STANISAVLJEVIĆ, 2006.). Potrebno je oko 350 do750 ženki po hektaru površine nasada kako bi oprašivanje bilo optimalno (BOSCH i KEMP, 2001.; TORCHIO, 1985.). Povećanje gustoće pčela dovodi do većeg rasipanja gnijezda, veće konkurencije za pelud i nektar, a što je okidač za djelovanje ostalih vanjskih čimbenika koji utječu na rast populacije (TORCHIO, 1985.).

2.3. Postavljanje pčela u nasade voćaka

Pčele koje su puštene u nasade iz svojih *rodnih* gnijezda imaju veću stopu uspostavljanja legla na mjestu puštanja i ta stopa se kreće od 60 do75% (TORCHIO 1982, 1984.a,b; BOSCH 1994.b, BOSCH i sur., 2000.; BOSCH i KEMP, 2002.). Preferiraju i gnijezda u njihovoj neposrednoj blizini. Najveći problem rodnih gnijezda je nemogućnost učinkovitog kontroliranja broja nametnika i infekcija koje mogu brzo napredovati i izazvati velike gubitke (BOSCH i KEMP, 2001.; KRUNIĆ i sur., 2005.). Pčele bih trebalo postaviti u voćnjake dok su još u kokonima. Dodatno se mogu ženski kokoni postaviti na krajevima cjevčica (MONZON i sur., 2004.). Takvo postavljanje kokona može pomoći u oponašanju prirodnog izlaženja pčela i nižeg rasipanja gnijezda u pčela *O. cornuta* (BOSCH, 1994.a). U nasade poželjno bi bilo posaditi različite vrste biljaka koje cvjetaju prije voćki kako bi se povećalo rano osnivanje gnijezda. Ako cvjetanje voćaka krene prije nego se pojave ženke one će napustiti voćnjak i tražiti drugi izvor hrane te se oni prvi cvjetovi voćaka koji su najznačajniji neće oploditi (BOSCH i KEMP, 2001.). Ženke su već u punoj aktivnosti i najvišem stupnju oprašivanja kada voćke tek počinju cvjetati. Takve alternativne biljke trebale bih cvjetati barem jedan tjedan prije

voćki, trebaju biti smještene ispred gnijezda te biti atraktivne i raspoložive za pčele iz roda *Osmia*. Ne smiju ugrožavati proizvodnju usjeva te moraju biti jeftine i jednostavne za održavanje (BOSCH i KEMP, 2001.). Također kao alternativa mogu poslužiti i korovi na organskim farmama, rano cvatuće živice te susjedni voćnjaci koji imaju rano cvatuće biljke ili poljoprivredne kulture (KRUNIĆ i sur., 2001; BOSCH i sur. 2006.; BOSCH i KEMP, 2001.; MACCAGNANI i sur., 2007.). Sve te alternativne rano cvatuće biljke mogu potaknuti povećanje razvoja ženki (BOSCH i sur., 2006.; MACCAGNANI i sur., 2007.). Stoga treba nadzirati pupoljke i pratiti vremensku prognozu kako bih se predvidjeli početak cvjetanja, te kako bih se sinkroniziralo cvjetanje voćaka i izlazak ženki pčela.

U aktivnom stanju, gnijezda se ne smiju premještati, jer se ženke lako uznemire te napuste gnijezda (BOSCH i KEMP, 2001.). Tijekom premještanja ličinke i jajašca se mogu odlijepiti od površine te uginuti pa se stoga prijevoz obavlja samo u određenim situacijama kao što su izbjegavanje izlaganja insekticidima ili zaštita od manjka dostupnosti peludi ako voćke završe cvatnju ranije (KORNMILCH, 2010.). Ako se premještaju, najbolje je to napraviti po noći jer ženke spavaju unutar gnijezda. Može ih se skladištiti u hladnjačama do četiri dana i ponovno postaviti u voćnjak. Takvo premještanje imitira prirodni dolazak hladnoće i mimikriju što ženke solitarnih pčela lako podnose (VICENS i BOSCH, 2000.a; MACCAGNANI i sur., 2007.). Maccagnani i sur. (2007) premjestili su gnijezda s leglom tijekom jedne noći u hladnjači iz jednog voćnjaka u drugi što je rezultiralo povećanjem napuštanja gnijezda za otprilike 30 do 60%. Najveća stopa napuštanja primijećena je ako su se pčele premještale s jednog na drugi usjev (primjerice, iz voćnjaka u nasad uljne repice), te je iznosilo 90% zbog smanjene vizualne stimulacije od izvornog usjeva. Uspješnost preseljenja gnijezda razlikuje se između pojedinih vrsta pčela iz roda *Osmia* (VICENS i BOSCH, 2000.a).

2.4. Razvojne faze

Nakon parenja, ženke skupljaju i pohranjuju pelud i nektar u gnijezda te u njega polažu jaja. Iz jaja se razvije ličinka koja se hrani, presvlači te pretvara u kukuljicu i konačno odraslu pčelu koja izlazi iz gnijezda. Kompletan razvojni ciklus može trajati devet do deset mjeseci. Jaja su izduženog oblika i bjeličaste boje, a razvoj do sljedećeg stadija traje 17 do 21 dan ovisno o vrsti solitarne pčele. Stadij ličinke obično prolazi kroz četiri ili pet faza presvlačenja unutar tri tjedna. U posljednjem stupnju ličinke dolazi do izlučivanja sekreta slinskih žlijezdi i zapredanja u kokon koji može biti tanak i jednoslojan ili pak debeo i višeslojan ovisno o vrsti

pčela. Unutar kokona ličinka se preobrazi u kukuljicu tijekom kolovoza ili rujna no odrasle pčele prezimljavaju unutar kokona i iz gnijezda izlaze tek u proljeće sljedeće godine.

Tablica 1. Kratki opis razvojnog ciklusa solitarnih pčela.

Razvojni stadiji	*Opis*
Jaje	
Ličinka	Aktivno hranjenje i razvoj do zapredanja u kokone.
Zapredanje u kokone	Vrijeme kada se ličinka prestaje hraniti i stvara kokon.
Predkukuljica	Mirovanje tijekom ljeta.
Kukuljica	Prelazak iz predkukuljice u stadij kukuljice.
Odrasle jedinke	Potpuno razvijena odrasla pčela koja ostaje unutar kokona.
Pred-zimovanje	Vrlo osjetljivo razdoblje za odrasle jedinke
Zimovanje	Vrijeme izlaganja niskim temperaturama pčela u kokonima.
Inkubacija	Vrijeme koje označava prestanak zimskog razdoblja te izlaganje pčela višim temperaturama nakon čega odrasle jedinke otvaraju kokone i izlijeću van.
Izlazak iz gnijezda	Odrasle pčele napuštaju gnijezda.

Najosjetljivija razvojna faza je pred zimovanje. Tijekom toga razdoblja razvoj pčele je završio, a metabolizam im se ubrzava posebno ako su pčele u toplom prostoru i troše rezerve masno bjelančevinastog tijela (BOSCH i KEMP, 2001.; MONZON i sur., 2004.). Stoga se pčele ne smiju držati duže vrijeme na većoj temperaturi jer dolazi do veće smrtnosti tijekom zimovanja i nemogućnosti da pčela progrize izlaz iz komore gnijezda u proljeće ili pak nemaju dovoljno snage da polete (BOSCH, 1994.a; BOSCH i sur., 2000., 2010.; BOSCH i KEMP, 2004.; MONZON i sur., 2004.; RADMACHER i STROHM, 2011.). Pred zimovanje opet ne smije trajati prekratko jer pčelama treba određeno vrijeme da uspore frekvenciju disanja kako bih se pripremile za zimovanje (BOSCH i sur., 2010.; RADMACHER i STROHM, 2011.) te kako se ne bi prolongiralo vrijeme zimovanja. Idealno vrijeme je dva do četiri tjedna kako bih se pčele prilagodile (BOSCH i KEMP, 2001.; 2004.).

Vrijeme zimovanja i temperatura okoliša izravno utječu na izlazak pčele iz gnijezda i njihovo preživljavanje. Duže zimovanje pčela skraćuje razdoblje izlijetanja pčela, te uzrokuje neusklađenost izlijetanja i vrijeme cvjetanja voćaka (BOSCH i sur., 2000.; BOSCH i KEMP,

2000.; 2001.). Pri višoj temperaturi, pčele izlaze ranije (BOSCH i sur., 2000.; BOSCH i KEMP, 2000.; 2001.), imaju veću stopu smrtnosti i manju stopu uspješnosti razmnožavanja (BOSCH i BLAS, 1994). Da bih se smanjilo prijevremeno izlijetanje pčela može se primijeniti umjetna inkubacija (BOSCH i KEMP, 2001.; WHITE i sur., 2009.). Kako bi se procijenila potreba za inkubacijom pčela stavlja se reprezentativan uzorak muških kokona na sobnu temperaturu tijekom dva tjedna prije cvjetanja voćaka. Ako oni ne izađu u tom određenom vremenu, inkubacija pčela je opravdana (BOSCH i KEMP, 2001.). Očekuje li se da će temperature zraka biti preniske umjetna inkubacija je poželjna. Ona se odvija u inkubacijskim kutijama koje omogućuju precizno sinkroniziranje izlazaka pčela i cvjetanje voćaka. PITTS-SINGER i sur. (2008.) su opisali korištenje takvih kutija opremljenih s grijalicama na električnu struju koja je dizala temperaturu gnijezda kako bih se ubrzalo izlaženje pčela.

2.5. Nametnici, grabežljivci i štetočine

U većini vrsta pčela prisutnost nametnika u gnijezdu važan je uzrok smrtnosti (WESTRICH, 1989.). KRUNIĆ i sur. (2005) su podijelili prateću faunu u sljedeće kategorije: kleptoparaziti, nametnici, grabežljivci, kleptobionti, uništivači gnijezda te slučajni stanovnici gnijezda. Pohranjeni pelud, nektar ili sama pčelinja ličinka izvor su hrane za kleptoparazite i nametnike. Oni ulaze u otvorena gnijezda dok je ženka odsutna u potrazi za hranom. Jedan od načina zaštite je zatvaranje ulaza u gnijezdo tijekom leta ženki, no takvo ponašanje je rijetko među solitarnim pčelama (WESTRICH, 1989.). Ako je gnijezdo ostalo otvoreno i nezaštićeno mogućnost zaraze ovisi o stadiju razvoja u kojem se leglo u tom trenutku nalazi (BROCKMANN i GRAFEN, 1992.; GOODELL, 2003.; STONE, 1994.). Zbog toga bih se trebalo skratiti vrijeme opskrbnih letova odraslih pčela na što kraće kako bi leglo bilo bolje zaštićeno.

Tri su glavna nametnika koja napadaju otvoreno gnijezdo solitarnih pčela. To su *Chaetodactylus osmiae, Cacoxenus indagator* i *Anthrax anthrax.* Nametnička muha *C. indagator* je najučestaliji nametnik, široko rasprostranjen koji uzrokuje visoki stupanj ugibanja (KRUNIĆ i sur., 2005.). Dugi su od tri do tri i pol milimetara, svijetlo sive boje i crnog zadka sa smeđim ili prljavo crvenim očima. Troši zalihe peludi i nektara u pčelinjoj stanici unutar gnijezda te time smanjuje zalihe za ličinku čime se smanjuje njihova veličina i kondicija, te posljedično uzrokuje smrt potomstva. Ako solitarne pčele otkriju mušicu tijekom izgradnje gnijezda, ostavljaju vanjsku stanicu gnijezda praznu da bi izbjegli ulazak nametnika u leglo. No

ako izgrade gnijezdo ne ostavljajući prazno predvorje (vestibulum) češće se pojavljuje parazitizam, jer sam nametnik ima vrlo pristupačan izvor hrane bez da ulazi duboku u gnijezdo. Nametničke mušice „stražare“ u blizini otvora gnijezda pa kad ženka pčela napusti gnijezdo ona ulazi, polaže jaja na podlogu od peluda, izlazi van i čeka drugu priliku za ulaz u gnijezdo. Otvaranjem legla u kasno ljeto služi utvrđivanju i uklanjaju tih nametnika (PARK i sur., 2009.; SAMPSON i sur., 2009.; KRUNIĆ i sur., 2005.). Zagrijavanje umjetnih gnijezda kao mjera dezinfekcije te kemijsko tretiranje uspješno uništavaju nametnike. S obzirom da su muhe priviknute na izlazak pčela, vrlo lako ih se može pokupiti usisavačem (KRUNIĆ i sur., 2005.), jer se ne obaziru previše na radnje u okolišu pa se ta metoda koristi u uzgajalištima solitarnih pčela.

Ch. osmiae su nametničke grinje solitarnih pčela diljem Europe. Njihov razvoj ima dva ciklusa koji se periodički pojavljuju. Ako gnijezdo solitarnih pčela ima dovoljnu zalihu hrane, zadovoljavajuću temperaturu i vlažnost razvojni ciklus grinja biti će kratak i može se ponoviti do deset puta tijekom aktivne sezone. Takav ciklus naziva se izravni. Neizravni ciklus za razliku od izravnog ima dodatni vrlo otporni mirujući stadij koji se naziva „hypopus“ i ima dva oblika: pokretni, te nepokretni/cistični. On se pojavljuje u nepovoljnim okolišnim uvjetima, pri nestašici hrane ili vlage u gnijezdu, u kojima preživljava i omogućuje širenje vrste. On ostaje u starom gnijezdu gdje čeka dolazak novih pčela. Pokretni oblik se širi iz starog u novo gnijezdo, na potomstvo, na tijelu pčela prilikom izlazaka.

A. anthrax veličine je deset do trinaest milimetara, crne boje s okruglom glavom i tamnim krilima. Ženke oblijeću oko otvorenog gnijezda solitarnih pčela, savijaju leđni dio tijela i ubacuju jaja u unutrašnjost gnijezda solitarnih pčela. Ličinka se naziva „planidium“, stalno je pokretna i ulazi u peludne podloge prije nego ženka položi jaja. Kukuljica ima krijestu na glavi pomoću koje otvara kokon i razara pregrade u gnijezdu. Kada izbuši zadnju pregradu probrazi se u odraslu muhu i izlazi van. Takvim ponašanjem razori cijelo gnijezdo i uzrokuje veliku smrtnost pčela.

Mušica *M. obscurus* ima veliki značaj u uzgoju solitarnih pčela. Ona se teško otkrije jer parazitira unutar pčelinjih kokona. Razvije dvije do četiri generacije unutar godine dana (KRUNIĆ i sur., 2005.). Odrasle jedinke su metalik plavo do zeleno crne boje s crvenim očima. Ženka polaže jaja na tijelo ili u neposrednoj blizini ličinke solitarne pčele. Ako položi jaja u kokon u kojemu je tamna kukuljica tada i nametnik i pčela ugibaju. Ako položi jaja u kokon u kojemu je bijela kukuljica ili predkukuljica razvoj nametnika se nastavlja (KRUNIĆ i sur., 2005.). Ličinka parazitoida je bijele boje, dužine dva i pol milimetara te prezimljava u stadiju

predkukuljice. Jedan kokon solitarne pčele može sadržavati tri do 27 ličinki parazitoida. Kao mjera zaštite mogu se kokoni prekriti piljevinom kako bih se smanjila infestacija nametnika.

Melittobia acasta je nametnička osa koja uzrokuje velike štete u uzgajalištima solitarnih pčela prvenstveno zbog svog kratkog razvojnog vremena, velikih mogućnosti razmnožavanja te daleko većoj zastupljenosti ženskih jedinki u odnosu na muške gdje ženke čine 95% populacije. Razvojni ciklus traje svega dva tjedna, a parenje se odvija unutar kokona solitarne pčele nakon čega izlazi samo oplođena ženka.

Leucospis dorsigera je nametnička osa crne boje sa žutim prugama po tijelu i nogama. Dužine je šest do devet milimetara dok su noge karakteristično dugačke i široke. Razvojni ciklus odvija se unutar kokona solitarne pčele te imaju dvije generacije godišnje.

Trichodes apiarius je crni leptir koji ima upadljiva tamno crvena stražnja krila. Jaja polažu na cvjetove i pukotine gnijezda solitarnih pčela. U gnijezdima solitarnih pčela se pojavljuju tijekom lipnja ili početkom srpnja te prezimljavaju u stadiju predkukuljice u gnijezdima solitarnih pčela. Ličinke leptira ulaze u gnijezda solitarnih pčela i jedu njihova jaja i ličinke. Kada pojedu sadržaj jedne komore gnijezda, prelaze u sljedeću i tako redom.

Gljivična infekcija legla s gljivicom *Ascobphaera apis* uzrokuje pojavu vapnenastog legla. Ličinke solitarnih pčela inficiraju se prilikom uzimanja peludi i nektara koji sadrže spore. Unutar crijeva pčela spore proklijaju i tvore hife koje penetriraju stjenku crijeva i uzrokuju ugibanje pčele. Leglo pokazuje vidljive simptome bolesti, a spriječava se zagrijavanjem legla kako bi se leglo brže razvilo i izleglo (RUST i TORCHIO, 1991.; 1992.; TORCHIO, 1992.). Legla bih se trebala redovito pregledavati i uklanjati ličinke koje su promijenjene, trebaju se koristiti novi materijali za gniježđenje. Oni materijali koji su otporniji mogu se tretirati otopinom 6% natrij klorida tijekom pet minuta.

Grabežljivci glodavci uništavaju odrasle pčele i gnijezda te se stoga trebaju postaviti žičane mreže ispred gnijezda, te ljepljive zapreke na dno gnijezda koje štite i od mrava. Mravi zapravo raznose pelud u vlastita gnijezda ali nisu agresivni niti nasilno ne otvaraju gnijezda. Također raznose i uginule mužjake ispred gnijezda.

Ptinus fur je uništavač gnijezda crveno smeđe do crne boje sa žutim dlačicama. Stražnja krila imaju po dvije bijele mrlje. Ticala su im vrlo duga te često premašuju dužinu tijela koja iznosi tri do pet milimetara. Iako imaju krila, ne lete. Ženke polažu jaja između pohranjenog peluda i stijenke komora gnijezda solitarnih pčela. Ne uzrokuju veće štete.

Trogoderma glaborum je ovalnog tijela i crne boje a krila imaju tanke crne dlačice na kojim imaju tri poprečne pruge bijelih dlačica. Ženke su duge šest do sedam milimetara a mužjaci su nešto kraći. Mlada ličinka je crveno smeđe boje te potpuno prekrivena dlačicama i dugačka do šest milimetara. Hrane se različitom hranom životinjskog podrijetla unutar gnijezda solitarnih pčela kao što su dijelovi tijela uginulih kukaca. Prezimljava u stadiju ličinke unutar gnijezda.

Ose *Eumenidae* spp. tijekom ljeta zalaze u poluprazna gnijezda solitarnih pčela i u njima grade stanice u nizovima poput solitarnih pčela. U svaku komoru ženka polaže po jedno jaje gdje se razvija do odrasle jedinke. Imaju jednu generaciju godišnje.

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Uzorkovanje umjetnih gnijezda

Lokacije na kojima su uzorkovana umjetna gnijezda solitarnih pčela nalaze se na području RH: L1 - lokacija 1 u Zagrebu (45°47′4′′N, 15°53′42′′E), L2 - lokacija 2 u Osijeku (45°37′N, 18°32′E), L3 - lokacija 3 u Novoj Gradiški (45°06′22′′N, 17°44′46′′E) i L4 - lokacija 4 u Ozlju (45°37′41′′N, 15°27′11′′E). Sve navedene lokacije su smještene u kontinentalnoj klimi i različitim staništima na koje utječu različiti čimbenici kao što su okolišni uvjeti, stupanj urbanizacije te načini uzgoja solitarnih pčela u polu-kontroliranim uvjetima.

Slika 6. Prikaz lokacija uzorkovanja.

Umjetna gnijezda su nasumično odabrana. Nakon uzorkovanja stavljena su u kartonske kutije i dostavljena na Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu u Labaratorij za bolesti pčela, te su pohranjena u hladnjaku na 4 °C do analize sekcijom.

Tablica 2. Umjetna gnijezda pčela *Osmia* spp. na različitim lokacijama.

Lokacija	Opis
L1 - ZAGREB	Gradsko okruženje blizu glavnog grada, većinom mali vrtovi te balkonsko cvijeće
L2 - OSIJEK	Prigradsko područje s intenzivnom poljoprivredom, u blizini izgrađene gradske infrastrukture.
L3 - NOVA GRADIŠKA	Prigradsko područje na granici s područjem intenzivne proizvodnje, industrijska zona
L4 - OZALJ	Seosko okruženje na šumskom području i brdovitim livadama

Na svim lokacijama korištena je jednogodišnja trstika s izuzetkom lokacije L3 gdje je rabljena kombinacija dvogodišnje i trogodišnje trstike, te izbušene kutije od drveta. Duljina cjevčica trstike na različitim lokacijama je bila različita. Na lokaciji L1 koristila se trstika duljine 12 do 16 cm, unutarnjeg promjera 8 do 13 mm. Na L2 gnijezda su bila duljine 48 do50 cm, promjera 8 do10 mm i vezanih u veće snopove. Na L3 trstike su bie duljine 16 do 22 cm s unutarnjim promjerom 8 do 11 mm, a L4 duljine 10 do 14 cm, te promjera 9 do 12 mm. Na lokaciji L1 uzorkovali smo i 192 plastične lamele.

3.2. Sekcija umjetnih gnijezda i analiza uzoraka

Analiziranje skupljenih uzoraka umjetnih gnijezda pčela roda *Osmia* započelo je otvaranjem šupljina barske trstike *P. australis* pomoću oštrog skalpela kojim su napravljena dva podužna reza na gornjoj i donjoj strani trstike od početka do kraja cjevčice. Umjetna gnijezda su vizualno pregledana nakon otvaranja, a nalaz je napisan u obliku skice lamele na papiru gdje je bilježena ukupna dužina gnijezda, broj i dužina svakog pojedinog kokona unutar gnijezda u milimetrima te broj i raspored zdravog legla i nađenih nametnika. Tako su kokoni raspoređeni na zdrave, prazne, uništene ili djelomično uništene zbog invazije nametnicima, štetnicima ili nametnicima. Nakon vizualnog pregleda i skiciranja, izvađeni su kokoni te su izvagani pomoću digitalne vage (Sanitas, Hans Dinslage GmhH, Uttenweiler, Njemačka).

Slika 7. Izvučeni i otvoreni kokoni solitarnih pčela.

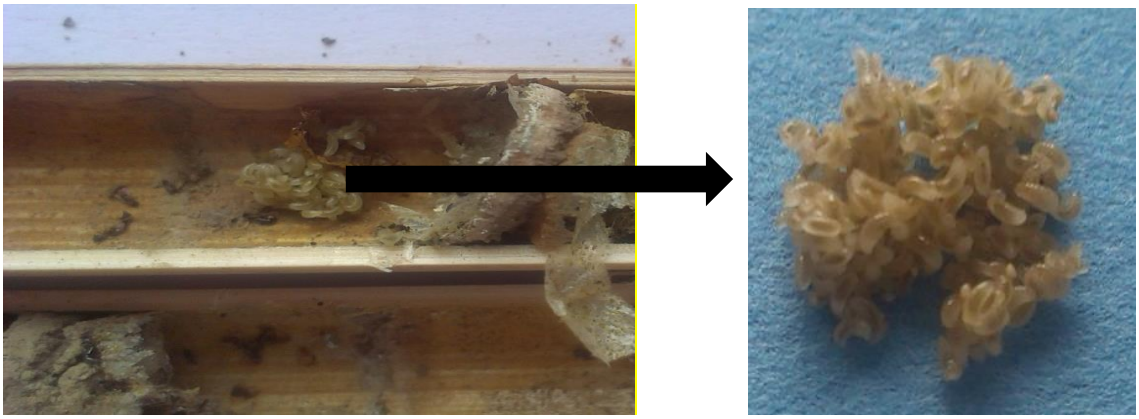
Nakon vaganja izvučen je sadržaj svakog kokona sa čistim priborom (skalpel, pinceta). Iz zdravih kokona izvađene su i pregledane pčele. Izvađene pčele također su izvagane te su pohranjene u zamrzivač na -20 °C. Na temelju podataka vaganja i vizualnog pregleda utvrđena je vrsta i spol odraslih pčela. Utvrđena je prisutnost dviju vrsta pčela u zdravim kokonima: *O. rufa* i *O. cornuta*. *O. cornuta* je veća, teža i ima tamnije dlačice na tijelu dok je *O. rufa* svijetlih dlačica, manja i lakša.

Uz žive solitarne pčele u trstikama su utvrđeni mnogi nametnici, razorene stanice i uginule odrasle pčele kao posljedica parazitizma. Nametnike i štetnike koji su utvrđeni u uzorcima opisani su u daljnjem tekstu.

Slika 8. Omamljena pčela i postupak vađenja uzorka crijeva za daljnju analizu.

3.3. Morfološka identifikacija utvrđenih nametnika

Nametnička muha *C. indagator* je najzastupljeniji nametnik u gnijezdima solitarnih pčela. Ličinka je ovalna, duguljasta, blijede žućkaste boje te dužine oko osam milimetara. Broj ličinki u stanicama gnijezda je promjenljiv i može se kretati od svega dvije-tri ličinke pa do dvadeset-trideset ličinki u pojedinačnim stanicama gnijezda te u tom slučaju ličinka pčele nema mogućnost za razvoj.



Slika 9. Ličinke nametničke muhe *C. Indagator*.

Vapnenasto leglo prouzrokuje nekoliko vrsta patogenih gljivica iz porodice *Ascosphaera*. Posvuda je rasprostranjena, a njihove spore u prirodi preživljavaju godinama. Gljivica preraste tijelo ličinke te se ona pretvara u tvrdu bjelkastu mumiju nalik grudi vapna. Iz solitarnih pčela najčešće izdvajamo vrstu *A. torchioi*.

Slika 10. Gnijezdo solitarnih pčela (lijevo) i ličinka zahvaćena vapnenastim leglom (desno).

Grinja iz roda *Chaetodactylus* krade pelud i nektar iz gnijezda solitarnih pčela i množi se u povoljnim uvjetima unutar gnijezda. Može uzrokovati ugibanje legla, a ako ličinka preživi grinje se nalaze na tijelu odrasle pčele te iritira pčelu i smanjuje njihovu oprašivačku i reprodukcijsku sposobnost.

Slika 11. Grinja roda *Chaetodactylus* unutar gnijezda i uništeni kokoni.

Osa *Eumenidae* spp. u slučajevima nedostatka mjesta za gniježđenje iskapaju i uklanjaju zaležena gnijezda solitarnih pčela iz roda *Osmia*.

Slika 12. Ličinke ose *Eumenidae* spp.

T. aparius naziva se još šareni pčelomorac ili pčelinji vuk. Valjkastog je oblika, glava i ekstremiteti su mu tamnoplavi do crni, a prokrilje mu je crveno sa crnim prugama. Dužine su deset do 16 milimetara. Hrani se cvjetnim sokovima, pčelinjim medom i malim kukcima.

Slika 13. *Trichodes aparius:* odrasli primjerak (lijevo) i ličinka (desno).

T. glaborum jajašca polažu u gnijezda solitarnih pčela, ali i drugih kukaca. Ličinke su uglavnom fitofagi no hrane se i drugom hranom životinjskog podrijetla.

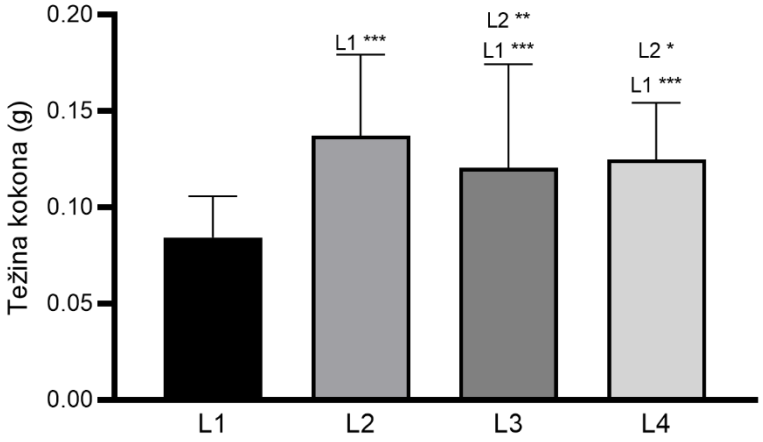
Slika 14. Ličinke *Trogoderma glaborum.*

U gnijezdima solitarnih pčela utvrđeni su i razvojni stadiji odrasle jedinke iz porodice *Gasterupiidae*.

Slika 15. Odrasla jedinka ose iz porodice *Gasterupiidae.*

4. REZULTATI

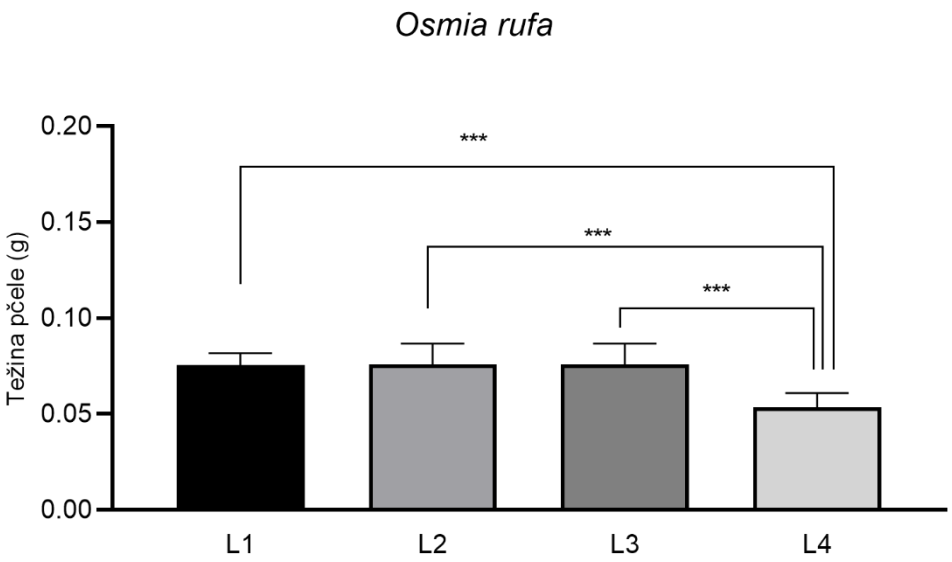
Nakon vizualnog pregleda gnijezda solitarnih pčela roda *Osmia* izvađeni su nađeni kokoni te su izvagani. Njihova masa je bilježena u gramima. Uzeta je srednja vrijednost izvaganih kokona po svakoj lokaciji i kao usporedba prikazana u Grafu 1. Zvjezdice označavaju statistički značajnu razliku L1 naprema L2, L3, L4, zatim L2 naprema L3 i L4 pri čemu je * oznaka za razliku p< 0,05 ,** za p<0,001. a *** p<0,0001. Srednja vrijednost mase kokona po lokacijama bila je L1 = 0,08±0.02g, L2 = 0,13±0,04g, L3 = 0,12±0.05g, te L4 = 0,12±0,05g.



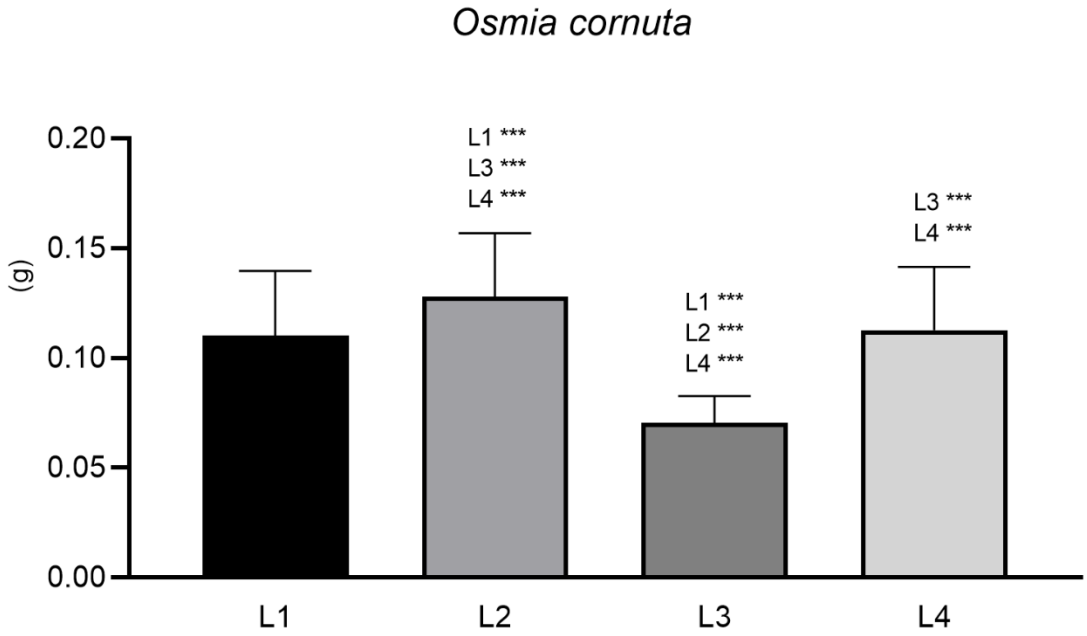
Graf 1. Grafički prikaz mase kokona po lokacijama.

U Grafu 2. prikazani su rezultati tjelesne mase pčela *O. rufa* po lokacijama dok Graf 3. prikazuje rezultate tjelesne mase pčela *O. cornuta.* U Grafu 2. vidljivo je da tjelesna masa pčela *O. rufa* na L4 (L4 = 0,053±0,007g) značajno odstupa u usporedbi s onima iz gnijezda lokacije L1, L2 i L3. Zvjezdice *** ukazuju na statistički značajnu razliku i označavaju p<0,0001.

U Grafu 3. najveća masa pčela *O. cornuta* utvrđena je na lokaciji L2 (L2 = 0,128±0,028g). Zvjezdice pokazuju statistički značajnu razliku L2 naprema L1, L3 i L4 , L3 naprema L1, L2 i L4 te L4 naprema L3 pri čemu *** označava razliku p<0,0001.



Graf 2. Grafički prikaz mase pčela *O. rufa* po lokacijama.



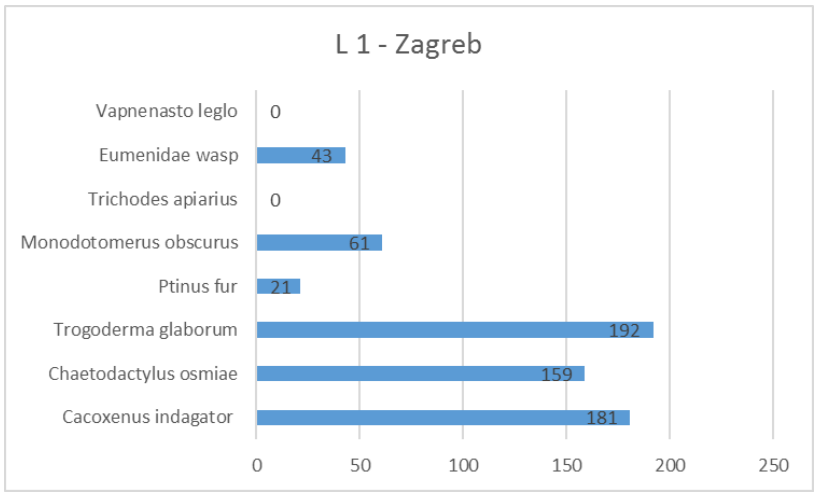
Graf 3. Grafički prikaz mase pčela *O. cornuta* po lokacijama.

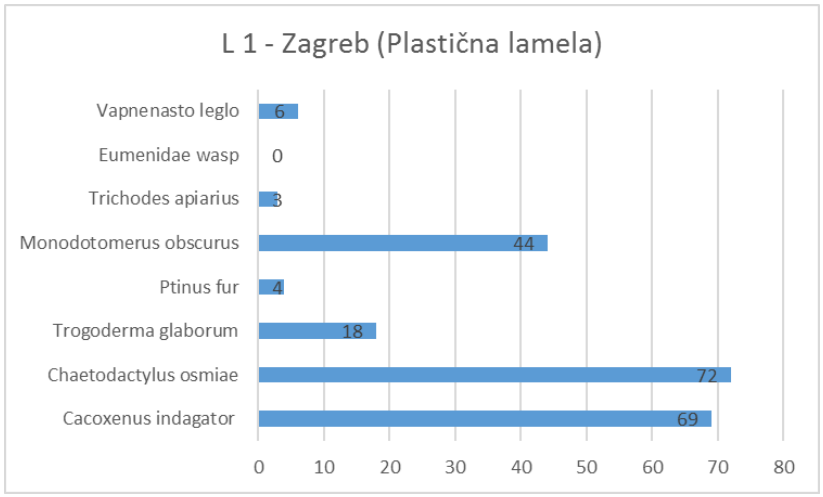
Rezultati provedenog istraživanja saželi smo u Tablici 3. Tablicu smo koristili za izradu grafičkog prikaza utvrđenih nametnika po pojedinim lokacijama.

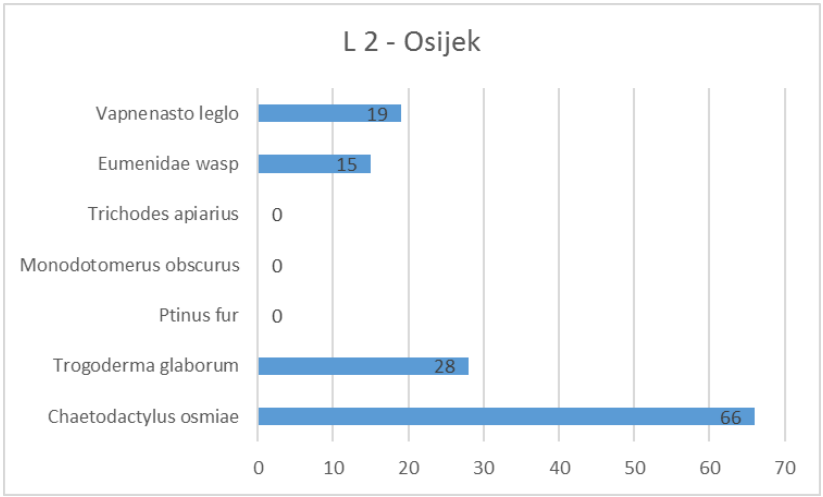
Tablica 3. Prikaz rezultata istraživanja.

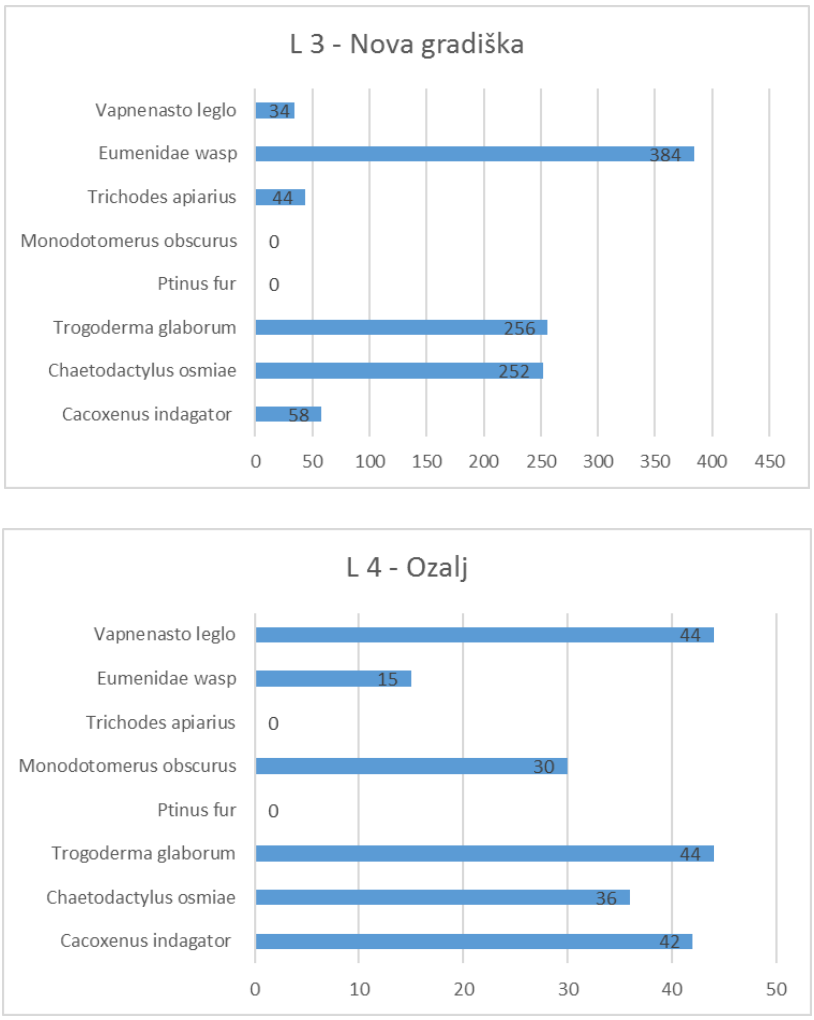
Lokacija	L1	L1*	L2	L3	L4
Ukupno pregledanih kokona / komora	2778	1839	660	2273	617
Prazna komora	592	403	328	563	122
Uginule ličinke / pčele	394	408	46	65	12
Smrvljeni kukoni	-	-	-	88	54
Pelud	115	19	44	7	6
Cacoxenus indagator	181	69	-	58	42
Chaetodactylus osmiae	159	72	66	252	36
Trogoderma glaborum	192	18	28	256	44
Ptinus fur	21	4	-	-	-
Monodotomerus obscurus	61	44	-	-	30
Trichodes apiarius	-	3	-	44	-
Eumenidae wasp	43	-	15	384	15
Vapnenasto leglo	-	6	19	34	44

* - Plastična lamela


L 1 - Zagreb
Vapnenasto leglo
Eumenidae wasp
Trichodes apiarius
Monodotomerus obscurus
Ptinus fur
Trogoderma glaborum
Chaetodactylus osmiae
Cacoxenus indagator
0
43
0
61
21
192
159
181
0
50
100
150
200
250


L 1 - Zagreb (Plastična lamela)
Vapnenasto leglo
Eumenidae wasp
Trichodes apiarius
Monodotomerus obscurus
Ptinus fur
Trogoderma glaborum
Chaetodactylus osmiae
Cacoxenus indagator
6
0
3
44
4
18
72
69
0
10
20
30
40
50
60
70
80


L 2 - Osijek
Vapnenasto leglo
Eumenidae wasp
Trichodes apiarius
Monodotomerus obscurus
Ptinus fur
Trogoderma glaborum
Chaetodactylus osmiae
19
15
0
0
0
28
66
0
10
20
30
40
50
60
70



Graf 4. Prikaz broja utvrđenih nametnika po lokacijama uzorkovanja.

5. RASPRAVA

Uporaba solitarnih pčela kao oprašivača sve se više pokazuje kao pozitivna strategija za oprašivanje poljoprivrednih usjeva. Također, zajedničkim sinergističkim djelovanjem s drugim kukcima oprašivačima poput medonosnih pčela, bumbara i drugih povećava se postotak oprašenosti kultura i bolji urodi (BRITTAIN i sur., 2013.). Preživljavanje solitarnih pčela te pojedinačni razvoj uvelike ovise o invadiranosti nametnicima, štetnicima ili uništivačima gnijezda (KRUNIĆ i sur., 2005.). Tip staništa značajno utječe na stupanj invadiranosti umjetnih gnijezda solitarnih pčela. Ta već poznata činjenica dokazana je i u našem radu gdje je na uzgajalištu solitarnih pčela okruženim urbanim naseljem lokacije L1 utvrđena manja pojava i prevalencija nametnika nego u uzgajalištima onih lokacija smještenih u ruralnoj i prigradskoj sredini. U uzgajalištima pčela smještenim u prigradskim lokacijama L2 i L3 stupanj

invadiranosti bio je veći, posebno na lokaciji L3 gdje je 80,56% preglednih komora umjetnih gnijezda s leglom sadržavalo nametnike. Također na lokaciji L3 bio je značajno smanjena uspješnost razmnožavanja. Kako bih se spriječila veća invadiranost poželjno je u samom uzgoju solitarnih pčela koristiti jednogodišnji materijal za umjetna gnijezda, primjerice barsku trstiku te po mogućnosti već korišteni materijal uništiti u svrhu prevencije i sprečavanja širenja uzročnika nametničkih i drugih bolesti.

Nalaz neiskorištenih komora gnijezda napunjenih s peludi moguće je zbog većeg okolišnog onečišćenja i drugim čimbenicima kao što je veće zagađenje i veća urbanizacija. Najveći postotak takvih neiskorištenih peludnih posteljica u komorama gnijezda nađen je u lokaciji L1. Kao izvor hrane za tu lokaciju je balkonsko cvijeće, mini vrtovi te ukrasno bilje koje ima veću mogućnost onečišćenja različitim ksenobioticima i drugim insekticidima. U gradskim parkovima kao zaštita ukrasnog cvijeća i biljaka koriste se različite formulacije jakih insekticida nego u poljoprivrednim kulturama koje predstavljaju hranu za ljude i životinje, što isto utječe na zagađenost izvora hrane za solitarne pčele. Isto kao i u lokaciji L1 zapažen je visok postotak neiskorištenih peludnih komora na lokaciji L2. To nam ukazuje da solitarne pčele izbjegavaju polagati jaja na onečišćen ili sastavom promijenjen pelud u komorama gnijezda. Nedavno takav zaključak dobili su i STULIGROS 2020. godine, te KLAUS 2021. koji opisuju utjecaj moderne hortikulture na reproduktivni razvoj solitarnih pčela. Dostupnost vode u okolici gnijezda također se povezuje sa kvalitetom hrane za oprašivača a posljedično i preživljavanjem i kondicijom pčela u svim razvojnim stadijima (WILSON, 2020.).

Razlike u masi kokona i zdravih pčela *O. rufa* bila je znatno niža na lokaciji L4 dok su na svim ostalim lokacijama mase pčela bile vrlo slične. Što se tiče mase kokona i odraslih pčela *O. cornuta* ona je bila značajno teža na lokaciji L2 u usporedbi s ostalim lokacijama što smatramo da ima poveznice sa znatno duljim cjevčicama trsike koja se koristila za gnijezda. Na L3 su pčele bile znatno manje tjelesne mase što povezujemo s većim postotkom invazije nametnicima kao i okolišnim čimbenicima koji su utjecali na kvalitetu prirodne hrane.

Ukupan uspjeh razmnožavanja obje vrste solitarnih pčela na promatranim lokacijama kretao se redoslijedom urbano>ruralno>prigradsko što je u skladu s radom ŁOŚ i suradnici (2019.) koji su također primijetili niži stupanj invadiranosti nametnicima i raznolikosti u ruralnim i urbanim mjestima naspram onim u prigradskim naseljima.

U usporedbi sa gnijezdima od trstike, kod plastičnih lamela na lokaciji L1 javlja se veća vlažnost što ima za posljedicu i veću prisutnost infestacije gljivicama. Osim veće vlažnosti, u

plastičnim lamelama utvrđen je i manji stupanj razmnožavanja vjerojatno zbog preferiranja prirodnih materijala za izradu gnijezda.

6. ZAKLJUČAK

Razultati ovog istraživanja pokazali su da umjetna gnijezda koja se koriste za uzgoj mogu biti uspješno korištena u polu kontroliranim uvjetima uzgoja solitarnih pčela. Uzgoj i primjena solitarnih pčela u nasadima voćnjaka povećava uspješnost njihovog oprašivanja. Za uzgoj treba koristiti jednogodišnju trstiku zbog sprečavanja i širenja različitih bolesti i nametnika.

Kao zaključak možemo iznijeti i da je uzgoj u prigradskim naseljima najlošiji izbor zbog slabog izvora hrane za pčele kao i njihovo onečišćenje koje negativno utječe na razmnožavanje pčela i njihovo preživljavanje i kondiciju.

7. POPIS LITERATURE

ARTZ, D. R., M. J. ALLAN, G. I. WARDELL, T. L. PITTS-SINGER (2013): Nesting site density and distribution affects *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae) reproductive success and almond yield in a commercial orchard. Insect Conserv. Diver. 6, 715-724.

DOI: 10.1111/icad.12026

BOSCH, J. (1994a): Improvement of field management of *Osmia cornuta* (Latreille) (Hymenoptera, Megachilidae) to pollinate almond. Apidologie 25, 71-83.

DOI:10.1051/apido:19940108

BOSCH, J. (1994b): *Osmia cornuta* Latr (Hym, Megachilidae) as a potential pollinator in almond orchards - releasing methods and nest-hole length. J. Appl. Entomol. 117, 151-157.

DOI:10.1111/j.1439-0418.1994.tb00720.x

BOSCH, J. (2008): Production of undersize offspring in a solitary bee. Anim. Behav. 75, 809-816.

DOI:10.1016/j.anbehav.2007.06.018

BOSCH, J., M. BLAS (1994): Effect of over-wintering and incubation temperatures off adult in *Osmia cornuta* Latr (Hymenoptera, Megachilidae). Apidologie 25, 265-277.

DOI:10.1051/apido:19940301

BOSCH, J., W. P. KEMP (2000): Development and emergence of the orchard pollinator *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). Environ. Entomol. 29, 8-13.

DOI:10.1603/0046-225X-29.1.8

BOSCH, J., W. P. KEMP (2001): How to manage the blue orchard bee, *Osmia lignaria*, as an orchard pollinator. Sust. Agri. Network, Washinghton DC.

BOSCH, J., W. P. KEMP (2002): Developing and establishing bee species as crop pollinators: the example of *Osmia* spp. (Hymenoptera: Megachilidae) and fruit trees. Bull. Entomol. Res. 92, 3-16.

DOI:10.1079/BER2001139

BOSCH, J., W. P. KEMP (2004): Effect of pre-wintering and wintering temperature regimes on weight loss, survival, and emergence time in the mason bee *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae). Apidologie 35, 469-479.

DOI:10.1051/apido:2004035

BOSCH, J., N. VICENS (2005): Sex allocation in the solitary bee *Osmia cornuta*: do females behave in agreement with Fisher's theory? Behav. Ecol. Sociobiol. 59, 124-132.

DOI:10.1007/s00265-005-0017-8

BOSCH, J., N. VICENS (2006): Relationship between body size, provisioning rate, longevity and reproductive success in females of the solitary bee *Osmia cornuta*. Behav. Ecol. Sociobiol. 60, 26-33.

DOI:10.1007/s00265-005-0134-4

BOSCH, J., W. P. KEMP., S. S. PETERSON (2000): Management of *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae) populations for almond pollination: methods to advance bee emergence. Environ. Entomol. 29, 874-883.

DOI:10.1603/0046-225X-29.5.874

BOSCH, J., Y. MAETA, R. RUST (2001): A phylogenetic analysis of nesting behavior in the genus *Osmia* (Hymenoptera: Megachilidae). Ann. Entomol. Soc. Am. 94, 617-627.

DOI:10.1603/0013-8746

BOSCH, J., W. P. KEMP, G. E. TROSTLE (2006): Bee population retums and cherry yields in an orchard pollinated with *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Megachilidae). J. Econ. Entomol. 99, 408-413.

DOI:10.1603/0022-0493-99.2.408

BOSCH, J., F. SGOLASTRA, W. KEMP (2008): Life cycle ecophysiology of *Osmia* mason bees used as crop pollinators. U: Bee pollination in agricultural ecosystems (James, R., T.L.,Pitts-Singer, ur.), Oxford University Press. str. 1-19.

DOI: 10.1093/acprof:oso/9780195316957.001.0001

BOSCH, J., F. SGOLASTRA, W. P. KEMP (2010): Timing of eclosion affects diapause development, fat body consumption and longevity in *Osmia lignaria*, a univoltine, adult-wintering solitary bee. J. Insect Physiol. 56, 1949-1957.

DOI: 10.1016/j.jinsphys.2010.08.017

BRITTAIN, C., N. M. WILLIAMS, C. KREMEN, A. M. KLEIN (2013): Synergistic effects of non-*Apis* bees and honey bees for pollination services. Proc. Royal Society B 280, 1754.

DOI:10.1098/rspb.2012.2767

BROCKMANN, H. J., A. GRAFEN (1992): Sex ratios and life-history patterns of a solitary wasp *Trypoxylon polilum* (Hymenoptera: Sphecidae). Behav. Ecol. Sociobiol. 30, 7-27.

ELIAS, J., S. DORN, D. MAZZI (2010): Inbreeding in a natural population of the gregarious parasitoid wasp *Cotesia glomerata*. Mol. Ecol. 19, 2336-2345.

DOI: 10.1111/j.1365-294X.2010.04645.x

GOODELL, K. (2003): Food availability affects *Osmia pumila* (Hymenoptera: Megachilidae) foraging reproduction, and brood parasitism. Oecologia 134, 518-527.

DOI: 10.1007/s00442-002-1159-2

KLAUS, F., T. TSCHAENTKE, G. BISCHOFF, I. GRASS (2021): Floral resource diversification promotes solitary bee reproduction and may offset insecticide effects-evidence from a semi-field experiment. Ecol. Lett. 24, 668-675.

DOI:10.1111/ele.13683

KORNMILCH, J. C. (2010): Einsatz von Mauerbienen zur Bestäubung von Obstkulturen; Handbuch zur Nutzung der Roten Mauerbiene in Obstplantagen und Kleingärten, Bienenhotel, Rostock in German.

KROMBEIN, K. V. (1967): Trap - Nesting Wasps and Bees: Life Histories, Nests, and Associates, Smithsonian Press, Washington DC.

KRUNIĆ, M., LJ. STANISAVLJEVIĆ, M. BRAJKOVIĆ, Z. TOMANOVIĆ, I. RADOVIĆ (2001): Ecological studies of *Osmia cornuta* (Latr.) (Hymenoptera, Megachilidae) populations in Yugoslavia with special attention to their diapause. Acta Hort. ISHS 561, 297-301.

DOI: 10.17660/ActaHortic.2001.561.45

KRUNIĆ, M., LJ. STANISAVLJEVIĆ, M. PINZAUTI, A. FELICIOLI (2005): The accompanying fauna of *Osmia cornuta* and *Osmia rufa* and effective measures of protection. Bull. Insec. 58, 141-152.

KRUNIĆ, M., LJ. STANISAVLJEVIĆ (2006): Augmentation of managed populations of *Osmia cornuta* and *O. rufa* (Hymenoptera: Megachilidae) in Southeastem Europe. Eur. J. Entomol. 103, 695-697.

DOI:10.14411/eje.2006.091

ŁOŚ, A., P. SKÓRKA, A. STRACHECKA, S. WINIARCZYK, L. ADASZEK, M. WINIARCZYK, D. WOLSKI (2019): The associations among the breeding performance of *Osmia bicornis* L. (Hymenoptera: Megachilidae), burden of pathogens and nest parasites along urbanisation gradient. Sci. Total Environ. 710, 135520. DOI:org/10.1016/j.scitotenv.2019.135520

MACCAGNANI, B., G. BURGIO, L. Z. STANISAVLJEVIĆ, S. MAINI (2007): *Osmia cornuta* management in pear orchards. Bull. Insectol. 60, 77-82.

MADDOCKS, R., H. F. PAULUS (1987): Quantitative aspects of the breeding biology of *Osmia rufa* and *Osmia cornuta*: a comparative study of competition-reducing mechanisms in two closely related bee species. Oekol. Tiere 114, 15-44.

MONZON, V. H., J. BOSCH, J. RETANA (2004): Foraging behavior and pollinating effectiveness of *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae) and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae) on "Comice" pear. Apidologie 35, 575-585.

DOI:10.1051/apido:2004055

MOROŃ, D., I. M. GRZEŚ, P. SKÓRKA, H. SZENTGYÖRGYI, R. LASKOWSKI, S. G. POTTS, M. WOYCIECHOWSKI (2012): Abundance and diversity and diversity af wild bees along gradients of heavy metal pollution. J. Appl. Ecol. 49, 118-125.

DOI:10.1111/j.1365-2664.2011.02079.x

MORKESKI, A., A. AVERILL (2010): Wild bee status and evidence for pathogen ´spillover´ whit honey bees. Am. Bee J. 150, 1049-1052.

PITTS-SINGER, T. L. (2007): Olfactory response of megachilid bees, *Osmia lignaria, Megachile rotundata* and *M. pugnata*, to individual cues from old nest cavities, Environ. Entomol. 36, 402-408.

DOI:10.1093/ee/36.2.402

PITTS-SINGER, T. L., J. BOSCH, W. P. KEMP, G. E. TROSTLE (2008): Field use o fan incubation box for improved emergence timing of *Osmia lignaria* populations used for orchard pollination, Apidologie 39, 235-246.

POTTS, S. G., J. C. BIESMEIJER, C. KREMEN, P. NEUMANN, O. SCHWEIGER, W. E. KUNIN (2010): Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. Trends Ecol. Evolut. 25, 345-353.

DOI:10.1016/j.tree.2010.01.007

RADMACHER, S., E. STROHM (2011): Effects of constant ond fluctuating temperatures on the development of the solitary bee *Osmia bicornis* (Hymenoptera: Megachilidae). Aidologie 42, 711-720.

RUST, R., P. TORCHIO (1991): Induction of *Ascosphaera* (Ascomycetes, Ascosphaerales) infections in field populations of *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera, Megachilidae). Pan-Pac. Entomol. 67, 251-257.

RUST, R., P. TORCHIO (1992): Effects of temperature and host developmental stage on *Ascosphaera torchioi* Youssef and McManus prevalence in *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera, Megachilidae). Apidologie 23, 1-9.

DOI:10.1051/apido:19920101

SAMPSON, B. J., J. H. CANE, G. T. KIRKER, S. J. STRINGER, J. M. SPIERS (2009): Biology and management potential for three orchard bee species (Hymenoptera: Megachilidae): *Osmia ribifloris* Cockerell, *O. lignaria* (Say) and *O. chalybea* Smith and emphasis on the former. Acta Hort. 810, 549-556.

DOI:10.17660/ActaHortic.2009.810.72

SEIDELMANN, K., K. ULBRICH, N. MIELENZ (2010): Conditional sex allocation in the red mason bee, *Osmia rufa*, Behav. Ecol. Sociobiol. 64, 337-347.

DOI:10.1007/s00265-009-0850-2

SHEFFIELD, C. S., P. G. KEVAN, S. M. WESTBY, R. F. SMITH (2008): Diversity of cavity-nesting bees (Hymenoptera: Apoidea) within apple orchards and wild habitats in the Annapolis Valley, Nova Scotia, Canada. Can. Entomol. 140, 235-249.

DOI:10.4039/n07-058

STEFFAN-DEWENTER, I., S. SCHIELE (2004): Nest-site fidelity, body weight and population size of the red mason bee, *Osmia rufa* (Hymenoptera: Megachilidae), evaluated by mark-recapture experiments. Entomol. Gen. 27, 123-131.

STONE, G. N. (1994): Activity patterns of females of the solitary bee *Anthophora plumipes* in relation to temperature, nectar supplies and body size. Ecol. Entomol. 19, 177-189.

DOI:10.1111/j.1365-2311.

STULIGROSS C., N. M. WILLIAMS (2020): Pesticide and resource stressors additively impair wild bee reproduction. Proc. R. Soc. B 287, 1935.

DOI:10.1098/rspb.2020.1390

TEPEDINO, V. J., P. F. TORCHIO (1982a): Temporal variability in the seks ratio of a non-social bee, *Osmia lignaria propinqua*: Extrinsic determination or the tracking of an optimum? Oikos 38, 177-182.

DOI:10.2307/3544017

TEPEDINO, V. J ., P. F. TORCHIO (1982b): Phenotypic variability in nesting success among *Osmia lignaria propinqua* females in glasshouse environment (Hymenoptera: Megachilidae). Ecol. Entomol. 7, 453-462.

DOI:10.1111/j.1365-2311.

TLAK GAJGER, I. (2014): Biologija, uzgoj i nametnici solitarnih pčela. Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Nastavni tekst. Dostupno na: www.vef.unizg.hr/doc-sec/biologija_i_patologija_korisnih_kukaca/tlak-gajger biologija_i_nametnici_bumbara.pdf

TORCHIO, P. F. (1976): Use of *Osmia lignaria* (Hymenoptera: Apoidea: Megachilidae) as a pollinator in an apple and prune orchard. J. Kansas Entomol. Soc. 49, 475-482.

TORCHIO, P. F. (1980): Factors affecting cocoon orientation in *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae), J. Kansas Entomol. Soc. 53, 386-400.

TORCHIO, P. F. (1982): Field experiments with the pollinator species, *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera: Megachilidae) in apple orchards I. J. Kansas Entomol. Soc. 55, 136-144.

TORCHIO, P. F. (1984a): Field experiments with the pollinator species, *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera, Megachilidae) in apple orchards: III, 1977 studies. J. Kansas Entomol. Soc. 57, 517-521.

TORCHIO, P. F. (1984b): Field experiments with the pollinator species, *Osmia lignaria propinqua* Cresson, in apple orchards: IV 1978 studies (Hymenoptera, Megachilidae). J. Kansas Entomol. Soc. 57, 689-694.

TORCHIO, P. F. (1985): Field experiments with the pollinator species, *Osmia lignaria propinqua* Cresson, in apple orchards: V (1979-1980), methods of introducing bees, nesting success, seed counts, fruit yields (Hymenoptera, Megachilidae). J. Kansas Entomol. Soc. 58, 448-464.

TORCHIO, P. F. (1992): Effects of spore dosage and temperature on pathogenic expressions of chalkbrood syndrome caused by *Ascosphaera torchiori* within larvae of *Osmia lignaria propinqua* (Hymenoptera, Megachilidae). Environ. Entomol. 21, 1086-1091.

TORCHIO, P. F., E. ASENSIO (1985): The introduction of the European bee, *Osmia cornuta* Latr. into the United States as a potential pollinator of orchard crops, and a comparison of its manageability with *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera, Megachilidae). J. Kansas Entomol. Soc. 58, 42-52.

TORCHIO, P. F., V. J. TEPEDINO (1980): Sex-ratio, body size and seasonality in a solitary bee, *Osmia lignaria propinqua* Cresson (Hymenoptera, Megachilidae). Evolution 34, 993-1003.

DOI:10.1111/j.1558-5646

ŠEVAR, M. (1999): Pčele samotarke *Osmia* cornuta i *Osmia rufa,* potencijalni oprašivači voćaka. Bilten HZPSS 24, 7-8.

ŠEVAR, M. (2002): Solitarne pčele kao oprašivači voćaka. Letak HZPSS, Zagreb.

ŠEVAR, M. (2005): Solitarne pčele kao oprašivači voćaka. Zbornik radova 40. Znanstvenog skupa Hrvatskih agronoma, Opatija, 311- 312.

ŠEVAR, M. (2006): Upoznajmo korisne kukce! Solitarne pčele dobri oprašivači voćaka! Edukativni letak HZPSS, Zagreb.

ŠEVAR, M. (2008): Problemi oprašivanja kruški. Pomol. Croat 14, 47-53.

VANBERGEN, A. J. (2013): Threats to an ecosystem service: pressures on pollinators. Front. Ecol. Environ. 11, 251-259.

DOI:10.1890/120126

VICENS, N., J. BOSCH (2000a): Nest site orientation and relocation of populations of the orchard pollinator *Osmia cornuta* (Hymenoptera: Megachilidae). Environ. Entomol. 29, 69-75.

DOI:10.1603/0046-225X-29.1.69

VICENS, N., J. BOSCH (2000b): Weather-dependent pollinator activity in an apple orchard, with special reference to *Osmia cornuta* and *Apis mellifera* (Hymenoptera: Megachilidae and Apidae). Environ. Entomol. 29, 413-420.

DOI:10.1603/0046-225X-29.3.413

WHITE, J., Y. SON, Y. L. PARK (2009): Temperature dependent emergence of *Osmia cornifrons* (Hymenoptera: Megachilidae) adults. J. Econ. Entomol. 102, 2026-2032.

DOI:10.1603/029.102.0602

WESTRICH, P. (1989): Die Wildbienen Baden-Württembergs. Band 1 und 2. Ulmer, Stuttgart, Germany.

WILSON RANKIN, E. E., S. K. BARNEY, G. E. LOZANO (2020): Reduced water negatively impacts social bee survival and productivity via shifts in floral nutrition, J. Insect. Sci. 20, 1-8.

DOI:10.1093/jisesa/ieaa114

YAMANDA, M., A. OYAMA, N. SEKITA, S. SHIRASAKI, C. TSUGAWA (1971): The ecology of the megachilid bee *Osmia cornifrons* and its utilization for apple pollination. Bull. Aomori Apple Exp. Stat. Japan 15, 1-80.

ZURBUCHEN, A., L. LANDERT, J. KLAIBER, A. MÜLLER, S. HEIN, S. DORN (2010): Maximum foraging ranges in solitary bees: only few individuals have the capability to cover long foraging distances. Biol. Conserv. 143, 669-676.

DOI:10.1016/j.biocon.2009.12.003

8. SAŽETAK

Solitarne pčele zauzimaju sve veći značaj u oprašivanju različitih voćarskih i poljoprivrednih kultura. Njihova najveća prednost u oprašivanju je da, za razliku od medonosnih pčela, izlaze pri nižim temperaturama i što ne biraju cvjetove. Te prednosti najveći značaj imaju u oprašivanju kruški i različitog bobičastog voća. Glavna prijetnja uzgoju solitarnih pčela osim nepovoljnih klimatskih promjena su nametnici, grabežljivci te štetnici koji smanjuju sposobnost preživljavanja, razmnožavanja i razvoja u umjetnim gnijezdima. Ne smijemo zaboraviti i štetan učinak onečišćenja okoliša različitim pesticidima, insekticidima i herbicidima koji se koriste u intenzivnoj proizvodnji hrane, a koji imaju veliki utjecaj na smanjenje populacija kukaca oprašivača.

Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi stupanj invadiranosti umjetnih gnijezda solitarnih pčela nametnicima, te njihovu morfološku identifikaciju i tjelesnu masu po pojedinim lokacijama. Lokacije uzgajališta solitarnih pčela su smještene u različitim staništima i pod utjecajem su različitih okolišnih čimbenika, stupnju urbanizacije i načinu uzgoja. Određivan je broj komora u gnijezdu koji je sadržavao nerazvijeno uginulo leglo tipa mumificirane ili suhe ličinke, broj komora koje su sadržavale uginule odrasle pčele, komore s nametnicima, grabežljivcima ili štetnicima, komore s neiskorištenim peludom te broj komora s živim i zdravim pčelama koje su potpuno razvijene u kokonima.

Ukupno su pregledane 4672 komore umjetnih gnijezda solitarnih pčela na četiri različita uzgajališta. Od ukupnog broja pregledanih umjetnih gnijezda ukupno je utvrđeno 1379 zdravih komora što iznosi 27,98%, a prosječan broj razlikovao se na pojedinim lokacijama. Postotak zdravih kokona po pojedinom uzgajalištu je sljedeći: L1 = 49,97%, L2 = 28,05%, L3 = 13,80%, te L4 = 34%. Ukupni broj nametnika, štetnika i grabežljivaca koji je utvrđen u umjetnim gnijezdima kretao se L1 = 47,63%, L2 = 80%, L3 = 45,52% te L4 = 88,15%.

Ključne riječi: solitarne pčele, *Osmia rufa*, *Osmia cornuta*, umjetna gnijezda, nametnici

9. SUMMARY

Accompanying fauna in artificial nests of solitary bees of the genus *Osmia*

Solitary bees are becoming increasingly important in pollinating various fruit and agricultural crops. Their biggest advantage in pollination is that, unlike honey bees, they forage at lower temperatures and do not choose flowers when pollinated. These advantages are of the greatest importance in pollination of pears and various berries. The main threat to the breeding of solitary bees, in addition to unfavorable climate change, are many parasites, predators and pests that reduce the ability to reproduce and develop in artificial nests. We must not forget the harmful effects of environmental pollution with various pesticides, insecticides and herbicides used in intensive food production, which have a great impact on reducing the populations of pollinating insects.

The aim of this study was to determine the degree of invasion of artificial nests of solitary bees by parasites, but also their morphological identification and body weight by selected locations. The locations were located in different habitats and under the influence of different environmental factors, the degree of urbanization and the method of breeding. The number of chambers in the nest containing an undeveloped brood of mummified or dry larvae was determined, followed by the number of chambers containing dead adult bees, chambers with parasites, predators or pests, chambers with unused pollen and the number of chambers with live and healthy bees that are fully developed. in cocoons.

A total of 4672 artificial nest chambers were inspected at four different locations. Of the total number of examined chambers, 1379 were healthy, which is 27.98%, and the average number differed by location. The percentage of healthy cocoons by location is as follows: L1 = 49.97%, L2 = 28.05%, L3 = 13.80%, and L4 = 34%. The total number of parasites, pests and predators found in artificial nests ranged from L1 = 47.63%, L2 = 80%, L3 = 45.52% and L4 = 88.15%.

Key words: solitary bees, *Osmia rufa*, *Osmia cornuta*, artificial nests, parasites

10. ŽIVOTOPIS

Rođena sam 26. 06. 1990. godine u Zagrebu. Prva četiri razreda osnovne škole završila sam u područnoj školi Sesvetska Sopnica, a ostala četiri razreda osnovne škole u OŠ Luka u Sesvetama. Srednju školu pohađala sam u Zagrebu u Prvoj ekonomskoj školi.

Veterinarski fakultet u Zagrebu upisala sam 2009. godine. Tijekom 2014. i 2015. godine radila sam kao volonter na Zavodu za biologiju i patologiju riba i pčela.