Sakupljačka aktivnost sive pčele (apis mellifera carnica P. 1879) na području Zabiokovlja

Houra, Mirjana

Master's thesis / Diplomski rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:757599

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**

Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

SKUPLJAČKA AKTIVNOST SIVE PČELE (*APIS MELLIFERA CARNICA* P.1879) NA PODRUČJU ZABIOKOVLJA

DIPLOMSKI RAD

Mirjana Houra

Zagreb, rujan 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet
University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij:

Ribarstvo i lovstvo

SKUPLJAČKA AKTIVNOST SIVE PČELE (*APIS MELLIFERA CARNICA* P.1879) NA PODRUČJU ZABIOKOVLJA

DIPLOMSKI RAD

Mirjana Houra

Mentor:

prof. dr. sc. Dragan Bubalo

Zagreb, rujan, 2019.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Mirjana Houra**, JMBAG 0178101983, rođen/a 12.10.1995 u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila diplomski rad pod naslovom:

SKUPLJAČKA AKTIVNOST SIVE PČELE (*APIS MELLIFERA CARNICA* P.1879) NA PODRUČJU ZABIOKOVLJA

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

_____

Potpis studentice

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studentice **Mirjane Houre**, JMBAG 0178101983, naslova

SKUPLJAČKA AKTIVNOST SIVE PČELE (*APIS MELLIFERA CARNICA* P.1879) NA PODRUČJU ZABIOKOVLJA

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____ .

Povjerenstvo:			potpisi:
1.	prof.dr.sc. Dragan Bubalo	mentor	_____
		neposredni voditelj	_____
2.	doc. dr. sc. Lidija Svečnjak	član	_____
3.	izv. prof. dr. sc. Ivica Ljubičić	član	_____

Sadržaj

1. Uvod 1
1.1. Hipoteze 1
1.2. Cilj istraživanja 1
2.Pregled literature 2
2.1.Medonosna pčela 2
2.1.1.Siva pčela 2
2.2. Anatomija pčele 3
2.2.1. Noge 3
2.2.2. Probavni sustav 4
2.3. Skupljanje nektara 5
2.4.Skupljanje peludi 5
2.5. Sastav peludi 6
2.6. Medna rosa 7
2.7. Medun 9
2.8. Cvrčak (*Acericerus heydenii*) 9
2.8.1. Biologija 9
2.9. Maklen 10
2.10. Biokovo i područje Zabiokovlja 11
3. Materijali i metode 13
3.1. Područje istraživanja 13
3.2. Uzorkovanje pčela skupljačica 13
3.3. Analiza sadržaja mednog mjehura 13
3.4. Utvrđivanje mase peludnog tereta 14
3.5. Analiza peludnog tereta 15
3.6. Peludna analiza 16
3.7. Statistička obrada podataka 17
4.Rezultati i rasprava 19
4.1. Skupljačka aktivnost pčelinje zajednice 19
4.1.1. Dnevna skupljačka aktivnost 19
4.2.Analiza sadržaja mednog mjehura 20
4.2.1. Analiza mase sadržaja mednog mjehura skupljačica po danima 20
4.2.2. Analiza mase sadržaja mednog mjehura skupljačica tijekom dana 21
4.3. Analiza peludnog tereta 22
4.3.1. Analiza mase peludnog tereta skupljačica po danima 22
4.3.2. Analiza mase peludnog tereta skupljačica tijekom dana 23
5. Zaključci 24
6. Popis literature 25

Zahvala

Ovim putem se zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Draganu Bubalu, svojoj obitelji i prijateljima, posebno Ivi Vujec na pružanom strpljenju, podršci i pomoći prilikom izrade ovog diplomskog rada.

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Mirjana Houra**, naslova

SKUPLJAČKA AKTIVNOST SIVE PČELE (*APIS MELLIFERA CARNICA* P.1879) NA PODRUČJU ZABIOKOVLJA

Na području Zabiokovlja uz nektarnu pašu učestalo se pojavljuju i medna rosa na maklenu, koju ne izlučuju lisne ili štitaste uši, već cvrčak (*Acericerus heydenii*). Kako se radi o pašnom potencijalu koji nije dovoljno istražen, cilj je ovog rada bio utvrditi skupljačku aktivnost pčelinje zajednice. Istraživanje je bilo provedeno na tri pčelinje zajednice sive pčele, gdje je praćena skupljačka aktivnost i provedena analiza sadržaja mednog mjehura i peludnog tereta. U 8:00 je bila utvrđena značajno veća masa sadržaja mednog mjehura (18,58 mg) u odnosu na uzorke prikupljene u 18:00 (11,93 mg) i one prikupljene u 13:00 (11,45 mg). Analizirajući masu peludnog tereta u 18:00 sati je utvrđena značajno niža masa peludnog tereta (7,83 mg) u odnosu na uzorke prikupljene u 8:00 (10,88 mg) i 13:00 (9,82 mg). Analizom sadržaja mednih mjehura, u najvećem je udjelu (62, 21%) utvrđena medna rosa, što u kazuje na prisutnost cvrčka (*A. heydenii*) na istraživanom području.

Ključne riječi: skupljačka aktivnost, *Apis mellifera carnica*, medni mjehur, peludni teret, Zabiokovlje

Summary

Of the master's thesis – student **Mirjana Houra,** entitled

FORAGING ACTIVITY OF THE CARNIOLAN BEE (*APIS MELLIFERA CARNICA* P.1879) IN THE ZABIOKOVLJE AREA

In the Zabiokovlje area, along with nectar abundant pastures, honey dew deposits, which were not the result of aphid nor scale lice excretions, rather cicada (*Acericerus heydenii*), appear on Montpellier maples (*Acer mospessulanum*). Since the pasture potential in the area was not fully researched, the goal of this study was to determine foraging activity of honey bee colonies. Reasearch was executed on three carniolan honey bee colonies on which foraging activity was observed and honey sac content and pollen load mass was analyzed. It was determined that there was a significant increase in the content of the honey sacs at 8:00 (18.58 mg) as compared to samples taken at 18:00 (11.93 mg) and 13:00 (11.45 mg). Analyzing the mass of pollen loads it was determined that samples from 18:00 (7.83 mg) had significantly less mass than samples collected at 8:00 (10.88 mg) and 13:00 (9.82 mg). Analyzing the honey sac content, it was determined that the bulk (62,21%) was honey dew, which indicated the presence of cicadas (*A. heydenii*) in the reasearch area.

Keywords: foraging activity, *Apis mellifera carnica*, honey sac, pollen loads, Zabiokovlje

1. Uvod

Područje Zabiokovlja zbog specifičnosti mediteranske i submediteranske klime prepoznato je po medonosnoj flori koja omogućava proizvodnju raritetnih vrsta meda. Među koje se, od uniflornih vrsta, ističu med od kadulje (*Salvia officinalis* L.), zatim med od modrog lasinja (*Moltkia petraea* (Tratt) Grisseb.) te med od primorskog vriska (*Satureja montana* L.).

Osim uniflornih vrsta meda, navedeno područje, upravo zbog raznolikosti biljnih vrsta, također pruža zanimljiv medonosni potencijal i za proizvodnju multiflornih vrsta meda, koji su po svojim senzorskim svojstvima prepoznati, kako na domaćem, tako i na europskom tržištu.

Zanimljivost Zabiokovlja predstavljaju i značajne sastojine maklena (*Acer monspessulanum*). Maklen je listopadni grm ili niže stablo koje raste na sunčanim položajima i suhom kamenitom tlu, tipičnim za navedeno područje. Međutim, u posljednjih nekoliko godina na maklenu je primijećena pojava značajne količine medne rose. Isprva se mislilo da mednu rosu izlučuju, kao što je i uobičajeno, lisne ili štitaste uši, međutim pomnim je praćenjem utvrđeno da se radi o jednoj vrsti cvrčka (*Acericerus heydenii* Kirschbaum, 1868), koja zasada nema hrvatski naziv.

Kako je navedena vrsta cvrčka nedavno determinirana na ovom području, a po količinama medne rose koju izlučuju različiti stadiji nimfi predstavlja svakako zanimljiv predmet istraživanja. Jedan od prvih segmenta u istraživanju pašnog potencijala je ponašanje pčelinje zajednice, tj, njezina skupljačka aktivnost. Naime, skupljačka aktivnost bila je predmet, nekoliko, u posljednje vrijeme, provedenih istraživanja. Tako je obrađena paša na ljekovitoj kadulji (Valentić, 2009), zatim na metvici (Hegić, 2016) te na unšijskoj mandarini (Prđun, 2017). Na navedenim se je pašama pratila skupljačka aktivnost pčelinje zajednice iskazanu kroz udio skupljačica koje skupljaju nektar i one koje skupljaju pelud. Međutim, kako u znanstveno dostupnoj literaturi nema podatka o ovoj paši, a i navedeno područje zbog svojih specifičnosti vezanih za pašni potencijal, jer se nalazi na prijelazu iz submediteranske u planinsku klimu, do sada nije dostatno istražena. Stoga su za provedbu navedenog istraživanja bile postavljene hipoteze i zadani ciljevi.

1.1. Hipoteze

- skupljanje će nektara/medne rose učestalije biti u ranim popodnevnim satima, dok će skupljanje peludi biti u jutarnjim satima.

1.2. Cilj istraživanja

- utvrditi skupljačku aktivnosti radilica sive pčele na području Zabiokovlja.

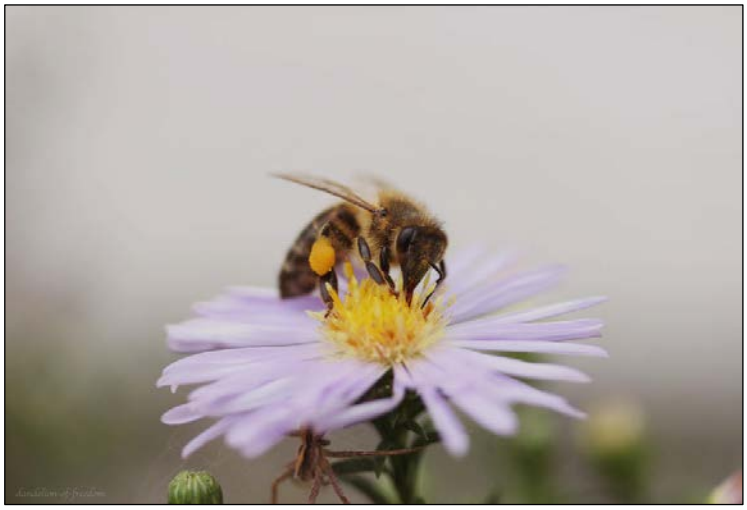
2.Pregled literature

2.1.Medonosna pčela

Medonosna pčela (*Apis mellifera* L.) spada u zadružne kukce koji žive u funkcionalnim skupinama, tj. u pčelinjim zajednicama. One proizvode med, propolis, pelud, vosak, matičnu mliječ i pčelinji otrov (Winston, 1987). Uz proizvodnju navedenih proizvoda, pčele imaju važnu ulogu u oprašivanju, kako kultiviranog, tako i samoniklog bilja te se mogu iskoristiti kao bioindikatori zagađenja okoliša (Celli i Maccagnani, 2003). Zajednice u kojima žive imaju po nekoliko desetaka tisuća jedinki (40 000-60 000). Jednu pčelinju zajednicu čine matica, trutovi i radilice. Matica i trutovi imaju reproduktivnu ulogu, a radilice obavljaju više poslova, kao npr. gradnju saća, hranjenje legla, skupljanje nektara i peludi, a poslove koje obavljaju ovise o njihovoj dobi .

2.1.1.Siva pčela

Siva pčela (*Apis mellifera carnica* Pollman 1879) pripada koljenu člankonožaca (*Arthropoda*), razredu kukaca (*Insecta*), redu opnokrilaca (*Hymenoptera*), porodici pravih pčela (*Apidae*), potporodica pčela (*Apinae*) i rodu pčela (*Apis*). Poznata je i pod nazivom kranjska pčela, kranjica ili sivka (slika 1). Prirodno stanište sive pčele nalazi se s jugoistočne strane Alpa, u prostoru Panonske nizine i na Balkanskom poluotoku (Bubalo i sur., 2002). Smatra se autohtonom pasminom na području Republike Hrvatske te postoje tri ekotipa (panonski, gorski i mediteranski) sive pčele gledano morfološki, biološki i gospodarski (Svečnjak i sur., 2008).



Slika 1. Siva pčela (*Apis mellifera carnica* Pol.1879)

Izvor: https://www.deviantart.com/dandelion-of-freedom/art/Apis-mellifera-carnica-560470331

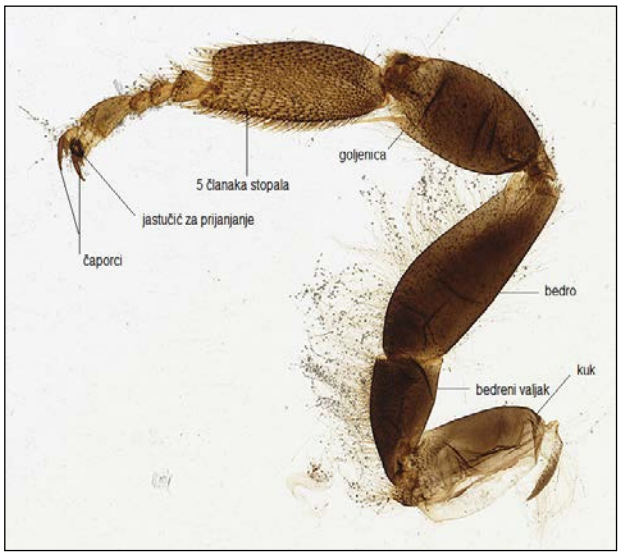
Tijelo sive pčele obraslo je kratkim i gustim dlačicama sive boje. Boja hitina je tamna te se mogu nalazit smeđe mrlje ili žuto-smeđi prsten na drugoj i trećoj leđnoj pločici. Prema dimenziji tijela spadaju u sitnije pčele, no naspram ostalih pasmina

imaju duže rilce koje se kreće od 6,4 do 6,8 mm (Kezić i sur., 2014). Kubitalni se indeks radilica kreće između 2,4 i 3,0, no najčešća je vrijednost 2,7 (Ruttner, 1988). Glavno obilježje pasmine je mirnoća na saću i smanjena agresivnost, zbog čega su korištene u svrhu uzgoja (Gregori i sur., 2003). Nisu sklone zalijetanju u susjedne košnice. Prezimljuju u malim zajednicama s malom potrošnjom hrane te se brzo razvijaju u proljeću (Winston, 1987).

2.2. Anatomija pčele

2.2.1. Noge

Tijelo se pčele sastoji od tri dijela: glave, prsišta i zatka. Na prsištu se nalaze tri para nogu, prednje, srednje i stražnje noge koje se nalaze na prvom, drugom i trećem kolutiću prsišta. Nogu čine kuk, bedreni valjak, bedro i goljenica na kojoj je pričvršćeno pet članaka stopala (slika 2). Na prvom i drugom članku smještene su dlačice koje pčele koriste za čišćenje peludi, prašine i drugih čestica. Zatim se na prvom članku stopala prednjih nogu nalazi polukružno udubljenje za čišćenje ticala (Adjare, 1990). Dalje se na stopalu nalaze dva uvinuta čaporka između kojih su smješteni jastučići za prianjanje. Navedeni čaporci služe za kretanje po hrapavim površinama, dok za kretanje po glatkim površinama služe jastučići. Srednje noge služe za skupljanje peludi i čišćenje tijela. Značajnu ulogu u skupljanju smolastih i balzamskih tvari (propolisa) i peludi imaju stražnje noge. Pčele skupljenu pelud nose u peludnim košaricama koju pune pomoću peludnih češljeva. Peludne košarice prazne koristeći ostrugu koji se nalaze na prvom članku stopala (Kezić i sur., 2014).



Slika. 2. Dijelovi nogu (modificirano)
Izvor: http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/imgjul05/apismap/

2.2.2. Probavni sustav

Probavni sustav pčele čine usni ustroj, žlijezde povezane prednjim crijevom i probavna cijev (prednje, srednje i stražnje crijevo). Probava započinje usnim ustrojem koji se nalazi na donjem dijelu glave. Sastoji se od prednje usne, prednje čeljusti i rilca. Važan dio usnog ustroja čini složiva cijev - rilce pomoću koje pčele uzimaju vodu i hranu u tekućem obliku. Rilce se sastoji od stražnje usne i stražnje čeljusti. Pčele nektar posišu tako da ispruže jezik do kraja, te se pokretima stvara vakuum koji omogućuje pčelama da sakupe svu količinu nektara. Dužina rilca ovisi o pasmini, kod sive pčele duljina iznosi 6,4 do 6,8 mm. Nakon usnog ustroja dolazi usna šupljina koja se nastavlja na ždrijelo. Probavna cijev sastoji se od prednjeg, srednjeg i stražnjeg crijeva. Prednje crijevo sastoji se od ždrijela, jednjaka i mednog mjehura (Kezić i sur., 2014).

Medni mjehur proširenje je jednjaka te nalikuje na vreću (slika 3). Napunjeni mjehur ima kapaciteta do 70 mm^3. U njemu se iz podždrijelne žlijezde ulijeva invertaza, enzim koji razgrađuje saharozu na jednostavne šećere glukozu i fruktozu (Standifer, 1980).



Slika 3. Prikaz mednog mjehura
Izvor: https://beeinformed.org/am-3ie70_0015/

Medni je mjehur povezan s međucrijevom koje se sastoji od glave, vrata i ventilne cijev. Uloga međucrijeva je filtracija nektara, tj. odvajanje peludnih zrnaca iz nektara. Nakon filtracije u međucrijevu se nektar vraća u medni mjehur. Izdvojena pelud odlazi u srednje crijevo u kojem se odvija probava. Na srednje se crijevo nastavlja stražnje crijevo, koje je građeno od tankog crijeva, Malpighijevih cjevčica i rektuma. Stražnje crijevo ima ulogu u odvodnji otpadnih tvari iz organizma. Malpighijeve se cjevčice ulijevaju na početku tankog crijeva te imaju ekskretornu ulogu. Sadržaj u tankom crijevu čini probavljeni pelud i smeđa sluz. Probavni trakt završava s rektumom kroz kojeg pčele defeciraju (Kezić i sur., 2014).

2.3. Skupljanje nektara

Jedan od najvažnijih izvora šećera u pčelinjoj ishrani je nektar. Najveći udio u njegovom sastavu čine šećeri u rasponu od 5% do 75%, no navedena vrijednosti najčešće varira između 25% i 40%. Šećeri u nektaru su glukoza, fruktoza i saharoza (Standifer, 1980).

Postoji više klasifikacija nektara kao što je nektar s dominantnom saharozom (npr. grahorica ili djetelina), zatim miješani s jednakom količinom glukoze, fruktoze i saharoze (npr. bagrem) te nektar s dominantnom glukozom ili fruktozom (npr. kesten). (Kezić i sur., 2014).

Prije samog nastajanja meda, radilice dehidriraju nektar zbog velikog udjela vode te ga koriste kao zamjenu za vodu, tj. za razrjeđivanje hrane namijenjene mladim ličinkama. Radilice skladište nektar u stanice saća gdje on sazrijeva repetitivnim unošenjem u medni mjehur te ventiliranjem, kako bi konačni udio vode u medu bio 13-18%, nakon čega ga poklapaju voštanim poklopcem i time završava proces nastajanja meda (Somerville, 2014).

Pčelinji nagon za prikupljanje nektara ili peludi genetski je uvjetovan (Abou-Shaara, 2014). Bohart i Nye (1956) ističu da pčele skupljačice ne skupljaju nektar i pelud u isto vrijeme, već kroz više letova. Djelomično napune peludne košarice s peludi, a potpuno napune medne mjehure s nektarom. Tek na drugom letu napune peludne košarice do kraja. Pčele lete u radijusu od 12 km, no kada je skupljačka aktivnost u pitanju najdalje lete 3 km od košnice. Nadalje, 75% pčela skupljačica skupljaju nektar 1 km od košnice. Smatra se da je dvostruko više vremena potrebno da se napuni medni mjehur, nego što je potrebno da se napune peludne košarice (British Columbia Ministry of Agriculture, 2019). Jedna pčelinja zajednica godišnje iskoristi 135 do 230 kg nektara. Joshi i Joshi (2010) navode da su pčele aktivne u vremenskom razdoblju između 6:00 i 18:00, no da je vrhunac skupljačke aktivnosti istočne pčele (*Apis cerana*) između 11:00 i 13:00, a zapadne pčele (*Apis mellifera*) između 13:00 i 15:00.

2.4.Skupljanje peludi

Prilikom slijetanja na cvjetove gotovo cjelokupno tijelo skupljačica biva prekriveno s peludi, dijelom zahvaljujući i elektrostatički nabijenim dlačicama. Ovaj pozitivni naboj im pomaže pri sakupljanju negativno nabijene peludi koja se "lijepi" za njih (Conrad, 2016). Radilice prilikom lebdjenja u zraku skidaju prikupljenu pelud pomoću prednjih nogu s usnog ustroja, glave i ticala, koja je prethodno navlažena medom ili nektarom, kako bi se omekšala, te jedan peludni teret može sadržati do 10% nektara. Zatim srednjim nogama skidaju pelud koja se nalazi na prsištu te ju prebacuju s prednjih na stražnje noge, gdje se nalaze peludne četke. Pelud se zatim prenosi od unutrašnje strane peludnih četki na vanjsku stranu suprotne noge te biva potisnuta u peludnu košaricu (British Columbia Ministry of Agriculture, 2019). Radilice skupljaju pelud s biljaka te im ona služi kao glavni izvor hrane za kućne pčele i ličinke trutova i

radilica nakon 3. dana starosti. Zajednica postavlja pelud na periferiju saća, tj. u blizini ličinki. Prikupljena se pelud potroši unutar 3 dana od unosa, no ukoliko se ne potroši može biti skladištena na dulje vrijeme te je konzumiraju pčele hraniteljice. Pelud se u saću skladišti s medom ili nektarom i s izlučevinama žlijezda te dolazi do mliječno kiselog vrenja, nakon čega nastane „pčelinji kruh“ (Herbert i Shimanuki, 1978).

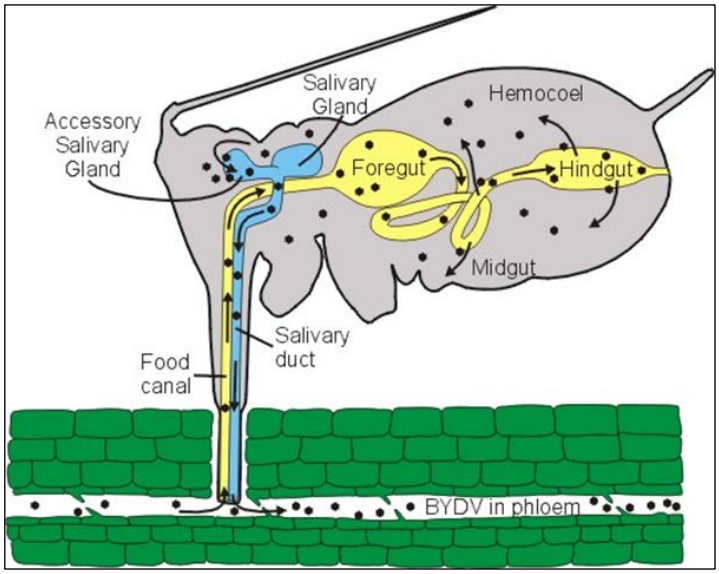
Optimalna se temperatura za skupljanje peludi i nektara kreće između 16°C i 30°C, no po potrebi se može javiti i aktivnost na temperaturama između 8°C i 16°C (British Columbia Ministry of Agriculture, 2019). Optimalna se vlažnost zraka za skupljačku aktivnosti kreće između 40 i 60%. Joshi i Joshi (2010) navode da su pčele aktivne u vremenskom razdoblju između 10:00 i 12:30 te između 15:30 i 17:30. Najbolje vrijeme za sakupljanje peludi je tijekom ljeta kada je samoniklo bilje u punoj cvatnji. Najveća količina peludi prikupi se u jutarnjim satima (Kezić i sur, 2014). Prilikom leta između košnice i biljnih vrsta, pčele lete 25 km/h, dok u suprotnom smjeru s napunjenim mjehurom ili peludnim košaricama lete 20 km/h. Jedna pčela skupljačica tijekom jednog dana napravi od 5 do 15 letova (British Columbia Ministry of Agriculture, 2019). Koliko će se jedna skupljačica zadržati prilikom skupljanja peludi ovisi o biljnoj vrsti, no u prosjeku skupljanje peludi s jedne biljne vrste ne traje duže od 5 minuta (Yang i sur., 2008). Smatra se da jedna pčelinja zajednica približno iskoristi 45 kg peludi tijekom godine (Somerville, 2014), a u prosjeku se po zajednici godišnje prikupi od 15 - 30 kg (Danner i sur., 2017). Za vrijeme obilnih peludnih paša, dnevni unos peludi varira između 0,5 i 1 kg.

2.5. Sastav peludi

Obzirom da postoji više vrsta peludi, koje se razlikuju, ne samo po boji, obliku i veličini, već i po zemljopisnom podrijetlu, može se očekivati da svaka vrsta peludi nema ni isti sastav (Somerville, 2014). Najzastupljenije aminokiseline u peludi su leucin, lizin, valin, arginin i izuleucin iako se i sve preostale aminokiseline pojavljuju u manjim količinama (Standifer, 1980). Udio bjelančevina varira od 2,5% do 61%, ovisno o vrsti peludi (Roulston i sur., 2000). Pelud je bogata mikro i makro elementima, a mineralni sastav čine cink, bakar, fosfor, jod, kalcij, kalij, kobalt, klor, magnezij, mangan, natrij, silicij, sumpor i željezo (Standifer, 1980). Osim navedenih komponenti, pelud je bogata vitaminom A, tiaminom, riboflavinom, nikotinskom kiselinom, pantotenskom kiselinom, piridoksinom, biotinom, vitaminom, folnom kiselinom te vitaminima C, D i E (Kezić i sur, 2014).

2.6. Medna rosa

Medna rosa je je izlučevina kukaca te predstavlja. mješavinu floemskog soka i izlučevinu kukaca iz reda polukrilaca (*Hemiptera*) koji ih sišu (Krakar, 2011). Među kukcima koji izlučuju mednu rosu, uz lisne i štitaste uši, spadaju štitasti moljci, vunaste uši i lisne buhe iz podreda jednakokrilaca (*Sternorrhyncha*), zatim neki članovi podreda cvrčaka (*Auchenorrhyncha*) koji se dijeli na cvrčke (*Cicadomorpha*) i polukrilce (*Fulgoromorpha*) te ploštice (*Pentatomidae*), pripadnike podreda raznokrilaca (*Heteroptera*) (Dolling, 1991). Navedeni kukci svojim usnim ustrojem pomoću relativno tankog i dugačkog rila uvuku kroz biljno tkivo sve do sitastih cijevi u kojima pod pritiskom kolaju biljni sokovi. Usni ustroj (stilet) je izgrađen tako da u svojoj unutrašnjosti ima dva usporedna kanala gdje po jednom prodire iz biljke u usta kukca biljni sok, a po drugom u obrnutom smjeru slina, koja se na površini ubodenog mjesta stvrdne i oblikuju cijev (slika 4). Nakon što stilet dospije do sitastih cijevi floemski sok pod pritiskom ulazi u probavnu cijev kukaca i istjeruje već ranije uneseni sok kroz zadak. Specifično građen usni ustroj omogućuje probijanje do sitastih cijevi bez uzrokovanja velikih oštećenja na biljkama (Duceppe i sur., 2012). Nakon što se uspostave hranidbena mjesta, ona ostaju pristupačna kukcima do nekoliko tjedana (Walling, 2000).



Slika 4. Shematski prikaz usvajanja floemskog soka

Izvor: http://coursewares.mju.ac.th:81/e-learning47/PP300/0016sugarteam1014/5603virus/v05insect/m450809d090143.jpg

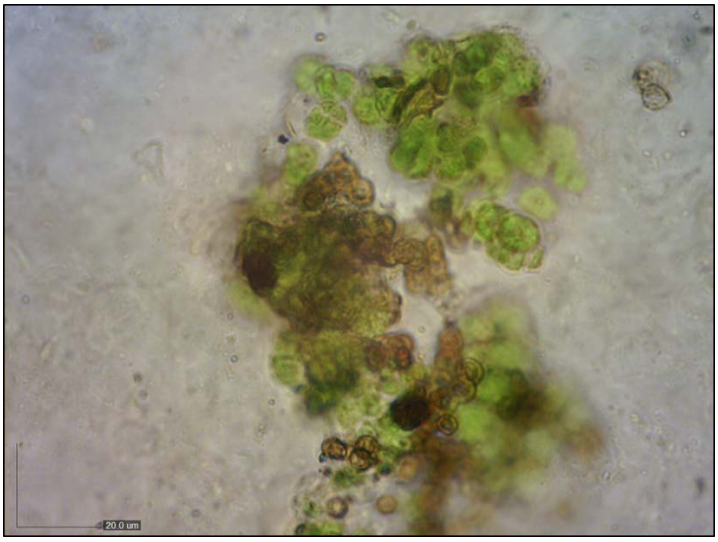
Navedeni kukci ovise o floemskom soku zbog opskrbe hranjivima, uključujući prije svega bjelančevine. Međutim, u floemskom soku najveći udio otpada na vodu i šećere, a samo 1 do 2% na bjelančevine. Stoga, iz ovog razloga kukci moraju unositi veliku količinu biljnog soka kako bi se opskrbili bjelančevinama, tako da je probavljeni sok vrlo sličan neprobavljenom biljnom soku, osim što sadrži malo manje aminokiselina.

Floem spada u trajno provodno tkivo u biljkama koje čine sitasti elementi građeni od sitastih cijevi i stanica pratilica. Sitasti elementi služe za prijenos asimilata između korijena i lista, dok stanice pratilice opskrbljuju sitaste elemente drugim tvarima među kojima su ATP i signalne molekule (Lazarević i Poljak, 2019). Floemski sok sadrži vodu, šećere (saharozu, glukozu, fruktozu i rafinozu), minerale (K^+, Mg^{2+}, Cl^-, $H_2PO_4^-$), aminokiseline (asparagin, glutamin, leucin, izoleucin, tirozin, prolin, triptofan, valin), organske kiseline (askorbinska, jabučna, jantarna i limunska kiselina), šećerne alkohole (inozitol, sorbitol i manitol), biljne hormone (auksina, citokinina, giberelina i apscizinske kiseline) i RNA (Zimmermann i Ziegler, 1975).

Izlučena medna rosa pada u obliku kapljica na lišće, grane, iglice i na zemlju ispod biljke. Ovaj probavljeni sok skupljaju drugi kukci poput mrava, pčela i drugih kukaca.

Iako, pčele preferiraju nektar, međutim u vrijeme njegove nestašice pčele će skupljati i mednu rosu te ju skladištiti baš kao i nektar. Voda u mednoj rosi isparava vrlo brzo tako da je veća vjerojatnost da će pčele skupljati mednu rosu u ranim jutarnjim ili u kasnim popodnevnim satima.

Sastav šećera i aminokiselina u mednoj rosi se razlikuje od sastava u floemskom soku zbog enzimatskog djelovanja hidrolize i transglukozidaze u probavnom sustavu kukaca (Douglas, 2006). Prilikom skupljana medne rose s biljaka pčele ujedno prikupe spore i hife gljiva, mikroalge, pelud i tragove voska (Escuredo i sur., 2012). Stoga, za razliku od nektarnog meda, u sedimentu meduna, pripravljenom za peludnu analizu, nalazimo zelene alge te spore i hife gljiva (slika 5).



Slika 5. Zelene alge i spore gljiva
Izvor: Bubalo, 2019

2.7. Medun

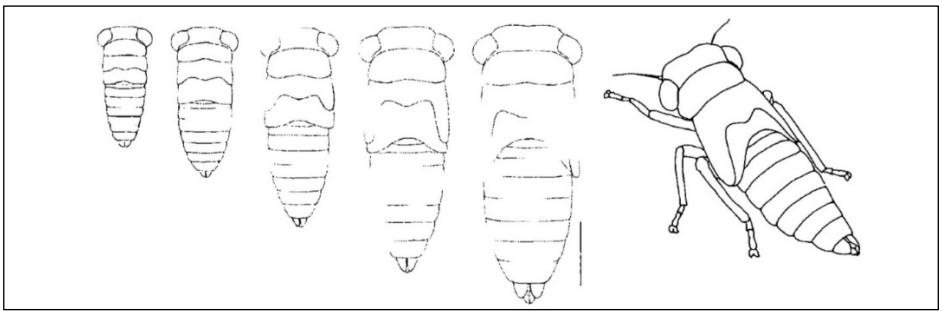
Medun (medljikovac), vrsta je meda koja nastaje tako da pčele pretvore izlučevine lisnih i štitastih uši, ili nekih vrsta cvrčaka u med (Lušić i sur, 2014). Potječe od bjelogoričnih i od crnogoričnih biljnih vrsta, među kojima su smreka, jela, vrba, bukva, javora i dr. (Kezić i sur., 2014). Prema Crane i Walker (1986) meduni su tipični za Europu, Sjevernu Ameriku i Novi Zeland. Za razliku od nektarnog meda, medun je tamniji zbog mineralnog sastava. Zatim se razlikuje od nektarnog meda još u pH vrijednosti, koja je iznad 4,2 te u električnoj provodnosti čija je vrijednost iznad 0,8 mS/cm (Horn, 1992, Kezić i sur, 2014). Smatra se da je medun bogatiji antioksidansima te da ima veću protubakterijsku djelotvornost nego nektarne vrste med (Mura-Mészáros i Magyar, 2017).

2.8. Cvrčak (*Acericerus heydenii*)

Cvrčak *(Acericerus heydenii* Kirschbaum, 1868) pripada koljenu člankonožaca (*Arthropoda*), razredu kukaca (*Insecta*), redu polukrilaca (*Hemiptera*), porodici cvrčaka (*Cicadellidae*) i rodu *Acericerus*.

2.8.1. Biologija

Ima jednu generaciju godišnje. Ženka polaže jaja u biljno tkivo grančica biljaka domaćina pomoću leglice oblika male pile. Razvoj se nimfe odvija u pet stadija (slika 6) te tijekom petog stadija ulazi u hibernaciju, koji kreće početkom kolovozu i traje do početka rujna (Stöckmann i sur. 2010). Prezimljuje kao odrasli oblik (slika 7).



Slika 6. Shematski prikaz razvoja cvrčka *(A heydenii*)
Izvor: Stöckmann i sur. (2010)



Slika 7. Odrasli oblik cvrčka (*A. heydenii)*
Izvor: Seljak, 2019

Osim maklena (*Acer monspessulanum*), kao biljke hraniteljice, nimfe se različitih stadija (slika 8) pojavljuju i na gorskom javoru (*A. pseudoplatanus*), javoru mliječu (*A. platanoides*) i poljskom javoru (*A. campestre*).



Slika 8. Nimfe različitih stadija na maklenu
Izvor: Prđun, 2018

2.9. Maklen

Maklen (*Acer monspessulanum* L.) listopadni je grm ili stablo iz porodice javora *Aceraceae*). Naraste od 5 do 15 metara visine tvoreći gustu krošnju Deblo je promjera do 75 cm, kora je tamno siva, u početku je dugo glatka, a kasnije postane ispucana.

Listovi su nasuprotni, jednostavni, mali, dugi 3-6 cm, široki 3-7 cm, nalaze se na peteljci dug0j 2-5 cm, karakteristično su urezani na tri režnjeva, kožasti su, sjajni, cjelovitih ili plitko nazubljenih rubova (slika 9).

Cvjetovi su jednodomni, jednospolni, sitni, žućkastozeleni, nalaze se na dugoj dršci, skupljeni su u rahle gronjaste cvatove.



Slika 9. Maklen
Izvor: plantea com. hr

Rasprostranjen je u južnoj i srednjoj Europi od Portugala do Turske, jugozapadnoj Azijii sjeverozapadnoj Africi na području oko Sredozemlja (plantea com. hr).

2.10. Biokovo i područje Zabiokovlja

Zabiokovlje je zemljopisni prostor unutar područja Splitsko-dalmatinske županije u kontinentalnom (sjeveroistočnom) zaleđu planinskog masiva Biokovo te obuhvaća područje od rijeke Cetine na zapadu do doline Neretve na istoku (Strikić, 2009).

Planina Biokovo (slika 10) dio je planinskog masiva Dinarida u smjeru pružanja sjeverozapad-jugoistok (Park prirode Biokovo, 2019). Najviši vrh Sv. Jure se nalazi na nadmorskoj visini od 1 762 m (Telbisz i sur, 2009). Biokovo je proglašeno Parkom prirode 16. lipnja 1981. godine (NN 24/81). Ukupna površina Parka prirode iznosi 19 550 ha. Park prirode Biokovo se nalazi na granici utjecaja mediteranske i kontinentalne klime. Područje oko planine te samu planinu odlikuje krški krajolik time i takvu vegetaciju koja se sastoji od mediteranskih, noviji borealnih i srednjoeuropskih flornih elemenata. (Puharić, 2018).



Slika 10. Planina Biokovo

Izvor: https://dugirat.com/novosti/101-znanost/23730-predstavljanje-knjige-geoloski-vodic-kroz-park-prirode-biokovo

U Parku prirode Biokovo vegetacija je podijeljena u sljedećim kategorijama: vegetacija primorskih padina Parka (modro lasinje, dalmatinski crni bor, As. *Drypi – Linarietum simplicis* H-ić. Et Domac 1957, As. *Festuco – Koelerietum splendentis* H-ić. 1963., itd.), vegetacija vršnih predjela Parka (kadulja, As. *Stipo – Caricetum humilis* Trinajstić 1987., As. *Bromo – Seslerietum interruptae* Trinajstić 1965, As. *Scorzonero – Hypochoeretum* H-ić 1956, itd.), vegetacija kontinentalnih predjela Parka (jela, crni grab, As. *Rhamno – Abietetum* Fukarek 1958., As. *Doronico – Fagetum* Trinajstić 1983., As. *Geranio – Anthriscetum* fumarioidis H-ić. (1956) 1963, itd.), šume bukve i šume bukve i jele, planinski pašnjaci vrištine (šaš crljenika, bodljikava zečina, uspravna kositernica, medvjeđi grožđ, česmika planinska, itd.), autohtone šume dalmatinskog crnog bora, kulture borova (alepski bor), šikare (bijeli grab, crni grab, bukva i jela), maslinici, endemi (patuljasto i puzavo zvonce) te vegetacija koja se nalazi na Crvenom popisu ugroženih biljaka (velecvjetni rožac, crvena vratiželja, trobridi sijedac, malocvjetni kućan, modro lasinje, pasji zub, metličasta kamenika) (https://pp-biokovo.hr/hr/33/biljni-svijet)

3. Materijali i metode

3.1. Područje istraživanja

Istraživanje je bilo provedeno tijekom 2017. godine na pčelinjaku OPG-a Žarka Vujčića smještenog na lokaciji Duge njive u području Zabiokovlja. Uzorkovanje pčela je bilo provedeno na tri pčelinje zajednice sive pčele (*Apis mellifera carnica* Poll. 1879) smještenih u Langstroth-Root (LR) košnicama.

3.2. Uzorkovanje pčela skupljačica

Uzorci pčela skupljačica bili su prikupljani tri puta dnevno i to u 8:00, 13:00 i u 18:00 u razdoblju od 10 dana, između 15. i 18. lipnja, zatim od 20. do 23. lipnja te 25. i 26. lipnja 2017. godine.

Uzorkovanje skupljačica provodilo se na način da se na pokusnim pčelinjim zajednicama zatvorilo leto košnice te su pčelarskom metlicom bile ometene u stiropornu posudu s tekućim dušikom u kojoj su bile smrznute (slika 10). Po uzorku se prikupilo između 150 i 200 skupljačica. Zatim su do seciranja prikupljeni uzorci skupljačica bili skladišteni na temperaturi od -18 ^{o}C.



Slika 10. Uzorkovanje skupljačica pri povratku s paše
izvor: Prđun, 2016

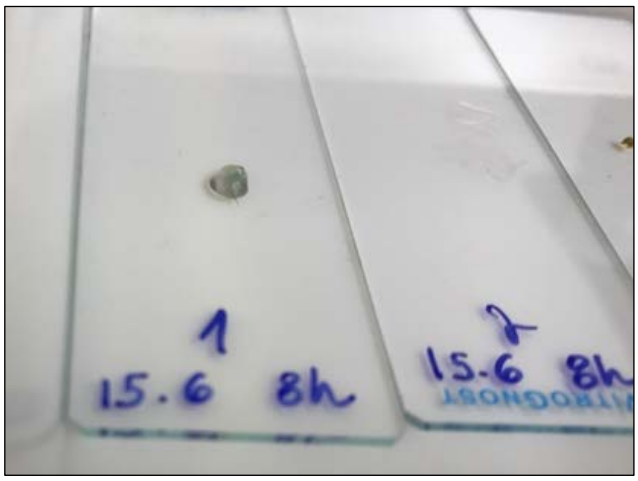
3.3. Analiza sadržaja mednog mjehura

Analiza sadržaja mednog mjehura bila je provedena po metodi Soehngen i Jay (1974) na način da su skupljačice bile odmrznute (slika 11) te je seciranjem izvršeno vađenje mednih mjehura.



Slika 11. Uzorak zamrznutih pčela skupljačica

Nakon vađenja medni su mjehuri bili stavljani na predmetnicu (slika 12) te je bilo izvršeno vaganje digitalnom vagom Kern ALJ 220-4NM (skala 0,1 mg).



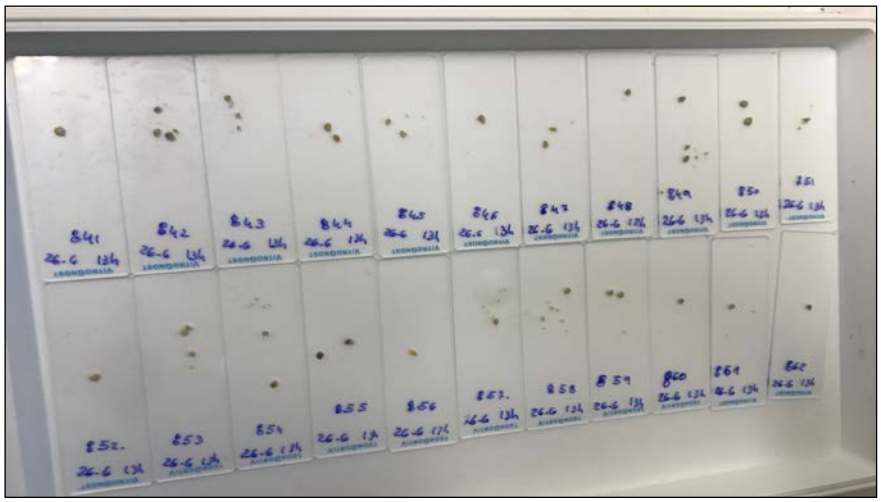
Slika 12. Izvađeni medni mjehur na predmetnici

3.4. Utvrđivanje mase peludnog tereta

Na skupljačicama, na kojima je bio utvrđen peludni teret (slika 13) isti je bio skidan s peludnih košarica i zatim odlagan na predmetnice (slika 14) na kojima je bilo izvršeno njihovo vaganje.



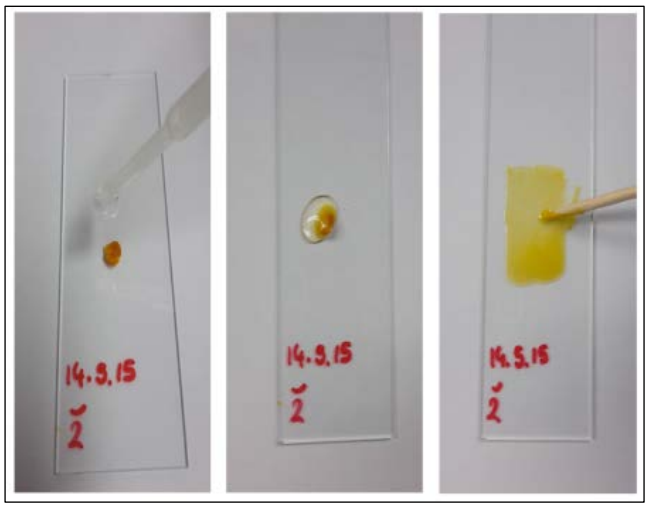
Slika 13. Pčela skupljačica s punim peludnim košaricama



Slika 14. Prikupljeni uzorci peludnog tereta

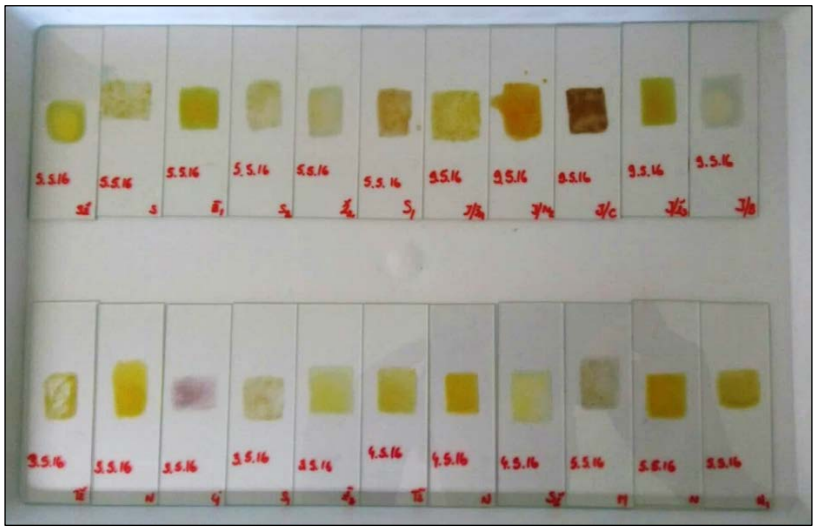
3.5. Analiza peludnog tereta

Nakon utvrđivanja mase peludnog tereta uslijedila je njegova priprema za peludnu analizu na način da se sa svake predmetnice uzela po jedna kuglica peludnog tereta i zatim kapnula jedna do dvije kapi vode te se sa drvenim štapićem miješalo dok se cijeli peludni teret nije u potpunosti otopio (slika 15).



Slika 15. Priprema peludnog tereta za peludnu analizu
izvor: Prđun, 2016

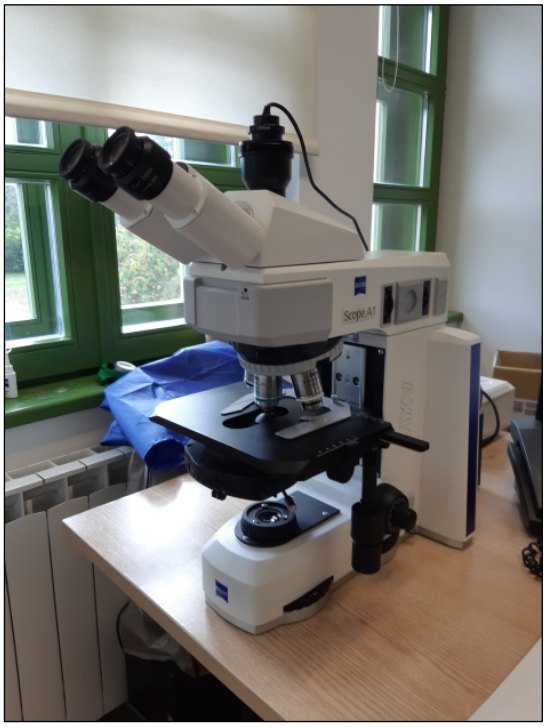
Dobiveni se razmaz zatim sušio na 40°C te je na njega dodana kap tople glicerin želatine i izvršeno poklapanje pokrovnim stakalcem (slika 16).



Slika 16. Razmazi peludnih tereta na predmetnim stakalcima

3.6. Peludna analiza

Peludna analiza vršena je uz pomoć svjetlosnog mikroskopa Hund h 500 (Wetzlar, Njemačka) pri povećanju od 400 - 1 000 x (slika 17). Za determinaciju peludnih zrnaca korištena je digitalna kamera Dino-Lite te softver Dino Capture 2.0. Peludna su zrnca identificirana prema literaturnim podatcima (Von der Ohe i Von der Ohe, 2003; Ricciardelli D'Albore, 1998) i prema palinoteci Zavoda za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju.



Slika 17. Mikroskop

3.7. Statistička obrada podataka

Obrada prikupljenih podataka vršila se je praćenjem sljedećih parametara na prikupljenim uzorcima pčela skupljačica:

- broj skupljačica s punim mednim mjehurom
- broj skupljačica s praznim mednim mjehurom
- broj skupljačica kod kojih je prigodom seciranja uništen medni mjehur
- masa mednog mjehura
- masa peludnog tereta
- broj uništenih pčela

U daljnju su obradu uključene samo one skupljačice, kod kojih je utvrđen puni medni mjehur i/ili sadržaj peludnog tereta.

Prikupljeni podatci iz provedenih istraživanja uneseni su u računalni program Microsoft Excel u kojem su pripremljeni za statističku obradu, a statistička je obrada podataka provedena u programu SAS 9.4 (SAS, 2012).

Za mjerene parametre (masa mednog mjehura, masa peludnog tereta) procedurom MEANS izračunata je: srednja, minimalna i maksimalna vrijednost te standardna devijacija.

Statistički model

$y_{ijk}=\mu+D_i+V_j+e_{ijk}$

gdje je :

y_{ijk} = svojstva (masa mednog mjehura, masa peludnog tereta),

μ = srednja vrijednost,

D_i= datum (i=1, 2, … 10),

V_j = vrijeme uzorkovanja (j=1, 2, 3),

e_{ijk}= neprotumačeni ostatak

Za analizu masa mednih mjehura i njihove usporedbe korišten je GLM (generalni linearni model). U analizi varijance datum i vrijeme uzimanja uzorka tijekom dana smatraju se fiksnim, a pčelinja zajednica slučajnim efektom.

Za provjeru razlika očekivane i utvrđene frekvencije primijenjen je χ^2 kvadrat test prema sljedećoj jednadžbi (Bryan i Manly, 2009):

$$\boldsymbol{\chi 2} = \sum_{\boldsymbol{i=1}}^{\boldsymbol{n}} \frac{\left(\boldsymbol{f_i} - \boldsymbol{e_i}\right)^{\mathbf{2}}}{\boldsymbol{e_{\mathrm{i}}}}$$

gdje je
f – izmjerena frekvencija
e – očekivana frekvencija

4.Rezultati i rasprava

4.1. Skupljačka aktivnost pčelinje zajednice

4.1.1. Broj analiziranih skupljačica

Tijekom istraživanja ukupno je analizirano 6 370 pčela skupljačica, od kojih je 5 332 bilo bez tereta, a uništeno je 631 pčela skupljačica i 189 mednih mjehura. Ukupno je bilo izdvojeno 1 155 peludnih tereta i 217 punih mednih mjehura, dok je samo kod jedne skupljačice utvrđen puni medni mjehur i pune peludne košarice.

Promatrajući po datumima prikupljanja, najveći je broj izdvojenih punih mjehura utvrđen 16. lipnja (57), dok 25. lipnja nije utvrđen niti jedna skupljačica s punim mednim mjehurom. S obzirom na peludni teret, posljednjeg je dana prikupljanja (26. lipnja) ustanovljen najveći broj skupljačica, njih 261, dok je prvog dana prikupljanja (15. lipnja) utvrđeno samo njih 9 (tablica 1). Također je potrebno istaknuti da je od analiziranih skupljačica, koje su donijele teret, najveći udio bio onih koje su skupljale pelud (1 155), zatim one koje su skupljale nektar (217), a najmanje onih kod kojih je utvrđen puni medni mjehur i peludni teret, iz čega proizlazi da je ipak većina skupljačica specijalizirana za skupljanje ili peludi ili nektara (Winston, 1987; Valentić, 2009; Rogina, 2015; Hegić, 2016; Prđun, 2017).

Tablica 1. Broj analiziranih skupljačica prema vrsti tereta i datumu uzorkovanja

Datum	Vrsta tereta			Skupljačice bez tereta	Uništeni medni mjehur	Uništene skupljačice	Ukupno
	Nektar	Pelud	Nektar i pelud				
15. lipnja	26	9	1	353	78	62	520
16. lipnja	57	112	0	474	23	62	616
17. lipnja	24	166	0	567	10	93	694
18. lipnja	13	76	0	189	10	37	249
20. lipnja	18	41	0	548	3	4	573
21. lipnja	15	76	0	727	10	30	782
22. lipnja	28	119	0	740	9	86	863
23. lipnja	32	80	0	538	46	49	665
25. lipnja	0	215	0	532	0	0	532
26. lipnja	4	261	0	664	0	208	876
Ukupno	**217**	**1 155**	**1**	**5 332**	**189**	**631**	**6 370**

4.1.1. Dnevna skupljačka aktivnost

Dnevna skupljačka aktivnost pčelinje zajednice praćena je tri puta tijekom dana (8:00, 13:00 i 18:00). Na osnovu podataka prikazanih u tablici 2 vidljivo je da je bila utvrđena statistički značajna razlika obzirom na vrijeme uzorkovanja s obzirom na broj skupljačica koje su skupljale nektar ($\chi 2$= 41,8199 $p<0,0001$) i pelud ($\chi 2$= 249.0579

p<0,0001). Promatrajući broj skupljačica s punim mednim mjehurom (114) utvrđeno je da je on bio najveći u 8:00, dok je broj skupljačica u 13:00 (37) i 18:00 (66) bio značajno manji. S obzirom na broj skupljačica koje su skupljale pelud utvrđeno je da je najveći broj njih bio ustanovljen u 13:00 (385), zatim u 8:00 (263), dok je u 18:00 (49) bio značajno manji.

Tablica 2. Broj analiziranih skupljačica prema vrsti tereta i vremenu uzorkovanja

Vrijeme	**Vrsta Tereta**		
	Nektar	**Pelud**	**Ukupno**
8:00	114	263	377
13:00	37	385	422
18:00	66	49	115

4.2.Analiza sadržaja mednog mjehura

Na osnovu provedene analize sadržaja mednih mjehura, od ukupno 217 analiziranih uzoraka u najvećem je udjelu (62, 21%) utvrđena medna rosa, zatim nektar (23,35%) te mješavina nektara i medne rose (4,15%), dok je 8,29% uzoraka bilo slabo ili neispravno (tablica 3). Usporedivši broj pčela prema sadržaju mednog mjehura, utvrđene su statistički opravdane razlike (χ^2 = 279,89; SS=4, p <0,0001) u broju skupljačica koje su donijele teret. Stoga se s velikom vjerojatnošću može pretpostaviti da je utvrđena medna rosa posljedica izlučivanja cvrčka (*A. heydenii*) jer je isti utvrđen na istraživanom području. Osim u području Zabikovlja navedeni je cvrčak ustanovljen i na području Opuzena i Metkovića, kao i Velebitskom podgorju te na otoku Krku, točnije u blizini Malinske (usmeno priopćenje Prđun, 2019)

Tablica 3. Analiza sadržaja mednog mjehura

Sadržaj mednog mjehura	**N**	**%**
Medna rosa	135	62,21
Nektar	55	25,35
Mješavina nektara i medne rose	9	4,15
Neispravan/slab uzorak	18	8,29
Ukupno	**217**	**100,00**

4.2.1. Analiza mase sadržaja mednog mjehura skupljačica po danima

Za analizu mase sadržaja mednog mjehura je ukupno obrađeno 217 skupljačica, tj. onih koje su donijele nektar (tablica 1). Navedene su skupljačice prikupljane tijekom deset dana te se analizom mase sadržaja mednog mjehura željelo utvrditi postoje li razlike po danima skupljanja. Analizirajući skupljačice utvrđeno je da su se tijekom pokusnog razdoblja prosječne mase sadržaja mednog mjehura kretale od 6,33 (26. lipnja) do 22,26 mg (16. lipnja), a raspon se kretao od minimalnih 0,60 mg

do maksimalnih 53,40 mg, koji je bio utvrđen 16. lipnja (tablica 4). Dobivene su se vrijednosti podudarale s vrijednostima utvrđenim u istraživanjima Valentić (2009) na paši kadulje (1,40 - 54,50 mg), Hegić (2016) na paši metvice (0,20 - 50,60 mg) te na paši unšijske mandarine, gdje se raspon kretao od 0,70 do 58,60 mg (Prđun, 2017). Međutim, u istraživanju Soehngena i Jaya (1974) utvrđene su znakovito niže vrijednosti istraživanog parametra i one su se kretale od 15 do 23 mg.

Tablica 4. Deskriptivna statistika mase sadržaja mednog mjehura (mg) skupljačica po danima

Datum	N	Prosjek	SD	Minimum	Maksimum
15. lipnja	26	18,97^{ab}	11,75	0,60	45,40
16. lipnja	57	22,26^{a}	11,38	2,10	53,40
17. lipnja	24	11,32^{bc}	9,31	0,40	38,20
18. lipnja	13	8,59^{c}	4,37	2,90	16,70
20. lipnja	18	11,82^{bc}	12,35	0,90	53,10
21. lipnja	15	11,17^{bc}	7,48	3,60	33,80
22. lipnja	28	10,75^{bc}	6,75	1,70	30,90
23. lipnja	32	14,90^{abc}	12,03	1,60	46,50
26. lipnja	4	6,33^{c}	4,07	1,10	9,70

Srednje vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite ($p< 0,05$)

Uspoređujući prosječne mase mednog mjehura analiziranih skupljačica iz tablice 4. je razvidno da su bile utvrđene statistički značajne razlike po danima uzorkovanja ($F=6,43$; $p<0,0001$). Najveća je prosječna masa sadržaja mednog mjehura (22,26 mg) bila ustanovljena u uzorcima skupljačica od 16. lipnja i ona se statistički značajno razlikovala od uzoraka skupljačica od 17. (11,32 mg), 18. (8,59 mg), 20. (11,82 mg), 21. (11,17 mg) i 22. (10,75 mg) lipnja, dok u odnosu na skupljačice od 15. (18,97 mg) i 23. (14,90 mg) lipnja nije bilo statistički značajne razlike.

4.2.2. Analiza mase sadržaja mednog mjehura skupljačica tijekom dana

Prosječne mase mednog mjehura analiziranih skupljačica su se statistički značajno razlikovale ($F=10,82$; $p<0,0001$) i po satima uzorkovanja. U uzorcima pčela prikupljenih u 8:00 sati bila je utvrđena statistički značajno veća masa sadržaja mednog mjehura (18,58 mg) u odnosu na uzorke prikupljene u 18:00 (11,93 mg) i one prikupljene u 13:00, kod kojih je i utvrđena najmanja masa od 11,45 mg. Međutim, uspoređujući vrijednosti ispitivanog parametra između uzorka skupljačica prikupljenih u 13:00 i 18:00 nije bila utvrđena statistički značajna razlika (tablica 5).

Tablica 5. Deskriptivna statistika mase sadržaja (mg) mednog mjehura skupljačica tijekom dana

Sati	N	Prosjek	Sd	Minimum	Maksimum
8:00	114	18,58[a]	12,26	0,60	53,40
13:00	37	11,45[b]	8,01	1,70	38,90
18:00	66	11,93[b]	9,36	0,40	41,00

Srednje vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite (p< 0,05)

4.3. Analiza peludnog tereta

4.3.1. Analiza mase peludnog tereta skupljačica po danima

Za analizu mase peludnog tereta ukupno je bilo obrađeno 1 155 skupljačica (tablica 1). Te su skupljačice prikupljanje tijekom deset dana, a analizom mase peludnog tereta se željelo utvrditi postoje li razlike po danima uzorkovanja. Analizirajući prikupljene skupljačice utvrđeno je da su se tijekom pokusnog razdoblja prosječne mase peludnog tereta kretale od 4,34 mg (15. lipnja) do 14,70 mg (16. lipnja), a raspon se kretao od minimalnih 0,50 mg (15. i 16. lipnja) do maksimalnih 65,90 mg, koji je bio utvrđen 16. lipnja (tablica 6).

Tablica 6. Deskriptivna statistika mase peludnog tereta (mg) skupljačica po danima

Datum	N	Prosjek	SD	Minimum	Maksimum
15. lipnja	5	4,34[e]	5,90	0,50	14,80
16. lipnja	59	14,70[a]	11,66	0,50	65,90
17. lipnja	93	10,96[bc]	5,08	1,80	22,40
18. lipnja	41	10,13[bcd]	5,18	0,70	26,40
20. lipnja	27	8,55[cd]	6,12	0,50	27,60
21. lipnja	40	13,42[ab]	11,32	1,20	56,70
22. lipnja	79	8,89[cd]	4,87	1,10	26,40
23. lipnja	46	6,91[ed]	4,74	1,30	21,20
25. lipnja	129	9,43[cd]	5,44	1,30	33,60
26. lipnja	178	9,55[cd]	5,68	0,70	30,30

Srednje vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite (p< 0,05)

Uspoređujući prosječne mase peludnog tereta analiziranih skupljačica iz tablice 6. je razvidno da su bile utvrđene statistički značajne razlike po danima uzorkovanja ($F=6,88$; $p<0,0001$). Najveća prosječna masa peludnog tereta (14,70 mg) je bila ustanovljena u uzorcima skupljačica od 16. lipnja i ona se statistički značajno razlikovala od uzoraka skupljačica od 15. (4,34 mg), 17. (10,96 mg), 18. (10,13 mg),

20. (8,55 mg), 22. (8,89 mg), 23. (6,91 mg), 25. (9,43 mg) i 26. (9,55 mg) lipnja, dok u odnosu na skupljačice od 21. lipnja (13,42 mg) nije bilo statistički značajne razlike. Također, statistički značajna razlika ispitivanog parametra je bila utvrđena i između uzoraka skupljačica od 21. lipnja u odnosu na one od 22., 23., 25. i 26. lipnja, dok statistički značajnih razlika između skupljačica od 22., 23., 25. i 26. lipnja nije bilo. Statistički značajna razlika bila je utvrđena i između uzoraka skupljačica od 17. i 23. lipnja.

4.3.2. Analiza mase peludnog tereta skupljačica tijekom dana

Prosječne mase peludnog tereta analiziranih skupljačica su se statistički značajno razlikovale (F=4,78; p=0,0087) i po satima uzorkovanja. U uzorcima pčela skupljenih u 18:00 sati utvrđena je statistički značajno niža prosječna masa peludnog tereta (7,83 mg) u odnosu na uzorke prikupljene u 8:00 (10,88 mg) i 13:00 (9,82 mg). Međutim, uspoređujući vrijednosti ispitivanog parametra između uzorka skupljačica prikupljenih u 8:00 i 13:00 nije bila utvrđena statistički značajna razlika (tablica 7).

Tablica 7. Deskriptivna statistika mase peludnog tereta (mg) skupljačica tijekom dana

Sati	N	Prosjek	Sd	Minimum	Maksimum
8:00	263	10,88[a]	5,47	0,70	33,60
13:00	385	9,82[a]	7,47	0,50	65,90
18:00	49	7,83[b]	7,66	0,50	39,20

Srednje vrijednosti označene različitim slovima statistički su značajno različite (p< 0,05)

Slične su vrijednosti utvrdili Garcia-Garcia i sur. (2004), gdje je prosječna masa peludnog tereta iznosila 7,89 mg te 10,30 mg u istraživanju Keller (2005). Također, Joshi i Joshi (2010) iznose podatke da su prosječne masa peludnog tereta prikupljenog u 9:00 iznosila 8,33 ± 0,41 mg u pčelinjim zajednicama istočne pčele (*Apis cerana)* te 10,11 ± 0,29 mg u zajednicama zapadne pčele (*Apis mellifera*), dok su u 12:00 izmjerene mase iznosile 9,16 ± 0,31 mg (*Apis cerana)* i 11,19 ± 0,11 mg (*Apis mellifera*).

5. Zaključci

U radnoj hipotezi istraživanja je navedeno da će u pčelinjim zajednicama skupljanje nektara/medne rose na paši učestalije biti u ranim popodnevnim satima, dok će skupljanje peludi biti u jutarnjim satima. Navedena hipoteza nije potvrđena jer je u 8:00 sati bio utvrđen veći broj skupljačica s punim mednim mjehurom u odnosu na one u 13:00 i 18:00 sati. Uspoređujući broj skupljačica s peludnim teretom hipoteza je djelomično potvrđena jer je najveći broj skupljačica bio utvrđen u 13:00 i nije se značajno razlikovao od onog u 8:00 sati, dok je značajno manji broj bio utvrđen u 18:00 sati.

S obzirom na masu sadržaja mednog mjehura u 8:00 je sati bila utvrđena statistički značajno veća masa u odnosu na uzorke skupljačica prikupljene u 18:00 i 13:00 sati. dok je statistički značajno veća masa peludnog tereta bila utvrđen u 8:00 i u 13:00 u odnosu na uzorkovanja provedena u 18:00. Međutim, uspoređujući masu peludnog tereta između uzorka skupljačica prikupljenih u 8:00 i 13:00 nije bila utvrđena statistički značajna razlika.

Na osnovu analize sadržaja mednog mjehura u najvećem je udjelu utvrđena medna rosa, čime se potvrdila aktivnost cvrčka (*Acericerus heydenii* Kirschbaum, 1868) na istraživanom području.

6. Popis literature

1. Abou-Shaara H. F. (2014). The foraging behaviour of honey bees, *Apis mellifera*: A review. Veterinarni Medicina, 59(1): 1-10.
2. Adjare S.O. (1990). Beekeeping in Africa. FAO Agricultural Services Bullerin 68/6. Rim. http://www.fao.org/3/t0104e/T0104E06.htm pristupljeno 17.svibnja 2019.
3. Bohart G. E., Nye W. P. (1956). Bees. Foraging for Nectar and Pollen. Pollinating Insects Research Unit. Utah State University. Gleanings Bee Cult. 84(10): 602-606.
4. British Columbia Ministry of Agriculture (2019). Bee Behaviour During Foraging. Apiculture Bulletin #111. https://www2.gov.bc.ca/assets/gov/farming-natural-resources-and-industry/agriculture-and-seafood/animal-and-crops/animal-production/bee-assets/api_fs111.pdf pristupljeno 4. lipnja 2019.
5. Bubalo D., Dražić M., Kezić N. (2002). Razvoj legla različitih ekotipova sive pčele (*Apis mellifera carnica* Pollmann, 1879). Agriculturae Conspectus Scientificus, 67(3): 117-123.
6. Celli G., Maccagnani B. (2003). Honey bees as bio.indic ators of environmental pollution. Bulletin of Insectology, 56 (1):137-139.
7. Conrad R. (2016). Bee Pollen – An Overview. Bee Culture. The Magazine of American Beekeeping. https://www.beeculture.com/bee-pollen-overview/ pristupljeno 4. lipnja 2019.
8. Crane E., Walker P. (1986). Honeydew Sources Satellite 5. Honeydew Sources and their Honeys. International Bee Research Association
9. Danner N., Keller A., Hartel S., Steffan-Dewenter I. (2017). Honey bee foraging ecology: Season but not landscape diversity shapes the amount and diversity of collected pollen. PLoS One. 12(8):e0183716
10. Dolling W. R. (1991). The Hemiptera. Oxford, Engleska.Oxford University.Press.
11. Douglas A. E. (2006). Phloem-sap feeding by animals: problems and solutions. Journal of Experimental Botany, 57(4): 747-754.
12. Duceppe M. O., Cloutier C., Michaud D.(2012). Wounding, insect chewing and phloem sap feeding differentially alter the leaf proteome of potato, *Solanum tuberosum* L. Proteome Science, 10(73): 1-14.
13. Escuredo O., Fernandez-Gonzales M., Seijo M. C. (2012). Differentiation of Blossom Honey and Honeydew Honey from Northwest Spain. Agriculture, 2: 25-37.
14. Garcia-Garcia M. C., Ortiz L. P., Diez Dapena J. M. (2004). Variations in the weights of pollen loads collected by Apis mellifera L. Grana 43: 183–192
15. Gregori J., Poklukar J., Mihelič J. (2003). The Carniolan Bee (*Apis mellifera carnica*) in Slovenia. Beekeepers' Association of Slovenia. Ljubljana. http://sipan.inta.gob.ar/productos/ssd/vc/bariloche/ap/pdf/carniolan_bee.pdf pristupljeno 31.svibnja 2019.

16. Hegić G. (2016). Peludni spektar i isparljivi spojevi u sadržaju mednog mjehura i medu od metvice (*Mentha* spp.). Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
17. Herbert E. W., Shimanuki H. (1978). Chemical composition and nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. Apidologie 9 (1): 33-40.
18. Javna ustanova Park prirode Biokovo Biljni svijet https://pp-biokovo.hr/hr/33/biljni-svijet pristupljeno 18. svibnja 2019.
19. Joshi N. C., Joshi P. C. (2010). Foraging behaviour of *Apis spp.,* on Apple Flowers in a subtropical environment. New York Science Journal, 3: 71-76.
20. Keller I., Fluri P., Imdorf A. (2005). Pollen nutrition and colony development in honey bees: Part I. Bee World, 86: 3-10.
21. Kezić K., Bubalo D., Grgić Z., Dražić M., Barišić D., Filipi J., Jakopović I., Ševar M., Krakar D., Tretinjak V. (2014). Priručnik. Konvencionalno i ekološko pčelarenje. Zagreb
22. Krakar D. (2011). Karakteristike meduna hrasta sladuna iz Požeške kotline. Radovi Zavoda za znanstveni i umjetnički rad u Požegi, 1: 375-397.
23. Lazerević B., Poljak M. (2019). Fiziologija bilja. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
24. Lušić D., Pavičić Žeželj S., Vukić Lušić, D., Ožanič M., Mićović V. (2014). Melissopalynological and Sensory Characteristics of Croatian Fir (*Abies alba* Mill.) Honeydew Honey. https://www.bib.irb.hr/739594.Ppristupljeno 18.svibnja 2019.
25. Mura-Mészáros A., Magyar D. (2017). Fungal Honeydew Elements as Potential Indicators of the Botanical and Geographical Origin of Honeys. Food Anal. Methods, 10: 3079-3087.
26. Narodne novine (1981). Službeni list socijalističke republike Hrvatske. Broj 24. www.min-kulture.hr/userdocsimages/propisi/priroda/zakoni/nn%20biokovo.pdf pristupljeno 14. kolovoza 2019.
27. Priroda i biljke. https://www.plantea.com.hr/maklen/ pristupljeno 12. rujna 2019.
28. Prđun S. (2017). Skupljačka aktivnost pčelinje zajednice na paši i sastav nektara i meda unšijske mandarine (*Citrus unshiu* Marc.). Doktorska disertacija. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
29. Ricciardelli D'Albore G. (1998). Mediterranean Melissopalynology. Universita degli Studi di Perugia, Facolta di Agraria, Istituto di Entomologia agraria
30. Rogina J. (2015). Skupljačka aktivnost pčelinje zajednice na paši mandarine u dolini Neretve. Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
31. Roulston T. H., Cane J. H., Buchmann S. L. (2000). What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen-pistil interactions, or phylogeny? Ecological Monographs. Ecological Society of America, 70(4): 617-643.

32. Somerville D. (2014). Feeding sugar to honey bees. https://www.dpi.nsw.gov.au/data/assets/pdf_file/0018/532260/Feeding-sugar-to-honey-bees.pdf pristupljeno 3.lipnja 2019.
33. Standifer L. N. (1980). Honey Bee Nutrition and Supolemental Feeding. Beekeeping in the United States. Agricultural Handbook Number 335 http://www.threepeaks.net/PDF/Honey%20Bee%20Nutrition%20and%20Supplemental%20Feeding.pdp pristupljeno 18.svibnja 2019.
34. Stöckmann M., Biedermann R., Niedringhaus R. (2010). Key for the identification of the nymphs of the leafhopper subfamily Idiocerinae in Germany. Cicadina, 11: 59-72.
35. Strikić, F. (2009). Uzgoj maslina u Zabiokovlju: stvarnost ili zabluda. Zavičajna baština Komparativne prednosti i temeljnica održivog razvoja Zabiokovlja. Cambi, Nenad (ur.) Split. Književni krug: 194-199.
36. Svečnjak L., Hegić G., Kezić J., Turšić M., Dražić M. M., Bubalo D., Kezić N. (2008). Stanje pčelarstva u Republici Hrvatskoj. Journal Central European Agriculture, 9(3): 475-482.
37. Telbisz T., Dragušica H., Nagy B. (2009). Doline Morphometric Analysis and Karst Morphology of Biokovo Mt (Croatia) Based on Field Observations and Digital Terrain Analysis. Hrvatski Geografski Glasnik, 71(2): 5-22.
38. Valentić M. (2009). Skupljačka aktivnost pčelinje zajednice na paši ljekovite kadulje (*Salvia officinalis* L.). Diplomski rad. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet
39. von der Ohe K., Von der Ohe W. (2003). Celle's Mellisopalynological Collection. Niedersächsisches Landesinstitut für Bienenkunde, Cellle
40. Winston M. L. (1987). The Biology of the Honey Bee. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts
41. Yang E. C., Chuang Y. C., Chen Y. L., Chang L. H. (2008). Abnormal Foraging Behaviour Induces by Sublethal Dosage of Imidacloprid in the Honey Bee (*Hymenoptera: Apidae*). J. of Economic Entomology, 101(6):1743-1748.
42. Zimmermann M. H., Ziegler H. (1975). Transport in plants: phloem transport. Encyclopedia of plant physiology. Vol.1. New York. Springer.

Životopis

Mirjana Houra rođena je 12. listopada 1995. godine u Zagrebu. Osnovu školu završila je u Zagrebu. Pohađala je Prvu privatnu gimnaziju s pravom javnosti od 2010. do 2014. godine. Sudjelovala je u Harvard Model United Nations u Bostonu 2011., 2012. i 2014. godine. Položila engleski jezik na razini FCE. Preddiplomski sveučilišni studiji „Animalne znanosti“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisuje 2014. godine. Završni rad pod naslovom „Značaj dvoprugaste uklije *Alburnoides bipunctatus* (Bloch 1782) u ihtiocenozi rijeke Save“ obranila je 2017. godine, te stječe akademski naziv: Sveučilišni prvostupnik (baccalaureus) inženjer animalnih znanosti (univ. bacc. ing. agr.). Diplomski studij „Ribarstvo i lovstvo“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu upisuje 2017. godine.