Botaničko podrijetlo peludi na paši mandarine u dolini Neretve

Vrhovnik, Ines

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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:204:582550

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

Ines Vrhovnik

Botaničko podrijetlo peludi na paši mandarine u dolini Neretve

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET
Agroekologija-Agroekologija

Ines Vrhovnik

Botaničko podrijetlo peludi na paši mandarine u dolini Neretve

DIPLOMSKI RAD

Mentor: Izv. prof. dr. sc. Dragan Bubalo
Neposredni voditelj: Saša Prđun, mag. ing. agr.

Zagreb, 2016

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____ s ocjenom_____pred Povjerenstvom u sastavu:

1. izv. prof. dr. sc. Dragan Bubalo _____

2. doc. dr. sc. Ivica Ljubičić _____

3. doc. dr. sc. Tea Tomljanović _____

Sažetak

Delta rijeke Neretve s gotovo monokulturnim nasadima mandarine unshiu (*Citrus unshiu* Marc.) je jedno od tri najsjevernija nasada u svijetu na kojem se komercijalno uzgajaju agrumi. Poznato je da je za normalan razvoj pčelinje zajednice potrebno osigurati dodatne količine peludi, međutim određene vrste agruma, a u koje spada mandarina unshiu imaju sterilne prašnike. Kako do sada u Hrvatskoj još nisu provedena istraživanja vezana za utvrđivanje botaničkog podrijetla peludnog tereta, stoga bi ono predstavljalo važan doprinos u utvrđivanju biljnih vrsta koje pčele pohađaju za vrijeme paše mandarine. Istraživanje je bilo provedeno tijekom paše mandarine unshiu u dolini Neretve na pčelinjoj zajednici sive pčele (*Apis mellifera carnica* Poll., 1879). Pelud je prikupljana vanjskim skupljačem dva puta dnevno i to u jutarnjim (8:00-13:00) i popodnevnim (13:00-18:00) satima tijekom 2014. i 2015. godine te jednom dnevno 2016. godine. U 2014. godini najveći udio peludnog tereta tijekom jutarnjih sati, odnosio se na dvogodišnji dimak (100,00 %), dok je u poslijepodnevnim satima prevladavao peludni teret klupčastog rošca (0,55 - 73,99 %), vlasnatog bušina (53,00 %) i česmine (19,35 – 48,52 %). U 2015. godini najveći se udio peludnog tereta tijekom jutarnjih sati odnosio na naranču (81,19 %), grejp (13,51 %) i pelud česmine (4,92%), dok je u popodnevnim satima također najveći udio imao peludni teret naranče (99,62 %). U 2016. godini na lokaciji Ušće prevladavao je peludni teret naranče (33,54 – 71,81 %) , česmine (3,28 – 53,33 %) i grejpa (2,64 – 76,30 %), dok je na lokaciji Buk-Vlaka prevladavao peludni teret naranče (35,36 – 99,01 %), pastirske torbice (0,61 – 53,24 %) i klementine (0,60 – 35,12 %). Relativno niža prosječna temperatura zraka i viša prosječna relativna vlažnost zraka rezultirali su velikim udjelom peludnog tereta dvogodišnjeg dimka u 2014. godini. Iako dolina Neretve ima gotovo monokulturne nasade mandarine koja zbog sterilnih prašnika ne omogućuje pčelama prikupljanje peludi, pelud ostalih ne sterilnih agruma (naranča) bila je dosta zastupljena u prikupljenom peludnom teretu.

Ključne riječi: peludni teret, peludonosne biljne vrste, skupljač peludi

Summary

The Neretva River Delta with almost monocultural Satsuma mandarin plantations (*Citrus unshiu* Marc.) is one of the three northernmost places in the world where commercially grown citrus. It is known that for the normal development of bee colonies is necesaary to secure additional quantities of pollen, however certain types of citrus fruits, and that includes unshiu mandarins have sterile stamens. Howewer so far in Croatia have not yet conducted research related to the determination of the botanical origin of pollen loads, therefore it would constitute an important contribution in determining plant species that bees attending during on mandarin forage. The research was conducted during Satsuma mandarin unshiu forage in the Neretva valley on honey bee colonies of Carniolan bees (*Apis mellifera carnica* Poll., 1879). Pollen is collected with pollen trap twice a day during the morning (8:00-13:00) and afternoon (13:00-18:00) hours during 2014 and 2015, and once a day in 2016. In 2014., the largest share of pollen loads during morning hours, was related to the *Crepis biennis* (100,00%), while the prevalent pollen loads in the afternoon hours were of *Cerastium glomeratum* (0,55 - 73,99%), *Cistus incanus* (53,00%) and *Quercus ilex* (19,35 - 48,52%). In 2015., the largest share of pollen loads during morning hours was related to *Citrus sinensis* (81,19%), *Citrus paradisi* (13,51%) and *Quercus ilex* pollen (4,92%), while the largest share of pollen loads in the afternoon hours was also of oranges (99,62%). In 2016., at location Ušće dominated *Citrus sinensis* (33,54 - 71,81%), *Quercus ilex* (3,28 - 53,33%) and *Citrus paradisi* (2.64 - 76.30%) pollen loads, while at location Buk-Vlaka the prevalent pollen loads were of *Citrus sinensis* (35,36 - 99.01%), *Capsella bursa pastoris* (0,61 - 53,24%) and *Citrus clementina* (0,60 - 35,12%). The relatively lower average air temperature and higher average relative humidity resulted in a large share of *Crepis biennis* pollen loads in 2014. Although the Neretva valley has almost monoculture Satsuma mandarin plantations which does not provide pollen forage to bees due to sterile stamens, the pollen of other non sterile citruses (orange) was quite present in the collected pollen loads.

Key words: pollen loads, pollen plants, pollen load trap

Sadržaj

1. UVOD ... 1

2. PREGLED LITERATURE ... 2

2.1. Pelud ... 2

2.1.1. Građa peludnog zrnca ... 2

2.1.1.1. Veličina peludnog zrnca ... 3

2.1.1.2. Boja peludnog zrnaca ... 4

2.1.1.3. Oblik peludnog zrnaca ... 5

2.1.1.4. Polaritet peludnog zrnca ... 7

2.2. Skupljanje peludi ... 7

2.2.1. Čimbenici koji utječu na sakupljanje peludi ... 9

2.2.2. Važnost peludi u životu pčela ... 9

2.2.3. Sastav peludi ... 11

2.2.4. Organoleptička svojstva pčelinje peludi ... 12

2.3. Mandarina ... 12

2.3.1. Rasprostranjenost i podrijetlo ... 12

2.3.2. Sistematika ... 13

2.3.3. Morfološka obilježja ... 13

2.3.4. Stanište ... 13

2.4. Tehnologija skupljanja pčelinje peludi ... 14

2.4.1. Vanjski skupljač ... 15

2.4.2.Unutarnji skupljač ... 15

2.5. Najčešće peludonosne biljne vrste u dolini Neretve ... 16

2.5.1. Agrumi ... 16

2.5.2. Dvogodišnji dimak ... 17

2.5.3. Klupčasti rožac ... 17

2.5.4. Crni jasen ... 18

2.5.5. Klupčasta oštrica ... 19

2.5.6.Uspravni stričak ... 19

2.5.7. Česmina ... 20

2.5.8. Ljekoviti kokotac ... 21

2.5.9. Maslina ... 21

2.5.10. Pastirska torbica ... 22

2.5.11. Bijeli bušin ... 23

2.5.12. Bridasta rotkva ... 23

3. MATERIJALI I METODE ... 25

3.1. Područje istraživanja 25
3.2. Meteorološki podaci 25
3.3. Prikupljanje peludnog tereta 25
3.4. Određivanje ukupne mase peludnog tereta 26
3.5. Razvrstavanje peludnog tereta prema boji 27
3.5. Priprema peludnog tereta za peludnu analizu 27
3.6. Peludna analiza 28
4. REZULTATI I RASPRAVA 29
4.1. Meteorološki podatci 29
4.2. Botaničko podrijetlo peludnog tereta 30
5. ZAKLJUČCI 37
6. LITERATURA 38

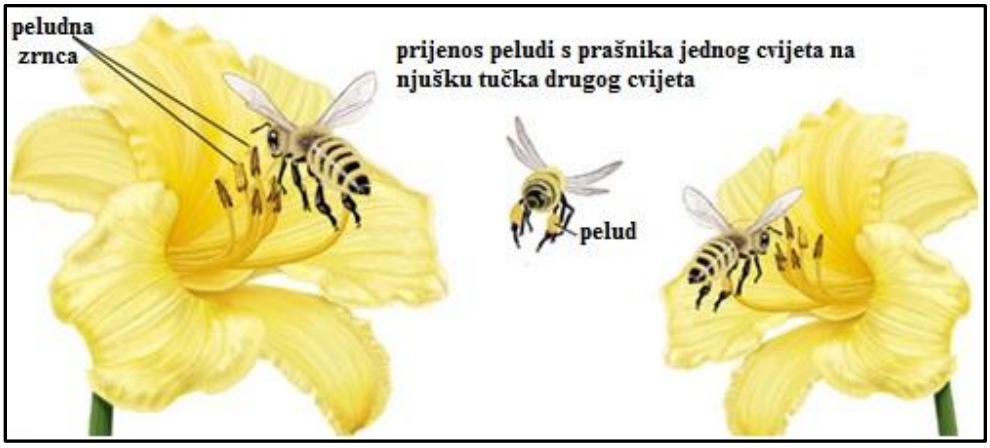
1. UVOD

Uzgoj agruma u Hrvatskoj zbog nepovoljnih je klimatskih uvjeta, prije svega niskih zimskih temperatura, moguć samo u priobalnom području od Trogira do Konavala te na otocima, i to samo na određenim povoljnim mikroklimatskim položajima (Gatin i sur., 1983). Jedan od takvih je i područje doline Neretve koje krasi blaga mediteranska klima i povoljan temperaturni režim za uzgoj. Prije 40-tak godina, introdukcijom mandarine unshiu (*Citrus unshiu* Marc.), koja se odlikuje značajnom otpornošću na niske temperature, započinje intenzivan uzgoj mandarine u Hrvatskoj (Hartil-Musinov i sur., 2006). Kako su dosta prilagodljive i otporne na hladnoću, danas se mandarine uzgajaju po cijelom svijetu, uzduž Mediterana, u Kini, Japanu, Brazilu, Aziji i Africi. Mandarina je medonosna biljka, koju pčele rado posjećuju kako bi skupile nektar i nešto malo peludi. Pčelinjoj zajednici pelud je glavni izvor hrane, te im osigurava optimalan omjer svih hranjivih sastavnica koje su im potrebne ra rast i razvoj, kao što su bjelančevine, vitamini i minerali. Određivanje botaničkog i zemljopisnog podrijetla je temelj za razumijevanje kvalitete peludi. Oba parametra utječu na njegovu nutritivnu vrijednost. Od velike važnosti za cjelokupnu zajednicu je i sam sastav peludi koji im pruža prijeko potrebnu hranu i energiju za razvoj legla i razvoj pčelinje zajednice (Schmidt i sur, 1987), ali i na vrijednost peludi kao komercijalnog proizvoda na tržištu. Pelud kako za pčele tako i za ljudsku prehranu smatra se proizvodom visoke nutritivne vrijednosti, te je upravo iz tog razloga tijekom zadnjih godina, potražnja za peludi na svjetskom tržištu u stalnom porastu (Villanueva i sur., 2002). Kako do sada u Hrvatskoj još nisu provedena istraživanja vezana za utvrđivanje botaničkog podrijetla peludi, stoga je cilj bio utvrditi botaničko podrijetlo te udio prikupljene peludi na paši mandarine unshiu.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Pelud

Pčela je svojom građom tijela prilagođena cvjetnicama u procesu oprašivanja , a cvjetovi pak svojim mirisom, bojom i građom privlače pčele kao izvor hrane. Stoga takva obostrana korist između pčela i cvjetnica pravi je pokazatelj međusobnih odnosa koji se javljaju u prirodi. Naime, oprašivanje je proces prenošenja peludi (slika 1) iz muškog organa cvijeta (prašnika) na ženski rasplodni organ (tučak).



Slika 1.Oprašivanje uz pomoć pčele

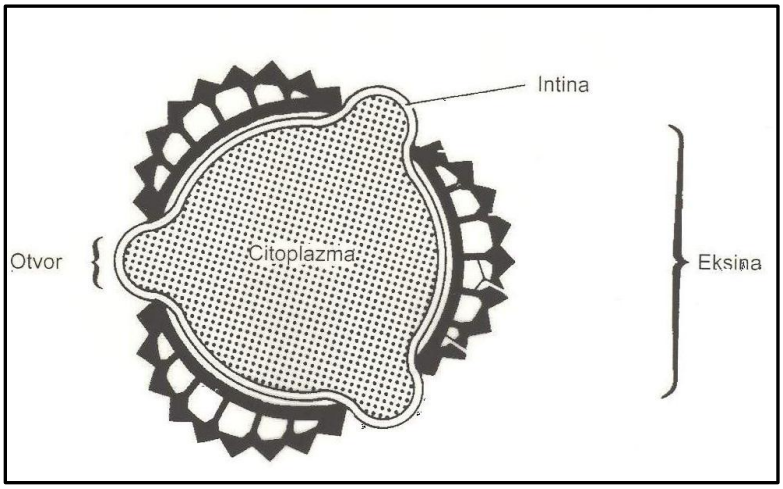
Izvor: (https://www.britannica.com/science/pollen)

Od svih kukaca iz reda opnokrilaca (*Hymenoptera*), pčele imaju najvažniju ulogu u oprašivanju biljaka. Osim pčela, oprašivanje mogu provoditi i drugi kukci kao što su bumbari, solitarne pčele, leptiri te različite vrste muha iz reda dvokrilaca. Pelud kojeg pčele prikupljaju iz muških dijelova cvijeta, prašnika, kojemu je glavni zadatak oploditi ženski organ cvijeta (tučak), ujedno je i nositelj genskih svojstava biljke. Također, njegova je prisutnost u gnijezdu preduvjet za normalan razvoj pčelinje zajednice, koja se očituje, kako u razvoju legla, jer predstavlja izvor hrane bogate bjelančevinama i ostalim hranjivim tvarima, tako i u hranidbenim potrebama odraslih oblika (Roman , 2006).

2.1.1. Građa peludnog zrnca

Peludno zrnce obavijeno je peludnom opnom koja je izgrađena od dva sloja: vanjski eksina i unutarnji intina (slika 2). Intina se prije svega sastoji od celuloze i pektina i nije otporna kao eksina te je prilično propusna. Međutim eksina je izgrađena od vrlo otpornog spoja koji se naziva sporopolenin. On je, vodootporan, i čvrste je konzistencije te ga čini izdržljivim na kemijske čimbenike, visoku temperaturu, razgradnju i oštećenja, te

tako štiti peludno zrnce od nepovoljnih okolišnih uvjeta. Kod determinacije peludnog zrnca itekako je bitan izgled eksine jer je broj pora i brazda koje se nalaze na njenoj površini specifičan za svaku određenu biljnu vrstu.



Slika 2. Građa peludnog zrnca
(izvor: http://www.pcelinjak.hr)

2.1.1.1. Veličina peludnog zrnca

Peludna zrnca različitih vrsta biljaka dosta variraju u veličini, tj. veličina je specifična za vrstu s koje dolaze, stoga se peludna zrnca kreću u rasponu od 5 do 250 mikro metara (1mm = 1 000 mikro metara) (Erdtman., 1952). S obzirom na tako veliki raspon između veličina, zrnca su svrstana u šest razredai to: vrlo mala(promjer <10 μm), mala (10-24 μm), srednja (25-49 μm), velika (50-99 μm), vrlo velika (100-200 μm) i gigantska (promjer >200 μm).

Veličina, oblik i struktura vanjske opne peludnog zrnca usko je povezana s načinom oprašivanja. Anemofilna peludna zrnca, koja se raznose vjetrom moraju biti dovoljno mala (20-40 μm) kako bi mogla «letjeti». Takva je pelud sitna, glatke površine i suha, a često i nije pogodna za ishranu pčela i stvara se u većoj količini. S druge strane biljke koje oprašuju kukci ili ptice stvaraju peludna zrnca hrapave površine (s bodljama ili kvržicama u svrhu lakšeg prihvaćanja za tijelo kukca), ljepljiva su i stvaraju se u manjoj količini, te se nazivaju entomofilna (Rodriguez, 2011).

Veličina peludnog zrnca, tj. njegov volumen, kako navodi Harder (1998), može se izračunati pomoću sljedeće formule:

$$\pi = PE2/6$$

gdje je P = polarni promjer osovine

E = ekvatorijalni promjer osi.

Peludna zrnca uglavnom dolaze kao samostalna, ali u nekih vrsta i porodica dolaze u skupini od dva, četiri ili više zrnaca zajedno (Bačić i Sabo, 2007).

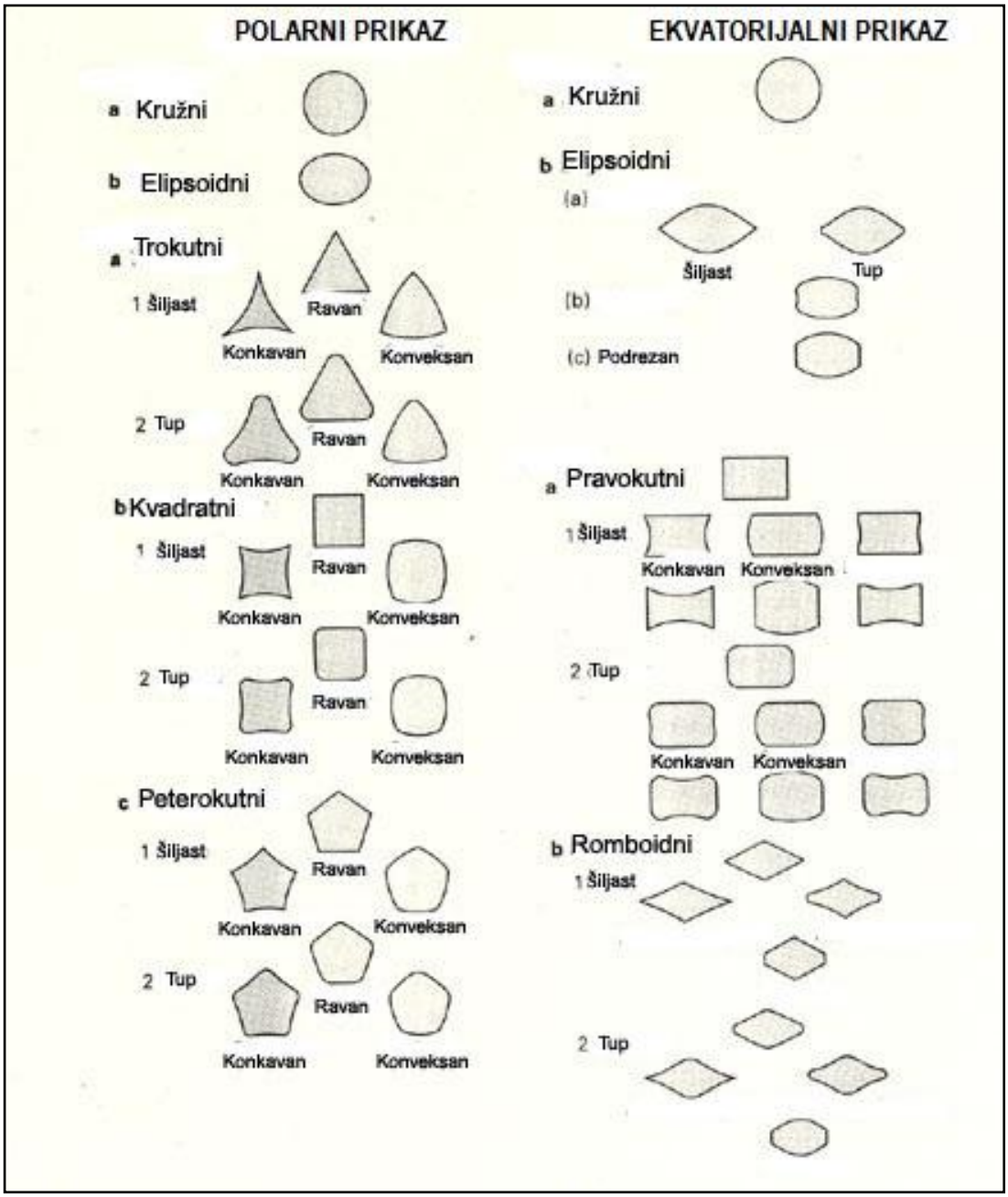
2.1.1.2. Boja peludnog zrnaca

Pčele posjećuju različite vrste biljaka, i pri tome prikupljaju pelud koja je mješavina različitih izvora i još različitijih boja (Feás i sur., 2012). Boja, pored ostalih odlika zrnca, kao što su građa, veličina i oblik, koristi se pri identifikaciji biljne vrste s koje je pelud prikupljena (de Arruda i sur., 2013). Boje peludi jako variraju, što uvelike ovisi o vrsti biljke. Svaka je boja peludnog zrnca karakteristična za biljku s koje je pelud prikupljena, stoga je i raspon boja vrlo raznolik, seže od bijele do tamno plave i crne. Tako bijela pelud potječe od maline, dok je većina peludnih zrnaca u žutim ili narančastim nijansama, od vrlo svijetlih do izuzetno jarkih. Ima i onih crvene boje opeke (divlji kesten), zatim pelud kruške je crvenkasto žuta, tamnocrvena od marelice, dok je od heljde, lipe i gloga svijetlo zelena, a od facelije plavo ljubičasta, te crna ili tamno-grimizna od maka (Tucak i sur., 1999; Benjamin i sur., 2008). Velike razlike u boji peludi koje su navedene između eksperimentalnih i literaturnih podataka, mogu se opravdati prisutnošću različite vrste peludi u košarici ili zbog toga što je poznata boja peludi roda ali ne i same vrste biljke. Općenito, moguće je naći i razlike između boja unutar vrste. Tako npr. u porodici *Caryophyllaceae*, crveni golesak (*Silene dioica* (L.) Clairville) proizvodi zrnca žute boje, dok bijeli golesak (*S. alba* Miller) sive boje (Fortunato i sur., 2006).

Također, boja se peludi može mijenjati ovisno o različitim vrstama peludnih zrnaca u istom peludnom teretu, ili pod utjecajem atmosferske vlage ili tvari koje dodaju pčele prilikom prikupljanja i spremanja u košnicu. Svi ti čimbenici imaju veliki značaj, stoga oni mogu promijeniti izvornu boju peludi (Bassignani, 2002).

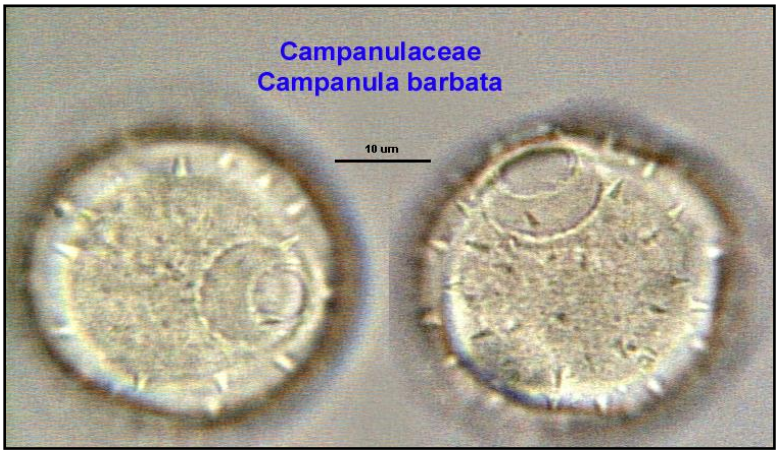
2.1.1.3. Oblik peludnog zrnaca

Oblik peludnog zrnca ovisi o omjeru između polarne i ekvatorijalne osi. S toga se razlikuje okruglasti, ovalno jajasti i trokutasti oblik peludnih zrnaca (slika 3).



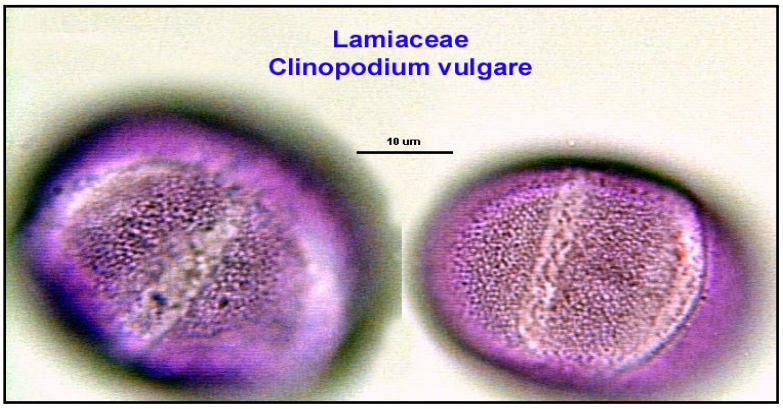
Slika 3. Oblici peludnog zrnca (izvor: Retisma, 1970)

Svako peludno zrnce karakterističnog je oblika sa svojim porama, pukotinama i brazdama. Aperture su otvori na stjenkama peludnog zrnca. Razlikuju se dvije vrste otvora: pore i brazde (colpi). Brazde su izdužene sa šiljastim krajevima, a pore su izodijametrične, također mogu biti lagano izdužene, ali za razliku od brazda imaju zaobljene krajeve.



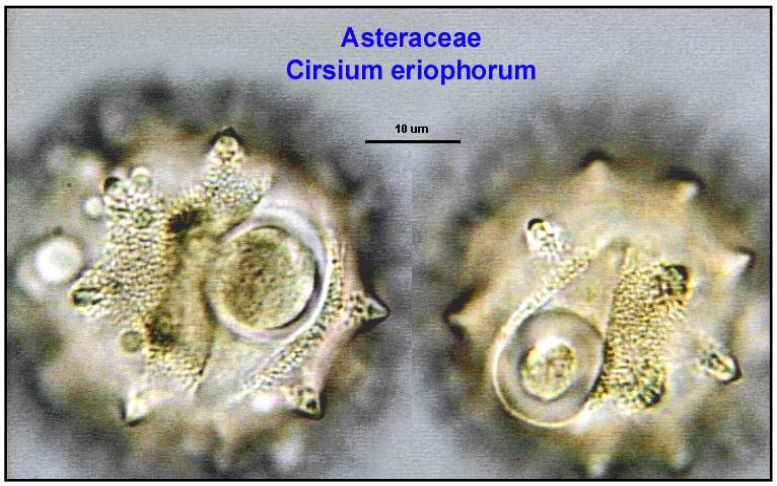
Slika 4. Poratno peludno zrnce (izvor: Heigl, 2009)

Eksina ima otvore koji su specifični za svaku pojedinu biljnu vrstu, razlikuju se u različitim peludnim zrncima, mogu biti deblji ili tanji. Peludna zrnca s porama se nazivaju poratna (slika 4), a ona s brazdama (colpi) kolpatna (slika 5).



Slika 5. Kolpatno peludno zrnce (izvor: Heigl, 2009)

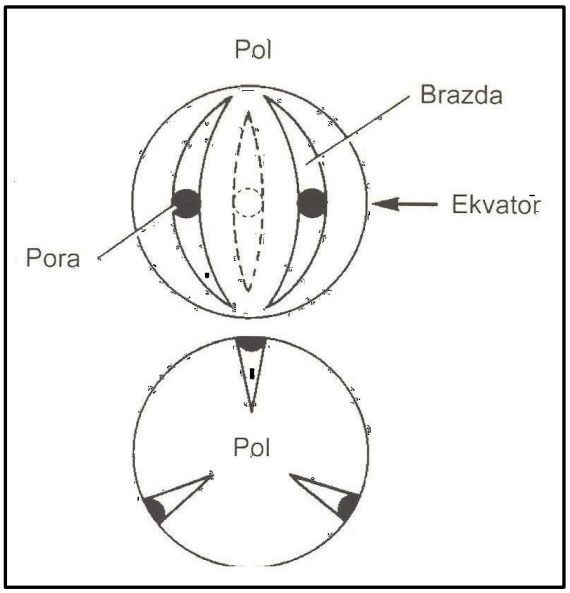
Ukoliko peludna zrnca koja imaju i pore i brazde u istoj pukotini (slika 6) nazivaju se kolporatna.



Slika 6. Kolporatno peludno zrnce (izvor: Heigl, 2009)

2.1.1.4. Polaritet peludnog zrnca

Polaritet je karakteristika tijela kojom su naznačena nasuprotna područja, „polovi“. Pri determinaciji vrste peludnoga zrnca, poznavanje pozicije peludi od iznimne je važnosti. Postoje dvije pozicije površine peludi, a to su polarna i ekvatorijalna (slika 7). Polarna prolazi kroz polove, a ekvatorijalna okomito na nju. Peludna zrnca pokazuju svojstvo polariteta koje je u odnosu s orijentacijom peludnog zrnca dok je još u tetradama. Polarni prikaz obuhvaća dva nasuprotna područja na kojima se samo naziru otvori ili karakteristične pore, dok ekvatorijalni prikaz predstavlja područje između polova i na njemu uočljive pore i brazde karakteristične za biljnu vrstu s koje pelud dolazi.

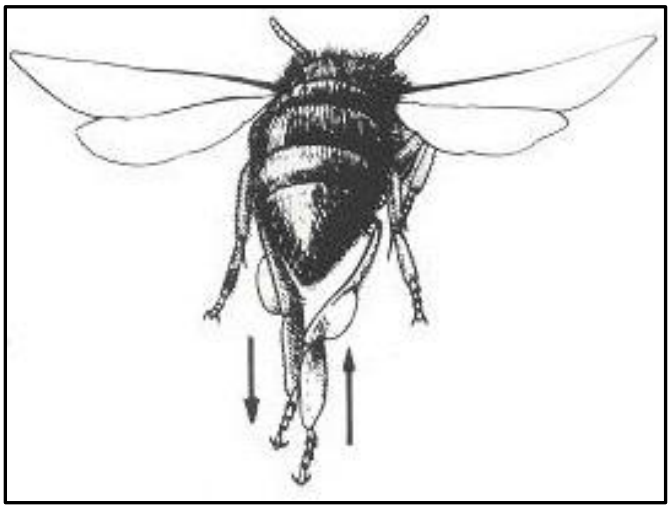


Slika 7. Ekvatorijalni i polarni prikaz peludnog zrnca
(izvor: http://www.pcelinjak.hr)

2.2. Skupljanje peludi

Pčele počinju skupljati pelud u rano proljeće, s pojavom prvih proljetnih biljaka. Prije nego što pčela skupljačica napusti košnicu uzet će u svoj medeni mjehur dovoljno meda koji će poslužiti kao gorivo za njezin let (Benjamin i McCallum, 2008). Za toplog i povoljnog vremena kada cvjetaju biljke, pčele svakodnevno izlijeću, skupljaju i donose hranu u košnicu. Dovoljno je da samo jedna pčela nađe izvor hrane, pa će stotine i čak tisuće pčela iz njene zajednice početi energično letjeti prema tom izvoru. Nadalje, pčele izvidnice u košnici signalnim pokretima, potiču pčele skupljačice peludi na izlijetanje radi njezinog skupljanja (Taranov., 2006). Skupljajući pelud pčela dnevno obiđe i do 1 000 cvjetova, ovisno o udaljenosti i bogatstvu biljnog izvora. Prilikom slijetanja na cvjetove cjelokupno tijelo pčele je prekriveno peludi, dijelom zahvaljujući i elektrostatički

nabijenim dlačicama čime se pelud lakše hvata za njih. Čisteći glavu i rilce prednjim nogama pčela prikuplja pelud. Pčela miješa svježe prikupljenu pelud sa nektarom ili medom prije nego ga spremi u košarice (*corbiculae*), na svojim nogama i tako ju čini ljepljivom. Nakon toga pčela lebdi prebacujući pelud s prednjih preko srednjih do stražnjih nogu, tamo se ljepljiva i vlažna pelud miješa sa suhom koja se prikupila na stražnjoj nozi (slika 8).



Slika 8. Prebacivanje peludi s jedne na drugu nogu za vrijeme leta radilice (izvor: http://www.pcelinjak.hr)

Kad je radilica napunila košarice na nogama vraća se u košnicu, odstranjujući srednjim nogama pelud s košarice i smješta u stanicu koje zatim kućne pčele čeljustima i prednjim nogama utiskuju u stanicu. Tu pelud prolazi kroz mliječno-kiselu fermentaciju pod utjecajem bakterija iz roda *Lactobacillus* i *Pseudomonas*., pri čemu mijenja kemijski sastav i stvara mliječnu kiselinu, takvu pelud odrasle pčele rado koriste u svojoj ishrani, ali služi i kao hrana za ličinke. Obzirom na skupljačku aktivnost zajednice, ustanovljeno je da skupljačice obave između 10-15 letova, posjećujući do 500 cvjetova, ovisno o udaljenosti i bogatstvu izvora. Oko 25 % skupljačica skupljaju isključivo pelud, 17 % osim peludi skuplja i nektar, a ostale skupljaju samo nektar. Masa peludi koju pčela može nositi kreće se od 10 do 30 mg (Winston, 1987). Prilikom paše skupljačice ne posjećuju nužno sve biljke koje im se nalaze u blizini, stoga se može reći da su pčele izbirljive, iz još do sada ne poznatih razloga na primjer, skupljačice iz košnice koje su smještene u blizini krastavaca ili polja pamuka, potpuno zanemaruju te biljke za prikupljanje peludi (Olsen i sur.,1979). Također Cook i sur. (2003) su dokazali da su prilikom prikupljanja peludi između dvije vrste pčele izabrale onaj koji je bogatiji nekim esencijalnim aminokiselinama. Keller i sur. (2005) su na temelju istraživanja iz Švicarske ustanovili kako miješana pelud, tj. pelud

prikupljena sa različitih vrsta biljaka ima bolji učinak na imunosni sustav pčela od peludi koji je skupljena sa jedne vrste biljaka.

Broj pčela skupljačica iz jedne pčelinje zajednice koje prikupljaju pelud može se procijeniti pomoću skupljača peludi (Goodwin, 1992). Veličina i količina tereta koje pčele nose na nogama također se razlikuje u skladu s količinom pohranjene peludi ili veličinom tijela pčele skupljačice.

2.2.1. Čimbenici koji utječu na sakupljanje peludi

Meteorološki uvjeti, doba dana u kojem se prikupila pelud, godišnje doba, tip skupljača, potreba zajednice za hranom i biljna vrsta utječu na količinu prikupljene peludi. Aktivnost pčela najviše ovisi o meteorološkim uvjetima. One najradije izlijeću iz košnice i posjećuju cvjetove voćaka po toplom i sunčanom vremenu pri temperaturi od najmanje 8 - 9°C. Pri takvim uvjetima pčele lete na pašu do 3-4 km. Kada je oblačno one će masovno izlijetati kada je temperatura nešto veća od 12-14°C. Pri lošim vremenskim prilikama, niskim temperaturama i kiši, pčele lete samo u krugu od 200-300 metara od košnice. Tijekom paše jedan od ograničavajućih meteoroloških čimbenika je i vjetar, ukoliko je slab, smeta pčelama u letu i prikupljanju hrane, a ako je jači, onemogućava izlijetanje pčela iz košnica.

2.2.2. Važnost peludi u životu pčela

Pored meda pelud je osnovni izvor hrane pčelama, uz to što je osnovna hrana predstavlja i idealnu hranu za pčele zbog svih vrsta vitamina koje sadrži i iz koje dobivaju sve potrebne hranjive tvari bez kojih ne bi mogle opstati. Prvenstveno najvažnije među njima su bjelančevine, a osim njih pelud sadrži i ugljikohidrate, mineralne tvari, organske kiseline, lipide, čitav niz vitamina (A, B, C, E, D) masti, pigmente, hormone. Sam sastav peludi uvelike ovisi o biljnom izvoru i zemljopisnom podrijetlu, zajedno sa drugim čimbenicima kao što su klima, tip tla, i pčelinje aktivnosti (Feás i sur., 2012).

Analizom osušene peludi ustanovljeno je da na bjelančevine otpada 27 %, a na aminokiseline 13 %. Zatim, pelud sadrži 3 – 10 % masti, kao i 10 – 15 % šećera (fruktoze i glukoze). Naime, za sljepljivanje peludnih zrnaca u oblik kuglice pčele dodaju malu količinu nektara ili meda. Od enzima, pelud sadrži fosfatazu, amilazu, invertazu i dijastazu, a malim su količinama prisutni i hormoni. Analizom pepela različite vrste peludi ustanovljeno je da ona sadrži sve bitne minerale (Lindtner, 1981).

Za pravilan razvoj pčelinje zajednice, bitno je osigurati uvjete za razvoj legla. Pelud nije samo esencijalan sastojak hrane za leglo, već je važan i za pravilan razvoj odraslih oblika svih članova zajednice, kao i za zadatke koje oni obavljaju u zajednici. Od velike važnosti za cjelokupnu pčelinju zajednicu je i sam sastav peludi koji im pruža prijeko potrebnu hranu i energiju za razvoj legla i rast razvoj pčelinje zajednice (Schmidt i sur, 1987). Pelud različitih biljnih vrsta može se značajno razlikovati u sadržaju proteina bjelančevina (aminokiseline) lipida, masti, minerala i vitamina. Iz tog razloga, neki izvori peludi u odnosu na drugi imaju veći doprinos u ishrani pčela. U nekim vrstama trava koje se oprašuju vjetrom, mogu se tako naći ekstremno velike količine nekih sastavnica peludi pa tako udio bjelančevina može iznositi 7,5- 40%, šećera 15-50%, a škroba čak do 18%. Jedini prirodni izvor proteina bjelančevina za pčele je pelud. Sadržaj bjelančevina iz peludi pruža informacije o njegovoj prehrambenoj kvaliteti. Pelud s manje od 20% sirovih bjelančevina ne može zadovoljiti zahtjeve pčelinje zajednice za njezin razvoj i optimalnu proizvodnju (Shaw, 1999). Pelud koja u svom sastavu ima od 23 do 30% sirovih bjelančevina je optimalna za pčelinju zajednicu i omogućuje joj da uspješno prehrani i održi leglo (Herbert i sur., 1977) .

Mlade pčele pojedu oko 10 mg peludi dnevno i u svojim mliječnim žlijezdama proizvedu matičnu mliječ koja sadrži oko 4 mg bjelančevina. Gotovo je potrebno 100 mg peludi za uzgoj jedne radilice, odnosno za uzgoj 10 000 pčela potreban je 1 kg peludi. Što ispada, da je godišnje za jednu zajednicu potrebno 18 kg peludi (Brown, 1989). Osim toga, pelud se koristi u jesen u većim količinama i za proizvodnju masno- bjelančevinastog tijela zimskih pčela, kao i za ishranu matice.

Pelud koja je sakupljena sa različitih vrsta biljaka može se značajnije razlikovati u sadržaju bjelančevina, s vrijednostima u rasponu od 2,3% u čempresu (*Cupressus arizonica*) do 61,7% u *Dodecatheon clevelandii* (*Primulaceae*). Unutar porodice, koncentracija bjelančevina je jednaka, bez većih odstupanja, s iznimkom vrsta kaktusa i grahorica (Roulston i sur., 2000).

Općenito biljke biljne vrste koje se oprašuju pomoću kukaca imaju veći udio proteina bjelančevina u peludi od biljaka koje se oprašuju vjetrom. Kako navodi Louveaux (1990) poznavanje kemijskog sastava peludi i njegovog sadržaja bjelančevina vrlo su vrijedni podaci u pčelarstvu. Analiza peludi tijekom skupljačke sezone omogućuje utvrđivanje botaničkog podrijetla peludi kojeg su pčele prikupile i donijele u košnicu, te time omogućuje procjenu godišnjeg doprinosa svake biljne svojte.

Treba naglasiti da se hranidbena vrijednost peludi između različitih biljnih vrsta razlikuje. Stoga pelud možemo podijeliti u 4 skupine, gdje kakvoća peludi za razvoj pčela opada od I prema IV skupini (Maurizio, 1954).

I skupina: voćne vrste, vrba, bijela djetelina, vrijesak, kesten, mak, trputac

II skupina: javor, brijest, maslačak, suncokret

III skupina: joha, lijeska, topola

IV skupina; različite vrste crnogoričnog drveća

2.2.3. Sastav peludi

Kemijski sastav peludi razlikuje se ovisno o vrsti biljke, o njezinom geografskom položaju i klimatskim uvjetima u kojima raste, stoga i razlika u količinama pojedinih sastavnica može biti vrlo značajna. Svojim se sastavom pelud svrstava u rijetke proizvode s tolikim bogatstvom hranjivih tvari. Općenito, uspoređujući s mnogim standardnim prehrambenim namirnicama, pelud je bogat bjelančevinama, sadrži malo masti i obiluje mineralima i vitaminima. Od 22 poznate aminokiseline u biokemiji, sve su nađene u peludi. Glavne razlike peludi kojeg pčele skupljaju posljedica su biljnog podrijetla, koji može biti odraz područja skupljanja ili sezone, te zbog toga i varira njegov sastav (tablice 1 i 2).

Tablica 1. Sastav pčelinje peludi (izvor: Herbert i Shimanuki, 1978)

Glavna sastavnica	Udio (%)
Bjelančevine	24,1
Masti	4,9
Reducirajući šećeri	20,7
Nereducirajući šećeri	2,1
Dijetalna vlakna	7,7
Pektin	1,6
Pepeo	3,2

Tablica 2. Mineralni sastav pčelinje peludi (izvor: Szczesna, 2007)

Mineral	Udio (mg/kg)
Kalij	3 903
Magnezij	1 305
Kalcij	762
Natrij	739
Željezo	65,4
Cink	36,8
Bakar	9,3

2.2.4. Organoleptička svojstva pčelinje peludi

Organoleptička se svojstava pčelinje peludi mijenjaju ovisno o botaničkom podrijetlu (slika 9).

Boja: razlikuje se od bijele do crne, većinom je žuta, narančasta ili žutosmeđa

Izgled: heterogena zrnca različita oblika i veličine, uglavnom kuglasta

Miris: specifičan prema biljnom izvoru

Okus: specifičan, sladak, kiselkast, ponekad gorak



Slika 9. Grudice pčelinje peludi (Izvor: Kezić, 2007)

2.3. Mandarina

2.3.1. Rasprostranjenost i podrijetlo

Mandarina je u Europu i Sjevernu Ameriku pristigla tek u 19.stoljeću, ubrzo nakon se proširila i na ostale agrumarske zemlje diljem svijeta. Uzgoj agruma u Hrvatskoj moguć je samo u priobalnom području od Trogira do Konavala te na otocima, i to samo na određenim povoljnim mikroklimatskim položajima, zbog nepovoljnih klimatskih uvjeta, prije svega niskih zimskih temperatura (Gatin i sur., 1983).

U nas intenzivan uzgoj mandarina započinje prije 40-tak godina, introdukcijom mandarine unshiu (*C. unshiu* Marc.), koja se odlikuje značajnom otpornošću na niske temperature (Hartil-Musinov i sur., 2006), te je postala glavni agrum koji se uzgaja u našim krajevima.

2.3.2. Sistematika

Mandarina je vrsta agruma koja prema taksonomiji pripada carstvu *Plantae* porodici *Rutaceae* potporodici *Aurantioideae*, rodu *Citrus* i vrsti *C. reticulata* Blanco, a navedena se vrsta dijeli na pet skupina.

Na području doline Neretve uzgajaju se isključivo mandarina unshiu (*C. unshiu* Marcovitch) (Crnomarković i sur., 2014).

2.3.3. Morfološka obilježja

Mandarina je vazdazeleno drvo koje naraste do 3 metra visine. Odlikuje se okruglastom krošnjom koja je u vrijeme vegetacije bogata lišćem intenzivno zelene boje. Mandarina se od ostalih vrsta agruma razlikuje po svojoj veličini, boji i mirisu, širih je listova od ostalih agruma, dok su razlike u građi cvijeta neznatne. Cvate u travnju ili svibnju, drvo tada krase bijeli cvjetovi ugodnoga mirisa koji se nalaze na kratkim stapkama (slika 10). Cvjetovi mogu biti pojedinačni ili skupljeni u manje grozdove.



Slika 10. Cvijet mandarine unshiu (Izvor: Prđun, 2016)

Iako ima dvospolan cvijet mandarina unshiu posjeduje sterilna peludna zrnca i nenormalno razvijenu plodnicu, iz tog razloga razvija plod bez prethodne oplodnje, te u daljnjem razvoju plod nema sjemenku, a takav način razvoja ploda naziva se partenokarpija.

2.3.4. Stanište

Nema velikih zahtjeva prema tlu, uspijeva gotovo na svim vrstama tla, osim na teškim glinastim, najviše joj odgovaraju tla neutralne reakcije pH 6,5-7,5, duboka tla te tla srednje propusnosti odnosno tla koja su bogata humusom. Duboka tla joj odgovaraju

kako bi se korijen mogao normalno razvijati što je od iznimne važnosti jer korijen ima veliku ulogu u ishrani bilja, opskrbljuje stablo vodom i svim biljci potrebnim mineralnim tvarima koji su otopljeni u njoj, uz to fiksira i učvršćuje biljku u tlo (Bakarić, 1983).

U svijetu se samo na tri mjesta mandarine uzgajaju sjevernije od 40°N, a tu spada i dolina Neretve, što je područje između 42° i 44° sjeverne zemljopisne širine, jedno od najsjevernijih uzgojnih područja agruma u svijetu. S obzirom da je osjetljiva na hladnoću , posebno na temperature ispod ništice koje se zadržavaju više dana, mandarina najbolje uspjeva u suptropskim krajevima, te krajevima s blagom mediteranskom klimom što je još jedan od razloga zašto je upravo dolina Neretve najpovoljnija za njezin uzgoj.

Za normalan razvoj mandarina unshiu traži dosta vlage te je stoga i vrlo osjetljiva na nedostatak vode u tlu, naročito tijekom vegetacije (Bakarić., 1983). Količina vode koja joj je potrebna ovisi o sastavu tla, razini podzemne vode, evapotranspiraciji, gustoći nasada i ostalim klimatskim čimbenicima.

2.4. Tehnologija skupljanja pčelinje peludi

Dotok peludi u zajednicu može se mijenjati ovisno o vremenu i dostupnosti biljaka bogatih peludi. Da bi se spriječio nedostatak opskrbe peludi tijekom lošeg vremena, pčelinja zajednica stvara zalihu peludi potrebnu za oko tjedan, približno 1 kg, a pohranjena se količina brzo smanjuju tijekom razdoblja kad pčele ne idu na pašu (Schmickl i Crailsheim, 2001; Schmickl i Crailsheim, 2002).

Pelud se prikuplja skupljačima ili se već konzervirana vadi iz saća. Skupljači peludi uvelike se razlikuju u veličini, izgledu i načinu ugradnje na košnici. Svaki od njih ima neke značajke koje ga čine posebno prilagodljivim za određenu svrhu. Dizajn i mjesto skupljača na košnici može se mijenjati prema individualnim potrebama i vladajućim klimatskim uvjetima. Iz tog su razloga jednostavnost instalacije, minimalno ometanje zajednice, zaštita od vlage, čistoća prikupljena peludi, i veličine spremnika od velike važnosti koje treba uzeti u obzir prilikom dizajniranja.

Stoga se razlikuju 2 osnovna tipa skupljača pčelinje peludi; vanjski i unutarnji, tj. skupljač na letu i skupljač na podnici košnice. Međutim sve vrste skupljača sastoje se od dva osnovna elementa: rešetke kroz koju pčele s peludi na nogama moraju proći da bi ušle u košnicu i spremnika za pohranu te peludi koji se nalazi ispod rešetke.

2.4.1. Vanjski skupljač

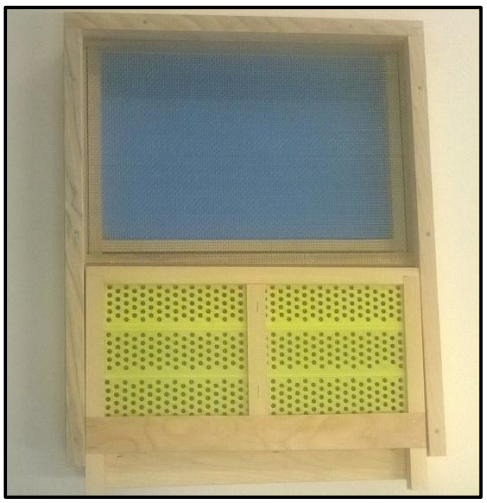
Skupljač na letu košnice postavlja se ispred leta košnice (slika 11), na način da se postavi rešetka s otvorima od 5 mm kroz koje se provlače pčele, rešetka tijesno prijanja na prednju stranu košnice, i pčele u košnicu mogu ući tek prolaskom kroz postavljenu im zapreku. Na taj način pčelama se skida peludni teret s nogu, i upada u ladicu koja se nalazi ispod postavljene rešetke, dno ladice je također napravljeno od mreže kako bi se pelud mogla provjetravati i osušiti. Cijeli ovaj skupljač mora biti zaštićen od sunca, vlage i kiše. Najčešće ga je moguće zaštititi limenom pločicom te ga je potrebno svakodnevno prazniti (Taranov., 2006).



Slika 11. Vanjski skupljač peludi
(izvor: http://medno.net/proizvod/sakupljac-peludi-pvc/)

2.4.2.Unutarnji skupljač

Skupljač na podnici sastoji se od rešetke ili mreže kroz koju prolaze pčele i ladice koja se nalazi ispod rešetke u koju pada prikupljena pelud (slika 12). Ovi skupljači su bolji i efikasniji u očuvanju peludi jer su sigurni od vanjskih čimbenika sunca kiše i vlage. Naime, za vrijeme nevremena i na područjima velike vlažnosti, vlaga u prikupljenoj peludi može biti ozbiljan problem, a nedostatak je što u ladicu upada sav otpad i nečistoće iz košnice (mrtve pčele i dr.) stoga je potrebno pelud čim se prikupi iz skupljača očistiti od nečistoća prosijevanjem kroz sito.



Slika 12. Unutarnji skupljač peludi
(izvor: http://medno.net/)

2.5. Najčešće peludonosne biljne vrste u dolini Neretve

2.5.1. Agrumi

Unutar porodice *Rutaceae* nalazi se rod *Citrus*, a najpoznatije vrste ovog roda su naranča (*C. sinensis*), mandarina (*C. reticulata* Blanco), klementina (*C. clementina*), limun (*C. limon*) i grejp (*C. paradisi*). Biljke iz roda *Citrus* najčešće su veliki grmovi ili mala stabla visine između 3 i 10 metara. Najčešće su vazdazelene. Cvjetovi su jednostruki ili u obliku cvata. Svaki cvijet promjera je 2-4 cm, s 5 bijelih latica i brojnim prašnicima. Često su izražajnog mirisa. Cvatu u travnju. Raširene su po tropskim i subtropskim područjima diljem svijeta. Ovaj rod vrlo je važan zbog svojih mnogih vrsta koje se uzgajaju zbog plodova koji se jedu svježi ili prerađuju u sokove.



Slika 13. Grejp
(izvor: http://www.delange.org/Grapefruit_Tree/Grapefruit_Tree.htm)



Slika 14. Naranča
(izvor: Prđun, 2014))

2.5.2. Dvogodišnji dimak

Dvogodišnji dimak (*Crepis biennis* L.) zeljasta je biljka koja dolazi iz porodice glavočika (*Asteraceae*). Naraste do 120 cm visine, uspravne stabljike koja je razgranata u gornjem dijelu. Cvjetovi su sastavljeni od mnogobrojnih žutih, jezičastih cvjetova, skupljeni u glavičaste cvatove promjera 2-3,5 cm (slika 15). Dvogodišnji dimak medonosna je biljka koja cvate od svibnja do rujna, i koju rado posjećuju pčele kako bi sakupile nektar i pelud. Uglavnom raste na livadama i pašnjacima, od nizinskog do planinskog pojasa. Odgovaraju joj pjeskovita tla umjereno bogata dušikom. Razmnožava se sjemenom.



Slika 15. Dvogodišnji dimak
(izvor: Prđun, 2014)

2.5.3. Klupčasti rožac

Klupčasti rožac (*Cerastium glomeratum* Thuill.) je jednogodišnja zeljasta biljka iz porodice karanfila (*Caryophyllaceae*). Stabljika je dlakava, niskog rasta, visine 5-30 cm.

Listovi su nasuprotni, jajoliki ili eliptični, dugi 2-3 cm, sjedeći, gusto prekriveni dlačicama. Cvjetovi su dvospolni, gusto skupljeni u razgranate cvatove, pet bijelih latica su na vrhu rascijepane, listića čaške ima pet, dlakavi su, zelenkasti i ponekad na vrhu tamnocrvenkasti, prašnika je obično 10. Cvate od ožujka do listopada. Plod je tvrda čahura koja sadrži mnogo sjemenki (http://www.plantea.com.hr/klupcasti-rozac/).



Slika 16. Klupčasti rožac
(izvor: http://www.naturespot.org.uk/species/sticky-mouse-ear)

2.5.4. Crni jasen

Crni jasen (*Fraxinus ornus* L.) listopadno je drvo koje dolazi iz porodice maslina (*Oleaceae).* Brzorastuća je biljka koja u prosjeku naraste od 8 do 12 metara visine, nema velikih zahtjeva prema tlu, otporna je na sušu i na niske temperature do -15 °C, ali je na mraz osjetljiva. Odgovara joj potpuno sunčano mjesto koje je zaštićeno od naleta vjetrova. Bijeli mirisavi cvjetovi razvijaju se početkom svibnja u gustim, do 20 cm dugim metličastim cvatovima na vrhovima grana (slika 17). U nas raste na kršovitim predjelima, pojedinačno ili u skupinama s drugim grmljem i drvećem. Pčele rado dolaze na krošnje kako bi skupile pelud.



Slika 17. Crni jasen
(izvor: Prđun, 2016)

2.5.5. Klupčasta oštrica

Klupčasta oštrica (*Dactylis glomerata* L.) dvogodišnja je zeljasta biljka iz porodice trava (*Poaceae*). Stabljike su uspravne, čvrste i tvore guste busenove, koje mogu narasti do visine od 130 cm i više. Cvjetovi su skupljeni u široke metličaste cvatove, koji se nalaze na izduženim stapkama (slika 18). Cvate od sredine svibnja do lipnja. Razmnožava se generativno, sjemenom. Dobro podnosi niske temperature i do -25°C, a također dobro podnosi i sušna razdoblja zbog dubokog korijenja. Nema velikih zahtjeva prema tlu, uspijeva i na kiselim ali i na alkalnim tlima. Stanište nalazi na većem dijelu Europe, sjeverne Afrike i Azije. Za rast joj odgovaraju vlažne i plodne livade i pašnjaci. Može se naći i na šumskim putovima i šikarama.



Slika 18. Klupčasta oštrica
(izvor: https://extension.umass.edu/landscape/weeds/dactylis-glomerata)

2.5.6.Uspravni stričak

Uspravni stričak (*Carduus micropterus* Borbás) Teyber je dvogodišnja biljka iz porodice glavočika (*Asteraceae*), naraste 30 do 100 cm visine. Ima duguljaste listove s trnovitim ispercima, donji se listovi sužuju u peteljku, a ostali se spuštaju niz stabljiku (slika 19). Raste na travnjacima, pašnjacima i gorskom području, na zapuštenim i neobrađenim zemljištima. Rasprostranjen do Male Azije i Sjeverne Afrike. Cvate od lipnja do mjeseca listopada, dobra je medonosna biljka koju pčele rado posjećuju.



Slika 19.Uspravni stričak
(izvor: http://calphotos.berkeley.edu/cgi/img_query?enlarge=0000+0000+0506+)

2.5.7. Česmina

Česmina (*Quercus ilex* L.) je drvo iz porodice hrastova (*Fagaceae*) koje naraste 20-25 metara visine ovisno o kvaliteti staništa. Listovi su jajolikog do duguljastog oblika, odozgora sjajni tamnozeleni, a odozdo kožasti sivo-bijeli. Cvate od svibnja do lipnja, cvjetovi su jednodomni tako da su pojedini cvjetovi ili muški ili ženski, no cvjetovi oba spola mogu se naći na istoj biljci (slika 20). Plod je žir, a oprašuje se vjetrom. Uspijeva na laganim (pješčanim,) ali i na teškim glinenim tlima. Voli vlažna tla, ph tla od neutralno do alkalno, može rasti u hladu, ali i na suncu. Najvažnija je vrsta sredozemne zimzelene šumske vegetacije.



Slika 20. Česmina
(izvor: Prđun, 2015)

2.5.8. Ljekoviti kokotac

Ljekoviti kokotac *(Melilotus officinalis* L.) je dvogodišnja ili rjeđe jednogodišnja zeljasta biljka koja dolazi iz porodice mahunarki (*Fabaceae*), naraste preko 2 m visine. Stabljika je većinom uspravna ili se izdiže i vrlo je razgranata. Ima listove slične djetelini, samo su po obodu zupčasti, listići su eliptično izduženi, a po obodu nazubljeni. Cvjetovi su sitni, žuti, po 30-70 sakupljenih u grozdastoj cvasti (slika 21). Cvate od lipnja do mjeseca rujna. Rasprostranjena je na području Europe, Azije i Afrike, raste u divljini na pjeskovitom tlu, u blizini putove, rijeka, kanala, nasipa, željezničkih pruga. Dobro podnosi sušu zahvaljujući dugom i razgranatom korijenu. Uzgaja se kao krmna, ali i kao medonosna i ljekovita biljka. Razmnožava se sjemenom. Sije se u proljeće. Odlična je medonosna biljka, cvjetove rado posjećuju pčele te sakupljaju mnogo nektara i malo peludi.



Slika 21. Ljekoviti kokotac
(izvor: http://www.agroatlas.ru/en/content/cultural/Melilotus_officinalis_K/)

2.5.9. Maslina

Maslina (*Olea europaea* L.) zimzeleno je stablo iz porodice (*Oleaceae*) koje naraste do 10 m visine i pri tome tvori razgranatu široku krošnju. Ima razvijen, razgranat i vretenast korijen. Cvate u travnju i svibnju, pčele je rado posjećuju i skupljaju pelud. Kora je sivkasta, hrapava, a pupovi prekriveni sivkastim dlakama. Listovi su kožnati, duguljasti, dugi 5-10 cm, široki do 2 cm. Cvjetovi su dvospolni, sitni, ugodna mirisa, skupljeni u metličaste cvatove (slika 22). Razmnožava se vegetativno i generativno. Plod dozrijeva u rujnu. Zahtjeva dosta topline, svjetlosti i sunca, ne podnosi temperature ispod 10 C, može doživjeti čak do 1000 god. U Hrvatskoj raste u primorskom području, u nizinama ali i do 700 m nadmorske visine. (http://www.plantea.com.hr/maslina/)



Slika 22. Maslina
(izvor: http://www.delange.org/Olive/Olive.htm)

2.5.10. Pastirska torbica

Pastirska torbica (*Capsella bursa pastoris* L.) (Medicus) jednogodišnja je ili dvogodišnja biljka iz porodice (*Brassicaceae)* koja naraste do 40 cm visine. Cvate od mjeseca ožujka do kasne jeseni, sitnim bijelim cvjetovima (slika 23). Cvjetovi su dvospolni, skupljeni u grozdaste cvatove. Biljka je bez mirisa, slatkastog do neugodno ljutog okusa, rasprostranjena po cijeloj Europi kao korov, uz naselja, napuštena zemljišta i neobrađene površine, livade i pašnjake. Plod je trokutasta do srcolika komuška. (http://www.val-znanje.com/index.php/ljekovite-biljke/989-rusomaca-capsella-bursa-pastoris-med)



Slika 23. Pastirska torbica
(izvor: www.plantsystematics.org/imgs/jdelaet/r/Brassicaceae_Capsella_bursa-pastoris_8627.html)

2.5.11. Bijeli bušin

Bijeli bušin (*Cistus salvifolius* L.) mediteranski je polugrm koji dolazi iz porodice cistusa (*Cistaceae*). Uzgaja se kao trajnica ali može biti i jednogodišnja vrsta. Listovi su nasuprotni ravnog ili zavrnutog ruba, hrapavi i naborani odozgo, obrasli dlakama. Cvjetovi su pojedinačni ali mogu biti i skupljeni u grozdaste cvatove. Latice su bijele boje koje pri bazi imaju žutu pjegu (slika 24). Cvate od mjeseca travnja pa do kraja kolovoza ovisno o vrsti. Razmnožava se vegetativno i generativno sjemenom. Najviše je rasprostranjena na Sredozemlju, a u nas od Istre do Konavala.



Slika 24. Bijeli bušin
(izvor: http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/viewtopic.php?t=7226)

2.5.12. Bridasta rotkva

Bridasta rotkva (*Raphanus raphanistrum* L.) je jednogodišnji biljna vrsta koja se razmnožava sjemenom i čije sjeme pretežito klije u proljeće. Listovi su jajoliki perasto razdijeljeni s 2 do 5 jajolika, nazubljena, bočna listova koji prema vrhu lista postaju sve veći i jednim velikim vršnim listom. Cvjetovi su svijetložuti do bijeli, s jasnim žilicama, njihovi su lapovi uspravni s grubim dlačicama. Zastupljen je na svim vrstama tla - ali preferira lagana, pješčana, malo kisela glinena tla ili suha praporna i glinena tla siromašna hranjivim tvarima, koja nisu najpovoljnija za obradu.



Slika 25 Bridasta rotkva
(izvor: http://www.redes-cepalcala.org/ciencias1/Flora/imagenes_2/raphanus_raphanistrum.jpg

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Područje istraživanja

Istraživanje je provedeno na pčelinjoj zajednici sive pčele (*Apis mellifera carnica* Poll. 1879) smještenoj u dolini Neretve (slika 26) na nasadima mandarine unshiu (*C. unshiu Marc*.).



Slika 26. Nasadi mandarina u dolini rijeke Neretve (izvor: Prđun, 2014)

3.2. Meteorološki podaci

Za potrebe istraživanja od Državnog hidrometeorološkog zavoda prikupljeni su podatci o prosječnoj dnevnoj temperaturi i relativnoj vlažnosti zraka te količini oborina na istraživanom području.

3.3. Prikupljanje peludnog tereta

Za prikupljanje peludnog tereta koristio se vanjski skupljač peludi koji se postavio na leto košnice (slika 27).



Slika 27. Vanjski skupljač peludi (izvor: Prđun, 2015)

Peludni je teret prikupljan dva puta dnevno u vrijeme paše mandarine i to u jutarnjim (8:00-13:00) i popodnevnim satima (13:00-18:00) tijekom 2014. i 2015. godine na jednoj lokaciji, dok je 2016. godine prikupljanje provedeno jednom dnevno na dvije lokacije. Nakon prikupljanja, peludni je teret pohranjen u plastične bočice (slika 28) i čuvan na temperaturi od -18°C do daljnje analize u laboratoriju.



Slika 28. Prikupljeni uzorak peludnog tereta (izvor: Prđun, 2015)

3.4. Određivanje ukupne mase peludnog tereta

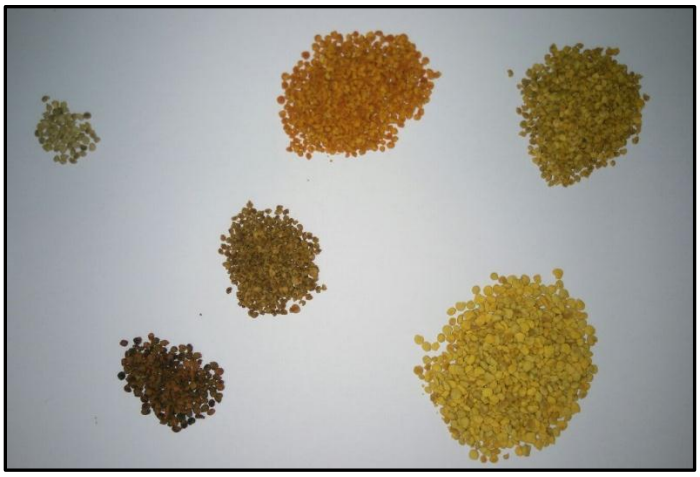
Prikupljeni peludni teret koji se nalazio pomiješan u plastičnim bočicama prvo je bio izvagan (slika 29) uz pomoć digitalne vage Kern ALJ 220-4NM (skala 0,1 mg) kako bi se dobio podatak o njegovoj ukupnoj masi.



Slika 29. Vaganje peludnog tereta (izvor: Prđun, 2016)

3.5. Razvrstavanje peludnog tereta prema boji

Nakon vaganja ukupna količina peludnog tereta bila je razvrstavana prema boji (slika 30).

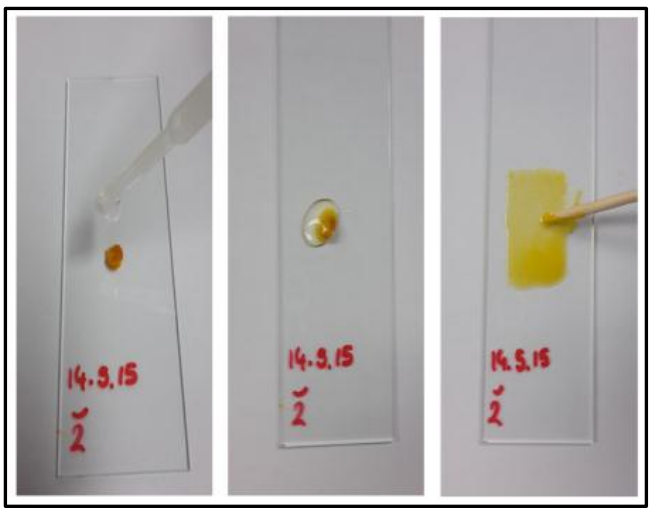


Slika 30. Razvrstavanje peludnog tereta na osnovu boje (izvor: Vrhovnk, 2016)

Nakon razvrstavanja prema boji, svaka skupina peludnog tereta zasebno je vagana te je određen njezina udio u ukupnoj količini uzorka.

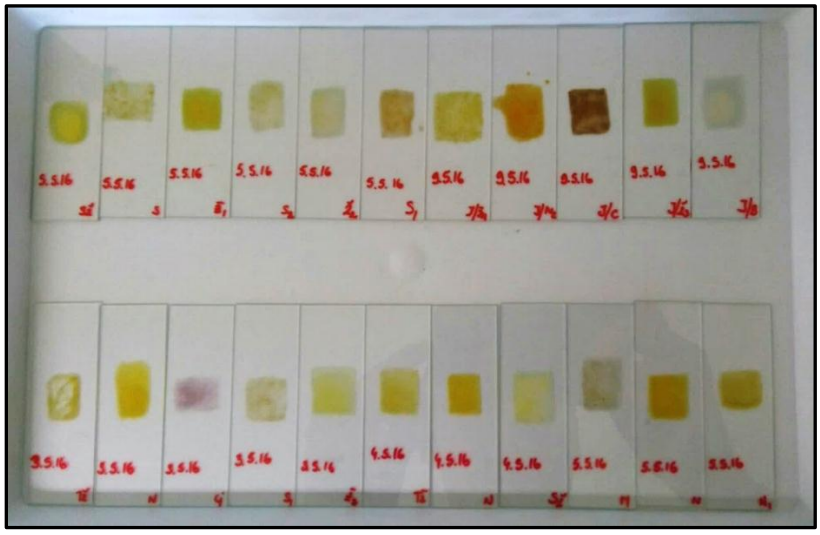
3.5. Priprema peludnog tereta za peludnu analizu

Nakon vaganja uslijedila je priprema uzoraka peludnog tereta za peludnu analizu na način da se iz svake razvrstane bočice izdvojilo po jedna kuglica peludnog tereta i postavila na predmetno stakalce koje smo prethodno označili s datumom i oznakom boje. Na tako izdvojeni peludni teret se zatim kapnula jedna do dvije kapi vode te se sa drvenim štapićem miješalo dok se cijeli peludni teret nije u potpunosti otopio (slika 31).



Slika 31. 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 32).



Slika 32. Razmazi peludnih tereta na predmetnim stakalcima
(izvor: Vrhovnik, 2016)

3.6. Peludna analiza

Peludna analiza vršena je uz pomoć svjetlosnog mikroskopa Hund h 500 (Wetzlar, Njemačka) pri povećanju od 400 - 1 000 x. Za determinaciju peludnih zrnaca (slika 31) 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.

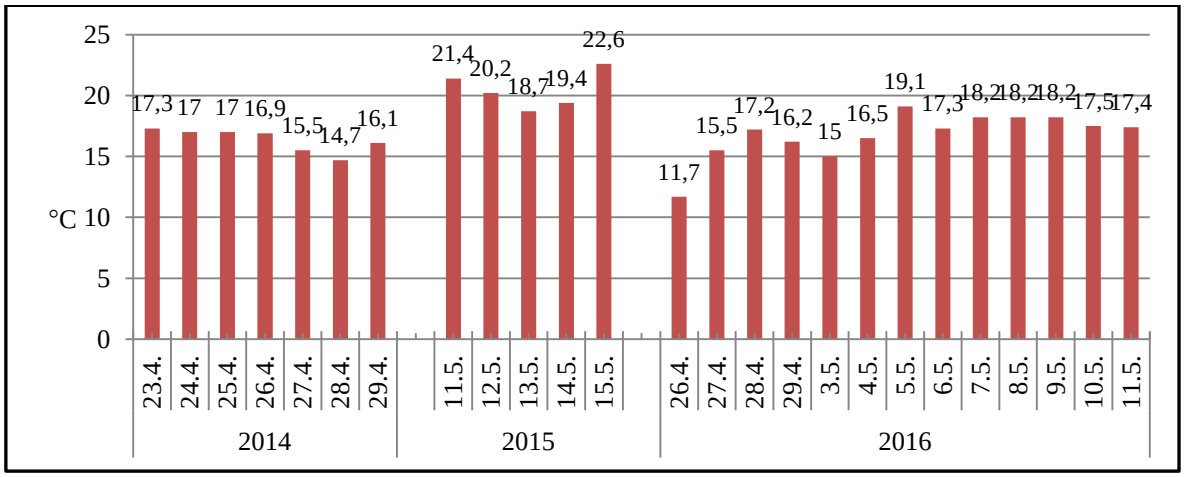


Slika 33. Mikroskop

4. REZULTATI I RASPRAVA

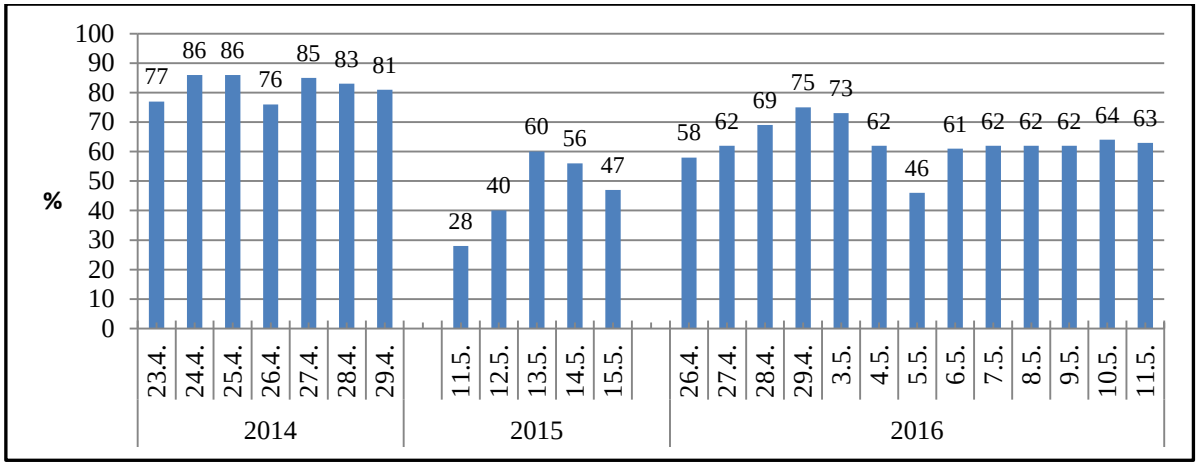
4.1. Meteorološki podatci

Poznato je da za prikupljanje peludi značajan upliv imaju temperatura zraka i relativna vlažnost zraka. Što se tiče temperature zraka iz grafikona 1. je vidljivo da je prosječna temperatura zraka u vrijeme istraživanja iznosila 17,1°C. U promatranom je razdoblju najniža temperatura zraka utvrđena 26. travnja 2016 godine i iznosila je 11,7 °C, dok je najviša temperatura od 22,6 °C zabilježena 15. svibnja 2015.godine.



Grafikon 1. Prosječna temperatura zraka (°C) u vrijeme istraživanja

Promatrajući relativnu vlažnost zraka, iz grafikona 2. je vidljivo da je prosječna relativna vlažnost zraka u vrijeme istraživanja iznosila 66 % što su zadovoljavajući uvjeti za prikupljanje peludi. Raspon se vrijednosti navedenog parametra kretao od minimalnih 28 % zabilježenih 11.svibnja 2015. godine do maksimalnih 86 % 24.travnja 2014. godine.



Grafikon 2. Prosječna relativna vlažnost zraka (%) u vrijeme istraživanja

4.2. Botaničko podrijetlo peludnog tereta

Poznato je da je pelud glavni izvor bjalnčevinasto-mineralne komponente pčelinje hrane (Brodschneider i Crailsheim, 2010), stoga je bitno da pčele u prirodi, osim nektara imaju na raspolaganju i peludnu pašu. Također je poznato da određene paše ne pružaju dostatne količine peludi te se stoga javlja problem s kontinuiranim razvoj legla u pčelinjoj zajednici. Primjeri takvih slučajeva su paša na lavandi i paše na kojima se pojavljuju značajne količine medne rose (Šimić, 1980). Međutim zbog sterilnosti cvjetova mandarine unshiu izvor peludi je također upitan za kontinuirani razvoj pčelinjih zajednica.

Na osnovu peludne analize prikupljenog peludnog tereta tijekom 2014. i 2015. godine na istraživanoj je lokaciji ukupno utvrđena pelud 12 biljnih vrsta. Promatrajući botaničko podrijetlo peludnog tereta prikupljenog u jutarnjim satima bilo je utvrđeno sedam vrsta (tablica 2) te 11 vrsta tijekom popodnevnih sati (tablica 3).

U razdoblju od 23. do 28. travnja prikupljeni peludni teret, tijekom jutarnjih sati, odnosio se isključivo na dvogodišnji dimak (*C. bienis*), dok je zadnjeg dana uzorkovanja, osim dvogodišnjeg dimka (4,40 %), najveći udio utvrđenog peludnog tereta potjecao od crnog jasena (*F. ornus*) s udjelom od 72,34 % te klupčastog rožca (*Cerastium glomeratum*) s udjelom od 13,94 % i česmine (*Q. ilex*) s udjelom od 9,10 %. Također je bilo primjetno da tijekom 2014. godine u prikupljenim uzorcima peludnog tereta nije bila utvrđena pelud agruma (tablica 3). Razlog ovako velike pojavnosti dvogodišnjeg dimka u 2014.godini je niža prosječna temperatura zraka i viša relativna vlažnost zraka u odnosu na 2015. i 2016. godinu (grafikoni 1 i 2). Naime, dvogodišnji dimak je biljka kojemu odgovara nešto niža temperatura zraka i viša vlažnost zraka za lučenje nektara i produkciju peludi. Tako Prđun (2016., usmeno priopćenje) navodi da u danima sa visokom temperaturom zraka on zatvara svoje glavičaste cvatove već u ranim prijepodnevnim satima i pčelama je nedostupan kao izvor peludi.

Tablica 3. Udio peludi biljnih vrsta u uzorcima peludnog tereta prikupljenih u jutarnjim satima tijekom 2014. i 2015. godine

Datum	Biljna vrsta (%)						
	Cerastium glomeratum	*Citrus paradisi*	*Citrus sinensis*	*Crepis biennis*	*Fabaceae*	*Fraxinus ornus*	*Quercus ilex*
23.4.2014				100,00			
24.4.2014				100,00			
25.4.2014				100,00			
27.4.2014				100,00			
28.4.2014				100,00			
30.4.2014	13,94			4,40	0,21	72,34	9,10
13.5.2015			100,00				
14.5.2015			100,00				
15.5.2015		13,51	81,19	0,38			4,92

U odnosu na 2014. godinu u 2015. godini uzorkovanje je provedeno samo tijekom tri dana. Usporedivši broj peludi utvrđenih biljnih vrsta u 2015. godini utvrđena je jedna biljna vrsta manje, tj. četiri biljne vrste, a od kojih se najveći udio odnosio na naranču (*C. sinensis*). Po zastupljenosti, na drugom je mjestu bila pelud od grejpa (*C. paradisi*) s udjelom od 13,51 % te pelud od česmine s 9,10 %. U odnosu na 2014. godinu, kada je prednjačio dvogodišnji dimak, u 2015. godini to nije bio slučaj te je njegov peludni teret registriran tijekom zadnjeg uzorkovanja i to sa sporadičnim udjelom od svega 0,38 % (tablica 3). Budući da je u 2015. godini prosječna temperatura zraka bila viša, odnosno prosječna relativna vlažnost zraka niža (grafikoni 1 i 2) u odnosu na 2014. godinu to je glavni razlog smanjenog udjela peludnog tereta dvogodišnjeg dimka.

Promatrajući botaničko podrijetlo peludnog tereta prikupljanog u popodnevnim satima iz tablice 4. je razvidno da je u odnosu na uzorkovanje u jutarnjim satima utvrđeno dodatnih pet biljnih vrsta i to pastirska torbica (*C. bursa pastoris*), vlasnati bušin (*C. incanus*), klupčasta oštrica (*D. glomerata*), marulja (*Marubium* spp.) i krkavina (*Rhamnus* spp.) s tim da je u jutarnjim satima bila utvrđena pelud iz porodice *Fababceae*, a koje nije bilo u popodnevnim satima.

Tablica 4. Udio peludi biljnih vrsta u uzorcima peludnog tereta prikupljenih u popodnevnim satima tijekom 2014. i 2015. godine

Datum	Biljna vrsta (%)										
	Capsela bursa pastoris	*Cerastium glomeratum*	*Cistus incanus*	*Citrus paradisi*	*Citrus sinensis*	*Crepis biennis*	*Dactylis glomerata*	*Fraxinus ornus*	*Marubium spp.*	*Quercus ilex*	*Rhamnus spp.*
23.4.2014	1,32	15,32				83,37					
25.4.2014		73,99				1,07	5,60	19,35			
27.4.2014		48,05				3,42		48,52			
28.4.2014		0,55				4,06	1,92	31,29	30,18		32,01
29.4.2014						51,29				48,71	
30.4.2014		15,24	53,03			1,38	2,31	28,04			
12.5.2015					100,00						
13.5.2015				100,00							
14.5.2015					100,00						
15.5.2015					99,62		0,38				

U 2016. godini uzorkovanje peludnog tereta provedeno je samo jednom dnevno iz razloga što je glavnina skupljačke aktivnosti pčelinje zajednice bila usmjerena na skupljanje nektara. Naime, kod jake nektarne paše kao što je paša mandarine, odnos skupljačica nektara u odnosu na skupljačice peludi je 3:1. Na lokaciji Ušće prikupljanje uzoraka peludnog tereta provedeno je tijekom 11 dana te je ukupno prikupljen peludni teret 21 biljne vrste od kojih dvije vrste nisu bile determinirane (tablica 5).

Tablica 5. Udio peludi biljnih vrsta u prikupljenim uzorcima peludnog tereta tijekom 2016. godine na lokaciji Ušće

Datum	Biljna vrsta (%)																				
	Allium spp.	*Capsela bursa pastoris*	*Carex spp.*	*Cistus salvifolius*	*Citrus clementina*	*Citrus mix*	*Citrus paradisi*	*Citrus sinensis*	*Crepis biennis*	*Fabaceae*	*Fraxinus ornus*	*Melilotus officinalis*	*Nedeterminiran1*	*Nedeterminiran2*	*Olea europaea*	*Plantago spp.*	*Quercus ilex*	*Ranunculus spp.*	*Raphanus raphanistrum*	*Rhamnus spp.*	*Trifolium spp.*	*Vicia spp.*
26.4.2016		1,66			69,12				14,49			13,78										0,95
27.4.2016								71,81	9,57			11,47	2,50				3,28	1,38				
28.4.2016	78,85		1,65						10,77			1,74	1,51	0,80			3,92		0,27			0,49
29.4.2016			11,30				24,14		20,03				3,60	4,97						35,96		
5.5.2016							76,30		14,05				1,03	1,83			6,79					
6.5.2016	1,81				43,78				11,16	1,74		2,41	1,33		10,60	1,74	18,01		7,41			
7.5.2016		1,82					47,01		10,25	2,25		22,96	1,34				6,88		7,49			
8.5.2016			0,44	0,41		15,51	2,64	33,54	4,57	1,05			0,19		16,34	0,15	22,22		2,25	0,68		
9.5.2016				0,21				44,54	5,62			0,66	1,25		9,97		34,86		2,32	0,56		
10.5.2016				0,07					9,33	1,82		16,04	0,54		14,51		53,33		3,58		0,78	
11.5.2016				2,41				41,56	15,31		0,21	1,81			5,79		25,00		7,77	0,15		

Tablica 6. Udio peludi biljnih vrsta u prikupljenim uzorcima peludnog tereta tijekom 2016. godine na lokaciji Buk-Vlaka

Datum	Biljna vrsta (%)											
	Capsela bursa pastoris	*Carduus micropterus*	*Cistus salvifolius*	*Citrus clementina*	*Citrus paradisi*	*Citrus sinensis*	*Crepis biennis*	*Nedeterminiran1*	*Olea europaea*	*Quercus ilex*	*Raphanus raphanistrum*	*Rhamnus spp.*
3.5.2016	0,61	0,04				98,70	0,64					
4.5.2016						99,01	0,94			0,05		
9.5.2016	39,89	0,05	0,35	0,60		57,45	1,35	0,24				0,07
10.5.2016	53,24	0,04	0,27	35,12			0,74		10,17	0,16		0,25
11.5.2016	44,53		0,02		16,80	35,36	3,28				0,01	

Prvog dana uzorkovanja (26. travanja) najveći je udio peludi bio podrijetlom od klementine (*C. clementina*) i iznosio je 69,12%. Tog je dana ukupno utvrđena pelud pet biljnih vrsta. 27. je travnja ukupno utvrđena pelud šest biljnih vrsta od kojih pelud jedne biljne vrste nije bio determiniran, a najveći se udio (71,81 %) odnosio na pelud naranče (*C. sinensis*). Trećeg je dana (28. travnja) najveći udio peludi bio je podrijetlom od luka (*Allium* spp) i iznosio je 78,85%, a ukupno je zabilježena pelud osam biljnih vrsta od kojih dvije nisu bile determinirane. 29. je travnja ukupno zabilježena pelud šest biljnih vrsta s dvije nedeterminirane biljne vrste. Tog dana nije utvrđena pelud biljne vrste koja bi se isticala svojim udjelom, već je zastupljenost peludi bila podjednaka između krkavine (*Rhamnus* spp.), grejpa (*C. paradisi*) i dvogodišnjeg dimka (*C. bienis*). Petog dana uzorkovanja (5. svibnja) s visokim udjelom od 76,30 u prikupljenom peludnom teretu isticao se pelud grejpa (*C. paradisi*). 6. je svibnja ponovno najveći udio peludi (43,78 %) pripadao klementini (*C. clementina*), zatim je slijedio pelud česmine (*Q. ilex*) s 18,01 % te dvogodišnjeg dimka (*C. biennis*) s 11,16 % i masline (*O. europea*) s 10,60 %. Sedmog dana uzorkovanja (7. svibnja) po treći je put utvrđena najveća zastupljenost peludi grejpa (*C. paradisi*) s udjelom od 47,01 % te ljekovitog kokotca (*M. officinalis*) s udjelom od 22,96 % i dvogodišnjeg dimka (*C. biennis*) s udjelom od 10,25 %. 8. je svibnja ustanovljena pelud 13 biljnih vrsta, ujedno i najveći broj vrsta tijekom uzorkovanja. Podjednaki je udio ustanovljen za pelud naranče (*C. sinensis*) koji je iznosio 33,54 %, zatim peludi česmine (*Q. ilex*) s udjelom od 22,22 % te peludi masline (*O. europea*) s 16,34 %. Također i sljedećeg je dana (9. svibnja) ustanovljen isti poredak peludi biljnih vrsta po utvrđenom udjelu kao i prethodnog dana. 10. svibnja 53,33 % peludi bila je podrijetlom od česmine (*Q. ilex*), dok je na drugom mjestu po zastupljenosti bila pelud od ljekovitog kokotca (*M. officinalis*) s udjelom od 16,04 % te na trećem mjestu pelud masline (*O. europea*) s udjelom od 14,51 %. Posljednjeg je dan uzorkovanja (11. svibnja) najveći udio peludi bio podrijetlom od naranče (*C. sinensis*) s 41,56 % te česmine (*Q. ilex*) s 25,00 % i dvogodišnjeg dimka s udjelom od 15,31 %.

Na lokaciji Buk-Vlaka u 2016. godini bilo je provedeno pet uzorkovanja peludnog tereta. Ukupno je na navedenoj lokaciji zabilježeno 12 peludi biljnih vrsta od kojih jedna vrsta nije bila determinirana (tablica 6).

U odnosu na lokaciju Ušće samo pelud uspravnog strička (*C. micropterus*) nije bila utvrđena, dok su sve ostale vrste utvrđene na lokaciji Buk-Vlaka bile prisutne i na lokaciji Ušće. Tijekom prva dva mjerenja (3. i 4. svibnja) najveći udio prikupljenog peludnog tereta odnosio se na naranču (*C. sinensis*) s gotovo potpunim udjelom (98,70-99,01 %).

Trećeg je dana uzorkovanja (9. svibnja) bilo primjetno da su uz peludni teret naranče (*C. sinensis*) pčele pohađale i pastirsku torbicu (*C. bursa pastoris*) jer je tada utvrđen udio od 39,89 %. Sljedećeg dana, 10. svibnja najveći je udio peludi (53,24 %) bio upravo podrijetlom od pastirske torbice (*C. bursa pastoris*), dok je na drugom mjestu po zastupljenosti bila pelud od klementine (*C. clementina*). Također i posljednjeg je dana uzorkovanja (11. svibnja) na prvom mjestu po zastupljenosti peludi bila pastirska torbica (*C. bursa pastoris*) s udjelom od 53,24 %, a na drugom je mjestu utvrđena pelud od naranče (*C. sinensis*) s udjelom od 35,36 %, dok je udio peludi ostalih biljnih vrsta bio manje zastupljen (tablica 6).

Uspoređujući istraživanja utvrđivanja botaničkog podrijetla peludi, koja su proveli Chica i Campoy (2011) na 4 biljne vrste (*Rubus* spp., *Echium* spp., *Cistus ladanifer*, i *Quercus ilex*), tipične za područje Španjolske, u odnosu na ovo istraživanje proizlazi da se vrijeme potrebno za odvajanje peludnog tereta prema boji može smanjiti ukoliko se koriste klasifikatori, a samim time je i mogućnost pogreške smanjena. Naime, kako bi se smanjilo vrijeme koje je potrebno za razlikovanje, odnosno odvajanje peludnog tereta prema boji, peludni se teret izdvajao pomoću posebnih klasifikatora. Prilikom istraživanja koristila se kompjuterska obrada fotografija, a prednosti ovakve metode je bila u smanjenju utrošenog vremena i subjektivnost. Pelud je bila fotografirana kamerom, a zatim su fotografije kompjuterski bile obrađene te je na temelju razlike u boji peludni teret bio klasificiran. Uočena je velika prednost u odnosu na uobičajene metode gdje se pelud odvaja ručno jer su se neke nijanse mogle jasnije vidjeti putem kamere i kompjuterske obrade fotografije negoli ljudskim okom. Nakon fotografiranja, miješani se peludni teret klasificirao u klasifikatoru pomoću kojeg se iz mješavine peludnog tereta izdvaja peludni teret u svoju skupinu i zatim je peludni teret ponovno klasificiran u pojedinačnom klasifikatoru te je na taj način izdvojen čist, tj. peludni teret skupljen s jedne biljne vrste.

5. ZAKLJUČCI

U 2014.godini najveći udio peludnog tereta tijekom jutarnjih sati, odnosio se na dvogodišnji dimak, dok je u poslijepodnevnim satima prevladavao peludni teret pastirske torbice, vlasnatog bušina, klupčaste oštrice, marulje i krkavine.

U 2015. godini najveći se udio peludnog tereta tijekom jutarnjih sati odnosio na naranču, grejp i pelud česmine, dok je u popodnevnim satima također najveći udio imao peludni teret naranče.

U 2016. godini na lokaciji Ušće prevladavao je peludni teret naranče, česmine i grejpa, dok je na lokaciji Buk-Vlaka prevladavao peludni teret naranče, pastirske torbice i klementine.

Relativno niža prosječna temperatura zraka i viša prosječna relativna vlažnost zraka rezultirali su velikim udjelom peludnog tereta dvogodišnjeg dimka u 2014. godini.

Iako dolina Neretve ima gotovo monokulturne nasade mandarine koja zbog sterilnih prašnika ne omogućuje pčelama prikupljanje peludi, pelud ostalih ne sterilnih agruma (naranča) bila je dosta zastupljena u prikupljenom peludnom teretu.

6. LITERATURA

Almeida-Muradian L. B., Pamplona L.C., Coimbra S., Barth O. (2005). Chemical composition and botanical evaluation of dried bee-pollen pellets. Journal of Food Composition and Analysis, 18: 105-111.

Bačić T. (1995). Uvod u botaniku. Pedagoški fakultet u Osijeku

Bačić T., Sabo M. (2007). Najvažnije medonosne biljke u Hrvatskoj. Prehrambeno – tehnološki fakultet u Osijeku.

Bakarić P. (1983). Uzgoj mandarine Unshiu Stanica za južne kulture, Dubrovnik

Bassignani V., (2002). Il polline, pp. 31-44. In: Apicoltura, il sapore di una storia. I prodotti dell'apicoltura (Sabatini A. G., Carpana E.).- Ist. Naz. Apicoltura, Edizioni Leader II, Bologna, Italy

Brodschneider R., Crailsheim K. (2010). Nutrition and health in honey bees. Apidologie 41: 278–294

Brown R. (1989). Hive products: Pollen, Propolis and Royal jelly. Bee World, 3: 109-117.

Cook S. M., Awmack C. S., Murray D. A., Williams I. H. (2003). Are honey bees' foraging preferences affected by pollen amino acid composition? Ecological Entomology, 28: 622–627.

de Arruda V. A. S., Pereira A. A. S., Freitas A. S., Barth O. M., Almeida-Muradian L. B. (2013). Dried bee pollen: B complex vitamins, physicochemical and botanical composition. Journal of Food Composition and Analysis, 29: 100-105.

Eckert J. (1942). The pollen required by a colony of honey bees. Journal of Economic Entomology, 35: 309-311.

Fewell J. H., Winston M. L. (1992). Colony state and regulation of pollen foraging in the honey bees (*Apis mellifera* L.). Behavioral Ecology and Sociobiology, 30: 387–393.

Fortunato L., Gazziola F., Barbattini R., Frilli F. (2006). A study on the pollen sources for honey bees in Udine province (northern Italy). Bulletin of Insectology, 59 (1): 39-43.

Gatin Ž., Tabain F., Adamič F., Plamenac M., Bakarić P., Galeb M. (1983). Sortiment citrusa i pitanja introdukcije. Jugoslovensko voćarstvo, br. 63/64, Čačak

Goodwin R. M., Perry J. H. (1992). Use of pollen traps to investigate the foraging behaviour of honey-bee colonies in kiwifruit orchards. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 20(1): 23-26.

Harder L. D. (1998). Pollen-size comparisons among animal-pollinated angiosperms with different pollination characteristics. Biol. J. Linn. Soc., 64: 513–525.

Hartl-Musinov D., Rošin J., Hančević K., Gatin Ž., Černi S., Krajačić M., Škorić D. (2006). Uvođenje postupaka za zasnivanje osnovnog matičnog nasada mandarine Unshiu u Hrvatskoj, Zbornik radova II. Hrvatskog oplemenejivačkog i sjemearskog kongresa, Poreč, 76-77.

Herbert W., Shimanuki H., Caron, D. (1977). Optimum protein levels required by honey bees (*Hymenoptera, Apidae*) to initiate and maintain brood rearing. Apidologie, 141-146.

Herbert, E. W. & Shimanuki, H. (1978) Chemical compositionand nutritive value of bee-collected and bee-stored pollen. Apidologie, 9 (1): 33-40.

Keller I., Fluri P., Imdorf A. (2005). Pollen nutrition and colony development in honey bees: Part I. Bee World, 86: 3–10.

Laktić Z., Šekulja D. (2008). Suvremeno pčelarstvo. Nakladni zavod Globus, Zagreb

Levin M. D., Loper G. M. (1984). Factors affecting pollen trap efficiency. American Bee Journal, 124 (10): 721-723.

Lindtner, P. (1981). Identification of honey bee pollen loads in Hagley yard Wilmington, Delaware. Master thesis. Faculty of the University of Delaware.

Louveaux J. (1990). Les relations abeilles-pollens. Bulletin de la Société Botanique de France/Actualités Botanique, 137: 121–131.

Maurizio, A. (1954). Untersuchungen uber die Nektarsekretion einger und polyploider Kulturpflanzen. Arch. J. Klaus-Stft.f Vererbungsforschg, 29: 340-346

McDonald J. (1968). The behaviour of pollen foragers which lose their loads. Journal of Apicultural Research, 7: 45-46.

Morais M., Moreira L., Feás X., Estevinho L. M. (2011). Honeybee-collected pollen from five Portuguese Natural Parks: Palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and antimicrobial activity. Food and Chemical Toxicology; 49: 1096-1101.

Olsen L. G., Hoopingarner R., Martin E. C. (1979). Pollen preferences of honeybees sited on four cultivated crops. Journal of Apicultural research 18: 196–200.

Parker R. L. (1926). The collection and utilization of pollen by the honeybee. Memoir Cornell University Agricultural Experiment Station, 98: 3–55.

Pascoal A., Rodrigues S., Teixeira A., Feás X., Estevinho L. M. (2013). Biological activities of commercial bee pollens: Antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. Food and Chemical Toxicology, 63: 233-239.

Ricciardelli D'Albore G. (1998). Mediterranean Melissopalynology. Universita degli Studi di Perugia, Facolta di Agraria, Istituto di Entomologia agraria

Rodriguez I. S. (2011). Correlations Between the Structure and Function of pollen grains of Four Species of Angiosperms

Roman A. (2006). Effect of pollen load size on the weight of pollen harvested from honey bee colonies (*Apis mellifera* L) Journal of Apicultural Science, 47–57.

Roulston T., Cane J. H., Buchmann S. L. (2000). What governs protein content of pollen: pollinator preferences, pollen-pistil interactions, or phylogeny? Ecological Monographs, 70: 617–643.

Schmickl T., Crailsheim K. (2002). How honeybees (*Apis mellifera* L.) change their broodcare behavior in response to non-foraging conditions and poor pollen conditions. Behav. Ecol. Sociobiol., 51: 415–425.

Schmidt J. O., Thoenes S. T., Levin M. D. (1987). Survival of honey bees, *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae), fed various pollen sources. Annals of the Entomological Society of America, 80: 176–183.

Shaw D. E. (1999). Bees and fungi, with special reference to certain plant pathogens. Australasian Plant Pathology, 28: 269–282.

Silva T. M. S., Camara C. A., Lins A. C. S., Barbosa-Filho J. M., Silva E. M. S., Freitas B. M. (2006). Chemical composition and free radical scavening activity of pollen loads from stingless bee Melipona subnitida Ducke. Journal of Food Composition and Analysis, 19 (6-7): 507-511.

Szczesna, T. (2007). Concentration of selected element sin honeybee-collected pollen. Journal of Apicultural Science, 51 (1): 5-13.

Šimić F. (1980). Naše medonosno bilje. Nakladni zavod „Znanje", Zagreb

Tucak Z. Puškadija, Z. (1999). Pčelarstvo. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

Villanueva M. T. O., Marquina A. D., Serrano R. B., Abellán G. B. (2002). The importance of bee-collected pollen in the diet: a study of its composition. International Journal of Food Sciences and Nutrition ,53(3): 217-224.

Von der Ohe K., Von der der Ohe W. (2003). Celle's Mellisopalynological Collection. Niedersächsisches Landesinstitut für Bienenkunde, Cellle

Wille H., Wille M., Kilchenmann V., Imdorf A., Bühlmann G. (1985). Pollenernte und Massenwechsel von drei *Apis mellifera*-Völkern auf demselben Bienenstand in zwei aufeinanderfolgenden Jahren. Rev. Suisse Zool., 92: 897–914.

Winston, M. L. (1987). Biology of the Honey Bee. Cambridge, Massachusetts, London. Harvard University Press.

ŽIVOTOPIS

Ines Vrhovnik rođena je 29. ožujka 1993. godine u Zagrebu. Završila je osnovnu školu Petra Preradovića, nakon toga 2007 godine upisuje VI. Gimnaziju na Gornjem Gradu. Odmah po završetku srednje škole upisuje Agronomski fakultet u Zagrebu smjer Agroekologija na preddiplomskom studiju i po obrani završnoga rada na Zavodu za ribarstvo, pčelarstvo, lovstvo i specijalnu zoologiju na temu: Parazitski jednakonožac *Ceratothoa Oestroides* uzgajanih riba u Jadranu stječe akademski naziv Sveučilišni prvostupnik (baccalaureus) inženjer agroekologije (univ. bacc. ing. agr.). Te godine upisuje i diplomski studij na istom fakultetu, usmjerenja agroekologija.