

Preliminarno istraživanje lisnih uši (Hemiptera; Aphididae) kao prekursora pčelinje paše na području Gorskog kotara i Hrvatskog primorja

Rimac, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of biology / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za biologiju**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:181:909978>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-13**



Repository / Repozitorij:

[Repository of Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek](#)



Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Odjel za biologiju
Diplomski sveučilišni studij Biologija; smjer: znanstveni

Ivan Rimac

**Preliminarno istraživanje lisnih uši (Hemiptera; Aphididae) kao
prekursora pčelinje paše na području Gorskog kotara i
Hrvatskog primorja**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

**PRELIMINARNO ISTRAŽIVANJE LISNIH UŠI (HEMIPTERA; APHIDIDAE) KAO
PREKURSORA PČELINJE PAŠE NA PODRUČJU GORSKOG KOTARA I
HRVATSKOG PRIMORJA**
Ivan Rimac

Rad je izrađen na: Zavod za zoologiju, Odjel za biologiju Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Mentor: dr. sc. Mirta Sudarić Bogojević, docentica

Komentor: dr. sc. Dražen Lušić, izvanredni profesor

Kratak sažetak diplomskog rada:

Lisne uši su mali kukci mekanog tijela, kruškolikog ili ovalnog oblika. Općenito se smatraju štetočinama, posebice u poljoprivredi gdje često uzrokuju velike materijalne štete. Međutim, mogu biti i korisne što se ogleda kroz medenje odnosno izlučivanje medne rose. Mednu rosu zatim, kao odbačen višak hranjivih tvari, prikupljaju pčele i odnose u košnice gdje iskorištavaju tu slatkastu tekućinu u svrhu proizvodnje posebnog meda – meduna (medljikovca). Međutim, sve je češća pojavnost povećanog udjela medne rose i kod nektarnih vrsta medova. Stoga je glavni cilj ovog preliminarnog istraživanja bilo utvrditi kvalitativni i kvantitativni sastav faune lisnih uši koje predstavljaju potencijalne prekursore pčelinje paše na području Gorskog kotara i Hrvatskog primorja. U istraživanju provedenom tijekom 2018. i 2019. godine uzorkovano je sedam vrsta lisnih uši: *Aphis fabae*, *Aphis passeriniana*, *Cinara pectinatae*, *Drepanosiphoniella fugans*, *Hyalopteris pruni*, *Periphyllus aceris* i *Periphyllus testudinaceus*. Vrsta *Drepanosiphoniella fugans* prvi je puta zabilježena na području Hrvatske. Fizikalno-kemijska, senzorska i melisopalinološka analiza medova s navedenog područja, potvrdila je sinergiju određenih biljaka i lisnih uši u proizvodnji meduna kroz veliku pojavnost indikatora medne rose u medu. Dobiveni rezultati predstavljaju doprinos budućoj izradi specifikacije za zaštićenu oznaku izvornosti meda Hrvatskog primorja, kao i postupcima dokazivanja zemljopisnog podrijetla i specifikuma proizvodnje meduna na području Gorskog kotara.

Broj stranica: 60

Broj slika: 37

Broj tablica: 5

Broj literaturnih navoda: 81

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: medun, medna rosa, lisne uši, *Drepanosiphoniella fugans*, specifikacija proizvoda

Datum obrane: 31. listopada 2019. godine

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. dr. sc. Tanja Žuna Pfeiffer, docent, predsjednik
2. dr. sc. Mirta Sudarić Bogojević, docent, mentor i član
3. dr. sc. Dubravka Čerba, docent, član
4. dr. sc. Sandra Ečimović, docent, zamjena člana

Rad je pohranjen na: na mrežnim stranicama Odjela za biologiju te u Nacionalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu.

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek Department of Biology**Graduate university study programme in Biology****Scientific Area:** Natural sciences**Scientific Field:** Biology**PRELIMINARY STUDY OF APHIDS (HEMIPTERA; APHIDIDAE) AS PRECURSORS OF BEE
PASTURE IN THE REGION OF GORSKI KOTAR AND HRVATSKO PRIMORJE****Ivan Rimac****Thesis performed at:** Sub-department of Zoology, Department of biology, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**Supervisor:** Mirta Sudarić Bogojević, PhD, assistant professor**Cosupervisor:** Dražen Lušić, PhD, associate professor**Short abstract:**

Aphids are small, soft-bodied, pear or oval-shaped insects. They are generally considered as pests, especially in agriculture where they often cause extensive material damage. However, they can also be useful as they also release honeydew drops. Honeydew is consecutively, as discarded excess of nutrients, collected by honeybees and taken to bee hives where they use this sweet liquid for production of particular honey - the honeydew honey. However, the increasing proportion of honeydew even in nectar honeys is also becoming more common. Therefore, the main objective of this preliminary study was determination of the number and diversity of aphid fauna that represents potential precursors of bee pastures of Gorski kotar region as well as the region of Hrvatsko primorje. In a study conducted during 2018 and 2019, seven aphid species were recorded: *Aphis fabae*, *Aphis passeriniana*, *Cinara pectinatae*, *Drepanosiphoniella fugans*, *Hyalopteris pruni*, *Periphyllus aceris* and *Periphyllus testudinaceus*. The species *Drepanosiphoniella fugans* was recorded for the first time in Croatia. Physical, chemical, sensory, and melissopalynological analysis of honey from the studied areas confirmed the synergy of particular plants and aphids in honeydew honey production particularly through the incidence of honeydew indicators in honey. Obtained results represent contribution to the future elaboration of the product specification of the Protected Designation of Origin of Honey of the Hrvatsko primorje, as well as to the procedures of determination of the geographical origin and specificity of honey production in the Gorski kotar area.

Number of pages: 60**Number of figures:** 37**Number of tables:** 5**Number of references:** 81**Original in:** Croatian**Keywords:** honeydew honey, honeydew, aphids, *Drepanosiphoniella fugans*, product specification**Date of thesis defence:** October 31st 2019.**Reviewers:**

1. Tanja Žuna Pfeiffer, PhD, assistant Professor, chair
2. Mirta Sudarić Bogojević, PhD, assistant Professor, supervisor and member
3. Dubravka Čerba, PhD, assistant Professor, member
4. Sandra Ečimović, PhD, assistant Professor, member

Thesis deposited: on the Department of Biology website and the Croatian Digital Theses Repository of the National and University Library in Zagreb.

Zahvaljujem se, prvenstveno mentorici doc. dr. sc. Mirti Sudarić Bogojević na strpljenju, savjetima i stručnoj pomoći tijekom izrade ovog diplomskog rada.

Također, zahvaljujem se komentoru izv. prof. dr. sc. Draženu Lušiću, dipl. sanit. ing. za svu pomoć i savjete tijekom izrade rada. Hvala mr. sc. Itani Bokan Vucelić, dipl. ing. biol. i Mariji Zatezalo, med. lab. ing. te svim ostalim djelatnicima Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije (Zdravstveno-ekološki odjel) u Rijeci i Katedre za zdravstvenu ekologiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Rijeci, koji su pridonijeli izradi ovoga rada.

Veliko hvala prof. dr. sc. Oliveri Petrović-Obradović sa Poljoprivrednog fakulteta Univerziteta u Beogradu za potvrdu determinacije lisnih uši.

Hvala svim prijateljima i kolegama koji su mi uljepšavali studentske dane i bili dio brojnih uspomena tijekom studiranja.

Najveća hvala obitelji na razumijevanju i neizmjernoj podršci tijekom studiranja.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Životni ciklus lisnih uši	2
1.2. Morfološke značajke lisnih uši	7
1.3. Mehanizam ishrane lisnih uši	14
1.4. Medna rosa.....	16
1.5. Vrste meda	16
1.6. Cilj rada.....	18
2. MATERIJALI I METODE.....	19
2.1. Područje istraživanja	19
2.1.1. Gorski kotar.....	19
2.1.2. Hrvatsko primorje.....	22
2.2. Uzorkovanje i determinacija lisnih uši	27
2.3. Fizikalno-kemijska, senzorska i melisopalinološka analiza meda	29
3. REZULTATI	36
3.1. Kvalitativna i kvantitativna analiza lisnih uši	36
3.1.1. Gorski kotar.....	36
3.1.2. Hrvatsko primorje.....	39
3.2. Fizikalno-kemijska, senzorska i melisopalinološka analiza meda	47
4. RASPRAVA.....	51
5. ZAKLJUČAK.....	54
6. LITERATURA	55

1. UVOD

Lisne uši su kukci koji pripadaju redu polukrilaca (Hemiptera), te su prema novijim klasifikacijama smještene u porodicu Aphididae kojoj pripada oko 5000 vrsta (Remaudière i Remaudière, 1997; Favret, 2014). Od ukupnog broja otkrivenih vrsta, na području Europe živi oko 1400 vrsta (de Jong i sur., 2014), dok je u Hrvatskoj potvrđena 191 različita vrsta lisnih uši (Gotlin Čuljak i sur., 2012). To su mali kukci veličine od 0,5 mm – 7,0 mm, imaju mekano tijelo kruškolikog ili ovalnog oblika te se odlikuju visokom stopom polimorfizma što otežava njihovu determinaciju (Dixon, 1985; Blackman i Eastop, 1994, 2006; Vilcinskas, 2016). Većina lisnih uši se nalazi u umjerenom klimatskom području (Dixon, 1985), dok je njihova pojava u tropskim područjima rijetkost. Pretpostavlja se da je takva raspodjela posljedica izmjene godišnjih doba i dostupnosti hrane u umjerenom području na što su se lisne uši prilagodile razvojem različitih formi (Vilcinskas, 2016).

Općenito lisne uši se smatraju štetočinama, posebice u poljoprivredi, jer se hrane i razvijaju na velikom broju kultiviranih biljaka što često rezultira znatnom materijalnom štetom te su zbog toga jedna od ekonomski najznačajnijih vrsta kukaca (Dixon, 1985; Blackman i Eastop, 1994). Prilikom hranjenja lisne uši mogu nanijeti direktnu (bodenje rilom i hranjenje iz floema) i indirektnu štetu (prijenos virusnih vektora) biljci domadaru (Eastop, 1977; Minks i Harrewijin, 1987). Osim na poljoprivrednim kulturama, lisne uši se razvijaju i na korovu te mnogim drugim predstavnicima flore (Dixon, 1985; Blackman i Eastop, 1994). Međutim, osim navedenog negativnog djelovanja lisnih uši, one mogu biti i korisne izlučivanjem odnosno odbacivanjem viška biljnog soka u obliku medne rose koju zatim skupljaju pčele i iskorištavaju za proizvodnju posebnog meda - meduna. Promatranjem medonosnih pčela i bumbara koji pripadaju porodici Apidae, zabilježeno je da oni u određenim prilikama skupljaju mednu rosu direktno od lisnih uši (Wagner i Cameron, 1985; Batra, 1993; Bishop, 1994; Persano Oddo i Piro, 2004). Također je zabilježeno prikupljanje medne rose i sa štitastih uši (Coccidae) (Batra, 1993).

Na području Hrvatske dosad nisu obavljena sustavna istraživanja faune lisnih uši značajnih u pčelarstvu u proizvodnji meda meduna. Budući da se u nektarnim medovima u posljednje vrijeme sve češće bilježi povećani udio medne rose, pojavila se potreba za provedbom faunističkih istraživanja u svrhu utvrđivanja raznolikosti i brojnosti faune lisnih uši i to na području Gorskog kotara i Hrvatskog primorja - gdje je proizvodnja

meduna znatna, a zanimanje pčelara za razumijevanje uloge lisnih uši u proizvodnji meduna veliko. Preliminarno istraživanje faune lisnih uši je provedeno na onim lokalitetima gdje je, prema naputcima mjerodavnih pčelara iz Udruženja pčelarskih udruga Primorsko-goranske županije – Primorsko-goranskog pčelarskog saveza (UPU PGŽ-PGPS), bila ili trebala biti obilna pčelinja paša. Istraživanje strukturnog sastava lisnih uši, kao i procjena i predviđanje medenja bitni su za planiranje pčelarske proizvodnje s visokim prinosima te mogu biti vrlo korisne informacije za nadolazeću izradu specifikacije za dobivanje zaštićene oznake izvornosti meda Hrvatskog primorja.

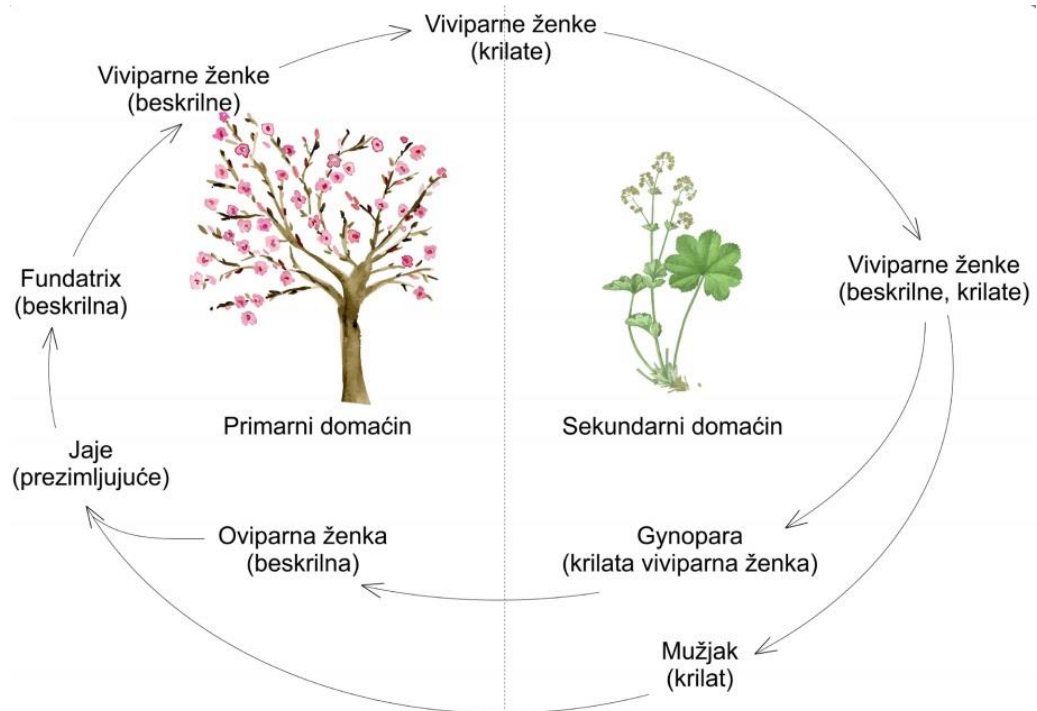
Europska unija je uspostavila jedinstveni sustav koji omogućuje zaštitu naziva tradicionalnih proizvoda čija kvaliteta i posebne značajke nastaju pod utjecajem ljudskih ili prirodnih čimbenika specifičnih za određeno zemljopisno područje ili su pak proizvedeni prema tradicionalnim recepturama ili metodama proizvodnje. Takvi su proizvodi označeni znakom za zaštićenu oznaku izvornosti, zaštićenu oznaku zemljopisnog podrijetla ili zajamčeno tradicionalni specijalitet. Upravo taj znak na ambalaži proizvoda, neposredno uz naziv, potrošaču jamči kupnju autentičnog i kontroliranog proizvoda, priznate kvalitete i lokalnog podrijetla. Stoga je svrha izrade specifikacije za primorske vrste meduna zapravo dokazivanje zemljopisnog podrijetla, osiguranje usklađenosti proizvodnje sa važećim zakonskim standardima te ostvarivanje zaštite izvornosti izabranih medova po uzoru na „Goranski medun“, čija je specifikacija objavljena od strane Ministarstva poljoprivrede i Udruge proizvođača meduna 2018. godine i koja je službeno dobila prijelaznu (nacionalnu) zaštićenu oznaku izvornosti (ZOI) te je u procesu priznavanja od strane Europske komisije.

1.1. Životni ciklus lisnih uši

Lisne uši su uvelike ovisne o svojim biljnim domaćinima, što je imalo značajan utjecaj na razvoj vrsta kroz evoluciju. Gotovo sve vrste lisnih uši su specijalizirane za život na jednoj biljci domadaru ili na nekolicini biljnih vrsta koje su blisko povezane. Ovi načini života s obzirom na biljku domadara se nazivaju monoecijski i heteroecijski (Slika 1). Monoecijske lisne uši se hrane i razmnožavaju na samo jednoj vrsti domadara te na njoj provode cijeli svoj život, dok heteroecijske lisne uši imaju veći broj domadara na kojima mogu obitavati, a migracija između primarnog i sekundarnog domaćina se odvija putem

krilatih jedinki (Petrović-Obradović, 2003). Migracije lisnih uši se mogu podijeliti na 2 tipa:

1. redovita migracija - kod koje lisne uši migriraju između korijena i nadzemnog dijela biljke
2. sezonska migracija - odvija se između ljetnog i zimskog domaćina (Gotlin Čuljak, 2001).

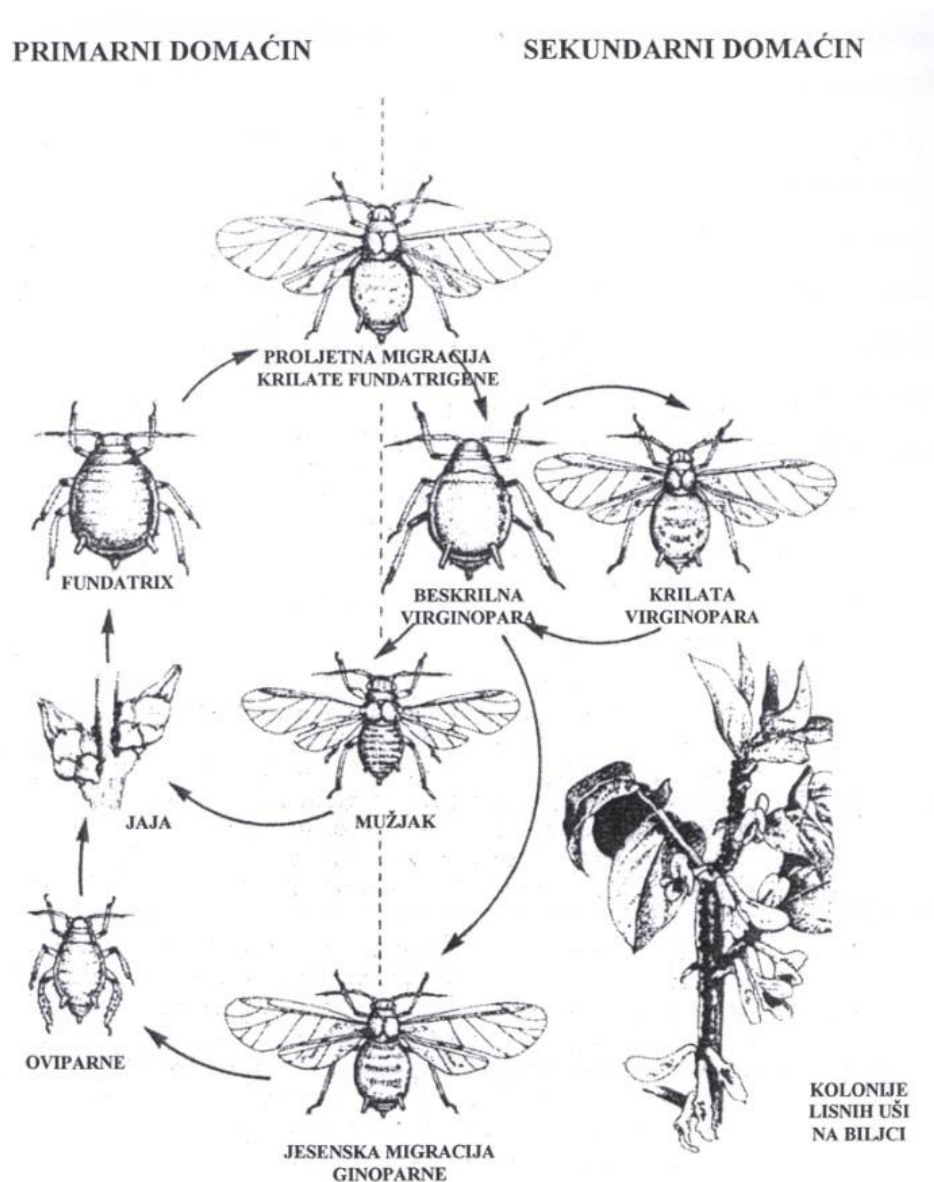


Slika 1. Razvojni ciklus heteroecijskih vrsta iz potporodice Aphidinae (Preuzeto iz: Veličković, 2018)

Samo oko 10% vrsta lisnih uši se redovito prebacuje između primarnog domaćina (Minks i Harrewijin, 1987) - pretežito drvenaste biljke koje uši nastanjuju tijekom jeseni, zime i proljeća, i sekundarnog domaćina - zeljaste biljke čije resurse lisne uši iskorištavaju tijekom ljetnog perioda (Vilcinskas, 2016). Primjer za ovo potonje je graškova zelena uš, (*Acrythosiphon pisum* Harris) koja se izmjenjuje između višegodišnjih biljaka i jednogodišnjeg graška, (*Pisum sativum* L.) (Muller i Steiner, 1985), te *Urleucon*

gravicorne koja se izmjenjuje između višegodišnjih biljaka iz roda zlatnica (*Solidago*) i jednogodišnjih biljaka iz roda hudoljetnica (*Erigeron*) (Moran, 1983).

Također, postoje 2 tipa razvojnih ciklusa lisnih uši: holociklički ili potpuni razvojni ciklus (Slika 2) koji uključuje spolnu generaciju, te anholociklički ili nepotpuni razvojni ciklus kod kojeg ne dolazi do stvaranja spolne generacije (Petrović-Obradović, 2003).



Slika 2. Holociklički razvoj lisnih uši

(Preuzeto iz Gotlin Čuljak, 2001, prilagođeno prema Blackman i Eastop, 1984)

Kod holocikličkog razvoja se tijekom proljeća razvija osnivačica ili fundatrix iz jajeta koje je prezimjelo. Ona stvara prve kolonije nimfi i to viviparno i partenogenetski. Nakon prve kolonije, tijekom proljeća i ljeta se izliježe nekoliko partenogenetskih generacija viviparnih ženki, koje mogu biti beskrilne ili krilate. Tijekom jeseni se pojavljuju mužjaci i ovipare koje nakon kopulacije polažu jaja koja prezimljuju i iz kojih se ponovno razvija osnivačica ili fundatrix iz prvog koraka, odnosno, započinje novi ciklus. Anholocikličke vrste, kao što je već navedeno, imaju nedostatak spolne generacije, odnosno, ne dolazi do pojave mužjaka i do kopulacije te jedinke prezimljuju u stadiju imaga ili ličinke, a ne u stadiju jajeta (Gotlin Čuljak, 2001; Petrović-Obradović, 2003; Vilcinskas, 2016).

Visoka stopa polimorfizma kod lisnih uši, odnosno pojavljivanje više različitih formi unutar jedinki iste vrste koje mogu imati različite morfološke karakteristike, dodatno otežava determinaciju vrsta i razumijevanje životnog ciklusa lisnih uši (Footitt i sur., 2008).

Broj različitih formi koje se pojavljuju može varirati ovisno o vrsti, od 5 i manje formi kod *Drepanosiphum spp.* do 10 formi kod *Periphyllus spp.*. Ipak, najčešće se javlja sljedećih 5 formi (Dixon, 1985; Gotlin Čuljak, 2001; Petrović-Obradović, 2003; Vilcinskas, 2016):

1. Lisna uš osnivačica ili fundatrix (Slika 3a) – viviparna partenogenetska ženka koja se prva izliježe u proljeće na primarnom domadaru iz jajeta koje je položila ovipara prethodne sezone, odnosno, iz jajeta koje je prezimjelo. Najčešće je to beskrilna jedinka (iako se krilate znaju pojaviti kod nekih vrsta) slična beskrilnim viviparnim ženkama, no razlikuje se po debljini tijela, kraćim ticalima, nogama i terminalnom produžetku te veličinom sifona.

2. Beskrilna viviparna partenogenetska ženka ili apterae (Slika 3b) – forma koja se najčešće nalazi, pretežito u kolonijama. Vremenski period u kojemu se pojavljuje ovaj tip forme se proteže od proljeća pa do ljeta, a rijetko se događa da se pojavljuje tijekom cijele godine. Beskrilna viviparna ženka služi za brzu reprodukciju odnosno brzo povećanje broja jedinki sljedeće generacije.

3. Krilata viviparna partenogenetska ženka ili alatae (Slika 3c) – većinom se javlja tijekom iste generacije kao i beskrilna ženka. Ovisno o vrsti, krilate se forme mogu pojaviti samo u određenim generacijama, kao jedina forma ili kao što je spomenuto, u zajednici sa

beskrilnim jedinkama, a kod određenih vrsta se krilate forme mogu pojaviti u bilo kojoj generaciji. Za rasprostranjenost vrste na velike udaljenosti važne su krilate forme, budući da su u tom smislu puno pokretnije od beskrilnih ženki te ujedno i rađaju manji broj jedinki za razliku od beskrilne forme.

4. Ovipara (Slika 3d) – jedina oviparna forma koja se pojavljuje tijekom razvojnog ciklusa. Javlja se u jesen, u isto vrijeme kao i mužjaci, tako da je ova forma sposobna za reprodukciju nakon kopulacije s mužjakom. Ovipara nakon kopulacije polaže jaja koja prezimljuju i iz kojih se kasnije razvije uš osnivačica. Izgledom je slična beskrilnoj partenogenetskoj ženki, ali je manja i izduženija te ima proširene tibije na stražnjim nogama koje sadrže mirisne žlijezde koje imaju ulogu privlačenja mužjaka.

5. Mužjak (Slika 3e) – on kopulira s oviparom, tako da je on otac uši osnivačice koja se izliježe na proljeće. Mužjaci mogu biti krilati ili beskrilni, no u nekim vrstama se mogu pojaviti obje forme. Izgledom slični su viviparnu ženku, a morfološki se razlikuju jedino po genitalnom aparatu i većem broju rinarija.

Ovipare i mužjaci su spolna generacija, a razvijaju se od krilatih ili beskrilnih viviparnih ženki, koje mogu biti:

1. Seksupare – rađaju i ovipare i mužjake
2. Ginopare – rađaju samo ovipare
3. Andropare – rađaju samo mužjake



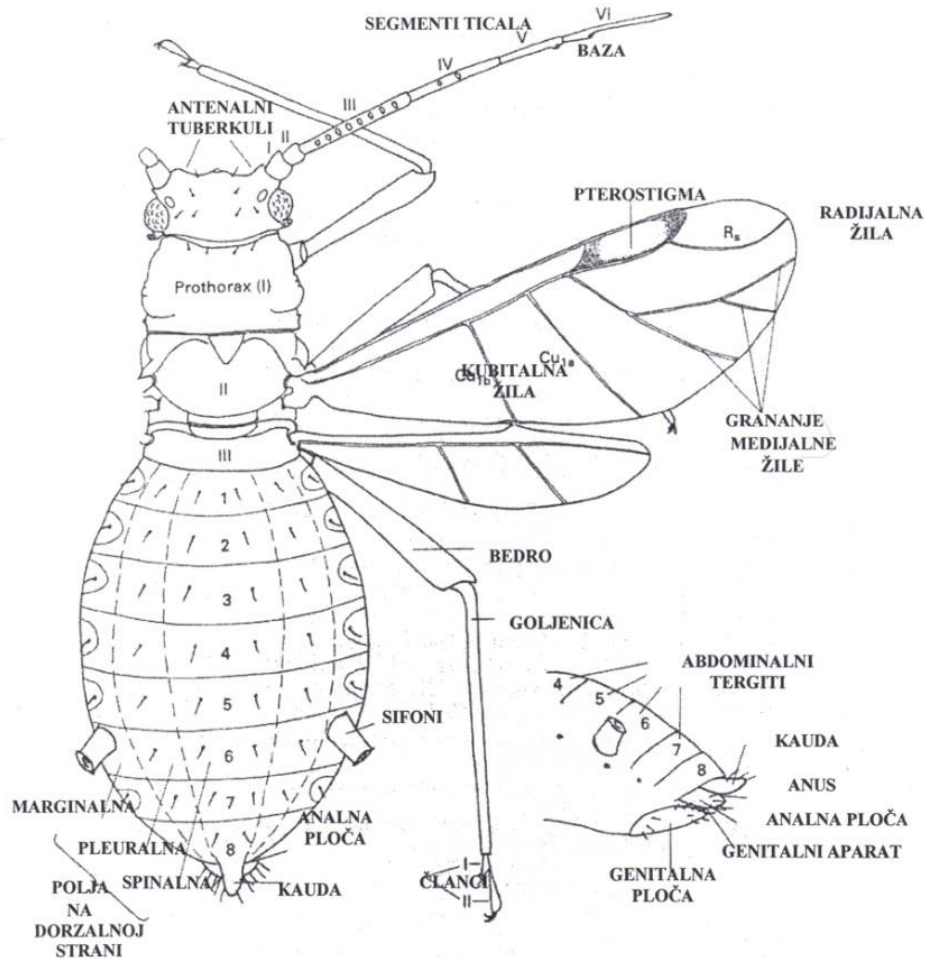
Slika 3. Najčešće forme lisnih uši na primjeru vrste *Periphyllus aceris*: a) uš osnivačica, b) beskrilna ženka, c) krilata ženka, d) ovipare (Web 1) i vrste *Hyalopterus pruni* e) krilati mužjak (Web 2)

1.2. Morfološke značajke lisnih uši

Lisne uši su kukci nježnog, mekanog tijela, koje je najčešće kruškolikog ili ovalnog oblika. Veličina tijela im može varirati od 0,5 mm – 7,0 mm, a najčešće se nalaze u rasponu od 1,5 mm – 3,5 mm. Segmentacija glave, prsišta i abdomena je uglavnom jasno vidljiva, no postoje i lisne uši kojima su glava i prvi segment prsišta srasli, kao na primjer kod roda *Thelaxes* (Petrović-Obradović, 2003).

Morfološke značajke su vrlo bitne za identifikaciju lisnih uši do razine roda ili vrsta. Neke od značajnijih karakteristika za determinaciju su: broj članaka ticala, njihov oblik i veličina te broj i raspored rinarija po člancima ticala, oblik prednjeg dijela glave i položaj i

oblik tuberkula (roščića) koje se tamo nalaze, raspored i broj žila na krilima, izgled i veličina šara na abdomenu, broj i duljina dlačica (setae) na nogama ili kaudi te oblik i veličina sifona što je prikazano na Slici 4 i opisano u daljnjem tekstu (Dixon, 1985; Gotlin Čuljak, 2001; Petrović-Obradović, 2003).



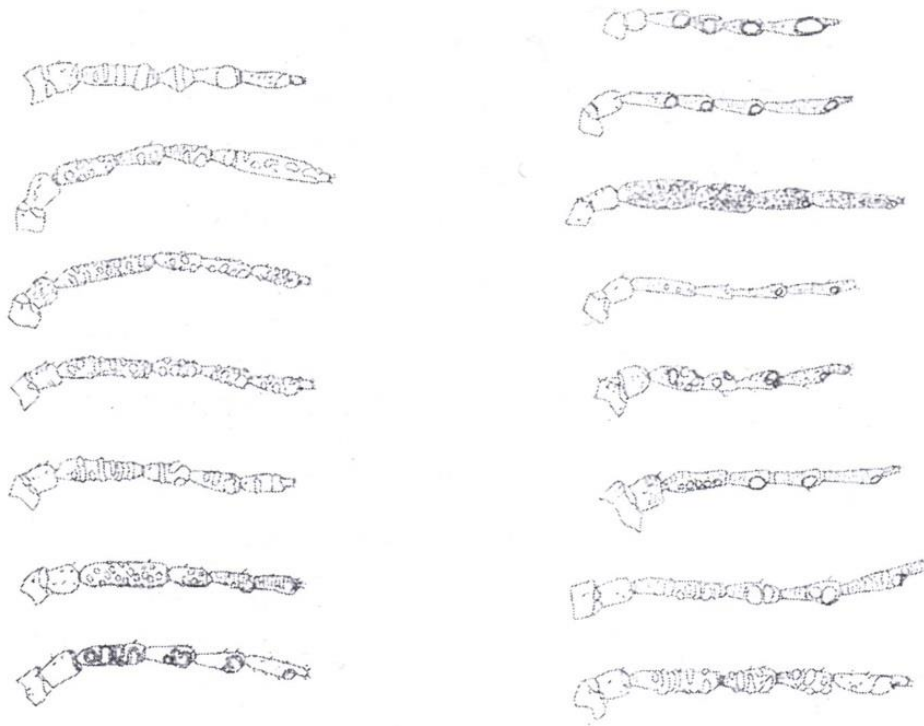
Slika 4. Dijelovi tijela važnih za determinaciju na primjeru kriplate lisne uši (Preuzeto iz Gotlin Čuljak, 2001, prilagođeno prema Blackman i Eastop 1994)

Glava (caput)

Značajni dijelovi glave za određivanje vrsta su ticala, usni aparat, oči i prednji dio glave s tuberkulima.

Ticala

Ticala su većinom sastavljena od 6 članaka (Slika 5), dok uš osnivačica ima jedan članak manje, odnosno 5 članaka koji tvore ticalo. Ticala su uglavnom duža kod krilatih u odnosu na beskrilne jedinke te kod mužjaka u odnosu na ženke. Prva dva članka su deblji i kraći, dok su ostali dijelovi segmenta dulji i tanji. Kod zadnjeg članka se razlikuje bazni i vršni dio te se odnos između vršnog dijela u odnosu na duljinu baze zadnjeg članka smatra važnim obilježjem za identifikaciju vrste. Što se tiče ticala, bitni su odnosi između duljine ticala u odnosu na duljinu tijela, odnosi između samih antenalnih segmenata, oblik i broj dlaka ako su iste prisutne te raspored i broj rinarija. Rinarije služe kao mirisni organi, kružnog su ili ovalnog oblika. Rinarije koje se nalaze i kod ličinki i kod odraslih jedinki se nazivaju primarnim rinarijama, dok one prisutne samo kod odraslih jedinki nazivaju se sekundarnima.



Slika 5. Različiti oblici ticala i rinarija (Blackman i Eastop, 1994)

Čelo

Kod lisnih uši, čelo može imati oblik slova U ili W. Na njegovim krajevima s obje strane se nalaze antenalni (frontalni) tuberkuli (Slika 6) koji su vrlo značajni morfološki čimbenici za determinaciju te se uglavnom koriste za determinaciju do razine roda. Osim tuberkula, na čelu se zamjećuje i prisutnost ili odsustvo dlaka, čija se duljina uspoređuje s duljinom prvog članka ticala.



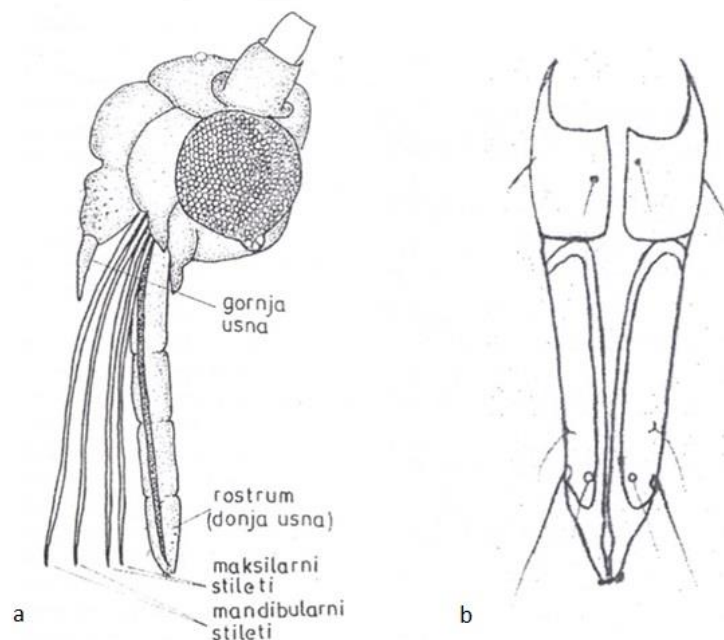
Slika 6. Antenalni tuberkul (označen crtom) (Taylor, 1980)

Oči

Kod lisnih uši se javlja nekoliko tipova očiju. Ukoliko su sastavljene od mnogo faceta, radi se o složenim (sastavljenim) očima koje se nalaze kod krilatih i beskrilnih jedinki, a ukoliko imaju samo tri facete, radi se o trimatidnim očima koje se mogu pronaći kod beskrilnih formi pojedinih vrsta. Boja očiju varira od crvene pa do vrlo tamnih nijansi.

Usni aparat

Usni aparat se koristi za bodenje i sisanje sokova iz biljke, a sastoji se od gornje usne, donje usne ili rila (rostruma) te 4 modificirane gornje (2 mandibule) i donje čeljusti (2 maxille) koje se još nazivaju i stilet (Slika 7a). Pri determinaciji je bitno rilo, odnosno njegova duljina i širina te posebice oblik apikalnog članka (urs). Na rilu se također mogu nalaziti i dlake koje također pomažu pri determinaciji (Slika 7b).



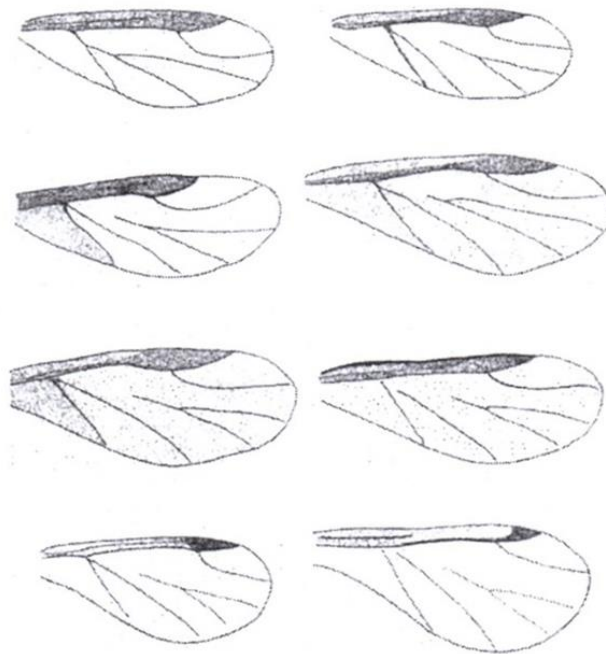
Slika 7. a) Prikaz dijelova usnog aparata lisnih uši (Petrović-Obradović, 2003), b) prikaz izdvojenog rila (Gotlin Čuljak, 2001)

Prsište (thorax)

Prsište je općenito bolje razvijeno kod krilatih nego kod beskrilnih jedinki, a bitni dijelovi za determinaciju koji se nalaze na ovom dijelu tijela obuhvaćaju krila i noge.

Krila

Kod krila, najvažnija značajka pri determinaciji je broj i raspored žila (Slika 8). Krilate jedinke imaju dva para krila, od kojih su prednja krila puno veća od zadnjih. Kod određenih vrsta, za prepoznavanje je važno kod kojim kutom se pojedine žile zatvaraju, odnosno grana li se medijalna žila u jedan ili više krakova ili se uopće ne grana. Također, za identifikaciju je bitno nalazi li se uopće pterostigma na krilima te kolika je njezina veličina.



Slika 8. Prikaz različitih rasporeda žila na krilima (Blackman i Eastop, 1994)

Noge

Zadnji par nogu je puno veći od prvog i drugog para zbog uloge u guranju tijela prilikom zabadanja rostruma u biljku. Stopalo je obično dvočlano, jednočlano se javlja na primjer, kod beskrilnih formi pojedinih vrsta iz potporodice Pemphiginae. Važna karakteristika za determinaciju kod nogu lisnih uši je prisutnost dlaka na bedru i goljenici zadnjeg para nogu te njihova brojnost i duljina (Slika 9).



Slika 9. Različiti oblici dlaka na goljenicama lisnih uši (Blackman i Eastop, 1994)

Zadak (abdomen)

Zadak se sastoji od devet vidljivih tjelesnih kolutića - segmenata (deveti segment je reduciran) koji završavaju s kaudom i analnim otvorom (Slika 4). Uz kaudu i analnu ploču, za identifikaciju su još bitne različite pruge, šare te sifoni.

Kauda

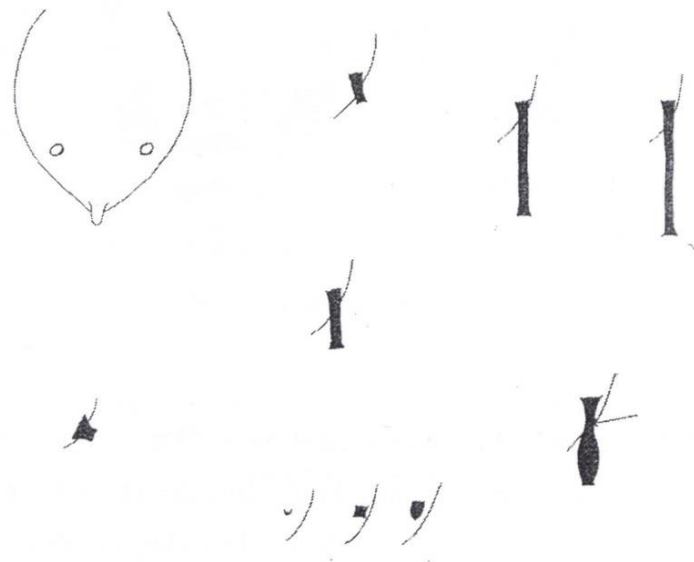
Kauda je nastavak kojim završava zadak, a ima ulogu u sprječavanju razlijevanja kapi ekskreta iz anusa po tijelu lisnih uši. Po veličini i obliku, kauda se razlikuje ovisno o vrsti lisnih uši. Može biti u obliku jezika, prsta, trokuta ili gumba, polumjeseca i slično (Slika 10). Kod nekih vrsta, broj dlaka na kaudi je vrlo bitan element za identifikaciju.



Slika 10. Različiti oblici kauda kod lisnih uši (Taylor, 1980)

Sifoni

Sifoni su strukture koje su karakteristične samo za lisne uši. U pravilu se nalaze na dorzalnoj strani petog segmenta zadka, a uloga im je da izbacuju sekret trbušnih žlijezda koje se nalaze na baznom dijelu sifona. Po obliku i veličini, sifoni jako variraju od vrste do vrste te se zbog toga smatraju vrlo bitnom razlikovnom morfološkom karakteristikom (Slika 11). Veličinom variraju od reduciranih sifona u obliku prstena ili kruga na zadku, do srednje ili vrlo dugih sifona, a također mogu biti i različito strukturirani.



Slika 11. Prikaz sifona različitih oblika i veličina (Taylor, 1980)

Pruge i šare

Raspored, oblik i veličina obojenja na zadku su važni za određivanje vrsta. Pojavljuju se u obliku većih ili manjih točaka koje se mogu nalaziti na marginalnoj strani ili raširene po abdomenu, te poput mrlja ili pruga prekrivati veći dio zadka ili njegove određene segmente. Kod pojedinih vrsta, ove morfološke karakteristike mogu varirati tijekom godišnjih doba ili s obzirom na spol, dok kod nekih vrsta ove značajke potpuno izostaju.

1.3. Mehanizam ishrane lisnih uši

Lisne uši se hrane biljnim sokovima koje sišu iz floema biljaka, do kojeg dopiru uz pomoć rila. Prije nego hranjenje započne, lisne uši prvo obavljaju probne ubode kako bi provjerile kvalitetu biljnog soka biljke domaćina, te ukoliko joj ne odgovara, lisna uš će ju napustiti i otići na drugu biljku (Powell i Hardie, 2000). Međutim, upravo takvo ponašanje doprinosi njihovoj štetnosti, budući da na taj način kod probavanja i mijenjanja biljke, pasivno djeluju kao vektori za biljne viruse, primjerice: virus uvijenosti lista krumpira (PLRV) te A i Y viruse krumpira (Gotlin Čuljak i sur., 2013). Ukoliko im biljka odgovara,

zabadaju stilete u floem te počinju s hranjenjem (Petrović-Obradović, 2003). Budući da su stileti jako tanki i krhki, uši izlučuju posebnu želatinstu sluz koja se stvrdne nakon što biva izlučena i oksidira u biljnim međustaničnim prostorima (Miles, 1999). Biljni sok iz floema sadrži vodu, veliku količinu saharoze, hormone, minerale, neesencijalne aminokiseline (asparaginska kiselina, glutamin, serin) i mali udio esencijalnih kiselina (Dinant i sur., 2010). U floemu biljaka se ne nalazi uvijek ista količina određenih hranjivih tvari, zbog čega lisne uši mijenjaju primarnog i sekundarnog domaćina što osigurava heterocijnskim vrstama iskorištavanje hranjive tvari i zeljastih i drvenastih biljaka na kojima obitavaju. Kod drvenastih biljaka, u provodnim žilama se tijekom proljeća i jeseni najviše nalaze aminokiseline, dok je tijekom ljeta povećan protok šećera, a uvelike smanjena količina aminokiselina, što lisnim ušima ne predstavlja dovoljno veliku hranjivu vrijednost. Floemski i ksilemski sok generalno imaju nisku nutritivnu vrijednost bjelančevina i aminokiselina, pa kukci koji se njime hrane moraju usisati, a zatim i probaviti veće količine takvoga soka kako bi zadovoljili svoje potrebe. Zbog toga u probavilu imaju višak ugljikohidrata koji ne mogu probaviti, već dolazi samo do hidrolize saharoze u glukozu i fruktozu i smanjuje se osmotski tlak. Rezultat toga je mnogo ekskrecije odnosno izmetanja neprobavljenih tvari u obliku kapljice medne rose kroz analni otvor koju onda odbacuju od sebe uz pomoć kaude (Petrović-Obradović, 2003). Dakle, da bi ekstrahirali bjelančevine i aminokiseline iz biljnoga soka, lisne uši moraju izlučiti mednu rosu (slika 12).



Slika 12. Lisna uš prilikom izbacivanja kapljice medne rose (Web 3)

1.4. Medna rosa

Od ukupne količine bjelančevina u svrhu održavanja biomase vlastitog tijela i disanja, lisne uši potroše oko 30%, a ostatak bjelančevina i ugljikohidrata izbacuju u vidu medne rose (Slika 12). Medna rosa sadrži 10 – 30% suhe tvari od čega veći dio otpada na ugljikohidrate (5 – 20%). Ostatak čine pepeo (1 – 3%), bjelančevine (0,03 – 3%), aminokiseline, organske kiseline, vitamini i enzimi. Sastoji se od različitih šećera iz floemskog soka ali i šećera (glukoza, fruktoza) prerađenih uz pomoć enzima. Na taj način u probavilu lisne uši, iz disaharida saharoze kojeg ima u floemskom soku, pripajanjem glukoze nastane trisaharid - melecitoza koja uzrokuje da se med, nastao iz medne rose, u saću brzo kristalizira. Mednu rosu sakupljaju i koriste pčele za pripremu meda meduna. Hoće li pčele skupljati mednu rosu, zavisi ne samo od drugih izvora nektara, nego i od količine i kvalitete šećera u mednoj rosi. I mravi skupljaju slatke kapljice i nose ih u mravinjak kao hranu, pa tamo gdje ima mrava možemo očekivati i lisne uši. S druge strane, na mjestima na kojima se na biljci nalazi medna rosa, dolazi do naseljavanja mikroflore, npr. gljive čađavice. Ta gljiva uzrokuje tamnjenje tih biljnih dijelova te na taj način smanjuju asimilacijsku površinu što dovodi do bržeg starenja listova, odumiranja vegetacije te na koncu do smanjenja prihoda ukoliko se radi o poljoprivrednim kulturama (Gotlin Čuljak, 2001). Medna rosa koju pčele unesu u košnicu sadrži i pelud, spore različitih gljiva i drugih biljaka koje vjetar na nju nanese. Ti sastojci oplemenjuju mednu rosu i iz nje kasnije nastaje jedan od najkvalitetnijih medova današnjice - medun, za ljude izvrstan, ali za pčele poguban.

1.5. Vrste meda

Definicija meda prema Pravilniku o medu i naknadnim izmjenama (NN 53/2015, 47/2017) te Direktivi Europske Unije vezane za med (2001/110/EC, 2014/63/EU) glasi: „Med je prirodno sladak proizvod što ga medonosne pčele (*Apis mellifera*) proizvode od nektara medonosnih biljaka ili sekreta dijelova biljaka ili izlučevina kukaca koji sišu na živim dijelovima biljaka, koje pčele skupljaju, dodaju mu vlastite specifične tvari, pohranjuju, izdvajaju vodu i odlažu u stanice saća do sazrijevanja“. U predmetnom Pravilniku se također definira podjela meda te ovisno o botaničkom podrijetlu, razlikuju se cvjetni ili nektarni med od nektara biljaka i medun ili medljikovac koji se dobiva od

Prema podrijetlu medun najčešće može potjecati od medne rose koja se izlučuje od strane lisnih i/ili štitastih uši s crnogoričnog drveća (jela, smreka, bor, ariš) ili bjelogoričnog drveća (hrast, bukva, lipa). Kemijski sastav meduna ovisi o vrsti i razvojnom stadiju kukca koji izlučuje mednu rosu, o vrsti biljke, o vremenu skupljanja medne rose od strane pčela, o meteorološkim faktorima i o mikroflori koja se razvija u mednoj rosi dok ju pčele ne skupe i odnesu u košnicu. U odnosu na nektarni med, medun se razlikuje tamnijom bojom, manje je sladak, ima manje kiselina i veći sadržaj mineralnih tvari, veću količina oligosaharida (naročito melecitoze), organskih kiselina i vitamina i veću pH vrijednost. Karakterizira ga mali sadržaj peluda i elementi - indikatori meduna (spore, gljivice i alge), kao i povećana električna vodljivost koja prema Pravilniku o medu (NN 53/2015, 47/2017) i Direktivi Europske Unije vezane za med (2001/110/EC; 2014/63/EU) mora iznositi najmanje 0,80 mS/cm. Zbog prisustva neprobavljivih i za organizam pčele nepovoljnih tvari (dekstrini, melecitoza, bjelančevine, mineralne soli) nije dobar za prezimljavanje pčela. Najznačajnije vrste meduna su jelov medun kao jedan od najcjenjenijih medova u Europi, zatim smrekov i hrastov medun (Persano Oddo i Piro, 2004).

1.6. Cilj rada

Glavni cilj ovog preliminarnog istraživanja bio je utvrditi kvalitativni i kvantitativni sastav faune lisnih uši koje predstavljaju potencijalne prekursore pčelinje paše na području Gorskog kotara i Hrvatskog primorja. Na taj način se daje dodatni doprinos postupcima dokazivanja zemljopisnog podrijetla i specifikuma proizvodnje meduna s navedenog područja. Osim toga, cilj je bio analizirati uzorke medova s lokaliteta istraživanja medenja lisnih uši kako bi se dobio uvid u botaničko podrijetlo meda, i utvrdili indikatori mogućeg prisustva medne rose u medu.

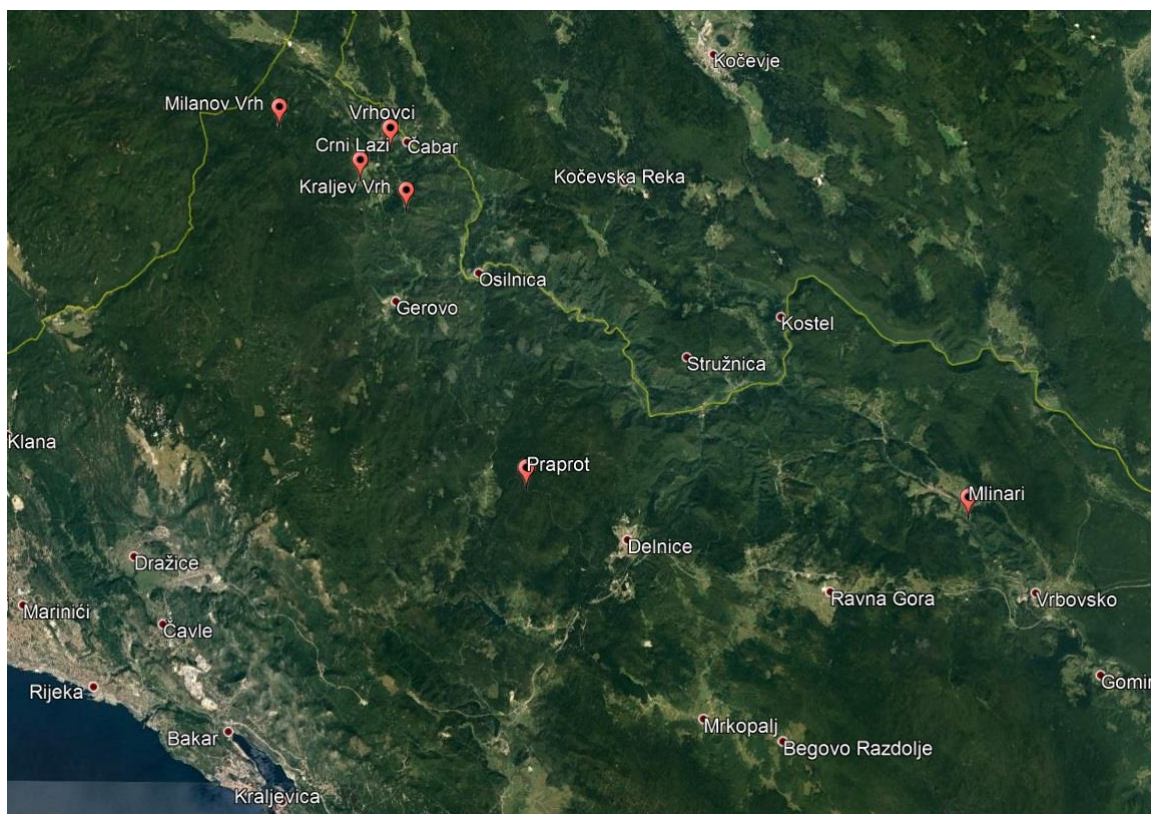
2. MATERIJALI I METODE

2.1. Područje istraživanja

2.1.1. Gorski kotar

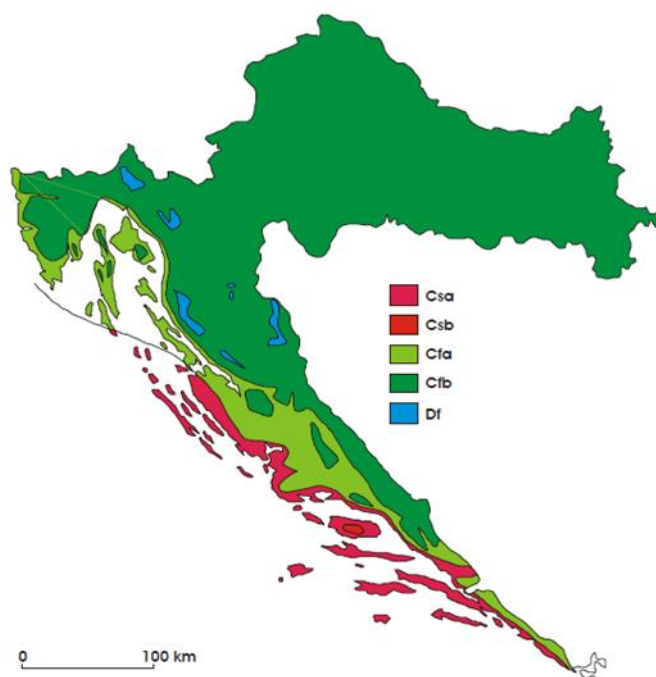
Gorski kotar je područje u zapadnom dijelu Republike Hrvatske i prekriva površinu od 1270 km² od čega 63% čine šume (Web 6). Nalazi se na najužem dijelu dinarskog gorskog prostora i ubraja se među slabije naseljena područja Hrvatske. Prosječna nadmorska visina Gorskog kotara iznosi od 700 – 800 m.n.v, najniža vrijednost je zabilježena u sjeveroistočnom dijelu uz rijeku Kupu i iznosi 400 m.n.v., dok najvišu nadmorsku visinu od 1500 m.n.v. dosežu samo najviši vrhovi Risnjaka, Hrvatskog Snježnika i Bjelolasice (Marković, 1984.).

Istraživanje je provedeno tijekom 2018. godine na području Gorskog kotara, točnije Milanovom vrhu, Vrhovcima, Crnim lazima, Tršću, Kraljevom vrhu, Praprotu i Mlinarima (Slika 15) sukladno naptcima pčelara Udruženja pčelarskih udruga Primorsko-goranske županije – Primorsko-goranskog pčelarskog saveza (UPU PGŽ-PGPS)

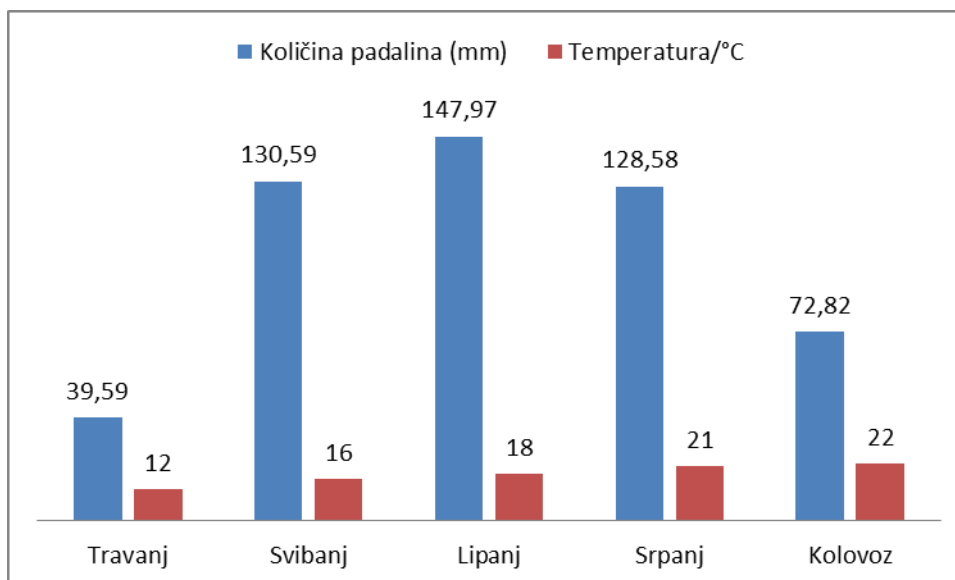


Slika 15. Lokacije uzorkovanja na području Gorskog kotara (prikazano u programu Google Earth) (Web 7)

Prema Köppenovoj klasifikaciji klime (Slika 16) većina područja Gorskog kotara ulazi u klasu umjereno tople kišne klime – Cfsbx, a samo vršni dijelovi planina (iznad 1200 m.n.v.) u hladnu snježnu šumsku klimu – Dfsbx (Zaninović i sur., 2008). Cfb tip je okarakteriziran umjereno toplom kišnom klimom bez sušnog perioda (Ugarković i Tikvić, 2011). Srednja godišnja temperatura u 2018. godini je iznosila 12,3°C, a količina padalina je iznosila 1247 mm (Web 8), dok su meteorološke prilike tijekom sezone medenja prikazane na Slici 17.

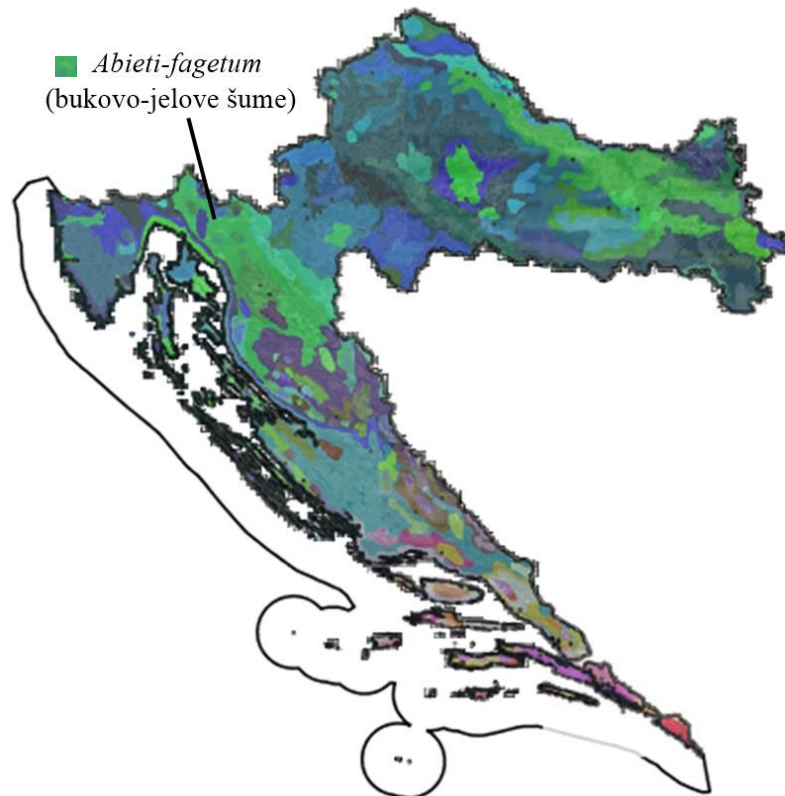


Slika 16. Geografska raspodjela klimatskih tipova po Köppenu u Republici Hrvatskoj u standardnom razdoblju 1961.-1990. godine. Cfa, umjereno topla vlažna klima s vrućim ljetom; Cfb, umjerena topla vlažna klima s toplim ljetom; Csa, sredozemna klima s vrućim ljetom; Csb, sredozemna klima s toplim klimom; Df, vlažna borealna klima (Šegota i Filipčić, 2003)



Slika 17. Prikaz srednje temperature zraka i količine padalina tijekom sezone medenja u 2018. godini na području Gorskog kotara

Vegetaciju Gorskog kotara (Slika 18) čine pretežito šume bukve s jelom (*Abieti fagetum*), gorske šume bukve (*Lamio orvalae-Fagetum*) te šume hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum betuli*) (Horvat i sur., 1974; Bertović, 1975). Od ruderalne vegetacije, na području Gorskog kotara, najraširenije su zajednice *Matricario-Polygonetum avicularis* i *Arctio-Artemisietum vulgaris* (Marković, 1984).



Slika 18. Rasprostranjenost biljne zajednice *Abieti-fagetum* (bukovo-jelove šume) koja prevladava na području Gorskog kotara (preuzeto i obrađeno iz Web 9)

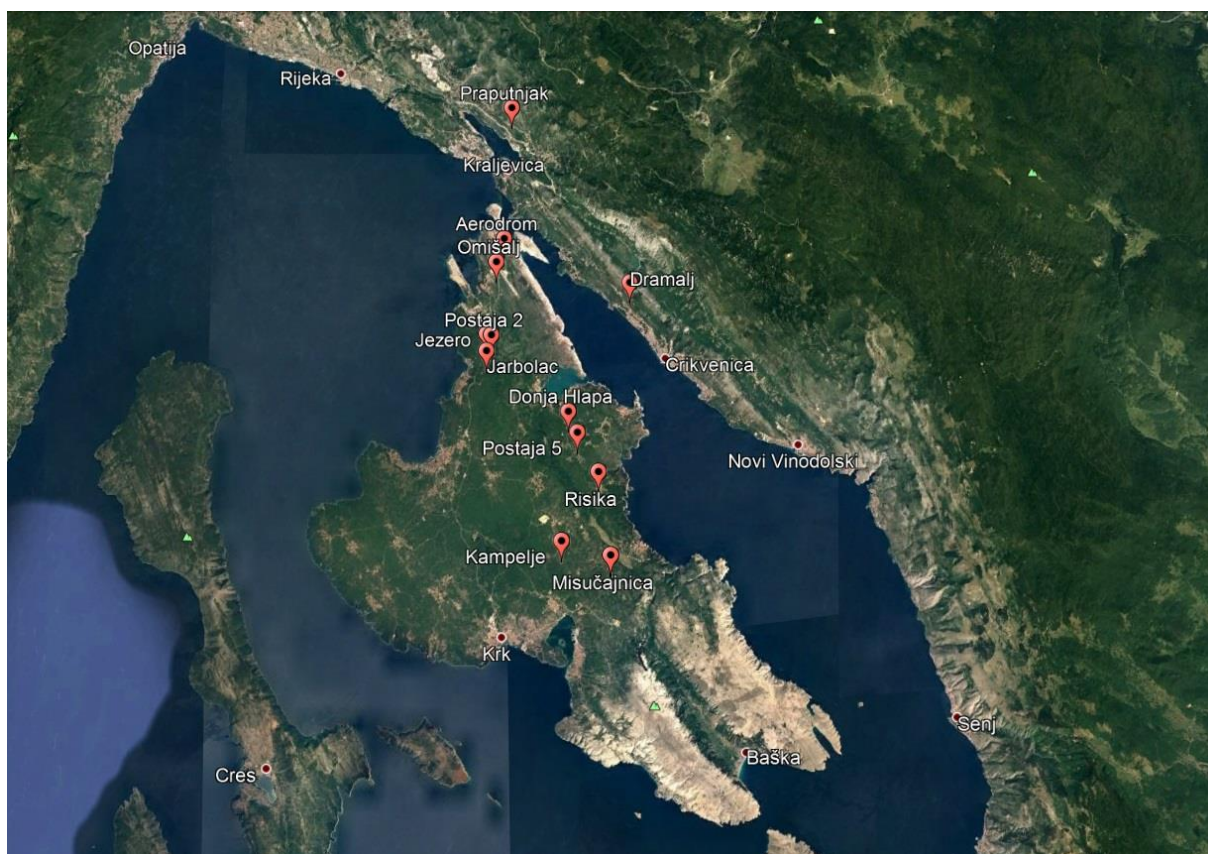
2.1.2. Hrvatsko primorje

U tradicionalnom smislu, pod imenom Hrvatsko primorje podrazumijevamo priobalni pojas od ušća Rječine do Tribnja (zaselak Mandalina) u Velebitskom podgorju. U geografskom smislu naziv Hrvatsko primorje odnosi se na cjelokupni priobalni pojas Hrvatske i dijeli se na sjeverno Hrvatsko primorje koje obuhvaća Istru, Kvarner i otoke (Krk, Cres, Lošinj i Rab) i južno Hrvatsko primorje koje obuhvaća Dalmaciju i preostale otoke (Web 10). To je jedna od botanički najraznovrsnijih regija Europe s mediteranskom i submediteranskom klimom koja je uvjetovana specifičnim zemljopisnim položajem.

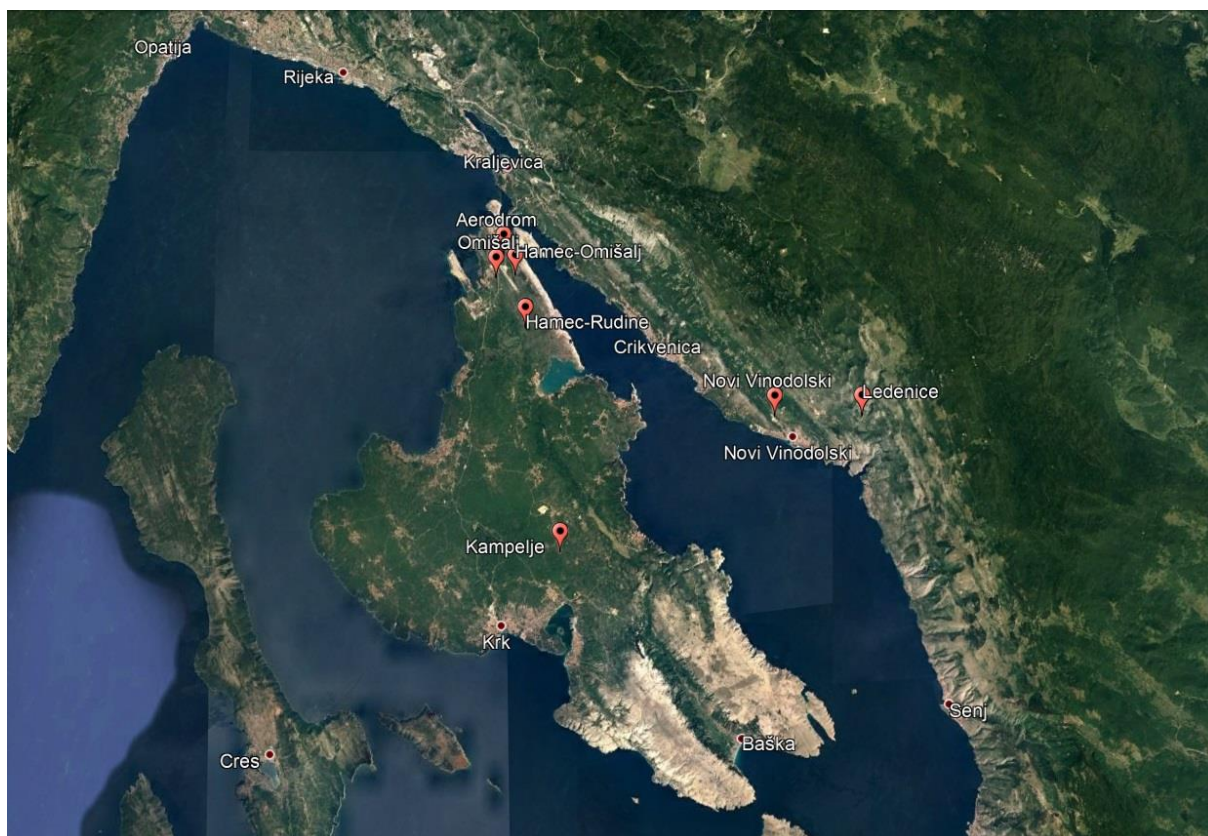
Na području Hrvatskog primorja uzorci su prikupljeni 2018. godine prvenstveno na otoku Krku te manjim naseljima uz primorsku obalu: Dramalj i Praputnjak tijekom, a tijekom 2019. godine osim na otoku Krku, uzorci su prikupljeni u blizini nekoliko naselja uz primorsku obalu: Ledenice, Novi Vinodolski i Praputnjak.

Otok Krk

Otok Krk pripada kvarnerskoj skupini otoka, okružen je Vinodolskim kanalom s istočne, Riječkim zaljevom sa sjeverozapadne i Kvarnerićem s jugozapadne strane te se svrstava u skupinu visokih otoka Jadranskog mora (Web 11). Površina otoka iznosi 405,78 km², a obala je duljine 189,3 km, dok koeficijent razvedenosti obale iznosi 2,64. Otok također prednjači i po broju stanovnika, koji je, prema popisu stanovnika iz 2011. godine, iznosio 19 383 (Statistički ljetopis, 2018).



Slika 19. Lokacije uzorkovanja na području Hrvatskog primorja tijekom 2018. godine (prikazano u programu Google Earth) (Web 7)



Slika 20. Lokacije uzorkovanja na području Hrvatskog primorja tijekom 2019. godine (prikazano u programu Google Earth) (Web 7)

Kod reljefa otoka Krka, se jasno izdvajaju tri reljefno različita dijela: sjeverni Krk, središnji Krk te južni Krk (Rogić, 1961).

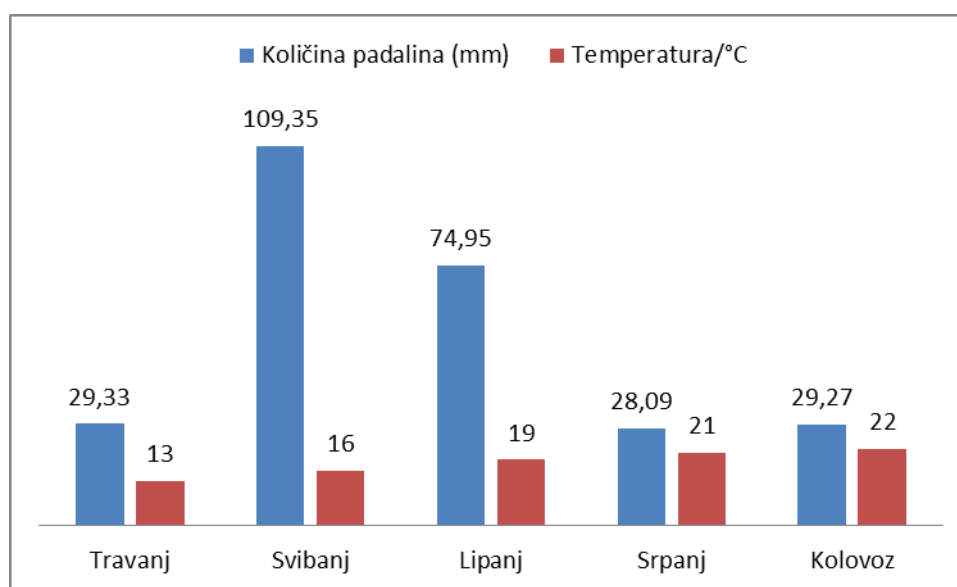
1. Sjeverni Krk je najniži od tri navedena dijela te je ujedno i površinom najmanji. Prosječna visina te vapnenačke zaravni iznosi 60-70 m.n.v. Obala je strma, rasjednog karaktera te pretežito nerazvedena, uz iznimku zaljeva Soline (Bogunović i sur., 1999).

2. Središnji Krk je pretežito brdovito područje, sa prosječnom visinom vapnenačkih uzvišenja od 100-200 m.n.v. te nekoliko vrhova koji gotovo dosežu ili prelaze 300 m.n.v. (Kušvica 311 m.n.v., Gračište 266 m.n.v. i dr.) u čijoj građi prevladavaju tamnosivi i svijetli, često kristalični vapnenci (Rogić, 1961).

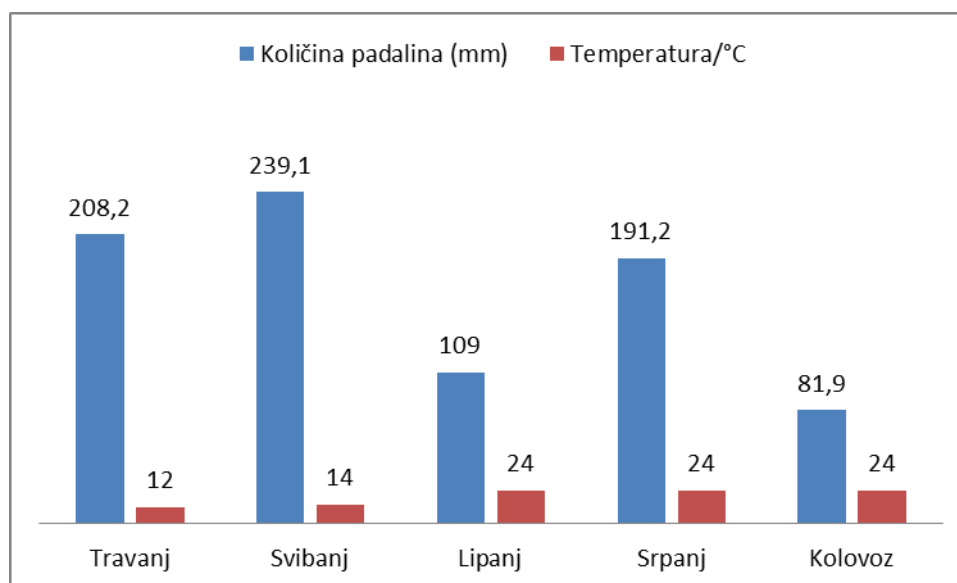
3. Južni Krk započinje nakon suženja na crti Košljun-Vrbnik te je ujedno i dio otoka s najvišim vapnenačkim vrhovima prosječne visine od 350-400 m.n.v.. Na južnome

dijelu se nalazi i najviši vrh na otoku – Obzovo (568 m.n.v.), koji se nalazi na planini istoga imena (Rogić, 1961).

Otok Krk se nalazi u umjerenj klimatskoj zoni, odnosno, prema Köppenov-oj klasifikaciji je svrstan u Cfa kategoriju (Slika 16), što označava umjereno toplu vlažnu klimu s vrućim ljetom (Šegota i Filipčić, 2003). Srednja godišnja temperatura u 2018. godini je iznosila 10,6°C, a količina padalina je iznosila 887,5 mm (Web 12). Meteorološke prilike tijekom uzorkovanja su slikovno prikazane za 2018. i 2019. godinu (Slike 21 i 22).



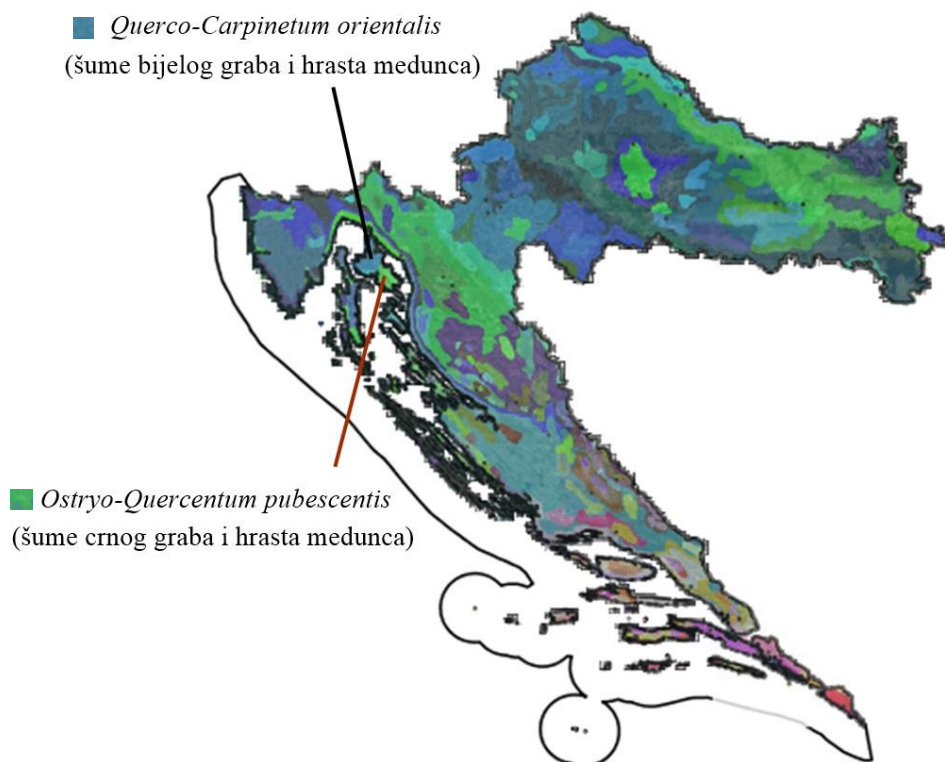
Slika 21. Srednja temperatura zraka i količina padalina tijekom sezone medjenja u 2018. godini na području otoka Krka



Slika 22. Srednja temperatura zraka i količina padalina tijekom sezone medenja u 2019. godini na području otoka Krka

Od vegetacije, središnji dio otoka Krka sačinjavaju većinom šumska staništa (Slika 5), dok se na sjevernom i južnom dijelu nalaze pretežito kamenjari i pašnjaci (Web 13). Na Krku se, unatoč dugotrajnom antropogenom utjecaju i dalje nalazi velika raznolikost flore, čak oko 1400 vrsta, što je gotovo polovica flore koja se može pronaći u cijeloj Hrvatskoj (Web 14). Neke od vrsta su vrlo malo zastupljene na otoku, dok su neke endemi koji u svijetu rastu jedino na otoku Krku. Šume hrasta crnike (*Quercus ilex* L.), na primjer, su malo zastupljene na otoku te su dio posebnog rezervata šumske vegetacije. Takva mjesta se mogu pronaći na lokacijama Košljun i Glavotok te su šume na obje lokacije povezane sa franjevcima iz samostana Sv. Marije koji su se brinuli o šumama koje su bile umjetno zasađene. U tim šumama se mogu pronaći osim hrasta crnike i stabla crnog jasena (*Fraxinus ornus* L.) i druge biljne vrste: tetivika (*Smilax aspera* L.), bodljikava veprina (*Ruscus aculeatus* L.), talijanski kozlac (*Arum italicum* Mill.), blijedoljubičasta lisičica (*Cantharellus pallidoamethysteus* Hermitte, Eyssart, Poumarat) (Web 15). Spomenuta vrsta koja se može pronaći samo na otoku Krku je Barbašova lazarkinja (*Asperula borbasiana* (Korica) Korica) koja se može pronaći jedino u bašćanskoj uvali (Web 16). Na otoku su više rasprostranjene šume hrasta medunca (*Quercus pubescens* Willd.) i bijelog graba (*Carpinus orientalis* Mill.) koji pripadaju biljnoj zajednici *Quercus-Carpinetum*

orientalis. Osim zajednice bijelog graba i hrasta medunca, na Krku je rasprostranjena i zajednica crnog graba (*Ostrya carpinifolia* Scop.) i hrasta medunca (*Ostryo-Quercetum pubescentis*) (Šugar, 1984).



Slika 23. Rasprostranjenost biljnih zajednica *Quercus-Carpinetum orientalis* (šume bijelog graba i hrasta medunca) i *Ostryo-Quercetum pubescentis* (šume crnog graba i hrasta medunca) na području otoka Krka (preuzeto i obrađeno iz Web 9)

2.2. Uzorkovanje i determinacija lisnih uši

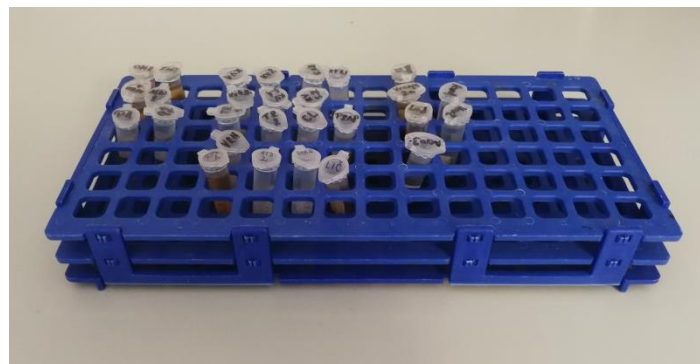
Postoje različite metode za praćenje krilatih i beskrilnih oblika lisnih uši. Tijekom ovog istraživanja korištene su metode za uzorkovanje beskrilnih jedinki, odnosno metoda vizualnog pregleda vegetacije kako bi se zamijetile lisne uši na drveću ili grmlju i/ili pokapanost biljaka mednom rosom. Ukoliko su lisne uši zapažene na drveću, uzorkovanje je obavljeno na način potresanja grana (~1m²) odnosno udaranja štapom po grani drveta, pri čemu su lisne uši padale na bijelo platno koje je bilo postavljeno ispod grane (Slika 24a i b). U slučaju da su lisne uši zapažene na grmlju ili zeljastim biljkama, uzorkovanje je bilo

obavljano ubiranjem listova i/ili drugih zeljastih dijelova biljaka na kojima su lisne uši bile uočene (Gotlin Čuljak, 2001).



Slika 24a i b. Uzorkovanje lisnih uši (Foto: D. Lušić)

Uzorci su zatim pohranjeni u plastične ili staklene bočice s 70% otopinom etanola te je svaki uzorak bio označen s mjestom i datumom uzorkovanja. U entomološkom laboratoriju Odjela za biologiju je obavljena kvalitativna i kvantitativna analiza uzoraka (Slika 25) uz pomoć svjetlosne lupe Olympus SZX16, mikroskopa Carl Zeiss Jena te priručnika za determinaciju lisnih uši (Blackman i Eastop, 1994, 2006; Remaudière i Remaudière, 1997). Potvrdu determinacije obavila je entomologinja prof. dr. sc. Olivera Petrović-Obradović, redovita profesorica na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu.



Slika 25. Uzorci lisnih uši za determinaciju (Foto: I. Rimac)

2.3. Fizikalno-kemijska, senzorska i melisopalinološka analiza meda

Medovi koji su analizirani u radu potječu s lokaliteta uzorkovanja ili iz blizine područja na kojima su prikupljeni uzorci lisnih uši (Slika 26). Za kontrolu kemijskih parametara koji definiraju kakvoću meda postoje razne fizikalno-kemijske metode. Za ovo istraživanje su upotrebene četiri glavne metode po uzoru na Međunarodnu komisiju za med (engl. „*International Honey Commission*“; IHC): određivanje udjela vode u medu, određivanje električne vodljivosti, određivanje udjela hidroksimetilfurfurala (HMF) (IHC, 2009). Također je obavljena senzorska analiza uzoraka meda u svrhu ocjenjivanja senzorske kakvoće uzoraka pomoću obrazaca za senzorsku procjenu meda (ISO, 1985; 2005). Za određivanje botaničkog i zemljopisnog podrijetla meda se koristila melisopalinološka metoda (Louveaux i sur., 1978; Van der Ohe i sur., 2004). Analize meda su obavljene u suradnji s Nastavnim zavodom za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije (Zdravstveno-ekološki odjel) u Rijeci te Medicinskim fakultetom, Katedrom za zdravstvenu ekologiju sa Sveučilišta u Rijeci.



Slika 26. Primjeri uzoraka meda (Foto: I. Rimac)

1. Određivanje udjela vode u medu

Prozirne otopine imaju sposobnost uzrokovanja promjene u kutu ulazne i izlazne zrake svjetlosti i njene brzine, dok brzina ovisi o temperaturi i sadržaju vode u medu – to svojstvo se još naziva index refrakcije (Abramovic i sur., 2008; Cereser Camara i Laux, 2010). Određivanje udjela vode u uzorcima meda je provedeno pomoću refraktometrijske metode, a rezultati su izraženi kao g/100 g meda odnosno postotak (%) (IHC, 2009).

Postupak:

Za analizu je praćen protokol Nastavnog zavoda za javno zdravstvo u Rijeci koji je napravljen prema literaturi Međunarodne komisije za med (IHC, 2009).

Uzorak meda potrebno je dobro izmiješati te izmjeriti temperaturu. Nakon homogenizacije uzorka, očitati indeks refrakcije pomoću refraktometra Abbe pri temperaturi od 20°C. Na temelju indeksa refrakcije naknadno se očitava količina vode (%), koristeći Tablicu 1. koju donosi Međunarodna komisija za med (IHC, 2009).

Tablica 1. Očitavanje količine vode u medu pomoću refrakcijskog indeksa (preuzeto i prilagođeno iz IHC, 2009)

Udio vode g/100 g	Indeks refrakcije 20°C	Udio vode g/100 g	Indeks refrakcije 20°C
13,0	1,5044	19,0	1,4890
13,2	1,5038	19,2	1,4885
13,4	1,5033	19,4	1,4880
13,6	1,5028	19,6	1,4875
13,8	1,5023	19,8	1,4870
14,0	1,5018	20,0	1,4865
14,2	1,5012	20,2	1,4860
14,4	1,5007	20,4	1,4855
14,6	1,5002	20,6	1,4850
14,8	1,4997	20,8	1,4845
15,0	1,4992	21,0	1,4840
15,2	1,4987	21,2	1,4835
15,4	1,4982	21,4	1,4830
15,6	1,4976	21,6	1,4825
15,8	1,4971	21,8	1,4820
16,0	1,4966	22,0	1,4815
16,2	1,4961	22,2	1,4810
16,4	1,4956	22,4	1,4805
16,6	1,4951	22,6	1,4800

16,8	1,4946	22,8	1,4795
17,0	1,4940	23,0	1,4790
17,2	1,4935	23,2	1,4785
17,4	1,4930	23,4	1,4780
17,6	1,4925	23,6	1,4775
17,8	1,4920	23,8	1,4770
18,0	1,4915	24,0	1,4765
18,2	1,4910	24,2	1,4760
18,4	1,4905	24,4	1,4755
18,6	1,4000	24,6	1,4750
18,8	1,4895	24,8	1,4745
		25,0	1,4740

2. Određivanje električne vodljivosti

Za analizu je praćen protokol Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije u Rijeci koji je napravljen prema literaturi Međunarodne komisije za med (IHC, 2009).

Električna vodljivost neke tvari, u ovom slučaju meda, znači da može provoditi električnu struju. Električna vodljivost ovisi većinom o količini mineralnih tvari koje su prisutne u medu u ionskom obliku, dok u nešto manjoj mjeri ovisi i o kiselinama (IHC, 2009).

Postupak:

Na osnovu rezultata iz prethodne analize određivanja udjela vode u medu, iz sadržaja vode preračuna se suha tvar na čiju se osnovu odredi odvaga uzorka. Na osnovi izračunate vrijednosti suhe tvari, pomoću prikazane formule se izračunava potrebna količina meda koju treba izvagati te količina destilirane vode potrebne za dobivanje 100g 20%-tne otopine meda. Formula (Vorwhl, 1964):

$$G_x = \frac{100 \cdot x}{T_s}$$

Pri čemu je:

G_x – količina meda potrebna kako bi se dobilo 100 g vodene otopine meda s 20 g suhe tvari iz meda

x – količina suhe tvari iz meda u gramima koju želimo otopiti u otopini (20 g)

Ts – vrijednost suhe tvari

Dalje prema protokolu, potrebno je otopiti odgovarajuću količinu meda (izračunatu po formuli) koja je ekvivalentna 20 g suhe tvari u destiliranoj vodi te prebaciti u odmjernu tikvicu od 100 mL i nadopuniti destiliranom vodom. Izliti 40 mL otopine uzorka u čašu te staviti u vodenu kupelj na 20°C. S ostatkom otopine isprati elektrodu prije mjerenja. Isprana elektroda se zatim uroni u čašu s otopinom uzorka te očita elektrovodljivost u μS (mikroSiemens). Vrijednost μS se treba prevesti u mS (miliSiemens), a rezultat se izražava na tri značajne decimale.

Za mjerenje električne vodljivosti korišten je instrument SevenMulti Mettler Toledo s elektrodom Mettler Toledo In Lab 730 uz napomenu da ako je temperatura viša od 20°C, u indeks refrakcije se dodaje 0,00023 za svaki stupanj, odnosno ista se količina oduzima ukoliko je temperatura niža od 20°C.

Prema vrijednostima električne vodljivosti mogu se, u načelu, razvrstati tri tipa meda:

1. Nektarni med: električna vodljivost $< 0,60 \text{ mS/cm}$
2. Miješani med (nektarni i medun): električna vodljivost $< 0,60 - 0,79 \text{ mS/cm}$
3. Medun (medljikovac): električna vodljivost $> 0,80 \text{ mS/cm}$

3. Određivanje udjela hidrosimetilfurfurala (HMF)

Hidrosimetilfurfural je ciklički aldehid koji se smatra jednom od nepoželjnih tvari koje se mogu pronaći u medu. Gotovo je nepostojan u svježoj i neobrađenoj hrani (Teixido i sur., 2011), a njegova vrijednost raste kod meda koji je bio tretiran ovisno o temperaturi kojoj je med bio izložen, odnosno smatra se kao pokazatelj kemijske degradacije tijekom termičke obrade meda ili skladištenja u nepropisnim uvjetima (Ajilouni i Sujirapinyokul, 2010). Prema parametrima Direktive Europske Unije vezane za med (2001/110/EC, 2014/63/EU) te Pravilnika o medu i izmjeni Pravilnika o medu (NN 53/2015, 47/2017), dozvoljene količine HMF-a u medu koji se pušta u prodaju ne smiju prelaziti 40 mg/kg,

odnosno 80 mg/kg ako se radi o medu koji potječe iz tropskih područja ili je mješavina meda koja uključuje med s tog područja (IHC, 2009).

Analiza je provedena na Nastavnom zavodu za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije u Rijeci, a vrijednosti analize bit će prikazane zajedno s rezultatima drugih analiza.

4. Senzorska analiza uzoraka meda

Senzorska analiza uzoraka meda je izvršena u skladu s međunarodnim standardima za senzorsku procjenu prehrambenih proizvoda (ISO, 1985; 2005). Senzorska procjena je provedena od strane uvježbanih kušača koji su uzorke ocjenjivali u uvjetima smanjenog utjecaja čimbenika koji mogu utjecati na ishod njihovog kušanja. Rezultati ocjenjivanja se upisuju na ocjenjivačke listiće (Slika 27), a svojstva koja su uključena u ocjenjivanje su vizualna, okusna, taktilna i mirisna svojstva uzoraka meda (Lušić, 2003; Piana i sur., 2004).

OCJENIIVAČKI OBRAZAC – NESTRUKTURIRANA SKALA

UNIIFLORNI med

Šifra uzorka

Deklarirano zemljopisno podrijetlo:

Deklarirano botaničko podrijetlo:

Skor: 0-100

vizualna ocjena

IZGLED	-----		---
ČISTOĆA	-----		---
BOJA – PODUDARNOST	-----		---

OPIS

ocjena mirisa

PODUDARNOST	-----		---
STRANI MIRIS	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA (odbacivanje uzorka)	
FERMENTACIJA	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA (odbacivanje uzorka)	

OPIS

ocjena okusa

PODUDARNOST	-----		---
STRANI OKUS	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA (odbacivanje uzorka)	
FERMENTACIJA	<input type="checkbox"/> NE	<input type="checkbox"/> DA (odbacivanje uzorka)	

OPIS

taktilna ocjena

TAKTILNA PRIJATNOST	-----		---
------------------------	-------	--	-----

OPIS

Datum Ocjenjivač



Slika 27. Ocjenjivački obrazac za senzorsku analizu meda

5. Melisopalinološka analiza uzoraka meda

Za analizu je praćen protokol Nastavnog zavoda za javno zdravstvo Primorsko-goranske županije u Rijeci koji je napravljen prema literaturi Međunarodne komisije za medonosnu floru (engl. „*International Commission for Bee Botany*“) (Louveaux i sur., 1978).

Melisopalinološka analiza inače daje uvid u botaničko i zemljopisno podrijetlo uzoraka meda gdje se ispituju pelud, te kvasci i plijesni koji se smatraju indikatori

mogućeg prisustva medne rose u medu (Bogdanov i Martin, 2002). Analiza predstavlja mikroskopsko ispitivanje peludi i ostalih elemenata koji se nalaze u netopivom sedimentu uzoraka meda, a koji su bitni za procjenu uzoraka. Temelji se na koncentriranju i odvajanju elemenata sedimenta centrifugiranjem (kvalitativno određivanje) ili centrifugiranjem i filtriranjem (kvantitativno određivanje) iz vodene otopine po metodi opisanoj od strane Međunarodne komisije za medonosnu floru napravljenoj prema Louveaux i sur. (1978), a potvrđenoj od Van der Ohe i sur. (2004) od kada je u širokoj primjeni. Melisopalinološka analiza je provedena je u cilju određivanja botaničkog podrijetla uzoraka meda koji su korišteni u ovom radu te za potvrdu njihova podrijetla s područja uzorkovanja.

Postupak:

Priprema za melisopalinološku analizu kreće dugim miješanjem kompletnog uzorka kako bi se peludna zrnca ravnomjerno rasporedila u uzorku prije odvagivanja (Slika 28).



Slika 28. Pripremanje meda za melisopalinološku analizu (Foto: I. Rimac)

Zatim, 10 g dobro izmiješanog meda se otopilo u 20 mL destilirane vode. Otopina je stavljena u vodenu kupelj na temperaturu od 45°C. Nakon zagrijavanja, otopina se centrifugirala u uređaju Hettich Universal 320R u razdoblju od 10 minuta na 2500 okretaja. Po završetku centrifugiranja, tekući dio se odlio, a sediment razrijedio s 10 mL destilirane vode te je centrifugiranje bilo ponovljeno pri 2500 okretaja, ovaj put u trajanju od 5 minuta. Supernatant se opet odlio, a sediment se prenio pomoću pipete na predmetna stakalca gdje je svaki uzorak bio razmazan u dva odvojena razmaza (Slika 29). Pripremljeni uzorak je bio osušen na temperaturi od 40°C, nakon čega se jedan od uzoraka obojao dodavanjem

jedne kapi fuksina u utopinu glicerina-želatine prije uklapanja. Uzorak se nakon uklapanja ponovno sušio. Nakon sušenja, uzorci su bili mikroskopirani od strane analitičara s višegodišnjim iskustvom te je izvršeno prepoznavanje i brojanje elemenata u sedimentu.



Slika 29. Razmazivanje uzorka na predmetna stakalca pomoću pipete (Foto: M. Sudarić Bogojević)

3. REZULTATI

3.1. Kvalitativna i kvantitativna analiza lisnih uši

3.1.1. Gorski kotar

Tijekom 2018. godine, na području Gorskog kotara je bilo prikupljeno 15 uzoraka na sedam postaja, tijekom devet terenskih izleta (Tablica 2). Od sedam postaja, četiri (Crni Lazi, Kraljev Vrh, Tršće, Milanov Vrh i Vrhovci) su naselja koja u okolici grada Čabra, Praprot (planinski vrh) je u blizini grada Delnice, a naselje Mlinari pripada gradu Vrbovsko. U svih 15 uzoraka, biljni domaćin na kojemu je vršeno uzorkovanje je bila

obična jela (*Abies alba* Mill.), što odgovara tipu biljne zajednice *Abieti-fagetum* (bukovo-jelove šume) koje prevladavaju na tom području. Od ukupnog broja uzoraka, s pozitivnim nalazom je bilo 14 uzoraka, dok u jednom nije pronađena niti jedna uš. U uzorcima s pozitivnim nalazom, kod svih 14 je zabilježena ista vrsta lisnih uši - *Cinara pectinatae*. Najmanja brojnost lisnih uši u uzorcima s pozitivnim nalazom je zabilježena na postajama Tršće (uzorak TR1) te Milanov Vrh (uzorak MV2) sa prisutnošću samo jedne jedinke prikupljene 12.06.2018. g., dok je najveća brojnost (32 odn. 24 jedinke) zabilježena u uzorcima s Kraljevog Vrh (uzorci KV6 i KV7), prikupljenim 01.08.2018. godine.

Tablica 2. Rezultati uzorkovanja na području Gorskog kotara tijekom 2018. godine

Područje	Postaja	Oznaka	GPS koordinate	11.06.2018.	12.06.2018.	20.06.2018.	25.06.2018.	27.06.2018.	29.06.2018.	08.07.2018.	15.07.2018.	01.08.2018.	Biljka	Vrsta	
Čabar	Crni Lazi	CL	45°34'26.17"S; 14°36'54.27"E			4							Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>	
	Kraljev Vrh	KV1	45°33'41.27"S; 14°38'48.13"E	11										Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
		KV2	45°33'41.03"S; 14°38'53.77"E				16							Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
		KV3	45°33'38.98"S; 14°38'57.75"E							12				Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
		KV4	45°33'36.84"S; 14°38'56.46"E									6		Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
		KV5	45°33'36.84"S; 14°38'56.46"E									15		Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
		KV6	45°33'37.40"S; 14°38'49.48"E										32	Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
		KV7	45°33'37.40"S; 14°38'49.48"E										24	Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
	Tršće	TR1	45°33'46.00"S; 14°37'49.28"E		1									Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
		TR2	45°34'14.03"S; 14°37'47.47"E						9					Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
	Milanov Vrh	MV1	45°36'0.55"S; 14°33'27.55"E			3								Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
		MV2	45°36'4.48"S; 14°33'31.73"E			1								Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
	Vrhovci	VR	45°34'43.74"S; 14°38'23.89"E							14				Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
	Delnice	Praprot	PR	45°25'22.40"S; 14°43'58.26"E		7								Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)	<i>Cinara pectinatae</i>
Vrbovsko	Mlinari	ML	45°24'37.90"S; 15° 2'2.30"E							0			Obična jela (<i>Abies alba</i> Mill.)		

3.1.2. Hrvatsko primorje

Tijekom 2018. godine, na području Hrvatskog primorja je bilo prikupljeno 19 uzoraka na 12 postaja (Tablica 3). Od 12 postaja, dvije (Aerodrom i Omišalj) pripadaju sjevernom dijelu otoka Krka, osam (Donja Hlapa, Jarbolac, Jezero, Kampelje, Misučajnica, Postaja 2, Postaja 5 i Risika) pripadaju srednjem dijelu otoka Krk te dvije postaje (Dramalj i Praputnjak) pripadaju kopnenom dijelu Hrvatskog primorja. Što se tiče biljnih domaćina, uzorkovanje je izvršeno na šest različitih biljnih vrsta, od kojih je jedna trajna zeljasta biljka: Poljski osjak (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), a pet ih je drvenastih: breskva (*Prunus persica* (L.) Batsch), maklen (*Acer monspessulanum* L.), hrast medunac (*Quercus pubescens* Willd.), bijeli grab (*Carpinus orientalis* Mill.) i primorski bor (*Pinus pinaster* Aiton). Od ukupnog broja uzoraka, s pozitivnim nalazom je bilo sedam uzoraka, dok na 12 uzoraka nije pronađena niti jedna lisna uš. U sedam uzoraka s pozitivnim nalazom, zabilježene su četiri vrste lisnih uši: *Aphis fabae* (uzorci AE1 i AE2), *Hyalopteris pruni* (uzorci OM1 i OM2), *Drepanosiphoniella fugans* (uzorak KA) te *Periphyllus aceris* (uzorci PR1 i PR2). Najmanja brojnost lisnih uši u uzorcima s pozitivnim nalazom je zabilježena na postaji Kampelje (KA) sa osam jedinki prikupljenih 09.07.2018. godine, dok je najveća brojnost zabilježena na postaji Omišalj sa 2079 jedinki (uzorak OM1) odnosno, 2064 jedinke (uzorak OM2) prikupljene 28.05.2018. godine.

Tablica 3. Rezultati uzorkovanja na području Hrvatskog primorja tijekom 2018. godine

Područje	Postaja	Oznaka	GPS koordinate	28.05.2018.	04.06.2018.	13.06.2018.	14.06.2019.	09.07.2018.	10.07.2018.	Biljka	Vrsta	
Sjeverni Krk	Aerodrom	AE1	45°13'34.33"S; 14°34'12.71"l		782					Poljski osjak (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	<i>Aphis fabae</i>	
		AE2	45°13'34.33"S; 14°34'12.71"l		215					Poljski osjak (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.)	<i>Aphis fabae</i>	
	Omišalj	OM1	45°12'49.17"S; 14°33'53.27"l	2079						Breskva (<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch)	<i>Hyalopterus pruni</i>	
		OM2	45°12'49.17"S; 14°33'53.27"l	2064						Breskva (<i>Prunus persica</i> (L.) Batsch)	<i>Hyalopterus pruni</i>	
Srednji Krk	Donja Hlapa	DH	45° 8'33.99"S; 14°36'47.25"l				0			Maklen (<i>Acer monspessulanum</i> L.)		
	Jarbolac	JA	45° 9'57.77"S; 14°33'32.74"l			0				Hrast medunac (<i>Quercus pubescens</i> Willd.)		
	Jezero	JE1	45°10'30.31"S; 14°33'31.67"l					0		Bijeli grab (<i>Carpinus orientalis</i> Mill.)		
		JE2	45°10'30.31"S; 14°33'31.67"l					0		Hrast medunac (<i>Quercus pubescens</i> Willd.)		
	Kampelje	KA	45°4'12.09"S; 14°36'40.61"l					8		Maklen (<i>Acer monspessulanum</i> L.)	<i>Drepanosiphoniella fugans</i>	
	Misučajnica	MI1	45°3'17.02"S; 14°38'15.34"l						0		Maklen (<i>Acer monspessulanum</i> L.)	
		MI2	45°3'17.02"S; 14°38'15.34"l						0		Hrast medunac (<i>Quercus pubescens</i> Willd.)	
		MI3	45°3'17.02"S; 14°38'15.34"l				0				Hrast medunac (<i>Quercus pubescens</i> Willd.)	
	Postaja 2	PO2	45°10'28.37"S; 14°33'44.62"l					0		Maklen (<i>Acer monspessulanum</i> L.)		
Postaja 5	PO5	45° 7'23.44"S; 14°37'39.75"l			0				Hrast medunac (<i>Quercus pubescens</i> Willd.)			
Risika	RI	45°6'11.70"S; 14°38'15.34"l					0		Maklen (<i>Acer monspessulanum</i> L.)			
Primorje	Dramalj	DR1	45°12'10.22"S; 14°39'52.55"l						0	Maklen (<i>Acer monspessulanum</i> L.)		
		DR2	45°12'10.22"S; 14°39'52.55"l						0	Primorski bor (<i>Pinus pinaster</i> Aiton)		
	Praputnjak	PR1	45°17'50.77"S; 14°34'25.04"l						50	Maklen (<i>Acer monspessulanum</i> L.)	<i>Periphyllus aceris</i>	
		PR2	45°17'50.77"S; 14°34'25.04"l						22	Maklen (<i>Acer monspessulanum</i> L.)	<i>Periphyllus aceris</i>	

Tijekom 2019. godine, na području Hrvatskog primorja je bilo prikupljeno 13 uzoraka na šest postaja, tijekom osam terenskih izleta (Tablica 4). Od šest postaja, četiri (Aerodrom, Hamec-Omišalj, Hamec Rudine i Omišalj) pripadaju sjevernom dijelu otoka Krka te dvije postaje (Ledenice i Novi Vinodolski) pripadaju Hrvatskom primorju. Uzorkovanje je u 12 od 13 uzoraka vršeno na kadulji (*Salvia officinalis* L.), dok je jedan uzorak prikupljen sa maklena (*Acer monspessulanum* L.). Uzorkovanje u 2019. godini je rezultiralo pozitivnim nalazom u svim uzorcima. Na 12 uzoraka koji su prikupljeni na kadulji (uzorci AE3, HO1, HO2, HO3, HO4, HR1, HR2, OM3, OM4, OM5, NV1 i NV2) je zabilježena prisutnost lisnih uši vrste *Aphis passeriniana*, dok je na uzorku prikupljenom na maklenu, s postaje Ledenice (uzorak LE), zabilježena prisutnost lisnih uši vrste *Periphyllus testudinaceus*. Najmanja brojnost lisnih uši je zabilježena na postaji Omišalj (OM4) sa četiri jedinke prikupljene 18.04.2019. godine, dok je najveća brojnost zabilježena na postaji Novi Vinodolski (uzorak NV2) s ~3240 jedinki prikupljenih 20.04.2019. godine.

Tablica 4. Rezultati uzorkovanja na području Hrvatskog primorja tijekom 2019. godine

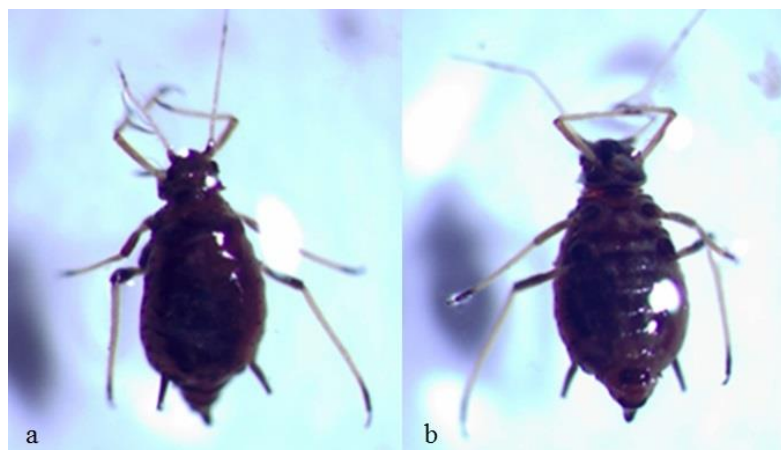
Područje	Postaja	Oznaka	GPS koordinate	07.04.2019.	10.04.2019.	18.04.2019.	20.04.2019.	23.04.2018.	04.05.2019.	31.05.2019.	01.06.2019.	Biljka	Vrsta	
Sjeverni Krk	Aerodrom	AE3	43°13'25.44"S; 14°24'4.98"E		53							Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>	
	Hamec-Omišalj	HO1	45°13'40.10"S; 14°33'49.10"E							106			Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
		HO2	45°13'40.10"S; 14°33'49.10"E							82			Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
		HO3	45°13'25.05"S; 14°33'33.32"E	38									Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
		HO4	45°13'25.05"S; 14°33'33.32"E	257									Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
	Hamec-Rudine	HR1	45°12'50.08"S; 14°35'29.88"E						50				Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
		HR2	45°12'50.08"S; 14°35'29.88"E						19				Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
	Omišalj	OM3	45°13'41.21"S; 14°33'1.60"E			33							Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
		OM4	45°13'41.21"S; 14°33'1.60"E			4							Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
		OM5	45°13'41.21"S; 14°33'1.60"E			25							Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
Primorje	Ledenice	LE	45° 8'23.77"S; 14°50'28.58"E							136		Maklen (<i>Acer monspessulanum</i> L.)	<i>Periphyllus testudinaceus</i>	
	Novi Vinodolski	NV1	45° 8'23.05"S; 14°46'34.53"E								~352		Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>
		NV2	45° 8'12.06"S; 14°46'57.96"E				~3240						Ljekovita kadulja (<i>Salvia officinalis</i> L.)	<i>Aphis passeriniana</i>

Morfologija lisnih uši zabilježenih u istraživanju

Opis vrsta zabilježenih u istraživanju napravljen je prema već prethodno navedenoj literaturi ključeva koji su korišteni za determinaciju.

Aphis fabae Scopoli, 1763

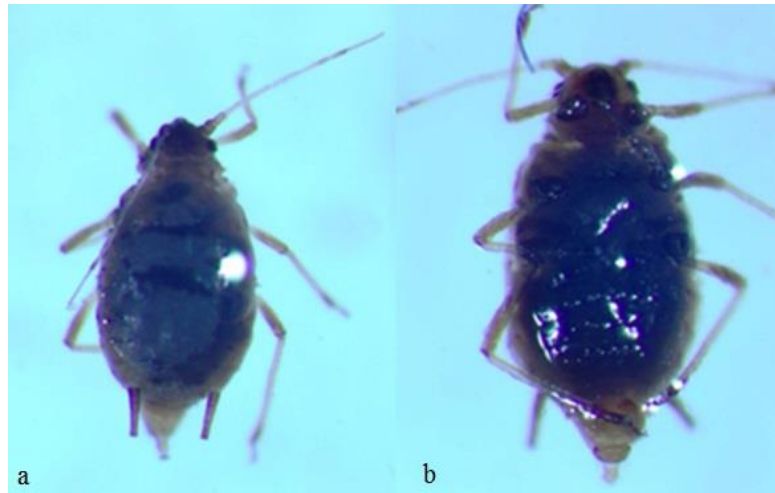
Odrasle beskrlne jedinke ove vrste su obično tamno smeđe do crne boje (Slika 30a i b), a dužine su od 1,2-2,9 mm. Kod mlađih jedinki se pojavljuju različiti uzorci sklerita (otvrdnuti dijelovi na abdominalnim segmentima) na području tergita 6-8, a sazrijevanjem dolazi do njihovog razdvajanja. Također, kod mlađih jedinki se mogu uočiti voštana mjesta bijele boje koja se rjeđe pojavljuju kod odraslih jedinki. Na ticalima se može zamijetiti da su članci 3 i 4 te bazni dio 5-tog članka blijede boje. Abdominalne karakteristike, sifoni i kauda su im tamnije boje. Primarni domaćin im je obična kurika (*Euonymus europaeus* L.), dok im kao sekundarni domaćin služi veliki broj zeljastih biljaka.



Slika 30. *Aphis fabae* a) dorzalna strana, b) ventralna strana (Foto: I. Rimac)

Aphis passeriniana Del Guercio, 1900

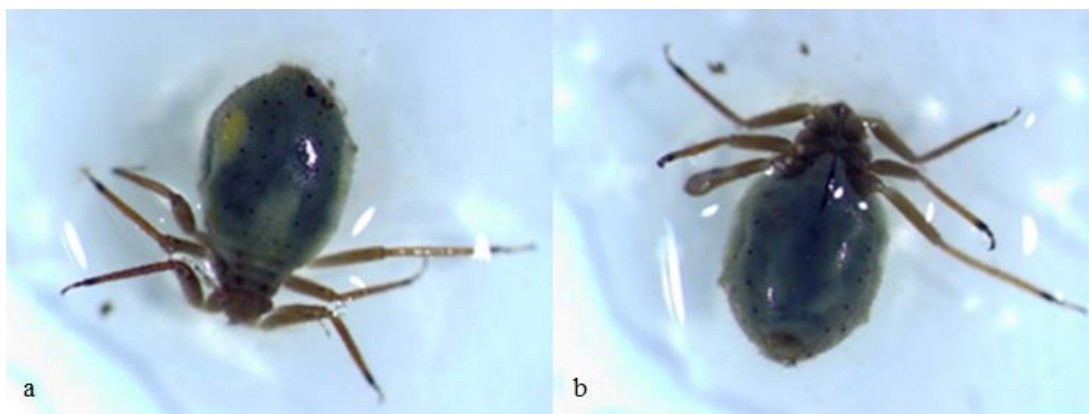
Odrasle beskrlne jedinke su veličine od 1,16-1,78 mm, a mogu biti blijedozelene do tamnozeleno boje (Slika 31a i b). Od karakteristika na abdomenu, mogu se pojaviti tamnije pruge na tergitema 7-8, sifoni su im „ušiljeni“ i variraju od blijede do tamne boje, veličine 80-125% u odnosu na veličinu kaude. Kao primarni domaćini, koje ne mijenjaju i na kojima prezimljavaju služe im vrste roda *Salvia*, od kojih dominira ljekovita kadulja (*Salvia officinalis* L.).



Slika 31. *Aphis passeriniana* a) dorzalna strana, b) ventralna strana (Foto: I. Rimac)

***Cinara pectinatae* Nördlinger, 1880**

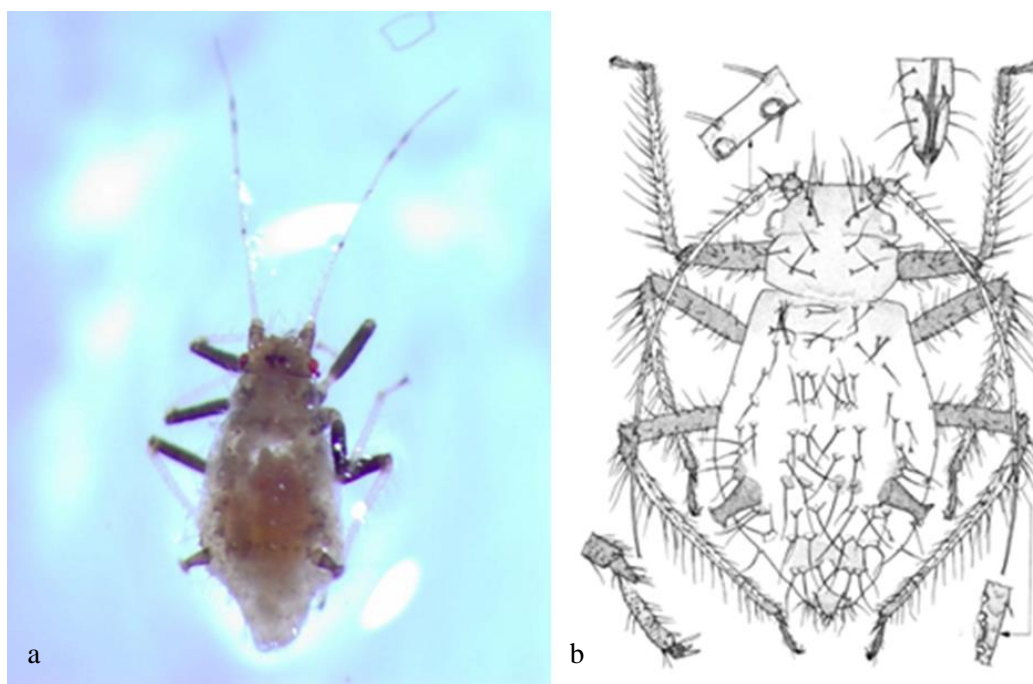
Duljina tijela odraslih beskrilnih jedinki varira između 2,8-5,0 mm, a abdomen im je obično jarko zelene boje sa tri svijetlozelene pruge (Slika 32a i b). Imaju smeđu glavu s nastavcima iste boje, dok su im oči crvene. Na dorzalnoj strani abdomena se nalaze tamnije točke te sifoni koji su vrlo mali i blijedi. Nastanjuju biljke roda *Abies*, od kojih se najčešće pojavljuju na običnoj jeli (*Abies alba* Mill.).



Slika 32. *Cinara pectinatae* a) dorzalna strana tijela, b) ventralna strana tijela (Foto: I. Rimac)

***Drepanosiphoniella fugans* Remaudière i Leclant, 1977**

Ovo je prvi nalaz vrste *Drepanosiphoniella fugans* u Republici Hrvatskoj. Odrasle beskrlne jedinke su veličine od 2,0-2,5 mm, a bojom variraju od blijedo sive do svijetlo smeđe sa naznakama voštanog praha po tijelu (Slika 33a i b). *Drepanosiphoniella fugans* (sinonim *Drepanosiphoniella aceris fugans*) se do istraživanja Wieczorak i sur. (2015) nedavno smatrala podvrstom od vrste *Drepanosiphoniella aceris* Davatchi, Hille Ris Lambers & Remaudière, od koje se razlikuje dužim dlačicama na ticalima, dužim vršnim dijelom zadnjeg članka na ticalima i dužim sifonima. Sifoni su izgleda boce te tamnije smeđe boje. Dlačice na dorzalnog dijelu abdomena također su tamnije. Najčešće se mogu pronaći na donjoj strani listova na višim granama drveća, a kao primarni domaćin im služi maklen (*Acer monspessulanum* L.).

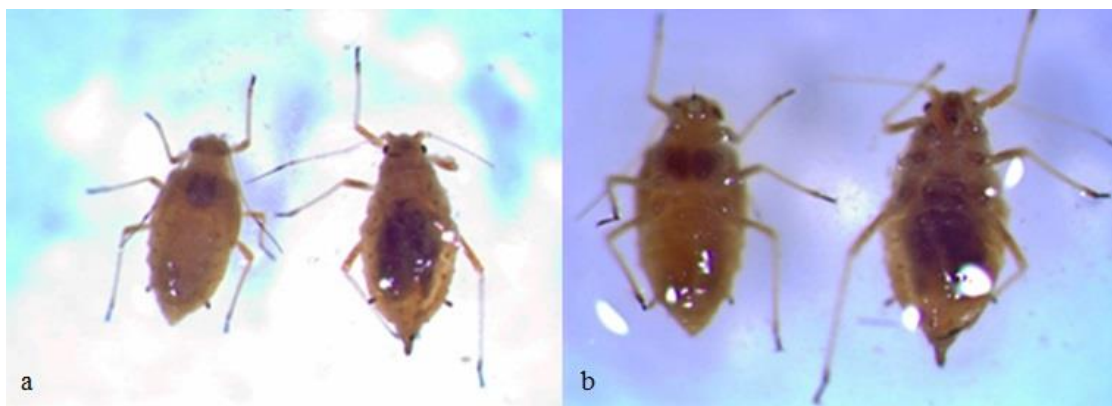


Slika 33. *Drepanosiphoniella fugans* a) ventralna strana tijela (Foto: I. Rimac), b) shematski prikaz (preuzeto i prilagođeno iz Nieto Nafria i Mier Durante, 1998)

***Hyalopterus pruni* Geoffroy, 1762**

Odrasle beskrlne jedinke su ovalnog oblika, dužine tijela od 1,5-2,6 mm. Boja tijela im varira od blijedozelene do tamnozeleno boje, dok tijekom ljeta mogu biti i crvenkaste boje (Slika 34a i b). Tijelo im je prekriveno sa slojem voštanog „brašna“. Ticala

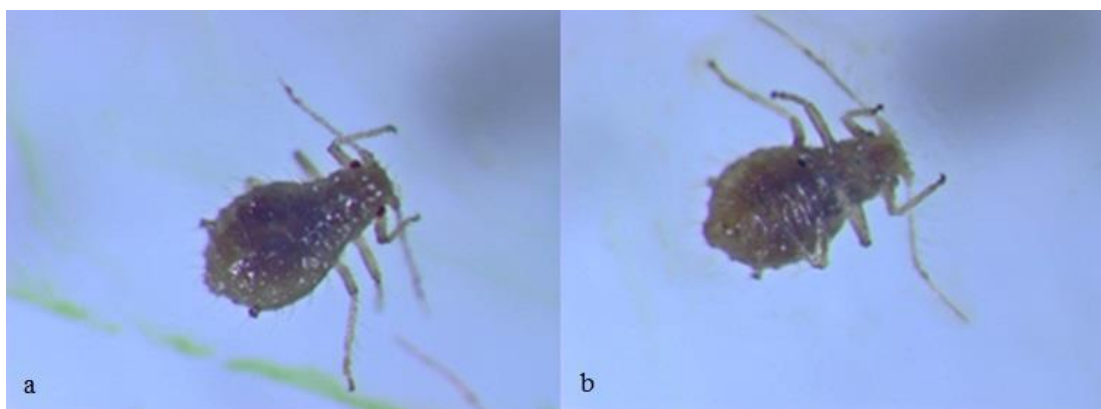
su im veličine 50-75% dužine tijela. Sifoni su im također kraći te su tamniji prema vršnom dijelu. Naspram sifona, kauda je 1,5-3,0 puta duža. Ljetni domaćini su im najčešće trske (rod *Phragmites*), a zimski domaćini su im biljke iz roda *Prunus*, najčešće šljiva (*Prunus domestica* L.), ali mogu se pronaći i na breskvi (*Prunus persica* (L.) Batsch).



Slika 34. *Hyalopterus pruni* a) dorzalna strana tijela, b) ventralna strana tijela (Foto: I. Rimac)

***Periphyllus aceris* Linnaeus, 1761**

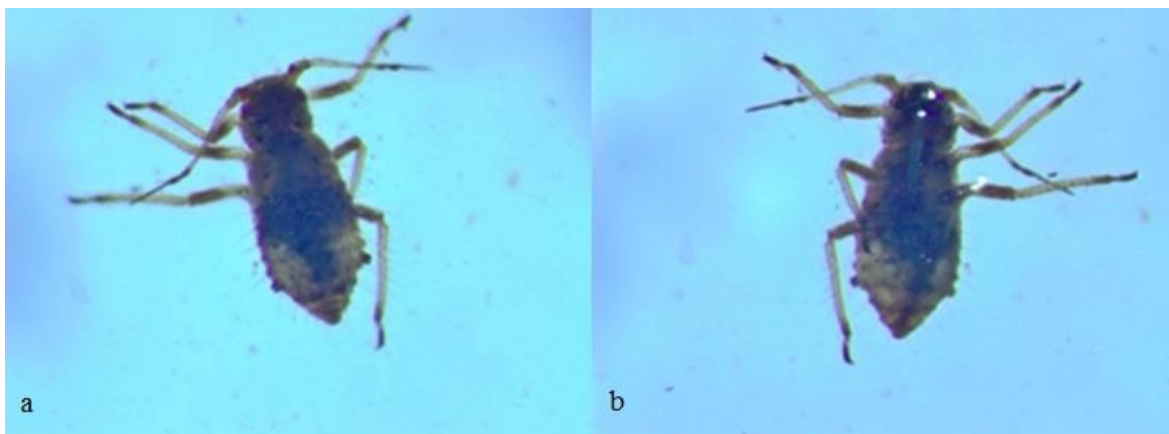
Odrasle beskrilne jedinke su veličine od 1,5-3,7 mm, žućkastog tijela sa zelenim šarama na dorzalnog dijelu (Slika 35a i b). Glava i noge su im blijedi, osim stopala koje je tamno. Vršni nastavak zadnjeg članka na ticalu je 2,2-2,7 puta veći od zadnjeg antenalnog članka. Kauda im je kratka i zaobljena, a sifoni su im 2,1-2,5 puta duži od kaude. Kao što im samo ime govori, obitavaju na vrstama roda *Acer*.



Slika 35. *Periphyllus aceris* a) dorzalna strana tijela, b) ventralna strana tijela (Foto: I. Rimac)

***Periphyllus testudinaceus* Fernie, 1852**

Odrasle beskrljne jedinke mogu biti tamnozeleno do tamnosmeđe boje sa tamnim uzorkom sklerita na abdomenu (Slika 36a i b). Veličina tijela im iznosi od 2,0-3,7 mm. Vršni nastavak zadnjeg članka na ticalu im je 2,5-3,7 puta veći od zadnjeg antenalnog članka. Kauda im je dva puta šira nego što je duža, a sifoni su im kratki te smeđe boje. Isto kao i vrsta *Periphyllus aceris*, obitavaju na biljkama roda *Acer*.



Slika 36. *Periphyllus testudinaceus* a) dorzalna strana tijela, b) ventralna strana tijela (Foto: I. Rimac)

3.2. Fizikalno-kemijska, senzorska i melisopalinološka analiza meda

Medovi Gorskog kotara bili su uzeti sa tri područja u čijoj je blizini bilo izvršeno uzorkovanje lisnih uši, a to su: Čabar, Delnice i Vrbovsko. S područja grada Čabar je analizirano 10 medova (uzorci M1 – M10) koji su vrcani (korištenje centrifugalne sile za izdvajanje meda iz saća) između 10.07. i 17.08.2018. godine. Sa lokaliteta Delnice je analizirano dva uzorka meda (uzorci M11 i M12) koji su vrcani 01.06.2018. godine i 19.07.2018. godine, dok su sa područja Vrbovskog analizirana tri meda (uzorci M13, M14 i M15) vrcani 18.07., 01.08. i 28.09.2018. godine. Medovi s područja Hrvatskog primorja su bili prikupljeni na otoku Krku (sjeverni i srednji dio otoka) te obale Hrvatskog primorja. S otoka Krka je bilo prikupljeno 13 uzoraka koji su vrcani između 02.06. i 20.07.2018. godine, od čega je sedam uzoraka (M16 – M22) prikupljeno sa sjevernog dijela Krka, a šest (uzorci M23 – M28) ih je prikupljeno sa srednjeg dijela otoka Krka. Sa obale Hrvatskog primorja obrađeno je šest medova (uzorci M29 – M34) koji su vrcani različitom

dinamikom između 15.06.2018. godine i 20.07.2019. godine. Rezultati fizikalno-kemijskih metoda te melisopalinološke analize medova su prikazani u Tablici 5 te Slici 37.

1. Udio vode u medu – kada je u pitanju medun, vrijednost udjela vode ne bi trebala prelaziti 18% što je odgovaralo za veliku većinu uzoraka. Uzorci M1, M2, M18 su imali manje odstupanje od vrijednosnog praga, dok je u uzorku M24 zabilježen udio vode od 19.9%, međutim, ostalim parametrima su potvrđene karakteristike meduna (medljikovca).

2. Električna vodljivost – medun se odlikuje povećanom električnom vodljivošću za razliku od drugih vrsta meda (električna vodljivost $> 0,80$ mS/cm). Najveću vodljivost imao je uzorak M33 sa vrijednosti 1,88 mS/cm, dok su uzorci M18 i M23 bili ispod granice, sa vrijednostima 0,73 mS/cm, odnosno 0,76 mS/cm, premda navedene vrijednosti ukazuju na značajan udio medne rose u sastavu.

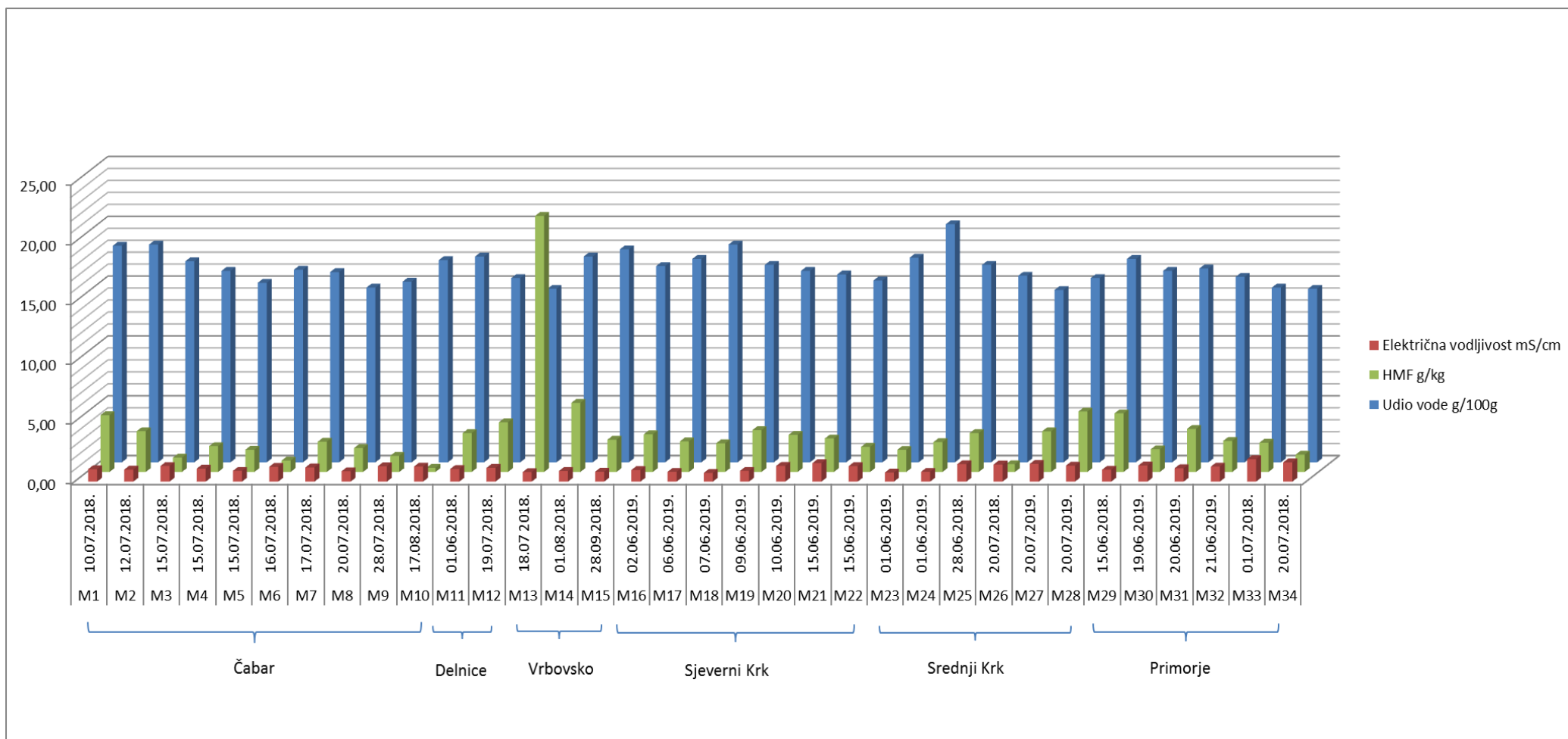
3. Određivanje udjela hidroksimetilfurfurala (HMF) – kvaliteta meda se često gleda i po udjelu ovog cikličkog aldehida. Smatra se da je med kvalitetniji što je vrijednost hidroksimetilfurfurala manja zbog njegove uloge kao pokazatelja kemijske degradacije u medu. Vrijednosti hidroksimetilfurfurala u uzorcima su u skladu sa odredbama Direktive o medu EU – do 40 mg/kg. Najmanju vrijednost je imao uzorak M10 = 0,35 mg/kg, dok je najveću vrijednost imao uzorak M13 = 21,40 mg/kg.

4. Senzorska analiza meda – analizom vizualnih, okusnih, taktilnih i mirisnih svojstva od strane stručnih kušača, svi uzorci su svrstani u kategoriju meduna.

5. Melisopalinološka analiza – mikroskopiranjem sedimenata dobivenih centrifugiranjem te isključivanjem peludnih zrnaca koja potječu od nenektarnih biljaka stvara se pravi omjer peludi i indikatora medne rose u medunu (kvasci, plijesni i dr.). U svim uzorcima omjeri peludi i elemenata medne rose su bili u skladu s parametrima (prema Van der Ohe i sur., 2004) koji karakteriziraju medune.

Tablica 5. Rezultati fizikalno-kemijske, senzorske i melisopalinološke analize meda

Uzorak	Područje	Datum vrcanja	Udio vode g/100g	Električna vodljivost mS/cm	HMF g/kg	Senzorska procjena	Melisopalinološka procjena
M1	Čabar	10.07.2018.	18,1	1,04	4,75	Medun	Medun
M2		12.07.2018.	18,2	1,01	3,41	Medun	Medun
M3		15.07.2018.	16,8	1,31	1,20	Medun	Medun
M4		15.07.2018.	16,0	1,09	2,16	Medun	Medun
M5		15.07.2018.	15,0	0,90	1,86	Medun	Medun
M6		16.07.2018.	16,1	1,24	0,95	Medun	Medun
M7		17.07.2018.	15,9	1,19	2,53	Medun	Medun
M8		20.07.2018.	14,6	0,87	2,00	Medun	Medun
M9		28.07.2018.	15,1	1,29	1,35	Medun	Medun
M10		17.08.2018.	16,9	1,26	0,35	Medun	Medun
M11	Delnice	01.06.2018.	17,2	1,06	3,25	Medun	Medun
M12		19.07.2018.	15,4	1,15	4,15	Medun	Medun
M13	Vrbovsko	18.07.2018.	14,5	0,80	21,40	Medun	Medun
M14		01.08.2018.	17,2	0,89	5,78	Medun	Medun
M15		28.09.2018.	17,8	0,83	2,70	Medun	Medun
M16	Sjeverni Krk	02.06.2019.	16,4	0,97	3,15	Medun	Medun
M17		06.06.2019.	17,0	0,82	2,56	Medun	Medun
M18		07.06.2019.	18,2	0,73	2,40	Medun	Medun
M19		09.06.2019.	16,5	0,90	3,50	Medun	Medun
M20		10.06.2019.	16,0	1,32	3,10	Medun	Medun
M21		15.06.2019.	15,7	1,55	2,80	Medun	Medun
M22		15.06.2019.	15,2	1,30	2,10	Medun	Medun
M23	Srednji Krk	01.06.2019.	17,1	0,76	1,85	Medun	Medun
M24		01.06.2019.	19,9	0,82	2,50	Medun	Medun
M25		28.06.2018.	16,5	1,46	3,25	Medun	Medun
M26		20.07.2018.	15,6	1,43	0,65	Medun	Medun
M27		20.07.2019.	14,4	1,48	3,40	Medun	Medun
M28		20.07.2019.	15,4	1,34	5,05	Medun	Medun
M29	Primorje	15.06.2018.	17,0	1,00	4,90	Medun	Medun
M30		19.06.2019.	16,0	1,35	1,90	Medun	Medun
M31		20.06.2019.	16,2	1,12	3,60	Medun	Medun
M32		21.06.2019.	15,5	1,26	2,60	Medun	Medun
M33		01.07.2018.	14,6	1,88	2,45	Medun	Medun
M34		20.07.2018.	14,5	1,61	1,45	Medun	Medun



Slika 37. Rezultati fizikalno-kemijske analize uzoraka meda skupljenih na područjima uzorkovanja lisnih uši

4. RASPRAVA

Sa stanovišta pčelarstva lisne uši se smatraju korisnima budući da proizvode mednu rosu koju prikupljaju pčele te od nje rade poseban tip meda zvan medun ili medljikovac. Medun se smatra kvalitetnim medom jer zbog svojeg povišenog mineralnog sastava ima posebnu prehrambenu vrijednost. Dokaz njegovog pozitivnog djelovanja je prezentiran u radu Broznić i sur. (2018) gdje su ispitivani antioksidacijski, antimikrobni te antiproliferativni učinci meduna jele (*Abies alba* Mill.), a rezultati su pokazali da ima snažna antibakterijska i antitumorska djelovanja te da može služiti u zaštiti ljudskog zdravlja. Usprkos koristi lisnih uši u proizvodnji meda, pozornost javnosti i struke je prvenstveno usmjerena na njihovu štetnost na kultiviranim biljnim vrstama (strnim žitima, voćnjacima i vinogradima, lubenicama te krumpirima (Igrc, 1990; Ciglar, 1998; Gotlin Čuljak i sur., 2011, 2013) budući da je ratarstvo jedna od ključnih grana poljoprivrede u Hrvatskoj. Zbog sve češćeg prisustva medne rose u nektarnim medovima te nedostatka istraživanja odnosno literature vezane za lisne uši značajne za proizvodnju meduna, nastala je potreba za utvrđivanjem i popisivanjem faune lisnih uši značajnih u pčelarstvu na području Gorskog kotara i Hrvatskog primorja - gdje je proizvodnja meduna znatna, a zanimanje pčelara za razumijevanje uloge lisnih uši u proizvodnji meduna veliko. Istraživanje faune lisnih uši, kao i procjena i predviđanje medenja bitni su za planiranje pčelarske proizvodnje s visokim prinosima. Podaci dobiveni ovim istraživanjem moći će se iskoristiti kao doprinos pri izradi specifikacije proizvoda „med Hrvatskog primorja“ a u svrhu dobivanja znaka za zaštićenu oznaku izvornosti i to po uzoru na „Goranski medun“ koji zahtjeva sve posebnosti u proizvodnji.

Tijekom ovog istraživanja, uzorkovanje je vršeno ciljano na lokalitetima preporučenim od strane mjerodavnih lokalnih pčelara s dugogodišnjim iskustvom koji su zabilježili mjesta učestale ispaše pčela. U uzorcima je zabilježeno sedam vrsta lisnih uši: *Aphis fabae* Scopoli 1763, *Aphis passeriniana* Del Guercio 1900, *Cinara pectinatae* Nördlinger 1880, *Drephanosiphoniella fugans* Remaudière i Leclant 1977, *Hyalopterus pruni* Geoffroy 1762, *Periphyllus aceris* Linnaeus 1761 i *Periphyllus testudinaceus* Fernie 1852.

Na području Gorskog kotara je u svim uzorcima s pozitivnim nalazom bila zabilježena vrsta *Cinara pectinatae*. To je bilo za očekivati budući da se ona smatra

najznačajnijim proizvođačem medne rose na stablima obične jele (*Abies alba* Mill.) koja je široko rasprostranjena na tom području. Klimatski uvjeti koji vladaju na području Gorskog kotara: puno oborina i prosječno niske temperature pogoduju razvoju jele, a klima je ujedno i regulator medenja jele (proizvodnje medne rose). Intenzivan razvoj lisnih ušiju ovog područja prisutan je svakih četiri do sedam godina, dok se tijekom vremenskog perioda između broj smanjuje ili stagnira, a izlučivanje medne rose je minimalno (Lušić i sur., 2009; Lautar, 2016). Pri tome se da zaključiti kako je vrlo moguće da je tijekom uzorkovanja 2018. godine bilo prijelazno razdoblje, budući da je nakon prikupljanja uzoraka, broj jedinki bio vrlo mali. Uz vrstu *Cinara pectinatae*, na vegetaciji kakva je prisutna na području Gorskog kotara se mogu pojaviti i druge vrste lisnih uši: *Cinara piceae* Panzer 1800, *Cinara pilicornis* Hartig 1841, *Cinara cistatus* Buckton, *Cinara pruinosa* Hartig 1841, *Cinara (Lachniella) costata* Zetterstedt 1840, *Todolachnus abieticola* Cholodkovsky 1899 i *Mindarus abietinus* Koch 1857, te neki predstavnici štitaštih uši koje su također vrlo značajne za medenje: *Physokermes piceae* Schrank 1801 i *Physokermes hemicryphus* Dalman 1825 (Lušić i sur., 2009; Lautar, 2016). Predstavnici štitaštih uši nisu zabilježeni u ovom istraživanju.

Dok je na području Gorskog kotara dominirala samo jedna vrsta lisnih uši, na području Hrvatskog primorja je zabilježeno preostalih gore navedenih šest vrsta lisnih uši. Na području Hrvatskog primorja zabilježeno je sedam vrsta biljaka koje su zabilježene da su služile kao domaćini za lisne uši: poljski osjak (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), breskva (*Prunus persica* (L.) Batsch), maklen (*Acer monspessulanum* L.), hrast medunac (*Quercus pubescens* Willd.), bijeli grab (*Carpinus orientalis* Mill.), primorski bor (*Pinus pinaster* Aiton) i kadulja (*Salvia officinalis* L.). Tijekom uzorkovanja je primijećeno da mogućnost pronalaska lisnih uši i njihova brojnost u uzorcima ovise o oborinama. Iako je 2018. godina bila sušnija od 2019. godine, prilikom izlazaka na teren nedugo nakon kiše, lisne uši bi bile isprane sa grana i listova odnosno, nije ih se moglo uočiti metodom pregledavanja niti ih je bilo na platnu nakon metode otresanja. Vrsta *Drephanosiphoniella fugans* je od posebnog značaja, budući da je tijekom ovog istraživanja prvi put zabilježena na području Republike Hrvatske i to 8. srpnja 2018. godine na maklenu na Krku. Do 2015. godine je smatrana podvrstom od vrste *Drephanosiphoniella aceris* Davatchi, Hille Ris Lambers & Remaudière 1957 kada je odlučeno da su njihove razlike dovoljne kako bi ona dobila puni status vrste (Wieczorek i sur., 2015). Te dvije vrste razlikuju se po tome što *Drephanosiphoniella fugans* ima duže dlačice na ticalima, duži vršni dio zadnjeg antenalnog članka i duže sifone.

Pronađena je u Francuskoj na maklenu (*Acer monspessulanum* L.), baš kao i u ovom istraživanju, ali i na klenu (*Acer campestre* L.) gdje ostvaruje holociklički ili potpuni razvojni ciklus (Blackman i Eastop, 1994).

Budući da su u ovom istraživanju korištene metode koje pretežito služe kao metode praćenja beskrilnih oblika (metode vizualnog pregleda vegetacije, potresanje grana te ubiranje listova i/ili zelenih dijelova biljaka), u budućnosti bi se za isti istraživački cilj mogle koristiti metode praćenja krilatih oblika. Primjer takve metode je stacionarna usisna postaja (engl. „*Rothamsted Suction Trap*“) visine 12,2 metara a služi za hvatanje i praćenje letećih oblika lisnih uši te drugih malih kukaca. Pogodna je jer zahtijeva vrlo malo održavanja (Macaulay i sur., 1988).

Ovim preliminarnim istraživanjem je dobiven uvid u nulto stanje faune lisnih uši na područjima značajnim za proizvodnju meduna. Kako bi se u budućnosti mogla procijeniti i predvidjeti sezona intenzivnog medenja na području Gorskog kotara i Hrvatskog primorja, preporučuje se daljnje ciljano promatranje lokaliteta koje pčele intenzivno posjećuju u svrhu ispaše. Tek dugoročnim istraživanjem faune lisnih uši i njihovih hranidbenih navika kao i stavljanjem naglaska na proučavanje odnosa između medne rose i pčela, biti će moguće dobiti odgovor na pitanje: jesu li određene lisne uši „medonosne“, odnosno sudjeluju li u proizvodnji meduna.

5. ZAKLJUČAK

Tijekom ovog istraživanja na referentnim točkama Gorskog kotara i Hrvatskog Primorja je utvrđeno ukupno sedam vrsta lisnih uši raspoređenih u pet rodova: *Aphis fabae*, *Aphis passeriniana*, *Cinara pectinatae*, *Drepanosiphoniella fugans*, *Hyalopterus pruni*, *Periphyllus aceris* i *Periphyllus testudinaceus*. Proučavanjem faune lisnih uši koje predstavljaju potencijalne prekursore pčelinje paše na području Gorskog kotara i Hrvatskog primorja, dan je značajni doprinos kvaliteti izrade specifikacije za dobivanje znaka za zaštićenu oznaku izvornosti meda Hrvatskog primorja kao i utvrđivanju posebnosti u proizvodnji Goranskog meduna. Svim trima metodama analize medova potvrđeno je pretpostavljeno botaničko podrijetlo pojedinog meda, odnosno utvrđena je dominacija medne rose i elemenata indikatora medne rose u njima, zbog čega su determinirani kao meduni. Daljnjim istraživanjima dobiti će se bolji uvid u dinamiku populacija lisnih uši u navedenom području i time postići mogućnost boljeg predviđanja medenja u cilju pčelarenja s visokim prinosima, ali i dati doprinos objašnjenju razloga sve češće pojavnosti medne rose u nektarnim vrstama medova. Od posebne je važnosti činjenica da je u ovom istraživanju zabilježen prvi nalaz vrste *Drepanosiphoniella fugans* na području Republike Hrvatske.

6. LITERATURA

- Abramovic H., Jamnik M., Burkan L., Kac M. (2008) Water activity and water content in Slovenian honeys. Food Control 19: 1086-1090
- Ajlouni S., Sujirapinyokul P. (2010) Hydroxymethylfurfuraldehyde and amylase contents in Australian honey. Food Chem. 119:1000-1005. Arribas-Lorenzo G, Morales FJ (2010) Estimation of dietary intake of 5-hydroxymethylfurfural and related substances from coffee to Spanish population. Food and Chemical Toxicology 48: 644-649
- Anon. Council Directive 2001/110/EC of 20 December 2001 relating to honey. Official journal of the European Communities 2002; L10:47-52. Izvor: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2002:010:0047:0052:EN:PDF> (9.10.2019)
- Anon. Directive 2014/63/EU of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014 amending Council Directive 2001/110/EC relating to honey, Izvor: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1571223285791&uri=CELEX:32014L0063> (15.10. 2019.)
- Anon. Hrvatski znanstveno statistički ljetopis Republike Hrvatske (2018) str.4-46
- Anon. Pravilnik o medu (2015) Narodne novine 53: 1029, Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2015_05_53_1029.html (9.10.2019.)
- Anon. Pravilnik o izmjenama Pravilnika o medu (2017) Narodne novine 47: 1107, Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2017_05_47_1107.html (16.10.2019.)
- Anon. Pravilnik o kakvoći uniflornog meda (2009) Narodne novine 122: 3018, Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_10_122_3018.html (16.10.2019.)
- Anon. Pravilnik o izmjeni Pravilnika o kakvoći uniflornog meda (2013) Narodne novine 141: 3024, Izvor: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2013_11_141_3024.html (16.10.2019.)
- Bačić T., Sabo M. (2007) Najvažnije medonosne biljke u Hrvatskoj. Grafika d.o.o., Osijek

- Batra S. W. T. (1993) Opportunistic bumble bees congregate to feed at rare, distant honeydew bonanzas. *Journal of Kansas Entomological Society* 66: 125-127
- Bertović S. (1975) Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj. *Prir. istraž. JAZU, Acta Biologica* 7(2): 89-216
- Bishop J. A. (1994) Bumble bees (*Bombus hypnorum*) collect aphid honeydew on stone pine (*Pinus pumila*) in the russian far east. *Journal of the Kansas Entomological Society* 67: 220-222
- Blackman R., L., Eastop V., F. (1984) *Aphids on the World's Crops: Identification and Information Guide*. John Wiley Sons, London
- Blackman R., L., Eastop V., F. (1994) *Aphids on the World's Trees: An Identification and Information Guide*, Department of Entomology. The Natural History Museum, London
- Blackman R., L., Eastop V., F. (2006) *Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs*. Department of Entomology. The Natural History Museum, London
- Bogdanov S., Martin P. (2002) Honey authenticity. *Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene* 93: 232-254
- Bogunović M., Husnjak S., Šimunić I. (1999) Pedološke značajke otoka Krka. *Agronomski glasnik* 1-2: 3-22
- Broznić D., Ratkaj I., Malenica Staver M., Kraljević Pavelić S., Žurga P., Bubalo D., Gobin I. (2018) Evaluation of the Antioxidant Capacity, Antimicrobial and Antiproliferative Potential of Fir (*Abies alba* Mill.) Honeydew Honey Collected from Gorski kotar (Croatia). *Food Technology & Biotechnology* 56(4): 533-545
- Cereser Camara V., Laux D. (2010) Moisture content in honey determination with a shear ultrasonic reflectometer. *Journal of Food Engineering* 96: 93–96
- Ciglar I. (1998) Integrirana zaštita voćnjaka i vinograda. *Zrinski, Čakovec*
- de Jong Y., Verbeek M., Michelsen V., Bjørn P., Los W., Steeman F., Bailly N., Basire C., Chylarecki P., Stloukal E., Hagedorn G., Wetzels F., Glöckler F., Kroupa A., Korb G., Hoffmann A., Häuser C., Kohlbecker A., Müller A., Güntsch A., Stoev P., Penev L. (2014) Fauna Europaea – all European animal species on the web. *Biodiversity Data Journal* 2: e4034. doi: 10.3897/BDJ.2.e4034
- Dinant S., Bonnemain J., L., Girousse C., Kehr J. (2010) Phloem sap intricacy and interplay with aphid feeding. *Comptes Rendus Biologies* 333: 504-515
- Dixon A., F., G. (1985) *Aphid Ecology*. Chapman & Hall, New York

- Eastop V. F. (1977) Worldwide importance of aphids as virus vectors. U: Harris K. F., Maramorosh K. (ur.) Aphids as Virus Vector. Academic Press, New York, str.4-62.
- Favret C. (2014) Aphid species file. Izvor: <http://aphid.speciesfile.org/HomePage/Aphid/HomePage.aspx> (25.6.2019).
- Footitt R., G., Maw H., E., L., von Dohlen, C., Hebert P. (2008). Species identification of aphids (Insecta: Hemiptera: Aphididae) through DNA barcodes. Molecular ecology resources. 8. 1189-201. 10.1111/j.1755-0998.2008.02297.x.
- Gotlin Čuljak T., Žanić K., Goreta Ban S., Ban D., Dumičić G., Grubišić D. (2011) The aphid fauna (Hemiptera: Aphidoidea) of watermelons. Entomologia Croatica 2011 15(1-4): 177-183
- Gotlin Čuljak T., Grubišić D., Krištić I. (2013) Važnost i suzbijanje lisnih uši u proizvodnji krumpira. Glasilo biljne zaštite 13(4): 306-312
- Gotlin Čuljak T. (2001) Istraživanje faune lisnih uši (Aphidina) u Hrvatskoj. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb
- Gotlin Čuljak T., Grubišić D., Mešić A., Juran I. (2012) List of aphids (Homoptera: Aphidoidea) and their host plants in Croatia. Natura Croatica 21(1): 191-221
- Horvat I., Glavač V., Ellenberg H. (1974) Vegetation Südosteuropas. Geobotanica selecta IV, Fischer Verlag, Stuttgart
- Igrc J. (1990) Rezultati istraživanja vrsta i suzbijanja lisnih uši strnih žita. Poljoprivredne aktualnosti, br. 1-2, 101-112
- IHC (2009) "Harmonised Methods of the International Honey Commission." International Honey Commission (IHC),
Izvor: <http://www.ihc-platform.net/ihcmethods2009.pdf> (24.09.2019.)
- ISO (1985) Flavour profile methods. Sensory analysis. Methodology, Geneve, International Organization for Standardization 6564:1985
- ISO (2005) General guidance. Sensory analysis. Methodology, Geneve, International Organization for Standardization 6658:2005
- Lautar J. (2016) Prijedlog organizacije pčelinje paše u šumi, kao segment općekorisne funkcije šuma na području Gorskoga kotara, Like i šire okolice. Šumarski list 7-8: 5
- Louveaux J., Maurizio A., Vorwohl G. (1978) Methods of Melissopalynology by International Commission for bee Botany or IUBS. Bee World 59(4): 139-157

- Lušić D. (2003) Identifikacija hlapljivih sastojaka specifičnih vrsta meda s područja Sjeverozapadne Hrvatske. Magistarski rad. Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Zagreb
- Lušić D., Nekić D., Ožanić M., Majetić V., Malenica-Staver M. (2009) Odabrani pokazatelji kvalitete medljikovaca Gorskog kotra 2006. i 2007. godine In Marić S. & L. Z. (Eds.). 44th Croatian & 4th International Symposium on Agriculture 1: 696- 701)
- Macaulay E., D., M., Tatchell G., M., Taylor L., R. (1988) The Rothamsted Insect Survey „12 metre“ suction trap. Bulletin of Entomological Research 78: 121-129
- Marković Lj. (1984) Ruderalna vegetacija Gorskog kotara. Acta Botanica Croatica 43: 257-272
- Minks A., K., Harrewijn P. (eds) (1987) Aphids: Their Biology, Natural Enemies and Control. Elsevier, New York
- Miles P., W. (1999) Aphid saliva. Biological Reviews 74: 41-85
- Moran, N., A. (1983) Seasonal shifts in host usage in *Uroleucon gravicorne* (Homoptera: Aphididae) and implications for the evolution of host alternation in aphids. Ecological Entomology 8: 371-382
- Muller, F., P., Steiner H. (1985) Das Problem *Acyrtosiphom pisum* (Homoptera: Aphididae). Zietsschrift fur angewandte Entomologie 72: 317-334
- Nieto Nafria, J., M., Mier Durante, M., P. (1998) Hemiptera, Aphididae I. In: Fauna Iberica, Volume 11. Ramos, M. A. i sur. (Eds.). Museo Nacional de Ciencias Naturales. CSIC. Madrid, Spain
- Persano Oddo L., Piro R. (2004) Main European unifloral honeys: descriptive sheets. Apidologie 35(1) 38–81
- Petrović-Obradović O. (2003) Biljne vaši (Homoptera: Aphididae) Srbije. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Beograd
- Piana M., Persano Oddo L., Bentabol A., Bruneau E., Bogdanov S., Guyot Declerck C. (2004) Sensory analysis applied to honey: state of the art. Apidologie 35(1): S26-S37
- Powell G., Hardie J. (2000) Host-selection behaviour by genetical aphids with different plant preferences. Physiological Entomology 25: 54-62
- Remaudière G., Remaudière M. (1997) Catalogue of the World's Aphididae (Homoptera, Aphidoidea). INRA, Route de St. Cyr, F-78026, Versailles

- Rogić V. (1961) Osobine i postanak današnjeg pejzaža. *Geografski glasnik*. 23: 67-101
- Seletković Z., Ivkov M., Tikvić I. (2003) Prilog istraživanjima klimatskih elemenata i pojava u zagrebačkoj regiji tijekom ovog stoljeća. *Glasnik za šumske pokuse* 4: 25-34.
- Šegota T., Filipčić A. (2003) Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. *Geoadria* 8(1): 17–37
- Šugar I. (1984) Novi pogledi na biljni pokrov i biljnogeografsku raščlanjenost Istre. *Acta Botanica Croatica* 43: 22S— 234
- Teixido E., Nunez O., Santos F., J., Galceran M., T. (2011) 5-hydroxymethylfurfural content in foodstuffs determined by micellar electrokinetic chromatography. *Food Chemistry* 126: 1902-1908
- Ugarković D., Tikvić I. (2011) Variation of climate in the region of Gorski kotar. *Glasnik za šumske pokuse* 44: 55-64
- Veličković D. (2018) Trofičke asocijacije parazitoida podfamilije Aphidiinae (Hymenoptera, Braconidae) i njihovih domaćina na biljkama iz familije Rosaceae na području jugoistočne Srbije. Magistarski rad. Univerzitet u Nišu, Prirodno-matematički fakultet Niš, Departman za biologiju i ekologiju, Niš
- Vilcinskas A. (2016) *Biology and Ecology of Aphids*. Taylor & Francis Group, Boca Raton
- Von der Ohe W., Persano Oddo L., Piana M., Morlot M., Martin P. (2004) Harmonized methods of melissopalynology. *Apidologie* 35: S18-S25
- Vorwohl G. (1964) Messung der elektrischen Leitfähigkeit des Honigs und der Verwendung der Messwerte zur Sortendiagnose und zum Nachweis von Verfälschungen mit Zuckerfütterungshonig. *Zeitschr, Bienenforsch* 7: 37-47
- Wagner D. L., Cameron S. A. (1985) *Bombus bifarius* foraging at aphid honeydew (Aphidae). *Pan-Pacific Entomologist* 61: 266
- Wieczorek K., Kanturski M., Junkiert L., Bugaj-Nawrocka A. (2015) A comparative morphometric study of the genus *Drepanosiphoniella* Davatchi, Hille Ris Lambers and Remauière (Hemiptera: Aphididae: Drepanosiphinae). *Zoologischer Anzeiger* 257: 39-53

- Zaninović K., Gajić-Čapka M., Perčec Tadić M. (2008) Klimatski atlas Hrvatske / Climate atlas of Croatia 1961–1990., 1971–2000. Državni hidrometeorološki zavod, Zagreb

Web izvori

- Web 1. https://influentialpoints.com/Gallery/Periphyllus_aceris_Maple_Periphyllus.htm#biology_of_Periphyllus_aceris (02.10.2019.)
- Web 2. https://influentialpoints.com/Gallery/Hyalopterus_pruni_Mealy_Plum_Aphid.htm#biology_of_Hyalopterus_pruni (02.10.2019.)
- Web 3. https://influentialpoints.com/Gallery/Drepanosiphum_aceris_Scarce_Maple_Aphid.htm (02.10.2019.)
- Web 4. <https://blog.dnevnik.hr/apikultura/2017/07/1632088674/med-u-staklenkama.html> (18.10.2019.)
- Web 5. <https://gospodarski.hr/rubrike/medun-ili-med-medljikovac/> (18.10.2019.)
- Web 6. http://www.gorskikotar.hr/turizam/otkrijte_gorski_kotar/zemljopisne_znacajke (20.11.2018.)
- Web 7. Google Earth, earth.google.com/web/ (14.9.2019.)
- Web 8. <https://www.worldweatheronline.com/> (28.9.2019.)
- Web 9. Flora Croatica Database (FCD): Geoportal <https://hirc.botanic.hr/fcd/beta/map/distribution> (2.10.2019)
- Web 10. <http://proleksis.lzmk.hr/27228/> (18.10.2018.)
- Web 11. <https://www.dinarskogorje.com/krk.html#izvori> (18.10.2018.)
- Web 12. <http://punat-otok-krk.info/otok-krk/> (18.10.2018.)
- Web 13. http://www.krk.hr/otok_krk/zemljopis (20.10.2018.)
- Web 14. http://web.hamradio.hr/9aff/9AFF-059_Glavotok/glavotok.htm (20.10.2018.)
- Web 15. http://www.krk.hr/otok_krk (20.10.2018.)
- Web 16. https://www.pgz.hr/documents/bioloska_raznolikost.pdf (20.10.2018.)