

Sistematika porodice pčela (Apidae, Insecta)

Ošap, Mateo

Undergraduate thesis / Završni rad

2017

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:932415>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-12**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Mateo Ošap

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Sistematika porodice pčela (Apidae, Insecta)

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Mateo Ošap

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Sistematika porodice pčela (Apidae, Insecta)

Završni rad

Osijek, 2017.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Mateo Ošap

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

Sistematika porodice pčela (Apidae, Insecta)

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Siniša Ozimec, mentor
2. prof. dr. sc. Zlatko Puškadija, član
3. doc. dr. sc. Sanda Rašić, član

Osijek, 2017.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Mateo Ošap

Sistematika porodice pčela (Apidae, Insecta)

Sažetak: Pčele pripadaju među najvažnije kukce oprašivače biljaka cvjetnjača. Evolucija pčela započela je prije 140 do 110 mil. godina, tijekom rane i srednje Krede. Najstariji fosil organizma iz porodice pčela je *Cretotrigona prisca*, starosti oko 65 mil. godina. Najstariji fosili predaka današnjih medonosnih pčela (izumrli rod *Electrapis*) stari su oko 45 mil. godina. Porodica pčela (Apidae) podijeljena je u sistematske kategorije: tri potporodice (Nomadinae, Apinae, Xylocopinae), 34 tribusa, 209 rodova i preko 5.700 vrsta. Filogenetska analiza potvrđuje da današnje podvrste medonosne pčele potječu iz Afrike. U radu su prikazani zoološka sistematika, evolucija i filogenija, srodstveni odnosi i moderna klasifikacija porodice pčela (Apidae). Opisane su vrste i podvrste medonosnih pčela te njihova globalna i regionalna rasprostranjenost.

Ključne riječi: Pčela, sistematika, evolucija, oprašivač, kukac

26 stranica, 0 tablica, 22 grafikona i slika, 32 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agriculture in Osijek
Undergraduate university study Agriculture, course Plant Production

BSc Thesis

Systematics of the bee family (Apidae, Insecta)

Summary: Bees are members of the most important insect pollinators of the flowering plants. Evolutionary history of bees originated 140-110 million years ago, during the Early and Middle Cretaceous. The oldest fossil of the organism from the bee family is *Cretotrigona prisca*, about 65 million years old. The oldest fossil of the ancestors of today honeybees (extinct genus *Electrapis*) are about 45 million years old. Bee family (Apidae) is divided into systematic categories: three subfamilies (Nomadinae, Apinae, and Xylocopinae), 34 tribes, 209 genera and more than 5.700 species. Phylogenetic analyses confirmed that recent subspecies of honeybees originated from Africa. In this thesis, a review of the zoological systematic of bee family (Apidae) is given, as well as evolution and phylogeny, relationship and modern classification Species and subspecies of honeybees and their global and regional distribution are described.

Key words: bee, systematic, evolution, pollinator, insect

26 pages, 0 tables, 22 figures, 32 references

BSC Thesis is archived in Library of Faculty of Agriculture in Osijek and in digital repository of Faculty of Agriculture in Osijek

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. POLOŽAJ PORODICE PČELA U ZOOLOŠKOJ SISTEMATICI	2
3. EVOLUCIJA PČELA	3
3.1. Evolucija pčela.....	3
3.2. Evolucija pčelinje zajednice	4
3.3. Značenje pčela kao oprašivača	5
4. SISTEMATIKA PORODICE PČELA.....	7
4.1. Sistematika medonosnih pčela.....	8
4.2. Azijske pčele.....	9
4.2.1. <i>Azijske patuljaste pčele</i>	9
4.2.2. <i>Azijske divovske pčele</i>	10
4.2.3. <i>Azijske pčele pogodne za pčelarenje</i>	11
4.3. Pčele Eurazije i Afrike	13
4.3.1. <i>Rase tropske Afrike</i>	13
4.3.2. <i>Rase Bliskoga Istoka</i>	16
4.3.3. <i>Rase zapadnog Mediterana</i>	19
4.3.4. <i>Rase srednjeg Mediterana i jugoistočne Europe</i>	21
5. ZAKLJUČAK.....	24
6. POPIS LITERATURE.....	25

1. UVOD

Pčele su nedvojbeno najvažniji kukci oprašivači biljaka cvjetnjača. Utvrđeno je da od 325.000 poznatih vrsta kritosjemenjača (Angiospermae) njih 308.006 ili 87,5 % ovisi o oprašivanju pomoću raznih vrsta životinja (Ollerton i sur., 2011.). Procijenjeno je da 1/3 ljudske ishrane potječe od voća, povrća i orašastih plodova s biljaka koje su ponajviše ovisne o pčelama kao oprašivačima.

Evolucija današnjih pčela započela je prije 140 do 110 mil. godina, u geloškom razdoblju rane i srednje Krede (Danforth i sur., 2013.). Smatra se da je do postanka pčela došlo istodobno ili nakon postanka i diverzifikacije kritosjemenjača, čiji prvi fosili potječu iz sredine Krede. Pčele kakve poznajemo ovisе o produktima cvjetova kritosjemenjača: nektaru, peludi i ponekad uljima kao izvorima hrane.

Medonosna pčela, *Apis mellifera*, četvrti je kukac kojemu je otkrivena genska mapa, nakon vinske mušice, dudovog svilca i komarca (Gibbs i Weinstock, 2006.)

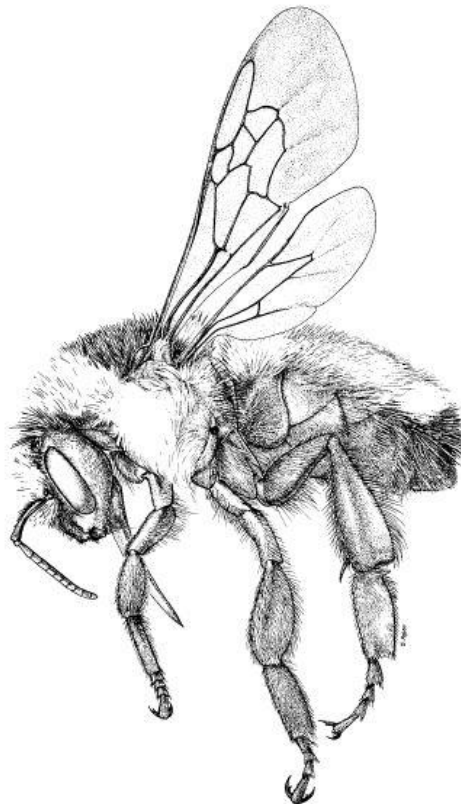
Među pripadnicima porodice pčela, koja obuhvaća preko 5.700 opisanih vrsta, najznačajnije su vrsta iz roda medonosnih pčela (*Apis*), koje su važne kao oprašivači brojnih samoniklih i kultiviranih biljaka, a čovjek ih već tisućljećima uzgaja radi korištenja njihovih proizvoda. Najstariji očuvani zapis o uzimanju meda je crtež na zidu špilje, procijenjene starosti od 8.000 pa do 15.000 godina, otkriven 1924. u okolici Valencije u Španjolskoj (<http://valencia-international.com/pre-historic-taste-honey>).

U radu su prikazani zoološka sistematika, evolucija i filogenija pčela, srodstveni odnosi i moderna klasifikacija porodice pčela (Apidae). Opisane su vrste i podvrste, odnosno rase medonosnih pčela i njihova globalna i regionalna rasprostranjenost.

2. POLOŽAJ PORODICE PČELA U ZOOLOŠKOJ SISTEMATICI

Položaj porodice pčela (Slika 1) u zoološkoj sistematici je sljedeći:

Carstvo:	Životinje (<i>Animalia</i>)
Potcarstvo:	Pravi mnogostaničari (<i>Eumetazoa</i>)
Koljeno:	Člankonošci (<i>Arthropoda</i>)
Potkoljeno:	Šesteronošci (<i>Hexapoda</i>)
Razred:	Kukci (<i>Insecta</i>)
Podrazred:	Krilaši (<i>Pterygota</i>)
Nadred:	Opnokrilaši (<i>Hymenopteroidea</i>)
Red:	Opnokrilci (<i>Hymenoptera</i>)
Podred:	Utegnutozadčani (<i>Apokrita</i>)
Porodica:	Pčele (<i>Apidae</i>)



Slika 1. Pripadnik porodice Apidae (Preuzeto iz: Goulet i Huber, 1993.)

3. EVOLUCIJA PČELA

3.1. Evolucija pčela

Najstariji fosil organizma za kojeg je nedvojbeno utvrđeno da pripada porodici današnjih pčela (Apidae) je *Cretotrigona prisca* (Slika 2), pronađena u New Jersey-u, u smoli iz geološkog razdoblja kasne Krede, starosti oko 65 mil. godina (Engel, 2000.). Radi se o pčeli radilici, duljine tijela od 5,6 mm, svrstanoj u razvojnu liniju Meliponini, tribusa iz porodice Apidae.

Većina razvojnih linija današnjih pčela postojala je u razdoblju rane i srednje Krede, prije 140 do 110 mil. godina.



Slika 2. Umjetnička rekonstrukcija izgleda fosilne pčele *Cretotrigona prisca*.

(Preuzeto iz: Engel, 2000.)

Najstariji fosili predaka današnjih medonosnih pčela (rod *Apis*) potječu od prije 45 milijuna godina, a nađeni su u Francuskoj i Njemačkoj, u Baltičkoj smoli iz geološkog doba Eocena. Pripadaju izumrlom rodu *Electrapis*, koji je 1909. opisao prof. Theodor Cockerell (Engel, 1998.a). Filogenetski, rod *Electrapis* smatra se ishodištem razvojne linije današnjeg roda *Apis*, koji se pojavio u srednjem Oligocenu (Engel, 1998b.).

Ponegdje se kao najstariji fosil pčele navodi *Melittosphex burmensis*, iz Burmanske smole, procijenjene starosti 100-110 mil. godina. Međutim, radi se o morfološkom prijelazu između pčela i osa, te ne može biti klasificirana među izumrle pčele (Cardinal i Danforth, 2017.).

Pčele kakve poznajemo ovise o produktima cvjetova kritosjemenjača, kao što su nektar, pelud i ponekad biljna ulja, kao izvorima hrane. Stoga se smatra da je do postanka pčela došlo istodobno ili nakon postanka i diverzifikacije kritosjemenjača. Prvi fosili kritosjemenjača pojavljuju se sredinom Krede, dok je u kasnoj Kredi pelud kritosjemenjača jače zastupljena nego spore papratnjača i pelud golosjemenjača. Svršetkom Krede postignuta je značajna raznolikost kritosjemenjača (Michener, 2007.).

Apis mellifera ili medonosna pčela je četvrti kukac kojemu je otkrivena potpuna genska mapa. Ranije su znanstvenici otkrili genom vinske mušice (*Drosophila melanogaster*), komarca (*Anopheles gambiae*) i dudova svilca (*Bombyx mori*). Utvrđeno je da medonosna pčela ima približno 10.000 gena, manje u usporedbi s vinskom mušicom (13.600 gena), komarcem (14.000 gena) i dudovim svilcem (18.500 gena), te da posjeduje više gena povezanih s osjetom mirisa nego komarac i vinska mušica i znatno manje gena povezanih s osjetom okusa (Gibbs i Weinstock, 2006.).

3.2. Evolucija pčelinje zajednice

Kod medonosnih pčela, evolucija se nije zaustavila samo na jedinci, nego na razini zadruga. Odlučujući čimbenici pri organizaciji socijalnog života pčela bili su podjela rada, prijenos informacija te regulacija topline (Laktić i Šekulja, 2008.).

Podjela rada je uzrokovala morfološke razlike između ženskih pripadnica zajednice te se mogu primijetiti razlike između radilica i matice. Pčele posjeduju zapanjujuću sposobnost vrlo preciznog prijenosa informacija o lokaciji na kojoj se nalaze i izvoru hrane dostupne u krugu od nekoliko kilometara od košnice. Bez takve komunikacije jedinke bi gubile vrijeme i energiju na besciljno lutanje i traženje hrane, što bi loše utjecalo na funkcioniranje zajednice. Sama pčela kao jedinka ne može preživjeti veću hladnoću ili vrućinu te je zajednica preuzela zadatak da ostvari potrebne mikroklimatske uvjete unutar košnice.

U evolucijskom razvoju pčelinje zajednice svaki se član savršeno adaptirao na svoj socijalni položaj u zajednici. Matice legu jaja, trutovi se pare s maticama, a radilice ne sudjeluju u razmnožavanju. (Slika 3).



Slika 3. Članovi pčelinje zajednice.

(<https://pcelinaskolica.wordpress.com/ucionica/strucna-predavanja>)

Matica i trutovi ne mogu preživjeti bez radilica jer im one pribavljaju hranu. Pčele radilice od stadija ličinke do imaga razvijaju se u vrlo kratkom vremenu što je uzrokovalo atrofiju njihovih reproduktivnih organa. Tijekom evolucije radilice su dobile modificirani usni aparat za sakupljanje nektara, voštane žlijezde na abdomenu te im je dio jednjaka preoblikovan u medni mjehur (Habdija i sur., 2011.).

Uspješno funkcioniranje pčelinje zadruge omogućila je njihova sposobnost da grade saće, koje im služi za pohranu hrane, razvijanje legla, čvrsti oslonac te zaštitu od vjetra i hladnoće. U početku su pčele svoja gnijezda gradile u zemlji, gdje su bušile rupe koje su bile međusobno udaljene; kasnije su ih gradile jednu uz drugu radi uštede na prostoru. Evolucijskim napretkom pčele su počele koristiti vosak kao vlastiti materijal za izgradnju saća u obliku heksagona, kako bi što bolje iskoristile i uštedjeli prostor (Laktić i Šekulja, 2008.).

3.3. Značenje pčela kao oprašivača

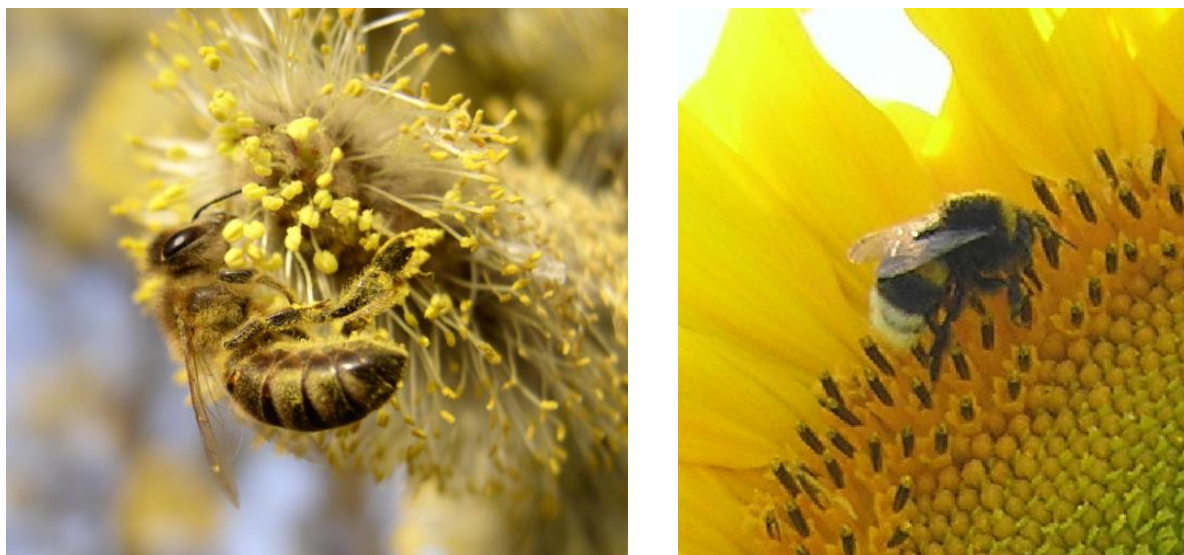
Od danas poznatih 325.000 vrsta biljaka kritosjemenjača (Angiospermae), 308.006 vrsta ili 87,5 % ovise o oprašivanju pomoću raznih životinja (Ollerton i sur., 2011.). Procijenjeno je da 1/3 ljudske ishrane potječe od voća, povrća i orašastih plodova s biljaka koje su ponajviše ovisne o pčelama kao oprašivačima.

Oprašivanje biljaka je prijenos peludi s prašnika na njušku tučka i preduvjet je postanka sjemenke i ploda. Cvjetovi koje posjećuju kukci različitih su boja i mirisa te sadrže određenu količinu nektara, a peludna zrnca su slijepljena ili skupljena

Prilagodbe biljaka oprašivanju kukcima vrlo su brojne i raznolike. Ukoliko su cvjetovi veliki, onda su pojedinačni i imaju živo i upadljivo obojeno ocvijeće, a ako su sitni tada su grupirani u veliku uočljive cvatove. Za proizvodnju jednog kilograma meda pčela radilica treba posjetiti primjerice 5.000 cvjetova bagrema ili oko 10.000 cvjetova lipe (Tucak i sur., 1999.).

Od svih vrsta kukaca iz reda opnokrilaca (Hymenoptera), medonosnoj pčeli (Slika 4) pripada najvažnija uloga u oprašivanju poljoprivrednih kultura, s udjelom 80-85 %. Zastupljenost ostalih kukaca oprašivača (bumbari, solitarne pčele, cvjetne muhe, osice) iznosi 15-20 % (Laktić i Šekulja, 2008.).

Medonosne pčele su jako dobri oprašivači suncokreta i uljane repicu jer ove biljke proizvode mnogo nektara. Bumbari (Slika 4) oprašuju pojedine vrste poput crvene djeteline jer imaju duže rilce te uspijevaju dohvatiti pelud, a korisni su oprašivači povrća koje se uzgaja u staklenicima.



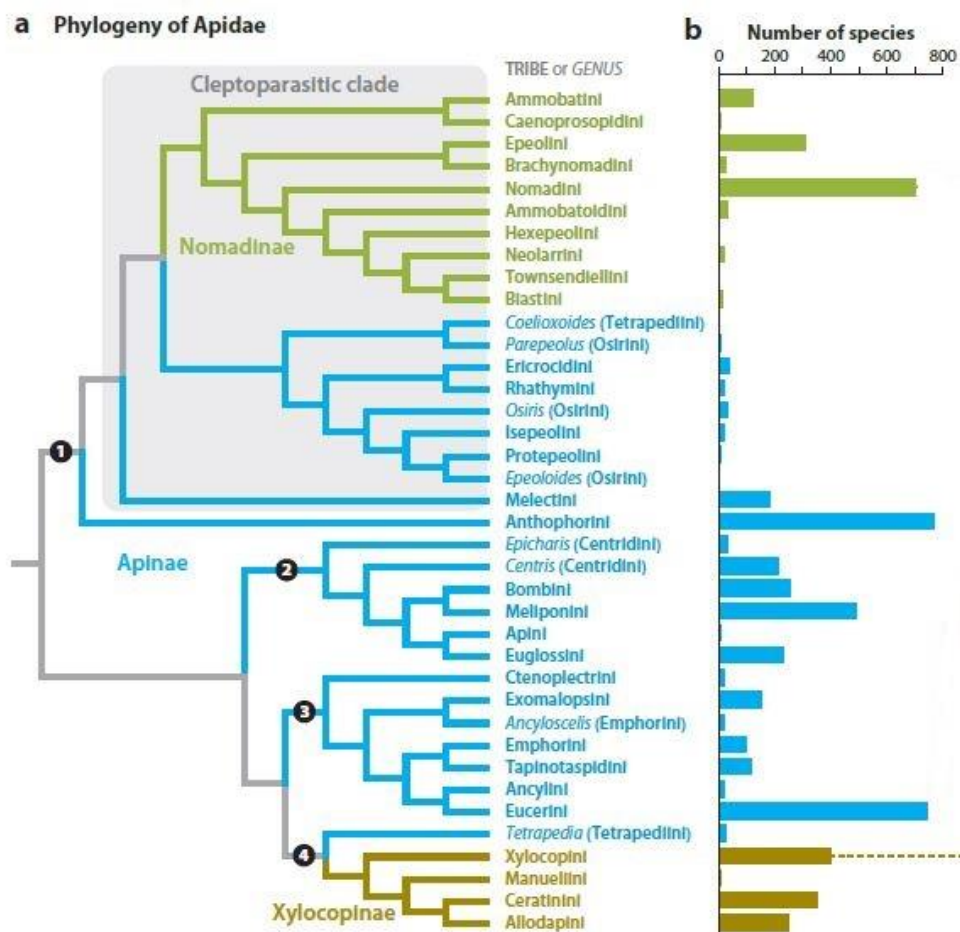
Slika 4. Kukci oprašivači: medonosna pčela – lijevo; bumbar – desno
(Izvor: Arhiv Zavoda za lovstvo, ribarstvo i pčelarstvo).

4. SISTEMATIKA PORODICE PČELA

Porodica pčela (Apidae) obuhvaća preko 5.700 opisanih vrsta, vrlo raznolikih prema načinu života. Mnoge gnijezde u tlu, npr. Emphorini, Eucerini; neke u drvu, npr. Xylocopini, Tetrapedia ili stabljikama, npr. Ceratinini, Allodapini ili grade gnijezdo od biljnih smola, npr. Euglossini, Meliponini (Michener, 2000.).

Prema novijoj klasifikaciji (Danforth i sur. 2013.), porodica Apidae podijeljena je u sistematske kategorije na sljedeći način (Slika 5):

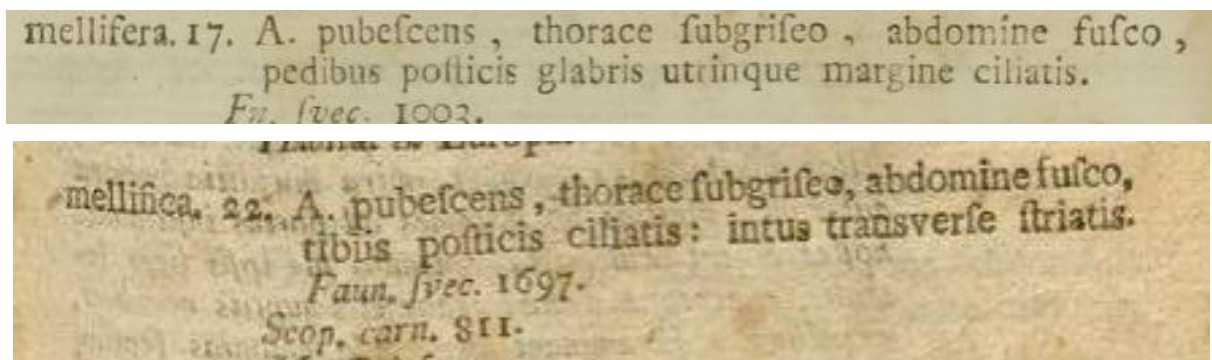
- tri potporodice: Nomadinae, Apinae, Xylocopinae;
- 34 tribusa;
- 209 rodova .



Slika 5. Filogenetski odnosi i klasifikacija porodice Apidae – a; histogram s prikazom broja opisanih vrsta u svakoj sistematskoj kategoriji – b (Preuzeto iz: Danforth i sur., 2013.)

4.1. Sistematika medonosnih pčela

Švedski prirodoslovac Carl von Linne (1707.-1778.), utemeljitelj sistematike i binarne nomenklature u biologiji, u 10. izdanju djela: *Systema Naturae*, objavljenom 1758., u skupinu: INSECTA svrstava pčelu te joj dodjeljuje znanstveno ime: *Apis mellifera*. Etimološki, naziv roda potječe od latinske riječi za pčelu: *Apis*, dok naziv vrste potječe od grčke riječi *mellifera* što znači: medonosan. Linne je naknadno uvidio pogrešku u imenovanju vrste, jer pčele ne nose med, već nektar, pa je u 13. izdanju, 1767., promijenio naziv vrste u: *Apis mellifica*, odnosno „pčela koja pravi med“ (Slika 6). Budući da Međunarodni kod zoološke nomenklature propisuje prioritet prema godini objavljivanja znanstvenog naziva svojte, važeći znanstveni naziv je *Apis mellifera*, dok je naziv: *Apis mellifica* sinonim.

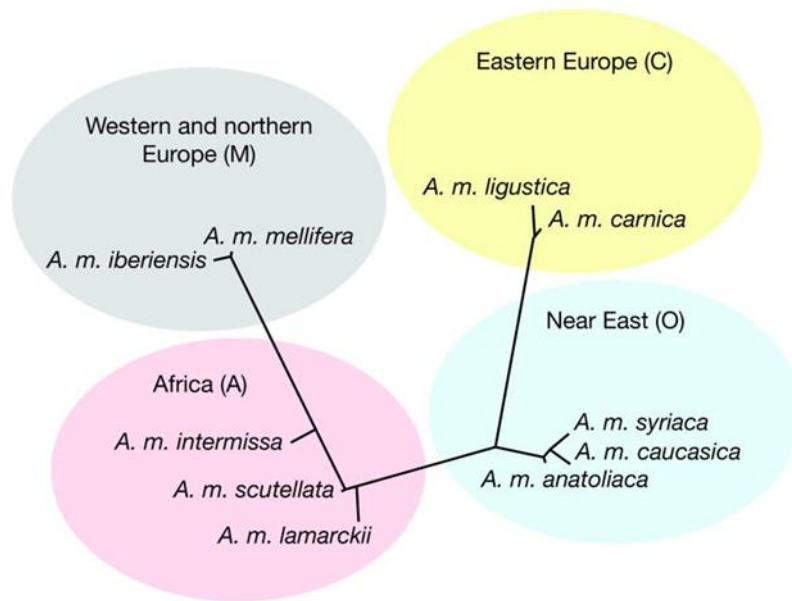


Slika 6. Linneov opis medonosne pčele pod nazivom *Apis mellifera* – gore i *Apis mellifica* – dolje. (<http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/559#/details>)

Broj poznatih i opisanih vrsta medonosnih pčela značajno je mijenjan tijekom posljednjih 250 godina (Hepburn i Radloff, 2011.). Izvornima se smatraju četiri vrste: *Apis mellifera* (1758.), koju je opisao Carl von Linne, te tri vrste koje je opisao Johan Christian Fabricius: *Apis florea* (1787.), *Apis cerana* (1793.) i *Apis dorsata* (1793.)

Analiza genotipova 10 podvrsta medonosne pčele (*Apis mellifera*) pokazuje raspored u četiri skupine, bez preklapanja, što odgovara postojanju četiriju evolucijskih linija (Slika 7).

Pčele iz sjeverne i zapadne Europe (grupa M) mnogo su sličnije Afričkim (grupa A) nego zemljopisno bližima istočnoeuropskim pčelama (grupa C). Filogenetska analiza upućuje da današnje podvrste medonosne pčele potječu iz Afrike, što ne podržava hipotezu o podrijetlu iz zapadne Azije (Gibbs i Weinstock, 2006.).



Slika 7. Raspodjela podvrsta medonosne pčele prema genetskoj strukturi populacija iz Europe, Afrike i Bliskoga Istoka (Preuzeto iz: Gibbs i Weinstock, 2006.)

Pretpostavimo li afričko podrijetlo medonosne pčele, moguće je da su postojale najmanje dvije odvojene migracije medonosne pčele iz Afrike u Euraziju: u Europu preko Iberijskog poluotoka i dalje u središnju Europu i Rusiju (grupa M), te jedna ili više migracija u Aziju i istočnu Europu južno od Alpa (grupa C, grupa O).

4.2. Azijske pčele

4.2.1. Azijske patuljaste pčele

***Apis florea* (Fabricius, 1787) - Indijska patuljasta pčela**

Nastanjuje tropske krajeve Indije, Tajlanda, Pakistana, Šri Lanke, Malezije te dijelove Indonezije i filipinskog otoka Palawan. Radilice su sitnije od matice i trutova. Glava im je šira od trupa, za razliku od drugih vrsta kod kojih je situacija obrnuta (Slika 8). Gnijezdo sadrži jedno okruglo saće na grani stabla ili u grmu, sa svake strane zaštićeno ljepljivom masom koja sadrži biljne smole, čime se pčele štite od mrava. Vrlo su otporne, mogu preživjeti obilne monsunske kiše te visoke temperature koje dosežu i do 50 °C (Laktić i Šekulja, 2008.).



Slika 8. Zajednica pčele *Apis florea* (<https://taxo4254.wikispaces.com/Apis+florea>)

***Apis andreniformis* (Smith, 1858)**

Ova vrsta dugo vremena bila je smatrana rasom vrste *Apis florea*, ipak na temelju detaljnijih istraživanja uočene su određene razlike. *Apis andreniformis* sitnija je od *Apis florea*, a razlike među organima vidljive su kod trutova.

4.2.2. Azijske divovske pčele

***Apis dorsata* (Fabricius, 1793) – Velika indijska pčela**

Nastanjuje ista područja kao indijska patuljasta pčela, najčešće na visini 1.000-1.700 metara. Pridjev „velika“ odnosi se samo na pčele radilice koje su velike poput stršljena. Med ovih pčela uglavnom se sakuplja noću, a značajno je da čini udio 60-70 % cjelokupnog meda u Indiji. Vosak velike indijske pčele topiv je pri nižoj temperaturi od voska koji proizvede domaća pčela, a također je i drukčijeg kemijskog sastava.

Podvrsta *Apis dorsata laboriosa* (Smith, 1871), ranije smatrana vrstom *Apis laboriosa*, najveća je medonosna pčela čije su odrasle jedinke veličine do 3 cm (Slika 9). Nastanjuje ista područja kao i *Apis dorsata*. Vrlo su otporne na niske temperature. Svoja gnijezda grade na liticama stijena, na mjestima koja su pogodna da se zaštite od jakog vjetrova ili kiše. Do meda ovih pčela veoma je teško doći, jer se potrebno penjati na litice te pomoću užadi spuštati odrezane okvire s medom, što je vrlo opasan pothvat (Slika 10.).



Slika 9. *Apis dorsata laboriosa* (<https://www.pinterest.com/pin/287737863665721309/>)



Slika 10. Prikupljanje meda velike indijske pčele (<http://www.the-open-mind.com/these-himalayan-bees-make-psychedelic-honey-11/>)

4.2.3. Azijske pčele pogodne za pčelarenje

***Apis cerana* (Fabricius, 1793) – Istočna (Azijska) medonosna pčela**

Nastanjuje cijelo područje Azije, od Irana prema jugu. Prema načinu gradnje košnice, ponašanju i građi tijela najbližnja je vrsti *Apis mellifera*, ali nikada nije došlo do njihovog međusobnog sparivanja. Razlikuje se od *Apis mellifera* po sitnijoj građi, manjem broju članova zadruge, a matica nese manje jajašaca (Slika 11). Radilice uništavaju staro saće te ga zamjenjuju s novim, dok *Apis mellifera* konstantno koristi isto saće, bez obzira na njegovu starost.

Podvrsta *Apis cerana nuluensis* (Tingek, Koeniger & Koeniger, 1996) je otkrivena 1996. na otoku Borneu.



Slika 11. *Apis cerana* (<https://conservationbytes.com/tag/apis-cerana/>)

***Apis koschevnikovi* (Enderlein, 1906)**

Ova pčela naziva se još i „crvena“ pčela, a nastanjuje sjever Bornea. Svoja gnijezda grade u šupljinama. Prema izgledu krila najbližnja je vrsti *Apis dorsata*.

***Apis nigrocincta* (Smith, 1861)**

Obitava na Filipinskim otocima Mindanao i Sangiha te na otoku Sulawesi u Indoneziji. Vrlo je slična vrsti *Apis cerana*, ali ipak postoje razlike u ponašanju i izgledu ovih dvaju vrsta (Slika 12.).



Slika 12. *Apis nigrocincta* (<https://milajeje.wordpress.com/category/jenis-lebah/5-apis-nigrocincta-lebah-madu-lokal-sulawesi/>)

4.3. Pčele Eurazije i Afrike

***Apis mellifera* (Linnaeus, 1758) – Medonosna pčela**

Medonosna pčela, *Apis mellifera* je pčela koja nastanjuje gotovo cijeli svijet. Jedna je od najrasprostranjenijih i za ljude najvažnija vrsta pčela. Možemo ju podijeliti na tri rase (sa stajališta sistematike radi se o sistematskoj kategorije podvrste (subspecies):

- 1) rase tropske Afrike
- 2) rase Bliskoga Istoka
- 3) Mediteranske rase medonosnih pčela
 - rase zapadnog Mediterana
 - rase srednjeg Mediterana i jugoistočne Europe.

4.3.1. Rase tropske Afrike

***Apis mellifera lamarckii* (Cockerell, 1906) – Egipatska pčela**

Ova rasa je poznata pod nazivom egipatska pčela. Pripitomili su je i iskoristavali još Stari Egipćani. Prema svojim karakteristikama sličnija je europskim nego afričkim pčelama. Po tijelu ima srebrnkaste dlačice na području prsišta te svijetle bakreno žute s crnim obrubljene kolutiće na području zatka (Slika 13). U gradnji košnice ne koristi propolis. Svoje leglo održava tijekom cijele godine, a zanimljivo je da ne istjeruje trutove iz zajednice. Kod ove vrste nagon za rojenje nije toliko izražen



Slika 13. *Apis mellifera lamarckii* (<http://www.bienenzuchtverein-sulzbach-rosenberg.de/1782156.html>)

***Apis mellifera jemenitica* (Ruttner, 1975)**

Nastanjuje područje Jemena, Omana, Čada, Sudana, Saudijske Arabije te Somalije. Po svom vanjskom izgledu više sliči vrsti *Apis cerana*. Manje je agresivna od ostalih pčela tropske Afrike. Godišnje može imati od 10 do 12 rojeva.

***Apis mellifera litorea* (Smith, 1961)**

Nastanjuje područje istočne obale Afrike u Keniji, Mozambiku i Somaliji. Svojim izgledom slična je ostalim rasama tropske Afrike. U području gdje živi klima je pogodna te cvijeće neprestano cvijeta, stoga svoja legla razvija tijekom cijele godine.

***Apis mellifera scutellata* (Lepelletier, 1836)**

Nastanjuje visoravni Kenije, Etiopije, Tanzanije, Ugande, Ruande, Malavija, Zimbabvea te Južne Afrike. Živi na visinama od 500 do 2.400 metara. Područje na kojem živi pogađaju dva sušna razdoblja između hladnijih kišnih sezona. Po izgledu ju je lako razlikovati od vrste *Apis mellifera litorea* od koje je mnogo krupnija. Trutovi su posve crni te imaju znatno duže stražnje noge i prednja krila od ostalih afričkih vrsta. Karakteristike poput agresivnosti i rojenja nalik su onima ostalih tropskih rasa. (Slika 14.)



Slika 14. *Apis mellifera scutellata*,

(https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apis_mellifera_flying2.jpg)

***Apis mellifera andasonii* (Latreille, 1804)**

Nastanjuje područje zapadne Afrike, od Senegala, Sjeverne Leonea, Liberije, Obale Bjelokosti, Toga, Benina, Gane, Nigerije, Kameruna pa sve do Konga. Sitnije je građe i žute boje. Malo je veća od vrste *Apis mellifera litorea*. Trutovi su im jako maleni, jedini manji od njih jesu trutovi vrste *Apis mellifera lamarckii*.

***Apis mellifera monticola* (Smith, 1961) – Istočnoafrička planinska pčela**

Živi u šumama istočne Afrike, u Keniji, Tanzaniji te u visoravnima Kameruna, na visinama 2.000-3.000 metara. Malo je veća od ostalih tropskih rasa te ima duže dlačice na zatku. Tijelo joj je većinom tamno, jedino se na trećem članku nalazi žuti prsten. Imaju vrlo uzak zadak kao i ostale afričke rase. Trutovi su tamni s dugim stražnjim nogama. Ova rasa je dosta blage naravi te se s njom može pčelariti bez zaštitne opreme. Primijećeno je da se pčele ove rase ulijene ako se prenesu na niža područja bogatija cvjetnom pašom (Laktić i Šekulja, 2008.).

***Apis mellifera simensis* (Meixner, Leta, Koeniger & Fuchs, 2011) – Etiopska pčela**

Nastanjuje područja planinskih masiva u Etiopiji. Novijim istraživanjima (Meixner i sur., 2011.) utvrđena su specifična obilježja i različitosti etiopskih pčela u odnosu na podvrste koje su prisutne u širem okružju. Radilice su morfološki veće nego u Istočnoafričke pčele i nešto manje od egipatske pčele, s duljim i širim krilima.

***Apis mellifera capensis* (Escholtz, 1821)**

Nastanjuje područje ekoregije finbosa, slične mediteranskim šumama i makiji, u Južnoafričkoj Republici. Relativno je male veličine te ima uzak zadak (Slika 15). Endemična je i pretpostavlja se da postoji najviše 10.000 zadruga. Ako zajednica ostane bez matice kod radilica se počinju razvijati ovariji u roku od 3-4 dana te počinju leći jaja. Radilice se prema lažnim maticama ponašaju kao i prema pravima te ih redovito hrane. Primjerci ove pčele mogu se križati s ostalim rasama medonosne pčele i njihovi križanci spremni su za daljnje razmnožavanje. Iako je ova pčela prikladna za uzgoj, on nije uspješan na europskom tlu. Razlog je što ova pčela nema razrađene mehanizme za prepoznavanje hladnoće te izlazi za vrijeme sunčanih, ali vrlo hladnih dana pri čemu masovno ugiba.



Slika 15. *Apis mellifera capensis*

(http://www.waspweb.org/Apoidea/Apidae/Apinae/Apini/Apis/Apis_mellifera_capensis.htm)

***Apis mellifera unicolor* (Latreille, 1804)**

Živi na Madagaskaru, na visini od 1.000 do 2.000. Jednolično je crno pigmentirana na području cijeloga tijela. Poznata su dva ekotipa ove pčele, mirnog su karaktera te vrlo slične europskim rasama. Radilice su im vrlo sitne građe dok su im trutovi veći od trutova drugih rasa tropske Afrike. (Slika 20.)

Afrikanizirane pčele ("pčele ubojice")

Kako su Europljani naseljavali Sjevernu i Južnu Ameriku donijeli su sa sobom i medonosne pčele, koje su se lako prilagodile područjima s umjerenom klimom. U Sjedinjene Američke Države su s ranim doseljenicima, od 1662., unesene i podvrste medonosne pčele: *Apis mellifera ligustica*, *Apis mellifera carnica*, *Apis mellifera mellifera*, *Apis mellifera caucasia* i *Apis mellifera iberiensis*, koje su se međusobno križale.

Podvrsta afričke pčele *Apis mellifera scutellata* unijeta je u tropska područja krajem 1950-ih godina, pri čemu je došlo do križanja i miješanja dobrih između Afričkih i Europskih pčela. U početku je njihovo miješanje predstavljalo svojevrsni eksperiment, ali je 26 rojeva greškom pobjeglo. Tako je populacija narasla na više milijuna zajednica. Ova vrsta pčela ima određene osobine Afričkih pčela poput velike rojivosti, agresivnosti, migriranja te brzog rasta zadruga. Unatoč tome ne svrstavaju se u Afričke pčele. Kako su nastanjivale područje Amerike zbog svoje brojnosti i agresivnosti brzo su eliminirali europske rase s tog područja. Time se nije postigao prvotni cilj europeiziranja Afričkih pčela, nego suprotno - afrikaniziranje Europskih pčela. Trutovi ove vrste znaju živjeti i parazitskim načinom života ulazeći u košnice Europskih pčela. Područje Južne Amerike brzo su zaposjele zbog nedostatka prirodnog neprijatelja. Ove pčele proizvode dosta meda te su pčelari u Americi dosta zadovoljni, a uspjeli su se i prilagoditi na agresivan karakter ove rase. Njezin naziv ubojica više je medijski populariziran nego što predstavlja stvarnu situaciju. Istina je da se ove pčele kad se osjete ugroženima u stanju ubiti čovjeka ili domaću životinju koja im se nađe u blizini, međutim to se veoma rijetko zapravo i dogodi.

4.3.2 Rase Bliskoga Istoka

***Apis mellifera anatoliaca* (Maa, 1953) – Anatolska pčela**

Nastanjuje područje Turske i pripada među žute pčele (Slika 16). Boja kolutića na zatku je narančasto žuta, a prema kraju prelazi u smeđu.

Trutovi su slične veličine kao kod talijanske pčele, ali im je boja nešto tamnija. U svome saću koristi propolis. Stvorila je otpornost na vanjske uvjete te ju odlikuje dobra sposobnost prezimljavanja (Laktić i Šekulja, 2008.).



Slika 16. *Apis mellifera anatoliaca* (<http://www.sorhocam.com/etiket.asp?sid=3705&apis-mellifera-anatoliaca/>)

***Apis mellifera adami* (Ruttner, 1975) – Kretska pčela**

Živi na grčkom otoku Kreti. Po veličini je druga od Bliskoistočnih rasa. Veće je građe od talijanske pčele. Trutovi ove pčele su manji nego kod susjednih vrsta i tamnije su boje. Svoja legla uzgajaju i po zimi zbog ugodne i tople klime. Ipak, bez problema mogu preživjeti u hladnijim područjima. Po karakteru je relativno agresivna posebno ako bude prenesena u hladnije područje. U proizvodnji meda ostvaruje dobre rezultate, a kao cvjetni izvori služi joj mediteranska flora

***Apis mellifera cypria* (Pollmann, 1879) – Ciparska pčela**

Nastanjuje područje Cipra i po veličini je manja od *Apis mellifera anatoliaca*. Žuti prsteni na zatku veći su nego kod anatolske pčele. Trutovi također maju žuto narančaste zone na kolutićima zatka. Otpornija je na zimske uvjete od ostalih medonosnih pčela. Pčelarenje s ovom rasom poprilično je otežano zbog njezine agresivnosti. Nemoguće je koristit dim jer umjesto da ih umiri još više ih uznemiri

***Apis mellifera syriaca* (Buttel-Reepen, 1906) – Sirijska pčela**

Živi u planinama i dolinama Izraela, Libanona, Jordana i Sirije. Veličinom je sitnija od ostalih Europskih i orijentalnih pčela.

Zadak ove pčele je uzak i prekriven sitnim žutim dlačicama (Slika 17). Sirijske pčele iznimno su osjetljive na hladnoću i ne mogu se uzgajati u zemljama s hladnijom klimom. Jako su dobre u prikupljanju nektara, ali zbog agresivnosti rad s ovim pčelama je veoma težak. Ako se u blizini košnice nađu životinje poput konja ili deve, često bivaju izbodeni do smrti. Pri proizvodnji saća jako malo koristi propolis.



Slika 17. *Apis mellifera syriaca* (<http://www.biolib.cz/en/image/id33163/>)

***Apis mellifera meda* (Skorikov, 1929)**

Živi na području jugoistočne Turske, sjeverozapadnog dijela Sirije te u Iraku i Iranu. Po izgledu su slične talijanskoj pčeli. Dobro prezimljuju jer u mjestima gdje žive temperature znaju biti ispod -6°C . Ove pčele koriste mnogo propolisa u izgradnji košnica.

***Apis mellifera caucasica* (Gorbachev, 1916) – Kavkaska pčela**

Živi na području Kavkaza, uz obalu Crnog mora te u planinskim područjima. Po izgledu je slična kranjskoj pčeli. Tamne je boje, ali na kolutićima zatka često ima izražene uske žute prstene (Slika 18). Trutovi kavkaskе pčele imaju guste crne dlačice na prsima. Dlačice kod radilica smeđe su boje. Od kranjske pčele najlakše ju je razlikovati po rasporedu vena na krilu. Vrlo je mirna te ne pokazuje veliku tendenciju prema rojenju. Koristi mnogo propolisa kojim oblaže sve šupljine na košnici čak i sam ulaz u nju, pri tome ostavljajući poneku rupicu za ventilaciju i aktivnosti tijekom leta (Laktić i Šekulja, 2008.). Osjetljiva je na zimu te može pretrpjeti velike gubitke. Može se miješati s talijanskom i kranjskom pčelom.



Slika 18. *Apis mellifera caucasica* (<https://www.cpt.com.br/cursos-criacaodeabelhas/artigos/abelhas-com-ferrao-abelha-caucasiana-apis-mellifera-caucasica>)

***Apis mellifera armenica* (Skorikov, 1929) – Armenska pčela**

Vrlo je slična anatolskoj pčeli; sitnije je građe nego kavkaska pčela te ima više žutog pigmenta od vrste *Apis mellifera ligustica*. Po karakteru je agresivna i dosta nemirna pčela.

***Apis mellifera taurica* (Alpatov, 1938) – Krimska pčela**

Slabo je istražena rasa pčela koja živi na poluotoku Krimu, a po morfološkim obilježjima pripada orijentalnim pčelama. Po karakteru je navodno veoma blaga i sklona je rojenju.

4.3.3. Rase zapadnog Mediterana

***Apis mellifera sahariensis* (Baldensperger, 1922) – Saharska pčela**

Živi u oazama Sahare, južnom Maroku i zapadnom Alžiru. Ima vitkiji zadak nego vrsta *Apis mellifera intermissa*, a i po veličini je manja. Na prvom članku zatka ima svijetli obruč manje širine nego kod talijanske pčele, ali svjetlije nijanse. Trutovi su sitni te imaju tanki žuti prsten na drugom članku i žute mrlje na trećem članku zatka. U izgradnji saća koriste propolis, ali u manjim količinama. Po karakteru nije veoma agresivna, ali kad ju se uznemiri zna biti nervozna (Laktić i Šekulja, 2008.). Dosta teško podnosi zimu te ju nije lako uzgajati na području Europe.

***Apis mellifera intermissa* (Buttel-Reepen, 1906)**

Nastanjuje područje sjeverne Afrike, obalu Mediterana i Atlantskog oceana. Crne je sjajne pigmentacije i tijelo joj je prekriveno rijetkim dlačicama, koje s godinama potpuno izgubi (Slika 19). Trutovi su tamni i sitni. Ova je pčela veoma dobro klimatski prilagodljiva. Kada matica ugine, pojavljuju se lažne matice. U izgradnji saća koristi propolis u velikim količinama. Po karakteru je izuzetno nervozna, stoga ju je teško ekonomski iskoristiti.



Slika 19. *Apis mellifera intermissa*, (https://en.wikipedia.org/wiki/Apis_mellifera_intermissa)

***Apis mellifera iberica* (Goetze, 1964)**

Živi na Iberijskom poluotoku (Španjolska, Portugal), zapadno od Pireneja. Iako je brojčano i ekonomsko veoma važna, ponašanje joj je slabo proučeno. Karakterno je dosta agresivna i nervozna te sklona rojenju i koristi mnogo propolisa.

***Apis mellifera mellifera* (Linnaeus, 1758) – Obična, crna Europska pčela**

Živi u Velikoj Britaniji, Francuskoj, srednjoj Europi, Poljskoj i Rusiji, sve do Irana. U Njemačkoj i Nizozemskoj nazivaju je *Apis mellifera lehzeni*, u Rusiji *Apis mellifera silvarum*. Ima veliko tijelo i široki zadak prekriven dlačicama koje su duplo duže nego kod rasa koje žive u toplim krajevima (Slika 20). Tamno je pigmentirana, a trutovi su joj potpuno crni i veličinom najkrupniji u cijeloj vrsti. Ova je pčela nervozna kad je na saću te agresivna pri obrani košnice. U izgradnji košnice koristi mnogo propolisa. Svoje leglo sporo razvija u proljeće, a održava ga do dugo u jesen.



Slika 20. *Apis mellifera mellifera* (<http://www.nordbiene.de/>)

4.3.4. Rase srednjeg Mediterana i jugoistočne Europe

Geografsku rasprostranjenost rasa medonosne pčele u području srednjeg Mediterana i jugoistočne Europe prikazuje slika 21.



Slika 21. Rasprostranjenost rasa medonosne pčele u središnjem Mediteranu i jugoistočnoj Europi (Preuzeto iz: Ruttner, 1988.)

***Apis mellifera siciliana* (Grassi, 1881) – Sicilijska pčela**

Ranije je bila opisana pod nazivom *Apis mellifera sicula*. Od talijanske pčele razlikuje se po tamnoj boji. Dlačice na tijelu žućkaste su boje za razliku od ostalih tamnih rasa koje imaju sive ili smeđe dlake. Trutovi ove rase su posve tamni te imaju kraća krila i stražnje noge od vrste *Apis mellifera ligustica*. Mirna je na saću te nije previše agresivna. Propolis rabi obilno u kasno ljeto i jesen. Svoje leglo stvara tijekom cijele godine te zadržava i trutove.

***Apis mellifera ligustica* (Spinola, 1906) – Talijanska pčela**

Talijanska pčela je jedina europska svijetla rasa. Vrlo je prilagodljiva klimatskim uvjetima te je poželjna u pčelarstvu. Ako je usporedimo s kranjskom pčelom zadak je malo kraći i širi. Prepoznatljive su po žutim kolutićima na zatku, žuta boja na ovim pčelama je dominantna (Slika 22). Trutovi su jednako veliki kao i u kranjske pčele. Talijanske pčele grabežljivije su od kranjske pčele te hranu skupljaju u bližoj okolini košnice.



Slika 22. *Apis mellifera ligustica* (<http://www.zapiculture.com/labeille-jaune-italienne-apis-mellifera-ligustica/>)

***Apis mellifera cecropia* (Kiesenwetter, 1860)**

Ove pčele žive na jugu Grčke te na poluotoku Peloponezu. Tijelo ove pčele veće je nego kod susjedne rase *Apis mellifera macedonica*. Za ovu rasu, dugo se smatralo kako je nastala kao hibrid između tamnih i žutih europskih rasa, no utvrđeno je da je to posebna rasa.

***Apis mellifera macedonica* (Ruttner, 1988) – Makedonska pčela**

Vrlo je slična kranjskoj pčeli, tijelo i krila su joj manje, dlačice kraće, a noge relativno duže. Trutovi su manji nego kod kranjske pčele. Ove se pčele smatraju veoma blagima, te nisu sklone rojenju. Koriste mnogo propolisa. Teško preživljavaju zimu, a svoja legla osnažuju preko ljeta kako bi u zimu ušli sa što snažnijom zajednicom.

***Apis mellifera ruttneri* (Sheppard, Arias, Grech & Meixner, 1997)**

Ova rasa pčela živi samo na otoku Malti. Po biološkim osobinama slična je siciljskoj pčeli, a dijeli određene karakteristike i s afričkim medonosnim pčelama.

***Apis mellifera sossimai* (Engel, 1999)**

Ova je rasa tek nedavno otkrivena, a živi na području Ukrajine te sjeverno od Kavkaza.

***Apis mellifera carnica* (Pollmann, 1879) – Kranjska pčela**

Jedna je od najvećih rasa medonosne pčele. Rasprostranjena je u području od Beča do Karpata, uz obalu Dunava, u Austriji južno od Alpa, u području Hrvatske, Bosne i Hercegovine, Srbije, Crne Gore, Kosova Makedonije i Slovenije. Tamne je boje, tijelo joj je prekriveno sitnim dlačicama. Od kavkaske pčele razlikuje se po rasporedu vena u krilima. Izvorni soj ove pčele nastanjuje područje Slovenije i Koruške. Kranjske pčele dobro su prilagođene klimatskim uvjetima. Njihove zajednice mogu preživjeti duge i hladne zime (Laktić i Šekulja, 2008.). Kranjske su pčele jedne od najmanje agresivnih. U izgradnji saća koristi malo propolisa. Ako je usporedimo s talijanskom pčelom znatno je sklonija rojenju. Ove pčele karakterizira i dobra orijentacija u prirodi. Zbog svoje prilagodljivosti, postala je jedna od najkorištenijih rasa u pčelarstvu

5. ZAKLJUČAK

Pčele su nedvojbeno najvažniji kukci oprašivači biljaka cvjetnjača. Prema zoološkoj sistematici carstva: Životinje (Animalia), svi pripadnici porodice pčela (Apidae) svrstani su u red: Opnokrilci (Hymenoptera); razred: Kukci (Insecta); koljeno: Člankonošci (Arthropoda).

Evolucija pčela započela je prije 140 do 110 mil. godina, u geološkom razdoblju rane i srednje Krede. Najstariji fosil organizma koji pripada porodici pčela (Apidae) je *Cretotrigona prisca*, starosti oko 65 mil. godina. Najstariji fosili predaka današnjih medonosnih pčela (rod *Apis*) pripadaju izumrlom rodu *Electrapis*, a stari su oko 45 mil. godina.

Pčele kakve poznajemo ovise o produktima cvjetova kritosjemenjača: nektaru, peludi i ponekad uljima kao izvorima hrane. Stoga se smatra da je do postanka pčela došlo istodobno ili nakon postanka i diverzifikacije kritosjemenjača, čiji prvi fosili potječu iz sredine Krede. U evolucijskom razvoju pčelinje zajednice svaki se član (matica, trut, radilica) savršeno adaptirao na svoj socijalni položaj u zajednici.

Porodica pčela (Apidae) podijeljena je u sistematske kategorije: tri potporodice (Nomadinae, Apinae, Xylocopinae), 34 tribusa, 209 rodova i preko 5.700 vrsta.

Filogenetska analiza potvrđuje da današnje podvrste medonosne pčele potječu iz Afrike, jer su pčele iz sjeverne i zapadne Europe mnogo sličnije Afričkim nego zemljopisno bližim istočnoeuropskim pčelama.

6. POPIS LITERATURE

1. Cardinal, S., Danforth, B. N. (2013.): Bees diversified in the age of eudicots. *Proceedings of the Royal Society, B* 280: 20122686: 1-7.
2. Danforth, B. N., Cardinal, S., Praz, C., Almeida E. A. B., Michez, D. (2013.): The impact of molecular data on our understanding of bee phylogeny and evolution. *Annual Review of Entomology*, 58:57–78
3. Engel, M. S. (1998.a): A new species of the Baltic amber bee genus *Electrapis* (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Hymenoptera Research*, 7(1): 94-101.
4. Engel. M. S. (1998.b): Fossil honey bees and evolution in the genus *Apis* (Hymenoptera: Apidae). *Apidologie*, 29(3): 265-281.
5. Engel, M. S. (2010.): A new interpretation of the oldest fossil bee (Hymenoptera: Apidae). *American Museum Novitates*, 3296: 1-11.
6. Gibbs, R. A., Weinstock, G. M. (2006.): Insights into social insects from the genome of the honeybee *Apis mellifera*. *Nature*, 443(7114): 931-949.
7. Goulet, H., Huber. J. T. (ur.) (1993.): *Hymenoptera of the world: an identification guide*. Centre for Land and Biological Resources Research, Ottawa, Ontario, 668.
8. Habdija, I., Primc Habdija, B., Radanović, I., Špoljar, M., Matoničkin Kepčija, R., Vujčić Karlo, S., Miliša, M., Ostojić, A., Sertić Perić, M. (2011.): *Protista – Protozoa, Metazoa – Invertebrata, strukture i funkcije*. Alfa, Zagreb, 584.
9. Hepburn, H. R., Radloff, S. E. (ur.) (2011.): *Honeybees of Asia*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 669.
10. Laktić, Z., Šekulja, D. (2008): *Suvremeno pčelarstvo*. Nakladni zavod Globus, Zagreb, 479.
11. Meixner, M. D., Leta, M. A., Koeniger, N., Fuchs, S. (2011.): The honey bees of Ethiopia represent a new subspecies of *Apis mellifera* - *Apis mellifera simensis* n. ssp. *Apidologie*, 42: 425-437.
12. Michener, C. D. (2007.): *The Bees of the world*, second edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 992.
13. Ollerton, J., Winfree, R., Tarrant, S. (2011.): How many flowering plants are pollinated by animals. *Oikos*, 120: 321-326.
14. Ruttner, F. (1988.): *Biogeography and taxonomy of honeybee*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 284.

15. Tucak, Z., Bačić, T., Horvat, S., Puškadija, Z. (1999.): Pčelarstvo. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, 226.

Internetske stranice

16. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Apis_mellifera_flying2.jpg (19. 6. 2017.)
17. <https://conservationbytes.com/tag/apis-cerana> (19. 6. 2017.)
18. https://en.wikipedia.org/wiki/Apis_mellifera_intermissa (19. 6. 2017.)
19. <https://milajeje.wordpress.com/category/jenis-lebah/5-apis-nigrocincta-lebah-madu-lokal-sulawesi> (19. 6. 2017.)
20. <https://pcelinaskolica.wordpress.com/ucionica/strucna-predavanja> (19. 6. 2017.)
21. <https://taxo4254.wikispaces.com/Apis+florea> (19. 6. 2017.)
22. <http://www.bienenzuchtverein-sulzbach-rosenberg.de/1782156.html> (19. 6. 2017.)
23. <http://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/559#/details> (19. 6. 2017.)
24. <http://www.biolib.cz/en/image/id33163> (19. 6. 2017.)
25. <https://www.cpt.com.br/cursos-criacaoabelhas/artigos/abelhas-com-ferrao-abelha-caucasiana-apis-mellifera-caucasica> (19. 6. 2017.)
26. <http://www.nordbiene.de> (19. 6. 2017.)
27. <https://www.pinterest.com/pin/287737863665721309> (19. 6. 2017.)
28. <http://www.sorhocam.com/etiket.asp?sid=3705&apis-mellifera-anatoliaca> (19. 6. 2017.)
29. <http://www.the-open-mind.com/these-himalayan-bees-make-psychedelic-honey-11> (19. 6. 2017.)
30. <http://valencia-international.com/pre-historic-taste-honey> (19. 6. 2017.)
31. http://www.waspweb.org/Apoidea/Apidae/Apinae/Apini/Apis/Apis_mellifera_capensis (19. 6. 2017.)
32. <http://www.zapiculture.com/labeille-jaune-italienne-apis-mellifera-ligustica> (19. 6. 2017.)