Problem ugroženosti šumskih ekosustava globalnim izumiranjem pčela medarica (Apis mellifera)

Damijanić, Darwin

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:108:365117

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-26**

Repository / Repozitorij:

University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

ŠUMARSKI FAKULTET

PREDDIPLOMSKI STUDIJ

ŠUMARSTVO

DARWIN DAMIJANIĆ

PROBLEM IZUMIRANJA PČELE MEDARICE (*Apis mellifica L.*) NA GLOBALNOJ RAZINI TE NJEN UTJECAJ NA ŠUMARSTVO

ZAVRŠNI RAD

ZAGREB, (RUJAN 2018.)

	IZJAVA **O IZVORNOSTI RADA**	**OB ŠF 05 07**
		Revizija: 1
		Datum: 28.6.2017.

„Izjavljujem da je moj *završni rad* izvorni rezultat mojega rada te da se u izradi istoga nisam *koristio* drugim izvorima osim onih koji su u njemu navedeni“.

_____

vlastoručni potpis

Darwin Damijanić

U Zagrebu, *25.9.2018.*

AUTOR:	Darwin Damijanić
NASLOV:	Problem izumiranja pčele medarice (*Apis mellifica L.*) na globalnoj razini te njen utjecaj na šumarstvo
PREDMET:	Osnove zaštite šuma
MENTOR:	prof.dr.sc. Josip Margaletić
IZRADU RADA JE POMOGAO:	prof.dr.sc. Josip Margaletić
RAD JE IZRAĐEN:	Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet
AKAD. GOD.:	2017./2018.
DATUM OBRANE:	25.9.2018.
RAD SADRŽI:	Stranica: 21 Slika: 9 Tablica: 1
SAŽETAK:	U ovom radu opisana je problematika naglog samnjenja broja pčele medarice u Hrvatskoj i svijetu i razlozi ugroženosti. Opisani su biotski (invazivne vrste) i abiotski (pesticidi) čimbenici koji su u direktnoj korelaciji sa naglim padom broja populacije pčela te se apelira na povećanje interesa u svrhu zaštite pčela kako na razini naše države tako i na globalnoj razini jer u protivnom moglo bi doći do velikog narušavanja biološke raznolikosti kompletne svjetske flore i faune.

Predgovor

Pčela je nedvojbeno jedna od naj važnijih vrsta životinja na našoj planeti i bez nje život kakvog ga poznajemo ne bi bio moguć. Zadnjih se godina pojavljuje problem o nekontroliranom padu broja jedinki pčela i to postaje jedan od vodećih problema u svijetu.

Ovaj rad je namijenjen mojim kolegama, profesorima, stručnjacima i svim zainteresiranim za tu problematiku. U njemu ću pričati o biologiji pčela, načinu života, posljedicama izumiranja te biotskim i abiotskim čimbenicima ugroženosti.

Nadam se da ću ovim radom potaknuti na razmišljanje o toj problematici i da je to jedan korak naprijed u spašavanju jedne izuzetno fascinantne i bitne vrste za cijeli ekosustav.

SADRŽAJ

1. UVOD.....1
2. OPĆENITO O PČELAMA.....2
2.1. Klasifikacija pčele medarice.....2
2.2. Evolucijski razvoj pčela.....3
2.3. Tipovi pčela u košnici.....4
3. OPĆENITO O PROBLEMATICI UGROŽENOSTI.....9
3.1. Biotski čimbenici.....9
3.2. Abiotski čimbenici.....11
4. UTJECAJ IZUMIRANJA PČELA NA ŠUMARSTVO.....18
5. ZAKLJUČAK.....20
6. LITERATURA.....21
7. PRILOZI.....21

1. UVOD

Pčele su česti kukci u našem ekosustavu. One su pokretači brojnih bioloških procesa u prirodi i bez njih život kakav poznajemo ne bi bio ni približno takav. Veliki broj entomofilnih biljnih vrsta ovisi o pčelama za oprašivanje i daljnju reprodukciju te njihovim nestankom puno bi se teže te biljke razmnožavale.

Još jedna važna uloga pčela je u proizvodnji meda. Taj proizvod kojim se one hrane od velike je važnosti za njihovu prehranu ali i komercijalna važnost meda svakim danom sve raste te predstavlja vrlo bitnu komponentu u prehrambenoj industriji. Med je vrlo cijenjen proizvod diljem svijeta te se ga koristi u proizvodnji mnogih delicija i specijaliteta.

Posljednjih godina populacija pčela se primjetno smanjuje na globalnoj razini, a uzroka tome ima mnogo, od biotskih do abiotskih te samo uplitanje čovjeka u smislu razvijanja ostalih grana industrije vrlo nepovoljno dijeluje na tu vrstu. U ovom radu pročitat ćete malo o toj problematici te o načinima pomaganja pčelama kao jednoj jako bitnoj vrsti za cijeli ekosustav jer kao što je Albert Einstein jednom izjavio „Nestanu li pčele sa lica zemlje, čovjeku ostaje još oko 4 godine života“.

2. OPĆENITO O PČELAMA

2.1. Klasifikacija pčele

Kod pčela se mužjak naziva trut, dok ženke su ili radilice (neplodne) ili matica (jedina plodna ženka u koloniji).

Klasifikacija pčele	
Vrsta	Pčela medarica (*Apis mellifica L.*)
Rod	Pčele (*Apis*)
Potporodica	Prave pčele (*Apinae*)
Porodica	Pčele (*Apidae*)
Red	Opnokrilci (*Hymenoptera*)
Razred	Kukci (*Insecta*)
Koljeno	Člankonošci (*Arthropoda*)
Carstvo	Životinje (*Animalia*)

Tablica 1. Klasifikacija pčele medarice

2.2. Evolucijski razvoj pčela

Sva živa bića na zemlji imaju zajedničko porijeklo, ono se mijenjalo ili izumiralo protekom stoljeća evolucija. Pčele u povijesti svoje porijeklo dijele sa osama koje su u davninama bile čisti mesožderi. Vjerojatno zbog manjeg izbora mesne hrane u prirodi neke su poput osa kopačica (Sphegidae) postepeno prešle na hranu biljnog porijekla. Tako su u samim počecima one svoje leglo i dalje hranile hranom životinjskog porijekla, dok su odrasle jedinke kao hranu počele uzimati nektar i pelud.

Težim pronalaženjem i povremenim nedostacima hrane kojom su se hranile do tada, onom životinjskog porijekla, nagnale su neke vrste osa kopačica da postupno i svoje leglo kao i sebe počnu hraniti sa medom i peludom. Te se ose danas smatraju precima svih današnjih vrsta pčela koje poznajemo iz razreda opnokrilaca. Promjenom načina prehrane tadašnjoj su se prapčeli otvorila vrata još netaktutog izvora hrane. Cijelo izobilje hrane tadašnjim precima pčela osama omogućilo je dalji razvoj na vrste i podvrste te širenje po gotovo cijelom kontinentu.

Stupanj razvitka nekih usamljenih pčela poput vrste Halictus, bumbara (Bombinae), pčele bez žalca (Meliponidae) i samog roda Apis uže porodice Apinae pčele su postepeno iz usamljeničkog načina života počele živjeti u zajednicama dok su neke i dan danas ostale na "nižem" stupnju svog razvoja poput solitarnih pčela ili kako ih nazivamo još: pčela samica. U tim su prvim počecima zajednica ženke gradile svoja gnijezda i polagala svoja jajašca na istim mjestima, no svaka za sebe. Udruživale su se samo u slučajevima kada su se trebale braniti od zajedničkih neprijatelja koje su napadale zajedničkim snagama. Dalji razvoj približavanju zajednici u kojima danas žive odnosio se na to da više ženki buši cijevčice za legla tik jedno do drugog, ženke postaju plodnije, razvoj se legla ubrzava i pčele su se počele po prvi puta susretati sa svojim leglom što do tada nije bio slučaj.

Susretanjem ženki sa njenim potomstvom što do tada nije bio slučaj stvorili su se svi preduvijeti za ozbiljnije organiziranje pčelinjih zajednica. Ta pojava ranog legla smatra se kao najvažnija u cijelom životnom razvoju današnjih pčelinjih zajednica. Po prvi se puta uz trutove i matice sada javljaju i radilice, uvijet svake pčelinje zajednice bez kojih je opstanak svake zajednice nemoguć. Te su prve radilice u stvari zakržljale ženke kojima je zbog oskudice hrane i prostora zakržljao reproduktivni organ. Njihov nagon za razmnožavanjem i parenjem postupno nestaje i javlja se pojava partenogeneze, djevičanskog rađanja, odnosno razvoja jedinki iz neoplođenih jajašaca. Ako se javi potpuna partenogeneza tada se iz

neoplođenih jajašaca leže i muško i žensko potomstvo, a ako je nepotpuna leže se ili žensko ili muško potomstvo.

Pojavom takvih ženki koje su bile sposobone da bez sparivanja i bez mužjaka, proizvode potomstvo, otpala je potreba da se ostavlja staro gnijezdo kako bi pronašle mužjaka u cilju sparivanja, pa se mlada matica sada mogla pridružiti svojoj majci da joj pomaže u nošenju jaja i u ostalim radovima oko razvoja zajednice. U daljem razvoju iz partenogeneze javlja se samo nepotpuna iz koje se dalje razvija samo muški spol pčela. Ženke generacija punom partenogenezom mogu razvijati dalje zajednicu, dok one sa nepotpunom više ne mogu jer iz legla izlaze samo trutovi. Javlja se potreba da se ženke vežu uz jednu ženku "majku" koju danas zovemo matica, pomažu joj u daljem radu oko održavanja vrste preko zajednice što čini do tada neviđen prirodni fenomen.

2.3. Tipovi pčela u košnici

Matica

Termin „pčela matica“ se u principu upućuje odrasloj, spolno zreloj ženskoj jedinki koja živi u koloniji pčela medarica. Ona je obično majka većini pčela u koloniji, ako ne i svima. Matice se razviju iz ličinki odabranih od pčela radilica koje se posebno hrane da bi dosegle spolnu zrelost. U principu u košnici postoji samo jedna matica koju ostale pčele odlučno slijede i štite.

Razvoj

Kod povoljnih uvjeta za rojenje matica će započeti lijeći jaja u matične ćelije. Te ćelije su posebnog oblika i svojstvene su samo za razvoj matica. One su veće od običnih ćelija, a i orijentacija im je vertikalna za razliku od ostalih koje su horizontalne.

Matica se rađa iz jajeta, a da li će opstati zavisi od ishrane. Dnevno matica može snijeti od 3000 do 5000 jaja. Matica se, od pčele radilice, razlikuje i po izgledu. Njeno tijelo je puno duže i trbušni dio tijela je otvorenije (brončane) boje, noge su duže, a leđa bez dlačica. Matica se u košnici kreće u pravcu kretanja sunca. Ujutro je na istočnom dijelu košnice, u podne je između središnjih ramova, a navečer na zapadnoj strani.

Izlaganje ličinke kod pčela traje 6 dana, kod matica – 5, a kod trutova – 7 dana. Prva tri dana mlade pčele hraniteljice hrane ličinke pčela, matica i trutova matičnom mliječi, koji sadrži sekrecije gornjovilične i pod ždrijelne žlijezde i bogat je lako probavljivim hranjivim tvarima i biostimulatorima. Smatra se da u sastav mliječi ulazi i sekrecija tjemene žlijezde, koja je bogata masnoćama. Trećeg dana hrani ličinki pčela i trutova pčele dodaju i kašicu od meda i peluda, koju pripremaju u svojoj mednoj voljki, a od četvrtog dana do kraja tog stadija samo kašicu. Ličinke matica se u toku cijelog perioda bogato hrane samo mliječi, što omogućava da se od njih razviju spolno razvijene ženke matice. Sa povećanjem ličinke matice pčele postepeno izvlače i zidove matičnjaka. Pčele hraniteljice posjećuju ličinku prosječno 1300 puta dnevno, da bi joj dali hrane, ili oko 8000 puta u toku cijelog razvoja. Pomoću peristaltičkih pokreta tijela ličinka se kreće kružno na dnu ćelije i kroz usni otvor ona prima hranu, koja prelazi kroz prednje u srednje crijevo. Neprobavljeni ostaci hrane se ne izbacuju u ćeliji već se gomilaju u srednjem crijevu, zbog toga je ono dosta veliko i zauzima skoro čitavu šupljinu tijela. Na taj način se hrana u ćeliji ne prlja ekstrementima. Zahvaljujući pojačanom hranjenju, ličinka brzo raste i gomila velike zalihe hranljivih tvari – masno tkivo.

Slika 1. Bojom označena matica okružena radilicama

(www.apiexpert.eu)

Trut

Trutovi su muške jedinke kod pčela. Njihov zadatak je oplođivanje matice. Trutovi imaju snažna krila i velike oči, a to im je potrebno da za vrijeme leta mogu opaziti i dostići maticu, oni nemaju žalce pa prema tome ne mogu se braniti. Trutovi postaju spolno zreli između 8 i 14 dana života, a za vrijeme toplih sunčanih dana izlijeću iz košnica da bi se sreli s

maticama. Poslije sparivanja s maticom, trut ugiba. Tako dugo dok traje lijepo vrijeme i dok cvijeće obilno proizvodi nektar, trutovi u svojoj zajednici nalaze gostoprimstvo i hranu, ali u jesen čim nestane paše, u pčelinjacima se izbacuje trutove. Kad se trutovi vraćaju s leta, radilice ih ne puštaju natrag u košnicu. A one trutove koji su u košnici potiskuju što dalje od meda dok ih konačno ne izbace iz košnice. Izbačeni trutovi sakupe se u grupama oko leta, dok ne uginu od zime i gladi. Prema tome u normalnim pčelinjim društvima trutova preko zime nema. Uzimajući u obzir da za razvitak ličinke jednog truta treba otprilike isto toliko hrane kao za tri ličinke pčela radilica te da odrasli trutovi pojedu veliku količinu hrane, potrebno je da se u pčelinjacima broj trutova ograniči.

Razvoj

Matica bazira odluku o oplođivanju jaja prema ćeliji koju su radilice napravile. Ćelije za trutove su veće od ćelija pčela radilica tako da matica zna da u te ćelije treba snijeti neoplođena jaja. Zanimljiva činjenica je da trutovi imaju djeda, ali nemaju oca. Kako se trut razvije iz neoplođenog jaja to znači da imaju genetski materijal identičan matici, ali pošto je matica ženka i za razvoj ženke jaje mora biti oplođeno znači da svaki trut ima djeda. Nakon što matica položi jaja trutovi i pčele radilice bivaju hranjene matičnom mliječi prva 2-3 dana. To osigurava dovoljnu količinu proteina za početak njihovog razvoja. Nakon trećeg dana radilice prestaju davati matičnu mliječ trutovima i radilicama te ih krenu hraniti smjesom meda i peluda, i sa tom prehranom se dovršava razvoj truta te izlaze iz ćelija nakon ukupnog razvoja od 24 dana. Pčele imaju 32 kromosoma dok trutovi koji su nastali nespolnim putem imaju samo 16.

Slika 2. Trut

(www.perfectbee.com)

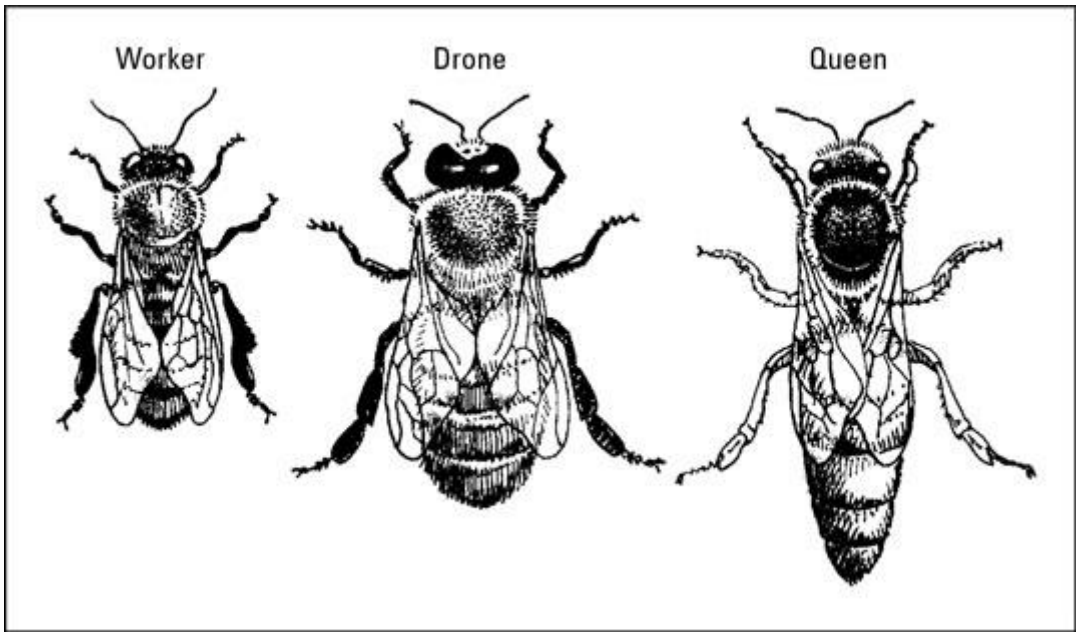
Radilice

Pčele radilice jesu spolno nerazvijene ženke. One su najbrojniji članovi pčelinje zajednice, pa ih u doba njezine najjače razvijenosti ima oko 50.000 do 80.000. Pčele radilice vrše sve poslove, koji su veoma raznoliki. U pčelinjoj zajednici postoji skladna podjela rada prema dobi pčele. Pčele jedne zajednice možemo podijeliti u dvije skupine. Jednu skupinu čine mlađe pčele (prosječno u dobi do 3 tjedna), koje obavljaju radove u košnici (kućne pčele), i čine oko dvije trećine broja sviju radilica. U drugu, manju skupinu, idu starije pčele koje vrše poslove izvan košnice (letačice, sabiračice). Za vrijeme jake nektarne paše broj sabiračica povećava se na teret kućnih pčela. Mlada radilica, koja se potpuno razvila u svojoj stanici, progrize poklopac, skida s njega pojedine djeliće i izlazi iz stanice. Izuzetno joj pri tom pomažu i starije pčele. Mlada je radilica vrlo dlakava i zbog toga svjetlije boje. Ona je slaba, polakose kreće i ne može letjeti. Prvi je posao koji mlada radilica obavlja čišćenje stanica. Taj posao obavljaju mlade pčele čistačice u dobi od 3, do 5. dana. Jedan dio tih mladih pčela sjedi mirno na saću i time grije leglo. Pčele u dobi od 5 do 12 dana hrane ličinke (pčele hraniteljice). U prvom dijelu toga razdoblja (u dobi od 5 do 8 dana) radilice hrane peludom i medom starije ličinke. U tom razdoblju mlade radilice hrane se većim količinama peluda, pa se u njima razviju mliječne žlijezde. Te radilice hrane posve mlade ličinke mliječi. Taj posao vrše obično 8. do 12. dana života, a izuzetno i nekoliko dana dulje. Poslije toga vremena mliječna žlijezda prestaje izlučivati mliječ. U naročitim prilikama, ako se prekida rad mladih

pčela u dobi kada se njihove mliječne žlijezde nalaze u funkciji, ostaju te žlijezde i dalje razvijene, pa u tim slučajevima mogu i starije pčele izlučivati mliječ (npr. iza rojenja, iza zimovanja). Poslije 12. dana života u radilica se počinju naglo razvijati voskovne žlijezde koje ostaju razvijene prosječno do 18. dana. U tom životnom razdoblju radilice obilno izlučuju vosak i marljivo grade saće. Oko 18. do 21. dana života radilice vrše stražarsku službu na letu. Te pčele stražarice smještene su oko leta i paze tko ulazi u košnicu. One navaljuju na druge kukce koji bi željeli ući (npr. na ose, leptira mrtvačku glavu). Navaljuju i na čovjeka kad se previše približi letu. Stražarice mirno propuštaju u košnicu pčele drugih košnica kad se one vraćaju s paše natovarene hranom i zabunom uđu u tuđu košnicu. Međutim, veoma oštro navaljuju na pčele drugih košnica kad ove žele ući s namjerom da kradu med. Pri kraju toga prvog razdoblja života mlade kućne pčele izlaze sve češće iz košnice i vrše kratke orijentacijske letove, da bi upoznale okolicu, Navedena razdioba rada kućnih pčela nije kruto vezana na spomenute rokove, već pojedina vrsta rada postepeno prelazi jedna u drugu, a prema potrebi mogu se pojedini rokovi rada skratiti ili produljiti.

Slika 3. Radilica

(www.quora.com)



Slika 4. Usporedba matice, truta i radilice

(www.dummies.com)

3. OPĆENITO O PROBLEMATICI UGROŽENOSTI

3.1. Biotski čimbenici

Postoje mnogi prirodni neprijatelji pčela (ptice, drugi kukci, sisavci), no pravi problem posljednjih godina predstavljaju neke invazivne vrste kao što je golemi japanski stršljen (*Vespa mandarinia*), te žutonogi azijski stršljen (*Vespa velutina*). Te dvije vrste hrane se šećernim substancama kao što je med dok za razvoj pomlatka potrebna im je mesna hrana. Oni pronalaze jedno i drugo u košnicama europskih pčela medarica, a pošto one nemaju efektivnu obranu protiv tih invazivnih vrsta zna se desiti da cijela košnica od 30.000 jedinki biva uništena od svega nekoliko stršljenova.

Slika 5. Usporedba pčele medarice i velikog japanskog stršljena (*V.mandarinia)*

(www.blogspot.com)

Kod japanskih pčela medarica (*Apis cerana japonica*) postoji određen mehanizam obrane od stršljenova. Iako stršljeni imaju tvrd oklop kojeg žalac pčela ne može probiti oni nisu otporni na visoke temperature kao pčele. Prilikom dolaska izviđača stršljena one, prije nego stršljen stigne obilježiti košnicu svojim feromonima pomoću kojih ostali stršljenovi pronađu tu košnicu, si vibrirajući zadkom signaliziraju uljeza i plan napada. Nakon toga pčele se čvrsto skupe u kuglu u čijoj sredini se nalazi uljez te vibrirajući podižu temperaturu što uzrokuje da se stršljen doslovno skuha.

Slika 6. Obrambeni mehanizam japanskih pčela medarica

(www.thehoneybeeconservancy.org)

Uz stršljenove koj predstavljaju jedan od naj većih biotskih čimbenika ugroženosti pčela postoje još i mnogi drugi. To su mravi, žabe, ose, ježevi, stršljenovi, medvjedi, miševi, pauci i razne vrste ptica. Sve te životinje ponajviše napadaju pčele zbog meda no pošto su te vrste „domaće“ i pčele su se prilagodile na njih tj. imaju određen obrambeni mehanizam koji je uspješan ne smatram da su te vrste razlog opadanja broja pčela već samo dodatni faktori i zbog toga se u ovom radu neće pridavati posebna pažnja istima.

3.2. Abiotski čimbenici

Pesticidi

Jedan od velikih problema u ugibanju pčela jesu pesticidi koji se zadnjih godina sve više upotrebljavaju. Pesticidi su zajednički naziv za sva kemijska sredstva koja se koriste u poljoprivredi, šumarstvu, skladištima i komunalnoj higijeni za suzbijanje štetnih organizama. Dijelimo ih na insekticide, herbicide, akaricide, rodenticide, fungicide, itd. Najopasniji su za pčele insekticidi. Uzrokuju ugibanje djelovanjem preko hrane u probavnom traktu, kontaktno preko kože i udisanjem. Pesticidi mogu na pčele djelovati direktno preko hrane u probavnom traktu (fosforni spojevi) ili sistemski tako da biljka upije primjereno sredstvo i provede pa svojim provodnim sustavom u sve biljne organe pa samim time i u nektar (organofosforni). Kod sistemika mogu stradati i insekti koji nisu bili direktno tretirani. Štete su veće ako koncentracija sredstva nije dovoljna da pčelu usmrti nego ga pčela unese u košnicu gdje se potruju i pčele koje hrane leglo i leglo.
Kontaktni insekticidi imaju različito djelovanje na pčele. Najveću opasnost imaju sredstva koja prodiru kroz hitinski oklop i djeluju na živčani sustav, a to su najčešće sredstva na bazi klora i alkaloida.

Neonikotinoidi

Neonikotinoidi su nova skupina neuro-aktivnih insekticida, a kemijski su srodni nikotinu. Razvoj ove grupe insekticida započeo je 1980-ih u kompaniji Shell, a 1990-ih u Bayeru. Neonikotionidi su "razvijeni"u velikom dijelu jer su pokazali znatno manju toksičnost u usporedbi s ranije korištenim insekticidima iz skupine organofosfata i karbamata. Većina neonikotionida pokazala je znatno manju toksičnost za sisavce nego za kukce, iako su neki

metaboliti neonikotionida vrlo toksični. Neonikotionidi predstavljaju prvu novu grupu insekticida koja je uvrštena u primjenu posljednjih 50 godina, a neonikotionid imidakloprid trenutačno je najraširenij insekticid na svijetu s najvećom primjenom. Primjena pojedinih insekticida iz grupe neonikotionida ograničena je u pojedinim državama jer su studije dokazale povezanost kolapsa pčelinjih zajednica sa štetnim učinkom ovih insekticida.
Neonikotionidi su kao i nikotin, agonisti nikotin acetilholinskih receptora, uzrokuju blokadu nikotinergijskih nervnih puteva. Blokada uzrokuje gomilanje acetilholina koji je važan neurotransimiter (tj prijenosnik nervnih impulsa), a to rezultira paralizom kukaca i najčešće uginućem.

Podjela neonikotinoida:

Acetamiprid-je kontaktnog, želučanog i sistemičnog djelovanja. Učinkovit protiv velikog broja različitih insekata s usnim ustrojem za grickanje i sisanje, kao i raznih gusjenica iz reda Leptidoptera. Kod nas je dopušten za uporabu u šećernoj repi, krumpiru, duhanu, breskvama, jabukama, krastavcima, parici, rajčici i ukrasnom bilju. Djelatna tvar u sredstvu ometa prijenos podražaja u živčanom sustavu štetnih organizama na način koji se razlikuje od insekticida iz skupine organofosfornih spojeva, karbamata i piretroida izrazite sistemičnosti, brzog i snažnog, ali umjerenog rezidualnog djelovanja.

Imidakloprid-je izrazito sistemični insekticid, dopušten za suzbijanje mnogih kukaca koji sišu i nekih koji grizu, uključujući mnoge vektore viroza. Djeluje kontaktno i želučano. U spektru obuhvaća: lisne uši, duhanovog rasičara, štitaste moljce, lisne minere agruma, krumpirovu zlaticu te štetnike u tlu. Može se primjenjivati i sustavom za navodnjavanje. Perzistentan je u tlu pa se iste godine ne smije uzgajati lisnato povrće na tretiranoj površini.

Klotianidin-je najperzistentniji sistemični neonikotinoid. Sliži za suzbijanje podzemnih i nadzemnih štetnika kukuruza šećerne repe i suncokreta.

Tioakloprid-ometa prijenos podražaja u živčanim sustavu. Djeluje kontaktno i želučano. Suzbija lisne u voćkama, rajčici, paprici, krastavcima, lubenicama, ružama, jabučnu osicu, neke minere i krumpirovu zlaticu. Visoko učinkovit na niskim i visokim temperaturama, vrlo brzo ulazi u tkivo biljke.

Tiametoksam-je izrazit sistemik, umjerene perzistentnosti, dopušten je za suzbijanje mnogih kukaca koji sišu i nekih koji grizu, uključujući mnoge vektore viroza.

Piretroidi

Piretroidi su sintetski dobiveni spojevi slične strukture i djelovanja kao prirodni insekticid piretrin. Insekticidi iz ove grupe djeluju na živčani sustav insekata inhibirajući protok natrijevih iona kroz membrane živčanih stanica što dovodi do poremećaja u protoku živčanih impulsa kroz natrijeve kanale, zbog čega nastaje uginuće tretiranih insekata. Na osnovu navedenog mehanizma djelovanja ovi insekticidi su razvrstani u IRAC grupu 3A.

Sintetski piretroidi su nesistemični insekticidi vrlo širokog spektra djelovanja s brzim kontaktnim i želučanim djelovanjem. Glavno pozitivno svojstvo je njihova visoka insekticidnost koja omogućava korištenje u vrlo niskim dozama, odnosno koncentracijama. Mogu se koristiti i pri nižim temperaturama, a kod viših temperatura djelovanje im ne slabije jer se djelatna tvar brže razgrađuje.
Brzo se javlja rezistentnost kukaca koja se može usporiti naizmjeničnom upotrebom drugih grupa insekticida. Otrovni su za pčele i ribe iako su neki pripravci manje opasni (alfa-cipermetrin) ili bezopasni za pčele (tau-fluvalinat).

Podjela piretorida: alfa-cipermetrin,beta-cifultrin,beta i zetacipermetrin, cipermetrin, deltametrin, esfenvalerat, gama i lambadacihalotrin, tau-fluvaliant, teflutrin.

Učinci pesticida na pčelinju zajednicu

Radilice medonosnih pčela izvode ontogenetski slijed zadataka u gnijezdu tijekom prva tri tjedna i onda kreću u potragu za hranom u posljednjih 2-3 tjedna života . Juvenilni hormon se smatra uključenim u regulaciju aktivnosti koje ovise o dobi,iako demografske promjene u zajednici,npr. manjak pčela hraniteljica također ima značajan učinak.

Liječenje medonosnih pčela analognim juvenilnim hormonima (npr. metropen) rezultira promjenom u aktivnosti pčela radilica od izlijeganja jajašaca do rukovanja hranom rano,ranom degeneracijom nadždrijelnih žlijezda i prijevremenom sposobnosti za sakupljanja hrane. Međutim,čini se da ova prijevremena sposobnost za potragu za hranom nema učinak na izvedbu sakupljanja hrane ovih radilica medonosnih pčela. Učinak izlaganja diazinonu na

podjelu rada sugerira da se najveći učinci pojavljuju kada tek izlegnute pčele budu izložene i učinci su uglavnom povezani s početkom i trajanjem ubiranja i rukovanja nektarom.

Učinci su vezani za dob vjerojatno zbog niže razine detoksikacijskih enzima. Ove promjene u slijedu zadataka može također utjecati na dugovječnost sa smanjenjem životnog vijeka do 20% kod pčela izloženima istoj dozi diazinona.
Učinci izloženosti pesticidima na podjelu rada i životni vijek kod pčela može imati ozbiljan utjecaj na preživljavanje zajednice, ali mnoga istraživanja su obavljena s nerealistično velikim razinama izloženosti.

Utjecaj na podjelu rada među pčelama može imati učinak na razini kolonije od uzgoja legla do skupljanja zalihe. Na primjer,razina čišćenja košnice kod zajednice tretiranih s nizom pesticida je smanjena u odnosu na kontrolnu skupinu. Mnoge tretirane zajednice su pretrpjele veliku štetu od voskova moljca tako da je u nekim zajednicama ostalo malo saća za uzgoj legla.

Učinak na potragu za hranom

Pčele sakupljačice povezuju miris, među ostalim signalima, s izvorima i po povratku u koloniju prenose informacije o smjeru i udaljenosti izvora hrane. Ovaj proces uključuje memoriju, učenje, komunikaciju, navigaciju, unutarnji sat i niz drugih fleksibilnih reakcija, npr. sposobnost da se integriraju lokalna obilježja. Slične znakove koriste i bumbari kako bi locirali svoje gnijezdo. Tretman ugljičnim dioksidom od više od 2 min utjecalo je na sposobnost pčela da se vrate u košnicu,a tretman od 30 s ili više rezultiralo je smanjenjem preživljavanja i sposobnosti sakupljanja peludi. Zbog toga je vrlo važno razumjeti utjecaj procedura rukovanja i doziranja na ponašanje kod sakupljanja hrane. Organofosforni i karbamatni insekticid utječu na sposobnost pčela da prenose informacije o izvoru hrane kroz ples zatkom. Ples medonosnih pčela zahtjeva integraciju informacija o lokaciji izvora hrane ključ u tome je kut plesa. Subletalno oralno izlaganje medonosnih pčela parationu (u razinama ispod onih koje se vjerojatno mogu sresti u terenskoj primjeni)sprječava pčele da prenose informaciju o smjeru izvora hrane drugim pčelama. Pčele su izvodile ples ispod odgovarajućeg kuta neposredno nakon doziranja,također nisu izvodile nikakvu promjenu kuta sunca uobičajenog kod netretiranih pčela. Pogreške u uzorku plesa pčela sakupljačica rezultira pogrešnim usmjeravanjem skupljačica početnica pokazujući važnost ples u usmjeravanju

pčela sakupljačica prema izvorima nektarima. Slično, pčele su radile pogreške u udaljenosti do 6 sati koji ima utjecaj ne samo na neotrovane novake, koje su tražile hranu preblizu košnici, nego i na otrovane pčele koje nisu stigle do izvora.

Piretroidi na realističnoj razini izloženosti, čini se da utječu na povratak u košnicu pčela sakupljačica. Tretman permetrinom rezultira time da se 43% sakupljačica vrati jednom u koloniju i samo 4% dva puta, s tim da nijedna tretirana pčela nije bila prisuta idućeg jutra (89% pčela kontrolne skupine je bilo prisutno). Većina tretiranih pčela postalo je toliko dezorijentirano da se nisu mogle vratiti u zajednicu. Te pčele su također pokazale ozbiljne poremećaje u ponašanju,npr. provođenje više vremena u samočišćenju, drhtav ples, boranje abdomena, rotiranje i čišćenje abdomena, te su provodile manje vremena u potragom za hranom. Uočeno je da tretiranje sakupljačica neonikotidnim insekticidom, ima blagi utjecaj na preciznost kod prenošenja podataka o smjeru i značajan utjecaj na prenošenje podataka o udaljenosti izvora hrane na povratku u zajednicu. Manja je motivacija da se izvede ples zatkom i porast drhtavog plesa. Sposobnost sakupljačica da se vrate može uvelike utjecati na preživljavanje zajednice budući da regrutiranje pčela hraniteljica da tragaju za hranom smanjuje proizvodnju legla. Učinak na prenošenje informacija o izvoru hrane je možda manje značajan budući da će pčele vjerojatno tragati za hranom prije nego se vrate bez nektara ili peludi.

Slika 7. Uginule pčele zbog utjecaja pesticida

(www.foxhoundbeescompany.com)

Utjecaj na percepciju mirisa

Percepcija mirisa i odgovori na feromone su važni za preživljavanje zajednice medonosnih pčela. Nikotinski kolinergički sustavi su integralni dio pažnje,učenja i memorije kod životinja i zabilježeno je da su odgovorni za put refleksa produženja rilca,navikavanje i formiranje memorije kod medonosnih pčela (Guez). Nekoliko studija je istraživalo učinke insekticida na učenje (Guez) i navikavanje (Decourtye) refleksa rilca, apetitivna komponenta ponašanja pčela kod hranjenja, do stimulacije kod saharoze kod pčela. Reakcije učenja se temelje na treniranju pčela da povezuju miris (uvjetovani podražaj) sa stimulacijom saharoze ticala s nagrađivanjem produžetaka rilca s hranom. Ispitivanje se tada provodi u prisutnosti samog mirisa koji inducira uvjetovano produženje rilca. Navikavanje je opadanje u reakciji ponašanja na ponavljanom podražaju doticanja jednog ticala s kapljicom otopine saharoze. Neonikotionidni insekticidi su nikotinski agonisti. Na dozama niskima kao što je 0,1 ng/pčela imidakloprid (daleko ispod one koja se može pojaviti nakon primjene na terenu) je povećao broj pokušaja 15 min nakon tretiranja potrebnih za postizanje navikavanja na sedmodnevnim pčelama i povećanje kod osmodnevnih pčela (Guez). Velika promjena kod navikavanja pojavljuje se oko 7-8 dana kod pčela kontrolne skupine što sugerira da se promjene u moždanim funkcijama pojavljuju u ovom stupnju razvoja odraslih kada započinje vrijeme orijentacijskog leta(Guez). Pčele tretirane piretroidom sporije su naučile naučene reakcije posredovane mirisom i postigle su manje pozitivnih reakcija nakon nekoliko razdoblja treninga u usporedbi kontrolne skupine (Taylor). Na reakcije treninga najmanje utječu fluvalinat, a najviše flucitrinat i ciflutrin; permetrin, fenvalerat i cipermetrin su u sredini što se tiče učinka. Učinci su promatrani do 3 dana nakon tretiranja i u dozama ispod koje se mogu pronaći u terenskoj primjeni (uz pretpostavku da nema repelentnosti). Smanjeno sakupljanje hrane na usjevima tretiranim piretroidima stoga možda nije učinak repelentnosti nego subletalne toksične disfunkcije. Pčele trenirane prije izlaganja permetrinu nisu pokazale učinak na njihove reakcije što govori da piretroid ima utjecaj na učenje (asocijacija dva inputa), a ne na podsjećanje (Mamood).

Učinci kod sposobnosti pčela da nauče i postanu naviknute na signale temeljene na mirisu može imati utjecaj na kolonije reduciranjem sposobnosti sakupljačica da detektiraju cvjetne mirise te stoga i izvore nektara.

Učinci na razvoj zajednice

Haynes (1988) je napravio pregled učinaka neurotoksičnih insekticida na reproduktivno ponašanje insekata i zaključio da svaki razred insekticida, uključujući regulatore rasta insekata, pokazuje smanjenje u proizvodnji potomka. Kod medonosnih pčela redukcije legla i novih pčela može biti štetnije za opstanak kolonije nego gubljenje sakupljačica; sakupljačice mogu biti brzo zamijenjene ako ima dovoljno legla i pčela hraniteljica.

Učinci pesticida na opstanak zajednice variraju ovisno o razini alternativnog sakupljanja hrane, tj. dotok nektara u zajednicu, s ozbiljnijim učincima prikazanima tijekom slabog dotoka nektara kad ima manje razrjeđivanja unutar zajednice. S malo alternativnog sakupljanja hrane, zabilježeni su veći učinci na proizvodnju saća, izlijeganje jajašaca i sakupljanja hrane na 1ppm dimetoata (Waller).
Međutim kad je alternativno sakupljanje hrane bilo dostupno, ovi učinci nisu zabilježeni (Stoner). Mnoge su studije istraživale kratkoročne učinke na razvoj i opstanak zajednice, no dugoročni opstanak, npr. tokom zime, je važan, ali premalo se njime bavi. Zajednice koje su hranjene 1ppm karbofurana opstale su preko ljeta, proizvodeći znatno manje odraslih pčela, ali su ugibale tijekom zime (Stoner).

Pesticidi mogu imati utjecaja i na status matice(prisutnost matice i njene sposobnosti kroz puštanje feromona kako bi se dalje spriječio razvoj matica) u zajednicama i na sposobnost matice da izleže jaja. Matice su obično posljednje među individualnima od populacije koje će uginuti od izlaganja karabofuranu, diflubenzuronu i metil paration pesticidu što sugerira da ovi nisu sustavni unutar zajednice.

Matice su uginule zbog smanjena u broju radilica u tretiranim zajednicama (Stoner). Izlaganje acefatu, dimetoatu, fentionu je rezultiralo neuspjehu zajednice da nađu novu maticu(Stoner).
Pesticidi također mogu utjecati na zajednicu. Tretiranje Megachilerotundata s piretroidom (20% od LD50) rezultiralo je 20% smanjenim brojem izleženih jajašaca kroz šestotjedno razdoblje nakon tretiranja (Tasei). Larve medonosnih pčela ne mogu prazniti crijeva budući da imaju zatvoreno crijevo pa stoga hrana i metabolički otpad ostaje do faze kukuljice.

4. UTJECAJ IZUMIRANJA PČELA NA ŠUMARSTVO

Što se tiče ukupnog utjecaja pčela na šumarstvo vrlo je važno napomenuti da nisu sve drvenaste vrste oprašivane od strane kukaca. Mnoge naše glavne vrste drveća su anemofilne i nije im potrebna prisutnost pčela za formiranje plodova. Hrastovi i bukva, koje su dvije naše glavne vrste drveća, se oprašuju vjetrom.

Slika 8. Muški cvat kod hrasta

(www.friendsofthewildflowergarden.org)

Iz priložene slike vidi se kako je muški cvat kod hrastova relativno neprimjetan i neugledan naspram cvijetova nekih naših voćkarica. To je iz razloga što hrast (i mnoge druge anemofilne vrste) nema potrebe privući pčele i ostale kukce na oprašivanje pošto vjetar obavlja tu ulogu. Evolucijski se dakle izodvijalo da su kod anemofilnih vrsta cvatovi neprimjetni za kukce dok

kod entomofilnih oni su lijepih šarenih boja s razlogom da ih kukci (i pčele) lakše uoče te opraše.

Slika 9. Cvat trešnje

(www.timeout.com)

U slučaju nestanka pčelinje populacije mnoge vrste kao što su vrste iz roda *Rosaceae* , *Cornaceae* i mnoge druge drvenaste ali i za šume vrlo bitne zeljaste vrste ne bi imale načina kako se oprašiti pošto su specijalizirane za oprašivanje kukcima. One ne bi nestale odmah sa pčelama, te vrste bi opstale onoliko koliko je živućim primjercima ostalo vremena života (dok ne odumru od starosti ili nekih drugih čimbenika). Problem se javlja u tome da te biljke više ne bi plodonosile i ne bi imale nikakav drugi način produljenja vrsta osim autovegetativnim putem ili umjetnim oprašivanjem. To je jedna lančana reakcija koja bi zahvatila veliku većinu biljnih i životinjskih vrsta, pa čak i onih kojima nisu pčele direktno potrebne za oprašivanje. Poznato je kako je većina živih organizama u prirodi povezana međusobnim procesima i žive u nekoj vrsti simbioze te prilikom nestanka mnogih vrsta ostale bi isto tako patile te postepeno

odumirale. Prema tome vidimo da bi se problem mogao proširiti puno više nego što se na prvu misli.

5. ZAKLJUČAK

Pčela medarica je naša autohtona vrsta i kao takva od velike je važnosti za održavanje bioraznolikosti kao u Hrvatskoj tako i u ostatku svijeta. Pčele su fenomen prirode što se tiče zajedničkog života i često su uspoređivane sa sustavom organizma gdje svaka skupina pčela u košnici predstavlja dio tijela ili organe.

Činjenica je da je na globalnoj razini pčela medarica ugrožena vrsta i njenim gubitkom svijet bi pretrpio nezamislive štete ne samo u privredama već i u bioraznolikosti. Svjetska populacija ljudi, drugih životinja i biljaka bi drastično pala i postavljalo bi se pitanje da li je uopće moguće opstati u svijetu bez pčela. Sama ta činjenica da jedna vrsta može toliko držati cijelu životnu sferu u balansu te zapravo odlučivati o mogućnosti života na Zemlji kakvog ga sada poznajemo je u naj manju ruku fascinantna i izaziva (ili bi trebala izazivati) određenu dozu poštovanja prema tim malim, ali izuzetno vrijednim radnicima.

Moje je mišljenje da se trenutno u svijetu ne pridaje dovoljno pažnje u smjeru tog problema i nastavi li se smanjivati brojno stanje pčela ovim tempom za nekoliko će desetaka godina možda biti i kasno te ostali problemi s kojima se svijet sad suočava naspram ovog neće biti nimalo bitni.

6. LITERATURA:

1. pčelarstvo.hr/o pčelama ukratko
2. wikipedija.org/wiki/Matica_(pčela)
3. perfectbee.com
4. vespavelutina.eu
5. thehoneybeeconservacy.org
6. niehs.nih.gov/health/pesticides

Popis ilustracija:

1. Slika 1. Bojom označena matica okružena radilicama (www.apiexpert.eu)
2. Slika 2. Trut (www.perfectbee.com)
3. Slika 3. Radilica (www.quora.com)
4. Slika 4. Usporedba matice truta i radilice (www.dummies.com)
5. Slika 5. Usporedba pčele medarice i velikog japanskog stršljena (*V.mandarinia)* (www.blogspot.com)
6. Slika 6. Obrambeni mehanizam japanskih pčela medarica (www.thehoneybeeconservancy.org)
7. Slika 7. Uginule pčele zbog utjecaja pesticida (www.foxhoundbeescompany.com)
8. Slika 8. Muški cvat kod hrasta (www.friendsofthewildflowergarden.org)
9. Slika 9. Cvat trešnje (www.timeout.com)

7. PRILOZI

Popis tablica

1. Tablica 1. Klasifikacija pčele medarice