



# **TOKSIČNI ELEMENTI – FAKTOR RIZIKA ZA PREŽIVLJAVANJE MEDONOSNE PČELE**

**dr Milica Živkov Baloš, naučni savetnik**

**Naučni Institit za veterinarstvo “Novi Sad”, Novi Sad**

# Pčela

- ❏ **Medonosna pčela (*Apis mellifera* L.) je izuzetno važan insekt ne samo za čoveka, već i za funkcionisanje čitavog ekosistema;**
- ❏ **Pčela je u potpunosti zavisna od cvetnica;**
- ❏ **Hrane se na velikim površinama i donose biljni materijal (nektar, polen, propolis i medljiku) u svoje košnice;**
- ❏ **Pčele su društveni insekti i žive zajedno u gnezdima ili košnicama, prema strogo uređenim hijerarhijskim pravilima;**
- ❏ **Radilice sakupljaju hranu kako bi zadovoljile potrebe čitavog pčelinjeg društva, tako da prilagođavaju svoje ponašanje sakupljanja hrane u skladu sa kolektivnim potrebama;**
- ❏ **Pčele radilice su i prvi članovi kolonije koji procenjuju potencijalne resurse hrane i donose odluke da li da ih donesu u košnicu;**
- ❏ **Prema tome, diskriminatorne sposobnosti i preferencije u ponašanju sakupljača hrane (radilica) imaju ogroman uticaj na ishranu i zdravlje cele kolonije;**
- ❏ **Genom medonosne pčele ima značajno manji broj receptora ukusa, u odnosu na genome drugih insekata, pri čemu 10 gena receptora ukusa kod pčele, predstavljaju samo 13–15% gena prisutnih u genomima drugih insekata. Bez obzira na navedeno, pčele su ipak sposobne da razlikuju prirodne i sintetičke hemikalije.**

# PČELA I ŽIVOTNA SREDINA

Toksikološki uslovi sredine u kojoj pčele žive direktno utiču na njih, budući da je njihova egzistencija direktno povezana sa prirodnim okruženjem. Iz ovih razloga, pčele i njihovi proizvodi se smatraju dobrim bioindikatorima zagađenja životne sredine

Tokom svoje sakupljačke aktivnosti pčele su izložene zagađivačima iz vazduha, tla, vode i biljaka. Medonosne pčele mogu biti izložene kontaminantima koji se nalazi na površini koja okružuje košnice od oko 7 km<sup>2</sup>.

Njihova dlakava tela mogu da nose različite čestice iz atmosfere, tla i vode, pa stoga nivoi toksičnih elemenata u pčelinjim proizvodima mogu odražavati njihovu stvarnu količinu u životnoj sredini.

U nekim slučajevima, pčele tokom leta udišu ultra-fine čestice metala.

Pčele mogu biti izložene zagađivačima i gutanjem kontaminiranog polena i nektara.





**Jedna od podela hemijskih elemenata je na grupe:**

- 1. Elementi važni za ishranu i pravilno funkcionisanje metabolizma, i to**
  - makroelementi (potrebe živih organizama u njima kreću se od nekoliko desetih delova grama do nekoliko grama na dan) i
  - mikroelementi (potrebe u njima kreću se od mikrograma do jednog miligrama)
- 2. Potencijalno toksični i toksični elementi.**

**Iako elementi u tragovima (mikroelementi) igraju važnu ulogu u metabolizmu, oni imaju potencijalno štetne efekte. Na primer, mikroelementi cink, bakar, gvožđe, selen, hrom su važni za pravilno funkcionisanje metabolizma, ali mogu doprineti neurodegeneraciji, ako su izvan svog biološkog opsega. Pored toga, mogu se javiti i kombinovani efekti istovremenog izlaganja različitim metalima.**

**Toksični elementi (olovo, kadmijum, živa) mogu biti štetni čak i u tragovima.**

**U pogledu stepena opasnosti, hemijski elementi su podeljeni u tri grupe:**

- 1. veoma opasne materije (arsen (As), kadmijum (Cd), živa (Hg), olovo (Pb), cink (Zn));**
- 2. umereno opasne materije (bakar (Cu), molibden (Mo), hrom (Cr), kalaj (Sn));**
- 3. materije male opasnosti (volfram (V), barijum (Ba), stroncijum (Sr), mangan (Mn))**

## Uticaj toksičnih elemenata na pčele

Toksični elementi iz zemljišta, vode i vazduha se akumuliraju u biljkama. Vrsta biljke, mobilnost i bioraspoloživost toksičnih elemenata utiču na akumulaciju metala u biljkama.

Zeljaste biljke prirodnih biocenoza imaju veći potencijal za akumulaciju toksičnih elemenata u odnosu na agrocenoze.

Osim što utiče na zdravlje biljaka, njihov opstanak i produktivnost, zagađenje životne sredine izlaže oprašivače koji zavise od ovih biljaka potencijalno toksičnim nivoima toksičnih elemenata.

Neke studije potvrđuju da pčele imaju sposobnost da detektuju neke zagađivače, ali istovremeno ne otkrivaju neke toksične elemente, kao što su kadmijum i selen, što može imati značajan uticaj na zdravlje i opstanak društva.



<https://webtribune.rs/wp-content/uploads/2018/11/pcela.jpg>

# Uticaj toksičnih elemenata na pčele



- Tokom ishrane, pčele radilice delimično prečišćavaju sirovinu za proizvodnju meda od zagađivača. Zbog toga registrujemo niži nivo toksičnih elemenata u proizvodima nego u sirovini za proizvodnju meda
- koncentracije toksičnih elemenata u pčelinjim proizvodima opadaju sledećim redosledom:



- Metali se tokom vremena akumuliraju u pčelinjim organima i gnezdima, što dovodi do toksičnih efekata na larve i starije pčele. Larve su mnogo osetljivije na subletalne i letalne (smrtonosne) koncentracije metala od odraslih pčela i pokazuju značajno povećan mortalitet.

# Uticaj toksičnih elemenata na pčele

## **OLOVO (Pb)**

- 🐝 Olovo je jedan od najrasprostranjenijih zagađivača okoline;
- 🐝 Prirodna je komponenta biogeosfere, ali je količina olova iz prirodnih izvora mala u poređenju sa antropogenim izvorima olova;
- 🐝 U životnu sredinu ulazi iz topionica metala, termoelektrana na uglj, kanalizacionog mulja, otpadnog ulja, i kao rezultat sagorevanja čvrstog otpada;
- 🐝 Dominantna emisija Pb u životnu sredinu je rezultat upotrebe organo-olovnih jedinjenja - aditiva u naftnoj industriji. Upotreba aditiva na bazi olova je zabranjena pre nekoliko godina, ali je zagađenost vazduha i vode još uvek prilično visoka;
- 🐝 Primarni izvori izloženosti Pb za životinje su kontaminirano zemljište, olovne boje na objektima, voda kontaminirana olovom i proizvodi na bazi Pb, kao što su baterije.



# Uticaj toksičnih elemenata na pčele

## **OLOVO (Pb)**

**Olovo se akumulira uglavnom u organima pčela koje se hrane u industrijskim područjima.**

**Nizak nivo izloženosti olovu kod životinja izaziva neodređene kardiovaskularne, hematološke i neurorazvojne promene (NRC, 2005).**

**U prirodnim hranilištima, većina olova se nakuplja na površini pčelinjih tela;**

**Olovo negativno utiče na imuni sistem pčela, smanjuje performanse učenja i pamćenja (usporava apetitivno učenje i smanjuje specifičnost dugoročne memorije pčela).**

**Rasprostranjenost olova u životnoj sredini je značajna, pa je ovo jedini metal čiji je maksimalni sadržaj u medu ograničen propisima. Maksimalna dozvoljena vrednost olova propisana je nacionalnim propisom o maksimalnim koncentracijama određenih zagađivača u hrani i određena je na 0,10 mg Pb/kg za med (*Sl. glasnik 81/2019*). Ovaj propis je usklađen sa evropskom regulativom (*Commission Regulation, 1005/2015*).**



<https://webtribune.rs/wp-content/uploads/2018/11/pcela.jpg>



# Uticaj toksičnih elemenata na pčele

## ARSEN (As)

Kontaminacija životne sredine arsenom potiče od proizvoda namenjenih za suzbijanje štetočina i bolesti u poljoprivrednoj proizvodnji kao što su insekticidi, herbicidi, fungicidi, algicidi, sredstva za zaštitu drveta i stimulatori rasta biljaka i životinja;

Arsen je protoplazmatski otrov i izaziva trovanje koje je povezano sa bolovima u stomaku;

Izloženost pčela arsenutakođe smanjuje performanse učenja i pamćenja;

Otrovane pčele imaju simptome kao što su nemogućnost letenja, napet stomak i dijareja. Medonosne pčele često umiru od trovanja tokom traženja hrane. Izvor arsena za pčele u košnici je kontaminirani polen, nektar i voda koju donose sakupljači hrane. Većina pčela koje uginu u košnici su kućne pčele.

# Uticaj toksičnih elemenata na pčele

## Kadmijum (Cd)

Koncentracija kadmijuma u životnoj sredini konstantno raste, a može biti poreklom iz:

- prirodnih izvora (vulkanska aktivnost, vremenske prilike i erozija) i
- antropogenih aktivnosti (rudarstvo, topionice metala, industrijska proizvodnja plastike, suvih baterija, boja, a takođe i putem fosfatnih đubriva koja sadrže značajne količine Cd). )



Kadmijum se aktivno apsorbuje u korenu biljaka, prenosi u nektar i polen, a zatim se akumulira u oprašivačima i njihovim proizvodima. Dokazano je da Cd uzrokuje smanjenje imunokompetentnosti pčela, u roku od 3 dana nakon izlaganja ovom elementu.

# Uticaj toksičnih elemenata na pčele

Uticaj drugih toksičnih elemenata poput žive, aluminijuma, hroma, nikla i drugih potencijalno toksičnih elemenata na pčele je mnogo manje proučavan.

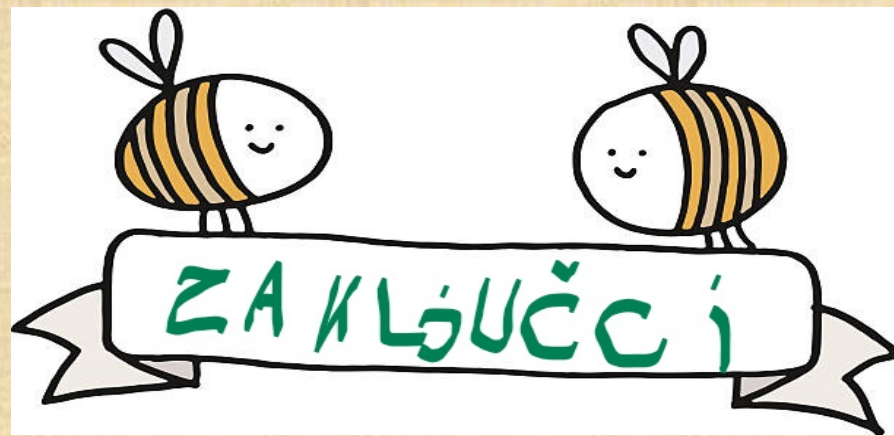
**Aluminijum (Al)** je prisutan u zemljištu u različitim koncentracijama. Bioraspoloživost Al se povećava kroz rudarske aktivnosti, zakiseljavanje zemljišta i emisiju ugljenika. Izloženost aluminijumu može biti štetna za ponašanje pčela u potrazi za hranom i za druga ekološki relevantna ponašanja. Dokazano je da Al utiče na odlučivanje pčela pri izboru cvetnica, potencijalno menjajući percepciju saharoze, povećavajući nivo aktivnosti i smanjujući verovatnoću hranjenja na nekontaminiranim resursima.

**Selen (Se)** je mikroelement i esencijalni mineral za biljke i životinje. Ovaj element se prirodno nalazi u alkalnim zemljištima, ali se navodnjavanjem poljoprivrednih površina rastvara, što dovodi do nakupljanja selenata, bioraspoloživog oblika selena. Istraživači su zaključili da pčele hranjene selenatom slabije reaguju na saharozu. Moguće je da to dovodi do smanjenja ulaznih resursa hrane u košnici. Osim toga, ako se pčele hrane nektarom koji sadrži veće koncentracije selena, može doći do smanjenja broja populacije zbog direktne toksičnosti.

# Toksični elementi u pčelinjim proizvodima

- Pčelinji proizvodi se smatraju prirodnim, zdravim i čistim, međutim oni mogu da sadrže i supstance koje mogu biti toksične.
- Nutritivna i terapijska svojstva pčelinjih proizvoda su povezana sa njihovim hemijskim sastavom. Glavna komponenta meda su šećeri, ali su prisutne i druge komponente, kao što su enzimi, proteini, organske kiseline, vitamini, minerali, polenova zrna, voskovi i fitohemijske supstance.
- Osobine i sastav meda zavise od regiona, vrste pčela, proizvodne sezone, cvetnog izvora, karakteristika zemljišta, perioda čuvanja u saću, načina berbe i čuvanja meda.
- Koncentracije minerala u medu zavise od botaničkog porekla, klimatskih uslova, a značajno i od geografskog porekla i tipa zemljišta na kome medonosne biljke rastu. Minerali u medu potiču iz zemljišta i biljaka koje proizvode nektar, ali mogu doći i iz antropogenih izvora, npr. kao zagađenje životne sredine. Prema literaturnim izvorima, u medu je utvrđeno prisustvo 54 minerala.
- Pčelinji proizvodi mogu biti koristan indikator za procenu zagađenja životne sredine. Saobraćaj i intenzivna poljoprivreda zagađuju vazduh, vodu i zemljište, što dovodi do povećanja nivoa nekih toksičnih elemenata u pčelinjim proizvodima. Povećani nivoi toksičnih elemenata utvrđeni su u neposrednoj blizini industrijskih područja (Rumunija, Irak, Iran, Turska, Poljska, Hrvatska...).





- ❖ **Opasnost od izumiranja pčela je važno pitanje ne samo sa aspekta ekologije, već i sa ekonomske tačke gledišta.**
- ❖ **Akumulacija toksičnih metala u polenu i nektaru cvetnih biljaka može imati štetan uticaj na zdravlje i opstanak pčela.**
- ❖ **Pčele i njihovi proizvodi su dobri indikatori za monitoring životne sredine.**
- ❖ **Na mineralni sastav pčelinjih proizvoda utiču prirodni i antropogeni faktori.**
- ❖ **Pčelari treba sa oprezom da biraju lokaciju svojih košnica.**
- ❖ **Postupci koji se primenjuju pri proizvodnji i preradi meda treba da budu u skladu sa higijenskim standardima, kako bi se sprečila kontaminacija pčelinjih proizvoda**
- ❖ **Važno je pratiti nivoe toksičnih elemenata u medu i pčelama zbog njihove toksičnosti i radi prevencije ekoloških problema u budućnosti.**

