

VPLIV ONESNAŽENEGA ZRAKA NA ČEBELJO DRUŽINO

J. ŠNAJDER, J. SENEGAČNIK, B. SEDEJ

UVOD

Prvi objavljeni poizkusi, kako s čebelami odkrivati onesnaženost okolja, segajo že v leto 1975 (Fritzschn in Bremer). Pri nas smo se za to odločili pred dvema letoma. V okolici Termoelektrarne Šoštanj, ki je razmeroma velik onesnaževalca okolja, je tedaj že dve leti deloval ekološki informacijski sistem EIS-TEŠ, ki ga je razvil in zgradil Inštitut Jožef Stefan iz Ljubljane. To je zelo moderen in povsem računalniško voden nadzorni merilni sistem, ki na računalniškem terminalu, s katerim se prek telefonske zveze priključimo na EIS-TEŠ, omogoča vpogled v koncentracije škodljivih snovi v vsaki merilni točki v elektrarni in njeni širši okolici. Taki podatki so nepogrešljivi, če hočemo imeti stalen nadzor, zlasti nad delovanjem čistilnih naprav – te bodo zdaj postopno namestili tudi v Termoelektrarno Šoštanj, saj vgrajeni fizikalni merilniki zelo hitro reagirajo na spremembe onesnaženja. Vsaka merilna postaja EIS-TEŠ torej ugotavlja, koliko onesnažen zrak se premika prek nje. Radi pa bi izvedeli še nekaj drugega, namreč, kaj od onesnaženosti v zraku, ki potuje prek nas, pri nas tudi ostane – se v našem okolju »prime«. Za ugotavljanje tega so zelo zanimive prav čebele. Poglejmo nekaj značilnosti čebeljih družin:

1. Čebelja družina ima v aktivni sezoni od 30 do 40 tisoč pašnih čebel, ki na svojih izletih delujejo kot senzori.

2. Čebele imajo zelo tesen stik z zrakom, vodo, prek rastlin pa z zemljo v svojem okolju.

3. Čebele imajo to lastnost, da do razdalje približno 2 km od čebelnjaka zelo enakomerno zapolnijo prostor.

Na podlagi tega smo se odločili opazovati populacijsko dinamiko čebeljih družin – kako se torej čebele v tem okolju razmnožujejo in kakšno je njihovo zdravstveno stanje – ter analizirati čebele in njihove pridelke na vsebnost onesnaževalcev.

METODE DELA

Za raziskavo smo izbrali dve skupini

čebeljih družin. Prvo skupino petih družin smo postavili na lokaciji ekološke merilne postaje ZAVODNJE nad Šoštanjem, kjer je v zraku razmeroma velika koncentracija zlasti žveplovega dioksida. Avtomatska merilna postaja tam poleg koncentracij škodljivih snovi v zraku stalno meri tudi meteorološke podatke (veter, temperatura, in relativna vlažnost zraka).

Drugo skupino treh čebeljih družin smo za primerjavo postavili v čisto okolje nad Poljansko dolino. Oba kraja sta na nadmorski višini približno 700 m, z zelo podobno vegetacijo in konfiguracijo terena ter podobnimi pašnimi razmerami.

S spomladansko pripravo družin skušamo vse družine do 10. maja čimbolj izenačiti. Po tem datumu jih prepustimo okolju tako na enem kot drugem kraju in opazujemo ter merimo vplive onesnaženja v čebeljih družinah.

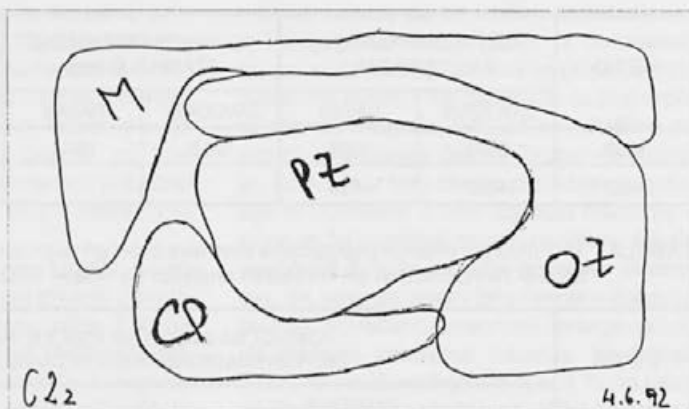
Prvo leto smo enkrat na mesec merili velikost površine zalege, težo 16 dni starih bub in težo izlegajočih se čebel. Ves čas smo spremljali tudi zdravstveno stanje čebeljih družin (varozo in poapnelo zalego) in ukrepali, če je bilo treba.

Drugo leto raziskav smo poleg snemanja površin zalege in merjenja teže pravkar izleženih čebel analizirali tudi vsebnost žvepla v medu in v pašnih ter izlegajočih se čebelah.

Vzorke pašnih in izlegajočih se čebel ter bub takoj po odvzetju shranimo v priročni hladilnik, v katerem jih prepeljemo v laboratorij.

Površine zalege snemamo na foliji, te posnetke potem v laboratoriju digitaliziramo in določimo površine v cm^2 . Primer analognega posnetka površine zalege, cvetnega prahu in medu na eni strani zaleženega sata vidimo na sl. 1. Eden od panjev je postavljen na elektronsko tehtnico, priključeno na računalniški merilni sistem ekološke postaje, ki vsake pol ure izmeri vse podatke (ekološke, meteorološke, težo panja). Ti podatki omogočajo tudi analizo

Posnetek analogne površine zalege



medenja glede na vremenske razmere in stopnjo onesnaženosti zraka.

REZULTATI

V tabeli 1 so podane povprečne vrednosti parametrov, ki kažejo na intenzivnost razvoja čebeljih družin v štirih najbolj aktivnih mesecih leta 1992 in 1993 na poizkusni lokaciji Zavodnje in kontrolni lokaciji Ravan. Podatki v tabeli predstavljajo povprečne vrednosti merjenj v štirih mesecih.

Če primerjamo površino zalege na lokaciji Zavodnje s površino zalege na lokaciji Ravan, vidimo, da je bila ta leta 1992 na onesnaženi lokaciji za 5 odstotkov, leta 1993 pa 8 odstotkov manjša kot na čisti lokaciji Ravan.

Razlike so razmeroma majhne, vendar tolikšne, da jih lahko zanesljivo izmerimo. Drugače je s težo zalege. Kot vidimo iz tabele, so razlike zelo majhne, le en odstotek, to pa je že v mejah merilnih napak. Zaradi tega smo leta 1993 opustili kontrolo teže 16 dni starih bub, ker je to delo zamudno, rezultati pa so primerljivi z rezultati teže izlegajočih se čebel.

Obremenjenost poizkusne lokacije Zavodnje in kontrolne lokacije Ravan z žveplovim dioksidom je prikazana v tabeli 2. Iz tabele vidimo, da je kontrolna lokacija Ravan desetkrat bolj čista kot poizkusna lokacija Zavodnje na širšem območju Termoelektrarne Šoštanj. Kontrolna lokacija Ravan je tudi sicer med čistejšimi kraji v Sloveniji.

Med našimi raziskavami je bila maksimalna mesečna koncentracija SO_2 na Zavodnjah leta 1992 $0,063 \text{ mg/m}^3$, leta 1993 pa $0,050 \text{ mg/m}^3$, minimalni mesečni koncentraciji v teh dveh letih pa sta bili $0,017$ oziroma $0,018 \text{ mg/m}^3$. Koncentracije žveplovega dioksida na lokaciji Ravan so bile ves čas pod $0,005 \text{ mg/m}^3$.

Rezultati laboratorijskih analiz vzorcev na vsebnost žvepla so prikazani v tabeli 3. Tudi tukaj so v tabeli podane le povprečne vrednosti za štirimesečno analizo. Podrobnejša analiza koncentracij SO_2 v zraku, medu in v čebelah kaže, da ne gre za neposredno odvisnost, mapak so med koncentracijo žveplovega dioksida v zraku in v čebeljih pridelkih očitno še vmesne poti. Zato bo potek te relacije zanimivo opazovati v prihodnjih letih, zlasti ko bodo v Termoelektrarni Šoštanj začele delovati čistilne naprave.

Razlike v koncentraciji žvepla v medu na onesnaženi in razmeroma čisti lokaciji so očitne, saj so povprečno več kot 100 odstotkov, razlike vsebnosti žvepla v pašnih čebelah pa so zanemarljive. Nekaj analiz zalege z ene in druge lokacije pa kaže, da je vsebnost žvepla v zalegi še večja kot v pašnih čebelah (pribl. za odstotek), vendar popolnoma neodvisna od lokacije.

Tako kaže, da bo za potrebe ekoloških opazovanj mogoče uporabljati le meritve koncentracij žvepla v medu.

RAZPRAVA IN SKLEPI

Dve leti opazovanj in raziskav vpliva one-

LETO	POVPREČNA POVRŠINA ZALEGE NA PANJ		POVPREČNA TEŽA 16 DNI STARIH BUB (mg)		POVPREČNA TEŽA IZLEGAJOČIH SE ČEBEL (mg)	
	ZAVODNJE	RAVAN	ZAVODNJE	RAVAN	ZAVODNJE	RAVAN
1992	5040	5303	128,0	131,5	113,70	114,80
1993	4362	4720	/	/	118,46	118,34

TABELA 1: Prikaz parametrov populacijske dinamike čebel pri poskusnih družinah na »onesnaženi« lokaciji ZAVODNJE in pri kontrolnih družinah na »čisti« lokaciji RAVAN

LETO	POVPREČNA 6-MESEČNA KONCENTRACIJA ŽVEPLOVEGA DIOKSIDA (SO ₂) V ZRAKU (mg/m ³)	
	ZAVODNJE	RAVAN
1992	0,043	< 0,005
1993	0,034	< 0,005

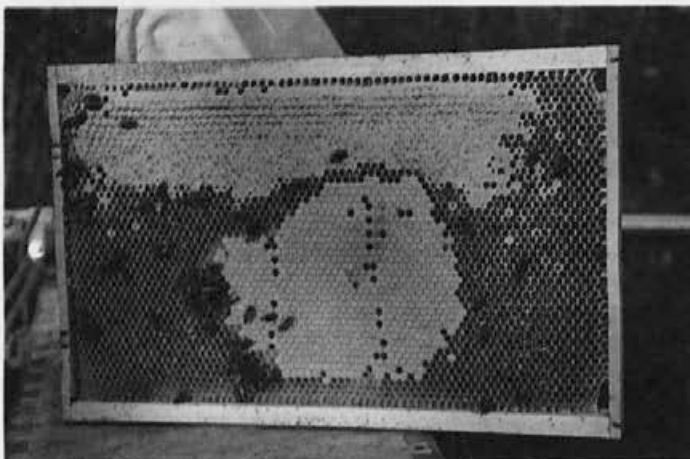
TABELA 2: Prikaz povprečnih koncentracij žveplovega dioksida za obdobje april–september na poskusni in kontrolni lokaciji v letih 1992 in 1993

LOKACIJA	VSEBNOST ŽVEPLA (SO ₄ ²⁻) (%) ZA LETO 1993	
	V MEDU	V PAŠNIH ČEBELAH
ZAVODNJE	0,036	0,9
RAVAN	0,016	0,8

TABELA 3: Povprečna vsebnost žvepla v medu in v pašnih čebelah na lokaciji ZAVODNJE in RAVAN v odstotkih

snaženosti Termoelektrarne Šoštanj na življenje čebel je pokazalo, da je ta vpliv pri čebelah mogoče zaznati. Vendar plini, ki jih v zrak izpušča termoelektrarna – povečani žveplov dioksid in približno desetkrat

manj dušikovih oksidov, na srečo za čebele niso tako škodljivi kot nekateri drugi industrijski polutanti, na primer kadmij in arzen. I. Bromenshenk in sodelavci so v svojem članku (Population dynamics of honey bee



Obseg zalege je delno odvisen tudi od zdravega okolja. Foto: J. Mihelič

nucleus colonies exposed to industrial pollutants, *Apidologie* (1991) 22, 359-369) pokazali, da se zaradi onesnaženosti z arzenom in kadmijem površina zalege zmanjša za 40 odstotkov, biomasa čebel pa za približno 100 odstotkov, čeprav so bile koncentracije teh dveh polutantov približno 100-krat nižje, kot so pri nas v čebelah in medu.

Naše dosedanje raziskave kažejo, da so površine zalege na ogroženi lokaciji Zavodnje od 5 do 10 odstotkov nižje kot na čistejši kontrolni lokaciji nad Poljansko dolino. Ta razlika je sicer izmerljiva, vendar gledano s čebelarskega vidika pri enih in drugih družinah ni mogoče opaziti razlike, če primerjamo živalnost in donose medu ali prezimitev in spomladanski razvoj.

Drugi parameter, ki smo ga opazovali, je teža bub in izlegajočih se čebel. Znano je namreč, da na to težo vplivajo slabše življenjske razmere in bolezni. Kot kažejo dobljeni rezultati, te vrste kvarnih posledic v tem primeru ni mogoče zaznati.

Še najbolj občutne razlike med eno in drugo lokacijo smo odkrili pri merjenju vsebnosti žvepla v medu. Pri zalegi in pašnih čebelah je po naravi žveplo navzoče

v tolikšni meri, da so razlike zabrisane.

Torej, glede vpliva plinov iz termoelektrarne je za lokacijo Zavodnje (med šestimi merilnimi mesti v tej okolici je ta bolj izpostavljena) mogoče reči, da ni odločilna za razvoj in življenje čebel. Drugo vprašanje je, koliko je v tem okolju prizadeta vegetacija in posredno s tem obilnost medenja – to pa je že predmet drugih raziskav. Glede vsebnosti žvepla v medu pa lahko sklenemo, da smo po enem letu merjenj dokazali znatno povečano vsebnost le-tega glede na čistejšo kontrolno lokacijo. Vsebnosti 0,030 % na Zavodnjah in 0,115 % na lokaciji Ravan pa sta gledano z vidika kakovosti medu še vedno nepomembni, vendar prav na podlagi te razlike lahko čebelje pridelke uporabimo za merjenje stopnje onesnaženosti okolja v okolici termoelektrarne. V prihodnjih letih tako nameravamo analizirati vzorce medu iz večjega števila čebelnjakov, postavljenih zlasti v okolici obstoječih ekoloških postaj, v katerih stalno merimo koncentracije SO_2 v zraku.

Spremljanje zdravstvenega stanja čebeljih družin, zlasti varoze in poapnele zalege, na enem in drugem kraju ni pokazalo omembe vrednih razlik.



Bolezni čebel

ZAKAJ PRIPOROČAMO BAYVAROL ?

ĐURO SULIMANOVIĆ, LJERKA ZEBA, VLASTA JENČIČ

Škodljivo delovanje akaricidov

Že od začetka boja proti varozi je bilo čebelarjem jasno, da vsa razpoložljiva sredstva za zdravljenje varoze škodujejo tudi čebelji družini. Vsa »zdravila« za zdravljenje varoze so pravzaprav strupi, imenovani akaricidi, ker ubijajo akare. Med te sodi tudi povzročitelj varoze. Žal pa so akari in insekti, med katere sodi tudi čebela, precej sorodni, tako da vsi akaricidi vsaj nekoliko poškodujejo tudi čebele.

Škodljivost nekega sredstva je odvisna

od doze (količine) in telesne mase živali. Pogosto pričakujemo, da bo sredstvo ubilo varoe, saj imajo te majhno telesno maso, ne bo pa vplivalo na čebele, ker imajo večjo telesno maso. Največkrat pa pozabimo, da so v čebelji družini hkrati tudi mlade čebelje ličinke in da te niso nič večje od varoe.

Prva zdravila proti varozi so uporabljali v obliki dima ali megle. Ta zdravila so bila celo tako strupena, da so najmlajše čebelje ličinke in tudi odrasle čebele odmrle že med zdravljenjem ali pa neposredno po njem.

Pozabljali so na kumulativno toksičnost,