

ULOGA PČELA (HYMENOPTERA: APOIDEA) U OPRAŠIVANJU VOĆAKA

Lj. Stanisavljević, N. Nedić*

Izvod: U ovom radu dat je pregled primene medonosne pčele (*Apis mellifera* L.) i solitarnih pčela (*Osmia* spp.) u oprašivanju voćarskih kultura. Za mnoge značajne kulture, oprašivanje pčelama znači i visoke prinose, krupne, kvalitetne plodove i semena kao i njihovo brže sazrevanje. Sve ove činjenice su od značaja ne samo za proizvođače voća i povrća nego i uopšte za poboljšanje kvaliteta ljudske ishrane i zdravlja čoveka. Istaknuta je činjenica da je zbog drastičnog smanjenja broja društava medonosne pčele, u poslednjih 15 godina znatno poraslo interesovanje za korišćenje bumbara i solitarnih pčela kao komercijalnih oprašivača. Danas se samo nekoliko vrsta ovih tzv. alternativnih oprašivača uspešno gaje, ali se i stalno ističe značaj za očuvanjem njihovih prirodnih populacija. Poznavajući biologiju pojedinih solitarnih vrsta, može se reći da su metode gajenja za neke od ovih pčela praktično i ne izvodljive, dok su za neke druge posebne metode gajenja u razvoju ili su najčešće još uvek zaštićene i čuvaju se kao tajne. Jedan od ciljeva ovog rada jeste da shvatimo ulogu svih prisutnih pčela kao oprašivača. Pčele kao oprašivači, bilo da su gajene ili se slobodno nalaze u prirodi, predstavljaju vredan ali i ograničen prirodni resurs o kome svako društvo treba da vodi računa.

Ključne reči: oprašivanje, voćnjaci, pčele

Pčele kao oprašivači

Gajene biljke iz familije cvetnica (uglavnom voće i povrće) da bi donele zadovoljavajuću količinu i kvalitet plodova, pored odgovarajućih agrotehničkih mera, moraju biti i oprašene.

Oprašivanje je proces prenošenja polena sa muškog dela (antere, prašnici) na ženski deo (stigma ili žig tučka) istog ili različitih cvetova. Ukoliko je prenešeni polen kompatibilan, izvršiće se oplodjenje, a kasnije i formiranje semena. Kada se veći broj polenovih zrna prenese razvija se i više semena. Same semenke, lučenjem odgovarajućih enzima, stimulišu okolno tkivo da se pravilno razvija; tako će na primer, jedna jabuka sa više semenki biti krupnija i pravilnijeg oblika od iste sa manje semenki. Iz ovoga se može zaključiti da uspešno oprašivanje utiče na poboljšanje prinosa i veličinu plodova. Polen različitih biljaka može biti prenošen vetrom, slobodnim padom (gravitacijom), vodom, pticama, slepim miševima ili insektima u zavisnosti od vrste biljaka. U tropskim karje-

* Dr Ljubiša Stanisavljević, Institut za zoologiju, Biološki fakultet Univerziteta u Beogradu, Studentski trg 16, 11000 Beograd, Tel. +3811 11 638 890; E-mail: Ljstanis@bf.bio.bg.ac.yu, dr Nebojša Nedić, Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Nemanjina 6, 11080 Zemun

vima neke cvetnice se oprašuju pomoću majmuna (Gautier-Hion i Maisels, 1994), a u Japanu se gaje muve koje uspešno oprašuju jagode i neke druge biljke (Matsuka i Sakai, 1989).

Većina današnjih sorti gajenih biljaka, nisu samooplodne i zahtevaju unakrsno oprašivanje tj. prenošenje polena sa jednog cveta na drugi (to čine životinje i njih nazivamo oprašivači, od eng. *pollinator* = onaj koji prenosi polen) bilo sa iste ili susedne biljke, istog ili drugog hibrida (takve biljke se nazivaju polinizatori, od eng. *pollinator* = biljka koja daje polen za oprašivanje). Zbog toga je u savremenom voćarstvu i povrtarstvu potrebno, obavezno na vreme planirati i upotrebu adekvatnih oprašivača.

Od svih životinjskih vrsta koje obavljaju ulogu oprašivača insekti su najbrojniji i najznačajniji, a među njima svakako pčele (nadfamilija Apoidea), pre svega, zbog činjenice da većina koriste polen i nektar za sopstvenu i za ishranu svog potomstva. Na planeti Zemlji živi preko 25,000 vrsta pčela (O'Toole i Raw, 1991). Pčele su zajedno sa biljkama cvetnicama koevoluirale, i u procesu prirodne selekcije razvile gotovo fantastične uzajamne prilagodjenosti, a sve u cilju efikasnog oprašivanja (sa aspekta biljke) ali i obezbeđivanja hrane za potomstvo pčela (sa aspekta pčela).

Opšte je poznata činjanica da se pomoću pčela povećavaju količina i kvalitet plodova većine gajenih biljaka. Za mnoge značajne kulture, oprašivanje pčelama znači i visoke prinose, krupne plodove, visoko kvalitetne plodove i semena kao i njihovo brže sazrevanje. Sve ove pomenute činjenice su od značaja ne samo za proizvođače voća i povrća nego i uopšte za poboljšanje kvaliteta ljudske ishrane, a samim tim i zdravlja.

Medonosna pčela (*Apis mellifera* L.) je nesumljivo najpoznatiji, najvažniji i najrasprostranjeniji oprašivač gajenih biljaka. Njeno rasprostranjenje u prirodi je veliko, raširena je od severne Evrope, preko Srednjeg Istoka, i cele zelene Afrike. Evropski kolonisti su početkom 17. veka, aktivno započeli širenje areala ove vrste na ostatak sveta. Vremenom se *A. mellifera* pokazala kao visoko prilagodljiva vrsta na širi opseg klimatskih uslova. Njena adaptibilnost, njena tolerancija na gajenje, i njeno medonosno stanište obezbeđuje joj glavno mesto među pčelama. Ogromne populacije divljih (negajenih) medonosnih pčela značajno doprinose u oprašivanju gajenih biljaka, ali bez znanja čoveka. Mnoge razvijene zemlje imaju čitave pčelarske industrije posvećene uglavnom proizvodnji meda, drugih pčelinjih proizvoda ali i oprašivanju.

Pčelarstvo je unosna poljoprivredna grana u razvijenim zemljama, međutim, u poslednje vreme je osetno smanjenje pčelarske industrije u mnogim od njih. Cene meda u svetu su smanjene u poslednjih nekoliko decenija delimično i zahvaljujući dostupnošću drugih jeftinijih slatkiša. Parazitski varoa (*Varroa* sp.) i trahealni (*Acarapis woodi*) krpelji su se proširili iz njihovih prirodnih areala i konstantno uništavaju na hiljade gajenih društava, a na pojedinim mestima skoro da su i eliminisali prirodne populacije pčela.

Jedna od posledica ovog smanjenja broja društava medonosne pčele jeste i uspostavljanje interesa za korišćenje bumbara i solitarnih pčela kao komercijalnih oprašivača. Danas se samo nekoliko vrsta ovih alternativnih oprašivača uspešno gaje, ali se i stalno pridaje značaj na očuvanje njihovih prirodnih populacija.

Očigledno je da u svetu danas postoji velika potreba za istraživanjima u pravcu očuvanja, gajenja, i korišćenja solitarnih pčela i bumbara za oprašivanje. Prirodne populacije pčela nisu uvek pouzdane u zadovoljavanju komercijalnih potreba u oprašivanju, pre svega, zbog njihove neravnomerne distribucije ili uništavanja njihovih prirodnih staništa

i biljaka domaćina. Poznavajući biologiju pojedinih solitarnih vrsta, može se reći da su metode gajenja za neke od ovih pčela praktično i ne izvodljive, dok su za neke druge posebne metode gajenja u razvoju ili su najčešće još uvek zaštićene i čuvaju se kao tajne.

Jedan od ciljeva ovog rada jeste da shvatimo ulogu svih prisutnih pčela kao oprašivača. Pčele kao oprašivači, bilo da su gajene ili se slobodno nalaze u prirodi, predstavljaju vredan ali i ograničen prirodni resurs o kome svako društvo treba da vodi računa.

Oprašivanje pčelama - perspektive

Obzirom da adekvatno oprašivanje povećava prinose i kvalitet voća, povrća i semen-skih kultura, uzgajivači istih su već duže vreme zainteresovani za ovaj fenomen. Čak su civilizacije antičkog Srednjeg Istoka razumele u praktičnom smislu značaj oprašivanja. Bareljef iz Asirije koji datira oko 1500. god. pre n.e. pokazuje mitološko biće koje oprašuje urminu palmu (Real, 1983). Od svih gajenih vrsta biljaka 82 su najznačajnije u svet-skoj trgovini, 77% od tih biljaka zavise od oprašivanja insektima, a čak 48% su direktno zavisne od oprašivanja pčelama (Prescott-Allen i Prescott-Allen, 1990; Buchmann i Nabhan, 1996). Blizu 1/3 hrane koja se danas koristi u ljudskoj ishrani, dobijamo posredno ili neposredno zahvaljujući insektima oprašivačima (McGregor, 1976). Ova procena se više odnosi na razvijene zemlje. Mada najveći deo ljudske ishrane čine žitarice, koje se oprašuju vetrom (Thurston, 1969), druge gajene biljke oprašivane insektima često čine onu razliku između ishrane radi opstanka i ishrane radi uživanja.

Takve visoko vredne gajene biljke, na malim površinama, pružaju ogromnu zaradu u lokalnim ekonomijama. Dovoljno je samo da zamislimo život bez mesa, voća, povrća, mlečnih proizvoda i sl. bda bismo shvatili koliko su značajne pčele kao oprašivači.

Površine pod gajenim biljem koje se oprašuje pčelama se stalno povećavaju u mnogim razvijenim zemljama. U Kanadi se npr. na preko 17% obradive zemlje gaje biljke koje delimično ili potpuno zavise od oprašivanja insektima (Richards, 1993). Ukoliko se ovaj trend nastavi mi u bliskoj budućnosti možemo da očekujemo nagli porast potrebe za oprašivanjem i to upravo pomoću pčela.

Ekonomski pokazatelji koristi od oprašivanja pčelama

Oko 130 poljoprivrednih biljaka u SAD-u se oprašuje pomoću pčela (McGregor, 1976), a godišnja korist od oprašivanja medonosnim pčelama u poljoprivredi SAD-a se procenjuje na oko 9 milijardi US\$ (Robinson *et al.*, 1989). Novije studije uzimaju u račun i koristi od negajenih pčela pa se po njima dobitak od medonosne pčele procenjuje na 1,6 do 5,7 milijardi US\$ (Southwick i Southwick, 1992).

U Kanadi se godišnja korist od oprašivanja medonosnim pčelama procenjuje na 443 miliona CAN\$, a tamo se godišnje preko 47,000 društva iznajmljuje za tu svrhu. Svaki dolar koji se uložiti u iznajmljivanje pčela (provincija Kvebek – Kanada) za oprašivanje npr. borovnica doprinosi zaradi od 41 CAN\$, a za jabuke i mnogo više, čak 192 CAN\$ (Scott-Dupree *et al.*, 1995).

U Velikoj Britaniji se najmanje 39 vrsta gajenih biljaka, oprašuju insektima, od kojih većinu čine medonosne pčele i bumbari. Jedna studija na 13 glavnih kultura, gajenih na otvorenom polju i na dve u staklenicama, daje procenu da je godišnja vrednost od oprašivanja insektima u Engleskoj £202 miliona. Od toga je doprinos medonosne pčele procenjen na oko 68% od ukupnog (Carreck i Williams, 1998).

U Evropskoj uniji je rađeno sa 30 najvažnijih gajenih biljaka koje zavise od insekata oprašivača i nađeno je da se korist od oprašivanja na godišnjem nivou može proceniti na oko 5 milijardi evra, a od toga se 4,3 milijardi evra pripisuju medonosnoj pčeli, a ostatak solitarnim pčelama i bumbarima (Borneck i Merle 1989).

Ekonomski posmatrano, korist od oprašivanja pomoću pčela i insekata uopšte može se meriti na nacionalnom ili čak na kontinentalnom nivou. Da bi se procena koristi od oprašivanja pčelama mogla izvršiti na nacionalnom nivou, ona se mora realizovati lokalno i to od strane individualnih proizvođača i pčelara.

Važna komponenta pčelarske industrije u nekim razvijenim zemljama je iznajmljivane društava medonosne pčele za oprašivanje. Značaj oprašivanja od regionalne pčelarske industrije u severo-zapadnoj Americi je dokumentovana, tamo su komercijalni pčelari dobijali preko 60% od njihovog godišnjeg bruto prihoda i to od društava iznajmljivanih 1988. i 72% 1995. godine. Tokom većeg dela 1990-tih potreba prevazilazi ponudu što je dovelo do favorizovanja tržišnih uslova za pčelare. Prosečna cena iznajmljivanja po društvu medonosne pčele raste od 19.25 US\$ u 1992. do 31.55 US\$ u 1996. godini. Tokom istog perioda, prosečni godišnji prihod od iznajmljivanja društava je porastao za 246%.

Za pojedine voćke, oprašivanje može biti poslednja šansa za povećanje prinosa kao mera koja se unapred planira. Sve naknadne mere posle oprašivanja, kao što su regulacija rasta, primena herbicida, fungicida ili insekticida, se sprovode ne radi povećanja prinosa nego radi očuvanja gubitaka.

Na kraju, stvarna ekonomska korist od oprašivanja pčelama je mnogo izvan poljoprivredne proizvodnje zbog činjenice da pčele oprašuju mnogo drugih biljaka pored gajenih. Neki podaci govore da pčele oprašuju preko 16% cvetnica na planeti (Buchmann i Nabhan, 1996). Oprašivačka aktivnost pčela održava kako autohtone tako i uvedene biljne vrste i na taj način one učestvuju u kontroli erozije, ulepšavanju čovečje okoline i povećavanju vrednosti svojine. Pčele oprašuju divlje biljke koje su osnovna hrana za divlje životinje, te imaju bitnu vrednost kao karike u lancima ishrane lokalnih prirodnih ekosistema. Pčele možda nisu neophodne za život čoveka, ali one su svakako neophodne za život kakav mi danas poznajemo (Delaplane i Mayer, 2000).

Solitarne i socijalne pčele

Većina pčela su *solitarne* vrste kod kojih ženke same izgrađuju gnezdo i ostavljaju plodno potomstvo. Većina solitarnih pčela imaju jednu ili dve generacije godišnje.

Socijalne vrste pčela žive zajedno u društvu sa srodnim jedinkama gde nalazimo: (1) zajedničku brigu o mladima, (2) više ili manje neplodnih ženki-radilica i (3) potomstvo koje ostaje u gnezdu da bi pomoglo matici u njenim aktivnostima (Wilson, 1971). Kod socijalnih vrsta, jedinke istog pola se javljaju u različitim veličinama i obliku, tzv. *kastama*. *Matica* je ženka potpuno sposobna da se pari i polaže oplodena jaja od kojih nastaju ženke-radilice ali i druge matice. Radilice su ženke koje se ne pare, međutim i one su u mogućnosti da polaže neopložena jaja iz kojih nastaju mužjaci. Radilice obavljaju mnoge poslove: održavaju higijenu u društvu, neguju leglo, regulišu temperaturu, sakupljaju polen i nektar i imaju ulogu u odbrani kolonije. Mužjaci, kod nekih vrsta nazvani *trutovi*, vidljivo se razlikuju od radilica i matice; oni imaju ulogu parenja sa maticom. Obe grupe pčela, i solitarne i socijalne veoma su značajni oprašivači gajenih biljaka.

Sa aspekta oprašivanja, pčele se najčešće dele na *medonosne* i *solitarne pčele* (*ne-medonosne pčele*). Skoro je uveden termin “polenske pčele” sa namerom da obuhvati sve pčele-oprašivače koje nisu medonosne pčele. Pčele iz ove grupe su uglavnom koncentrisane na sakupljanje polena u odnosu na medonosne koje sakupljaju i velike količine nektara. Naziv “polenske pčele” je estetski bolji od bilo kog drugog izbora (npr. ne-medonosne pčele), ali je i pomalo nejasan zato što i medonosne i polenske pčele sakupljaju polen i oprašuju biljke. Još uvek se u literaturi više koriste termini medonosne pčele, ne-medonosne pčele (gde se ubrajaju gajene i negajene vrste), i negajene pčele (gde spadaju i divlje populacije medonosne pčele).

Mnoge ne-medonosne pčele imaju relativno proste životne cikluse, grade gnezda u šupljinama u drvetu, šupljinama stabljika, ili u zemlji i daju uglavnom samo nekoliko potomaka. Jedini izuzetak u umerenoj klimatskoj zoni su polusocijani bumbari koji grade složeno gnezdo od saća i društva sa nekoliko stotina jedinki.

Metode gajenja i korišćenja mnogih vrsta solitarnih pčela su danas dobro razvijene. U poređenju sa medonosnim pčelama, solitarne pčele mogu da oprašuju pojedine biljke mnogo efikasnije, pre svega zbog njihove razlike u ponašanju, morfologiji ili životnim staništima (Cane i Payne, 1990, Krunic *et al*, 1995a). Bumbari vrše tzv. *oprašivanje zujanjem* i to vibriranjem cvetova i otresanjem polena iz njih pomoću visoke frekvencije rada krilne muskulature. Ovakav način poboljšava efikasnost oprašivanja kod zatvorenih cvetova kao što su cvetovi borovnice i paradajza. Neke solitarne pčele imaju duže rilice nego medonosna pčela i to im omogućava da mnogo efikasnije oprašuju cevaste cvetove, kao što je npr. crvena detelina. Kratki životni ciklusi mnogih solitarnih pčela u nekim slučajevima pogoduju povećanju njihove efikasnosti kao oprašivača. Solitarne pčele imaju prost životni ciklus: adulti se izlegaju, lete, pare se i snabdevaju hranom ćelije u leglu tokom kratkog perioda cvetanja. Tako su se mnoge solitarne pčele specijalizovale za biljke koje cvetaju samo tokom njihove kratke aktivne sezone. Takve specijalizacije posredno favorizuju i uzgajanje pojedinih biljaka u oblastima gde su populacije solitarnih pčela brojnije. Sa druge strane, socijane medonosne pčele i polusocijani bumbari, posećuju mnogo širi spektar biljaka preko cele sezone. One su generalisti, ne specijalisti, i one se mnogo lakše primamljuju na pojedine gajene biljke. Kratka sezona cvetanja primorava solitarne pčele da često rade više sati, rade brže, posećuju više cvetova po danu ali i lete mnogo češće tokom lošijih vremenskih uslova.

Solitarne pčele imaju mnogo manju žaoku nego medonosne ili bumbari te je sa njima mnogo slobodnije raditi i to bez posebne zaštitne opreme. Postoje takođe i neke mane i nesigurnosti u radu sa solitarnim pčelama. Prvo, solitarne pčele oprašuju samo nekoliko gajenih biljaka ali mnogo efikasnije od medonosne pčele posmatrano po jednoj pčeli, međutim nema studija koje ukazuju na nadvladavanje populacionih prednosti solitarnih nad medonosnom pčelom. Sasvim je razumljivo da jedno društvo medonosne pčele, sa više desetina hiljada manje efikasnih oprašivača može da prevaziđe i više desetina gnezda efikasnih, solitarnih pčela (Corbet *et al.*, 1991). Populacije negajenih-divljih pčela su često nedovoljne da bi zadovoljile potrebe za komercijalnim oprašivanjem (Morrisette *et al.*, 1985), a njihova brojnost prilično varira u različitim sezonama i po geografskim regionima (Cane and Payne, 1993). Slično kao i medonosna pčela i soltarne pčele imaju svoje bolesti, predatore i parazite koji ograničavaju rast njihovih prirodnih populacija. U njihovim gajenim populacijama, svi reducenti brojnosti moraju biti kontro-

lisani od strane pčelara kao i kod medonosne pčele. Pri svemu rečenom, kada se nalaze u povećanoj brojnosti, bilo u povoljnom staništu, bilo masovnim unošenjem ili gajenjem, solitarne pčele mogu da zamene ili dopune medonosnu pčelu u svrhu oprašivanja nekih gajenih biljaka.

Ovde ćemo ukratko dati pregled najvažnijih grupa pčela-oprašivača kao i biljaka za koje se one koriste kao oprašivači i u umerenoj klimatskoj zoni: 1. medonosna pčela *Apis mellifera*, koristi se za oprašivanje preko 200 vrsta gajenih biljaka; 2. bumbari iz roda *Bombus*, uglavnom specijalizovani za oprašivanje paradajza ali i nekih drugih srodnih biljaka u staklenicima (Rujiter, 1997, Asada i Ono, 1997); 3. alkalne pčele iz roda *Nomia*, posebno prilagođene za oprašivanje lucerke u zapadnim delovima SAD-a; 4. lucerkina solitarna pčela *Megachile rotundata*, gajena isključivo za oprašivanje lucerke širom sveta (Krunić et al, 1995b); i 5. pčele voćnjaka iz roda *Osmia*, posebno pogodne i primenjivane za oprašivanje mnogih vrsta voćaka (Krunić et al, 1991; Krunić et al, 1995a; Stanisavljević, 2000).

Literatura

1. Asada, S., Ono, M. (1997): Tomato pollination with Japanese native bumblebees. In Proc. 7th Int. Szmp. on Pollination, Lethbridge, Alberta, Canada, 23-28 June 1996 (ed. Richards, K.W.). Leiden, Netherlands; ISHS, 289-292.
2. Borneck, R., Merle, B. (1989): Essai d'une evaluation de l'incidence économique de l'abeille pollinisatrice dans l'agriculture européenne. *Apiacta* 24, 33-38.
3. Buchmann, S.L., Nabhan, G.P. (1996): The Forgotten Pollinators. Island Press/Shearwater Books, Washington DC.
4. Cane, J.H. i Payne, J.A. (1990) *Native bee pollinates rabbiteye blueberry*. *Alabama Agricultural Experimental Station* 37, 4.
5. Cane, J.H., Payne, J.A. (1993): Regional, annual, and seasonal variation in pollinator guilds: intrinsic traits of bees (Hymenoptera: Apoidea) underlie their patterns of abundance at *Vaccinium ashei* (Ericaceae). *Annals of the Entomological Society of America* 86, 577-588.
6. Carreck, N., Williams, I. (1998): The economic value of bees in the UK. *Bee World* 79, 115-123.
7. Corbet, S.A., Williams, I.H., Osborne, J.L. (1991): Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee World* 72, 47-59.
8. Delaplane, K. S., Mayer, F. D. (2000): Crop pollination by bees. CAB International, London.
9. Gautier-Hion, A., Maisels, F. (1994): Mutualism between a leguminous tree and large African monkeys as pollinators. *Behavioural Ecology and Sociobiology* 34, 203-210.
10. Krunić, M. D., Brajković, M. M., Mihajlović, Lj. (1991): Management and Utilization of *Osmia cornuta* Latr. for Orchard Pollination in Yugoslavia. *Acta Horticulturae*, 288: 190-193.
11. Krunić, M. D., Pinzauti, M., Felicioli, A., Stanisavljević, Lj. (1995a): Further observations on *Osmia cornuta* Latr. and *O. rufa* L. as alternative fruit pollinators, domestication and utilization. *Arch. Biol. Sci.*, Belgrade, 47 (1-2): 59-66.

12. Krunić, M. D., Tasei, J. N., Pinzauti, M. (1995b): Biology and management of *Megachile rotundata* Fab. under European conditions. *Apicoltura* (Italija), 10, 71-79.
13. Matsuka, M., Sakai, T. (1989): Bee pollination in Japan with special reference to strawberry production in greenhouses. *Bee World* 70, 55–61.
14. McGregor, S.E. (1976): Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. US Department of Agriculture, Agriculture Handbook 496.
15. Morrisette, R., Francoeur, A. i Perron, J-M. (1985): Importance des abeilles sauvages (Apoidea) dans la pollinisation des bleuétiers nains (*Vaccinium* spp.) en Sagamie, Quebec. *Revue Entomologie Québec* 30, 44–53.
16. O'Toole, C., Raw, A. (1991): *Bees of the World*. Blandford, London.
17. Prescott-Allen, R., Prescott-Allen, C. (1990): How many plants feed the world? *Conservation Biology* 4, 365–374.
18. Real, L. (1983): Introduction. In: Real, L. (ed.) *Pollination Biology*. Academic Press, Orlando.
19. Richards, K.W. (1993) *Non-Apis bees as crop pollinators*. *Revue Suisse de Zoologie* 100, 807–822.
20. Robinson, W.S., Nowogrodzki, R., Morse, R.A. (1989): The value of honey bees as pollinators of U.S. crops. *American Bee Journal* 129, 411–423, 477–487.
21. Rujter, A. de (1997): Commercial bumblebee rearing and its implications. In Proc. 7th Int. Szmp. on Pollination, Lethbridge, Alberta, Canada, 23-28 June 1996 (ed. Richards, K.W.). Leiden, Netherlands; ISHS, 261-269.
22. Scott-Dupree, C., Winston, M., Hergert, G., Jay, S.C., Nelson, D., Gates, J., Termeer, B., Otis, G. (eds) (1995): *A Guide to Managing Bees for Crop Pollination*. Canadian Association of Professional Apiculturalists.
23. Southwick, E.E., Southwick, L., Jr (1992): Estimating the economic value of honey bees (Hymenoptera: Apidae) as agricultural pollinators in the United States. *Journal of Economic Entomology* 85, 621–633.
24. Stanisavljević, Lj. (2000): Idioekološka studija vrsta *Osmia cornuta* (Latr.) i *O. rufa* (L.) (Megachilidae, Hymenoptera) sa posebnim osvrtom na njihov status i značaj kao oprašivača biljaka. Doktorska disertacija. Biološki fakultet. Univerzitet u Beogradu.
25. Thurston, H.D. (1969): Tropical agriculture – a key to the world food crisis. *Bioscience* 19, 29–34.
26. Wilson, E.O. (1971): *The Insect Societies*. Belknap Press, Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

THE ROLE OF BEES (HYMENOPTERA: APOIDEA) IN ORCHARDS POLLINATION

*Lj. Stanisavljević, N. Nedić**

Summary

In this paper we give a short review of use of honeybee (*Apis mellifera L.*) and solitary bees (*Osmia spp.*) in pollination of orchards. For more important plant cultures, pollination with bees imply high yields, large, quality fruits and seeds as well as their faster mature. All of this mentioned facts are important not only for fruits and vegetables growers, but also in general for improving quality of human diet and health. Constant decreasing in number of honeybee hives, in the last 15 years appreciably persist interest for use of bumblebees and solitary bees as commercial pollinators. Today, only some species of these alternative pollinators are successfully reared, and constantly leak of importance for conservation of their natural populations. From the knowledge of biology of some solitary species, we may conclude that rearing methods for some of them are impractical, but for some other species especial breeding methods are in developing or often kept as secrets. One of the aims of this paper is to recognize role of all bees as pollinators. Natural or mass-reared populations of bees represent very valuable but limited natural resource, important for whole human society.

Key words: pollination, orchards, bees

* Ljubiša Stanisavljević, Ph. D., Faculty of Biology, Studentski trg 16, 11000 Beograd, Tel. +3811 11 638 890; E-mail: Ljstanis@bf.bio.bg.ac.yu, Nebojša Nedić, Ph. D., Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Zemun