

AZIJSKA BOŽJA OVČICA *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) - NOVI ČLAN FAUNE U HRVATSKOJ

Marija IVEZIĆ¹, Emilija RASPUDIĆ¹, Krešimir ŠOH² i Siniša JELOVČAN³

¹Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Zavod za zaštitu bilja,
Katedra za entomologiju i nematologiju, Trg Svetog Trojstva 3, 31 000 Osijek,

²Student Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku

³Syngenta Agro d.o.o. Zagreb

Emilija.Raspudic@pfos.hr

Accepted: December 19th 2011

Božja ovčica *Harmonia axyridis* Pallas ili azijska božja ovčica unesena je početkom prošlog stoljeća u SAD i Kanadu, a od 1995. godine u Europu radi biološkog suzbijanja lisnih i štitastih uši. Danas je prisutna u većini europskih zemalja. U Hrvatskoj je utvrđena 2010. godine na području Ratkovice (Pleternica) na ribizu, ogrozdu, koprivi i višnji. U jesen 2010. zabilježena je na vinogradima na području Kutjeva, a kao masovna pojava u domovima na području Semeljaca. *Harmonia axyridis* odlikuje se morfološkim polimorfizmom. Hrani se lisnim i štitastim ušima, ali u nedostatku hrane napada i ličinke drugih korisnih božjih ovčica. Nalazi se na zrelom voću i grožđu. Ako se pojavi u preradi grožđa, zbog alkaloida koje sadrži, vino gubi na kvaliteti. Božje ovčice sklone su grupiranju za vrijeme prezimljavanja te se gotovo sa sigurnošću može reći da se radi o ovoj vrsti (Kidd et al., 1995.) Pojavljuju se često u domovima te mogu izazivati neugodnosti, a i alergije kod ljudi. Važno je ne koristiti ih kao biološko sredstva zaštite. U borbi protiv azijske božje ovčice treba primjenjivati integriranu zaštitu kao što su mehaničke mjere, prirodni neprijatelji, predatori, dok se kemijske mjere ne preporučuju zbog štetnog utjecaja na druge korisne božje ovčice.

Božja ovčica, *Harmonia axyridis* Pallas, Hrvatska, morfologija, proširenje

Marija IVEZIĆ, Emilija RASPUDIĆ, Krešimir ŠOH & Siniša JELOVČAN:
Harmonia axyridis (Pallas 1773) - Asian lady beetle - a new fauna member in Croatia. Entomol. Croat. Vol. 15. Num.1-4: 103-115.

Asian lady beetle *Harmonia axyridis* Pallas was introduced in USA and Canada at the beginning of the last century. In 1995, it was introduced in Europe as a biological tool to control aphids. Nowadays, insect is distributed in the most European countries. In 2010 it was recorded on currant, gooseberry, nettles and

wild cherry in Croatia, Ratkovic (Pleternica). In fall 2010, it was recorded in Kutjevo area, in vineyards, as well as in households in area of Semeljci in populations with great abundances. *Harmonia axyridis* is characterized by great polymorphism. They predate on aphids, but also can feed on larvae of other ladybirds. It can be found on mature fruits and grapes. Infected clusters of grapes should be segregated while processing, otherwise wine decreases its quality because of the presence of alkaloids. While overwintering, they tend to group, and this is one of the leading characteristics indicating this species since other lady beetle do not group. Often, they are household nuisance, and can cause allergies. It is important to stop using this insect species as biological control option. Integrated pest management is advised in control of multicoloured Asian lady beetle, such as mechanical measures, natural enemies and predators. Chemical measures should be avoided because of the detrimental effect on other useful lady beetle.

Asian lady beetle, *Harmonia axyridis* Pallas, Croatia, morphology, distribution

Uvod

Božja ovčica *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773) palearktička je vrsta podrijetlom iz Istočne Azije, Južnog Sibira, Rusije, Kine, Mongolije, Koreje, Japana, Tawana i dr. Iz svojih postojbina (Iablakoff-Khnozorian, 1982) početkom prošlog stoljeća unesena je u SAD. No tek se u kasne 1980. i rane 1990. godine udomaćila u SAD- u (LaMana & Miller, 1996; Brown & Miller, 1998; Colunga-Garcia & Gage 1998; Brown, 1999) i Kanadi (Coderre et al., 1995). U Europu je unesena 1995. godine iz Amerike u Francusku (Ferran et al., 1996) radi biološkog suzbijanja lisnih uši, poglavito *Aphis gossypii* G. (Lee & Kang, 2004), *Brevicoryne brassicae* L. (Tsaganou et al., 2004) i *Aphis fabae* Scopoli (Stathas et al., 2001). U Francuskoj je ova egzotična vrsta ispuštana za biološko suzbijanje lisnih uši *Macrosiphum rosae* L. na ružama (Ferran et al., 1996) i *Phorodon humuli* Sch. na hmelju (Trouve et al., 1997). U Italiji se božja ovčica koristila za suzbijanje lisne uši *Aphis gossypii* u zaštićenim prostorima, ali bez nekog značajnog učinka. Azijska božja ovčica je invazivna vrsta, efikasna u suzbijanju lisnih i štitastih uši, ali druge božje ovčice mogu ostati bez hrane. Kada nestane hrane, *Harmonia axyridis* se hrani drugim korisnim kukcima, kao i ličinkama drugih božjih ovčica. Sve češće se pojavljuju u domovima te u proizvodnji vina. Hrani se zrelim voćem i grožđem. Ako se pojavi u preradi grožđa, zbog alkaloida koje sadrži, vino gubi na kvaliteti (Koch, 2003). U Hrvatskoj je utvrđeno 73 vrste božjih ovčica (Je-

lovčan et al., 2007). Isti autor 2006. godine navodi vrstu *Harmonia axyridis* kao opasnu vrstu koja prijete Hrvatskoj.

Sistematska pripadnost

Vrsta *Harmonia axyridis* pripada rodu *Harmonia*, porodici Coccinellidae iz reda Coleoptera. U SAD-u se naziva azijska božja ovčica, japanska božja ovčica, Halloween božja ovčica, a u Velikoj Britaniji ima naziv Harlequin božja ovčica. Od prve pojave koristili su se različiti nazivi kao što su multivarijantna, južna, japanska ili bundevina božja ovčica. Ovi kukci ubrajaju se u prirodne neprijatelje štetnika biljnih kultura, a znatno je manje fitofagnih vrsta. Hrane se lisnim i štita-
stim ušima, grinjama, ličinkama kornjaša i opnokrilaca (Maceljski, 2002).

Podrijetlo i rasprostranjenost

H. axyridis potječe iz istočne Azije iz središnjeg Sibira, Kazahstana i Uzbekistana na zapadu, preko Rusije na jugu do Himalaje i na istoku do obale Pacifika i Japana uključujući Koreju, Mongoliju, Kinu i Taiwan.

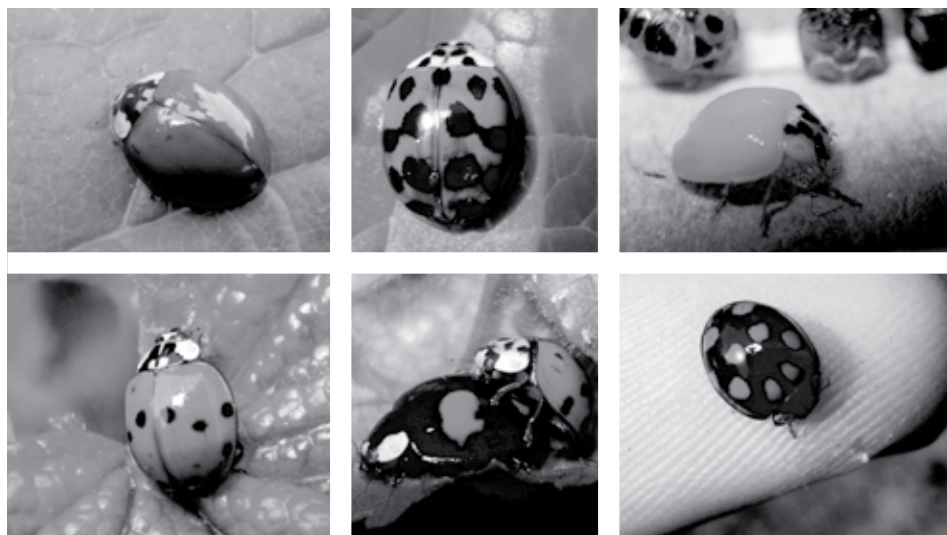
Prvi zapisi o *H. axyridis* datiraju iz 1916. u SAD-u (Gordon, 1985), a prve populacije opisane su 1988. (Chapin & Brou, 1991). Od tada se ova vrsta brzo širila. U Južnoj Americi prisutna je od 2002. (De Almeida & Da Silva, 2002.), a ima je i u Južnoj Africi (Stals & Prinsloo, 2007).

Zemlje u kojima je utvrđena do sada jesu: SAD, Kanada, Argentina, Brazil, Južna Afrika, Egipat, Austrija, Belgija, Velika Britanija, Francuska, Nizozemska, Danska, Finska, Latvija, Švedska, Njemačka, Poljska, Italija, Španjolska, Portugal, Luksemburg, Švicarska, Češka, Mađarska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Slovenija, Grčka, a i dalje se širi (Iperti & Bertand, 2001).

Krajem travnja 2010. pronađena je na području Pleternice (crven ribiz, višnja, kopriva) i Višnjevca (maćuhice). Na svim biljkama bile su prisutne lisne uši. U jesen 2010. godine pojavila se masovno u domovima na području Semeljaca, a na području Kutjeva utvrđena je u vinogradima kod ekološke proizvodnje (Ivezić et al., 2011). Mičetić Stanković et al., (2010) provodili su monitoring u Hrvatskoj od 2008. do 2010. godine. Vrsta je zabilježena na 18 lokaliteta (Pazin, Vukovar, Sinj, Plitvička jezera, Ogulin, NP Lonjsko polje, Papuk planina i dr.) u sve tri boje i u različitim staništima (domovi, šume, pašnjaci i dr.)

Morfologija i biologija vrste *Harmonia axyridis*

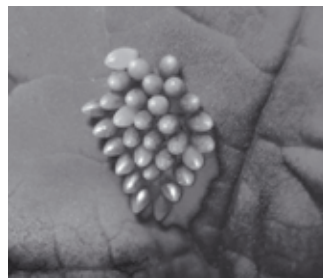
Odrasli su oblici vrste *Harmonia axyridis* ovalni i konveksni, veličine od 4,9 do 8,2 mm u dužini i od 4,0 do 6,6 mm u širinu te različitih boja. Boja pokrivanja i broj točaka na njima variraju od blijedo žute, narančaste, crvene, crne od 0 do 22 točke (slika 1.). Mogu biti crvena ili narančasta s crnim točkama (poznat i kao oblik *succinea*), crna s četiri crvene točke (oblik *spectabilis*) i crna s dvije crvene točke (oblik *conspicua*). Pronotum je bijele boje, a na njemu se nalazi oblik slova M odnosno W koji je crne boje. Ova oznaka pomaže kod lakše identifikacije vrste, a na pronotumu postoji više bijelog nego u drugim vrstama božjih ovčica. Odlikuje se polimorfizmom, odnosno postoji više od 120 različitih morfoloških oblika (Maceljski, 2002). Noge su smeđe ili crvenkaste boje.



Slika 1. Božja ovčica *Harmonia axyridis* (Foto: Šoh)
Figure 1. Adult of ladybird *Harmonia axyridis* (Foto: Šoh)

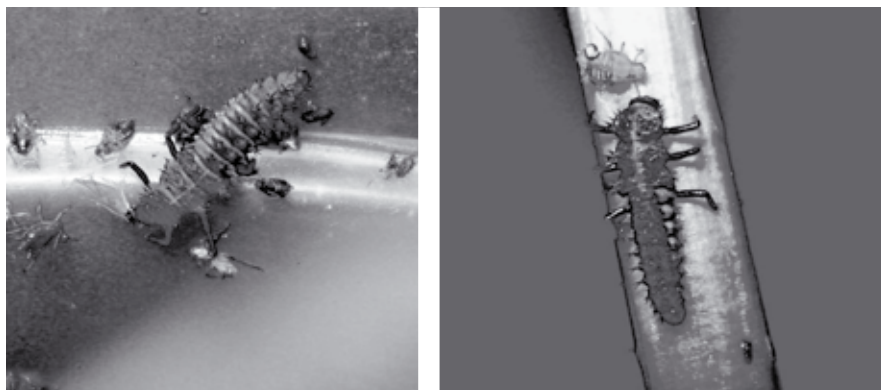
Odrasli oblik prezimi na skrovitim mjestima, u stanovima i kućama gdje se zavlači u razne šupljine i pukotine. Nakon prezimljenja aktivira se i traži biljke s lisnim ušima na kojima se hrani i kopulira. Ženka odlaže od 1 600 do 3 800 jaja na naličje listova. Ona su ovalnog oblika i duga 1,2 milimetara, a izlegu se za

3 do 5 dana. Žute su boje i ovalnog oblika (slika 2.). Iz jaja izlaze ličinke (nazivaju se aligatorima) koje su crne boje s bočno narančastim obilježjem na dorzalnoj strani (slika 3.). Odrasle ličinke dosežu dužinu od 7,4 do 10,5 milimetara i prolaze kroz četiri razvojna stadija. Razvoj ličinki traje od 12 do 14 dana te se u posljednjem stadiju kukulje. Kukuljica je narančaste boje (slika 4.) s crnim pjegama. Iz kukuljice izlazi odrasli oblik koji živi od nekoliko mjeseci (30 do 90 dana) do nekoliko godina, ovisno o temperaturi (Soares et al., 2001). U optimalnim uvjetima odrasli mogu živjeti od 2 do 3 godine. Ima dvije generacije godišnje (Savoiskaya, 1970).



Slika 2. Jaja božje ovčice *Harmonia axyridis*
(Foto: Šoh)

Figure 2. Eggs of ladybird *Harmonia axyridis*
(Foto: Šoh)



Slika 3. Ličinka božje ovčice *Harmonia axyridis* (Foto: Šoh)
Figure 3. Larvae of ladybirds *Harmonia axyridis* (Photo: Šoh)

H. axyridis odlazi na prezimljavanje koncem listopada (LaMana & Miller, 1996). Aktivnost počinje pri porastu temperature na 10 °C. U jesen ih se može vidjeti u velikim skupinama (slika 5.) na osunčanim mjestima (na pročeljima kuća, prozorima) gdje ispuštaju feromone koji ih drže na okupu te formiraju rojeve. Imaju dobar vid i mogu se vratiti na mjesta odakle su uklonjene, a mogu ugristi



Slika 4. Kukuljice božje ovčice *Harmonia axyridis* (Foto: Šoh)
Figure 4. Ladybird *Harmonia axyridis* pupae (Photo: Šoh)



Slika 5. Grupiranje vrste *Harmonia axyridis* (Foto: Šoh)
Figure 5 Grouping species *Harmonia axyridis* (Photo: Šoh)

ako se izazivaju. Kod malog broja ljudi mogu izazvati i alergijske reakcije (Koch, 2003).

Kod ove vrste prisutan je kanibalizam koji je nasljedan i ima veze s gustoćom populacije lisnih uši (Burgio et al., 2002.), a oko 50 % kanibalizma odvija se u stadiju jaja (Osawa, 1993). U našim promatranjima *H. axyridis* uočen je kanibalizam na jajima kad su božje ovčice ostale bez hrane. Jednostavno, one su pojele jaja.

Opasnost od vrste *Harmonia axyridis*

Harmonia axyridis za svoje stanište preferira voćnjake i šumsko drveće gdje se uglavnom hrani lisnim i štitastim ušima, lisnim buhama te nekim vrstama iz porodice Chrysomelidae (Teddars & Schaefer, 1994). Odrasli mogu pojesti od 90 do 270 lisnih uši dnevno, a svaka ličinka može pojesti od 600 do 1200 lisnih uši tijekom svojega razvoja. Zbog velikog kapaciteta ishrane, poglavito lisnih uši, vrsta *H. axyridis* uzrokuje velike probleme autohtonim božjim ovčicama koje zbog pomanjkanja hrane ugibaju od gladi. Problemi se javljaju kada poraste populacija ove božje ovčice. Naime, vrlo brzo se smanji broj lisnih uši, te u tom slučaju *H. axyridis* može napasti i druge vrste božjih ovčica, jaja leptira, razne gusjenice i

ličinke zlatooka (Yasumatsu & Watanabe, 1964, Hodel, 1996). Zbog opasnosti za korisne kukce ova božja ovčica zabrinula je znanstvenike diljem svijeta koji svojim istraživanjima nastoje što detaljnije proučiti biologiju i ekologiju spomenute vrste.

Ova bi vrsta mogla po brojnosti postati značajna poput dvotočkaste božje ovčice (*Adalia bipunctata* L.) i sedamtočkaste božje ovčice (*Coccinella septempunctata* L.) te potpuno istrijebiti ostale autohtone vrste (Elliott et al, 1996). Populacija vrste *H. axyridis* u Europi je u znatnom porastu (Brown et al., 2008).

Pronađena je na mnogim kulturama kao što je lucerna, soja, kukuruz, ozima pšenica, ruže, različito cvijeće, voćnjaci, orah, jabuka, vinova loza, pamuk, duhan i dr.

Ne koristite ovu vrstu kao prirodnog neprijatelja štetnih kukaca! Kemijska kontrola ne preporučuje se zbog štetnog utjecaja na druge korisne organizme. Preporučena je mehanička kontrola, odnosno koristiti metode hvatanja u što se ubraja zatvaranje otvora, prekrivanjem mrežama, skupljanje svih stadija usisavačem. Feromoni se koriste u okviru integrirane zaštite bilja kao zbunjivanje odraslih. Kod biološke kontrole još nijedna metoda nije dovoljno istražena, a istražuju se bakterije (*Spiroplasma*), gljivice, nematode, predatori i dr. Od entomopatogenih gljivica koriste se *Metarhizium anisopliae* (Metschn.) i *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin. *Harmonia axyridis* izrazito je otporna na *B. bassiana*. Od entomopatogenih nematoda komercijano su dostupne u svijetu *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar i *Steinernema carpocapsae* Weise (Laznik et al., 2010), na koje je *H. axyridis* osjetljiva, ali otpornija od autohtonih vrsta. Zaštićene su od predatora zahvaljujući alkaloidima bogatih obrambenih sekreta, a bolja im je tjelesna i kemijska obrana protiv grabežljivaca od ostalih božjih ovčica. Mali broj ptica su predatori *H. axyridis* (Nechayev & Kuznetsov, 1973), a manje ih napadaju mravi i pauci od ostalih božjih ovčica (Dutcher et al., 1999, Yasuda & Kimura, 2001). Većina je insekticida toksična, a ličinke su osjetljivije od odraslih. Mogu se naći na grozdovima koji se obično moraju odvojiti kod prerade. Utvrđeno je da mijenja okus odnosno kvalitetu vina (Pickering et al., 2004). U vinogradima su djelotvorni spojevi samo karbaril i imidakloprid primijenjeni tjedan dana prije berbe. Sklone su grupiranju pred prezimljavanje. U borbi protiv azijske božje ovčice treba primjenjivati integriranu zaštitu kao što su mehaničke mjere, prirodni neprijatelji, predatori, dok se kemijske mjere ne preporučuju zbog štetnog utjecaja na druge korisne božje ovčice.

Literatura

- BROWN, M. W. & MILLER, S. S., 1998. Coccinellidae (Coleoptera) in apple orchards of Eastern West Virginia and impact of invasion by *Harmonia axyridis*. Ent. News 109 (2): 143-151.
- BROWN, M. W., 1999. Effect of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) invasion on the aphidophagous coccinellid guild on apple in West Virginia, USA - IOBC/wprs Bulletin 22 (2): 7.
- BROWN, P. M. J.; ADRIAENS, T.; BATHON, H.; CUPPEN, J.; GOLDARAZENA, A.; HÄGG, T.; KENIS, M.; KLAUSNITZER, B. E. M.; KOVAR, I.; LOOMANS, A. J. M.; MAJERUS, M. E. N.; NEDVED, O.; PEDERSEN, J.; RABITSCH, W.; ROY, H. E.; TERNOIS, V.; ZAKHAROV, I.A.; ROY, D. B., 2008 *Harmonia axyridis* in Europe: spread and distribution of a non-native coccinellid. BioControl, 53 (1). DOI 10.1007/s10526-007-9132-y: 5-21.
- BURGIO, G., SANTI, F. & MAINI, S., 2002. On intra-guild predation and cannibalism in *Harmonia axyridis* (Pallas) and *Adalia bipunctata* L. (Coleoptera: Coccinellidae) Biological Control 24:110–116.
- CODERRE, D., LUCAS, E. & GAGNE, I., 1995. The occurrence of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Canada. Can. Entomol. 127: 609-611.
- COLUNGA-GARCIA, M. & GAGE, S. H., 1998. Arrival establishment and habitat use of the multicolored Asian lady beetle (Coleoptera: Coccinellidae) in a Michigan landscape. Environ. Entomol. 27: 1574-1580.
- CHAPIN, J. B. & BROU, V. A., 1991. *Harmonia axyridis* (Pallas), the third species of the genus to be found in the United States (Coleoptera: Coccinellidae). Proceedings of the Entomological Society Washington 93: 630-635.
- DE ALMEIDA, L. M. & DA SILVA, V. B., 2002. First record of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera, Coccinellidae): a lady beetle native to the Palaearctic region. Revista Brasileira de Zoologia 19: 941–944.
- DUTCHER, J. D., ESTES, P. M. & DUTCHER, M. J., 1999. Interactions in entomology: aphids, aphidophaga and ants in pecan orchards. Journal of Entomological Science 34:40–56.
- ELLIOTT N, KIECKHEFER R, KAUFFMAN W., 1996. Effects of an invading coccinellid on native coccinellids in an agricultural landscape. Oecologia 105: 537–544.
- FERRAN, A., NIKNAM, F., KABIRI, J.L., PICART, DE HERCE C., BRUN, J., IPERTI, G., 1996. The use of *Harmonia axyridis* larvae (Coleoptera: Coccinellidae) against *Macrosiphum rosae* (Hemiptera: Sternorrhyncha: Aphididae) on rose bushes. Eur. J. Entomol. 93: 59-67.
- GORDON, R. D., 1985. The Coleoptera (Coccinellidae) of America north of Mexico. Journal of the New York Entomological Society, 93: 1–912.
- HODEK, I., 1996. Food relationships. In: Hodek I, Honek A, editors. Ecology of Coccinellidae. Dordrecht, The Netherlands Kluwer Academic Publishers: 143-238.

- IABLOKOFF-KHNOZORIAN, S. M. 1982. Les Coccinelles, Coleopteres-Coccinellidae. Nouvelle Edit Boube, Paris: 568 pp.
- IPERTI G. & BERTAND, E., 2001. Hibernation of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in South-Eastern France. Acta Soc. Zool. Bohem., 65: 207–210.
- IVEZIĆ, M., RASPUDIĆ, E., JELOVČAN, S., & ŠOH, K., 2011. *Harmonia axyridis* – novo utvrđena vrsta božje ovčice u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite, broj 1/2: 38-39.
- JELOVČAN, S., IGRC BARČIĆ, J. & GOTLIN ČULJAK, T., 2007. Novoutvrđene vrste božjih ovčica (Coleoptera: Coccinellidae) u Hrvatskoj. Entomol. Croat. Vol. 11., Num 1-2: 69-74.
- KATSOYANNOS, P., KONTODIMAS, D. C., STATHAS, G. J. & TSARTSALIS, C. T., 1997. Establishment of *Harmonia axyridis* on citrus and some data on its phenology in Greece. Phytoparasitica 25:183–191.
- JELOVČAN, S., 2006. Opasna božja ovčica *Harmonia axyridis* P. prijeti Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite 4: 242-244.
- KIDD, K. A., NALEPA, C. A., DAY, E. R., WALDVOGEL, M. G., 1995. Distribution of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in North Carolina and Virginia. Proceedings of the Entomological Society of Washington, 97: 729–731.
- KOCH, L., 2003. The multicolored Asian lady beetle *Harmonia axyridis* a review of its biology, uses in biological control and non-target impacts. Journal of Insect Science 3: 32 .(pdf)
- LAMANA, M. L. & MILLER, J. C., 1996. Field observation on *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) in Oregon. Biol. Control 6: 232–237.
- LAZNIK, Ž., TÓTH, T., LAKATOS, T., VIDRIH, M. & TRDAN, S., 2010. *Oulema melanopus* (L.) (Coleoptera: Chrysomelidae) adults are susceptible to entomopathogenic nematodes (Rhabditida) attack: results from a laboratory study. Journal of plant diseases and protection 117: 30-32.
- LEE, J. H. & KANG, T. J., 2004. Functional response of *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae) to *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae) in the laboratory. Biol. Control 31: 306 - 310.
- MIČETIĆ STANKOVIĆ, V., KOREN, T. & STANKOVIĆ, I., 2011. The Harlequin ladybird continues to invade southeastern Europe. Biological Invasions, Vol. 13, Num. 8: 1711-1716.
- MACELJSKI, M., 2002. Poljoprivredna entomologija. II dopunjeno izdanje. Zrinski Čakovec, 197 str.
- NECHAYEV, V. A. & KUZNETSOV, V. N., 1973. Avian predation on coccinellids in Primorie Region. Entomofauna Sovetskogo Dalnego Vostoka. Vladivostok: Tr. Biol.-pochv. Inst., 97–99 pp.
- OSAWA, N., 1993. Population field studies of the aphidophagous ladybird beetle *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae): life tables and key factor analysis. Researches on Population Ecology, 35: 335–348.

- PICKERING, G., LIN, J., RIESEN, R., REYNOLDS, A., BRINDLE, I. & SOLEAS, G., 2004. Influence of *Harmonia axyridis* on the sensory properties of white and red wine. American Journal of Enology and Viticulture 55 (2): 153-159.
- STALS, R. & PRINSLOO, G., 2007. Discovery of an alien invasive, predatory insect in South Africa: the multicoloured Asian ladybird beetle, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera : Coccinellidae) : research in action. South African Journal of Science 103, (3 & 4): 123 - 126
- SAVOISKAYA, G. I., 1970. Coccinellids of the Alma-Ata reserve. Trudy Alma Atinskogo Gosudarstvennogo Zapovednika 9: 163–187.
- SOARES, A. O., CODERRE, D. & SCHANDERL, H., 2001. Fitness of two phenotypes of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) European Journal of Entomology 98: 287–293.
- STATHAS, G. J., ELIOPOULOS, P. A., KONTODIMAS, D. C. & GIANNOPAPAS, J., 2001. Parameters of reproductive activity in females of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae). European Journal of Entomology 98: 547-549.
- TEDDERS, W. L. & SCHAEFER, P. W. 1994. Release and establishment of *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae) in the Southeastern United-States. Entomol. News 105: 228-243.
- TROUVE, C., LEDEE, S., FERRAN, A., BRUN, J., 1997. Biological control of the damson-hop aphid, *Phorodon humuli* (Hom.: Aphididae), using the ladybeetle *Harmonia axyridis* (Col.: Coccinellidae). Entomophaga 42: 57-62.
- TSAGANOU, C. J., HODGSON, C. G., ATHANASSIOU, N. G., KAVALLIERATOS Z. & TOMANOVIĆ, Z., 2004. Effect of *Aphis gossypii* Glover, *Brevicoryne brassicae* (L.), and *Megoura viciae* Buckton (Hemiptera: Aphidoidea) on the development of the predator *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae). Biol. Control 31: 138–144.
- YASUDA, H. & KIMURA, T., 2001. Interspecific interactions in a tri-trophic arthropod system: effects of a spider on the survival of larvae of three predatory ladybirds in relation to aphids. Entomologia Experimentalis et Applicata 98:17–25.
- YASUMATSU, K. & WATANABE, C., 1964. A Tentative Catalogue of Insect Natural Enemies of Injurious Insects in Japan - Part 1. Parasite - Predator Host Catalogue. Fukuoka, Japan: Entomological Laboratory, Faculty of Agriculture Kyushu University 166 pp.