

KORISNE STJENICE (HETEROPTERA) U POLJOPRIVREDI

Kristijan FRANIN¹ i Božena BARIĆ²

¹Odjel za ekologiju, agronomiju i akvakulturu, Sveučilište u Zadru,
Mihovila Pavlinovića bb, Zadar, Hrvatska,
kfranin@unizd.hr

²Zavod za poljoprivrednu zoologiju, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska,
baric@agr.hr

Prihvaćeno: 11. srpnja 2012.

Ovaj rad predstavlja sažet pregled nekih važnijih vrsta korisnih stjenica s posebnim osvrtom na one koje obitavaju na europskom području. Prikazane su samo porodice (Anthocoridae, Geocoridae, Miridae, Nabidae, Pentatomidae i Reduviidae) koje su značajne u biološkom suzbijanju štetnih člankonožaca u poljoprivrednoj proizvodnji. Opisane su hranidbene navike ove skupine kukaca i navedene najvažnije vrste štetnika kojima se hrane pojedine porodice. Obzirom na važnost ekološke infrastrukture kao staništa za korisne organizme, ukratko je prikazan složen odnos između grabežljivca i plijena, te značaj nekih biljnih vrsta u reprodukciji i razvoju ovih kukaca.

Korisne stjenice, Heteroptera, biološko suzbijanje, predator, plijen

K. FRANIN & B. BARIĆ: Beneficial true bugs in agriculture. Entomol. Croat. 2012. Vol. 16. Num. 1-4: 61 – 80.

This paper is a concise overview of some important species of beneficial bugs with special emphasis on those that live in Europe. Only those families (Anthocoridae, Geocoridae, Miridae, Nabidae, Pentatomidae and Reduviidae) which are important in biological control of harmful arthropods in agricultural production were described. The feeding habits of this group of insects are described and the most important prey species for some families are listed. Moreover truly complex relationship between predator and prey, and the importance of certain plant species in reproduction and development of these insects is summarized.

Beneficial true bugs, Heteroptera, biological control, predator, prey

Uvod

Introduction

S obzirom na hranidbene navike kukce najčešće dijelimo u dvije skupine, fitofage i zoofage. Mnoga istraživanja pokazuju da se veliki broj kukaca može svrstati u svejede (Bigler i sur., 2006.). Značajan broj predatora se kao odrasli kukci hrane biljnom hranom poput peludi, nektara te različitim biljnim izlučevinama, dok su njihove ličinke mesojedi. Prema Albajesu i Alomaru (2004.) puno su rjeđi oni predatori koji se tijekom svoga razvoja hrane i biljnom i životinjskom hranom. Premda postoje određena odstupanja s obzirom na način ishrane skupinu Pentatomorpha (Pentatomidae, Coreidae, Lygaeidae i Aradoidae) određujemo kao fitofage, a Cimicomorpha (Cimicidae i Reduvidae) kao zoofage (Fauvel, 1999.). I u ovakvoj podjeli postoje određeni izuzeci kao npr. isključivo predatorska potporodica Asopinae u fitofagnoj porodici Pentatomidae, dok je porodica Tingidae koja obuhvaća samo fitofagne vrste svrstana u zoofagnu skupinu Cimicomorpha. Neke polifagne stjenice ovisno o životnim uvjetima mogu prijeći s predatorskog na fitofagni način ishrane. U tom smislu posebno je zanimljiva porodica Miridae koja se odlikuje hranidbenim rasponom od isključivih fitofaga do karnivornih vrsta, preko niza kombinacija s obzirom na način ishrane koje svrstavamo u fito-zoofagne i zoo-fitofagne vrste (Dolling, 1991.). Holopainen i Varis (1991.) i Moulet (1995.) u svojim su istraživanjima potvrdili karnivorni način ishrane stjenice *Lygus rugulipennis* (Poppus, 1911.) - Miridae i neke predstavničke porodice Berytidae i Coreidae kojima je osnovna hrana biljnog podrijetla. Zoofitofagne stjenice u hranidbenim navikama preuzimaju prednost u odnosu na isključivo zoofagne vrste jer imaju sposobnost održavanja ravnoteže probavnih enzima amilaze i peptidaze obzirom na izvor hrane (Cohen i Hendrix, 1992.). Prema Torresu i Boydu (2009.) predatorske stjenice, koje se osim plijenom hrane i biljnim materijalom postižu visok stupanj preživljavanja, veće tjelesne dimenzije, poboljšava im se plodnost, žive duže te im se skraćuje razvojni period. Grabežljivim stjenicama nedostatak plijena može reducirati biološki i reproduktivni potencijal (Fialho i sur., 2009.). Važan dio prehrane nekih grabežljivih stjenice je biljna hrana, a posebno pelud, za koju je uočeno kako predstavlja adaptacijsku sposobnost u održavanju i razvijanju populacije u nedostatku životinjske hrane, odnosno plijena. Neki prirodni neprijatelji da bi preživjeli u nedostatku plijena koriste biljnu hranu (Holtz i sur., 2009.). Biljke im služe kao izvor onih hranjivih tvari koje ne mogu dobiti kroz karnivorni način ishrane. Jedna od bitnih je kampesterol koji kod ovih vrsta sudjeluje u sintezi mnogih hormona (Thummel

i Chory, 2002.). Prema Torresu i Barrosu (2010.) zoofitofagne vrste ubušuju rilo u ksilem, a njegov sadržaj im je dovoljan u zadovoljavanju dijela prehrambenih potreba. Naime, temeljni dio sastava otopine ksilemskih cijevi je voda (> 98 %) te neke vrste hranjivih tvari u tragovima. Prema Cohenu (1998.) voda je sastavni dio žljezda slinovnica i ima bitnu ulogu u ishrani predatorskih stjenica. Grabežljive stjenice, kao i svi ostali predstavnici reda Hemiptera imaju specifično građene usne organe prilagođene bodenju i sisanju. Predstavljaju ih u rilo preobražene gornje i donje čeljusti. Rilo se razlikuje po građi od vrste do vrste. Člankovito je, upravljeno prema natrag, a nastalo je preobrazbom donje usne. U njemu su četiri dulja hitinska bodeža. Dva vanjska odgovaraju gornjoj čeljusti, a srednji su unutarjni režnjevi donjih čeljusti koji su unutaršnjim žljebićima čvrsto spojeni te oblikuju dvije cjevčice. Kroz jednu stjenicu u tijelo žrtve ubrizgava otrov i probavne enzime, a kroz drugu u vlastito probavilo usisava djelomično razgrađeni sadržaj. Plijen ubija ubrizgavanjem otrova, mehaničkim ubodom ili kombinacijom obaju načina. Nakon što bodežom probiju organizam žrtve, u njega ubrizgavaju slinu koja sadrži znatnu količinu probavnih enzima. Time započinje kemijska i fizikalna razgradnja tkiva žrtve. Nakon završenog procesa razgradnje stjenica usisava poluprobavljenu masu te ju konačno razgrađuje u probavnom sustavu (Albajes i Alomar, 2004.). Ovaj proces zahtijeva veliku količinu vode koju stjenice uzimaju iz plijena ili iz biljnog tkiva. Prema Gillespieu i McGregoru (2000.) zahtjev stjenica za vodom prije svega ovisi o dostupnosti plijena. Prema toj teoriji veća količina probavljenog plijena zahtijeva veću količinu vode za proces probave. Ova tzv. vanjska probava omogućuje predatorima ishranu plijenom većih tjelesnih dimenzija, uglavnom između 10 i 50 %, a nerijetko i do 300 % većim od njihove vlastite veličine (Schaefer i Panizzi, 2000.).

Međuodnos predatorskih stjenica i biljaka

Relation between predatory bugs and plants

Iako primarno korisne, ove stjenice ponekad mogu izazvati izvjesna oštećenja kulturnih biljaka. Neke vrste porodica Anthocoridae, Miridae i Nabidae odlažu jaja u biljno tkivo uzrokujući ozljede. Stjenica *Orius insidiosus* (Say, 1832.) - Anthocoridae može oštetiti cvjetove i plodove paprike odlažući jaja (Meiracker i Sabelis, 1993.). Prema Boydu (2003.) probavni enzimi (pektinaze) u slini kod nekih omnivornih vrsta imaju zadaću da omekšaju biljno tkivo radi lakše ovipozicije. Burgess i sur. (1983.) navode podatak kako su neki predstavnici porodice Nabidae vektori patogenih gljiva. Vrste iz porodice Miridae *Dicyphus tamaninii* (Wagner, 1951.) i *Macrolophus caliginosus* sin. *M. melanotoma* (A. Costa, 1853.)

mogu značajno oštetiti plodove rajčice u zaštićenim prostorima kada im je populacija veća od populacije njihovog plijena, štitastog moljca (Gabarra i sur., 1988., Alomar i sur., 1991.). Veličina biljaka, površina i struktura pojedinih biljnih organa bitno utječu na ponašanje predatorskih stjenica (Andow i Prokrym, 1990.). Veće i strukturno složenije biljke u većoj mjeri privlače grabežljive stjenice nego što to čine rastom manje i građom jednostavne biljne vrste (Lawton i Schörder, 1977., Hawkins, 1988.). Vrsta *Podisus maculiventris* (Say, 1832.) - Pentatomidae većinu vremena provodi na naličju lišća soje ili na bazi peteljke (Wiedenmann i O'Neil, 1991.). U traganju za plijenom odrasle jedinke vrste *Orius insidiosus* oko 55 % vremena provedu u blizini lisnih žila graha i rajčice (Coll i sur., 1997.). Odrasle oblike stjenice *D. tamaninii* možemo naći na naličju lišća graha i krastavca dok će iste kod rajčice i paprike uglavnom boraviti na licu lišća (Gesse Sole, 1992.). Prema Fauvelu (1999.) žljezdane dlačice biljnih vrsta porodica Apiaceae i Asteraceae posebno privlače neke stjenice iz rodova *Macrolophus* i *Dicyphus*. Bigler i sur. (2006.) zaključuju kako je međuodnos predatorskih stjenica i biljaka vrlo složen te ovisi o čitavom nizu čimbenika kao što su: taksonomska pripadnost, morfologija i fiziologija samog predatora, osjetljivost biljke, životni ciklus biljke, ali i od ekosustava.

Porodica Anthocoridae

Family Anthocoridae

Porodica Anthocoridae obuhvaća između 500 i 600 vrsta raširenih diljem svijeta (Schaefer i Panizzi, 2000.). Relativno su mali kukci (1,5 – 3 mm), ali izrazito bitni u biološkom suzbijanju poljoprivrednih štetnika, posebno u zaštićenim prostorima (Malais i Ravensberg, 1992.). Nerijetko ove stjenice napadaju korisne kukce iz porodica Chrysopidae i Coccinelidae. Većina vrsta porodice Anthocoridae su predatori manjih člankonožaca. Hrane se uglavnom grinjama te kukcima iz podreda Homoptera (lisne uši, lisne buhe i štitaste uši), zatim resičarima, potkornjacima i jajima nekih leptira. Neke su vrste ove porodice utvrđene u velikom broju u voćnjacima kruške (Riseux i sur., 1999.). U svom radu Lawton (1983.) opisuje međuodnos ovih grabežljivaca s vegetacijskom strukturom staništa (sloj prizemnih biljaka - sloj grmlja - sloj drveća). Složena vegetacijska struktura utječe na raznolikost vrsta ove porodice. Dok su vrste roda *Orius* uglavnom vezane uz sloj niske vegetacije koja zapravo predstavlja većinu jednogodišnjih kulturnih biljaka, predstavnici roda *Anthocoris* daju prednost sloju grmlja i drveća (Schaefer i Panizzi, 2000.).

Rod *Anthocoris*

Genus *Anthocoris*

Rod *Anthocoris* obuhvaća oko 70 opisanih vrsta rasprostranjenih uglavnom na Sjevernom dijelu Zemlje. Jedan je od najvažnijih predatora lisnih buha u voćnjacima jezgričavih voćaka sjeverozapadne Europe (Fauvel, 1999., i Santas, 1987.), a posebno kruškine buhe *Cacopsylla pyri* (Linnaeus, 1758.) - Psyllidae (Solomon i sur., 1998., i Erler 2004.). U svom pokusu Sigsgaard i sur. (2006.) navode kako vrste *Anthocoris nemoralis* (Fabricius, 1794.) i *Anthocoris nemorum* (Linnaeus, 1761.) mogu smanjiti populaciju kruškine buhe za 72 % – 92 %, u usporedbi s kontrolom. Isti autori predlažu korištenje ličinki ovih stjenica u augmentativnom načinu suzbijanja kruškine buhe jer je proizvodnja ličinki jeftinija od proizvodnje odraslih oblika što znatno umanjuje troškove biološkog suzbijanja. *A. nemorum* se hrani resičarima, lisnim ušima i grinjama na kulturama u zaštićenim prostorima. Neke od ostalih vrsta roda *Anthocoris* jesu *Anthocoris pilosus* (Jakovlev, 1877.), *Anthocorus sibiricus* (Reuter, 1875.), i *Anthocorus confusus* (Reuter, 1884.) (Schaefer i Panizzi, 2000.).

Rod *Orius*

Genus *Orius*

Rod *Orius* obuhvaća 75 opisanih vrsta raširenih diljem svijeta. Većina ih je zoofagna, neke uz plijen uzimaju biljnu hranu, dok je vrsta *Orius pallidicornis* (Reuter, 1884.) primarno fitofagna. Vrsta *Orius laevigatus* (Fieber, 1860.) je rasprostranjena na širem području Mediterana i Europe dok vrsta *Orius albidipennis* (Reuter, 1884.) nastanjuje isključivo Mediteran (Péricart, 1972.). Ključni značaj u biološkom suzbijanju poljoprivrednih štetnika posebno zaštićenih prostora imaju vrste *O. laevigatus*, *Orius majusculus* (Reuter, 1879.) i *O. insidiosus*. Duljina razvoja varira između vrsta tako da neke imaju jednu generaciju godišnje, a druge dvije, tri pa i više. Stjenice roda *Orius* za razliku od ostalih predatorskih vrsta mogu završiti svoj embrionalni razvoj za nekoliko dana pri temperaturi od 20 °C do 25 °C. Prema Isenhouru i sur. (1981.) dužina embrionalnog razvoja značajno se smanjuje porastom temperatura od 24 °C do 28 °C. Temperaturne vrijednosti između 28 °C i 30 °C ne utječu značajno na brzinu embrionalnog razvoja. Iako se uglavnom hrane manjim plijenom nerijetko ubijaju i pripadnike iste vrste. Osnovna hrana im je plijen, ali ako ga nema, ključnu ulogu u preživljavanju ovih predatora imaju peludna zrnca nekih biljaka, posebno paprike *Capsicum annum* (Linnaeus, 1753.) - Solanales: Solanaceae (Vacante i sur., 1997.). Isti autori zaključuju kako pelud očito obiluje određenim hranjivima koja ovoj stjenici omogućuju održavanje populacije i u nedostatku plijena. Vrste roda *Orius* mogu

preživjeti u nedostatku plijena, ali se to odražava na dužinu života i reproduktivnu sposobnost ženki. Ženkama vrste *O. albidipennis* koje se osim plijenom hrane i zrcima peludi se plodnost povećava za oko 40 % dok one koje se hrane isključivo s peludi odlažu oko 5 puta manje jaja od onih jedinki koje se hrane kombinacijom peludi i plijena. Ženkama vrste *O. laevigatus* koje se hrane samo s polenom plodnost se smanjuje za 60 % (Cocuzza i sur., 1997.). Vrste roda *Orius* se u visokom broju pojavljuje na rubovima poljoprivrednih površinama obraslim korovnom florom za razliku od nezakorovljenih (Atakan, 2010.). U istraživanju samonikle flore oko staklenika unutar kojih se uzgaja paprika pronađene su vrste *Orius niger* (Wolff, 1811.), *O. majusculus* i *Orius minutus* (Linnaeus, 1758.) na slijedećim biljkama; kopriiva *Urtica dioica* (Linnaeus, 1753.) - Rosales: Urticaceae, štir *Amaranthus retroflexus* (Linnaeus, 1753.) - Caryophyllales: Amaranthaceae, poljska gorušica *Sinapis arvensis* (Linnaeus, 1753.) - Brassicales: Brassicaceae i kamilica *Matricaria chamomilla* (Linnaeus, 1755.) Asterales: Asteraceae (Bosco i Tavella, 2008.). Prema Tavelli i sur. (1996.) ovi predatori uspješnije reguliraju populaciju štetnih člankonožaca u zaštićenim prostorima nego na otvorenom što se pripisuje specifičnim mikroklimatskim uvjetima u zaštićenom prostoru te drugačijoj interakciji plijen - žrtva nego što je to slučaj na otvorenoj površini.

O. insidiosus potječe iz Sjeverne Amerike, a na područje Europe unesen je u svrhu biološkog suzbijanja resičara *Frankliniella occidentalis* (Pergande, 1895.) - Thysanoptera: Thripidae u staklenicima. Prema Hornu i sur. (1983.) hrani se i jajima platanine stjenice *Corythuca ciliata* (Say, 1832.) - Hemiptera: Tingidae.

Vrsta *Orius vicinus* (Ribaut, 1923.) se hrani lisnim ušima i štetnim grinjama jabuke. Osim plijenom hrani se i peludnim zrcima koja su tijekom proljeća posebno koristan dodatak prehrani. Ovu stjenicu Duso i Girolami (1983.) nalaze u vinogradima Italije, zajedno s vrstom *O. majusculus*, kao predatora crvenog voćnog pauka *Panonychus ulmi* (Koch, 1836.) - Acarina: Tetranychidae.

Phyllis Weintraub i sur., (2007.) u kombiniranom korištenju dvije vrste predatora *O. laevigatus* i korisne grinje *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans, 1930.) - Acarina: Phytoseiidae uočili su kako stjenica utječe na raspored populacije korisne grinje po biljci. Naime u prisutnosti stjenice grinja izbjegava cvjetove paprike na kojima se inače nalazi.

Porodica Geocoridae

Family Geocoridae

Prema Radiou i Sweetu (1982.) ova porodica obuhvaća 124 vrste raširene diljem svijeta. Riječ je o relativno malim kukcima veličine tijela između 2,7

i 5 mm, ovalnog oblika s istaknutim velikim očima. Boja varira ovisno o području. Obično se svako zemljopisno područje odlikuje različitim rasponom boja od blijedih, išaranih, prugastih pa sve do potpuno crnih vrsta. Stjenice porodice Geocoridae su opći predatori što znači da se hrane jajima, ličinkama, kukuljicama i odraslim oblicima plijena. Ovi predatori za razliku od ostalih predatorskih stjenica jaja odlažu pojedinačno, uglavnom na površinu biljnih organa obraslim dlačicama ili u tlo (Schaefer i Panizzi, 2000). Zabilježene su kao grabežljivci grinja te mnogih vrsta kukaca iz redova Collembola, Thysanoptera, Hemiptera, Hymenoptera, Coleoptera, Lepidoptera i Diptera (Crocker i Whitcomb, 1980.). Osim plijenom, predstavnici ovog roda se hrane peludi, sisanjem biljnog tkiva, ali i uginulim člankonošcima (Kiman i Yeorgan, 1985.). Vrste *Geocoris punctipes* (Say, 1832.) i *Geocoris pallens* (Stal, 1854.) posebno privlači biljka *Ammi visnaga* (Linnaeus, 1778.) -Apiales: Apiaceae što je važno kod ciljanog formiranja ekološke infrastrukture, u svrhu privlačenja ovih predatora (Buggl i Wilson, 1989.). Stjenice roda *Geocoris* nerijetko napadaju druge predatorske stjenice kao vrste roda *Orius* (Rosenheim, 2005.). Ovisno o veličini samog plijena napadaju ga i odrasli i ličinke. Plijen otkrivaju očima, nakon toga ga opipaju ticalima da bi odredili širinu razmaka, odnosno dosega bodeža, te ga zatim usmrte ubodom. Jedna od važnijih vrsta ove porodice je *G. punctipes* koja je ujedno uspješan predator ličinki repine sovica - *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808.) - Lepidoptera: Noctuidae (Champlain i Sholdt, 1966.). Jedna odrasla stjenica može dnevno usmrtiti oko 80 jedinki vrste *Tetranychus urticae* (Koch, 1836.) - Acarina: Tetranychidae, a tijekom razvoja ličinke do odraslog oblika oko 1600 odraslih crvenih pauka. Stjenica *Geocoris bullatus* (Say, 1831.) se hrani nekim vrstama roda *Lygus* (Chow i sur., 1983.). Yokoyama i sur. (1984.) navode vrste roda *Geocoris* kao izrazito osjetljive prema djelovanju kemijskih sredstava za zaštitu bilja, posebno herbicida.

Vrsta *G. punctipes* je najčešće raširena u vegetaciji uzduž cesta i puteva te u agroekosustavima koji graniče s površinama zasađenim lucernom, sojom i šećernom repom (Schaefer i Panizzi, 2000.). Stjenicu *G. punctipes* kao potencijalnog predatora štitastog moljca u svom radu navode Cohen i Byrne (1992.). U istraživanju ovoga grabežljivca Pendleton i sur. (2002.), prikazuju mogućnost korištenja stjenice *G. punctipes* u regulaciji populacije resičara u zaštićenim prostorima. Njihovi rezultati pokazuju signifikantnu redukciju populacije tripsa nakon tri tjedna. Stjenica *G. punctipes* je posebno značajna kao predator vrste *Lygus hesperus* (Knight, 1917.) - Miridae (Hagler i Cohen, suncokreta *Helianthus annuus* (1991.).

U prehrani vrste *G. bullatus* Sweet (1960.) je osim plijena zabilježio i sjemenke suncokreta - *Heliantus annuus* (Linnaeus, 1753.) - Asterales: Asteraceae. *G. bullatus* prezimljuje u stadiju jaja kao i u odraslom obliku. Prema Tamakiu (1972.) u voćnjacima breskve napada zelenu breskvinu uš *Myzus persicae* (Sulzer, 1776.) - Hemiptera: Aphididae. Međutim Eubanks i Denno (2000.) u svom istraživanju navode kako je preživljavanje ove vrste četiri puta veće ukoliko se vrsta hrani jajima leptira *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850.) - Lepidoptera: Noctuidae umjesto lisnim ušima. *G. bullatus* se hrani stjenicom *Lygus spp.* (Tamaki i Weeks, 1972.). Osim prethodno navedenih kod nas su još zastupljene vrste *Geocoris erythrocephalus* (Lepeletier i Serville, 1825.) i *Geocoris megacephalus* (Rossi, 1790.).

Porodica Miridae

Family Miridae

Iako primarno fitofagne, od sveukupno 9800 svjetski poznatih vrsta čak 1/3 predstavnika porodice Miridae je zoofagna. Veliki broj vrsta ovih stjenica su omnivorne budući da u slini osim enzima koji razgrađuju biljne bjelančevine (amilaza i pektinaza), sadrže i fosfolipazu te neke otrove kojima usmrćuju svoju žrtvu (Cohen, 1996.). Miridae često nazivamo i livadne stjenice što govori u prilog i njihovom načinu ishrane. Neki predstavnici ove porodice kao npr. rodovi *Macrolophus* i *Dicyphus* se komercijalno koriste u suzbijanju poljoprivrednih štetnika u zaštićenim prostorima. Ovoj porodici pripadaju vrste koje se hrane jajima i ličinkama člankonožaca, oslabljenim odraslim jedinkama, ali i nekim korisnim kukcima. Većina vrsta porodice Miridae je polifagna iako neki autori navode tzv. „specijalizirane vrste“ koje se hrane stjenicama iz porodice Tingidae, resičarima i štitastim ušima. U katalogu stjenica Miridae Hrvatske, Pajač i sur. (2010.) navode dvanaest vrsta roda *Dicyphus* i tri vrste roda *Macrolophus*.

Blepharidopterus angulatus (Fallén, 1807.) polifagna je stjenica rasprostranjena diljem Euroazijskog područja, ali i u nekim dijelovima Sjeverne Amerike. Prema Schaeferu i Panizzu, (2000.) u Europi je posebno značajna kao predator crvenog voćnog pauka, međutim napada cikade, lisne uši, lisne buhe te jaja i ličinke jabučnog savijača *Cydia pomonella* (Linnaeus, 1758.) - Lepidoptera: Tortricidae. Najčešći domaćini su joj jabuka *Malus domestica* (Borkh) - Rosales: Rosaceae, breza (*Betula spp.*) i joha (*Alnus spp.*), iako naseljava i neke druge vrste drveća. Gange i Llewellyn (1989.) predlažu podizanje vjetro zaštitnog pojasa sastavljenog od biljaka joha kao određen oblik ekološke infrastrukture jer bi se tako povećala populacije ove stjenice u voćnjacima. U nedostatku plijena kod

ove vrste je zamijećena pojava kanibalizma. Osim štetnih člankonožaca, napada i prirodne neprijatelje kao npr. predatorske grinje, ličinke božjih ovčica (Coleoptera: Coccinellidae), a ponekad joj kao hrana služe mumificirane lisne uši, odnosno ličinke parazitskih osica u njima (Wheeler, 2001.).

Campylomma verbasci (Meyer – Dür, 1843.), zoofitofagna je vrsta koja se hrani manjim člankonošcima, no uzrokuje ekonomski važna oštećenja na plodovima jabuka nekih kultivara (Reading i sur., 2001.). Kao grabežljivac uglavnom napada crvenog voćnog pauka, a rjeđe lisne uši na jabuci. Osim prethodno navedenih štetnika, hrani se i kruškinom buhom te cvjetnim resičarem *Heliothrips haemorrhoidalis* (Bouche, 1833.) - Thysanoptera: Thripidae. Prema Torres (1999.) *C. verbasci* ne uzrokuje štete na plodovima kruške. U fauni Miridae Hrvatske navode je Pajač i sur. (2010.). U voćnjacima kruške Srbije ovu vrstu je potvrdila Jerinić - Prodanović i sur. (2010.).

Dicyphus tamaninii europska je vrsta posebno raširena na području Mediterana, Sjeverne Afrike, te Bliskog istoka (Izrael). Komercijalno se koristi u suzbijanju štetnika u zaštićenim prostorima kao što su štitasti moljci (Hemiptera: Aleyrodidae) i resičari na rajčici *Solanum lycopersicum* (Linnaeus, 1753.) - Solanales: Solanaceae i krastavcu *Cucumis sativus* (Linnaeus, 1753.) - Cucurbitales: Cucurbitaceae (Gabarra i sur., 1995. i Mohd Rasdi i sur., 2009.). Prema Castaneu i sur., 1996.) odnos predatora i plijena u omjeru 3:10 može održati populaciju resičara ispod razine ekonomske štete. Visoku učinkovitost u suzbijanju štetnika je ova vrsta postigla sama za razliku od kombinacije s vrstom *M. caliginosus* sin. *M. melanotoma* (Lucas i Alomar, 2002.). U svom istraživanju Ghabeish i sur., 2009.) su utvrdili kako stjenica *D. tamaninii* može preživjeti hraneći se 10 % -nom otopinom meda na biljci krastavca ne oštećujući pri tome samu biljku. Trajanje životnog vijeka ovisi o spolu, ali i o razvojnem stadiju plijena. Općenito, ženke žive dulje od mužjaka ukoliko se hrane plijenom istog razvojnog stadija. Alvarado i sur., 1997. navode ovu vrstu kao važnog grabežljivca lisne uši *Macrosiphum euphorbiae* (Thomas, 1878.) - Hemiptera: Aphididae na rajčici.

Zoofitofagnu vrstu *Malacocoris chlorizans* (Panzer, 1794.) navode Pantaleoni i Tavella (2006.) kao predatora malih člankonožaca kao što su grinje, lisne uši, štitaste uši i štitasti moljci. Prema Schwartzu i Scudderu (1998.) ova se stjenica hrani i ličinkama lisnih minera. Važna je kod suzbijanja crvenog voćnog pauka na području Europe (Geiger i Bagiollini, 1952., i Hesjedal, 1986.). Za razliku od ostalih predatora, ova se vrsta pojavljuje u brojnoj populaciji u nasadima lješnjaka (*Corylus spp.*) (Guidone i sur., 2008.). Djelomično fitofagna *M. chlorizans*

živi na različitim vrstama drveća kao što su; jabuka, brijest (*Ulmus spp.*) i vrba (*Salix spp.*).

M. caliginosus sin. *M. melanotoma* je polifagna stjenica raširena na području Mediterana. Značajna je u biološkom suzbijanju štetnika u zaštićenom prostoru. Brzina razvoja ove vrste prije svega ovisi o temperaturnim uvjetima ali i o raspoloživom plijenu. Što su temperature više razvoj će biti brži, premda temperature iznad 40 °C mogu biti letalne za stadij ličinke. Iako se hrani različitim plijenom kao što su lisne uši, resičari, jaja leptira, gusjenice i crveni pauk, ovaj kukac radije odabire štitaste moljce (jaja i ličinke) pa se koristi u njihovu suzbijanju u zaštićenim prostorima (Fauvel i sur., 1987.). Odrasla jedinka dnevno može pojesti 30 - 40 jaja, 15 - 20 kukuljica i dva do pet odraslih štitastih moljaca. Prema Mohd Rasdiju i sur. (2009.) ova stjenica dnevno uzima u prosjeku 5,9 ličinki štitastog moljca. U zaštićenim se prostorima radije hrani lisnim ušima nego crvenim paukom (Foglar i sur., 1990.). Da bi se ovaj predator normalno razvio i dostigao visoku populaciju osim plijena potrebna mu je i biljna hrana koju najčešće uzima sisanjem biljnih sokova krastavca, rajčice ili nekih vrsta cvijeća ukoliko ga u svrhu biološkog suzbijanja primjenjujemo na tim kulturama (Malais i Ravensberg, 1992.). Odrasla stjenica uglavnom radije odabire stabljiku i mlade izbojke, dok ličinke nalazimo na naličju lista.

Vrstu *Nesidiocoris tenuis* (Reuter, 1895.) Perdakis i sur., (2009.) navode kao važnog predatora u suzbijanju štitastih moljaca rajčice na području Mediterana. Radije odabire jaja i ličinke lisnog минера rajčice *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917.) - Lepidoptera: Gelechiidae (Desneux i sur., 2010.). Populacija ove stjenice raste u skladu s porastom populacije štetnika što opravdava njezin značaj u biološkom suzbijanju (Sanchez, 2008.). Osim štitastih moljaca napada jaja i ranije stadije ličinki nekih leptira (Urbaneja i sur., 2005.). U nedostatku plijena hrani se listovima i cvjetnim stapkama na rajčici uzrokujući nekrotične prstenove i propadanje cvjetova (Calvo i sur., 2007.). No oštećenja nisu značajna čak i kod visoke populacije navedenog predatora.

Rod *Lygus* obuhvaća neke važnije štetnike poljoprivrednih kultura. Istraživanje sastava sline i probavnih sokova nekih vrsta ovog roda potvrđuje postojanje toksina i enzima koji su neophodni u probavi bjelančevina animalnog podrijetla (Cohen, 1996.). Prema Wheeleru (1976.) karnivorni način ishrane zamijećen je kod stjenica *Lygus hesperus* (Knight, 1917.), *L. lineolaris* (Palisot de Beauvois, 1818.) i *L. rugulipennis*. Važniji su plijen ovih kukaca lisne uši, cvrčci, ličinke sovice, krumpirova zlatica *Leptinotarsa decemlineata* (Say, 1824.) - Coleoptera: Chrysomelidae te ličinke nekih predatorskih osica.

Porodica Nabidae

Family Nabidae

Porodica Nabidae obuhvaća 31 rod s oko 380 vrsta predatorskih stjenica. To su organizmi koji primarno žive na listovima biljaka. No postoje neke vrste koje obitavaju isključivo na površini tla, ali i poluvodenim staništima (Schaefer i Panizzi, 2000). Sewlal i Starr (2008.) u svom radu navode zanimljivo ponašanje vrste *Arachnocoris trinitatis* (Bergroth, 1916.) koja koristi paukovu mrežu za dočekivanje i hvatanje plijena. Hrane se uglavnom malim člankonošcima (lisne uši, ličinke leptira, resičari i grinje) kako štetnim tako i korisnim. Često svojim bodežom na kraju rila u potrazi za vlagom ozljeđuju biljno tkivo. Podporodica Prostemmatinae s obzirom na hranidbene navike specijalizirala se u hvatanju jedinki porodice Lygaeidae (Volpi i Coscarón, 2010.). Međutim, u odsutnosti plijena uzimajući samo biljnu hranu ne mogu dovršiti svoj razvoj (Jervis, 1990.). Ova porodica broji četiri podporodice (Nabinae, Prostemminae, Velocipedinae i Medocostinae), a kao najpoznatiji predstavnik koji se odlikuje i najvećim brojem vrsta ističe se rod *Nabis*. U vinogradima sjeverne Italije Lozzia i sur., (2000.) pronalaze vrste *Aptus mirmicoides* (Costa, 1834.), *Prostemma guttula* (Fabricius, 1787.) i *Alleoeorhynchus flavipes* (Fieber, 1836.). Vrste *Nabis ferrus* (Linnaeus, 1758.) i *Nabis pseudoferus* (Remane, 1949.) su značajne u suzbijanju lisnih ušiju ozime pšenice u Njemačkoj, a prema Lobneru i Hartwingu (1994.) mogu dnevno konzimirati od 10 do 15 jedinki. Buchholz i Schruft (1994.) u svom radu navode važnost vrste *A. mirmicoides* kao uspješnog predatora ličinki žutog groždanog moljca *Eupoecilia ambiguella* (Hübner, 1796.) - Lepidoptera: Tortricidae. Prema istraživanju (Costello i Daane, 1999.) *Nabis americanoferus* je (Carayon, 1961.) značajan predator štetnih cikada u vinogradima Kalifornije. Na području Turske neke vrste roda *Nabis* hrane se ličinkama kukuruznog moljca *Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796.) - Lepidoptera: Crambidae koje suzbijaju u rasponu od 21 % do 52 % (Kayapinar i Kornosor, 1993.). *N. americanoferus* smanjuje populaciju ličinki sovice (Tamaki i sur., 1981.). Neki predstavnici porodice Chrysomelidae, posebice krumpirova zlatica je prema Burgesu (1982) i Cullineyju (1986) plijen ovih stjenica. Arčanin i Balarin (1972.) u faunu stjenica jabuke i kruške svrstavaju vrste *N. ferus*, *N. pseudoferus* i *Himacerus apterus* (Fabricius, 1798.). Osim na proizvodnim površinama, odnosno kultiviranim biljkama predstavnike porodice Nabidae nalazimo i u ekološkoj infrastrukturi istih. Tako Limonta i sur. (2004.) pronalaze vrste *N. pseudoferus* i *Nabis punctatus* (Costa, 1847.) na leguminozama *Medicago sativa* (Linnaeus, 1753.) - Fabales: Fabaceae i *Lothus cornicu-*

latus (Linnaeus, 1753.) - Fabales: Fabaceae, a vrstu *A. mirmicoides* na vrstama roda *Galium*. Macelj i Balarin (1977.) vrstu *A. mirmicoides* svrstavaju na listu važnih predatora platanine stjenice. Ženka vrste *Nabis kinbergii* (Reuter, 1872.) tijekom 24 sata u kontroliranim laboratorijskim uvjetima pri temperaturi od 24 °C može uništiti u prosjeku 131 jaje odnosno 95 ličinki kupusnog moljca *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758.) - Lepidoptera: Plutellidae (Ma i sur., 2005.). Vrsta *N. pseudoferus* značajna je u suzbijanju štetnika rajčice *T. absoluta*. Naime, prema Cabellou i sur. (2009.) od 8 do 12 ličinki prvog stadija stjenice po biljci rajčice uništi između 92 % i 96 % jaja lisnog минера rajčice. Protić (2006.) pronašla je na području Srbije 14 vrsta ove porodice. Vrste porodice Nabidae uglavnom prezimljuju kao odrasle jedinke u reproduktivnoj dijapauzi ispod ostataka lišća, iako neke vrste kao što je *H. apterus* prezimljuju u obliku jaja (Harris, 1928.).

Porodica Pentatomidae

Potporodica Asopinae

Family Pentatomidae

Subfamily Asopinae

Potporodica Asopinae obuhvaća približno 300 poznatih vrsta, a samo ih je oko 10 % dovoljno istraženo. Naseljavaju prirodna i poljoprivredna staništa, a primarno su vezane uz grmove, prirodne živice i rubove šuma. Uglavnom se hrane ličinkama i to posebno redova Lepidoptera, Coleoptera i Hymenoptera (Schaefer i Panizzi, 2000.). Većina vrsta je polifagna iako je kod nekih uočena stroga specijalizacija kako prema plijenu tako i prema određenim staništima (Schaefer, 1996.). Jedina vrsta koja se u današnje vrijeme komercijalno koristi u biološkom suzbijanju poljoprivrednih štetnika na području Sjeverne Amerike i Europe jest *Podisus maculiventris* (Say, 1832.). U biološkom suzbijanju krumpirove zlatice osim ove vrste značajna je stjenica *Perillus bioculatus* (Fabricius, 1775.) (Stamopoulos i Chloridis, 1994.).

P. maculiventris se hrani s više od 90 vrsta kukaca iz devet redova (McPherson, 1980.). Ličinke prvog stadija nisu grabežljive i hrane se biljnim sokovima. Nakon drugog stadija napadaju plijen. U nedostatku plijena kod ove vrste dolazi do kanibalizma. Posebno naseljava površine pod sojom, lucernom i kukuruzom (Legaspi, 2004.). Herrick i sur. (2008.) navode ovu vrstu kao važnog grabežljivca kupusnog moljca. U kombinaciji s parazitskom osicom *Trichogramma brassicae* (Bezdenko, 1968.) - Hymenoptera: Trichogrammatidae pokazuje veliki uspjeh u smanjenju populacije štetnih leptira u poljoprivredi (Oliveira i sur., 2004.). Prema Gusevu i sur. (1983.) u laboratorijskim uvjetima jedna ličinka može pojesti oko

239 jaja, četiri do pet ličinki kasnijih stadija i pet odraslih krumpirove zlatice. Odrasla jedinka tijekom života pojede više od 4 000 jaja istog štetnika. Osim krumpirovom zlaticom, ovaj predator hrani se jajima i ličinkama leptira *Spodoptera exigua* (Hübner, 1808) - Lepidoptera: Noctuidae, a ovisno o veličini samog grabežljivca posebno odabire ličinke trećeg i četvrtog stadija. Arnoldi i sur. (1991.) navode kako jedan odrasli oblik dnevno može pojesti u prosjeku dvije odrasle stjenice *L. lineolaris*. Ženkama vrste *Podisus nigrispinus* (Dallas, 1851.) povećava se plodnost ukoliko kao dodatak prehrani uzimaju sokove iz lista koromača *Foeniculum vulgare* (Miller) - Apiales: Apiaceae (Malaquias i sur., 2008., i Anderson i sur., 2009.). Prema Holtzu i sur. (2009.) ženke ove vrste mogu preživjeti 15 dana bez plijena, hraneći se samo biljnim sokovima te nakon tog razdoblja i dalje ostaju reproduktivno aktivne. U laboratorijskom istraživanju *P. maculiventris* se u nedostatku plijena: zelena breskvina uš i *Spodoptera littoralis* (Boisduval, 1833.) - Lepidoptera: Noctuidae, hrani ranim stadijima ličinki božje ovčice *Harmonia axyridis* (Pallas, 1773.) - Coleoptera: Coccinellidae. Međutim napadi na odrasle božje ovčice su vrlo rijetki i uglavnom bezuspješni (De Clercq i sur., 2003.).

Vrsta *Picromerus bidens* (Linnaeus, 1758.) naseljava pretežno grmoliku vegetaciju i stabla pa je često nalazimo u voćnjacima. Hrani se uglavnom kukcima koji pripadaju redovima Lepidoptera i Coleoptera, a ponekad napada vrste redova Diptera, Hymenoptera i Orthoptera. Volkov i Tkacheva (1997.) navode uspjeh ove vrste u suzbijanju brojnih populacija krumpirove zlatice. Stjenica *P. bidens* je aktivna unutar širokog raspona temperatura te ima visok potencijal u biološkom suzbijanju ličinki porodice Noctuidae (Mahdian i sur., 2006.).

Vrsta *Zicrona caerulea* (Linnaeus, 1758.) rasprostranjena je na području Sjeverne Amerike, Azije i Europe. U Europi je zabilježena kao predator vrsta porodice Chrysomelidae. Mineo i Iannazzo (1986.) je navode kao uspješnog predatora vinogradarskog štetnika *Altica ampelophaga* (Guérin - Menévillie, 1858.) - Coleoptera: Chrysomelidae

Porodica Reduviidae

Family Reduviidae

Porodica Reduviidae obuhvaća oko 6250 poznatih vrsta. Izrazito su polifagne te se ne koriste u biološkoj zaštiti, posebno iz razloga što se hrane mnogim korisnim kukcima. Iako se hrane različitim vrstama člankonožaca, neke vrste odabiru određenu vrstu pa i određeni razvojni stadij plijena. Potporodica Ectrichodiinae se hrani isključivo stonogama Millipedes, vrste potporodice Peiratei-

nae daju prednost kornjašima i skakavcima, dok vrste potporodice Harpactorinae uglavnom love plijen mekog tijela (lisne uši i gusjenice), a vrste potporodice Emesinae se hrane isključivo dvokrilcima (Schaefer i Panizzi, 2000.). Kao opći predatori često napadaju korisne člankonošce kao što su prirodni neprijatelji i oprašivači. Weaver i sur. (1975.) navode ih kao predatore solitarnih pčela, dok Whitcomb i Bell (1964.) navode da se hrane božjim ovčicama (Coccinelidae). Wignall i Taylor (2009.) u svom radu potvrđuju stjenicu *Stenolemus bituberus* (Stål, 1874.) kao predatora nekih pauka, a posebno vrsta roda *Achaearana*.

Rhynocoris marginatus (Fabricious, 1794.) polifagna je vrsta rasprostranjena uglavnom u agroekosustavima i njima graničnim područjima kao što su šume i živice. Iako je polifagna, neki autori navode mogućnost korištenja ove vrste u biološkom suzbijanju nekih poljoprivrednih štetnika. Sahayaraj i Martin (2001.) u svom radu pokazuju značajno sniženu populaciju štetnika kikirikija *Arachis hypogaea* (Linnaeus, 1753.) - Fabales: Fabaceae nakon korištenja ove stjenice kod augmentativnog suzbijanja. *R. marginatus* uglavnom napada ličinke leptira i nekih kornjaša, a žrtvu pronalazi na temelju kemijskih tvari koje ova izlučuje (Sahayaraj, 2008.). U istraživanju faune stjenica vinograda nekih područja sjeverne Italije Lozzia i sur. (2000.) pronalaze vrste *Rhynocoris iracundus* (Poda, 1761.), *Rhynocoris rubricus* (Germar, 1814.), *Coranus griseus* (Rossi, 1790.) i *Peirates hybridus* (Scopoli, 1763.), dok Limonta i sur. (2003.) u voćnjaku navode samo vrstu *R. rubricus*. Neki od učestalih rodova koji se pojavljuju na mediteranskom području jesu *Rhynocoris*, *Peirates*, *Reduvius* i *Coranus* (Protić, 2010.).

Literatura

- ALBAJES, R. & ALOMAR, O., 2004. Facultative predators. In: Capinera, J. (ed.) Encyclopedia of Entomology. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, 818-823.
- ALOMAR, O., CASTAÑE, C., GABARRA, R., ARNO, J., ARINO, J. & ALBAJES, R., 1991. Conservation of native mirid bugs for biological control in protected and outdoor tomato crops. IOBC-WPRS Bull. 14: 33-42.
- ALVARADO, P., BALTA, O. & ALOMAR, O., 1997. Efficiency of four Heteroptera as predators of *Aphis gossypii* and *Macrosiphum euphorbiae* (Hom.: Aphididae). Entomophaga 42: 215-226.
- ANDERSON, M. H., DIAS de ALMEIDA, G., FADINI M. A. M., ZANUNCIO-JUNIOR, J. S., ZANUNCIO, T. V. & ZANUNCIO, J. C., 2009. Survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae): Effects of prey scarcity and plant feeding. Chilean J. Agric. Res. 69 (3): 468-472.
- ANDOW, D. A. & PROKRYM, D. R., 1990. Plant structural complexity and host-finding by parasitoid. Oecologia. 82: 162-165.
- ARČANIN, B. & BALARIN, I., 1972. Predatorske vrste Heteroptera zastupljene u fauni jabučnih nasada Hrvatske. Acta entomologica Jugoslavica. 8, 1-2: 11-21.

- ARNOLDI, D., STEWART, R. K. & BOIVIN, G., 1991. Field survey and laboratory evaluation of the predator complex of *Lygus lineolaris* and *Lygus communis* (Hemiptera: Miridae) in apple orchards. *J. Econ. Entomol.* 84: 830-836.
- ATAKAN, E., 2010. Influence of weedy field margins on abundance patterns of the predatory bugs *Orius* spp. and their prey, the western flower thrips (*Frankliniella occidentalis*), on faba bean, *Phytoparasitica*, 38: 313-325.
- BIGLER, F., BABENDREIER, D. & KUHLMANN., 2006. Environmental Impact of Invertebrates for Biological Control of Arthropods, CABI Publishing, Cambridge, USA, 133 str.
- BOSCO, L. & TAVELLA, L., 2008. Collection of *Orius* species in horticultural areas of northwestern Italy, *Bull. Insectology* 61 (1): 209-210.
- BOYD, Jr., D. W., 2003. Digestive enzymes and stylet morphology of *Deraeocoris nigrifolius* (Heteroptera: Miridae) reflect adaptations for predatory habits. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 96, 667-671.
- BUCHOLZ, von U. & SCHRUF, G., 1994. Staatliches Arthropoden auf Blüten und Früchten der Weinrebe (*Vitis vinifera* L.) als Antagonisten des einbindigen Traubenwicklers (*Eupoecilia ambiguella* Hbn.) (Lep., Cochyliidae). *J. Appl. Entomol.* 118: 31-37.
- BUGGL, R. L., & WILSON, L. T., 1989. Ammi visnaga (L.) Lamarck (Apiaceae): Associated Beneficial Insects and Implications for Biological Control with Emphasis on the Bell-Pepper Agroecosystem, *Biol. Agric. Hortic.* 6 (3): 241-268.
- BURGES, L., 1982. Predation on adults of the flea beetle *Phyllotreta cruciferae* by the western damsel bug, *Nabis alternatus* (Hemiptera: Nabidae). *Can. Entomol.* 114: 763-764.
- BURGESS, L., DUECK, J. & MCKENZIE, D. L., 1983. Insect vectors of the yeast *Nematospora coryli* in mustard, *Brassica juncea*, crops in southern Saskatchewan. *Can. Entomol.* 115: 25-30.
- CABELLO, T., GALLEGO, J. R., FERNANDEZ - MALDONADO, F. J., SOLER, A., BELTRAN, D., PARRA, A. & VILA, E., 2009. The damsel bug *Nabis pseudoferus* (Hem.: Nabidae) as a new biological control agent of the South American Tomato Pinworm, *Tuta absoluta* (Lep.: Gelechiidae) in tomato crops of Spain, *IOBC, wprs Bulletin.*, Vol 49, 219-224.
- CALVO, J., BOLCKMANS, K., STANSLY, A. P. & URBANEJA, A., 2007. Predation by *Nesidiocoris tenuis* on *Bemisia tabaci* and injury to tomato. *Biol. Control.* 54: 237-246.
- CASTAÑE, C., ALOMAR, O. & RIUDAVETS, J., 1996. Management of western flower thrips on cucumber with *Dicyphus tamaninii* (Heteroptera: Miridae). *Biol. Control* 7: 728-730.
- CHAMPLAIN, R. A. & SHOLDT, L. L., 1966. Rearing *Geocoris punctipes*, a *Lygus* bug predator, in the laboratory. *J. Econ. Entomol.* 59 : 1301.
- CHOW, T., LONG, G. E. & TAMAKI, G., 1983. Effects of temperature and hunger on the functional response of *Geocoris bullatus* to *Lygus* spp. *Environ. Entomol.* 63 : 146-151.
- COCUZZA, G. E., De CLERCQ, P., VAN de VEIRE, M., De COCK, A., DEGHEELE, D. & VACANTE, V., 1997. Reproduction of *Orius leavigatus* and *Orius albidipennis* on pollen and *Ephesthia kuehniella* eggs. *Entomol. Exp. Appl.* 82: 101-104.
- COHEN, A. C., 1996. Plant feeding by predatory Heteroptera: evolutionary and adaptational aspects of trophic switching. Pp. 1-17 in O. Alomar and R. N. Wiedenmann (eds.), *Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and IPM*. Thomas Say Publ. Entomol.: Proceedings Entomological Society of America, Lanham, Maryland, USA. 202 str.
- COHEN, A. C., 1998. Solid to liquid feeding: the inside story of extra – oral digestion in predaceous arthropoda. *Am. Entomol.* 44: 103-115.
- COHEN, A. C. & BYRNE, D. N., 1992. *Geocoris punctipes* as a predator of *Bemisia tabaci*: a laboratory evaluation. *Entomol. Exp. Appl.* 64: 195-202.
- COHEN, A. C. & HENDRIX, D. L., 1992. Determination of trophic enzymes in *Bemisia tabaci* (Gennadius). In: *Proceeding of Beltwide Cotton Conferences*, v.2. Memphis: National Cotton Council of America. 951-952 str.

- COLL, M., SMITH, L. A. & RIDGWAY, R. L., 1997. Effects of plants searching efficiency of a generalist predator: the importance of predator-prey spatial association. *Entomol. Exp. App.* 83: 1-100.
- COSTELLO, M. J. & DAANE, K. M., 1999. Abundance of Spiders and Insects Predators on Grapes in Central California, *The J. Arachnol.*, 27: 531-538.
- CROCKER, R. L. & WHITCOMB, W. H., 1980. Feeding niches of the big-eyed bugs *Geocoris bullatus*, *G. punctipes*, and *G. uliginosus*. *Environ. Entomol.* 9 : 508-513. alder windbreaks. *Ann. Appl. Biol.* 114: 221-230.
- CULLINEY, T. W., 1986. Predation on adult Phyllotreta flea beetles by Podisus maculiventris (Hemiptera: Pentatomidae) and Nabidula americolimbata (Hemiptera: Nabidae). *Can. Entomol.* 188: 731-732.
- De CLERCQ, P., PEETERS, I., VERGAUWE, G. & THAS, O., 2003. Interaction between *Podisus maculiventris* and *Harmonia axyridis*, two predators used in augmentative biological control in greenhouse crops. *BioControl* 48: 39-55.
- DESNEUX, N., WAJNBERG, E., WYCKHUYTS, K. A., BURGIO, G., ARPAIA, S., NARVÁEZ-VASQUEZ, C., GONZÁLEZ-CABRERA, J., CATALÁN RUESCAS, D., TABONE, E., FRANDON, J., PIZZOL, J., PONCET, C., CABELLO, T. & URBANEJA, A., 2010. Biological invasion of European tomato crops by *Tuta absoluta*: Ecology, geographic expansion and prospects for biological control. *J. Pest Sci.* 83: 197-215.
- DOLLING, W. R., 1991. *The Hemiptera*. Oxford University Press, Oxford, 274 str.
- DUSO, C. & GIROLAMI, V., 1983. Ruolo degli Antocoridi nel controllo del *Panonychus ulmi* Koch nei vigneti. *Bull. Inst. Entomol. Univ. Degli Studi Bologna* 38: 157-169.
- ERLER, F., 2004. Natural enemies of the pear psylla *Cacopsylla pyri* in treated vs untreated pear orchards in Antalya, Turkey. *Phytoparasitica* 32: 295-304.
- EUBANKS, M. D. & DENNO, R. F., 2000. Health food versus fast food: the effects of prey quality and mobility on prey selection by a generalist predator and indirect interactions among prey species. *Ecol. Entomol.* 25, 1-7.
- FAUVEL G., 1999. Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. *Agric. Ecosyt. Environ.* 74: 257-303.
- FAUVEL, G., MALUSA, J. C. & KASPAR, B., 1987. Etude en laboratoire des principales caractéristiques biologiques de *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera, Miridae). *Entomophaga* 32 (5): 529-543.
- FIALHO, M. D. C. Q., ZANUNCIO, J. C., NEVES, C. A. RAMALHO, F. S. & SERRÃO, J. E., 2009. Ultrastructure of the digestive cells in the midgut of the predator *Brontocoris tabidus* (Heteroptera: Pentatomidae) after different feeding periods on prey and plants. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 102: 119-127.
- FOGLAR, H., MALAUSA, J. C. & WAJNBERG, E., 1990. The functional response and preference of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) for two of its prey: *Myzus persicae* and *Tetranychus urticae*. *Entomophaga* 35: 465-474.
- GABARRA, R., CASTAÑÉ, C., BORDAS, E. & ALBAJES, R., 1988. *Dicyphus tamaninii* as a beneficial insect and pest in tomato crops in Catalonia, Spain. *Entomophaga* 33: 219-228.
- GABARRA, R., CASTAÑÉ, C. & ALBAJES, R., 1995. The mirid bug *Dicyphus tamaninii* as a greenhouse whitefly and western flower trips predator on cucumber. *Biocontrol. Sci. Technol.* 5: 475-488.
- GANGE, A. C. & LLEWELLYN, M., 1989. Factors affecting orchard colonisation by the black-kneed capsid (*Blepharidopterus angulatus* (Hemiptera: Miridae)) from alder windbreaks. *Ann. Biolo.* 114: 221-230.
- GEIER, P. & BAGGIOLINI, M., 1952. *Malacocoris chlorizans* Pz. (Hem. Het. Mirid.), prédateur des Acariens phytophages. *Mitt. Schweiz. Entomol. Ges.* 25: 257-259.

- GESSE SOLE, F., 1992. Comportamiento alimentico de *Dicyphus tamaninii* Wagner (Heteroptera: Miridae). Biol. Sandidad Veg. Plagas 18: 685-691.
- GHABEISH, I., SALEB, A. & DABABAT, A., 2009. Prey preference, interaction with selected natural enemies, and alternative nutritional sources of the mirid bug *Dicyphus tamaninii* Wagner, Turk. J. Agric. For., 34: 415-420.
- GILLESPIE, D. R. & MCGREGOR, R. R., 2000. The functions of plant feeding in the omnivorous predator *Dicyphus hesperus*: water places limit on predatio. Ecol. Entomol., 25: 380-386.
- GUIDONE, L., LORU, L., MARRAS, P. M., FOIS, X., PANTALEONI, R. A. & TAVELLA, L., 2008. Predatory bugs in hazelnut orchards of Piedmont and Sardinia (Italy). Bull. Insectology, 61(1): 207-208.
- GUSEV, G. V., ZAYATS, YU. V., TOPASHCHENKO, E. M. & RZHAVINA, G. K., 1983. Control of the Colorado beetle on aubergines. Zashch. Rast. 8: 34.
- HAGLER, J. R. & COHEN, A. C., 1991. Prey selection by *in vitro*- and field-reared *Geocoris punctipes*, Entomol. Exp. Appl., Volume 59, Issue 3, 201-205.
- HARRIS, H. M., 1928. A monographic study of the hemipterous family Nabidae as it occurs in North America. Entomol. Amer. 9: 1-97.
- HAWKINS, B. A., 1988. Species diversity in the third and fourth trophic levels: patterns and mechanisms. J. Anim. Ecol. 57: 137-162.
- HERRICK, N. J., REITZ, S. R., CARPENTER, J. E. & O'BRIEN, C. W., 2008. Predation by *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) larvae parasitized by *Cotesia plutellae* (Hymenoptera: Braconidae) and its impact on cabbage. Biol. Control. 45:386-395.
- HESJEDAL, K., 1986. Skadedyrmiddel i ulike konsentrasjonar på blad-og nebbteger i frukthagar. Forsk. Fors. Landbruket 37: 213-217.
- HOLOPAINEN, J. K. & VARIS, A. L., 1991. Host plants of European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Popp. (heteroptera: Miridae). J. App. Entomol. 111: 484-498.
- HOLTZ, A. M., DIAS DE ALMEIDA, G., FADINI, M. A. M., ZANUNCIO-JUNIOR, J. S., ZANUNCIO, T. V. & ZANUNCIO, J. C., 2009. Survival and reproduction of *Podisus nigrispinus* (Heteroptera: Pentatomidae) effects of prey scarcity and plant feeding. Chilean Journal of Agricultural Research 69(3): 468-472.
- HORN, K. F., FARRIER, M. H. & WRIGHT, C. G., 1983. Some mortality factors affecting eggs oft he Sycamore lace bug, *Corythucha ciliata* (Say) (Hemiptera: Tingidae). Ann. Entomol. Soc. Amer. 76: 262-265.
- ISENHOOR, D. J. & YEARGAN, K. V., 1981. Effect of Temperature on the Development of *Orius insidiosus*, with Notes on Laboratory Rearing, Ann. Entomol. Soc. Am., Volume 74, Number 1, 114-116.
- JERINIĆ PRODANOVIĆ, D., PROTIĆ, LJ. & MIHAJLOVIĆ, LJ., 2010. Predatori i parazitoidi *Cacopsylla pyri* (L.) (Hemiptera: Psyllidae) u Srbiji. Pestic. fitomed. (Beograd), 25(1): 29-42.
- JERVIS, M. A., 1990. Predation of *Lissonota coracinus* (Gmelin) (Hymenoptera: Ichneumonidae) by *Dolichonabis limbatus* (Dahlbom) (Hemiptera: Nabidae). Entomol. Gaz. 41: 231-233.
- KAYAPINAR, A. & KORNOSOR, S., 1993. Ostrinia nubilalis Hubner (Lep., Pyralidae) in larva donemleri uzerinde avci boceklerin etkisinin arastirilmasi. Türk. Entomol. Derg. 17: 69-76.
- KIMAN, Z. B. & YEARGAN, K. V., 1985. Development and reproduction of the predator *Orius insidiosus* (Hemiptera: Anthocoridae) reared on diets of selected plant material and arthropod prey. Ann. Entomol. Soc. Am. 78: 464-467.
- LAWTON, J. H. & SCHRÖDER, D., 1977. Effect of plant type, size of geographical range and taxonomic isolation on number of insect species associated with British plants. Nature (Lond.) 265: 137-140.

- LAWTON, J. H., 1983. Plant architecture and the diversity of phytophagous insects. Annu. Rev. Entomol. 28: 23-39.
- LEGASPI, J. C., 2004. Life History of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) Adult Females Under Different Constant Temperatures. Environ. Entomol., 33(5): 1200-1206.
- LOBNER, U. & HARTWING, O., 1994. Soldier beetles (Col. Cantharidae) and nabid bugs (Het., Nabidae) occurrence and importance as aphidophagous predator in winter wheat fields in the surroundings of Halle/Salle (Sachsen Anhalt.). Bull. OLIB/SROP. 17: 179-187.
- LOZZIA, G. C., DIOLI, P., MANACHINI, B., RIGAMONTI, I. E. & SALVETTI, M., 2000. Effects of management on biodiversity of Hemiptera, Heteroptera in vineyards of Valtellina (Northern Italy), Boll. Zool. agr. Bachic., Ser. II, 32 (2): 141-155.
- LIMONTA, L., DIOLI, P. & DENTI, A., 2003. Heteroptera present in two different plant mixtures, Boll. Zool. Agr. Bachic., 35(1): 55-66.
- LIMONTA, L., DIOLI, P. & BONOMELLI, N., 2004. Heteroptera on flowering spontaneous herbs in differently managed orchards. Boll. Zool. Agr. Bachic., 36(3): 355-366.
- LUCAS, É. & ALOMAR, O., 2002. Impact of the presence of *Dicyphus tamaninii* Wagner, Biol. Control, 25: 123-128.
- MA, J., LI, Y., KELLER, M. & XIANG – SHUN, R., 2005. Functional response and predation of *Nabis kinbergii* (Hemiptera: Nabidae) to *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae), Insect Sci., Volume 12, Issue 4, 281-286.
- MACELJSKI, M. & BALARIN, I., 1977. Beitrag zur Kenntnis natürlicher Feinde der Platanen - Netzwanze (*Corythuca ciliata* (Say), Tingidae, Heteroptera). - Anz. Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz, 50: 135-138.
- MAHDIAN, K., VANTORNHOUT, I., TIRRY, L. & DE CLERCQ, P., 2006. Effects of temperature on predation by the stinkbugs *Picromerus bidens* and *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) on noctuid caterpillars, Bull. Entomol. Res., 96 : 489 – 496.
- MALAIS, M. H. & RAVENSBERG, W. J., 1992. Knowing and recognizing (The biology of glasshouse pests and their natural enemies), Koppert B. V., 103-107 str.
- MALAUQUAIS, J. S., RAMALHO, F. S., SOUZA, J. V. S., RODRIGUES, K. C. S. & WANDERLEY, P. A., 2008. The influence of fennel feeding on development, survival, and reproduction in *Podisus nigrispinus* (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae), Turk. J. Agric. For. 34: 235-244.
- McPHERSON, J. E., 1980. A list of the prey species of *Podisus maculiventris* (Hemiptera: Pentatomidae). Gt. Lakes Entomol. 13: 17-24.
- MEIRACKER, R. A. F. & SABELIS, M. W., 1993. Oviposition sites of *Orius insidiosus* in sweet pepper. Proceedings IOBC Working Group on Integrated Control in Glasshouses, IOBC Bulletin 16(2), 109-112.
- MINEO, G. & IANNAZZO, M., 1986. Brevi notizie sull' *Altica ampelophaga* Guérin (Col. Chrysomelidae). Redia 69: 543-553.
- MOHD RASDI, M., FAUZIAH, I., WAN MOHAMAD, W. A. K., RAHMAN, S. A., SALMAH, C. & KAMARUZMAN, J. 2009. Biology of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) Predator of *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleydidae), Int. J. Biol., Vol. 1, No.2, 63-70.
- MOULET, P., 1995. Hémiptères Coreoidea (*Coreidae*, *Rhopalidae*, *Alydidae*, *Pyrrhocoridae*, *Stenocephalidae*, Euro-Méditerranées. Faune de France 81, Paris 336 str..
- OLIVEIRA, H. N., DE CLERCQ, P., ZANUNCIO, J. C., PRATISSOLI, D. & PEDRUZZI, E. P., 2004. Nymphal development and feeding preference of *Podisus maculiventris* (Heteroptera: Pentatomidae) on eggs of *Ephesthia kuehniella* (Lepidoptera: Pyralidae) parasitised or not by *Trichogramma brassicae* (Hymenoptera: Trichogrammatidae), Braz. J. Biol., 64(3A): 459-463.
- PAJAČ, I., BARIĆ, B. & MILOŠEVIĆ, B., 2010. Katalog stjenica (Heteroptera: Miridae) Hrvatske, Entomol. Croat. Vol. 14. Num. 1-2: 23-76.

- PANTALEONI, R. A. & TAVELLA, L., 2006. Gli artropodi utili nei corileti italiani. *Petria*, 16 (1): 135-148.
- PENDLETON, N. D., 2002. Development and impact of *Geocoris punctipes* (Say) (Hemiptera: Lygaeidae) on Selected Pests of Greenhouse Ornamentals. Master's Thesis, University of Tennessee, Knoxville.
- PERDIKS, D., FANTINOU, A., GARANTONAKIS, N., KITSIS, P., MASELOU, D. & PANAGAKIS, S., 2009. Studies on the damage potential of the predator *Nesidiocoris tenuis* on tomato plants, *Bulletin of Insectology*, 62 (1): 41-46.
- PÉRICART, J., 1972. Hémiptères. Anthocoridae, Cimicidae et Microphysidae de l'Ouest Paléarctique. Paris, 402 str.
- PHYLLIS, G. W., KLEITMAN, S., ALCHANATIS, V. & PALEVSKY, E., 2007. Factors affecting the distribution of a predatory mite on greenhouse sweetpapper. *Exp. Appl. Acarol.* 42 (1): 23-35.
- PROTIĆ, LJ., 2006. Diversity and distribution of the family *Nabidae* (Heteroptera) in Serbia. *Acta entomologica serbica*, 11 (1/2): 19-23.
- PROTIĆ, LJ., 2010. Assassin bugs (Insecta: Heteroptera: Reduviidae) in collections of the Natural History museum in Belgrade. *Bulletin of the Natural History Museum*, 3: 141-159.
- READING, M. E., BEERS, E. H., BRUNNER, J. F. & DUNLEY, J. E., 2001. Influence of timing and prey availability on fruit damage to apple by *Campylomma verbasci* (Hemiptera: Miridae). *J. Econ. Entomol.*, 94(1): 33-38.
- READIO J. & SWEET M. H., 1982. A review of Geocorinae of the United States east of the 100th meridian (Hemiptera: Lygaeidae). *Misc. Publ. Entomol. Soc. Amer.* 12 : 1-91.
- RISEUX, R., SIMON, S. & DEFRENCE, H., 1999. Role of hedgerows and ground cover management on arthropod populations in pear orchards, *Agriculture Ecosystems and Environment*, 73: 119-127.
- ROSENHEIM, J., 2005. Intraguild predation of *Orius tristicolor* by *Geocoris* spp. and the paradox of irruptive spider mite dynamics in California cotton, *Biol. Control* 32: 172-179.
- SAHAYARAJ, K. & MARTIN, P., 2001. Assessment of *Rhynocoris marginatus* (FAB.) (Hemiptera: Reduviidae) as augmented control in Groundnut pests, *J. Cent. Eur. Agr.*, Vol. 4., No. 2., 103-110.
- SAHAYARAJ, K., 2008. Approaching and rostrum protrusion behaviours of *Rhynocoris marginatus* on three prey chemical cues. *Bull. Insectology*, 61(2): 233-237.
- SÁNCHEZ, J. A. 2008. Factors influencing zoophytophagy in the plantbug *Nesidiocoris tenuis* (Hemiptera: Miridae). *Agric. For. Entomol.* 10: 70-80.
- SANTAS, L.A., 1987. The predators complex of pear-feeding psyllids in unsprayed wild pear trees in Greece. *Entomophaga*, 32(3): 291-297.
- SCHAEFER, C. W., 1996. Bright bugs and bright beetles: asopinae pentatomids (Hemiptera: Heteroptera) and their prey. str. 18-56 in O. Alomar and R. N. Wiedenmann (eds.), *Zoophytophagous Heteroptera: Implications for Life History and IPM*. Thomas Say Publ. Entomol.: Proceedings Entomological Society of America, Lanham, Maryland.
- SCHAEFER, C. W. & PANIZZI, A. R., 2000. Heteroptera of economic importance, CRC Press, 1 edition, 576, 612, 615, 639, 662, 698, 713, 716 i 738 str.
- SCHWARTZ, M. D. & SCUDDER, G. G. E., 1998. Newly recognized Holarctic and introduced plant bugs in North America (Heteroptera: Miridae). *Can. Entomol.* 130: 267-283.
- SEWLAL, J. A. N. & STARR, C. K., 2008. Observations of the insect *Arachnocoris trinitatis* (Heteroptera: Nabidae) as an inquiline of the spider *Mesabolivar aurantiacus* (Araneae: Pholcidae). *Caribb. J. Sci.* Vol. 44, No. 1, 132-135.
- SIGSGAARD, L., ESBJERG, P. & PHILIPSEN, H., 2006. Controlling pear psyllids by mass-releasing *Anthocoris nemoralis* and *A. nemorum* (Heteroptera: Anthocoridae). *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 14(3): 98-98.

- SOLOMON, M. G., CRANHAM, J. E., EASTERBROOK, M. A. & FITZGERALD, J. D., 1988. Control of the pear psyllid, *Cacopsylla pyricola*, in South East England by predators and pesticides, Crop protection, Volume 8, Issue 3, 197 – 205.
- SWEET, M.H., 1960. The seed bugs: A contribution to the feeding habits of the *Lygaeidae*, Ann. Entomol. Soc. Amer. 53: 317-321.
- STAMOPOULOS, D. C. & CHLORIDIS, A., 1994. Predation rates, survivorship and development of *Podisus maculiventris* (Het.: Pentatomidae) on larvae of *Leptinotarsa decemlineata* (Col. Chrysomelidae) and *Pieris brassicae* (Lep. Pieridae), under field conditions. Entomophaga 39: 3-9.
- TAMAKI, G., 1972. The Biology of *Geocoris bullatus* Inhabiting Orchard Floors and Its Impact on *Myzus persicae* on Peaches, Environ. Entomol., Volume 1, Number 5, 559-565.
- TAMAKI, G., & WEEKS, R. E., 1972., Biology and Ecology of two predators, *Geocoris pallens* Stål and *G. bullatus* (Say). U.S. Dept. Agric. Tech. Bull. 1444: 46.
- TAMAKI, G., WEISS, M. A. & LONG, E., 1981. Evaluation of plant density and temperature in predator-prey interactions in field cages. Environ. Entomol. 10: 716-720.
- TAVELLA, L., ARZONE, A., ALMA, A. & GALLIANO, A., 1996. IPM – application in peach orchards against *Lygus rugulipennis* Poppius. Bulletin OILB/SROP, 19(4): 160-164.
- THUMEL, C. S. & CHORY, J., 2002. Steroid signaling in plants, and insects – common themes, different pathways. Genes Develop. 16: 3113-3129.
- TORRES, X., 1999. The role of *Campylomma verbasci* (Herrich-Schaeffer) in pear and apple orchards., OILB SROP Bulletin, Volume 22(7): 139-143.
- TORES, J. B. & BOYD, D. W. 2009. Zoopytophagy in Predatory Hemiptera, Braz. Arch. Biol. Technol., Vol. 52, 5: 1199-1208.
- TORES, J. B. & BARROS, E. M. 2010. Zoophytophagous pentatomids feeding on plant and implications for biological control, Arthropod-Plant Interactions, 4: 219-227.
- URBANEJA, A., TAPIA, G. & STANSLY, P., 2005. Influence of host plant and prey availability on development time and survivorship of *Nesidiocoris tenuis* (Het. Miridae) Biocontrol Sci. Technol. 15(5): 513-518.
- VACANTE, V., COCUZZA, G. E., De CLERCQ, P., VAN de VEIRE, M. & TIRRY, L., 1997. Development and survival of *Orius albidipennis* and *O. laevigatus* (Het: Anthocoridae) on various diets. Entomophaga 42 (4): 493-498.
- VOLKOV, O. G. & TKACHEVA, L. B., 1997. A natural enemy of the Colorado potato beetle – *Picromerus bidens*. Zashch. Karantin. Rast. 3: 30.
- VOLPI, L. N. & COSCARON, M. C., 2010. Catalog of Nabidae (Hemiptera: Heteroptera) for the Neotropical Region. Zootaxa 2513: 50-68.
- WEAVER, E. C., CLARKE, E. T. & WEAVER, N., 1975. Attractiveness of an assassin bug to stingless bees. J. Kansas Entomol. Soc. 48: 17-18.
- WHEELER, A. G., Jr., 1976. *Lygus* bugs as facultative predators. Pp. 28-35 in D. R. Scott and L. E. O'Keefe (eds.), *Lygus Bug: Host Plant Interactions*. University of Idaho Press, Moscow, Idaho, U.S.A. 38 str.
- WHEELER, A. G. Jr., 2001. Biology of the plant bugs (Hemiptera: Miridae): Pests, predators, opportunists. Ithaca, New York, Cornell Univ. Press, 507 str.
- WHITCOMB, W. H. & BELL, K., 1964. Predaceous insects, spiders and mites and Arkansas cotton fields. Bull. Arkansas Agric. Exp. Stn. 690: 1-84.
- WIEDENMANN, R. N. & O'NEIL, R. J., 1991. Searching behavior and time budgets of predator *Podisus maculiventris*. Entomol. Exp. Appl. 60: 83-93.
- WIGNALL, A. E. & TAYLOR, P. W., 2009. Alternative predatory tactics of an araneophagic assassin bug (*Stenolemus bituberus*), Acta Ethol. 12: 23-27.
- YOKOYAMA, V. Y., PRITCHARD, J. & DOWELL, R. V., 1984. Laboratory toxicity of pesticides to *Geocoris pallens* a predator in California cotton. J. Econ. Entomol. 77: 10-15.