Fauna stjenica (Insecta: Heteroptera) u ekološkoj infrastrukturi vinograda

Franin, Kristijan

Doctoral thesis / Disertacija

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:067439

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

KRISTIJAN FRANIN

FAUNA STJENICA (INSECTA: HETEROPTERA) U EKOLOŠKOJ INFRASTRUKTURI VINOGRADA

DOKTORSKI RAD

Zagreb, 2016.



University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

KRISTIJAN FRANIN

TRUE BUGS FAUNA (INSECTA: HETEROPTERA) IN ECOLOGICAL INFRASTRUCUTRE OF VINEYARD

DOCTORAL THESIS

Zagreb, 2016.



Sveučilište u Zagrebu

AGRONOMSKI FAKULTET

KRISTIJAN FRANIN

FAUNA STJENICA (INSECTA: HETEROPTERA) U EKOLOŠKOJ INFRASTRUKTURI VINOGRADA

DOKTORSKI RAD

Mentori:

prof. dr. sc. Božena Barić

prof. dr. sc. Jozo Rogošić

Zagreb, 2016.

University of Zagreb

FACULTY OF AGRICULTURE

KRISTIJAN FRANIN

TRUE BUGS FAUNA (INSECTA: HETEROPTERA) IN ECOLOGICAL INFRASTRUCUTRE OF VINEYARD

DOCTORAL THESIS

Supervisors:

prof. dr. sc. Božena Barić

prof. dr. sc. Jozo Rogošić

Zagreb, 2016.

Bibliografska stranica

- Znanstveno područje: Biotehničko
- Znanstveno polje: Poljoprivreda
- Znanstvena grana: Fitomedicina
- Institucija: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet
- Voditelji doktorskog rada: prof. dr. sc. Božena Barić, prof. dr. sc. Jozo Rogošić
- Broj stranica: 95
- Broj slika: 7
- Broj tablica: 9
- Broj grafova: 38
- Broj priloga: 1
- Broj literaturnih referenci: 134
- Datum obrane doktorskog rada: 18.11.2016.
- Sastav povjerenstva za obranu doktorskog rada:

  prof. dr. sc. Jasminka Karoglan Kontić
  prof. dr. sc. Emilija Raspudić
  doc. dr. sc. Sandro Bogdanović

Rad je pohranjen u:

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Hrvatske bratske zajednice bb, 10 000 Zagreb

Knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Agronomskog fakulteta, Svetošimunska cesta 25, 10 000 Zagreb.

Tema rada je prihvaćena na sjednici Fakultetskog vijeća Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, održanoj dana 13.ožujka 2012., te odobrena na sjednici Senata Sveučilišta u Zagrebu održanoj dana 30.listopada 2012.

Ocjena doktorskog rada

Ovu disertaciju je ocijenilo povjerenstvo u sastavu:

1. prof. dr. sc. Jasminka Karoglan Kontić

   redovna profesorica u trajnom zvanju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

2. prof. dr. sc. Emilija Raspudić

   redovna profesorica u trajnom zvanju Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta Josip Juraj Strossmayer u Osijeku

3. doc. dr. sc. Sandro Bogdanović

   docent Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Disertacija je obranjena na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu,

_____ 2016. godine pred povjerenstvom u sastavu:

1. prof. dr. sc. Jasminka Karoglan Kontić

   _____

   redovna profesorica u trajnom zvanju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

2. prof. dr. sc. Emilija Raspudić

   _____

   redovna profesorica u trajnom zvanju Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta Josipa Juraja Strossmayera u Osijeku

3. doc. dr. sc. Sandro Bogdanović

   _____

   docent Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu

Informacije o mentoru

Prof. dr. sc. Božena Barić

Prof. dr. sc. Božena Barić je redovita profesorica Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Koordinator je modula Sustavi suzbijanja štetnih organizama i Zaštita voćaka i vinove loze od štetočina na preddiplomskim studijima, Načela integrirane zaštite bilja i Akarologija na diplomskim studijima, te modula Metode procjene ekološke kakvoće u sustavu integrirane zaštite na poslijediplomskom doktorskom studiju.
Diplomirala je 1980. na tadašnjem Fakultetu poljoprivrednih znanosti (danas Agronomski fakultet) Sveučilišta u Zagrebu. Magistrirala je 1990. godine, a doktorsku disertaciju „Fauna stjenica (Heteroptera) u intenzivnom uzgoju jezgričavih voćaka“ je obranila 1998. godine na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Tijekom svog znanstveno-istraživačkog rada uglavnom se bavi integriranom zaštitom jezgričavih i koštićavih voćaka, te vinove loze u različitim sustavima proizvodnje. Znanstveni interes joj je posebno usmjeren u proučavanje stjenica i bioloških metoda zaštite u višegodišnjim nasadima.
Bila je suradnica na nekoliko znanstveno-istraživačkih projekata.

Kao autorica ili koautorica objavila je 40 znanstvenih radova od kojih je 9 referirano u bazi ISI WoS. Koautorica je u trima knjigama nacionalnog izdanja.
Član je Međunarodne organizacije za integriranu i biološku zaštitu (IOBC).

Informacije o mentoru

Prof. dr. sc. Jozo Rogošić

Redovni je profesor Odjela za Ekologiju, agronomiju i akvakulturu Sveučilišta u Zadru. Diplomirao je 1988. godine na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Na Prirodoslovnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu završava Magistarski studij 1992. godine. Brani doktorsku disertaciju „Istraživanje krmne vrijednosti sredozemnih zajednica bušika i makije i način njihova iskorištavanja“ na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1995. godine. Član je brojnih međunarodnih i domaćih udruženja kao što su: Society of Range management, European Grassland Federation i „FAO Network on Pasture and Fodder Crops“ te Hrvatskog agronomskog društva. Područje njegovog znanstvenog interesa su: botanika i geobotanika, ekologija bilja, gospodarenje mediteranskim prirodnim resursima, ekologija prirodnih pašnjaka, konzervacijska biologija te poljsko- šumsko gospodarenje. U sklopu nastavnih aktivnosti na prediplomskom studiju Primijenjene ekologije u poljoprivredi bio je nositelj kolegija: Botanika, Biljnogeografske značajke vegetacije mediteranskog područja, Agroekologija. Autor je 5 knjiga te koautor više knjiga, udžbenika i skripti. Kao autor i koautor je objavio više znanstvenih i stručnih radova. Sudjelovao je na brojnim međunarodnim i domaćim znanstvenim i stručnim skupovima. Bio je voditelj više završnih, diplomskih, magistarskih i doktorskih radova.

Zahvale

Hvala mojoj mentorici prof. dr. sc. Boženi Barić na pomoći prilikom izbora teme, na iskrenoj podršci i vođenju tijekom čitavog procesa nastajanja ovog rada. Hvala mentoru prof. dr. sc. Jozi Rogošiću na pomoći prilikom postavljanja pokusa i determinacije biljnih vrsta.

Iskrena hvala i članovima povjerenstva za ocjenu i obranu prof. dr. sc. Jasminki Karoglan Kontić, prof. dr. sc. Emiliji Raspudić i doc. dr. sc. Sandru Bogdanoviću na vrijednim savjetima i sugestijama.

Ovom prigodom želim zahvaliti i kolegama Gordani Dragun, dipl. ing. agr. i Zvonimiru Vlatkoviću, dipl. ing. agr. iz Savjetodavne službe (Zadarska županija) na susretljivosti i velikoj pomoći vezano uz terenski rad, prikupljanje podataka i literaturu.

Hvala i kolegama na Odjelu za ekologiju, agronomiju i akvakulturu Sveučilišta u Zadru koji su me stalno poticali na brži rad.

Ovim putem zahvaljujem i dr. sc. Andreju Gogala s Prirodoslovnog muzeja Slovenije na pomoći kod determinacije stjenica.

Hvala Ivani Petričić, prof. koja je lektorirala tekst i time pridonjela kvaliteti ovog rada.

Mojim roditeljima, sestri Ani i Toniju na nesebičnoj podršci i pomoći prilikom terenskog rada, te sakupljanja uzoraka najiskrenija hvala.

I konačno najveću zahvalnost upućujem mojoj Gabrijeli koja me čitavo ovo vrijeme bodrila, vjerovala u mene, te na određeni način bila mojom i suputnicom i supatnicom na ovom putu.

Kristijan Franin

SAŽETAK

Stjenice su ekološki raznolika skupina kukaca koja ima veliku važnost u poljoprivrednoj proizvodnji. Osim fitofagnih (štetnih) u vinogradima su zastupljene i brojne vrste zoofagnih stjenica koje imaju bitnu ulogu u biološkom suzbijanju nekih štetnika vinove loze. U integriranoj i ekološkoj proizvodnji biološka metoda zaštite bilja često predstavlja važan segment suzbijanja štetnih organizama, ali i očuvanja biološke raznolikosti. Jedan od temeljnih alata u povećanju i održavanju biološke raznolikosti proizvodnih površina je ekološka infrastruktura čija je svrha stvoriti uvjete za razvoj korisnih organizama. Cilj rada bio je istražiti utjecaj različitih načina vinogradarske proizvodnje i ekološke infrastukture na brojnost i sastav faune stjenica. Istraživanje je provedeno od 2010. do 2012. godine u vinogadima s ekološkom, ekstenzivnom i integriranom vinogradarskom proizvodnjom. U svakom vinogradu odabrana su po tri podlokaliteta na različitoj udaljenosti od ruba vinograda (3m, 10m i 50m) s kojih su uzeti uzorci. Fauna unutar vinograda je uzorkovana metodom otresanja mladica, a s područja ekološke infrastrukture metodom košnje entomološkom mrežom. Tijekom istraživanje pronađeno je i determinirano sveukupno 4196 jedinki stjenica, odnosno 58 vrsta unutar 14 porodica. Iz dobivenih rezultata statistički su uočene značajne razlike u brojnosti vrsta stjenica u odnosu na lokalitete tijekom trogodišnjeg istraživanja. Najveći broj vrsta pronađen je u zoni 3m udaljenoj od ruba vinograda.Taj podatak ukazuje na važnost održavanja zakorovljenih površina u neposrednoj blizini samog vinograda. Najveće vrijednosti indeksa (Shannon Diversity Index) bioraznolikosti zabilježene su na lokalitetu Baštica. Najveću sličnost u sastavu faune stjenica (Sörenson Index**)** pokazali su lokaliteti Baštica (integrirani vinograd) i Dolac (ekstenzivni vinograd) koji ujedno imaju i najveću sličnost u sastavu korovne flore. Uočena je povezanost (jaka pozitivna koorelacija) između broja biljaka iz porodica Apiaceae i Asteraceae i broja predatorskih stjenica. Istraživanje dominantnosti pokazuje da je na području ekološkog vinograda eudominantna vrsta *Macrotylus atricapillus*, na području ekstenzivnog vinograda *Macrotylus atricapillus* i *Nysius graminicola*, a integriranog nasada *Nysius graminicola.* Unutar samog vinograda metodom otresanja je pronađeno svekupno 5 vrsta fitofagnih i 1 vrsta zoofagnih stjenica što potvrđuje hipotezu da su ovi kukci najviše vezani za vegetaciju unutar ekološke infrastrukture vinograda. Rezultati ovog istraživanja govore u prilog važnosti formiranja i održavanja ekološke infrastrukture, pogotovo cvjetajućih korovnih vrsta na rubnom dijelu proizvodne površine na brojnost i raznolikost stjenica.

Ključne riječi: stjenice (Heteroptera), fauna, ekološka infrastruktura, korovi, vinograd

EXTENDED SUMMARY

TRUE BUGS FAUNA (INSECTA: HETEROPTERA) IN ECOLOGICAL INFRASTRUCTURE OF VINEYARD

True buges (Insecta: Heteroptera) are ecologicaly very different group of organisms and they play an immportant role in agricultural production. According to their feeding habitats we can clasified them in three clases; phytophagus, zoofag and omnivores. Some species can cause serious problems in grape production. True bugs also act as agents in biological control of some immportant agricultural pests. Elements of ecological infrastucture such as wildflower strips, hedges and weeds could help beneficial bugs to survive offering them prey, nectar and pollen during the growing season. Weeds can enhance the abundance and diversity of beneficial heteroptera. They also can provide support for biological control at the local and landscape level. The aim of this PhD study was to determine the influence of different types of production as well as ecological infrastructure on true bugs abundance and diversity in vineyards. The study was carried out in three vineyards (organic, extensive and integrated vineyard) in Zadar County (Croatia). The samples were collected from May to October during 2010, 2011 and 2012. The true bugs were collected using a standardised sweep net method every fifteen days. For each sample 50 sweeps were made. In each vineyard three zones 3m, 10m and 50m from the edge of the vineyard. True bugs in vineyard were collected by branch shaking. Visual inspection of plants was also performed to One way ANOVA (Tukey's test) was performed to ascertain differences among bug abundance and number of species. Correspondence analysis (CA) was used to ordinate the zones of research at each site on the basis of the abundance of true bugs species. Biodiversity among sites and zones was compared using biodiversity indices (Shannon-Wiener Index, Simpson Index, Pilou Index and Sörenson Index).During this research 4185 specimens belonging to 14 families and 58 species were found. The highest number of species was found in integrated vineyard Baštica (48), whereas the lowest number was recorded in ecological vineyard Posedarje (32). Significant differences were found between number of species (One Way ANOVA) (df=2, F=5,469, $p<0,05$). Signifficant difference was also found between number of specimens among zones of research (df=7, F=3,269; p<0,05). The highest number of species was recorded in Baštica (A). In locality Baštica 406 specimens were recorded, until in Posedarje 353 specimens were collected. Among number of individuals statistical differences were not found. In ecological vineyard 1065 specimens belonging to 11 families and 32 species were collected. Eudominant species was *Macrotylus atricapillus* (58.02%). In Baštica 1105 specimens belonging to 14 families and 48 species were found. Eudominant species was *Nysius graminicola* (35.29%). In Dolac (extensive vineyard) 1218 specimens belonging to 14 families and 44 specimens were found. Eudominant species in this vineyard were also *Nysius graminicola* (43.18%) as well as *Macrotylus atricapillus* (13.5%). Relationship (Spearman Rank Correlation) between number of phytophagous speciec in ecological infractructure and vineyard was not found. According to Spearman Rank Correlation there was significant strong correlation (r=0,743) among the number of plants from families Apiaceae and Asteraceae and number of predatory bugs. We could confirm the asertion that plants from these families attract beneficial bugs. Significant correlation between the number of harmful and beneficial heteroptera in ecological infrastructure was not found (r=0,201). Signifficant differences were found among beneficial bugs in ecological infrastructure (df=2, F=8,538; $p<0,05$). Ecological infrastrucutre of extensive vineyard showed the highest number (7) of beneficial species. According to Shannon-Wiener Index integrated vineyard showed the highest value (2.66). We found very high number of phytophagus heteroptera during three years of research in ecological infrastructure, however in vineyards only 21 individuals belonging to 6 species were observed.

The results of this research showed that ecological infrastructure of integrated and extensive vineyards harboured high number of true bug species whereas in ecological vineyard lower number of species and specimens were found. Higher number of plants from families Apiaceae and Asteraceae attracted more beneficial heteroptera. Ecological infrastructure especially weeds play important role in attracting and enhancing the population of true bugs. We found very few individuals of these insects in vineyards on grape shoots We could conclude that ecological infrastructure has a great impact on abundance and diversity of true bugs and achieve a more sustainable vineyard agroecosystem.

Keywords: true bugs, vineyard, ecological infrastructure, weeds, diversity, abundance,

(pages 95, tables 9, figures 7, charts 38, literature references 134, original language: Croatian)

SADRŽAJ

1. UVOD 1

1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja 6

2. PREGLED LITERATURE 7

2.1. Stjenice (Heteroptera) 7

2.2. Opća obilježja podreda Heteroptera 10

2.3. Biologija, ekologija i morfologija stjenica 10

2.4. Povijest istraživanja stjenica u Hrvatskoj 13

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA 15

3.1. Sakupljanje stjenica i uzimanje uzoraka 15

3.2. Istraživanje biljnog pokrova 16

3.3. Područje istraživanja 17

3.3.1. Geografski smještaj Zadarske županije 17

3.3.2. Klimatske karakteristike istraživanog područja 17

3.3.3. Područje istraživanja (lokaliteti) 18

3.4. Taksonomska analiza stjenica 22

3.5. Određivanje biljnih vrsta 22

3.6. Statistička obrada podataka 22

3.6.1.Indeks raznolikosti (Shannon - Wiener Index) 24

3.6.2. Indeks raznolikosti (Simpson) 24

3.6.3. Indeks ujednačenosti vrsta (Pilou) 25

3.6.4. Indeks raznolikosti (Sörenson) 26

3.6.5. Programi za obradu podataka 26

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA 27

4.1. Rezultati istraživanja po lokalitetima i podlokalitetima 27

4.1.1. Brojnost vrsta stjenica 27

4.1.2. Brojnost jedinki stjenica 29

4.1.3. Broj jedinki stjenica po podlokalitetima 30

4.2. Raspored i sastav vrsta stjenica po lokalitetima 34

4.2.1. Ekološki vinograd Posedarje 34

4.2.2. Integrirani vinograd Baštica 37

4.2.3. Ekstenzivni vinograd Dolac 40

4.3. Brojnosti fitofagnih stjenica u vinogradu i ekološkoj infrastrukturi vinograda 43

4.4. Utjecaja ekološke infrastrukture (porodice Asteraceae i Apiaceae) na faunu korisnih stjenica 44

4.5. Odnos broja jedinki fitofagnih i zoofagnih stjenica unutar ekološke infrastrukture vinograda 45

4.6. Klaster analiza brojnosti stjenica po podlokalitetima 46

4.7. Klaster analiza vrsta stjenica po podlokalitetima 47

4.8. Stjenice u vinogradu na vinovoj lozi 48

4.9. Ličinke stjenica po lokalitetima 49

4.10. Broj vrsta i jedinki predatorskih stjenica 50

4.10.1. Broj vrsta predatorskih stjenica 50

4.10.2. Broj jedinki predatorskih stjenica 51

4.12. Vizualni pregled biljaka na nazočnost stjenica 52

4.13. Dinamika odraslih stjenica tijekom vegetacijskog razdoblja (period uzorkovanja) 53

4.13.1. Lokalitet Baštica (integrirani vinograd) 53

4.13.2. Lokalitet Posedarje (ekološki vinograd) 55

4.13.3. Lokalitet Dolac (ekstenzivni vinograd) 57

4.14. Meteorološki uvjeti u periodu istraživanja (2010. – 2012.) 59

4.14.1. Meteorološki uvjeti na postaji Zadar 59

4.14.2. Meteorološki uvjeti (postaja Zemunik) 61

4.15. Indeksi bioraznolikosti 63

4.15.1. Indeksi bioraznolikosti po lokalitetima i podlokalitetima 63

4.15.2. Indeks sličnosti (Sörensen Indeks) 63

5. RASPRAVA 64
6. ZAKLJUČCI 71
7. POPIS LITERATURE 73
8. PRILOZI 87
9. ŽIVOTOPIS 93

Popis tablica

Tablica 1. Lokaliteti istraživanja

Tablica 2. Dominantnost s obzirom na postotni udio pojedinih vrsta

Tablica 3. Vrijednosti frekvencija

Tablica 4. Popis vrsta stjenica

Tablica 5. Dominantnost vrsta stjenica na lokalitetu Posedarje

Tablica 6. Dominantnost vrsta stjenica na lokalitetu Baštica

Tablica 7. Dominantnost vrsta stjenica na lokalitetu Dolac

Tablica 8. Indeksi bioraznolikosti po podlokalitetima

Tablica 9. Indeksi sličnosti između lokaliteta

Popis grafikona

Grafikon 1. Srednji broj vrsta stjenica po lokalitetima (2010. - 2012.)

Grafikon 2. Broj vrsta stjenica po podlokalitetima (2010. - 2012.)

Grafikon 3. Srednji broj jedinki stjenica po lokalitetima (2010. - 2012.)

Grafikon 4. Srednji broj jedinki stjenica na podlokalitetima lokaliteta Baštica (2010. - 2012.)

Grafikon 5. Srednji broj jedinki stjenica na podlokalitetima lokaliteta Dolac (2010. - 2012.)

Grafikon 6. Srednji broj jedinki stjenica na podlokalitetima lokaliteta Posedarje (2010. - 2012.)

Grafikon 7. Korespondencijska analiza-povezanost pojednih vrsta stjenica s podlokalitetima lokaliteta Posedarje

Grafikon 8. Učestalost pojave pojedinih vrsta stjenica na lokalitetu Posedarje

Grafikon 9. Korespondencijska analiza-povezanost pojednih vrsta stjenica s podlokalitetima lokaliteta Baštica

Grafikon 10. Učestalost pojave pojedinih vrsta stjenica na lokalitetu Baštica

Grafikon 11. Korespondencijska analiza-povezanost pojednih vrsta stjenica s podlokalitetima lokaliteta Dolac

Grafikon 12. Učestalost pojave pojedinih vrsta stjenica na lokalitetu Dolac

Grafikon 13. Odnost brojnosti fitofagnih stjenica u vinogradu i ekološkoji infrastrukturi vinograda

Grafikon 14. Povezanost broja fitofagnih stjenica i broja biljaka iz porodica Apiaceae i Asteraceae

Grafikon 15. Povezanost broja jedinki fitofagnih i zoofagnih stjenica unutar ekološke infrastrukture vinograda

Grafikon 16. Klaster analiza sličnosti (Bray - Curtis mjera sličnosti) prikazanih podlokaliteta u odnosu na brojnost jedinki tijekom istraživanog razdoblja (2010. – 2012.)

Grafikon 17. Klaster analiza sličnosti (Bray - Curtis mjera sličnosti) prikazanih podlokaliteta u odnosu na broj vrsta tijekom istraživanog razdoblja (2010. – 2012.)

Grafikon 18. Broj jedinki određenih vrsta stjenica pronađenih u vinogradu metodom otresanja

Grafikon 19. Broj jedinki (ličinki) stjenica po porodicama

Grafikon 20. Srednji broj predatorskih vrsta stjenica po lokalitetima (2010. - 2012.)

Grafikon 21. Raspored broja vrsta predatora po podlokalitetima

Grafikon 22. Srednji broj jedinki predatorskih stjenica (2010. - 2012.)

Grafikon 23. Broj jedinki pojedinih vrsta stjenica po biljnim vrstama

Grafikon 24. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Baštica (2010.)

Grafikon 25. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Baštica (2011.)

Grafikon 26. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Baštica (2012.)

Grafikon 27. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Posedarje (2010.)

Grafikon 28. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Posedarje (2011.)

Grafikon 29. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Posedarje (2012.)

Grafikon 30. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Dolac (2010.)

Grafikon 31. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Dolac (2011.)

Grafikon 32. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Dolac (2012.)

Grafikon 33. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zadar (2010.)

Grafikon 34. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zadar (2011.)

Grafikon 35. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zadar (2012.)

Grafikon 36. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zemunik (2010.)

Grafikon 37. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zemunik (2011.)

Grafikon 38. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zemunik (2012.)

Popis slika

Slika 1. Odrasla predatorska stjenica *Rhynocoris rubricus* s plijenom

Slika 2. Odrasla stjenica *Deraeocoris schach*

Slika 3. Jaja stjenice na listu vinove loze

Slika 4. Satelitska snimka istraživanog područja (grad Zadar i Ravni kotari)

Slika 5. Integrirani vinograd - Baštica

Slika 6. Ekološki vinograd - Posedarje

Slika 7. Ekstenzivni vinograd - Dolac

1. UVOD

Vinogradarska proizvodnja na području Zadarske županije (priobalje i Ravni kotari) ima dugu tradiciju, a prvi tragovi sežu još u antičko doba. Posebno značajno razdoblje u uzgoju vinove loze je zabilježeno krajem 18 st. kada se na ovim područjima pojavila lisna uš Trsov ušenac - Filoksera (*Viteus vitifoliae*, Fitch 1855) koja je u potpunosti poharala dalmatinske vinograde i uzrokovala velike štete, masovna iseljavanja u prekomorske zemlje te propadanje poljoprivrednih proizvođača i njihovih obitelji, od kojih se velik dio njih nije nikad oporavio. Pomoć u saniranju šteta i podizanju novih nasada pruža tada entuzijast i agronomski stručnjak Stanko Ožanić koji educira vinogradare prvenstveno u tehnikama cijepljenja europske loze na američke podloge, ali i općenito u tehnologiji proizvodnje te tako sudjeluje u sanaciji nastalih šteta (Batović, 1994).

Do početka Domovinskog rata na području Ravnih kotara kao vodeći proizvođač dominira Poljoprivredni kombinat Zadar (PK Zadar). Prema podacima Fazinić i Fazinić (1988) prije Domovinskog rata na području Zadarske regije pod vinogradima je bilo oko 6 369 ha zasađenih s 36,5 mil. trsova. Međutim, uslijed ratnih stradanja proizvodnja stagnira. Dio vinograda je uništen i iskrčen. Jedan veliki dio površina bio je nakon rata pod minama pa je došlo do značajnog smanjivanja površina pod vinovom lozom. Prema podacima Hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu za 2011. godinu površine pod vinogradima su iznosile svega 2000 ha (Dragun, usmeno priopćenje). Prema novijim podacima (Statistički ljetopis, 2015) na području Hrvatske zasađeno je 116 mil. trsova, dok se na području Zadarske županije taj broj kreće negdje oko 10 milijuna. Zahvaljujući geografskom smještaju, izvrsnim klimatološkim i dobrim pedološkim značajkama Zadarsku županiju možemo svrstati u područje koje ima veliku perspektivu u poljoprivrednoj proizvodnji, a posebno integriranoj i ekološkoj. Na ovom području se osim proizvodnje maslina, koštićavog voća i povrća posebno ističe i vinogradarstvo. U novije vrijeme s izvrsnim rezultatima u proizvodnji vrhunskih vina iako je prije Domovinskog rata ovo područje bilo poznato i po proizvodnji stolnog grožđa. Ne treba posebno naglašavati da se prije Domovinskog rata cjelokupna proizvodnja grožđa temeljila na konvencionalnim principima. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja tijekom dugog perioda postaje veliki problem koji se između ostalog očituje u smanjenju količine i kvaliteti prinosa. Takva situacija dovodi do stagnacije i pada vinogradarske proizvodnje. Današnji proizvođači rješenje vide u sasvim novom pristupu, integriranoj, ekološkoj, ali i nekim drugim oblicima alternativne poljoprivredne proizvodnje koja na prvo mjesto stavlja očuvanje prirodnog okoliša, zaštitu prirodnih resursa, suživot s prirodom, a ne samo ekonomsku dobit pod svaku cijenu.

U novije vrijeme su se pojavili novi zahtjevi tržišta. Suvremeni potrošač naglasak stavlja na kvalitetu, a ne više samo na količinu proizvoda. Budući da integrirana proizvodnja jasno ograničava, a ekološka zabranjuje upotrebu sintetskih insekticida u svrhu suzbijanja štetnih kukaca, proizvođači izlaz pronalaze u uporabi različitih nepesticidnih mjera. Gaigher i Samways (2010) navode brojne metode (fizikalne, mehaničke, biološke) koje imaju puno bolji učinak na agroekosustav nego što je to konvencionalna zaštita. Kao dio biološke metode suzbijanja se posebno ističe konzervativni način (Igrc–Barčić i Maceljski, 2001; Rebek i sur., 2005). Prema podatcima Rieux i sur. (1999) jedna od metoda integrirane i ekološke zaštite je učinkovito upravljanje vegetacijom unutar agroekosustava tzv. "ekološka infrastruktura". Ova mjera utječe na povećanje broja korisnih člankonožaca u nasadu.

Prema podacima Poljoprivredne savjetodavne službe (Dragun, usmeno priopćenje) Zadarska županija je vodeća u primorskoj Hrvatskoj prema broju i površini pod vinogradima u ekološkoj proizvodnji (23 proizvođača i površina od oko 130, 25 ha), iako je još uvijek najveći broj proizvođača u sustavu konvencionalne proizvodnje. Integrirano vinogradarstvo zastupljeno je sa 66,38 ha (7 proizvođača). S obzirom na iskustva proizvođača, ali i rezultata temeljenih na vlastitim istraživanjima možemo konstatirati kako u vinogradima na području Zadarske županije za sad nisu zabilježeni značajniji napadi tipičnih vinogradarskih štetnika kao što su grožđani moljci. Mjestimični problemi zabilježeni su kao posljedica napada crvenog voćnog pauka i štitastih ušiju. U novije vrijeme izazov integriranom i ekološkom vinogradarstvu predstavlja suzbijanje cvrčaka (cikada) posebno iz razloga što ovi štetnici predstavljaju sve veću prijetnju širenjem virusnih bolesti i fitoplazmi. Kao posebno značajne navode se vrste *Scaphoideus titanus* Ball. i *Hyalesthes obsoletus* Signoret. Rezultati brojnih istraživanja potvrđuju postojanje ovih vektora na području Hrvatske (Budinšćak i sur., 2005; Šeruga i sur., 2003), ali i u susjednim zemljama. U istraživanju faune cvrčaka u okolici Zadra (Franin i sur., 2015) nisu pronađene prethodno navedene vrste. Međutim, na lokalitetu Baštica pronađeno je nekoliko cvrčaka koji mogu biti potencijalni prenosioci fitoplazmi na vinovoj lozi kao što su *Dictyophara europaea* L., *Fieberiella* spp. i *Neoaliturus fenestratus* Herrich-Schäffer.

Na Samitu o bioraznolikosti koji je održan devedesetih godina 20. stoljeća u brazilskom Rio de Janeiru postavljeno je pitanje rastuće zabrinutosti za okoliš, odnosno za posljedice industrijske proizvodnje i negativnog utjecaja čovjeka na prirodni okoliš i bioraznolikost (Moonen i Bàrberi, 2008). Prema podacima Tavares i sur. (2013) bioraznolikost se često mjeri brojem ulovljenih vrsta unutar nekog ekosustava. Vanermeer i Perfecto (1995) se u svojoj definiciji bioraznolikosti referiraju na sve biljke, životinje i mikroorganizme u određenom ekosustavu koji su u međusobnoj interakciji.

Autori navode kako unutar agroekosustava možemo razlikovati dvije osnovne komponente bioraznolikosti. Prva komponenta vezana je uz biljke i životinje koje proizvođač ciljano i smišljeno uzgaja što ovisi o ulaganju u proizvodni ciklus. Druga se komponenta odnosi na floru i faunu, kao i sve ostale organizme (proizvođače, potrošače i razlagače) koji iz prirodnog okoliša naseljavaju agroekosustav i čija funkcija ujedno ovisi o strukturi i načinu upravljanja agroekosustavom.

Poljoprivredna bioraznolikost (agrobioraznolikost) uključuje sve elemente biološke raznolikosti: raznolikost biljaka i životinja, mikroorganizama, raznolikost ekosustava unutar kojeg navedeni organizmi žive kao i genetska raznolikost unutar vrsta. Odnos između bioraznolikosti prirodnog i agroekosustava najbolje opisuju Moonen i Bàrberi (2008) koji tu temu promatraju očima agronoma, agroekologa te ekologa i konzervacijskog biologa. S obzirom na takvu podjelu interes agronoma vezan uz raznolikost poljoprivrednih kultura proistjecao bi samo iz svrhe proizvodnje. Agroekologe osim poljoprivrednih kultura zanimaju i elementi okoliša koji nisu nužno cilj proizvodnje, dok ekolozi interes svog proučavanja vide u raznolikosti divljih, nekultiviranih vrsta. Konačno, bioraznolikost kao ključni trenutak u kvalitetnom funkcioniranju ekosustava neizravno utječe i na život ljudi, odnosno njihovu dugoročnu opstojnost. Način proizvodnje koji je pred kraj 20. stoljeća predstavljao okosnicu poljoprivrede temeljio se na korištenju velikih, često neopravdanih količina kemijskih sredstava za zaštitu bilja i mineralnih gnojiva. Negativan utjecaj tada smatrane „moderne“, odnosno konvencionalne poljoprivrede očitovao se u degradaciji agroekosustava, gubitku staništa, kontaminaciji okoliša (tla i voda i zraka) te negativnom učinku pesticida na biljne i životinjske zajednice što je dovelo do smanjenja bioraznolikosti (Norris, 2008; Batáry i sur., 2012). Neizravna šteta najčešće je vezana uz negativni utjecaj agrokemikalija na ljudsko zdravlje i zdravlje domaćih životinja (Stoytcheva, 2011). Što je veća raznolikost biljaka na nekoj površini to je veća raznolikost korisnih organizama (predatora i parazitoida) takvog biotopa (Nicholls i sur., 2008). Problem bioraznolikosti je posebno naglašen u vinogradarskoj proizvodnji. Posljednjih je godina u svijetu, pa tako i u Hrvatskoj ekspanzija vinogradarstva vodi do simplifikacije tih područja. Ovaj problem je posebno istaknut na velikim uzgojnim površinama pod konvencionalnom proizvodnjom. Jedna od negativnih posljedica je pad bioraznolikosti što nerijetko rezultira sve većim problemima u kontroli nametnika (Sommaggio i Burgio, 2014). Prema Bostanian i sur. (2012) istraživanja u vinogradarstvu su se kroz povijest često odnosila na štetne organizme te je o toj temi u posljednjih 40 godina objavljeno preko 1000 publikacija. Međutim, utjecaj okoliša na faunu korisnih organizama puno je manje proučavan te o tome još uvijek nema dovoljno podataka.

Vinogradarska proizvodnja najčešće je u monokulturi, često opterećena visokim unosom agrokemikalija (Altieri i sur., 2005). Prema Haddad i sur. (2001) proizvodnja u monokulturi favorizira razvoj tzv. „specijalista fitofaga“ koji su vezani uz određenu kulturu. Prema istim autorima takav način utječe na snižavanje populacije općih ili generalnih predatora. Kako se radi o višegodišnjem nasadu klasičan plodored kao jedna od opcija povećanja bioraznolikosti nije moguć. Da bismo povećali biološku raznolikost, a time osnažili ekosustav u proizvodnju se unose određeni elementi kojima nastojimo imitirati prirodu, a nazivamo ih „ekološka infrastruktura“. Jedna od mogućnosti povećanja biološke raznolikosti u vinogradima je zatravljivanje nasada (Costello i Daane, 1998).

Pojam ekološka infrastruktura označava dio poljoprivredne površine koja u pravilu nije primarni cilj proizvodnje, među prvima uvode Boller i sur. (2004). Prema istim autorima ekološka infrastruktura može biti unutarnja ukoliko je čitava površina zatravljena ili je rubni dio proizvodne površine zarastao u korov, tzv. korovne trake. Vanjski dio ekološke infrastrukture se odnosi na poljske puteve, živice i grmove ili zapuštene površine prepuštene samonikloj korovnoj flori kao i ciljano sijanim djetelinsko travnim ili nekim drugim smjesama. Osim prethodno navedenog, ekološka infrastruktura može sadržavati i neke dodatne elemente kao što su nakupine kamenja, rubovi šuma ili npr. za mediteransko područje karakteristični suhozidi (Boller i sur., 2004).

Bitna komponenta ekološke infrastrukture u svakom slučaju su korovi. Gledano sa strane poljoprivrednika uz uzročnike bolesti i štetnike, korovne biljke predstavljaju još jednu skupinu organizama koja nanosi velike štete (izravne i neizravne) poljoprivrednoj proizvodnji. Hulina (1998) u svojoj knjizi navodi nekoliko definicija koje nam pomažu sagledati problematiku korova, ali i njihovu kontroverznost u odnosu na kulturu. U tom slučaju možemo se složiti s tvrdnjom kako su korovi istovremeno i štetni i korisni.

Osim što uzrokuju izravne štete prilikom uzgoja vinove loze, neke korovne vrste mogu biti prijelazni domaćini bolestima i štetnicima. Tako mogu predstavljati izvor hrane za fitofagne kukce, posebno polifagne vrste što omogućuje porast populacije istih. Značajno je spomenuti kako određeni korovi često predstavljaju stanište kukcima koji prenose viruse i fitoplazme (Alma i sur., 2002).

Korovi, isto tako mogu imati čitav niz pozitivnih karakteristika. Bàrberi i sur. (2010) u svom radu govore o povezanosti korova i faune člankonožaca unutar agroekosustava primjećujući kako još uvijek ne postoji dovoljna suradnja između herbologa (koji se najčešće ipak bave načinima i mogućnostima suzbijanja korova) i s druge strane ekoloških i integriranih proizvođača koji u korovima vide višestruku korist. Budući su korovi sastavna komponenta agroekosustava, sasvim je očito da imaju važnu

ulogu u povećanju bioraznolikosti što rezultira smanjivanjem populacije štetnika (Wyss, 1996; Norris i Kogan, 2005; Moonen i Bàrberi, 2008). Prema Landis i sur. (2005) mnoge korovne vrste na ili izvan proizvodne poljoprivredne površine predstavljaju *mikrohabitat* – stanište, ali i izvor hrane korisnim kukcima nudeći im pelud i nektar što na nezakorovljenim površinama nije moguće. Stoga Landis i sur. (2000) preporučaju formiranje tzv. „korovnih traka“ koje predstavljaju mješavinu samoniklih biljnih vrsta u sklopu proizvodnih površina. Altieri (1999) u tom kontekstu kao posebno značajne izdvaja biljke iz porodica Apiaceae, Asteraceae i Fabaceae. Osim toga, važno je spomenuti velik doprinos korovnih biljaka u privlačenju oprašivača (Nicholls i Altieri, 2012). Održiva poljoprivreda bi trebala imati ključnu ulogu u uspostavljanju i održavanju bioraznolikosti. Brojna istraživanja idu u prilog tvrdnji da sve intenzivnija poljoprivreda utječe na smanjenje bioraznolikosti agroekosustava (Foley i sur., 2005; Clough i sur., 2007; Ponce i sur., 2011; Simon i sur., 2010). Mnogi autori u svojim radovima potvrđuju tezu da bioraznolikost biljnih i životinjskih vrsta veća u uvjetima ekološke u odnosu na konvencionalnu proizvodnju (Roschewitz i sur., 2005; Gabriel i sur., 2006, 2010; Gaigher i Samways, 2010; Hawesa i sur., 2010; Zhang i sur., 2011). Prema Nascimbene i Marini (2012) bioraznolikost, osim o samom načinu poljoprivredne proizvodnje, ovisi i o sastavu pratećih elemenata okolnog prirodnog okoliša.

Ipak, ovdje možemo istaknuti da postoje određena istraživanja koja prethodnim tvrdnjama ne idu u prilog. Naime, proučavajući sastav biljaka, fitofaga i predatora u vinogradu, Bruggisser i sur. (2010) nisu pronašli značajnije razlike između ekološke i konvencionalne proizvodnje. Ono što posebno zaokuplja pažnju i postavlja nova pitanja jesu rezultati koji favoriziraju intenzivnu (konvencionalnu) u odnosu na ekološku proizvodnju kao npr. rezultati koji potvrđuju kako je veća biološka raznolikost određenih skupina kukaca pronađena u konvencionalnim za razliku od ekoloških nasada. Isto tako, prema istraživanjima Kehinde i Samways (2012) nije pronađena značajnija razlika u populaciji pčela između ekološke i konvencionalne proizvodnje.

Integrirana, a posebno ekološka proizvodnja, počiva na funkcionalnoj bioraznolikosti. Prema pravilniku o integriranoj i ekološkoj proizvodnji najmanje 5% površine treba biti prepušteno samonikloj flori. Najveći dio ekološke infrastrukture u višegodišnjim nasadima po sastavu su korovi. Naime, integrirana proizvodnja dopušta korištenje određenih herbicida dok se u ekološkoj proizvodnji suzbijanje korova obavlja najčešće mehaničkim putem. Prema svemu iznijetom, opravdano se postavlja pitanje kakva je uloga korova u privlačenju korisnih kukaca i održavanju biološke raznolikosti s jedne strane, odnosno čine li korovne vrste potencijalno stanište za štetne kukce u vinogradu s druge strane.

1.1. Hipoteze i ciljevi istraživanja

Provedena istraživanja zasnivaju se na sljedećim hipotezama:

- Postoje razlike u sastavu faune stjenica između pojedinih lokaliteta
- Nema koorelacije između broja štetnih *Heteroptera* u ekološkoj infrastrukturi vinograda i na vinovoj lozi
- Postoji korelacija između broja biljnih vrsta iz porodica Apiaceae i Asteraceae i broja predatorskih stjenica
- Porast broja predatora smanjuje brojnost fitofagnih vrsta unutar ekološke infrastrukture vinograda

Ciljevi istraživanja bili su:

- Odrediti sveukupnu faunu *Heteroptera* u vinogradu i ekološkoj infrastrukturi vinograda na području Ravnih kotara
- Definirati kretanje populacije *Heteroptera* tijekom vegetacijske sezone
- Istražiti ulogu i važnost pojedinih biljnih vrsta u privlačenju korisnih stjenica s ciljem formiranja i održavanja ekološke infrastrukture vinograda

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Stjenice (Heteroptera)

U okviru predloženih istraživanja izabrane su stjenice (Insecta: Heteroptera) kao ekološki izrazito raznolika skupina kukaca (Dolling, 1991). S obzirom na način ishrane, stjenice dijelimo u nekoliko skupina: biljojede, mesojede i svejede kao i stjenice koje razgrađuju mrtvu organsku tvar, te krvne stjenice. Zoofagne stjenice se hrane člankonošcima (lisne i štitaste uši, štitasti moljci, ličinke leptira i dvokrilaca) te ponekad manjim sisavcima kao što to rade npr. predstavnici porodice Reduviidae (slika 1). Posebnu skupinu čine hematofagne stjenice (Cimicidae) koje se hrane krvlju ptica, šišmiša, ali i ljudi. Ove stjenice uz vrste por. Reduviidae mogu biti prenositelji parazita koji izazivaju oboljenje ljudi (Ramsey i sur., 2015).

Za razliku od nekih drugih skupina kukaca, ličinke stjenica i odrasli oblici žive u jednakim uvjetima u odnosu na stanište te se hrane istom hranom. Većina vrsta stjenica su dobri letači, vrlo su mobilne, dok je jedan manji dio kao npr. porodica Geocoridae uglavnom vezan za površinu tla. Prema brojnim autorima (Tillman i Mulrooney, 2000; Willrich i sur., 2003; Torres i Ruberson, 2004) stjenice su jako osjetljive na primjenu kemijskih sredstava za zaštitu bilja, osobito insekticida, što se odražava na brojnost populacije koja može jako varirati od ekstenzivnih, integriranih pa do konvencionalnih nasada. Podaci takvih istraživanja idu u prilog ovim kukcima kao bioindikatorima stanja u okolišu (Nummelin i sur., 1998). Prema Fauvel (1999) pojedine vrste se hrane samo biljnom ili samo životinjskom hranom kao npr. predstavnici porodice Nabidae poznati kao grabežljivci ili Lygaeidae kao isključivi biljojedi. Za razliku od prethodno navedenih primjera, stjenice roda Macrolophus (por. Miridae) uzimaju i biljnu i životinjsku hranu. S obzirom na način ishrane posebno su zanimljive neke vrste iz porodice Miridae koje se odlikuju rasponom od isključivih zoofaga, zoofitofaga i fitozoofaga pa sve do biljojeda (Dolling, 1991). Povremeno karnivnorna može biti i izrazito fitofagna vrsta *Lygus rugulipennis* (Holopainen i Varis, 1991).

Prema Torresu i Boydu (2009) predatorske stjenice koje se osim plijenom hrane i biljkama postižu visok stupanj preživljavanja, veću plodnost i veće tjelesne dimenzije te žive duže. Važan dio prehrane nekih predatorskih vrsta je biljna hrana, a posebno pelud za koju je uočeno da predstavlja adaptacijsku sposobnost u održavanju i razvijanju populacije u nedostatku plijena.

U svojim istraživanjima Arzone i sur. (1990) navode 8 vrsta stjenica koje pripadaju porodicama Lygaeidae i Miridae, a mogu biti štetne za vinovu lozu. Prema podacima Schaefer i Panizzi (2000) za vinogradarsku proizvodnju od posebnog značenja su vrste roda *Nysius* kao npr. *N. senecionis*, *N. niger*, *N. raphanus*, *N. ericae*, *N. vinitor*. Lozzia i sur. (2000) istražujući utjecaj gospodarenja tlom u vinogradima donose podatke o 59 pronađenih vrsta koje se pojavljuju u vinogradu. Maceljski i sur. (2006) kao potencijane štetnike u vinogradu navode vrste; *Lygocoris spinolae*, *Calocoris fulvomaculatus*, *Coriomeris spinolae*, *Coreus marginatus* i *Lygus gamellatus*. Kao mjestimično štetne vrste u vinogradima se još javljaju *Palomena prasina*, *Euriderma oleracea*, *Tritomegas bicolor* i *Capsodes sulcatus* (Paoletti, 1999). Jako je malo literaturnih podataka o eventualnim štetama u vinogradarskoj proizvodnji. Prema podatcima Kim i sur. (2000) vrsta *Lygus spinolae* može reducirati broj pupova po grozdu za 35 do 99,1% u periodu cvatnje. Polifagna vrsta *Lygus lineolaris* se hrani na preko 300 biljnih vrsta uključujući i vinovu lozu na kojoj može izazvati značajnija oštećenja (Schaefer i Panizzi, 2000).

Osim izravnih šteta koje se očituju u redukciji cvjetova, deformaciji listova i zaostajanja u rastu, postoje podaci kako stjenice mogu prenositi neke uzročnike biljnih bolesti. Prema Mitchell (2004) brojne vrste stjenica među kojim se ističu rodovi *Lygus*, *Piesma*, *Nysius* imaju sposobnost prenošenja biljnih patogena. U istraživanju vektora fitoplazmi u Češkim vinogradima Orságová i sur. (2011) među 21 vrstom reda Hemiptera ističu i stjenicu *Lygus rugulipennis* kao potencijalnog vektora. Fleury i sur. (2006) navode kako visina šteta u vinogradu koje se javljaju kao posljedica ishrane *L. lineolaris* ovise i o prisutnosti korovnih biljaka.

Publikacije koje se odnose na štetne stjenice u vinogradarstvu su prilično oskudne i često ne daju pravi uvid u problematiku ove skupine kukaca u vinogradarskoj proizvodnji. Ipak, većina autora smatra da je pojava stjenica sporadična, stoga ta skupina kukaca može biti opasna samo u početnim fenofazama rasta i razvoja vinove loze, dok vegetativna masa (posebno listovi) nije dovoljno razvijena. Prema nekim prethodnim podacima ti kukci mogu u kasnijim fazama razvoja vinove loze prouzročiti izvjesna oštećenja. Postavlja se pitanje, je li tome razlog način proizvodnje, kao npr. zatravljenost vinograda, postojanje korovnih vrsta u blizini samog nasada, izostanak upotrebe kemijskih sredstava ili je pak uzrok – mnogo kompleksniji. U svom doktoratu Barić (1998) između ostalog iznosi podatke o problemima uzrokovanim uvođenjem zelene mase (zatravljena površina) kao ekološke infrastrukture u nasad. Prema istoj autorici zatravljenost nasada može povećati populaciju nekih štetnika.

U kontekstu štetnih vrsta treba spomenuti stjenicu *Halyomorpha halys*, Stål 1855. Ovdje se radi o invazivnoj, polifagnoj stjenici koja napada brojne vrste voća, povrća, ukrasnog bilja te vinovu lozu. Na grozdovima uzrokuje oštećenja koja rezultiraju smanjenim prinosom i kvalitetom grožđa što se kasnije odražava i na kvalitetu proizvedenog vina (Leskey i sur. 2012). Prema dosadašnjim podacima *H. halys* nije pronađena u Hrvatskoj. U području Europe prvi je put spominju Wermelinger i sur. (2008). U talijanskoj pokrajini Emilia Romagna prvi je nalaz zabilježen 2012. godine, a godinu kasnije registrirana su i prva oštećenja bresaka i trešanja (Maistrello i sur, 2014). Tijekom 2014. godine ista je vrsta pronađena u Mađarskoj (Vétek i sur. 2014).

Osim fitofagnih, Feveretto i sur. (1988) također spominju korisne vrste, pronađene u vinogradima kao npr. stjenicu *Zicrona caereula* L. koja je važni prirodni neprijatelj kornjaša *Altica ampelophaga*. Isti autori potvrđuju kako su uz iznimku predatorskih vrsta stjenice vrlo rijetko prisutne u vinogradu, čak i u raznolikom, vrstama bogatom agroekosustavu. U konvencionalnoj proizvodnji tome je uzrok vjerojatno korištenje kemijskih pripravaka u suzbijanju ostalih vinogradarskih štetnika. Od korisnih vrsta u vinogradu značajni su predstavnici roda *Orius* (Ghahari i sur., 2009; Rogé i sur., 2009). Lozzia i sur. (2000) navode nekoliko vrsta roda *Nabis*, te vrste *Aptus mirmicoides* i *Prostemma gutula*. Prema podacima Legaspi (2004) važan predator u vinogradima sjeverne Floride je stjenica *Podisus maculiventris*. Tijekom istraživanja faune vinograda potvrđena je i vrsta *Malacocoris chlorizans* (por. Miridae) kao važan predator crvenih pauka. U vinogradu postoji zanimljiv odnos između ove stjenice i opasnog vektora fitoplazme cvrčka *Scaphoideus titanus*. Iako starija istraživanja spominju ovu vrstu kao predatora *S. titanus,* novija demantiraju takve navode. Naime, ova stjenica se ne hrani spomenutim vektorom, ali može stimulirati proizvodnju medne rose istog kontaktom ticala i abdomena cvrčka što podsjeća na odnos lisnih ušiju i mrava (Chuche i Thiéry, 2014).

Proučavajući utjecaj živica i grmova na faunu korisnih kukaca, Morandin i sur. (2011) također pronalaze predstavnike porodica Anthocoridae, Nabidae, Geocoridae i Reduviidae. U rezultatima istraživanja faune pauka i predatorskih kukaca u vinogradima središnje Kalifornije Costello i Daane (1999) navode vrste *Nabis americoferus*, *Zelus renardii* te predstavnike rodova *Orius* i *Geocoris.* Slične podatke objavljuju Altieri i sur. (2005) koji u vinogradima također nalaze vrste rodova *Orius*, *Nabis* i *Geocoris*. Bucholz i Schruft (1994) spominju vrstu *Aptus mirmicoides* kao važnog grabežljivca grozdova moljca. Prema Schuman i sur. (2013) predstavnici roda *Geocoris* se između ostalog hrane i cikadama *Empoasca spp.* koje ubrajamo u značajnije štetnike vinove loze.

2.2. Opća obilježja podreda Heteroptera

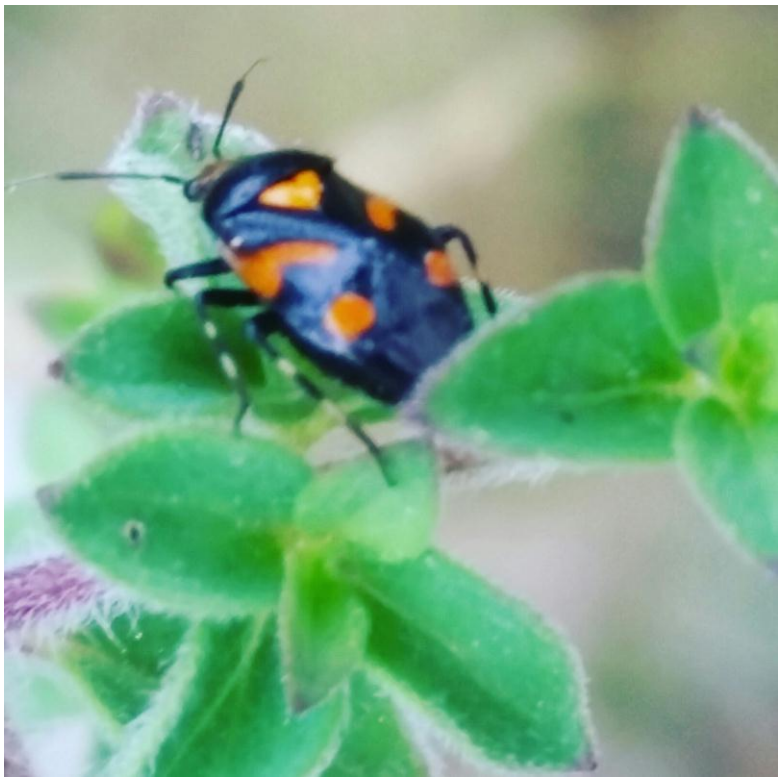
Podred Heteroptera sadrži 42 347 vrsta (Mata, 2013). Stjenice pripadaju podredu Heteroptera unutar reda Hemiptera koji osim stjenica sadrži i podred Homoptera. Početak njihovog evolucijskog razvoja datira iz mezozoika. Od tog razdoblja stjenice su se evolucijski razvile unutar osam nadporodica: Cimicomorpha, Dipsocomorpha, Enicocephalomorpha, Gerromorpha, Leptopodomorpha, Nepomorpha, Pentatomorpha i Aaradomorpha. Infrared Cimicomorpha sadrži 14 porodica među kojima su za poljoprivrednu proizvodnju od posebnog značaja Anthocoridae i Nabidae, te por. Reduvidae (slika 1) i Miridae (slika 2) koje broje najviše vrsta. Drugi po brojnosti je Pentatomorpha čiji su članovi primarno biljojedi s nekoliko izuzetaka. Vrste porodice Geocoridae koje su uglavnom zoofagne, Rhyparochromidae se hrane krvlju kralježnjaka, a predstavnici potporodice Asopinae (por. Pentatomidae) su isključivi predatori. Od preostalih porodica svakako treba spomenuti Alydidae, Coreidae i Rhopalidae.

S obzirom na odnos stjenica prema općoj regionalnoj klimi, mikroklimatskim područjima i vegetaciji, Dolling (1991) dijeli ovaj podred na šest kategorija: Kozmopolite, Holoarktičke, Paleartičke, Eurosibirske, Euromediteranske i Mediteranske.

2.3. Biologija, ekologija i morfologija stjenica



Slika 1. Odrasla predatorska stjenica *Rhynocoris rubricus* s plijenom (foto: K. Franin)



Slika 2. Odrasla stjenica *Deraeocoris schach* (foto: G. Kuštera)

Tijelo stjenica je najčešće dorziventralno spljošteno, rijeđe cilindrično. Položaj glave je hipognatan. Glava je nepomična i čvrsto prilegnuta uz prvi kolutić prsa. Ticala su kratka i građena od tri članka, a mogu biti višečlana, produžena ili prelomljena. Ponekad su skrivena s donje strane glave i ne vide se odozgo (Oštrec i Gotlin Čuljak, 2005). Na glavi se nalazi jedan par složenih očiju dobro razvijenih u nekih skupina (Nepomorpha i Leptopodomorpha) koje posebno dolaze do izražaja u usporedbi s veličinom glave, dok su u nekih vrsta kao npr. Pentatomorpha znatno manje. Kod por. Tigidae oči su jako reducirane. Između složenih očiju, a ponekad i iza njih nalaze se sitnije tzv. čeone oči (*ocelle*) koje nisu prisutne u ličinki i nekih skupina stjenica (por. Miridae). Usni aparat je izdužen u obliku rila koje je prilagođeno za bodenje i sisanje.

Prsa (*thorax*) su građena od tri članka od kojih je prvi (pronotum) najveći, a ostala dva su međusobno usko priljubljena ili srasla. Štitić (*scutellum*) je dobro razvijen, ponekad u potpunosti prekrivai dva zadnja članka prsa kao npr. u porodice Pentatomoidea, dok je u nekim slučajevima, iako je to rijetkost, reduciran.

Stjenice imaju dva para krila koja mogu biti više ili manje reducirana kao kod por. Cimicidae. Prednja krila su građena u obliku kožnatog polupokrilja (*semielitrae*), a vršni

dio je opnenast i nazivamo ga membrana. Membrana može biti bezbojna i providna, odnosno neprovidna i mutna. Može imati nekoliko razgranatih vidljivih žila ili pak bez vidljivih žila. Stražnja krila su u potpunosti opnenasta.

Noge stjenica mogu biti građene za trčanje, hvatanje plijena (grabilice), plivanje, veslanje ili kopanje, što primarno ovisi o mjestu i načinu života (Schuh i Slater, 1995). Izgled, odnosno oblik pojedinih dijelova nogu može biti bitan prilikom određivanja vrste. Kod nekih vrsta kukovi mogu biti slobodni ili uklopljeni ili više-manje razmaknuti jedan od drugog. Bedra prednjih nogu mogu na sebi imati izrasline u obliku zubaca ili trnova (Coreidae). Goljenice nekih vrsta stjenica mogu na sebi nositi izrasline u obliku dlaka, čekinja ili trnova ili biti karakteristično pigmentirani (Barić, 1998). Stopala su najčešće sastavljena od tri članka, a rijetko od dva ili samo jednog. Odnos duljine i debljine pojedinih članaka stopala je u nekih rodova važna značajka prilikom determinacije. Na kraju stopala se nalaze dvije kandžice, između kojih se nalazi prihvatni mjehurić (*arolium*).



Slika 3. Jaja stjenice na listu vinove loze (foto: M. Justamond)

Stjenice ubrajamo u heterometabolne kukce čija je značajka postupna transformacija od stadija ličinke do stadija odraslog oblika (imaga). Ličinke prolaze četiri presvlačenja tijekom kojih im rastu krila, koja se u potpunosti formiraju i postaju vidljiva tek u fazi odraslog oblika.

Postembrionalni razvoj traje najčešće dva tjedna pri optimalnim temeperaturama od 22 do 25 °C kod manjih vrsta (Anthocoridae i Miridae), odnosno jedan do dva mjeseca u većih oblika (Pentatomidae i Reduvidae). Ženka tijekom života odloži nekoliko puta od 100 do 300 jaja, najčešće na nekoliko različitih mjesta. Jaja odlažu u biljno tkivo (Anthocoridae), u različite supstrate kao npr. raspadnuto drvo (Lyctocorinae), u tlo ili na površinu biljnih organa pravilno posložena pojedinačno ili u skupinama kao što je to slučaj u por. Pentatomidae (slika 3). Stjenice imaju godišnje od jedne do tri generacije. Većina Mirida ima jednu generaciju godišnje kao i por. Lygaeidae, Pentatomidae, Nabidae i Scutelleridae. Razvoj druge generacije ponekad je moguć u uvjetima vruće klime. Polivoltizam je češće zastupljen u por. Anthocoridae (Fauvel, 1999). Većina stjenice ja oviparna iako neke vrste mogu biti ovoviviparne i viviparne, dok je u nekih primijećena fakultativna partenogeneza.

Većina jedinki iz podreda Heteroptera posjeduje smrdljive žlijezde koje su smještene na dorzalnoj strani abdominalnih članaka. Žljiezde izlučuje sekrete čija je svrha odbijanje neprijatelja (upozorenje), orijentacija i okupljanja u veće grupe (Gillott, 2005).

2.4. Povijest istraživanja stjenica u Hrvatskoj

Prva entomološka istraživanja na području Hrvatske prema pisanim podacima datiraju iz 18. stoljeća. Sami počeci vezani su uz strane autore koji su sakupljeni materijal pohranili u svoje zbirke koje se najvećim dijelom nalaze izvan naše zemlje te nam nažalost danas veliki dio tih podataka nije dostupan. Prema podacima Barić (1998) prva istraživanje stjenica na području Hrvatske započinje u 19. stoljeću radom koji objavljuje Germar, koji daje popis od 24 vrste stjenica pronađenih na području Dalmacije, posebno u okolici Dubrovnika. Mađarski istraživač Horváth objavio je niz radova o stjenicama na području Hrvatske u razdoblju od 1875. do 1918. U rezultatima svojih istraživanja s područja Primorja i Plitvičkih jezera navodi 147 vrsta iz 19 porodica (Barić, 1998). Langhoffer objavljuje popis od 231 vrste iz 16 porodica pronađenih na području Rijeke i Fužina. Od početka pa do prve polovine 20 st. Novak i Wagner (1951) proučavaju faunu stjenica Dalmacije i objavljuju do tada najveći popis od 513 vrsta. Značajan doprinos istraživanju *Heteroptera* Hrvatske dala je prof. Inoslava Balarin koja između ostalog objavljuje više radova iz područja heteropterologije. U istraživanju okolice Dubrovnika i Ploča autorica navodi 90 vrsta i formi. U rezultatima istraživanja s područja Rijeke navodi 160 vrsta i formi iz 14 porodica (Balarin, 1974). Prvi rad o stjenicama u voćnjacima objavljuju Arčanin i Balarin (1972) u kojem spominju 35 vrsta.

Krajem 20 st.u voćnjacima jezgričavog voća na području kontinentalne Hrvatske, Barić (1998) pronalazi sveukupno 24 vrste stjenica od kojih se 11 spominje po prvi puta u fauni naših voćnjaka (Barić i Ciglar (2000) daju popis vrsta pronađenih u hrvatskim voćnjacima). Od velike važnosti za poznavanje faune stjenica Hrvatske svakako je lista od 276 vrsta stjenica *Miridae* u Hrvatskoj koju navode autorice Pajač i Barić (2010). U radu Pajač i Barić (2011) donose rezultate istraživanja stjenica u višegodišnjem nasadu (voćnjak jabuke i šljive) tijekom kojeg su pronašle 40 vrsta iz 12 porodica. Gogala (2008) objavljuje prvi nalazak stjenice *Solenostehidium bilunatum* (Lefebvre) u Hrvatskoj na otoku Korčuli (Vela Luka). Kment i Jindra (2005) istražujući stjenice Turske, jugoistočne Europe te Bliskog i Srednjeg Istoka navode nekoliko vrsta pronađenih i u Hrvatskoj. Kmet i Banar (2008) pronašli su prvi put u Hrvatskoj stjenicu *Leptoglossus occidentalis* Heidemann (por. Coreidae). Popis stranih vrsta stjenica u Hrvatskoj dale su Pajač Živković i sur. (2013). Osim istraživanja kopnenih heteroptera Turić i sur. (2012) publicirali su rezultate istraživanja vodenih stjenica. Protić (2010) tijekom istraživanja entomofaune stjenica objavljuju rezultate u kojima navode i stjenice sakupljene na području Hrvatske.

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

3.1. Sakupljanje stjenica i uzimanje uzoraka

Uzimanje uzoraka obavljeno je dva puta mjesečno u razdoblju od početka svibnja do početka listopada po mirnom i sunčanom vremenu između 10.00 i 15.00 sati. Prema Coscaron i sur. (2009) za istraživanje faune stjenica najčešće se upotrebljava entomološka mreža i aspirator. Uzorkovanje člankonošaca u ekološkoj infrastrukturi je provedeno korištenjem standardizirane metode košnje (50 zamaha) entomološkom mrežom promjera 40 cm u transektu od otprilike 100 m. Na svakom lokalitetu određena su po tri podlokaliteta (zone) s kojih su uzimani uzorci. Podlokaliteti su od vinograda udaljeni; A – 3 m, B – 10 m i C – 50 m.

Uzorkovanje kukaca s vinove loze obavljeno je metodom otresanja pomoću tuljca s posudom. Otresanje je obavljano na tri mjesta u vinogradu, dva na rubnom i jedan u središnjem dijelu, na način da je po mladici vinove loze posebnim štapom obloženim gumom udarano s tri kratka udarca koji su ponovljeni 33 puta.

Na dijelu površine koji obuhvaća ekološka infrastruktura obavljen je i vizualni pregled cvjetova (VPC). Vizualni pregled odrađen je na način da su s dijela u kojem dominiraju određene vrste nasumično odabrane po tri biljke s kojih su kukci uhvaćeni pomoću aspiratora.

Uhvaćeni člankonošci su usmrćeni pomoću dietil etera $(C_2H_5)_{20}$ i pohranjeni u epruvete sa 70% etilnim alkoholom (CH_3CH_2OH) do determinacije.

3.2. Istraživanje biljnog pokrova

Za istraživanje biljnog pokrova korištena je metoda Braun_Blanqet (1965). Metoda se zasniva na osnovnoj jedinici vegetacije, a to je asocijacija. U svrhu istraživanja sastava biljnih zajednica svakom podlokalitetu su odabrane po tri plohe površine $1m^2$ (na jednom lokalitetu sveukupno 9 m^2) na kojima su izbrojane i određene biljne vrste. Za svaku vrstu određen je broj jedinki (abundancija) i pokrovnost. Prema Braun_Blanqet metodi u svrhu procjene broja jedinki i pokrovnosti korištena je ljestvica od šest stupnjeva:

R - rijetka biljka, samo jedan primjerak

+ - biljka vrlo malo prisutna, neznatna pokrovnost

1 - obilno prisutna (nešto brojnija), pokrovnost od 1 – 10% površine

2 - vrlo obilno prisutna, vrsta pokriva 10 – 25% površine

3 - bez obzira na broj primjeraka, vrsta pokriva 25 – 50% površine

4 - bez obzira na broj primjeraka, vrsta pokriva 50 – 75% površine

5 - bez obzira na broj primjeraka, vrsta pokriva 75 – 100% površine

3.3. Područje istraživanja

3.3.1. Geografski smještaj Zadarske županije

Zadarska županija smještena je u srednjem dijelu jadranske Hrvatske. Ukupna površina iznosi 7 486,91 km^2, dok na površinu kopna otpada 3 641,91 km^2. Geografski je položena na način da zahvaća primorje sjeverne Dalmacije, zaobalje Ravnih kotara i Bukovice, Pozrmanje i dio južne Like. Zemljopisno se posebno ističu Ravni kotari koji su jasno ograničeni prema moru, prema kamenitoj unutrašnjosti te prema prijelazu šibenskog dijela južnim obrubom Vranskog jezera. Ovakva geološko – geomorfološka građa rezultira velikim udjelom obradivih površina pa je to veličinom agrarnih površina svakako najistaknutiji dio Hrvatskog primorja.

3.3.2. Klimatske karakteristike istraživanog područja

Prema nekim starijim klasifikacijama Jadran se nalazi na području etezijske klime kojoj je glavna odlika toplo i vedro ljeto s vrlo malo kiše. Thornthwaiteova klasifikacija pokazuje kako najveći dio Jadrana ima humidnu klimu. Ipak, klima na Jadranu se najčešće određuje prema Köppenovoj klasifikacijskoj shemi. Lokaliteti na kojima je obavljeno istraživanje zbog specifičnog položaja pripadaju dvama različitim klimatima. Lokalitet smješten u širem području Zadra prema Köppenu pripada Csa tipu, dok se ostala dva nalaze u Ravnim kotarima i pripadaju Cfs'a tipu (Penzar i sur., 2001). Osnovna obilježja Csa klime su topla i suha ljeta te blage i kišovite zime. Ova klima je obilježena vegetacijom vazdazelenog grmlja i drveća, posebno maslinom pa se stoga i naziva „klima masline“ (Kraljev i sur., 2005). Tu je vrlo značajan utjecaj Jadranskog mora koji djeluje kao modifikator osnovnih klimatskih elemenata.

Za razliku od obalnog i otočnog dijela Dalmacije područje koje pripada Ravnim kotarima nema izrazito suhih razdoblja (Penzar i Penzar, 2000). Vrijednosti godišnjih amplituda temperature zraka se povećavaju od otoka prema zaobalju pa tako za područje Zadra iznose 16, 9 °C dok je u Zemuniku 19, 2 °C. Srednja godišnja temperatura je najniža na postaji Zemunik (Ravni kotari), a tijekom višegodišnjeg praćenja zabilježena je vrijednost od – 11,8 °C. Godišnji hod temperature zraka u primorskom dijelu pripada prijelaznom maritimno – kontinentalnom tipu jer se godišnja amplituda kreće između 15 °C i 20 °C (Bralić i Faričić, 2010). Ekstremno visoke temperature bilježene se u srpnju i kolovozu dok su najniže temperature zraka najčešće bilježene u siječnju. Godišnji hod padalina je obrnuto proporcionalan godišnjem hodu temperatura. Najveća količina

padalina padne u jesen, tijekom listopada i studenog, dok su najmanje količine zabilježene tijekom ljeta, posebno u srpnju.

3.3.3. Područje istraživanja (lokaliteti)

Područje istraživanja smješteno je u Zadarskoj županiji (slika 4.). Za istraživanje su odabrana tri različita vinograda s obzirom na način proizvodnje (ekološki, integrirani i ekstenzivni). Jedan se nalazi u perifernom dijelu grada Zadra (Dolac), a ostala dva su smještena u Ravnim kotarima (Islam Grčki – Baštica i Posedarje) (tablica 1.).



Slika 4. Satelitska snimka istraživanog područja (grad Zadar i Ravni kotari). (www.google.hr., pristupljeno: 10.02.2015.)

Baštica – Islam Grčki

- Integrirani vinograd



Slika 5. Integrirani vinograd - Baštica (foto: K. Franin)

Vinograd se nalazi u neposredoj blizini naselja Islam Grčki i pripada poljoprivrednom dobru Baštica u vlasništvu Sveučilišta u Zadru (slika 5). Nasad je u sustavu integrirane proizvodnje. Sama površina dio je nekadašnjeg velikog Poljoprivrednog kombinata Zadar (PK Zadar). Smješten je unutar poljoprivrednog kompleksa na kojem su podignuti uglavnom višegodišnji nasadi. Površina je okružena vinogradima, voćnjacima jabuka i koštićavog voća. U neposrednoj blizini se nalazi povrćarska proizvodnja. Zaštita se obavlja prema načelima integrirane proizvodnje koja uključuje dozvoljena kemijska sredstva. Vinograd je zatravljen, međuredni razmaci se održavaju košnjom nekoliko puta tijekom vegetacijske sezone, a unutar reda korištenjem herbicida. Od sorti su zastupljene maraština, plavina, merlot i cabernet sauvignon.

Posedarje

- Ekološki vinograd

Vinograd je smješten u blizini naselja Posedarje na površini od 0,4 ha. Dio je manjih parcela na kojima su podignuti uglavnom manji obiteljski vinogradi i povrtnjaci. Međutim, sama površina je od ostalih nasada izolirana livadama i zapuštenim poljima, prirodnim živicama te rubnim dijelom šume. Proizvodnja se odvija prema ekološkim načelima. Od fungicida se koriste sredstva na bazi bakra i sumpora te botanički pripravci od koprive (*Urtica dioica* L.) i preslice *(Equisetum arvense* L.*).* Tlo se u ovom vinogradu održava kultiviranjem. Od sorti su zastupljene maraština, plavina i cabernet (slika 6).



Slika 6. Ekološki vinograd – Posedarje (foto: K. Franin)

Dolac (Zadar)

- Ekstenzivni vinograd



Slika 7. Ekstenzivni vinograd–Dolac (foto: K. Franin)

Nasad je smješten u bližoj okolici grada Zadra na području Bokanjaca. Vinograd je sastavni dio kompleksa koji čine manje površine pod maslinicima i vinogradima te povrtnjacima (slika 7). Zaštitne mjere su svedene na korištenje Cu i S fungicida u svrhu suzbijanja plamenjače i pepelnice, a ostala zaštitna sredstva se ne koriste. Korovi su uništavani mehanički – okopavanjem i plijevljenjem jednom ili dva puta tijekom vegetacije tako da je vinograd uglavnom u stanju zakorovljenosti. Najzastupljenija sorta je plavina.

Tablica 1. Lokaliteti istraživanja

Br.	Lokaliteti	Tip proizvodnje	GPS koordinate
1.	Islam Grčki - Baštica	Integrirani	44° 09' 26.7" N 15° 26' 07.2" E
2.	Posedarje	Ekološki	44° 12' 11.1" N 15° 25' 25.5" E
3.	Zadar (Dolac)	Ekstenzivni	44° 08' 01.6" N 15° 15' 14.5" E

3.4. Taksonomska analiza stjenica

Za pregled sakupljenog materijala korišten je stereomikroskop (binokular) s povećanjem do 100x. Determinacija i identifikacija odraslih oblika je obavljena korištenjem ključeva Wagner (1971) i Stichel (1955). Ličinke nisu determinirane nego izbrojane i brojčano izražene do razine porodice. Determinacije je potvrdio dr. sc. Andrej Gogala s Prirodoslovnog muzeja Slovenije.

3.5. Određivanje biljnih vrsta

Određivanje biljnih vrsta je provedeno prema priručniku „Bilinar cvjetnjača hrvatske flore s ključem za određivane bilja (Rogošić, 2011).

3.6. Statistička obrada podataka

U svrhu utvrđivanja sličnosti između podlokaliteta (Bray – Curtis Similarity) unutar razdoblja istraživanja korištena je Hijerarhijska klaster analiza (eng. Cluster Analysis - CA). Klaster analiza obavlja grupiranje jedinica određene skupine u klastere na način da slične jedinice vezuje u isti klaster. Doprinos pojedinih vrsta sličnosti odnosno različitosti testiran je uz pomoć SIMPER analize. Svi podaci su transformirani i standardizirani.

Za utvrđivanje korelacije, odnosno izravne povezanosti između broja biljaka iz porodica Apiaceae i Asteraceae i broja predatorskih stjenica korišten je neparametrijski Spearmanov koeficijent korelacije rangova (Spearman Rank Correlation) koji mjeri stupanj povezanosti dviju varijabli ranga.

Za utvrđivanje razlika u brojnosti jedinki i sastava zastupljenih vrsta između lokaliteta i podlokaliteta korištena je jednostruka analiza varijance (ANOVA) Razlike utvrđene analizom ANOVA su povratno testirane korištenjem Tukey post hoc testa.

U cilju tumačenja međusobnih odnosa između brojnosti pojedinih vrsta stjenica i određenih podlokaliteta korištena je Analiza korespondencije (eng. Corespondence Analysis; CA). CA je izračunata prema matriksu (p x n) gdje p predstavlja određenu vrstu stjenica, a n podlokalitete (Magurran, 1988).

Nakon obrade uzoraka svi brojčani podaci prikazani su pomoću kvalitativnih i kvantitativnih pokazatelja.

Balogh (cit. Balarin, 1974) je cenološke značajke podijelio u dvije grupe: kvantitativne i strukturne. Radi se o brojčanim vrijednostima koje objašnjavaju međusobne odnose vrsta i njihovih jedinki u populacijama. Dominantnost je osnovna kvantitativna karakteristika dok je frekvencija najvažnija strukturna karakteristika.

a) Dominantnost

Dominantnost predstavlja kvantitativnu strukturu stjenica, odnosno postotni udio jedne vrste unutar ukupnog broja jedinki određene lokacije (biotopa). Prema Tischleru i Heydemanu (Tischler, 1949, cit. Holecova i sur. 2005) stjenice smo podijelili u 5 skupina (tablica 2.).

Tablica 2. Dominantnost s obzirom na postotni udio pojedinih vrsta

Vrste	**Udio**
Eudominantne	> 10 %
Dominatne	5 do 10 %
Subdominantne	2 do 5 %
Recentne	1 do 2 %
Subrecentne	< 1 %

Dominantnost stjenica je izračunata prema formuli:

D (%) = broj jedinki određene vrste/ukupan broj jedinki određenog biotopa x 100

b) Frekvencija

Prema Baloghu (cit. Balarin, 1974) fekvencija je najvažnija strukturna karakteristika. Frekvencija pokazuje u kolikom se broju ploha određenog biotopa nalazi neka vrsta. Izračunava se na način da se broj proba u kojima je nađena određena vrsta podijeli sa ukupnim brojem proba i pomnoži sa 100. Frekvenciju izražavamo u obliku postotka. U svom istraživanju Barić (1998) definira plohu kao način uzorkovanja koji je u tom slučaju bio otresanje grana. Budući je u ovom radu korištena metoda košnje entomološkom mrežom kao ploha je uzeta vrijednost od 50 zamaha entomološkom mrežom. Frekvenciju smo izračunali na sljedeći način:

F (%) = određena vrsta/broj uzorkovanja x 100

Prema Tischleru (Tischler, 1949. cit. Holecova i sur. 2005) razlikujemo četiri stupnja frekvencije i prema njima definiramo vrste kao što je prikazano u tablici 3.

Tablica 3. Vrijednosti frekvencija

Vrste	Udio
Eukonstantne	75 do 100 %
Konstantne	50 do 75 %
Akcesorne	25 do 50 %
Akcidentne	0 do 25 %

Za opis strukture zajednice stjenica korišteni su neparametrijski indeksi. Indeksi raznolikosti u odnos uzimaju broj vrsta i brojnost jedinki te pomoću tih parametara određuju značajke zajednice. U ovom istraživanju korištena su dva indeksa koji se s obzirom na literaturne podatke najčešće upotrebljavaju.

3.6.1.Indeks raznolikosti (Shannon- Wiener Index)

Shannon Wiener Indeks (H') je osjetljiviji na brojnost rijetkih vrsta. Vrijednost indeksa se kreće između 0.0 i 5.0. U većini slučajeva izračunata vrijednost je između 1.0 i 3.5. Vrijednosti iznad 3.0 indikacija su stabilnog staništa dok one ispod 1.0 ukazuju na onečišćenje ili degradaciju okoliša (Magurran, 1988).

$$H = -\sum_{i=l}^{s} \rho_i \log_2 \rho_i$$

3.6.2. Indeks raznolikosti (Simpson)

Ovaj indeks mjeri vjerojatnost da dvije slučajno sakupljene jedinke pripadaju istoj vrsti. Ovaj je indeks za razliku od prethodnog osjetljiviji na promjene dominantnih vrsta, a koristi brojčanu zastupljenost vrsta na staništu (Durbešić, 1988). Vrijednost se kreće od 0 do 1. Vrijednost 0 označava potpunu različitost zajednice. Naime, što je vrijednost indeksa veća, različitost je manja. Simpsonov indeks osjetljiviji je na brojnost dominantnih vrsta. Izračunavamo ga prema formuli:

$$\lambda = \Sigma (pi)^2$$

gdje je:

λ = Simpsonov indeks

pi = udio jedinke i te vrste u zajednici

3.6.3. Indeks ujednačenosti vrsta (Pilou)

Pomoću ovog indeksa možemo odrediti koliko su ujednačeno raspoređene vrste unutar zajednice. Postoji li unutar zajednice manji broj vrsta s velikim brojem jedinki i puno vrsta s manjim brojem jedinki ili zajednicu sačinjavaju vrste s ujednačenim brojem jedinki (Durbešić, 1988). Raznolikost vrsta izražena je mjerom ujednačenosti koja se izračunava prema formuli: od dvije zajednice s istim brojem vrsta raznolikija je ona u kojoj su vrste zastupljene jedinkama podjednako, a manje raznolika je ona unutar određene vrste dominiraju, a druge su nazočne s vrlo malom gustoćom (Pielou, 1974, cit. Durbešić, 1988).

Indeks ujednačenosti vrsta izračunavamo ga prema formuli:

$$\mathrm{E} = \frac{H'}{\ln S}$$

gdje je:

E = indeks ujednačenosti vrsta u uzorku

H' = Shannon – Wiener indeks raznolikosti

S = ukupan broj vrsta u uzorku

Vrijednosti se kreću od 0 do 1, a 1 predstavlja apsolutnu izjednačenost ili jednolikost.

3.6.4. Indeks raznolikosti (Sörenson)

U svrhu utvrđivanja sličnosti između zajednica istraživanih područja korišten je Sörensonov indeks. Vrijednosti ovog indeksa variraju od 0 do 1. Što je vrijednost bliža 0, manja je sličnost između staništa. Vrijednost 1 označava potpuno jednaka staništa.

SQ = 2J/(a+b)

SQ - predstavlja stupanj sličnosti između dva istraživana lokaliteta staništa

J – zajedničke vrste za oba lokaliteta

a – vrste pronađene na lokalitetu A

b – vrste pronađene na lokalitetu B

3.6.5. Programi za obradu podataka

Tabelarni i grafički prikazi izrađeni su korištenjem Microsoft Excel (Microsoft Corporation 2007). Za statističku obradu podataka korišteni su programi Primer5 i Statistica 7 (Statsoft Inc 2004).

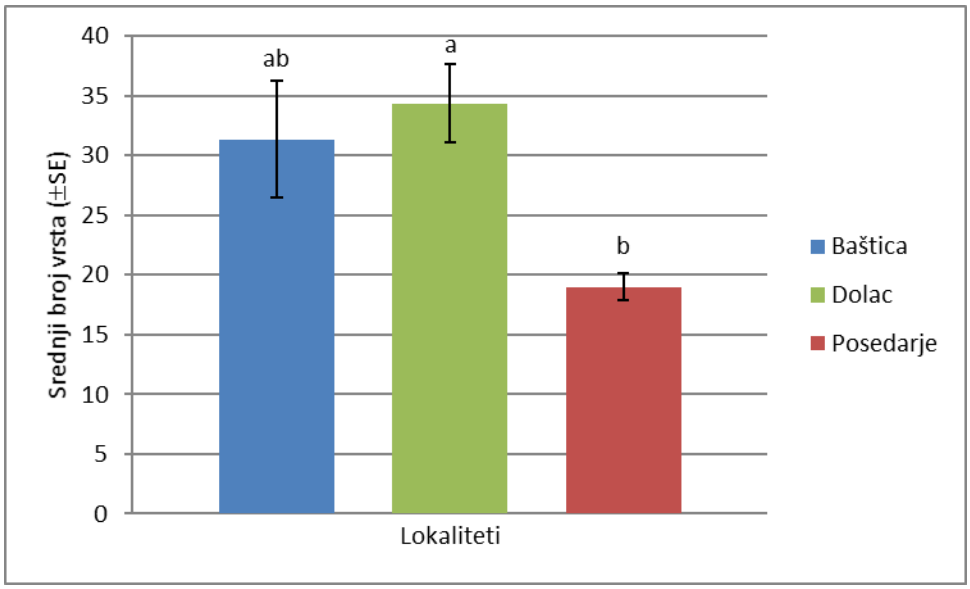
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Rezultati istraživanja po lokalitetima i podlokalitetima

Tijekom istraživanja ulovljeno je sveukupno 4 158 jedinki stjenica raspoređenih u 14 porodica i 58 vrsta. Od navedenog broja 3 388 jedinki prikupljeno je metodom košnje unutar ekološke infrastrukture vinograda. Vizualnim pregledom biljaka pronađeno je 173 stjenica, a metodom otresanja u samom vinogradu 21. Ostalih 576 jedinki se odnosi na ličinke.

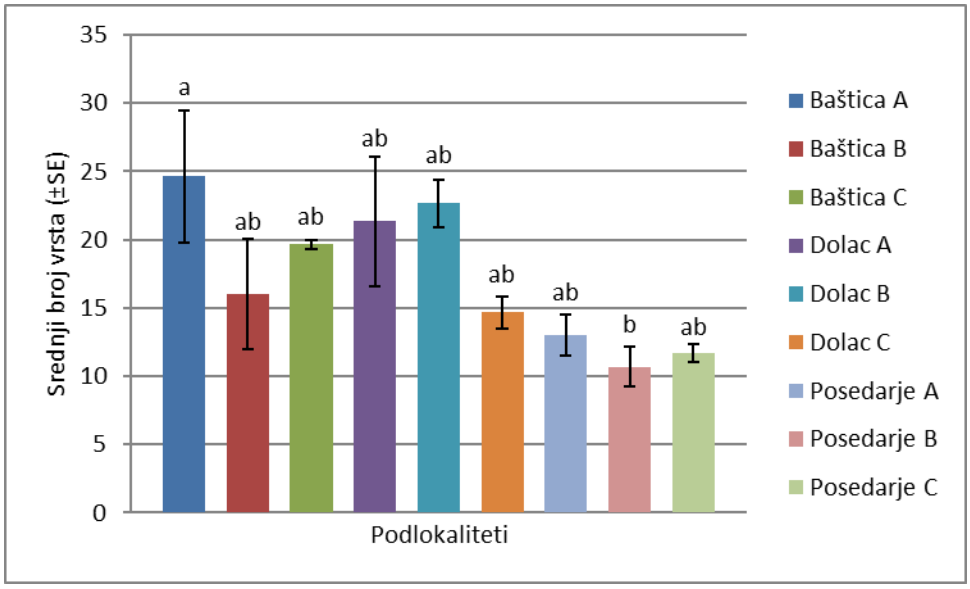
4.1.1. Brojnost vrsta stjenica

Najveći broj vrsta pronađen je na lokalitetu Baštica (48 vrsta), zatim Dolac (44), dok je najmanji broj zabilježen na lokalitetu Posedarje (32 vrste). Jednostrukom analizom varijance (ANOVA) utvrđena je statistički značajna razlika (df=2, F=5,469, *p<0,05*) u broju vrsta tijekom trogodišnjeg istraživanja (grafikon 1.).



Grafikon 1. Srednji broj vrsta stjenica po lokalitetima (2010. - 2012.).

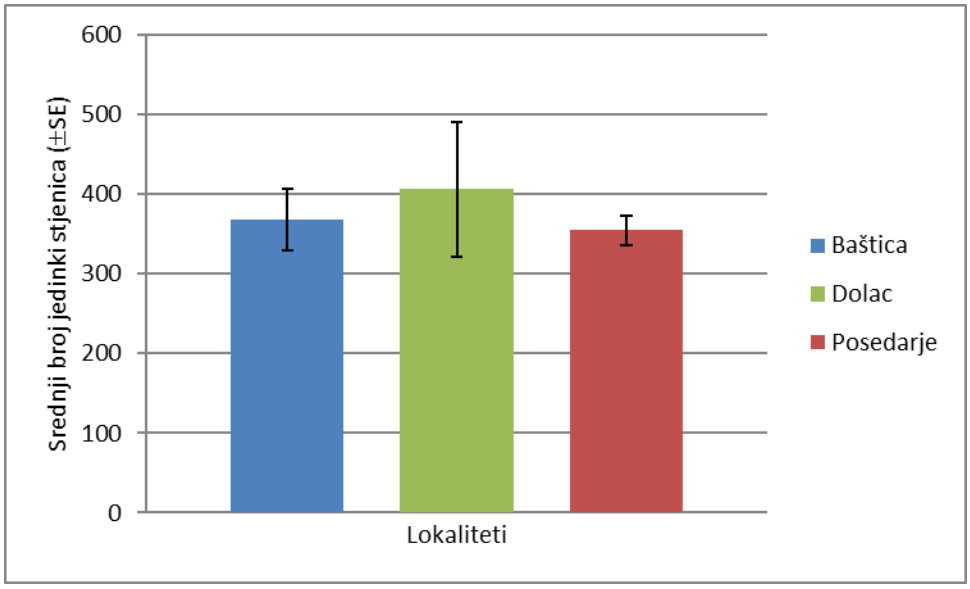
Statistički značajne razlike utvrđene su u broju vrsta između pojedinih podlokaliteta istraživanih lokacija (df=7, F=3,269; *p<0,05*). Na lokalitetu Baštica najveći broj vrsta je pronađen na podlokalitetu A (24,6), a najmanji na podlokalitetu B (16). Na lokalitetu Dolac srednji broj vrsta varira između pojedinih lokaliteta tijekom trogodišnjeg uzorkovanja. Najveći je na podlokalitetu B (22,6), a najmanji na podlokalitetu C (14,6). Najmanje promjene u odnosu na broj vrsta tijekom trogodišnjih istraživanja su zabilježene na području ekološkog vinograda (Posedarje). Srednji broj vrsta varira od 10,6 (podlokalitet B) do 13 (podlokalitet A). Post hoc Tukey testom (*p<0,05*) utvrđena je razlika između podlokaliteta Baštica A i Posedarje B koju prikazujemo u grafikonu 2.



Grafikon 2. Broj vrsta stjenica po podlokalitetima (2010. - 2012.).

4.1.2. Brojnost jedinki stjenica

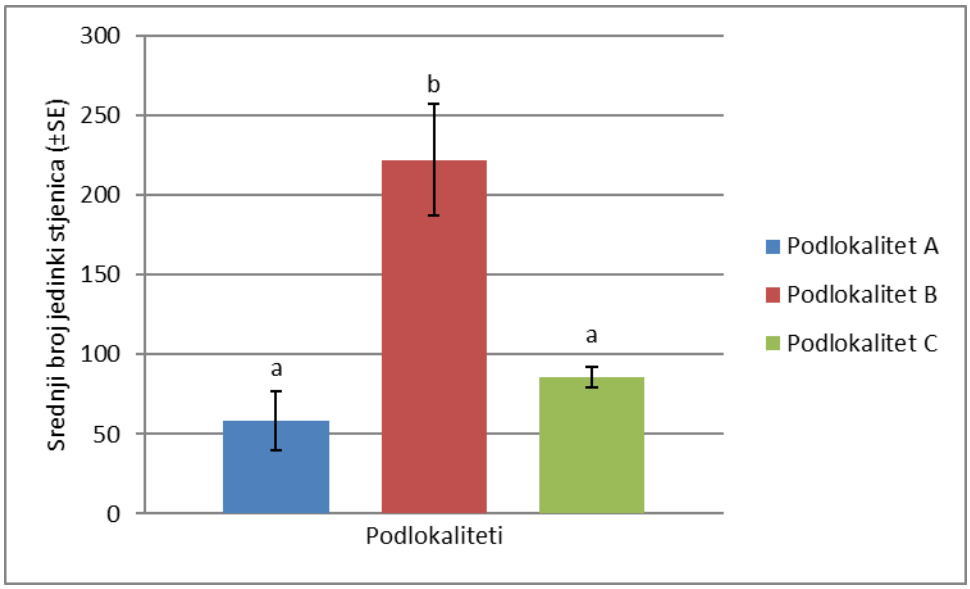
Jednostrukom analizom varijance (ANOVA) nisu utvrđene statistički značajne razlike (df=2, F=0,239; p=0,79) u broju jedinki stjenica na pojedinim lokalitetima tijekom trogodišnjeg istraživanja (grafikon 3.). Najveći srednji broj jedinki je utvrđena na lokalitetu Dolac (406), a najmanji na lokalitetu Posedarje (355).



Grafikon 3. Srednji broj jedinki stjenica po lokalitetima (2010. - 2012.)

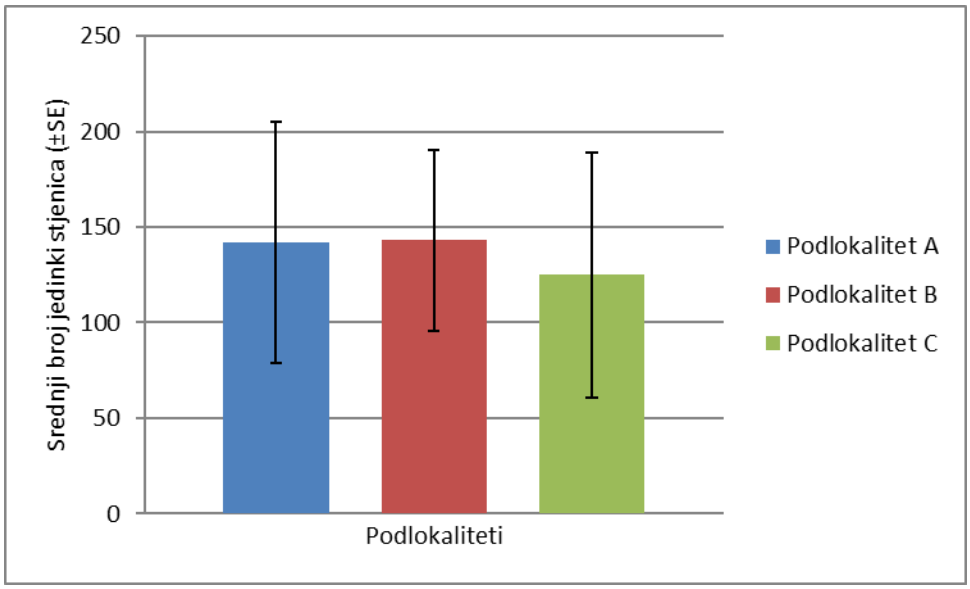
4.1.3. Broj jedinki stjenica po podlokalitetima

Na lokalitetu **Baštica** (integrirani vinograd) uočena je statistički značajna razlika (df=2, F=14,220, *p<0,05*) u broju jedinki stjenica između pojedinih podlokaliteta. Najveća brojnost jedinki je na podlokalitetu B, a najmanja na podlokalitetu A (grafikon 4.).



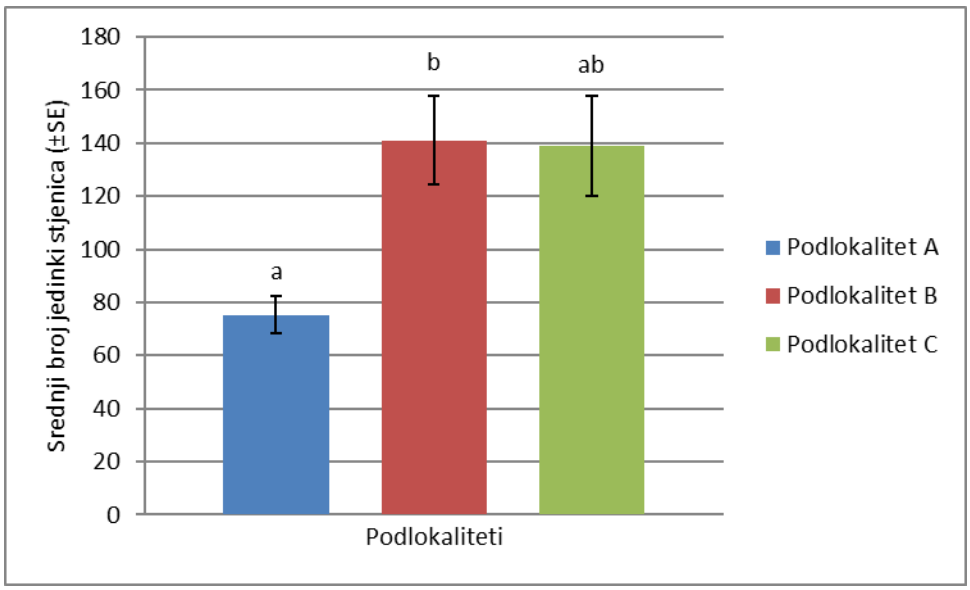
Grafikon 4. Srednji broj jedinki stjenica na podlokalitima lokaliteta Baštica (2010. - 2012.).

Na lokalitetu **Dolac** (ekstenzivni vinograd) nije pronađena statistički značajna razlika u brojnosti jedinki između pojedinih podlokaliteta (grafikon 5.). Na svim podlokalitetima lokaliteta Dolac prosječni broj stjenica se kreće između 125 i 143.



Grafikon 5. Srednji broj jedinki stjenica na podlokalitetima lokaliteta Dolac (2010. - 2012.).

Jednostrukom analizom varijance (ANOVA) su utvrđene statistički značajne razlike (df=2, F=6,205; *p<0,05*) između pojedinih podlokaliteta na lokalitetu **Posedarje** (ekološki vinograd) (grafikon 6.).



Grafikon 6. Srednji broj jedinki stjenica na podlokalitetima lokaliteta Posedarje (2010. - 2012.).

U tablici 4. je prikazan popis vrsta stjenica sakupljenih tijekom trogodišnjeg istraživanja na tri različita lokaliteta.

Tablica 4. Popis vrsta stjenica

Stjenice		**Lokaliteti**		
Porodica	**Vrsta**	**B**	**P**	**D**
Alydidae	*Camptopus lateralis* (Germar, 1817)	+	+	+
Anthocoridae	*Orius niger* (Wolff, 1811)	+	+	+
Berytidae	*Neides* spp.	-	-	+
Coreidae	*Centrocoris variegatus* (Kolenati, 1845)	+	+	+
	Coreus marginatus (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	Coriomeris spp.	+	-	+
	Gonocerus acuteangulatus (Goeze, 1778)	-	-	+
Lygaeidae	*Geocoris ater* (Fabricius, 1787)	+	-	-
	Geocoris erythrocephalus (Lepeletier & Serville, 1825)	+	+	+
	Geocoris megacephalus (Rossi, 1790)	+	-	+
	Geocoris pallidipennis (Costa, 1843)	+	-	-
	Beosus maritimus (Scopoli, 1763)	+	-	-
	Lygaeus equestris (Linnaeus, 1758)	+	-	+
	Lygaeus saxatilis (Scopoli, 1763)	+	-	-
	Metopoplax ditomoides (Costa, 1847)	+	-	-
	Nysius graminicola (Kolenati, 1845)	+	+	+
	Paromius gracilis (Rambur, 1839)	+	+	+
	Raglius alboacuminatus (Goeze, 1778)	+	-	-
Miridae	*Adelphocoris lineolatus*(Goeze, 1778)	+	+	+
	Deraeocoris schach (Fabricius, 1781)	-	-	+
	Deraeocoris serenus (Douglas & Scott, 1868)	+	-	+
	Dicyphus globulifer (Fallèn, 1807)	-	-	+
	Lopus decolor (Fallèn, 1807)	+	-	+
	Lygus pratensis (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	Macrolophus melanotoma (Costa, 1853)	-	+	+
	Macrotylus atricapillus (Scott, 1872)	+	+	+
	Notostira elongata (Geoffroy, 1758)	+	-	-
	Taylorilygus apicalis (Fieber, 1861)	+	-	-
	Trigonotylus ruficornis (Geoffroy, 1785)	+	+	+
Nabidae	*Nabis feroides* (Remane, 1953)	-	+	-
	Nabis pseudoferus (Remane, 1953)	+	-	+
Pentatomidae	*Aelia rostrata* (Boheman, 1852)	+	-	+
	Ancyrosoma leucogrames (Gmelin, 1790)	+	+	+
	Carpocoris mediterraneus (Tamanini, 1959)	+	+	+
	Carpocoris purpureipeniis (De Geer, 1773)	+	-	-
	Dolycoris baccarum (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	Eurydema ventrale (Kolenati, 1846)	+	-	+

	Eysarcoris ventralis (Westwood, 1837)	+	+	+
	Graphosoma lineatum (Linnaeus, 1758)	+	-	+
	Nezara viridula (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	Rhaphigaster nebulosa (Poda, 1761)	+	+	-
	Staria lunata (Hahn, 1835)	+	+	+
Plataspidae	*Coptosoma scutellatum* (Geoffroy, 1785)	+	-	+
Reduviidae	*Rhynocoris rubricus* (Germar, 1814)	+	+	+
Rhopalidae	*Chorosoma schillingi* (Schilling, 1829)	-	+	+
	Corizius hyosciami (Linnaeus, 1758)	+	+	+
	Liorhyssus hyalinus (Fabricius, 1794)	+	+	-
	Maccevethus spp.	-	-	+
	Rhopalus parumpuctatus (Schilling, 1829)	+	-	+
	Rhopalus subrufus (Gmelin, 1790)	+	+	+
	Stictopleurus abutilon (Rossi, 1790)	+	+	+
	Stictopleurus punctatonervosus (Goeze, 1778)	+	+	+
Scutelleridae	*Eurygaster maura* (Linneaus, 1758)	+	+	+
	Odontotarsus purpureolineatus (Rossi, 1790)	+	-	-
	Odontotarsus robustus (Jakovlev, 1884)	+	+	+
Stenocephalidae	*Dicranocephalus agilis* (Scopoli, 1763)	+	-	-
Tingidae	*Dictyonota tricornis* (Schrank, 1801)	-	+	-
	Tingis grisea (Germar, 1835)	-	+	+

B-Baštica, P-Posedarje, D-Dolac

4.2. Raspored i sastav vrsta stjenica po lokalitetima

4.2.1. Ekološki vinograd Posedarje

Tijekom trogodišnjeg istraživanja u ekološkom vinogradu (Posedarje) zabilježeno je sveukupno 1065 jedinki raspoređenih u 32 vrste iz 11 porodica.

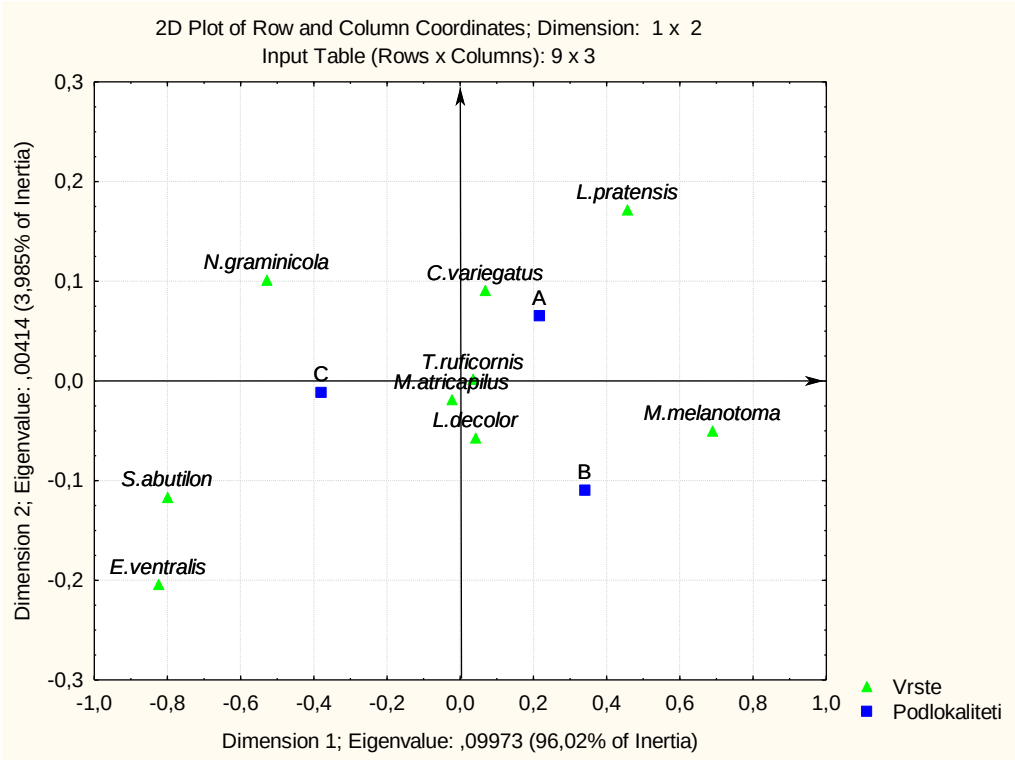
S obzirom na godine istraživanja sastav vrsta po podlokalitetima ne pokazuje značajnije razlike te se kreće od 9 do 16.

Tablica 5. Dominantnost vrsta stjenica na lokalitetu Posedarje

Vrsta	%	Vrsta	%
Camptotus lateralis	0.93	*Eysarcoris ventralis*	1.03
Orius niger	0.28	*Nezara viridula*	0.18
Centrocoris variegatus	0.93	*Dolicoris baccarum*	0.28
Coreus marginatus	0.85	*Staria lunata*	0.18
Geocoris erytrocephalus	0.18	*Rhaphigaster nebulosa*	0.28
Nysius graminicola	9.20	*Chorosoma scilingi*	0.18
Adelphocoris lineolatus	0.56	*Corisius hyoscyami*	0.28
Lopus decolor	2.91	*Liorhyssus hyalinus*	0.46
Macrotylus atricapillus	58.02	*Stictopleurus abutilon*	1.40
Macrolophus melanotoma	7.79	*Rophalus subrufus*	0.46
Lygus pratensis	5.35	*Stictopleurus punctatonervosus*	0.65
Trigonotylus ruficornis	4.13	*Rhynocoris rubricus*	0.09
Nabis feroides	0.37	*Eurygaster maura*	0.93
Paromius gracilis	0.09	*Odontotarsus robustus*	0.46
Ancyrosoma leucogrames	0.18	*Tingis grisea*	0.09
Carpocoris mediteraneus	0.84	*Dictyonata tricornis*	0.18

* označava eudominantne vrste, *označava dominantne vrste

Na lokalitetu Posedarje eudominantna vrsta je *M. atricapilus* s više od 50% zabilježenih jedinki. Vrste *L. pratensis* (5,35%), *N. graminicola* (9,20%) i predatorska vrsta *M. melanotoma* (7,79 %) su potvrđene kao dominantne. Od ukupno 32 pronađene vrste 24 su zastupljene s manje od 1% pa ih svrstavamo u subrecentne (tablica 5.).



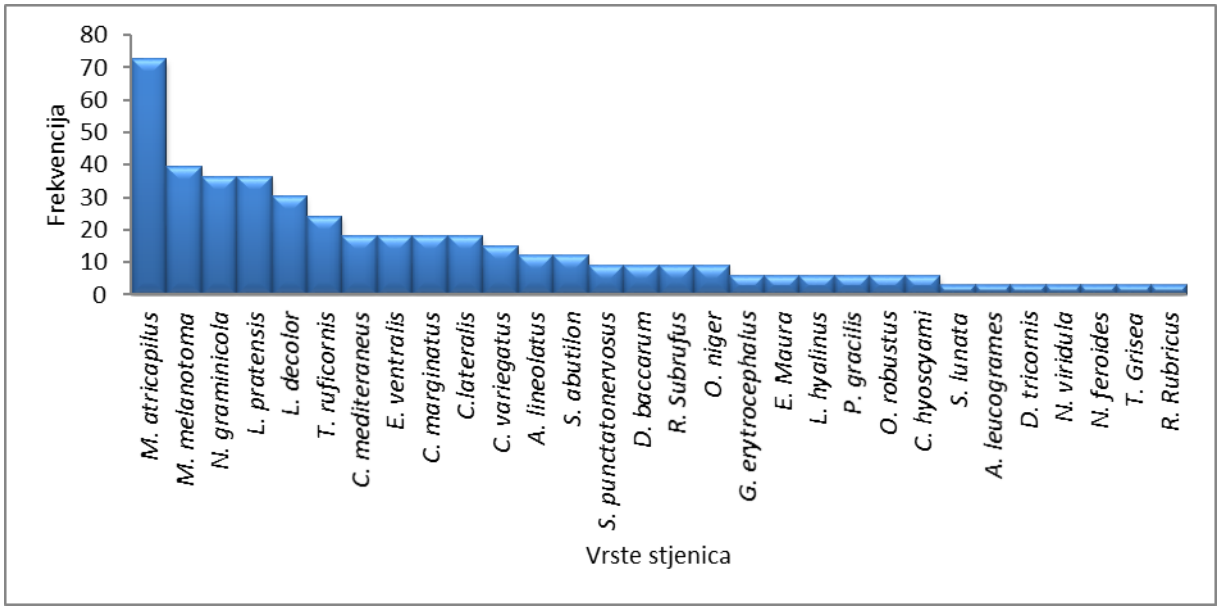
Grafikon 7. Korespondencijska analiza - povezanost pojednih vrsta stjenica s podlokalitetima lokaliteta Posedarje

Korespondencijskom analizom (CA) utvrđena je povezanost pojedinih vrsta s podlokalitetima pa je iz prikaza (grafikon 7.) vidljiva sličnost kod raspodjele vrste *M. atricapilus* unutar podl. A (238) i C (257). Na podlokalitetu B (123) ova vrsta ima gotovo polovinu manje jedinki. Vrsta *T. ruficornis* pokazuje isto tako najveću povezanost s podlokalitetima A i C dok je na podl. B brojnost manja za gotovo polovinu. U zoni C je najbrojnija *N. graminicola* (64). Od fitofagnih vrsta druga po zastupljenosti je *L. pratensis*.

Predatorska stjenica *M. melanotoma* je u najvećem broju zastupljena na podlokalitetu B (47 jedinki) i A (30 jedinki), dok je na podl. C pronađeno svega 6 jedinki. Vrste *S. abutilon* (12) i *E. ventralis* (9) su s nešto većim brojem jedinki zastupljene na podl. C.

Sve ostale vrste zastupljene su u jako malom broju te nisu prikazane na grafikonu zbog bolje preglednosti. Porodice Coreidae i Pentatomidae su podjednako raspoređene između podlokaliteta.

Na lokalitetu Posedarje nije utvrđena niti jedna eukonstantna vrsta. Stjenicu *M. atricapillus* ubrajamo u konstantne (72,72%), a vrste *M. melanotoma*, *N. graminicola*, *L. pratensis* i *L. decolor* su akcesorne. Kao što je prikazano na grafikonu 8., sve ostale stjenice s frekvencijom manjom od 25% ubrajamo u akcidentne vrste.



Grafikon 8. Učestalost pojave pojedinih vrsta stjenica na lokalitetu Posedarje

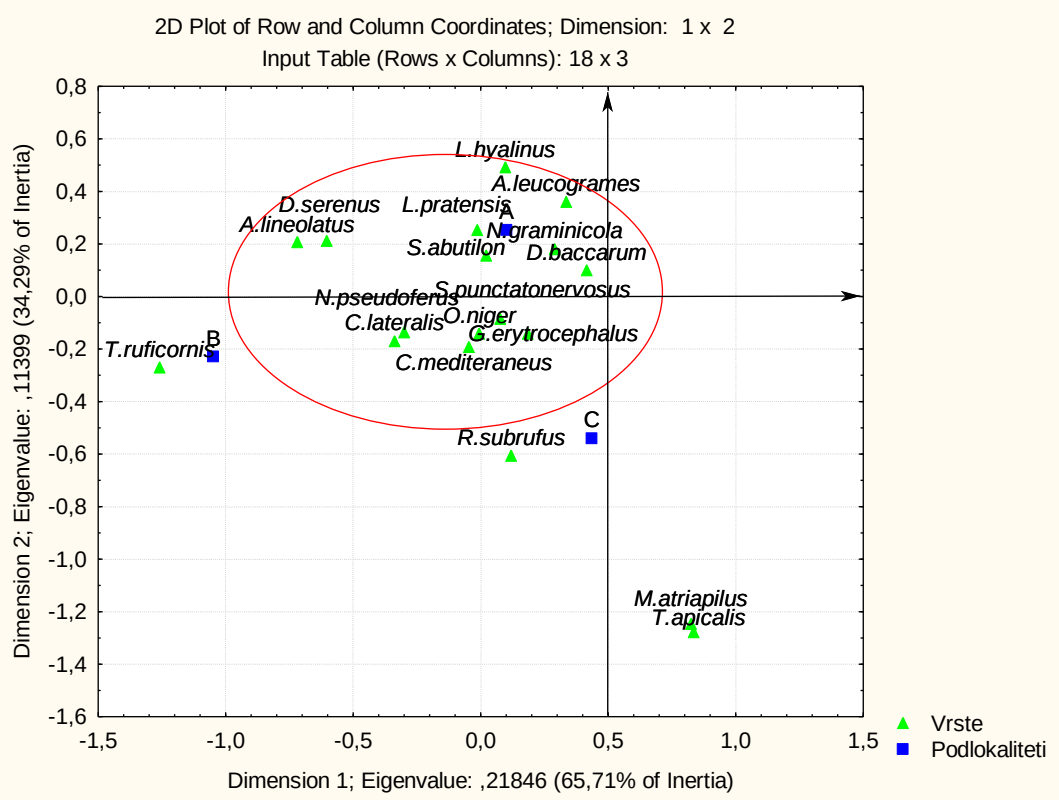
4.2.2. Integrirani vinograd Baštica

Na lokalitetu Baštica kao što je prikazano u tablici 6. zabilježeno je sveukupno 1105 jedinki koje predstavljaju 48 vrsta koje pripadaju u 15 porodica. Najbrojnija vrsta je *N. graminicola* (35,92 %) koju na temelju dominantnosti određujemo kao eudominantnu. Od fitofagnih vrsta u većem broju zastupljene su *C. lateralis* (8,77 %) i *T. ruficornis* (6,24%) te zoofagna *O. niger* (6,87%). Sve tri prethodno navedene vrste su dominantne. Subdominantne vrste su *L. pratensis* (4, 79 %), *D. serenis* (3,98%), *N. pseudoferus* (2,98%), *L. hyalinus* (2,62%) i *S. abutilon* (2,17%).

Tablica 6. Dominantnost vrsta stjenica na lokalitetu Baštica

Vrsta	%	Vrsta	%
Camptotus lateralis	8.77	*Paromius gracilis*	0.63
Orius niger	6.87	*Aelia rostrata*	0.18
Coriomeris spp.	0.27	*Ancyrosoma leucogrames*	1.08
Centrocoris variegatus	0.27	*Carpocoris mediteraneus*	1.99
Coreus marginatus	0.90	*Carpocoris purpureipeniis*	0.09
Geocoris erytrocephalus	1.71	*Euriderma ventrale*	0.09
Geocoris megacephalus	0.09	*Eysarcoris ventralis*	0.72
Geocoris ater	0.72	*Graphosoma lineatum*	0.54
Geocoris pallidipennis	0.36	*Nezara viridula*	0.54
Lygaeus saxatilis	0.09	*Dolicoris baccarum*	1.62
Lygaeus eqestris	0.45	*Staria lunata*	0.27
Raglius alboacuminatus	0.36	*Rhaphigaster nebulosa*	0.09
Boesus maritimus	0.54	*Captosoma scutelatum*	0.09
Metapoplax ditomoides	0.09	*Corisius hyoscyami*	0.63
Nysius graminicola	35.29	*Liorhyssus hyalinus*	2.62
Adelphocoris lineolatus	1.09	*Stictopleurus abutilon*	2.17
Deraeocoris serenus	3.98	*Rhopalus subrufus*	1.53
Lopus decolor	0.36	*Rhopalus parumpuctatus*	0.18
Macrotylus atricapillus	1.80	*Stictopleurus punctatonervosus*	1.99
Notostira elongata	0.18	*Rhynocoris rubricus*	0.54
Lygus pratensis	4.79	*Dicranocephalus agilis*	0.09
Trigonotylus ruficornis	6.24	*Eurygaster maura*	0.36
Taylorilygus apicalis	1.99	*Odontotarsus robustus*	0.72
Nabis pseudoferus	2.98	*Odontotarsus purpureolineatus*	0.09

* značava eudominantne vrste, *označava dominantne vrste



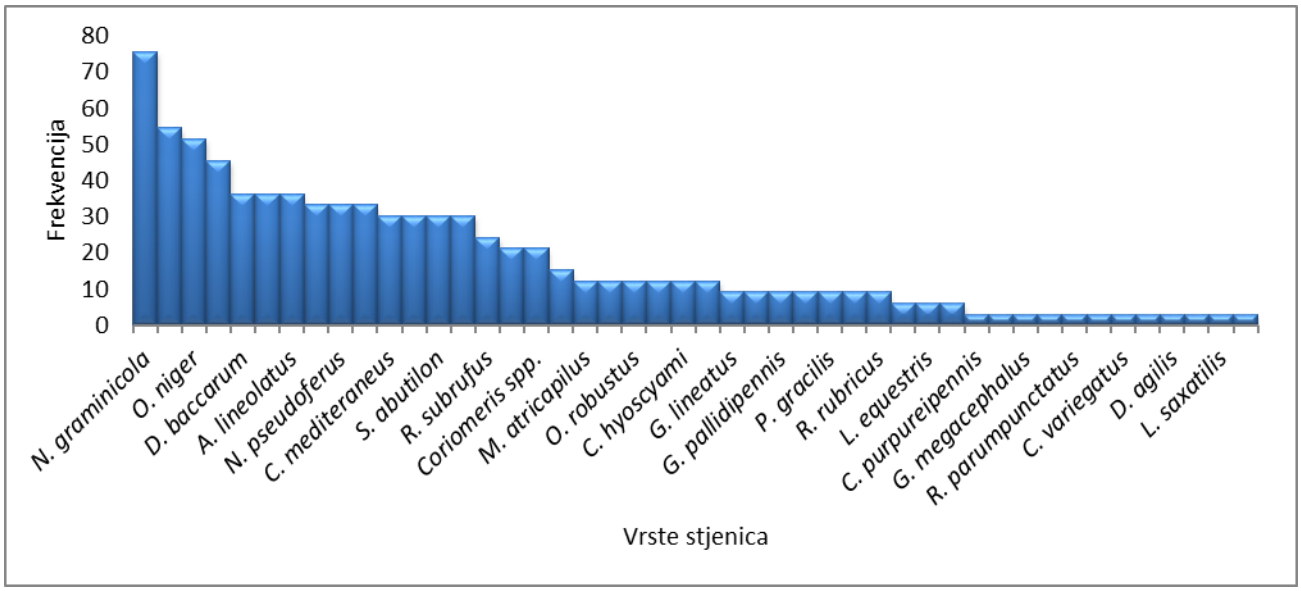
Grafikon 9. Korespondencijska analiza - povezanost pojednih vrsta stjenica s podlokalitetima lokaliteta Baštica

Iz 9. grafikona jasno se uočava kako se većina vrsta u velikom broju pojavljuje na podlokalitetu A. Od predatorskih vrsta u ovoj zoni najzastupljeniji su *O. niger* (42) i *G. erytrocephalus* (11). Navedene vrste se u dvostruko manjem broju se pojavljuju na podlokalitetu C dok su na podlokalitetu B zastupljene sa svega nekoliko jedinki. Također predatorske stjenice *D. serenus* (28) i *N. pseudoferus* (17) najveću brojnost pokazuju podlokalitetu A.

Također se iz 9. grafikona uočava nešto veća vezanost za vinovu lozu potencijalno opasnih vrsta *L. pratensis* i *N. graminicola* sa podlokalitetom A.. Dok je *L. pratensis* unutar ovog podlokaliteta zastupljen s samo 39 jedinki, brojnost *N. graminicola* iznosi 291 što je oko 23,69% od ukupnog ulova. *T. ruficornis* (42) najbrojnija je na podlokalitetu. B dok su vrste *M. atricapillus* i *T. apicalis* u vrlo sličnom udjelu zastupljene na podlokalitetu C i na grafikonu su prikazane kao zasebna skupina.

U odnosu na godine istraživanja na ovom lokalitetu nema značajnijih razlika. Broj vrsta tijekom godina varira od 15 do 30 iako je 2012. godine zabilježen ulov od svega 8 vrsta na podl. B dok je na istom području 2011. zabilježena 21 vrsta. Brojnost ulova se smanjuje od 2010. (445) prema 2012. (329).

S frekvencijom većom od 75% vrstu *N. graminicola* ubrajamo u eukonstantne vrste dok su *C. lateralis* (54,54%) i *O. niger* (51,51%) konstantne. Od preostalih vrsta 11 ubrajamo u akcesorne, a 34 u akcidentne ili slučajne (grafikon 10.).



Grafikon 10. Učestalost pojave pojedinih vrsta stjenica na lokalitetu Baštica

4.2.3. Ekstenzivni vinograd Dolac

Na ovom lokalitetu je zabilježeno 1218 jedinki unutar 44 vrste i 14 porodica. U tablici 7. je prikazana dominatnost vrsta stjenica na lokalitetu Dolac. U ekološkoj infrastrukturi ovog vinograda dominira vrsta *N. graminicola* s brojem od 526 (43,18 %) ulovljenih jedinki što čini gotovo polovinu ukupnog broja individua na ovom lokalitetu tijekom trogodišnjeg istraživanja. Stoga ju svrstavamo u eudominantne vrste (tablica 7.). Na drugom mjestu je *M. atricapilus* koju sa zastupljenošću od 13, 5% također svrstavamo u eudominantne vrste. Dominantna vrsta je *M. melanotoma* (5,35%). U skupinu recentnih pripada 5 vrsta. Od ukupno 44 vrste njih 35 pripada subrecentnim vrstama (< 1 %).

Tablica 7. Dominantnost vrsta stjenica na lokalitetu Dolac

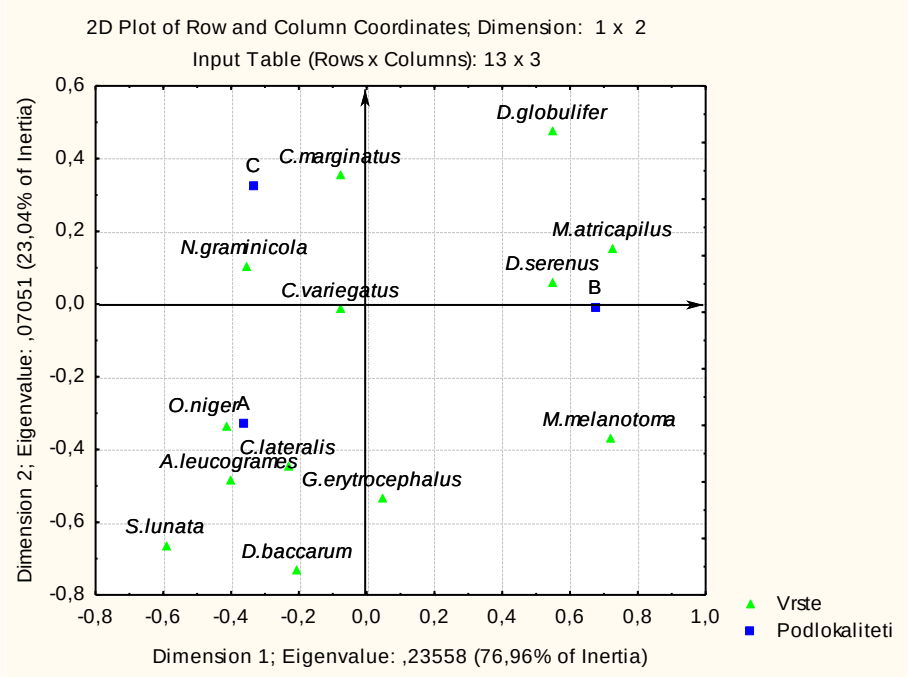
Vrsta	%	Vrsta	%
Camptotus lateralis	1.68	*Paromius gracilis*	0.09
Orius niger	1.68	*Aelia rostrata*	0.54
Neides spp.	0.04	*Ancyrosoma leucogrames*	0.74
Coriomeris spp.	0.24	*Carpocoris mediteraneus*	0.19
Centrocoris variegatus	1.13	*Euriderma ventrale*	0.39
Gonocerus acuteangulatus	0.24	*Eysarcoris ventralis*	0.49
Coreus marginatus	0.99	*Graphosoma lineatum*	0.09
Geocoris erytrocephalus	0.94	*Nezara viridula*	0.29
Geocoris megacephalus	0.34	*Dolicoris baccarum*	1.18
Lygaeus saxatilis	0.14	*Staria lunata*	0.74
Raglius alboacuminatus	0.19	*Captosoma scutelatum*	0.44
Nysius graminicola	43.18	*Chorosoma schillingi*	0.19
Adelphocoris lineolatus	0.29	*Corisius hyoscyami*	0.19
Deraeocoris schach	0.04	*Stictopleurus abutilon*	0.34
Deraeocoris serenus	1.48	*Rhopalus subrufus*	0.59
Dicyphus globulifer	1.83	*Rhopalus parumpuctatus*	0.34
Lopus decolor	0.24	*Stictopleurus punctatonervosus*	0.39
Macrotylus atricapillus	13.5	*Maccevethus spp.*	0.04
Macrolophus melanotoma	5.35	*Rhynocoris rubricus*	0.14
Lygus pratensis	0.29	*Eurygaster maura*	0.59
Trigonotylus ruficornis	0.24	*Odontotarsus robustus*	0.24
Nabis pseudoferus	0.14	*Tingis grisea*	0.14

* značava eudominantne vrste, *označava dominantne vrste

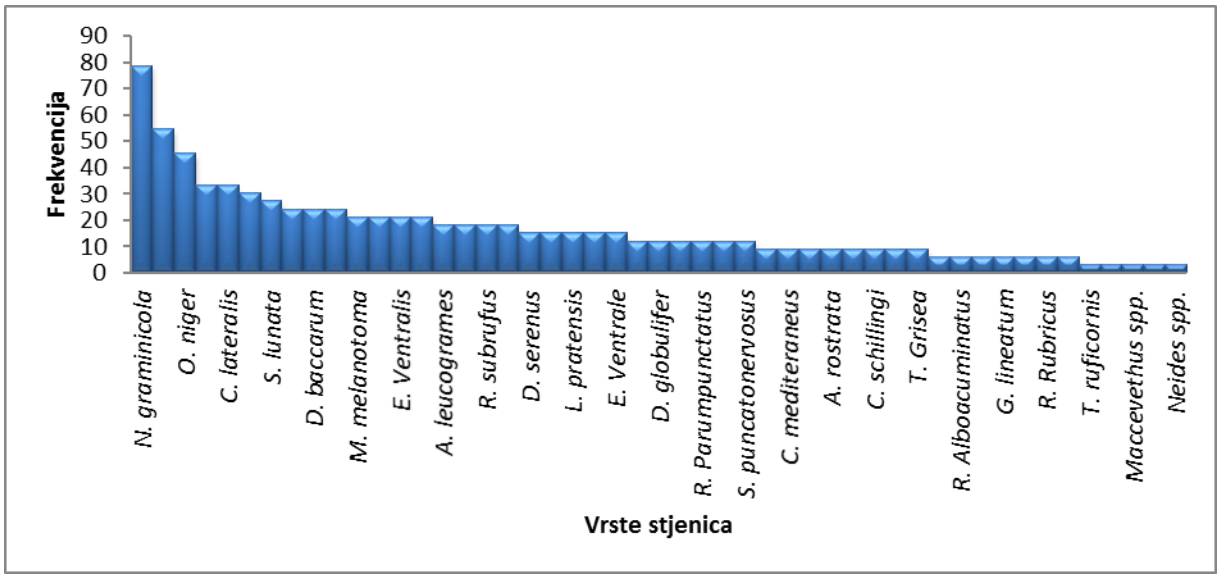
Prema rezultatima CA (grafikon 11.) na podlokalitetu B zabilježen je najveći broj jedinki vrste *M. atricapilus* (112). Ova vrsta zajedno s predatorskim vrstama *D. serenus* (18) i *D. globulifer* (22) čine skupinu koje su u najvećoj brojnosti pronađene na podl. B. Predatorska stjenica *M. melanotoma* (74) je u najvećem broju također zastupljena na podl. B. Nešto manje od polovine ulova ove vrste nalazi se na podl. A dok su na podl. C uhvaćene samo dvije jedinke. Fitofagne vrste koje mogu izazvati oštećenje vinove loze *C. variegatus* (8) i *C. marginatus* (10) kao i *N. graminicola* (243) su u nešto većem broju pronađene na podl. C.

Od korisnih stjenica najveći broj jedinki rodova Orius (19) i Geocoris (15) kao što je vidljivo na grafikonu 10. nalazi se na udaljenost 3m od ruba vinograda (podlokalitet A).

U odnosu na godine istraživanja najveća brojnost ustanovljena je 2011. s 567 uhvaćenih jedinki, a najmanja 2012. s 285 jedinki.



Grafikon 11. Korespondencijska analiza - povezanost pojednih vrsta stjenica s podlokalitetima lokaliteta Dolac

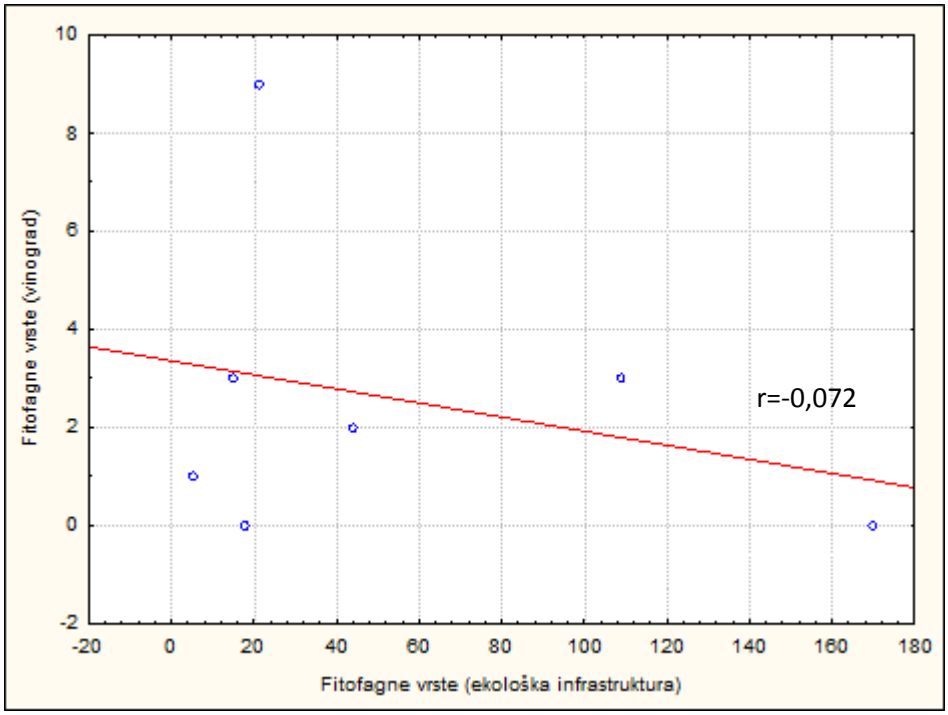


Grafikon 12. Učestalost pojave pojedinih vrsta stjenica na lokalitetu Dolac

Na području ekstenzivnog vinograda na lokalitetu Dolac vrsta *N. graminicola* je eukonstantna (78,78%), dok je vrsta *M. atricapilus* konstantna (54,54%). Vrste *O. niger*, *G. erytrocephalus*, *C. lateralis C. marginatus* i *S. lunata* ubrajamo u akcesorne. Sve ostale vrste stjenica su akcidentne s frekvencijom pojave manjom od 25% (grafikon 12.).

4.3. Brojnosti fitofagnih stjenica u vinogradu i ekološkoj infrastrukturi vinograda

Na 13. grafikonu je prikazan korelativni odnos brojnosti fitofagnih stjenica u vinogradu i ekološkoj infrastrukturi vinograda.

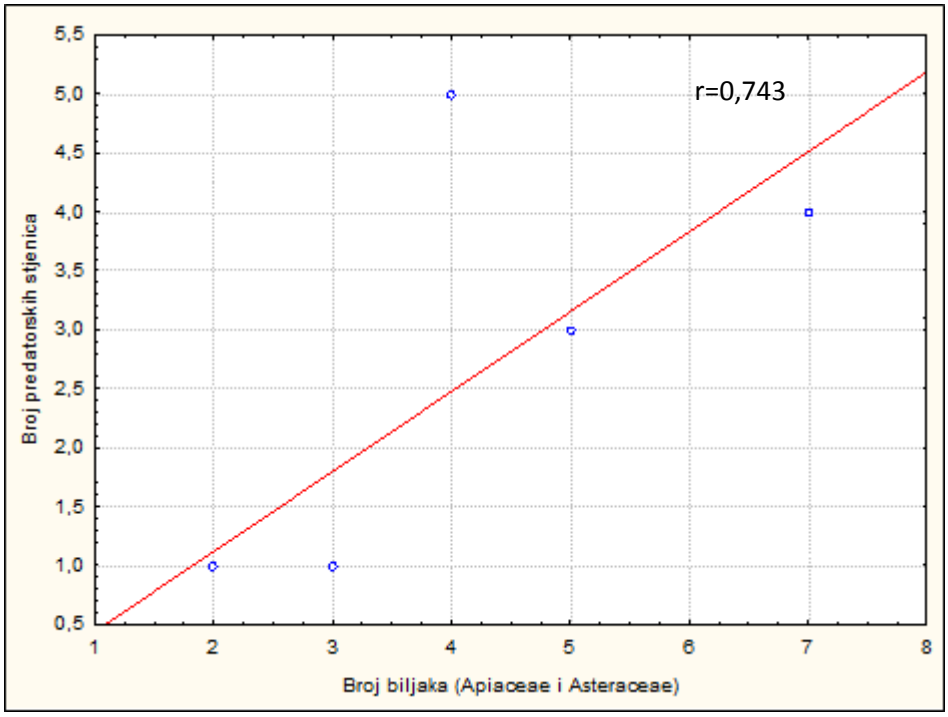


Grafikon 13. Odnos brojnosti fitofagnih stjenica u vinogradu i ekološkoj infrastrukturi vinograda

Proučavajući odnos (Spearman Rank Correlation) između brojnosti fitofagnih stjenica u vinogradu i ekološkoj infrastrukturi vinograda možemo zaključiti kako nema koorelacije između istraživanih varijabli (r=-0,072).

4.4. Utjecaj ekološke infrastrukture (porodice Asteraceae i Apiaceae) na faunu korisnih stjenica

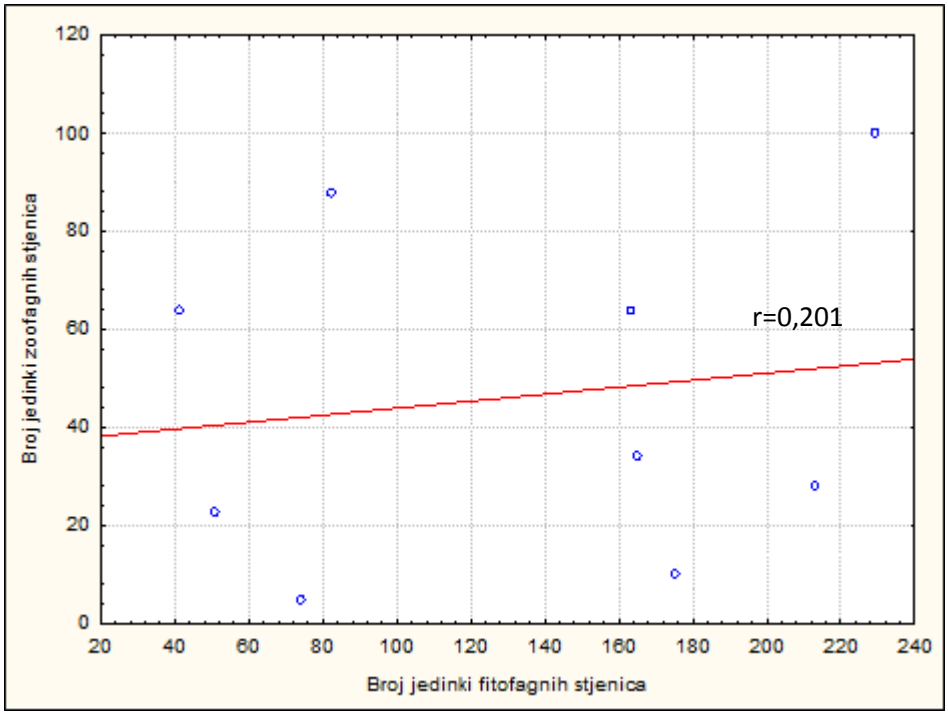
Prema Spearmanovom koeficijenu koorelacije (Spearman Rank Correlation) jasno je vidljivo da postoji statistički značajna (*p<0,05*) jaka pozitivna korelacija (r=0,743) između broja biljaka iz porodica Apiaceae i Asteraceae i broja predatorskih stjenica (grafikon 14.).



Grafikon 14. Povezanost broja fitofagnih stjenica i broja biljaka iz porodica Apiaceae i Asteraceae

4.5. Odnos broja jedinki fitofagnih i zoofagnih stjenica unutar ekološke infrastrukture vinograda

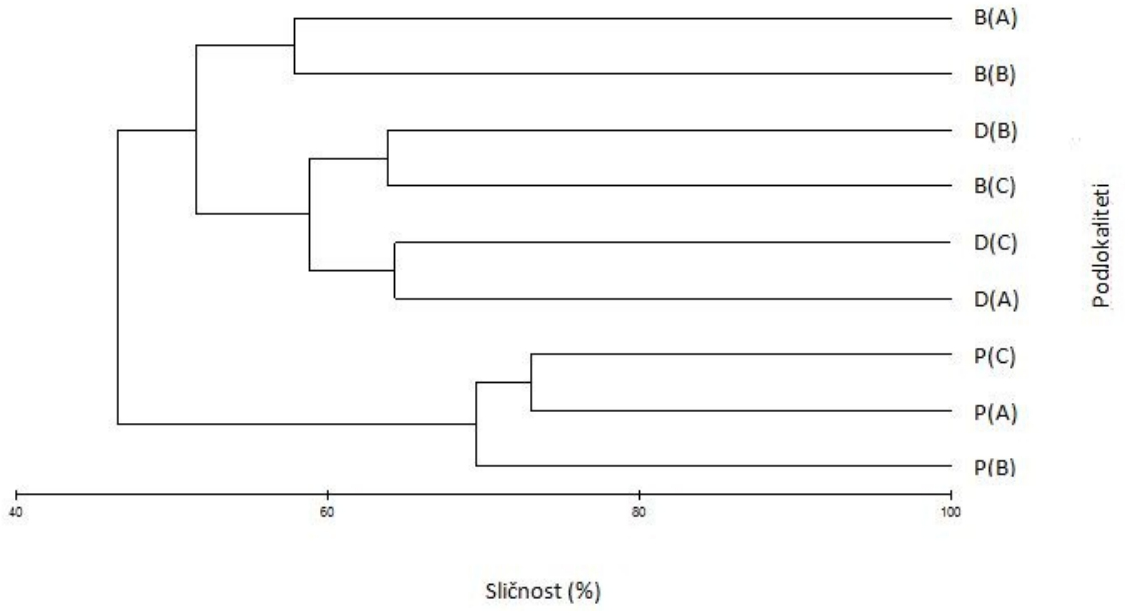
Prema Spearmanovom koeficijentu koorelacije ne postoji značajna povezanost između broja jedinki fitofagnih i zoofagnih stjenica unutar ekološke infrastrukture vinograda (r=0,201) (grafikon 15.).



Grafikon 15. Povezanost broja jedinki fitofagnih i zoofagnih stjenica unutar ekološke infrastrukture vinograda

4.6. Klaster analiza brojnosti stjenica po podlokalitetima

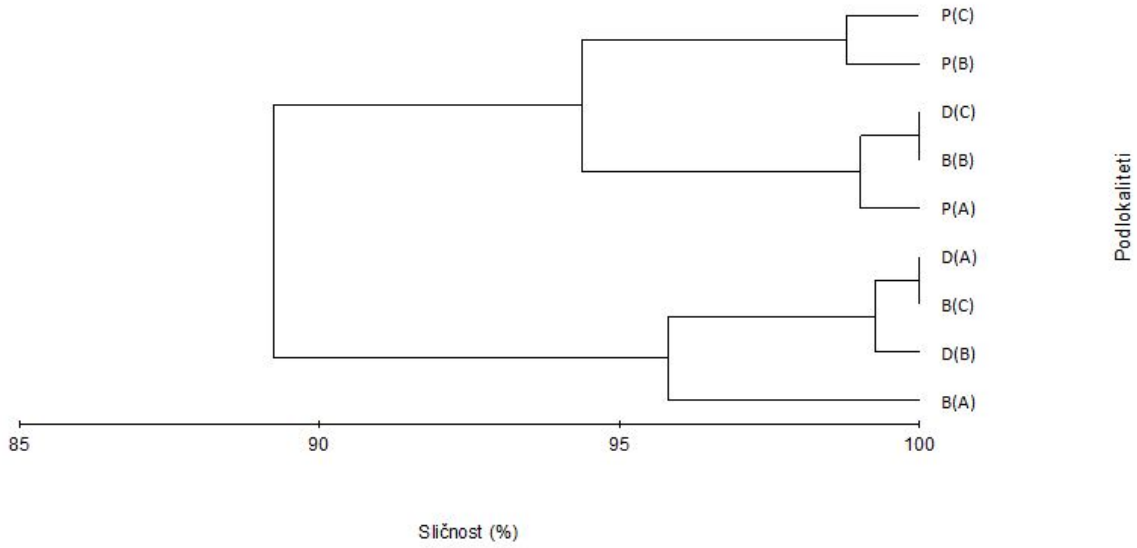
U 16. grafikonu prikazana je Klaster analiza (Bray – Curtis mjera sličnosti) uzorkovanih vrsta stjenica na istraživanim lokalitetima i podlokalitetima u periodu od 2010. do 2012. pokazuje najveću sličnost između podlokaliteta P(A) i P(C) (72.98%) te D(A) i D(C) (64.29%). Podlokaliteti P(A) i P(C) zajedno s podlokalitetom P(B) pokazuju 69.52% sličnosti i čine zajednički klaster lokaliteta ekološkog vinograda. Najmanju sličnost 46.53% pokazuje klaster Posedarje (ekološki vinograd) s klasterom koji čine svi ostali podlokaliteti.



Grafikon 16. Klaster analiza sličnosti (Bray - Curtis mjera sličnosti) prikazanih podlokaliteta u odnosu na brojnost jedinki tijekom istraživanog razdoblja (2010. – 2012.). P–ekološki vinograd, D–ekstenzivni vinograd, B–integrirani vinograd

4.7. Klaster analiza vrsta stjenica po podlokalitetima

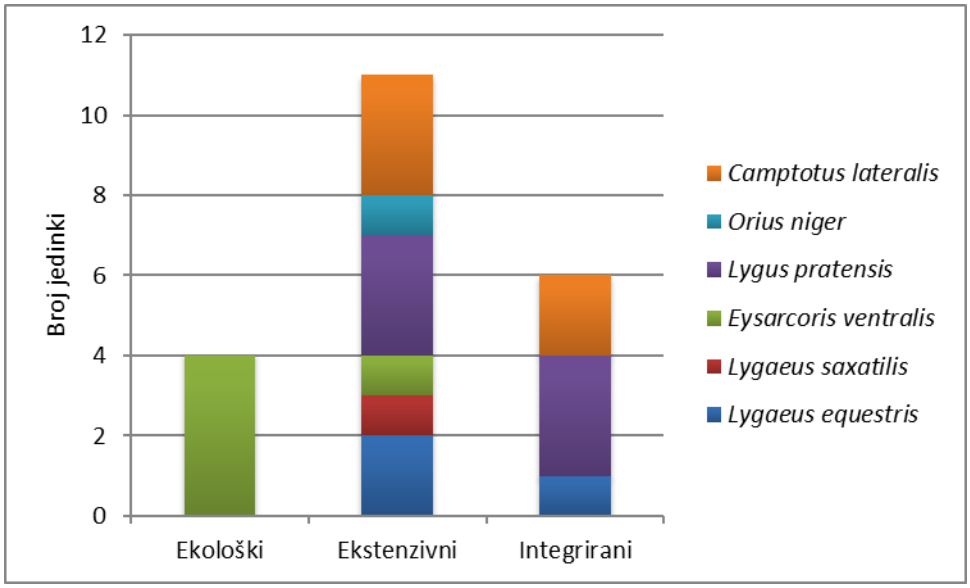
Na 17. grafikonu prema Klaster analizi broj vrsta stjenica na području uzorkovanja pokazuje potpunu sličnost (100%) između podlokaliteta D(A) i B(C), te podlokaliteta B(B) i D(C). Podlokaliteti D(A) i B(C) zajedno s D(B) pokazuju također vrlo visok postotak sličnosti -99.28 %. Podlokaliteti P(B) i P(C) čine zaseban klaster zajedno s podl. B(A). Najmanju sličnost pokazuje klaster koji formira lokalitet Posedarje (ekološki vinograd) s podlokalitetima D(C) i B(B) u odnosu na preostale podlokalitete i iznosi 89.24%.



Grafikon 17. Klaster analiza sličnosti (Bray - Curtis mjera sličnosti) prikazanih podlokaliteta u odnosu na broj vrsta tijekom istraživanog razdoblja (2010. – 2012.) P– ekološki vinograd, D–ekstenzivni vinograd, B–integrirani vinograd

4.8. Stjenice u vinogradu na vinovoj lozi

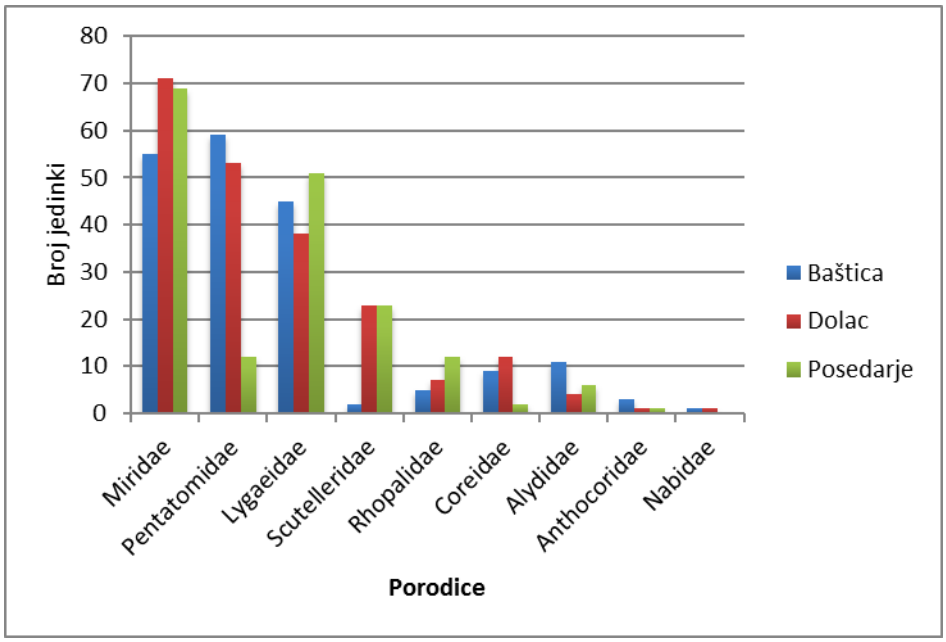
Na 18. grafikonu su prikazani rezultati trogodišnjih istraživanja metodom otresanja s vinove loze. Na vinovoj lozi je uhvaćena sveukupno 21 jedinka od čega je samo jedna predatorska vrsta (*O. niger*), a sve ostale su fitofagne. Unutar ekološkog nasada pronađene su 4 jedinke vrste *E. ventralis*. U ekstenzivnom vinogradu su osim predatora *O. niger* pronađene 3 jedinke *C. lateralis* i *L. pratensis,* dvije jedinke *L. equestris* i po jedan primjerak vrsta *L. saxatilis* i *E. ventralis*. U integriranom vinogradu su pronađene vrste *L. equestris*, *L. pratensis* i *C. lateralis*.



Grafikon 18. Broj jedinki određenih vrsta stjenica pronađenih u vinogradu metodom otresanja

4.9. Ličinke stjenica po lokalitetima

Ličinke stjenica nisu determinirane do vrste nego su samo numerički izražene i razvrstane po porodicama. Iz grafikona 19. vidljiva je dominantnost ličinki por. Miridae (195) na području ekstenzivnog i ekološkog vinograda. Sličnu zastupljenost imaju porodice Pentatomidae (124) i Lygaeidae (122). Ličinke por. Pentatomidae se u jako niskoj brojnosti pojavljuju u ekološkoj infrastrukturi ekološkog vinograda u odnosu na integrirani i ekstenzivni. Ličinke porodica Anthocoridae i Nabidae zastupljene u vrlo niskim vrijednostima (< 10 jedinki).

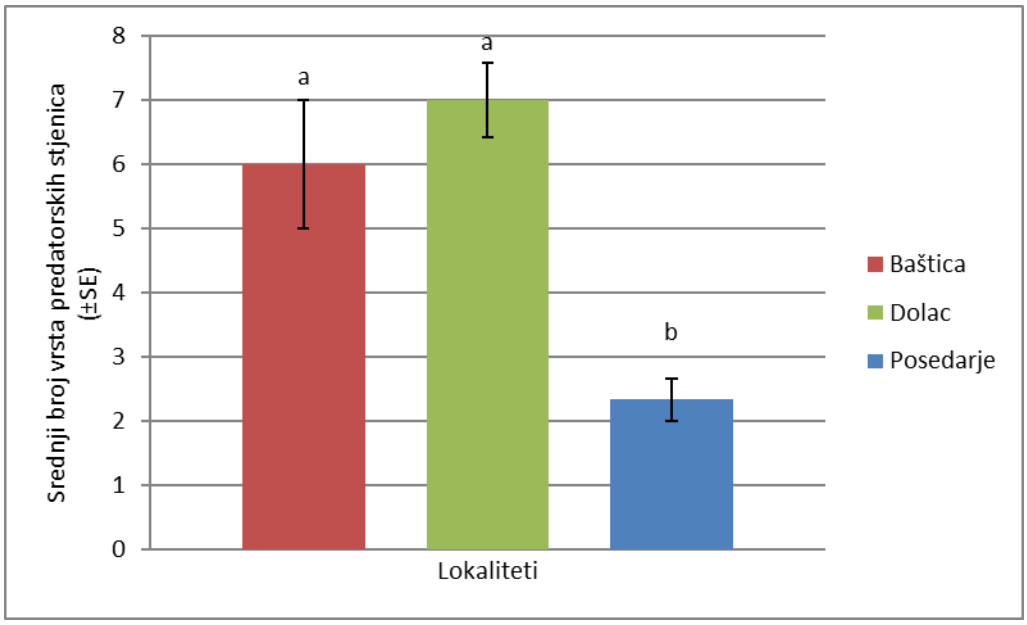


Grafikon 19. Broj jedinki (ličinki) stjenica po porodicama

4.10. Broj vrsta i jedinki predatorskih stjenica

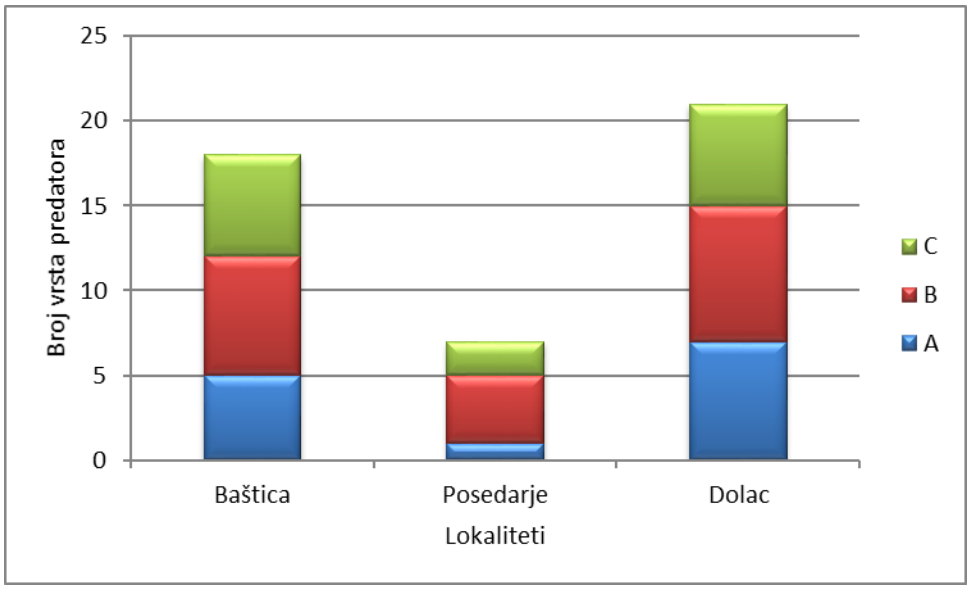
4.10.1. Broj vrsta predatorskih stjenica

Jednostruka analiza varijance (ANOVA) pokazuje da postoje statistički značajne razlike (df=2, F=8,538; *p<0,05*) između broja vrsta predatorskih stjenica na pojedinim lokalitetima. Post hoc Tukey testom vidljive su razlike između lokaliteta Baštica i Posedarje, te Dolac i Posedarje (grafikon 20.).



Grafikon 20. Srednji broj predatorskih vrsta stjenica po lokalitetima (2010. - 2012.).

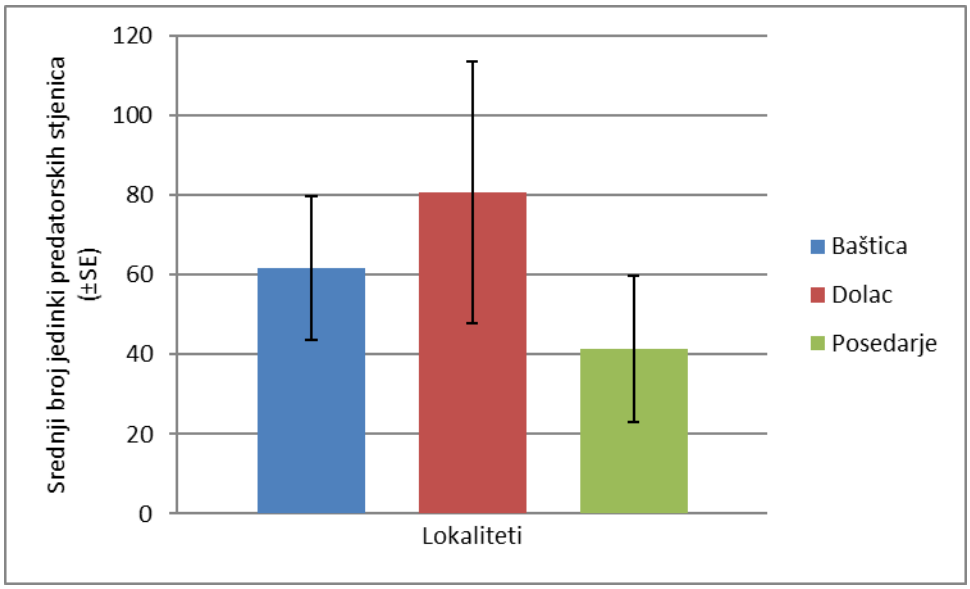
Na 21. grafikonu prikazan je odnos grabežljivih vrsta. Na području integriranog (Baštica) i ekstenzivnog vinograda (Dolac) broj predatora raste iz podl. A prema podl. B, pa se zatim smanjuje na podl. C. Unutar ekološke infrastrukture ekološkog vinograda (Posedarje) na podl. A pronađena je samo jedna korisna vrsta, a na podl. B četiri, dok su na području podl C pronađene dvije vrste.



Grafikon 21. Raspored broja vrsta predatora po podlokalitetima

4.10.2. Broj jedinki predatorskih stjenica

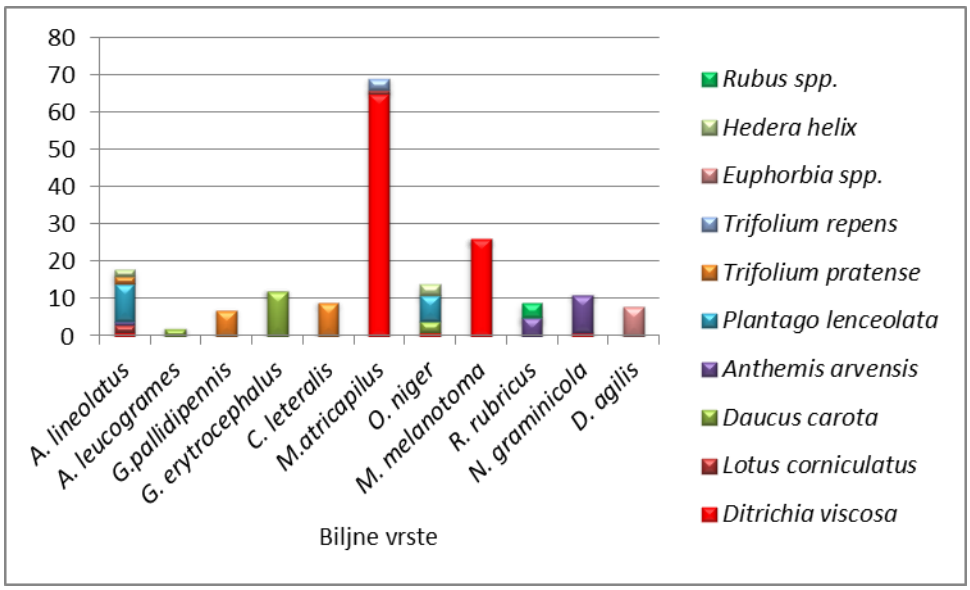
Kao što je prikazano u grafikonu 22., statističkom obradom podataka (ANOVA) nisu utvrđene razlike u broju jedinki predatorskih stjenica između pojedinih istraživanih lokaliteta (Baštica, Dolac i Posedarje).



Grafikon 22. Srednji broj jedinki predatorskih stjenica (2010. - 2012.)

4.12. Vizualni pregled biljaka na nazočnost stjenica

Tijekom vegetacijskog razdoblja odabrane su određene biljne vrste sa kojih su sakupljane stjenice (grafikon 23.). Najveću brojnost pokazale su *M. atricapilus* (69) i *M.melanotoma* (26) na biljci ljepljivi oman (*Dittrichia viscosa*). Zoofagna stjenica *G. erytrocephalus* pronađena je na divljoj mrkvi, a vrsta *O. niger* (14) u najvećem broju pronađena je na uskolisnom trputcu (*Plantago lanceolata*) te svega tri primjerka na divljoj mrkvi (*D. carota*) i bršljanu (*H. helix*). Vrsta *R. rubricus* (sveukupno 9 jedinki) pronađena je na jarmenu (*A. arvensis*) i kupini (*Rubus* spp.).

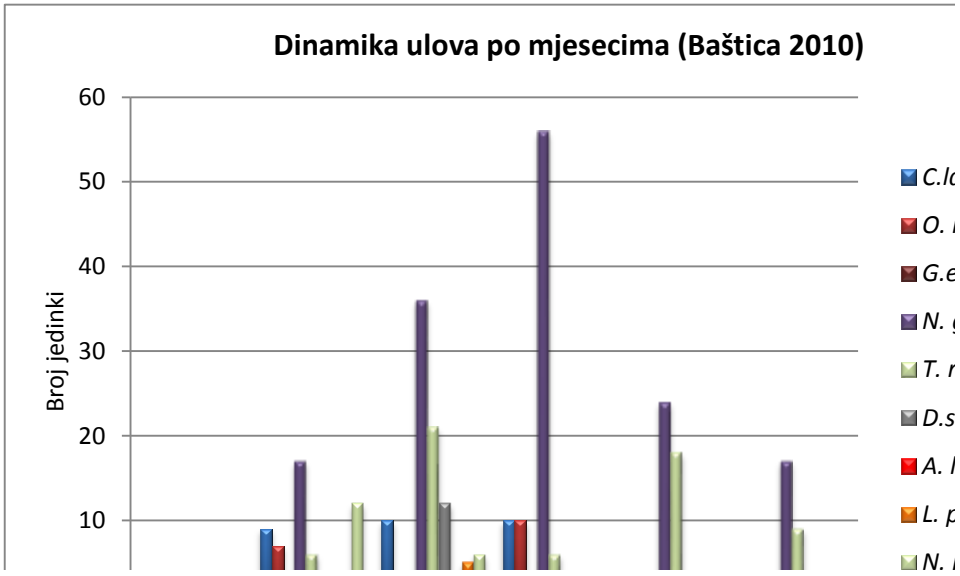


Grafikon 23. Broj jedinki pojedinih vrsta stjenica po biljnim vrstama

4.13. Dinamika odraslih stjenica tijekom vegetacijskog razdoblja (period uzorkovanja)

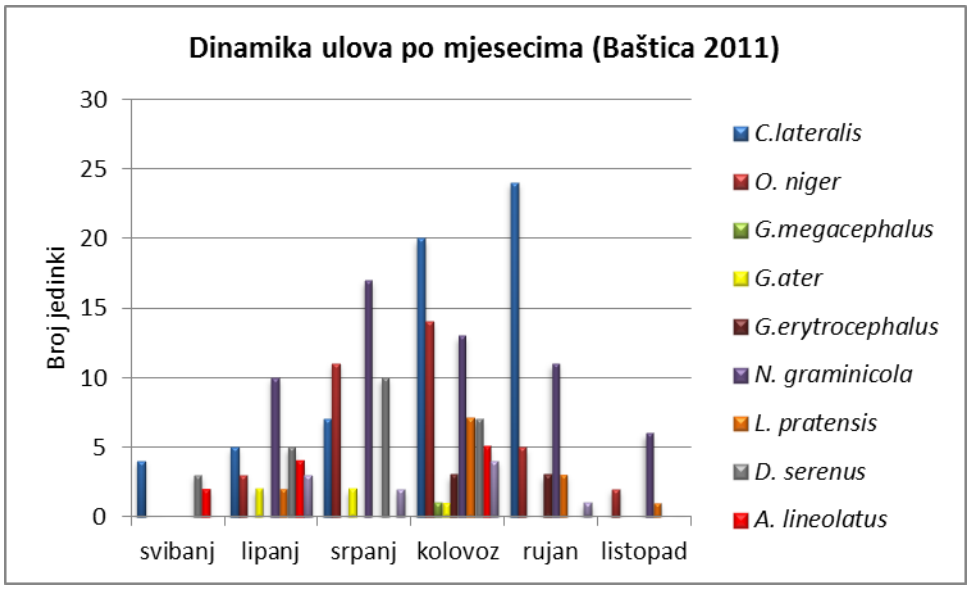
4.13.1. Lokalitet Baštica (integrirani vinograd)

Na lokalitetu Baštici u 2010. godini populacija *N. graminicola se* povećava od svibnja, zatim tijekom lipnja te najveću brojnost doseže u kolovozu te nakon toga njezina brojnost postupno opada do listopada. Najveći ulov vrste *T. ruficornis* zabilježen je u srpnju, a zatim se smanjuje u kolovozu da bi opet nešto veću brojnost pokazala u rujnu. Od predatora najveći ulov je zabilježen u lipnju vrste *G. erytrocephalus*, te *D. serenus* u srpnju. U istim mjesecima vrsta *O. niger* se pojavljuje s manje od 10 jedinki, a u svibnju i rujnu nije zabilježen ulov ove stjenice. Kao što je prikazano na 24. grafikonu, ostale vrste ne pokazuju osobito veća kolebanja tijekom uzorkovanja.



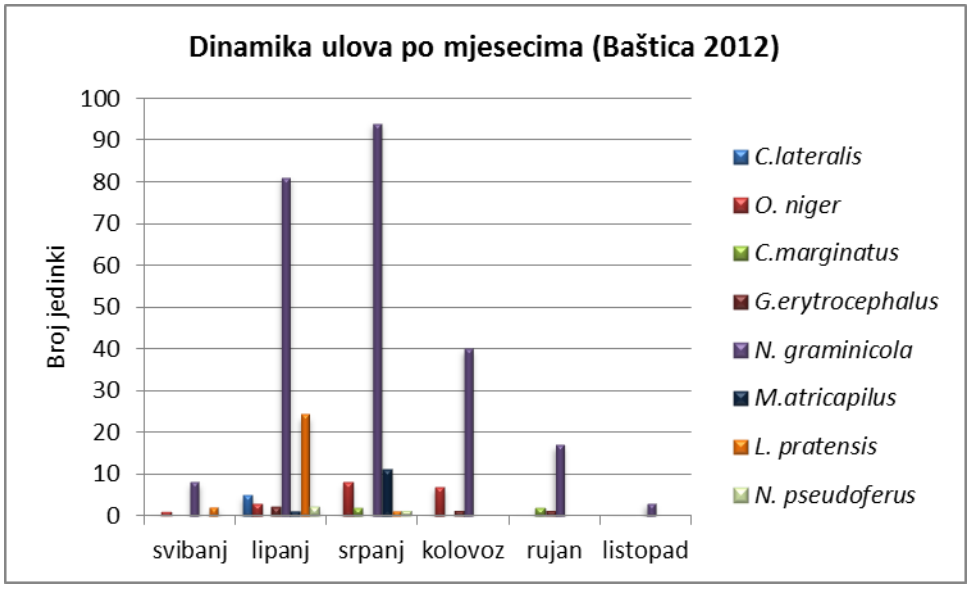
Grafikon 24. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Baštica (2010.)

Kao što je vidljivo iz grafikona 25. tijekom 2011. godine brojnost zoofagnih vrsta *O. niger* i *D. serenus* se povećava od svibnja, najveću brojnost doseže u srpnju i kolovozu te se smanjuje prema rujnu. Najveći ulov *N. graminicola* zabilježen je u srpnju. Brojnost vrste *L. pratensis* najveća je u kolovozu, a zatim se ulov smanjuje.



Grafikon 25. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Baštica (2011.)

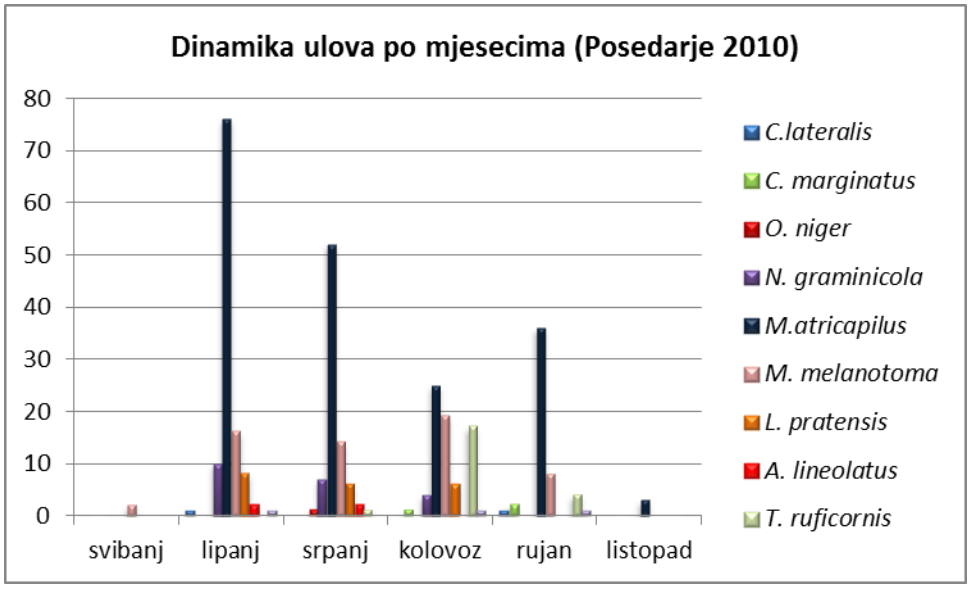
Na ovom lokalitetu tijekom 2012. vrsta *N. graminicola* pokazuje najveću brojnost u srpnju, a najmanju u svibnju i listopadu. Vrsta *L. pratensis* se u najvećem broju pojavljuje tijekom lipnja. Kod ostalih vrsta nisu primjećena značajnija kolebanja tijekom vegetacijske sezone te se ulov kretao uglavnom ispod 10 jedniki po mjesecu (grafikon 26.).



Grafikon 26. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Baštica (2012.)

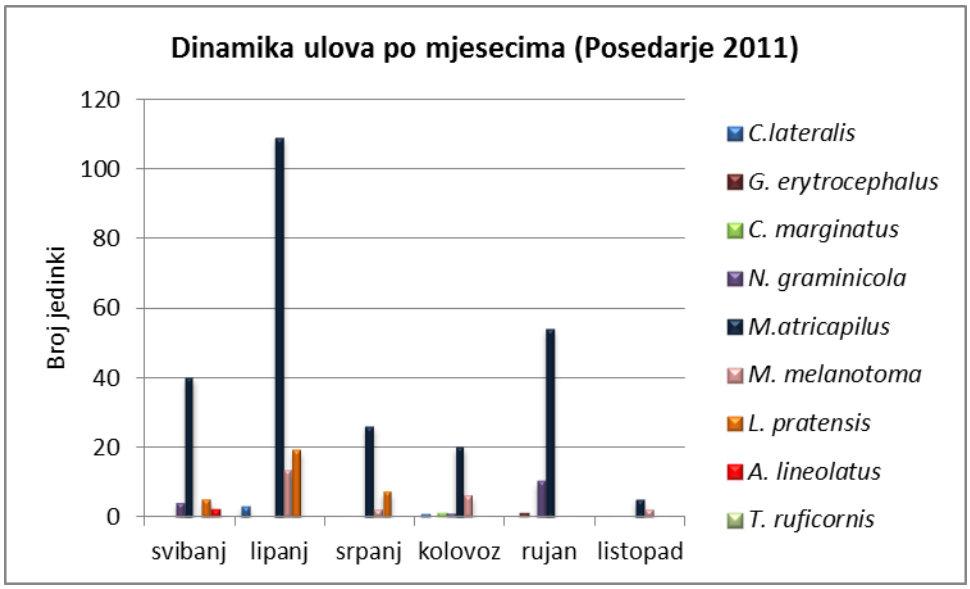
4.13.2. Lokalitet Posedarje (ekološki vinograd)

Tijekom 2010. godine najveću brojnost pokazuje vrsta *M. atricapilus* u lipnju, a zatim se brojnost smanjuje do kolovoza. Nešto veći broj ove vrste zabilježen je ponovno u rujnu da bi u listopadu bilo svega nekoliko jedinki. *M. melanotoma* najveći broj dostiže u kolovozu. Sve ostale vrste zastupljene su s najčešće manje od 10 jedinki (grafikon 27.).



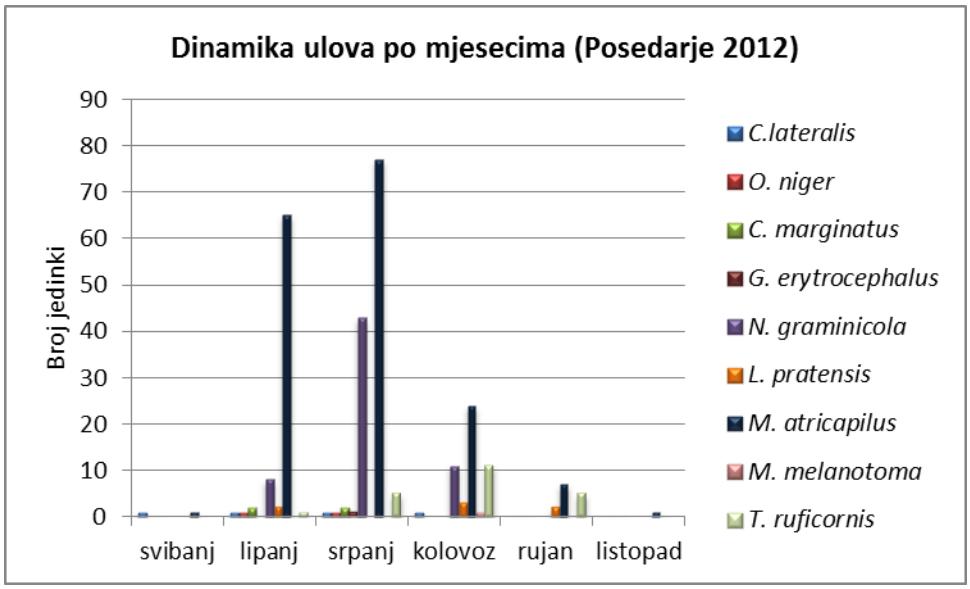
Grafikon 27. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Posedarje (2010.)

U 2011. Najveći broj jedinki otpada na vrstu *M. atricapilus* u odnosu na ostale vrste (>100). U lipnju se brojnost ove stjenice naglo smanjuje (22 jedinke). U kolovozu je zabilježeno 20 jedinki, a u rujnu je pronađeno nešto više od 50 jedinki (grafikon 28.).



Grafikon 28. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Posedarje (2011.)

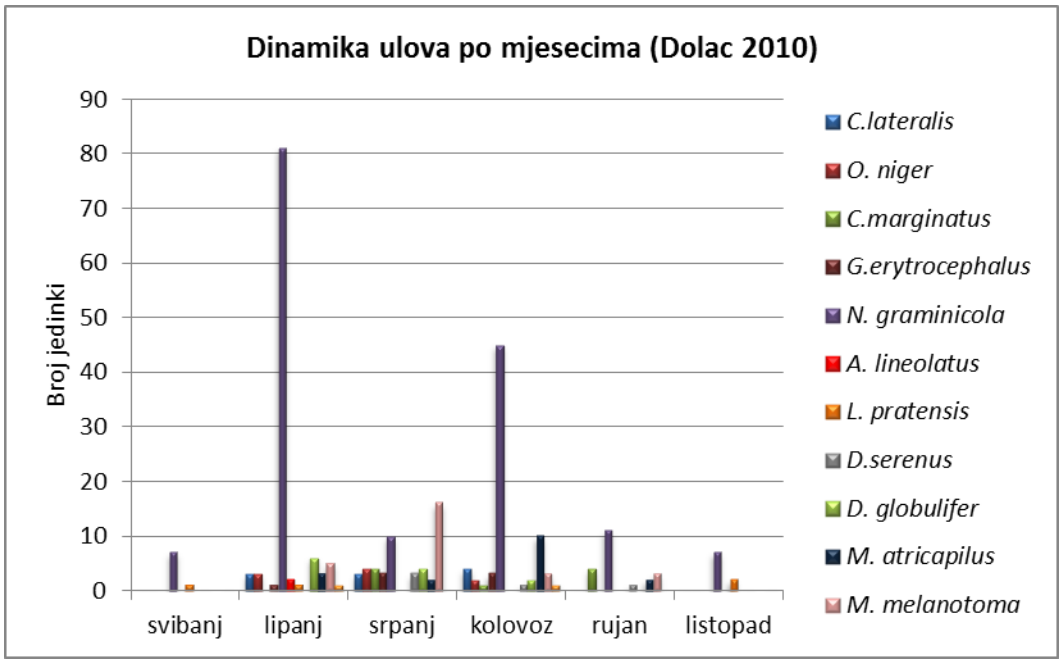
Na lokalitetu Posedarje vidiljiva je dominantnost stjenice *M. atricapilus* tijekom lipnja, srpnja i kolovoza. Ostale fitofagne vrste npr. *N. graminicola* se u nešto većem broju pojavljuju u srpnju 2012. godine (grafikon 29.).



Grafikon 29. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Posedarje (2012.)

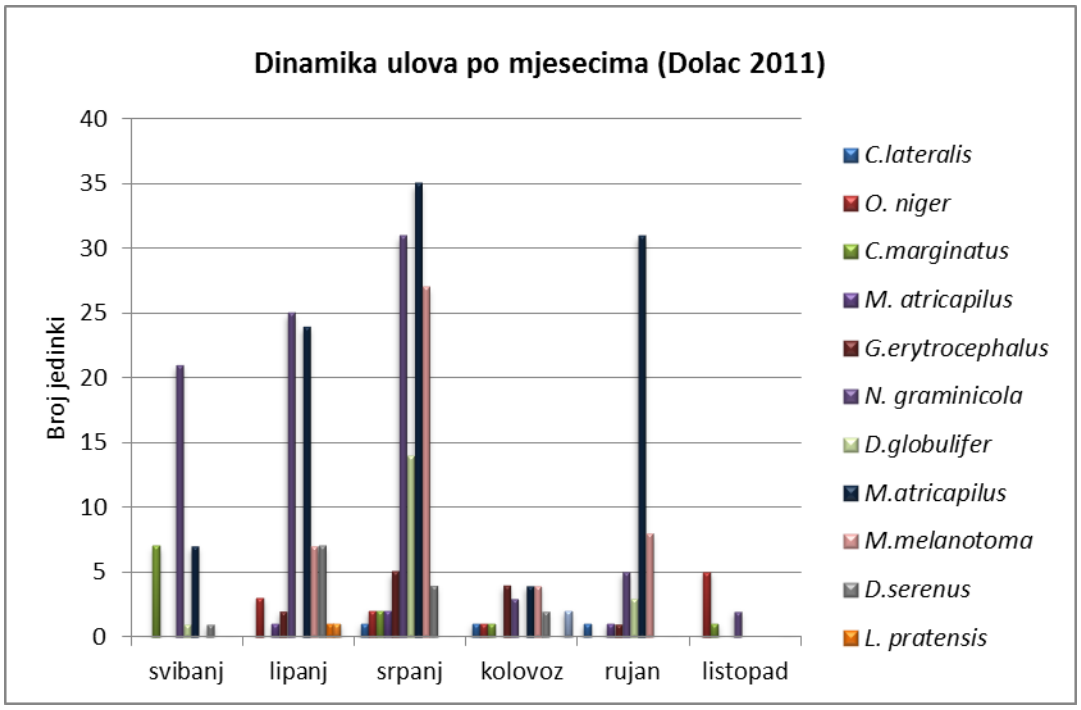
4.13.3. Lokalitet Dolac (ekstenzivni vinograd)

Na lokalitetu Dolac tijekom 2010. godine najveći broj jedinki *M. atricapilus* zabilježen je u lipnju i kolovozu (grafikon 30.). Brojnost jedinki kod ostalih vrsta se uglavnom kreće do najviše 10 jedinki.



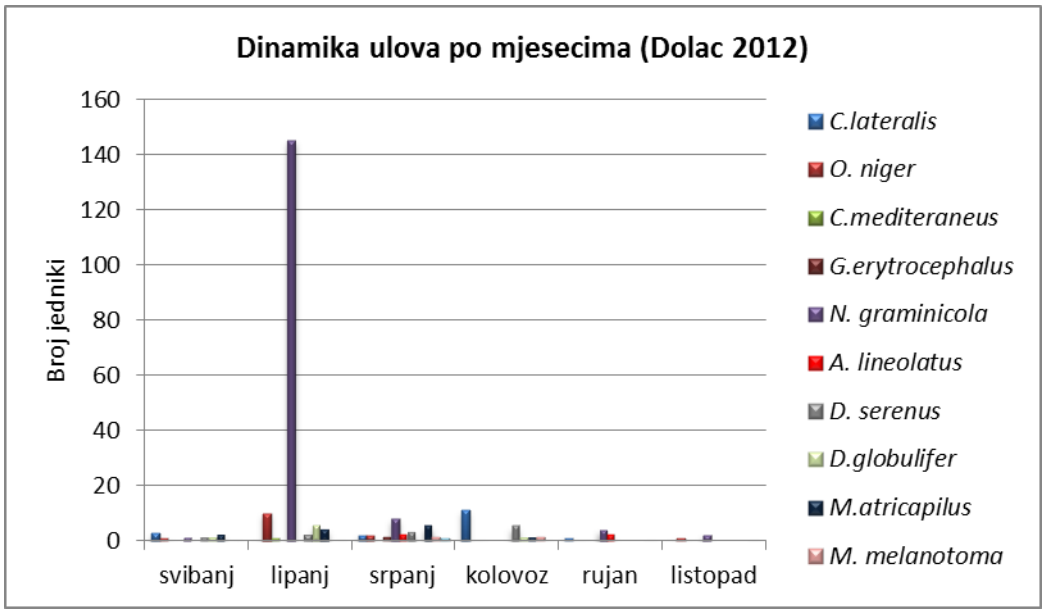
Grafikon 30. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Dolac (2010.)

U 2011. godini kako je prikazano u 30. grafikonu, brojnost jedinki *N. graminicola* i *M. atricapilus* postupno raste od svibnja do srpnja dok u kolovozu naglo pada na manje od 5 jedini. U rujnu vrsta *N. graminicola* i dalje ostaje ispod 5 jedinki, dok se broj *M. atricapilus* povećava na više od 30. Nešto veći broj predatorskih vrsta *D. globulifer*, *M. melanotmoma* i *D. serenus* je zabilježen u lipnju i srpnju. Najveći broj stjenica roda Orius pronađen je u listopadu.



Grafikon 31. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Dolac (2011.)

U 2012. u lipnju dominira *Nysius graminicola*, a sve ostale vrste zastupljene su s manje od 20 jedinki tijekom ostalih mjeseci (grafikon 32.).



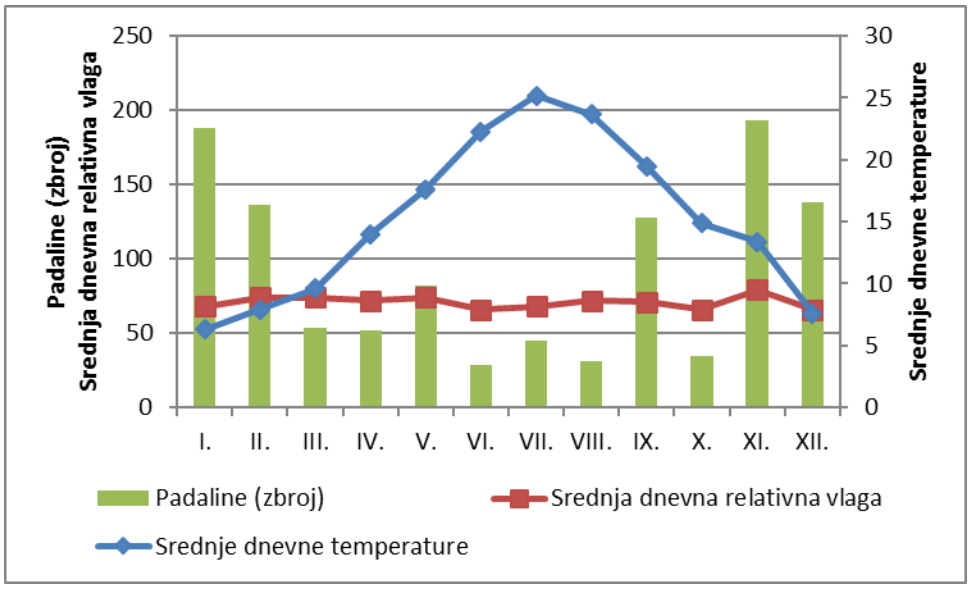
Grafikon 32. Ulov po mjesecima tijekom razdoblja istraživanja na lokalitetu Dolac (2012.)

4.14. Meteorološki uvjeti u periodu istraživanja (2010. – 2012.)

Tijekom istraživanja analizirani su meteorološki elementi: srednje mjesečne temperature (°C), relativna vlažnost zraka (%) i mjesečna količina padalina (mm). Meteorološki podaci sakupljeni su s dvije mjerne postaje, Zadar i Zemunik, a prikazani su za period istraživanja (2010. – 2012) na 33., 34. i 35. grafikonu.

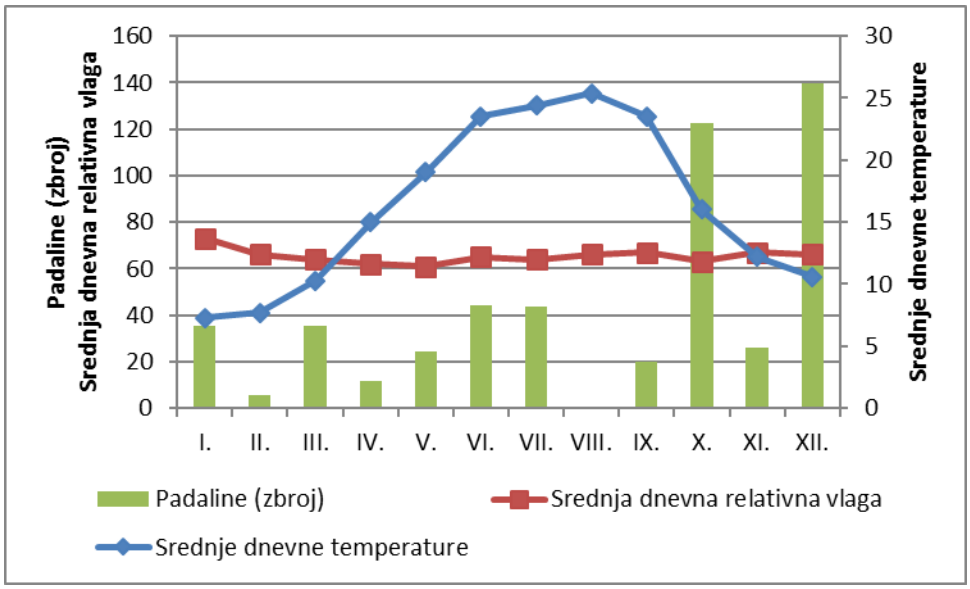
4.14.1. Meteorološki uvjeti na postaji Zadar

Na meteorološkoj postaji Zadar 2010. godine tijekom perioda uzimanja uzoraka najviša srednja mjesečna temperatura zabilježena je u srpnju i iznosila je 25,2 °C, dok je najniža zabilježena u svibnju. U rujnu je palo 127,5 mm kiše, a u lipnju svega 28,1 mm (grafikon 33.).

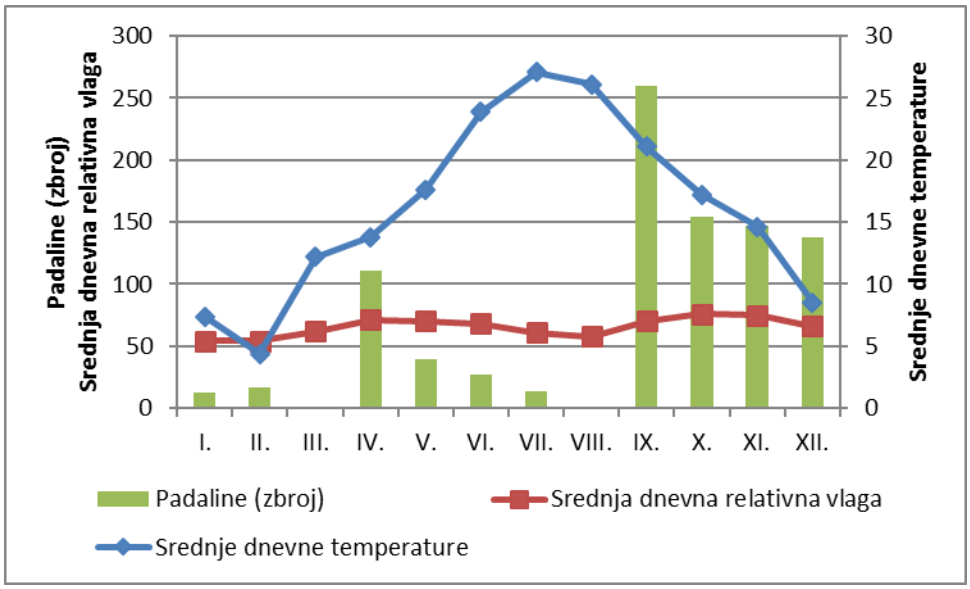


Grafikon 33. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zadar (2010.)

Za razliku od prethodne godine u 2011. je najtopliji bio kolovoz s temperaturom od 25.4 °C, a u svibnju 19 °C. Količina padalina varirala je između 24,3 mm u svibnju i 44 mm u lipnju dok u kolovozu nije bilo padalina (grafikon 34.).



Grafikon 34. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zadar (2011.)

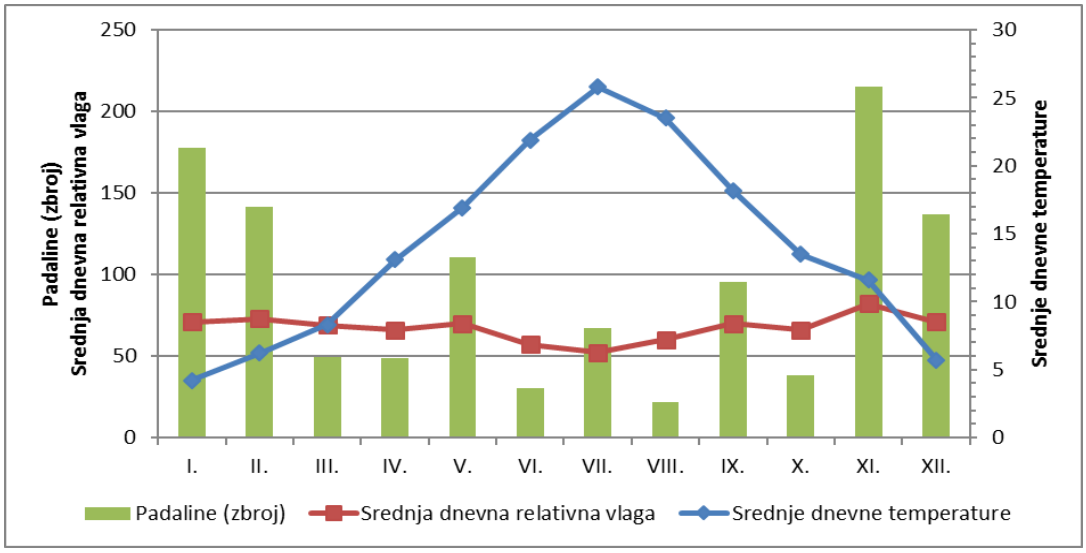


Grafikon 35. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zadar (2012.)

U 2012. godini najviša temperatura u srpnju je iznosila 27°C što je gotovo 2°C više od temperature u srpnju 2010. godine. Tijekom lipnja i srpnja palo je sveukupno 41,5 mm kiše. Taj je iznos manji od količine koja je pala samo u lipnju 2011. godine. U kolovozu je zabilježena vrijednost od svega 0,6 mm dok je u rujnu zabilježeno 259,8 mm što je ekstrem za čitavu 2012. godinu. Vrijednosti relativne mjesečne vlažnosti pokazuju slične vrijednosti za promatrani period, a najniža vrijednost od 58% zabilježena je u kolovozu 2012. godine (grafikon 35.).

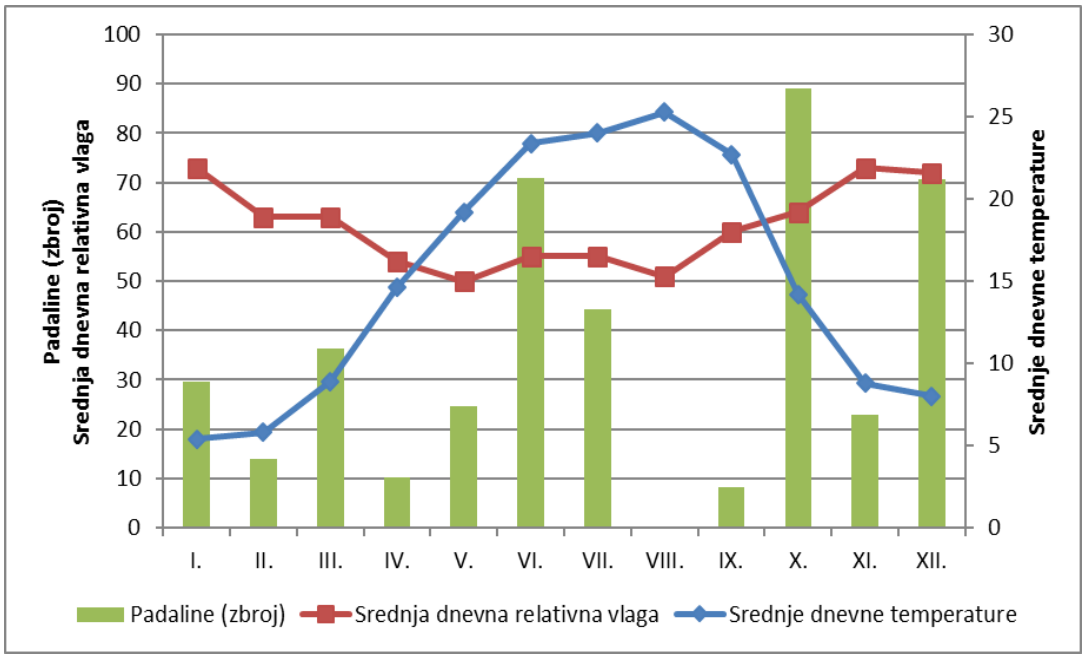
4.14.2. Meteorološki uvjeti (postaja Zemunik)

Tijekom 2010.godine najviša srednja mjesečna temperatura od 25°C je zabilježena je u srpnju, a najniža od 16.9 °C u svibnju. Količina padalina kretala se od 110 mm u svibnju, 66.8 u srpnju do 21 mm u kolovozu (grafikon 36.).

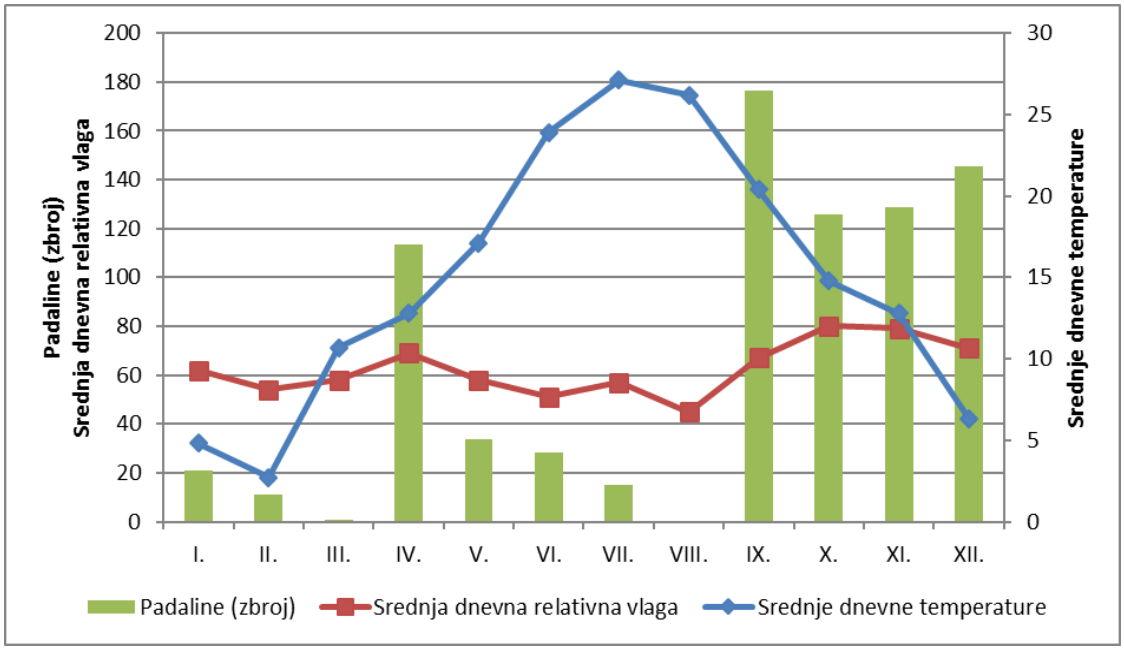


Grafikon 36. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zemunik (2010.)

U 2011. godini je tijekom lipnja palo sveukupno 70,9 mm kiše, u srpnju padaline nisu registrirane, a u rujnu je palo svega 8,1 mm (grafikon 37.).



Grafikon 37. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zemunik (2011.)



Grafikon 38. Meteorološki podaci izmjereni na postaji Zemunik (2012.)

Godina 2012. je bila ekstremno sušna. Tijekom svibnja, lipnja i srpnja palo je ukupno 76,9 mm kiše što je za samo 6 m više od vrijednosti koja je prethodne 2011. godine zabilježena samo za lipanj. U kolovozu padalina nije bilo, a u rujnu ja palo 176,2 mm (38. grafikon).

4.15. Indeksi bioraznolikosti

4.15.1. Indeksi bioraznolikosti po lokalitetima i podlokalitetima

Tablica 8. Indeksi bioraznolikosti po podlokalitetima

	Baštica			**Posedarje**			**Dolac**		
Indeksi	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**	**A**	**B**	**C**
Shannon Wiener Indeks raznolikosti	2,436	2,629	**2,661**	1,72	1,843	**1,51**	2,337	2,478	1,578
Simpson Indeks raznolikosti	0,792	0,893	0,863	0,659	0,679	0,591	0,762	0,854	0,570
Pilou indeks ujednačenosti	0,656	**0,806**	0,748	0,534	0,579	0,495	0,657	0,702	**0,484**
Broj vrsta	41	26	35	25	24	21	35	34	26
Broj jedinki	671	175	259	424	226	416	430	411	377

Prema Shannon–Wiener Indeksu indeksu bioraznolikosti najveće vrijednosti zabilježene su na lokalitetu Baštica (2,66), a najmanji na lokalitetu Posedarje (1,51). S obzirom na Pilou indeks ujednačenosti najveće vrijednosti ujednačenosti vrsta zabilježene su na lokalitetu Baštica (0,8069), a najmanje na lokalitetu Dolac (0,4844) (tablica 8.).

4.15.2. Indeks sličnosti (Sörensen Indeks)

Sörensenov indeks pokazuje kako najmanju sličnost (0,68) s obzirom na broj vrsta stjenica imaju ekološki (Posedarje) i integrirani vinograd (Baštica), a najveću (0,78) integrirani (Baštica) i ekstenzivni nasad (Dolac) (tablica 9.).

Tablica 9. Indeks sličnosti između lokaliteta

Lokaliteti	**Baštica**	**Dolac**	**Posedarje**
Baštica	1	0, 782	0, 683
Dolac	0, 782	1	0, 746
Posedarje	0, 683	0, 746	1

5. RASPRAVA

Rezultati ovog trogodišnjeg istraživanja idu u prilog pretpostavci o postojanju razlika u sastavu i strukturi faune stjenica unutar ekološke infrastrukture kod pojedinih lokaliteta, odnosno načina proizvodnje. Razlog tomu je vjerojatno različit sastav i zastupljenost biljnih vrsta, u prvom redu korovne flore, ali i način proizvodnje (posebno korištenja kemijskih sredstava za zaštitu bilja). Osim toga, organizacija i struktura poljoprivrednih površina na širem području Ravnih kotara sasvim sigurno utječu na visinu populcije i brojnost vrsta stjenica.

U odnosu na ostale lokalitete na lokalitetu Baštica koji uključuje integriranu poljoprivrednu proizvodnja pronađen je najveći broj jedinki, ali i najveći broj vrsta stjenica. Ukoliko te vrijednosti usporedimo s biljnim zajednicama na tom lokalitetu u odnosu na ostale lokalitete, možemo zaključiti kako veća biološka raznolikost flore značajno povećava broj vrsta stjenica. Ovdje je bitno naglasiti kako na lokalitetu Baštica za razliku od ostalih lokaliteta nije pronađen niti jedan primjerak vrste *M. melanotoma* vjerojatno iz razloga što na ovom lokalitetu nije registrirana niti jedna biljka vrste *D. viscosa* koja privlači navedenu stjenicu (Perdikis i sur. 2007).

Na lokalitetima Baštica i Dolac (integrirani i ekstenzivni vinograd) pronađen je veći broj predatorskih vrsta za razliku od lokaliteta Posedarje koji uključuje ekološku vinogradarsku proizvodnju što ide u prilog postignutim rezultatima sličnih istraživanja autora Gaigher (2008). Zoofagna stjenica *D. globulifer* je pronađena samo na lokalitetu Dolac.

Najmanji broj vrsta stjenica (32) utvrđen je na lokalitetu Posedarje što je vjerojatno posljedica vegetacijskog pokrova koji je siromašan biljnim vrstama. Na ovom lokalitetu najčešće su zastupljene biljke neprivlačnih ili manje privlačnih cvjetova kao npr. vrste iz porodice Poaceae. U ekološkoj infrastrukturi ovog vinograda također dominiraju predstavnici porodice Miridae, kao što je vrsta *M. atricapilus* koja se pojavljuje na dijelovima površine gdje raste ljepljivi oman *(Dittrichia viscosa).* Nešto veći broj *T. ruficornis* pronađen je na podlokalitetima A i C vjerojatno iz razloga što su na ovim podlokalitetima najzastupljenije vrste iz porodice Poaceae na kojima inače možemo pronaći ovog kukca (Limonta i sur., 2003).

Pozitivna korelacija između broja biljaka iz porodica Apiaceae i Asteraceae potvrđuje očekivanja kako porast broja biljaka iz ovih porodica utječe na porast brojnosti zoofagnih stjenica. Pripadnici navedenih porodica privlače korisne kukce u velikom broju (Altieri i sur., 2005).

Prema Shannon Wiener indeksu lokalitet (Baštica) također pokazuje i najveću bioraznolikost dok je u ekološkom vinogradu (Posedarje) prema istom indeksu raznolikost niža za gotovo jedan stupanj. Osim toga na lokalitetu Posedarje zabilježen je i najmanji broj vrsta. Ovdje pretpostavljamo kako je porast indeksa bioraznolikosti vjerojatno vezan uz porast broja biljnih vrsta na određenom lokalitetu. S obzirom na način proizvodnje na tom lokalitetu (nema korištenja sintetskih insekticida) bismo očekivali kako će veća bioraznolikost biti upravo na ovoj površini. Međutim, u ovom slučaju takva pretpostavka nije potvrđena. Dobiveni podaci ukazuju kako način proizvodnje (ekološka ili integrirana) ne mora nužno odražavati i podržavati visoki stupanj bioraznolikosti nego da to prvenstveno ovisi o uvjetima okoliša.

U ovom istraživanju i ekstenzivni i integrirani vinograd sastavni su dio velikih površina na kojima je zastupljena raznolika proizvodnja na manjim poljima. Osim toga između takvih parcela postoje „ekološki koridori“ u obliku grmova, živica, obraslih poljskih puteva koji omogućuju stalnu komunikaciju raznih vrsta kukaca. Schmidt i sur. (2008) su na području Njemačke uočili kako okoliš građen poput mozaika, koji čine manji vinogradi i livade te zapuštene proizvodne površine, može povećati populaciju leptira. U istraživanju bioraznolikosti između konvencionalnih i ekoloških površina Hole i sur. (2005) navode kako bioraznolikost ekoloških nasada ovisi o raznim čimbenicima npr. smještaju parcele, klimatskim faktorima, samom nasadu (kulturi), odnosno vrstama koje se uzgajaju. Rezultati ovog istraživanja sugeriraju važnost održavanja korovnih pojaseva u rubnom dijelu nasada.

S obzirom na odnos pojedinih vrsta stjenica prema biljkama najveći broj jedinki *M. atricapilus* i *M. melanotoma* pronađen je na biljci ljepljivi oman (*D. viscosa*). Vrsta *O. niger* pronađena je na bijeloj djetelini i uskolisnom trputcu. Predstavnike roda *Orius* na trputcu su pronašli Bosco i Tavella (2008). Stjenice roda *Geocoris* uglavnom provode život neposredno na površini tla. Osim toga Jubb i sur. (1979) navode veliki broj ovih vrsta ulovljen uz pomoć lovnih posuda (pitfal traps) koje se ukopavaju u tlo. Zanimljivo je kako je nekoliko primjeraka *G. erytrocephalus* pronađeno na cvjetovima divlje mrkve koji su od površine tla udaljeni od 0.5 m - 1m što ukazuje na pretpostavku (teoriju) kako ove stjenice iako primarno zoofagne kao dodatak ishrani uzimaju biljnu hranu u obliku peludi i nektara. Drugi razlog bi mogao i biti potraga za plijenom npr. lisnim ušima (pregledom biljaka divlje mrkve nisu uočene lisne uši). Nekoliko jedinki roda *Geocoris* pronađeno je i na djetelini. Pronalazak vrsta roda *Geocoris* na djetelini potvrđuju Bugg i sur. (1987), te Bugg i sur. (1991).

S obzirom na podlokalitete najmanji broj vrsta pronađen je 2012. na podlokalitetu Baštica (B). Između ostalog zabilježene su samo dvije korisne vrste dok su štetne *L. pratensis* i *N. graminicola* nađene u najvećem broju u usporedbi s 2010. i 2011. godinom. Budući da na ovom dijelu ima više zeljastih biljaka osjetljivih na sušu, sa slabo razvijenim korijenovim sustavom nedostatak padalina i visoka temperatura uzrokovali su sušenje istih.

Uspoređujući brojnost ulova tijekom godina mogli bismo zaključiti kako je najmanji ulov tijekom 2012. godine vjerojatno je posljedica djelovanja vremenskih čimbenika (mala količina padalina i visoke temperature). Naime, te je godine vladala suša tijekom čitavog vegetacijskog razdoblja. Niska količina padalina zabilježena je na postajama Zadar i Zemunik u srpnju 2012. godine, dok u kolovozu kiša nije pala što je dovelo do sušenja dijela korovne vegetacije. Posebno su stradale jednogodišnje vrste i vrste manjeg, slabije razvijenog korijenovog sustava. Posljedica suše se vjerojatno reflektirala na nisku populaciju stjenica na svim lokalitetima. Tijekom 2012. najveći broj jedinki na lokalitetima Baštica i Posedarje uhvaćen je u srpnju, a na lokalitetu Dolac u lipnju. Zanimljivo je kako tijekom 2012. na svim lokalitetima dolazi do smanjivanja brojnosti korisnih stjenica. Iako to ne možemo sa sigurnošću tvrditi, razlog tomu može biti nedostatak korovnih vrsta koje predatorskim stjenicama predstavljaju stanište, izvor plijena, ali im i omogućuju dopunsku ishranu.

Klaster analiza pokazala je sličnosti između određenih podlokaliteta. Svi podlokaliteti na lokalitetu Posedarje vrlo su slični s obzirom na sastav stjenica pa su stoga i povezani u zajednički klaster. Velika sličnost između ovih podlokaliteta je očito posljedica biljnog sastava koji ima snažan utjecaj na populaciju stjenica. Naime, na ovom području dominiraju biljke iz porodice Poaceae, te vrste kao što su *D. viscosa*, *D. herbaceum* i *Vicia spp*. Jasno se uočava kako na ovim podlokalitetima dominiraju vrste iz por. Miridae koje s obzirom na hranidbene zahtjeve možemo povezati s navedenim staništima.

Ako međusobno usporedimo porodice stjenica jasno se uočava dominantnost vrsta por. Miridae. Zatim je slijede porodice Lygaeidae i Pentatomidae (Lozzia i sur. 2000; Urlich, 2001; Künzle, 2002; Mata, 2013; Gessé i sur., 2014). Slične rezultate prikazuju Jubb i sur. (1979) prilikom istraživanja faune stjenica u zatravljenim vinogradima. Prema Dolling (1991) tzv. „travne stjenice“ (Miridae) preferiraju uglavnom livadna staništa. Osim toga i način uzorkovanja kao što je košnja entomološkom mrežom predstavlja adekvatnu metodu za ulov istih.

Prema podacima Lozzia i sur. (2000) dominantna vrsta na korovima u višegodišnjem nasadu je *N. graminicola*, što potvrđuju i rezultati naših istraživanja. Tako je npr. vrsta *N. graminicola* pronađena unutar ekološke infrastrukture u najvećem broju (29,92%). Prema Jubb i sur. (1997) vrste roda *Nysius* mogu izazvati značajnija oštećenja vinove loze.

Unatoč visokoj zastupljenosti pripadnika navedenog roda u sveukupnoj fauni metodom otresanja u vinogradu nije pronađen niti jedan primjerak te nisu zabilježena oštećenja vinove loze. Možemo stoga pretpostaviti da se ova stjenica ipak radije zadržava na korovima, posebno u kasnijem periodu vegetacijske sezone.

Iako su Kim i sur. (2002) vrstu *A. spinolae* pronašli u velikom broju na korovnim biljkama u lipnju i kolovozu, u našim istraživanjima potencijalno štetne stjenice porodice Miridae kao npr. *A. lineolatus* ili *L. pratensis* zabilježene su u malom broju, gotovo uvijek ispod 10 jedinki tijekom jednog mjeseca. U lipnju 2012. u Baštici kao i lipnju 2011. u Posedarju je pronađeno nešto više jedinki roda *Lygus*. Međutim, te su vrijednosti još uvijek vrlo niske u odnosu na rezultate istraživanja koje prikazuju Fleury i sur. (2010). Isti autori navode podatke o ulovu oko 3000 jedinki *L. lineolaris* tijekom samo jednog tjedna istraživanja. Prema Outward i sur. (2008) populacija *L. lineolaris* je veća u nasadima koji graniče s nekim drugim poljoprivrednim kulturama ili prirodnom vegetacijom. Doon Song i sur. (2000) navode gubitak bobica po grozdu od 35 do 99% prilikom napada stjenice *L. spinolae*. Tijekom ovog istraživanja daleko najmanji broj stjenica roda *Lygus* pronađen je u ekstenzivnom vinogradu koji je okružen mješovitom proizvodnjom, manjim površinama i s razvijenom ekološkom infrastrukturom.

Ovdje je zanimljivo naglasiti kako je najveća brojnost stjenica iz roda *Lygus* zabilježena u ekološkoj infrastrukturi ekološkog vinograda, kao i svega 3 jedinke stjenice *Orius*. Moguće je pretpostaviti da je vrlo nizak ulov *Orius* stjenica između ostalog uzrok porasta brojnosti ovih Mirida. Naime, Morandin i sur. (2011) navode baš stjenice roda *Orius* kao važne predatore *Lygus* vrsta.

Zoofagne stjenice su generalno slabije zastupljene na početku vegetacije, a zatim se njihova brojnost povećava, vjerojatno kao posljedica povećavanja brojnosti njihovog plijena (Costello i Daane, 1999; Nicholls i sur., 2000). Vrsta *O. niger* je zastupljena na lokalitetima Dolac i Baštica vjerojatno zbog blizine ostalih nasada (voćnjaka jezgričavih voćaka i povrtnjaka), ali i korovnih biljnih vrsta koje pogoduju razmnožavanju ove stjenice (Burgio i sur., 2006). Ovi rezultati potvrđuju pretpostavku kako će veći broj različitih vrsta biljaka, veće gustoće po jedinici površine, posebno cvjetnica utjecati na veću brojnost predatorskih vrsta (Lawton, 1983; Haddad i sur., 2001; Morris, 2000). U svom radu

Zurbrügg i Frank (2006) prikazuju podatke o povećanom broju zoofagnih heteroptera unutar cvjetnih traka. Njihovi podaci su vrlo slični s podacima dobivenim tijekom ovog istraživanja posebno za vrste *O. niger*, *N. pseudoferus* i *D. globulifer*. Grabežljive vrste kao što su predstavnici rodova *Orius*, *Geocoris* i *Nabis* su također pronađeni na lokalitetima gdje su u većem broju zastupljene biljne vrste iz por. Apiaceae i Asteraceae (Altieri i sur., 2005; Limonta i sur., 2003).

Osim u rubnom dijelu vinograda nešto veći broj ovih kukaca pronađen je na zeljastoj flori u blizini samoniklih živica i grmova. Proučavajući faunu prirodnih živica tijekom dvogodišnjeg istraživanja Morandin i sur. (2011) su pronašli visoke populacije zoofagnih heteroptera. Prema Burgio i sur. (2004), te Burgio i sur. (2006) navedene vrste pronađene su na prirodnim živicama kao npr. Lonicera (*Lonicera* spp.). Kako navode isti autori posebno visoka brojnost zabilježena je tijekom perioda cvjetanja živica. Rod *Orius* zastupljen s 31%, *Geocoris* 10%, a *Nabis* oko 0,4%. Uspoređujući njihove podatke s podacima naših istraživanja mogli bismo zaključiti kako je razlog nešto većem broju pojedinih vrsta na podlokalitetima inače siromašnim zeljastim biljkama, vjerojatno blizina živica. Toj tvrdnji ide u prilog i ulov nekoliko jedinki *R. rubricus* na kupini (*Rubus* spp.). Najveća brojnost jedinki rodova *Orius* i *Nabis* pronađena je na području integriranog i ekstenzivnog vinograda. U svom istraživanju Urlich (2001) konstatira kako su rodovi *Nabis* i *Orius* najbrojniji na obradivim površinama za razliku od prirodnih travnjaka. Mogući razlog jako niske brojnosti stjenica roda *Orius* (3 jedinke) na lokalitetu Posedarje u odnosu na preostale lokalitete je njegova izoliranost. Vinograd je okružen prirodnim travnjacima i udaljen je od ostalih poljoprivrednih površina.

Iz prikazanih podataka je vidljivo kako populacija zoofagnih vrsta ima tendenciju povećanja u mješovitim nasadima s razvijenom i vrstama bogatom ekološkom infrastrukturom za razliku od monokulture sa slabije zastupljenim samoniklim i korovnim vrstama. Neki autori (Zurbrügg i Frank, 2006; Sobek i sur., 2009) navode važnost vegetacijskog pokrova za porast populacije stjenica. Na lokalitetu Posedarje sve grabežljive vrste su pronađene u jako niskom broju (< 10) po mjesecu istraživanja. Iznimka je jedino stjenica *M. melanotoma*. Naime, razlog povećane brojnosti ove vrste možemo povezati s biljkom ljepljivi oman koja je ustanovljena na ovoj lokaciji (Perdikis i sur., 2007). Isti autori navode najbrojniji ulov ove vrste tijekom lipnja i srpnja. Prethodni podaci uglavnom se podudaraju s rezultatima ovog istraživanja s tim da je u kolovozu zabilježen pad populacije, a zatim ponovni porast u rujnu. Prema nekim istraživanjima ljepljivi oman (*Dittrichia viscosa*) predstavlja stanište za lisne uši koje mogu biti hrana navedenoj stjenici.

Tijekom ovog istraživanja na ljepljivom omanu pronađena je u velikom broju i fitofagna vrsta *M. atricapillus* za koju je također moguće da predstavlja plijen ovom predatoru te bi je trebalo dodatno istražiti. Važno je održati i zaštititi stanište ove biljke, te iskoristiti njezin potencijal kao izvor predatorske vrste. Prednost ove vrste u odnosu na ostale je što je ovo višegodišnja biljka, dobro razvijenog korijenovog sustava pa iz tog razloga opstaje za vrijeme ljetnih, sušnih mjeseci dok veliki dio ostale vegetacije propada.

Na svim lokalitetima najveći broj vrsta pronađen je na podlokalitetu A (rubni dio vinograda). Stoga možemo zaključiti kako rubni, korovom obrasli dijelovi vinograda mogu imati ključnu ulogu u povećanju broja vrsta stjenica. Mogući razlozi su izvor peludi i nektara, alternativnog plijena za predatorske vrste, te stanište odnosno sklonište za vrijeme nepovoljnih životnih uvjeta. Osim toga korovi su s obzirom na vrijeme pojave u vinogradu prisutni od početka proljeća pa sve do kraja vegetacije, a neki i tijekom zimskog perioda.

Kontinuirana prisutnost korovnih biljaka i fitofagima i zoofagima omogućuje opstanak. Kako su unutar korovne flore osim jednogodišnjih, zastupljene dvogodišnje, ali i višegodišnje vrste koje imaju često dobro razvijen korijenov sustav koji omogućava preživljavanje suše, te mnoge opstaju i u vrijeme nepovoljnih vremenskih uvjeta. Biljke različitog habitusa (razgranjenost stabljike, oblik, veličina i položaj listova) osiguravaju slonište kukcima i često moderiraju klimatske uvjete te tako ublažavaju negativno djelovanje abiotičkih čimbenika.

Da bismo mogli formirati i maksimalno - učinkovito iskoristiti ekološku infrastrukturu kao konzervativnu mogućnost biološkog suzbijanja štetnika moramo točno utvrditi koje predatore privlače određene biljne vrste, iz kojeg razloga (dopunska ishrana, pelud, nektar, alternativni plijen ili sklonište) i u kojem periodu. Na taj način dobivamo tzv. visoko selektivne biljke koje mogu privlačiti velike populacije korisnih vrsta (Perdikis i sur. 2011). S druge strane neki autori (Perrin 1975., Olson i Wäckers, 2007) s pravom izražavaju sumnju hoće li takve biljke podržavati komunikaciju korisnih kukaca između ekološke infrastrukture i samog nasada. Prema prethodno navedenim autorima postoji mogućnost da će se predatori zadržavati na korovnim i ostalim samoniklim biljkama. U tom će slučaju ekološka infrastruktura više služiti kao „spremnik“ nego kao izvor korisnih vrsta.

Ekološka infrastruktura dakle ne predstavlja jedinstveni model zaštite vinograda od štetnih člankonožaca. Međutim, bitna je njezina uloga u povećanju biološke raznolikosti agroekosustava. U kombinaciji s drugim metodama zaštite može prevenirati razvoj visokih populacija štetnika.

Prema dobivenim rezultatima, najveći broj stjenica metodom otresanja je pronađen u ekstenzivnom vinogradu, zatim u integriranom zatravljenom, a najmanji broj od svega 4 jedinke u ekološkom. Razlog većeg broja stjenica na lokalitetima Baštica i Dolac može biti zatravljenost, odnosno zakorovljenost nasada.

Na lokalitetu Dolac suzbijanje korova se provodi povremeno mehaničkim putem tako da u određenom periodu vegetacije neke vrste dostignu punu veličinu. Najmanji broj jedinki je pronađen u vinogradu bez travnatog pokrova u kojem se tlo održava kultiviranjem tzv. „golo tlo“.

Od stjenica koje mogu biti potencijalno štetne za vinovu lozu pronađena je svega jedna vrsta. Prema podacima Stan i sur. (2009) od 11 vrsta stjenica zabilježenih u vinogradu samo su 4 štetne. Od fitofagnih vrsta pronađena je *Lygaeus equestris* što u svom radu potvrđuju Özsaraö i Kiyak (2001). Maceljski i sur. (2006) navode podatke o pronalasku vrsta roda *Lygus* u vinogradima Hrvatske.

Niska brojnost predatorskih stjenica (u ekstenzivnom vinogradu svega jedna jedinka) vjerojatno je posljedica slabe zastupljenosti plijena. Iako su važni predatori crvenog pauka i štitastih ušiju rodovi *Orius*, *Nabis* i *Geocoris* nisu često nađeni u visokoj populaciju unutar samog vinograda (Daane i sur., 2008.). U ovom istraživanju u ekstenzivnom vinogradu pronađene su 4 jedinke roda *Orius*.

Istraživanje nije obavljano u početnom periodu vegetacije, ali s obzirom na obrađene podatke možemo zaključiti kako se stijenice ipak radije zadržavaju na samoniklim korovnim vrstama nego na vinovoj lozi. Možemo stoga pretpostaviti kako izvjesnu štetu stjenice izazivaju samo u početku vegetacije dok je lišće vinove loze još uvijek malo i slabo razvijeno, a samonikla flora nedostupna.

6. ZAKLJUČCI

Trogodišnjim istraživanjem faune stjenica (Heteroptera) u ekološkoj infrastrukturi vinograda donosimo sljedeće zaključke:

1. Prema rezultatima provedenih istraživanja uočene su značajne razlike kako u sastavu broja vrsta tako i u sastavu brojnosti jedinki između pojedinih lokaliteta. Utvrđena je statistički značajna razlika ($p<0,05$) u broju vrsta između pojedinih lokaliteta. Najveći broj vrsta je registriran na lokalitetu Baštica - integrirani vinograd (48), nešto manji na lokalitetu Dolac - ekstenzivni vinograd (44), a najmanji broj u ekološkoj infrastrukturi lokaliteta Posedarje - ekološki vinograd (32).

2. Nije utvrđena statistički značajna razlika u broju jedinki između pojedinih lokaliteta. Najveći broj jedinki uhvaćen je u ekološkoj infrastrukturi ekstenzivnog vinograda (1218), nešto manje na području integriranog vinograda (1105), a najmanje jedinki na području ekološkog vinograda (1065).

3. Nema značajne povezanosti u brojnosti jedinki fitofagnih vrsta stjenica između ekološke infrastrukture i vinograda (r=0,201).

4. Zabilježena je vrlo jaka pozitivna koorelacija između broja biljaka iz porodica Apiaceae i Asteraceae i broja predatorskih stjenica (r=0,743). Ovdje možemo zaključiti kako broj biljaka iz navedenih porodica utječe na porast populacije korisnih vrsta stjenica.

5. Nema značajne povezanosti između broja jedinki zoofagnih i fitofagnih stjenica unutar ekološke infrastrukture (r=-0,072).

6. Metodom otresanja trsova vinove loze unutar vinograda je pronađeno 6 vrsta zastupljenih sa sveukupno 21 jedinkom. S obzirom na jako mali broj jedinki uhvaćenih korištenjem navedene metode za uzimanje uzoraka entomofaune s vinove loze bi vjerojatno trebalo koristiti neku druge metode (npr. usisavači entomofaune).

7. Najveću brojnost na lokalitetu Baštica zauzima vrsta *Nysius graminicola* (390), na lokalitetu Dolac *Nysius graminicola* (526), a na lokalitetu Posedarje *Macrotylus atricapilus* (618).

8. Na lokalitetu Baštica koji uključuje integrirani vinograd je zabilježena najviša vrijednost indeksa biološke raznolikosti je (2,66), dok najnižu biološku raznolikost nalazimo na lokalitetu Posedarje (ekološki vinograd). Ovakav rezultat je vjerojatno posljedica veće raznolikosti i zastupljenosti biljaka koje imaju atraktivnije cvjetove i složeniju građu te djeluju privlačno velikom broju različitih vrsta stjenica. Za razliku od Baštice na lokalitetu Posedarje dominiraju uglavnom biljne vrste iz porodice Poaceae.

9. Najveću bioraznolikost na svim lokalitetima pokazao je podlokalitet A-3m udaljen od ruba vinograda. Mogli bismo zaključiti da je razlog tome veća zastupljenost tipičnih korovnih vrsta privlačnih cvjetova koji privlače više vrsta stjenica.

10. Najvišu sličnost (Sörensen Indeks) pokazali su lokaliteti Baštica (integrirani vinograd) i Dolac (ekstenzivni vinograd). Vjerojatno je razlog tome sličan sastav biljaka koje čine ekološku infrastrukturu navedenih vinograda.

11. U sveukupnoj fauni stjenica vrsta *Nysius graminicola* je utvrđena u najvećem broju od 1014 jedinki što je gotovo ¼ ukupnog ulova tijekom čitavog perioda istraživanja.

12. Od predatorskih vrsta najbrojnija je *Macrolophus melanotoma* (191).

13. U kreiranju ekološke infrastrukture vinograda temeljem ovog istraživanja mogli bi preporučiti sljedeće biljne vrste; ljepljivi oman (*Dittrichia viscosa*), bijela djetelina (*Trifolium repens*), jarmen (*Anthemis arvensis*), kupina (*Rubus spp*.), trputac (*Plantago lanceolata*) i divlja mrkva (*Daucus carota*).

14. Istraživanje na području Ravnih kotara pokazalo je da sastav biljnog pokrova unutar vinograda i neposrednog okoliša vinograda nema utjecaja na povećanje brojnosti stjenica fitofaga koje bi izazvalo štete na vinovoj lozi. Ovdje je također važno istaknuti da način uzgoja (integrirani, ekološki i ekstenzivni vinograd) manje utječu na sastav faune stjenica za razliku od sastava ekološke infrastrukture.

7. POPIS LITERATURE

1. Alma A., Soldi G., Tedeschi R., Marzachi C. (2002): A Ruolo di Hyalestes obsoletus Signoret (Homoptera: Cixiidae) nella trasmissione del legno nero della vite in Italia. Petria. 12: 411–412.

2. Altieri M.A. (1999): The ecological role of biodiversity in agroecosystems. Agriculture, Ecosystems and Environment. 74: 19-31.

3. Altieri M.A., Ponti L., Nicholls C.I. (2005): Manipulating vineyard biodiversity for improved insect pest management: case studies from northern California. International Journal of Biodiversity Science and Management 1: 1-13.

4. Arčanin B., Balarin I. (1972): Predatorske vrste Heteroptera zastupljene u fauni jabučnih nasada Hrvatske. Acta entomologica Jugoslavica 8(1-2): 11-21.

5. Arzone A., Vidano C., Alma A. (1990): Vineyard agro-ecosystem Heteroptera in the Mediterranean Region. Scopolia 1: 101-107.

6. Balarin, I. (1974): Fauna Heteroptera na krmnim leguminozama i prirodnim livadama u SR Hrvatskoj. Sveučilište u Zagrebu, Fakultet poljoprivrednh znanosti, Doktorska disertacija.

7. Bàrberi P., Burgio G., Dinelli G., Moonen A.C., Otto S., Vazzana C., Zanin G. (2010): Functional biodiversity in the agricultural landscape: relationships between weeds and arthropod fauna. An International Journal of Weed Biology, Ecology and Vegetation Management 50: 388-401.

8. Barić B. (1998.): Fauna stjenica (Heteroptera) u intenzivnom uzgoju jezgričavih voćaka. Sveučilište u Zagtrebu, Agronomski fakultet, Doktorska disertacija.

9. Barić B., Ciglar I. (2000): Species of Heteroptera in Croatian apple orchards // Abstract Book II - XXI Internacional Congress of Entomology, Foz do Iguassu, Brazil, August 20-26, 2000. str. 664.

10. Batáry P., Holzschuh A., Orci K.M., Samu F., Tscharntke T. (2012): Responses of plant, insect and spider biodiversity to local and landscape scale management

intensity in cereal crops and grasslands. Agriculture, Ecosystems and Environment 146: 130-136.

11. Batović, Š. (1994): Obnova vinograda cijepljenjem nakon propasti od filoksere. Zadarska smotra. Matica Hrvatska. Časopis za kulturu, znanost i umjetnost. 1-2: 123-127.

12. Boller E. F., Häni F., Poehling H. M. (2004): Ecological infrastructures: ideabook on functional biodiversity at the farm level. Lindau: IOBC.

13. Bosco L., Tavella L. (2008): Collection of Orius species in horticultural areas of northwestern Italy. Bulletin of Insectology. 61 (1): 209-210.

14. Bostanian, N. J., Vincent, C., Isaacs, R. (2012): Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions. Springer, Dordrecht, The Netherlands.

15. Bralić A., Faričić J. (2010): Višnja maraska: bogatstvo Zadra i zadarske regije. Sveučilište u Zadru, Zadar.

16. Braun-Blanquet J. (1965): Plant sociology: the study of plant communities. Hafner. London.

17. Bruggisser O.T., Schmidt-Entling M.H., Bacher S. (2010): Effects of vineyard management on biodiversity at three trophic levels. Biological Conservation 143: 1521-1528.

18. Bucholz von U., Schruft G. (1994): Staatliches Arthropoden auf Bluten und Fruchten der Weinrebe (Vitis vinifera L.) als Antagonisten des einbindigen Traubenwicklers (Eupoecilia ambiguella Hbn.) (Lep., Cochylidae). Journal of Applied Entomology. 118: 31-37.

19. Budinšćak Ž., Križanac I., Mikec I., Seljak G., Škorić D. (2005): Vektori fitoplazmi vinove loze u Hrvatskoj. Glasilo biljne zaštite 4: 240–244.

20. Bugg R.L., Ehler L.E., Wilson L.T. (1987): Effects of common knotweed (Polygonum aviculare) on abundance and efficiency of insect predators of crop pests. Hilgardia 55(7): 1-53.

21. Bugg R.L., Wackers F.L., Brunson K.E., Dutcher J.D., Phatak S.C. (1991): Cool-season cover crops relay intercropped with cantaloupe: Influence on a generalist predator, Geocoris punctipes (Say) (Hemiptera: Lygaeidae). Journal of Economic Entomology. 84: 408-416.

22. Burgio G., Ferrari R., Pozzati M., Boriani L. (2004): The role of ecological compensation areas on predator populations: an analysis on biodiversity and phenology of Coccinellidae (Coleoptera) on non-crop plants within hedgerows in Northern Italy. Bulletin of Insectology. 57(1): 1-10.

23. Burgio G., Ferrari R., Boriani L., Pozzati M., van Lenteren J. (2006): The role of ecological infrastructures on Coccinellidae (Coleoptera) and other predators in weedy field margins within northern Italy agroecosystems. Bulletin of Insectology. 59(1): 59-67.

24. Chuche J., Thiéry D. (2014): Biology and ecology of the Flavescence dorée vector Scaphoideus titanus: a review. Agronomy for Sustainable Development. 34: 381–403.

25. Clough Y., Holzschuh A., Gabriel D., Purtauf T., Kleijn D., Kruess A. Steffan – Dewenter I., Tschnartke, T. (2007): Alpha and beta diversity of arthropods and plants in organically and conventionally managed wheat fields. Journal of Applied Ecology. 44: 804 – 812.

26. Coscaron M. C., Melo M. C., Coddington J., Corronca J. (2009): Estimating biodiversity: a case study on true bugs in Argentinian wetlands. Biodiversity and Conservation. 18: 1491-1507.

27. Costello M.J., Daane K.M. (1998): Influence of ground cover on spider populations in a table grape vineyard. Ecological Entomology. 23: 33-40.

28. Costello M.J., Daane K.M. (1999): Abundance of spiders and insects predators on grapes in central California. The Journal of Arachnology. 27: 531-538.

29. Daane K. M., Cooper M L., Triaptsyn S. V., Walton V. M., Yokota G. Y., Haviland D. R., Bentley W. J., Godfrey K. E., Wunderlich L. R. (2008). Vineyard managers and researches seek sustainable solutions for mealybugs, a changing pest complex. California Agriculture. 62(4): 167-171.

30. Dolling W. R. (1991): The Hemiptera. Oxford University Press, Oxford.

31. Dong-Soon K., Myoung R., Heung-Young J., Myoung-Soon Y., Joon-Ho L., Seung-Yong N., Jeang-Oon L. (2000): Damage Patterns caused by Lygocoris spinolae (Hemiptera: Miridae) on 'Campbell Early' Grapes. Asia-Pacific Entomology. 3(2): 95-101.

32. Durbešić P. (1988): Upoznavanje i istraživanje kopnenih člankonožaca. Mala ekološka biblioteka. Hrvatsko ekološko društvo, dr. A. Pelivan, Zagreb.

33. Fauvel G. (1999): Diversity of Heteroptera in agroecosystems: role of sustainability and bioindication. Agriculture Ecosystem and Environment. 74: 257-303.

34. Fazinić N., Fazinić M. (1988): Studija vinogradarsko- vinarske proizvodnje . Program razvoja agroindustrijskog kompleksa zadarske regije. PK Zadar – poljoprivredno razvojno istraživačka služba. Zagreb.

35. Feveretto M. R., Paoletti M. G., Lorenzoni G. G., Dioli P. (1988): Lo scambio di invertebratai tra un relitto di bosco planiziale ed agroecosistemi contiqui. L' artropodofauna del bosco di Lison. Thalasia. Salentina. 18: 481-510.

36. Fleury D., Mauffette Y., Methot S., Vincent C. (2010): Activity of Lygus lineolaris (Heteroptera: Miridae) adults monitored around the periphery and inside a commercial vineyard. European Journal of Entomology. 107: 527-534.

37. Fleury D., Paré J., Vincent C., Mauffette Y. (2006): Feeding impact of Lygus lineolaris (Heteroptera: Miridae) on Vitis vinifera: a behavioural and histological study. Canadian Journal of Botany. 84: 493-500.

38. Foley J. A., DeFries I., Briese R., Lindenmayer D.B. (2005): Global consequences of land use. Science. 309: 570–574.

39. Franin K., Gabrek M., Kuštera G. (2016): Fauna cvrčaka (Insecta: Auchenorrhyncha) u vinogradima okolice Zadra (Hrvatska). *U*: Pospišil M. (ur.). Zbornik sažetaka 51. hrvatskog i 11. međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, str. 181-182.

40. Gabriel D., Roschewitz I., Tscharntke T., Thies C. (2006): Beta diversity at different spatial scales: plant communities in organic and conventional agriculture. Ecological Applications. 16:2011–2021.

41. Gabriel D., Sait S. M., Hodgson J. A., Schmutz U., Kunin W. E., Benton T. G. (2010): Scale matters: the impact of organic farming on biodiversity at different spatial scales. Ecology Letters. 13:858–869.

42. Gaigher R. (2008): The effect of different vineyard management systems on the epigaeic arthropod assemblages in the Cape Floristic Region, South Africa. MSc thesis, Stellenbosch University. Matieland (Stellenbosch), South Africa.

43. Gaigher R., Samways M.J. (2010): Surface-active arthropods in organic vineyards, integrated vineyards and natural habitat in the Cape Floristic Region. Journal of Insect Conservation. 14: 595-605.

44. Gessé F., Monleón-Getino T., Goula M. (2014): Biodiversity Analysis of True Bug Assemblages (Hemiptera, Heteroptera) in Four Habitats in the Garraf Natural Park (Barcelona, Spain). Journal of Insect Science. 14 (283): 1-11.

45. Ghahari H. C., Arpintero D. L., Stovan H. O. (2009): An annotated catalogue of the Iranian Anthocoridae (Hemiptera: Heteroptera: Cimicomorpha). Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. 49: 43-58.

46. Gillott C. (2005): Entomology. 3rd Edition, Dordrecht, Springer.

47. Gogala A. (2008): First record of Solenosthedium bilunatum (Lefebvre) (Heteroptera: Scutelleridae) for Croatia. Entomologia Croatica. 12(1): 81-82.

48. Haddad N.M., Tilman D., Haarstad J., Ritchie M., Knops J.M.N. (2001): Contrasting Effects of Plant Richness and Composition on Insect Communities: A Field Experiment. The American Naturalist. 158(1): 17-35.

49. Hawesa C., Squirea G. R., Hallett P. D., Watsonb C. A., Young M. (2010): Arable plant communities as indicators of farming practice. Agriculture, Ecosystems and Environment. 138:17–26.

50. Hole D. G., Perkins A. J., Wilson J. D., Alexander I. H., Grice P. V., Evans A. D. (2005): Does organic farming benefit biodiversity? Biological Conservation. 122: 113-130.

51. Holecová M., Némethová D., Kúdela M. (2005): Structure and function of weevil assamblages (Coleoptera, Curculionidae) in epigeon of oak-hornbeam forests in SW Slovakia. Ekólogia (Bratislava). 24(2): 179–204.

52. Holopainen J. K., Varis A. L. (1991): Host plants of European tarnished plant bug Lygus rugulipennis Popp. (heteroptera: Miridae). Journal of Applied Entomology. 111: 484-498.

53. Hulina N. (1998): Korovi, Školska knjiga, Zagreb.

54. Igrc-Barčić J., Maceljski M. (2001): Ekološki prihvatljiva zaštita bilja od štetnika. Zrinski. Čakovec.

55. Jubb G.L., Masteller E.C., Wheeler A.G.Jr. (1979): Survey of Arthropods in Vineyards of Erie County, Pennsylvania: Hemiptera-Heteroptera. Environmental Entomology. 8: 982-986.

56. Kehinde T. O., Samways, M. J. (2012): Endemic pollinator response to organic vs. Conventional farming and landscape contex in the cape Floristic Region Biodiversity hotspot. Agriculture Ecosystem and Environment. 146: 162-167.

57. Kim D. S., Cho M. R., Lee J. H., Jeon H. Y., Choi Y. M. (2002): Seasonal Migration of Apolygus spinolae (Hemiptera: Miridae) between Grapevines and Herbaceous Plants. Journal of Asia-Pacific Entomology. 5(1): 91-95.

58. Kment P. (2008): A revision of the endemic Madagascan genus Triplatyx (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae). Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. 48: 543–582.

59. Kment P., Banar P. (2008): Additional records of the invasive Nearctic bug Leptoglossus occidentalis (Heteroptera: Coreidae) in Croatia. Natura Croatica. 17: 141–147.

60. Kment P., Jindra Z. (2005): New and interesting records of true bugs (Heteroptera) from Turkey, southeastern Europe, Near and Middle East. Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae. 45: 3-16.

61. Kraljev D., Gajić – Čapka, M., Zaninović, K. (2005): U okrilju sunca i mora: klimatska monografija Zadra. Hrvatsko meteorološko društvo, Zagreb.

62. Künzle, I. (2002): Early succession of bug communities (Insecta: Heteroptera) on wildflower areas. Diploma thesis. University of Bern.

63. Landis D. A., Wratten S. D., Gurr G. M. (2000): Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pests in agriculture. Annual Review of Entomology. 45: 175-201.

64. Landis D. A, Menalled, F., Costamagna A. C. (2005): Manipulating plant resources to enhance beneficial arthropods in agricultural landscapes. Weed Science. 53:902–908.

65. Lawton J. H. (1983): Plant architecture on the diversity of phytophagus insects. Annual Review of Entomology Ann. 28: 23-39.

66. Legaspi J. C. (2004): Life History of Podisus maculiventris (Heteroptera: Pentatomidae) Adult Females Under Different Constant Temperatures. Environ. Entomol. 33(5): 1200-1206.

67. Leskey T.C., Hamilton G.C., Nielsen A.L., Polk D.F., Rodriguez-Saona C., Bergh J.C., Herbert D.A., Kuhar T.P., Pfeiffer D., Dively G.P., Hooks C.R.R., Raupp M.J., Shrewsbury P.M., Krawczyk G., Shearer P.W., Whalen J., Koplinka-Loehr C., Myers E., Inkley D., Hoelmer K.A., Lee D.H., Wright S.E. (2012): Pests status of

the brown marmorated stink bug, Halyomorpha halys in the USA. Outlooks on Pest Management. 23(5): 218-226.

68. Limonta L., Dioli P., Denti A. (2003): Heteroptera present in two different plant mixtures. Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura. 35(1): 55-65.

69. Lozzia G. C., Dioli P., Manachini B., Rigamonti I. E., Salveti M. (2000): Effects of soil management on biodiversity of Hemiptera, Heteroptera in vineyards of Valtellina (Northern Italy). Bollettino di Zoologia agraria e di Bachicoltura. 32(2): 141-155.

70. Maceljski M., Cvjetković B., Ostojić Z., Barić B. (2006): Štetočinje vinove loze. Zrinski. Čakovec.

71. Magurran, AE. (1988): Ecological diversity and its measurement. Chapman and Hall, London.

72. Maistrello L., Dioli P., Vaccari G., Nannini R., Bortolotti P., Caruso S., Costi E., Montermini A., Casoli L., Bariselli M. (2014): Primi rinvenimenti in italia della cimica esotica Halyomorpha halys, una nuova minaccia per la frutticoltura. Giornate Fitopatologiche. 1: 293-288.

73. Mata L. (2013): Heteroptera ecology, biodiversity and conservation. Doctoral thesis. University of Barcelona.

74. Mitchell P.L. (2004): Heteroptera as Vectors of Plant Pathogens. Neotropical Entomology. 33(5): 519-545.

75. Moonen A.C., Bàrberi P. (2008): Functional biodiversity: An agroecosystem approach. Agriculture, Ecosystems and Environment. 127: 7-21.

76. Morandin L., Long R.F., Pease C., Kremen C. (2011): Hedgerows enhance beneficial insects on farms in California's Central Valley. California Agriculture. 65(4): 197-201.

77. Morris M. G. (2000): The effects of structure and its dynamics on the ecology and conservation of arthropods in British grasslands. Biological Conservation. 95: 129-142.

78. Nascimbene J., Marini L. (2012): Organic Farming Benefits Local Plant Diversity in Vineyard Farms Located in Intensive Agricultural Landscapes. Environmental Management. 49(5): 1054-1060.

79. Nicholls C.I., Altieri M.A. (2012): Plant biodiversity enhances bees and other insect pollinators in agroecosystems. Agronomy for Sustainable Development. 33(2): 257-274.

80. Nicholls C.I., Parrella M.P., Altieri A. (2000): Reducing the abundance of leafhoppers and thrips in a northern California organic vineyard through maintenance of full season floral diversity with summer cover crops. Agricultural and Forest Entomology 2: 107-113.

81. Nicholls. C.I., Altieri M.A., Ponti L. (2008): Enhancing plant diversity for improved insect pest management in northern California organic vineyards. Acta Horticulturae 785: 263-278.

82. Norris, K. (2008): Agriculture and biodiversity conservation: opportunity knocks. Conservation Letters. 1: 2-11.

83. Norris R.F., Kogan M. (2005): Ecology of interactions between weeds and arthropods. Annual Review of Entomology. 50: 479-503.

84. Novak P., Wagner E. (1951): Prilog poznavanju faune Hemiptera Dalmacije (Hemiptera-Heteroptera). Godišnjak Biološkog instituta u Sarajevu. 4(1): 59-80.

85. Nummelin M., Lodenius M., Tulisao E. (1998): Water striders (Heteroptera, Gerridae) as bioindicators of heavy metal pollution. Entomologia Fenica. 8: 185-191.

86. Olson D. M., Wäckers F. L. (2007): Management of field margins to maximize multiple ecological service. Journal of Aplied Ecology. 44(1): 13-21.

87. Orságová H., Březíková M., Schlesingerová G. (2011): Presence of phytplasmas in hemipterans in Czech vineyards. Bulletin of Insectology 64: 119-120.

88. Oštrec Lj., Gotlin-Čuljak T. (2005): Opća entomologija, Zrinski, Čakovec.

89. Outward R. S., Sorenson C. E., Bradley J. R. (2008): Effects of vegetated field borders on arthropods in cotton fields in eastern North Carolina. Journal of Insect Science. 8(9): 1-16.

90. Özsaraö S., Kiyak S. (2001): A Study on the Heteroptera Fauna of Bozcaada (Çanakkale Province). Turkish Journal of Zoology. 25: 313-322.

91. Pajač I., Barić B. (2010): Novoutvrđene vrste Miridae (Heteroptera) u zbirci Franje Košćeca. Entomologia Croatica. 13(2): 21-31.82.

92. Pajač I., Barić B. (2011): Slučajan ulov stjenica (Heteroptera) pomoću lovki Csalomon® VARb3 na pokusnom dobru Jazbina u Zagrebu. Entomologia Croatica. 15(1-4): 123-129.

93. Pajač Živković I., Barić B., Matošević D. (2013): Strane fitofagne vrste stjenica (Heteroptera) u Hrvatskoj. Entomologia Croatica. 17: (1-4):79-8.

94. Paoletti M. G. (1999): Invertebrate biodiversity as bioindicators of sustainable landscapees. Practical use of invertebratesto asses sustainable land use. Elsevier. Amsterdam.

95. Penzar B., Penzar I., Orlić M. (2001): Vrijeme i klima hrvatskog Jadrana. Nakladna kuća « Dr. Feletar» , Hrvatski hidrografski institut Split, Zagreb.

96. Penzar I. Penzar B. (2000): Agrometeorologija. Školaska knjiga, Zagreb.

97. Perdikis D., Fantinou A., Lykouressis D. (2011): Enhancing pest control in annual crops by conservation of predatory Heteroptera. Biological Control. 59: 13-21.

98. Perdikis D., Favas C., Lykouressis D. (2007): Ecological relationships between non-cultivated plants and insects predators in agroecosystems: the case of Dittrichia viscosa (Asteraceae) and Macrolophus melanotoma (Hemiptera: Miridae). Acta oecologica. 31: 299-306.

99. Perrin, R. M. (1975): The role of the perennial stinging nettle Urtica dioica as a reservoir of beneficial natural enemies. Annals of Applied Biology 81: 289-297.

100. Ponce C., Bravo C., García de León D., Magaña M., Alonso J.C. (2011): Effects of organic farming on plant and arthropod communities: A case study in Mediterranean dryland cereal. Agriculture, Ecosystems and Environment. 141: 193-201.

101. Protić, Lj. (2010): Assassin bugs in collections of natural history museum in Belgrade. Bulletin of natural Histoy Museum. 3: 141 – 159.

102. Ramsey J. M., Towsened Peterson A., Carmona–Castro O., Moo–Llanes D. A., Nakazawa Y., Butrick M., Tun–Ku E., de la Cruz–Félix K., Ibarra–Cerdena C. N. (2015): Atlas of Mexican Triatominae (Reduviidae: Hemiptera) and vector transmission of Chagas disease. Mem. Inst. Oswaldo Cruz. 110(3): 339-352.

103. Rebek E.J., Sadof C. S., Hanks L.M. (2005): Manipulating the abundance of natural enemies in ornamental landscapes with floral resource plants. Biological Control. 33: 203-216.

104. Rieux R., Simon S., Defrance H. (1999): Role of hedgerows and ground cover management on arthropod populations in pear orchards. Agriculture, Ecosystems and Environment. 73: 119-127.

105. Rogé P., Vieli L., Miles A., Wilson H. (2009): Effect of Landscape Structure on Biological Control of Vineyard Pests in Northern California. Revista Brasileira De Agroecologia. (4)2: 3128-3132.

106. Rogošić J. (2011). Bilinar cvjetnjača hrvatske flore s ključem za određivanje bilja. Vol. 1 (537 str.) and Vol. 2 (571 str.). Sveučilište u Zadru, Zadar. Hrvatska.

107. Roschewitz I., Hucker M., Tscharntke T., Thies C. (2005):The influence of landscape contex and farming practices on parasitism of cereal aphids. Agriculture, Ecosystems and Environment. 108: 218-227.

108. Schaefer C. W., Panizzi A. R. (2000): Heteroptera of economic importance, CRC Press, 1 edition. USA.

109. Schmidt M. H., Thies C., Nentwig W., Tscharntke T. (2008): Contrasting responses of arable spiders to landscape matrix at different spatial scales. Journal of Biogeography. 35: 157-166.

110. Schuh R.T., Slater J.A. (1995): True Bugs of the World (Hemiptera: Heteroptera). Classification and Natural History. Cornell University Press, Ithaca, New York.

111. Sobek S., Goßner M. M., Scherber C., Steffan–Dewenter I., Tschnartke T. (2009): Tree diversity drives abundance and spatiotemporal β-diversity of true bugs (Heteroptera). Ecological Entomology. 34(6): 772 – 782.

112. Schuman M.C., Kessler D., Baldwin I.T. (2013): Ecological Observations of Native Geocoris pallens and G. punctipes Populations in the Great Basin Desert of Southwestern Utah. Psyche: A Journal of Entomology. 6: 1-11.

113. SigmaPlot v.11, Systat Software, San Jose, California, USA.

114. Simon S., Bouvier J.C., Debras J.F., Sauphanor B. (2010). Biodiversity and pest management in orchard systems. A review. Agronomy for Sustainable Development 30: 139-152.

115. Sommaggio D., Burgio G. (2014): The use of Syrphidae as functional bioindicator to compare vineyards with different managements. Bulletin of Insectology 67 (1): 147-156.

116. Stan C., Tuca O., Mitrea I. (2009): The spectrum of harmful arthropod fauna from the vineyard S.D. Banu Maracine–Craiova. 44th Croatian & 4th International Symposium on Agriculture.

117. Statistički ljetopis Republike Hrvatske (2015): Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske.

118. Stichel W. (1995): Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. Berlin.

119. Stoytcheva M. (2011): Pesticides In The Modern World – Risks and Benefits. Role of Pesticides in Human Life in the Modern Age: A Review Saeedi Saravi S.S., Shokrzadeh M. In Tech. Rijeka.

120. Šeruga M., Škorić D., Botti S., Paltrinieri S., Juretić N., Bertaccini A. F. (2003): Molecular characterization of a phytoplasma from the aster yellows (16SrI) group naturally infecting Populus nigra L. 'Italica' trees in Croatia. Forest pathology. 33(2): 113 – 125.

121. Tavares C., Gouveia A. F., Crespo L., Mateus C., Rebelo M.T. (2013): Methodological approach to assess biodiversity in agro ecosystems - A case study. Revista de Ciências Agrárias. 36 (3): 324-330.

122. Tillman P. G., Mulrooney J. E. (2000): Effect of Selected Insecticides on the Natural Enemies Coleomegilla maculata and Hippodamia convergens (Coleoptera: Coccinellidae), Geocoris nigriceps (heteroptera: Lygaeidae), and Bracon mellitor, Cardiochiles nigriceps, and Cotesia marginiventris (Hymenoptera: Braconidae) in Cotton. Journal of Economic Entomology. 93(6): 1638 – 1643.

123. Torres J. B., Ruberson J. R. (2004): Toxicity of thiametoxam and imidacloprid to Podisus nigrispinus (Dallas) (Heteroptera: Pentatomidae) nymphs associated to aphid and whitefly control in cotton. Neotropical Entomology. 33(1): 99 – 106.

124. Torres J.B., Boyd D.W. (2009): Zoophytophagy in Predatory Hemiptera. Brazilian archives of biology and technology. 52(5): 1199-1208.

125. Turić N., Merdić E., Hackenberger B. K., Jeličić Ž., Vignjević G., Csabai Z. (2012): Structure of aquatic assemblages of Coleoptera and Heteroptera in relation to habitat type and flood dynamic structure. Aquatic Insects: International Journal of Freshwater Entomology. 34(1): 189-205.

126. Urlich K. S. (2001): The influence of wildflower strips on plant and insect (Heteroptera) diversity in an arable landscape. Doctoral thesis. Swiss Federal Institute of Technology. Zurich, Switzerland.

127. Vandermeer, J., Perfecto I. (1995): Breakfast of biodiversity: the truth about rainforest destruction. Food First Books, Oakland.

128. Vétek G., Papp V., Haltrick A., Rédei D. (2014): First record of the brown marmorated stink bug, Halyomorpha halys (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), in Hungary, with description of the genitalia of both sexes. Zootaxa. 3780 (1): 194 – 200.

129. Wagner E. (1971): Die Miridae (Heteroptera) des Mittelmeerraumes, Teil 1. Leipzig-Dresden. Akademische verlagsgesellschaft.

130. Wermelinger B., Wyniger D., Forster, B. (2008): First records of an invasive bug in Europe: Halyomorpha halys Stål (Heteroptera: Pentatomidae), a new pest on woody ornamentals and fruit trees? Mitteilungen der Schweizer Entomologischen Gesellschaft 81 (1/2): 1-8.

131. Willrich M. M., Rogers Leonard B., Cook D. R. (2003): Laboratory and Field Evaluations of Insecticide Toxicity To Stink Bugs (Heteroptera: Pentatomidae). The Journal of Cotton Science. 7: 156 – 163.

132. Wyss E. (1996): The effects of artificial weed strips on diversity and abundance of the arthropod fauna in a Swiss experimental apple orchard. Agriculture, Ecosystems and Environment 60: 47-59.

133. Zhang D., Dong M., Du X. (2011): Effects of Organic Management on Predator Densities of Myzus persicae (Sulzer) During Transition to Organic Agriculture in Peach Fields in China. Journal of Sustainable Agriculture. 35: 826-839.

134. Zurbrügg C., Frank T. (2006): Factors influencing bug diversity (Insecta: Heteroptera) in semi-natural habitats. Biodiversity and Conservation. 15: 275-294.

8. PRILOZI

Vegetacijske snimke

Lokalitet: Posedarje

A–3m

3.2 *Cynodon dactylon* (L.) Pers.

2.2 *Dorycnium hirsutum* (L.) Ser.

1.1 *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter

+.1 *Centaurea cyanus* L.

+.2 *Aegilops neglecta* Req. ex Bartol

1.1 *Daucus carota* L.

+.1 *Avena fatua* L.

+.1 *Briza maxima* L.

+.1 *Vicia spp*.

+.1 *Hordeum murinum* L.

+.1 *Cichorium intybus* L.

+.1 *Scolymus hispanicus* L.

r.1 *Datura stramonium* L.

+.1 *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin.

+.1 *Sonchus* spp.

+.1 *Rumex* spp.

+.1 *Convolvulus arvensis* L.

+.2 *Lotus* spp.

+.1 *Onopordum illyricum* L.

B-10m

1.1 *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter

+.1 *Aegilops neglecta* Req. ex Bartol

+.1 *Daucus carota* L.

+.1 *Avena sterilis* L.

2.1 *Briza maxima* L.

+.1 *Vicia* spp.

+.1 *Hordeum murinum* L.

+.1 *Cichorium intybus* L.

+.1 *Scolymus hispanicus* L.

2.2 *Dorycnium hirsutum* (L.) Ser.

+.1 *Chrysopogon gryllus* (L.) Trin.

+.1 *Sonchus* spp.

+.1 *Dactylis glomerata* L. subsp. *hispanica* (Roth.) Nyman

1.1 *Trifolium repens* L.

C-50m

1.1 *Aegilops neglecta* Req. ex. Bertol.

1.1 *Avena sterilis* L.

+.1 *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter

+.1 *Hypericum perforatum* L.

+.1 *Convolvulus arvensis* L.

+.1 *Cichorium intybus* L.

2.1 *Daucus carota* L.

1.1 *Vicia* spp.

1.1 *Rumex* spp.

1.2 *Trifolium repens* L.

1.2 *Koeleria* spp.

Lokalitet: Dolac

A–3m

2.2 *Anthemis arvensis* L.

1.2 *Cynodon dactylon* L.

1.1 *Avena sterilis* L.

1.1 *Sorghum bicolor* L.

+.1 *Amaranthus retroflexus* L.

+.2 *Bromus racemosus* L.

+.2 *Chenopodium album* L.

+.1 *Mercurialis annua* L.

+.1 *Cichorium intybus* L.

+.1 *Hordeum murinum* L.

+.1 *Papaver rhoeas*L.

+.1 *Sonchus* spp.

+.1 *Artemisia absinthium* L.

+.1*Fumaria officinalis* L.

+.1 *Senecio vulgaris* L.

+.1 *Convolvulus arvensis*

+.1 *Lamium amplexicaule* L.

+.1 *Foeniculum vulgare* L.

+.1 *Dactylis glomerata* L.

+.1 *Setaria viridis* (L.) Beauv.

+.1 *Bunias erucago* L.

+.1 *Calendula arvensis* L.

+.1 *Cirsium arvense* L.

r.1 *Alium* spp.

r.1 *Melilotus officinalis* L.

+.1*Portulaca oleracea* L.

B–10m

1.1 *Avena sterilis* L.

1.1 *Bromus racemosus* L.

1.1 *Hordeum murinum* L.

+.1 *Galium* spp.

+.1 *Lotus cornicolatus* L.

1.1 *Daucus carota* L.

1.1 *Dactylis glomerata* L.

1.1 *Vicia* spp.

1.2 *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter

+.1 *Securidera* spp.

+.1 *Setaria viridis* (L.) Beauv.

+.1 *Dorycnium hirsutum* (L.) Ser.

+.1 *Onopordum illyricum* L.

+.1 *Sisymbrium officinle* (L.) Scop.

C–50

2.1 *Avena sterilis* L.

1.2 *Dactylis glomerata* L.

1.1 *Daucus carota* L:

1.1 *Dittrichia viscosa* (L.) Greuter

1.1 *Doricnium hirsutum* (L.) Ser.

1.1 *Hordeum murinum* L.

1.1 *Vicia* spp.

+.1 *Lotus corniculatus* L.

+.1 *Foeniculum vulgare* L.

Lokalitet: Baštica

A–3m

1.1 *Avena sterilis* L.

+.1 *Dactilis glomerata* L.

+.1 *Cirsium arvense* L.

+.1 *Euphorbia* spp

1.1 *Bromus racemosus* L.

+.2 *Dorycnium hirsutum* (L.) Ser.

+.1 *Cichorium intybus* L

1.1 *Daucus carota* L.

+.1 *Vicia* spp.

1.2 *Trifolium repens* L.

+.2 *Trifolium pratense* L.

1.1 *Plantago lanceolata* L:

+.1 *Capsela bursa pastoris* L:

+.1 *Sonchus* spp.

+.1 *Lothus* spp.

+.1 *Centaurea cyanus* L:

+.1 *Rumex*spp.

+.2 *Anthemis arvensis* L:

+.1 *Convolvulus arvensis* L:

B–10m

+.1 *Cynodon dactylon* L:

1.2 *Foeniculum vulgare* L:

2.2 *Daucus carota* L:

1.1 *Dactylis glomerata* L:

+.1 *Achilea millefolium* L:

1.2 *Trifolium repens* L:

r.1 *Euphorbia* spp.

+.1 *Convolvulus arvensis* L:

+.1 *Artemisia absinthum* L.

+.1 *Avena sterilis* L:

+.1 *Cirsium arvense* L:

B–50m

2.2 *Daucus carota* L:

+.1 *Rumex* spp.

1.2 *Cynodon dactylon* L:

+.1 *Erigeron annus* L:

+.1 *Convolvulus arvensis* L:

1.1 *Setaria viridis* (L.) Beauv

9. ŽIVOTOPIS

Kristijan Franin rođen je 6. srpnja 1980. godine u Zadru (Hrvatska). Osnovnu i srednju školu je završio u Zadru. Maturirao je 1998. godine, a iste godine upisuje studij Bilinogojstva na Agronomskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Studij zaštite bilja završava 2006. godine obranom diplomskog rada „Praćenje leta maslinove muhe Bactrocera oleae. Gmel na području Zadarske županije“ pod vodstvom prof. dr. sc. Božene Barić. Nakon završenog diplomskog studija upisuje poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti na Agronomskom fakultetu. Zapošljava se 2006. godine u srednjoj Poljoprivrednoj, prehrambenoj i veterinarskoj školi Stanka Ožanića u Zadru kao nastavnik poljoprivredne skupine predmeta. Završava dodatnu psihološko-pedagošku edukaciju na Sveučilištu u Zadru. Sudjelovao je u projektu CARDS 2004. kao član radne skupine za izradu programa obrazovanja odraslih u poljoprivrednim zanimanjima. U 2011.godini zapošljava se kao znanstveni novak-asistent na Odjelu za ekologiju, agronomiju i akvakulturu Sveučilišta u Zadru. Suradnik je na kolegijima: Temelji uzgoja bilja, Zaštita bilja, Integrirana zaštita bilja i Osnove botanike. Trenutno radi kao suradnik na VIP projektu „Procjena rizika kontaminacije crnih vina Zadraske županije okratoksinom A“. Sudjelovao je na nekoliko međunarodnih i domaćih znanstvenih i stručnih skupova. Područje njegovog znanstvenog interesa je: entomologija, taksonomska identifikacija stjenica, ekološka infrastruktura i predatorski organizmi, zaštita masline i vinove loze. U sklopu nastavne aktivnosti bio je komentor i član povjerenstava više završnih radova.

Popis radova:

Izvorni znanstveni radovi u A1 časopisima:

1. Franin K., Barić B., Kuštera G. (2016): The role of ecological infrastructure on beneficial arthropods in vineyards. Spanish Journal of Agricultural Research. 14(1): 1-10.

2. Šarić T., Rogošić J., Provenza F., Župan I., Tkalčić S., Franin K., Šikić Z., Ivanković S., Herceg N. (2014): Mediterranean shrub diversity and its effect on food intake in goats. Italian journal of animal science. 13(3): 583-587

3. Barić B., Pajač I., Franin K. (2009): Russeting on apple fruits caused by pest control. Cereal research communications. 37: 651-654.

Znanstveni radovi u drugim A2 časopisima:

1. Franin K., Barić B., Kuštera G. (2014): Fauna of Ladybugs (Coleoptera: Coccinellidae) in the Vineyard Agroecosystem. Entomologia Croatica. 18(1-2): 27-35.

2. Franin K., Barić B. (2012): Korisne stjenice (Heteroptera) u poljoprivredi. Entomologia Croatica. 16(1 – 4): 61-80.

3. Franin K., Ražov J. (2010): Praćenje pojave i brojnosti maslinove muhe (*Bactrocera oleae* Gmel.) na priobalnom području zadarske županije. Glasnik zaštite bilja. 4: 26-32.

4. Ražov J.,Franin K., Toth M. (2010): Comparison of Sticky and Non-Sticky Trap Designs Baited with the Pheromone for Catching the Olive Fly Bactrocera (Dacus) oleae Gmelin. Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica. 45(2): 313-321.

Stručni radovi:

1. Franin K., Barić B. (2011): Uloga ekološke infrastrukture u biološkom suzbijanju poljoprivrednih štetnika. Glasnik zaštite bilja. 4: 14-21.

2. Franin K. (2015): Valja pratiti štetnike i reagirati na vrijeme. Maslinar (lipanj/srpanj). 34: 39-43.

3. Franin K. (2015): Muha je opasnija nego ikad, pobijedite je. Maslinar (kolovoz/rujan). 35: 41-45.

4. Franin K. (2015): Muha stiže s blagom zimom. Maslinar (listopad/studeni). 36: 33-35.

5. Franin K. (2015): Masline prskajte najprije deterdžentom, a onda bakrom. Maslinar (prosinac/siječanj). 37: 31-34.

6. Franin K. (2016): Kako zaštititi mlade masline. Maslinar (veljača/ožujak). 38: 41-43.

7. Franin K. (2016): Kako protiv moljca, buhe i potkornjaka. Maslinar (travanj/svibanj). 39: 36-39.

8. Franin K. (2016): Štitaste uši mogu uništiti cijeli urod. Maslinar (lipanj/srpanj). 40: 36-41.

9. Franin K. (2016): Posebnom gljivom protiv maslinove muhe. Maslinar (kolovoz/rujan). 41: 35-37.

10. Franin K. (2016): Bakrom protiv antrknoze. Maslinar (listopad/studeni). 42: 37-38.

Znanstveni radovi u zbornicima skupova s međunarodnom recenzijom:

1. Franin K., Ražov J., Barić B. (2012): Preliminary study of predatory insects fauna in ecological infrastructure of Ravni kotari (Croatia) vineyards. IOBC wprs Bulletin / Holand, J, Gerowitt, B ; Alomar, O ; Bianchi, F ; Eggenschwiler ; van Helden, M ; Moonen, C ; Poehling, H.M ; Rossing, W. (ur.). Lleida (Spain),115-118.

Sažeci u zbornicima skupova:

1. Franin, Kristijan; Marcelić, Šime; Kos, Tomislav. Arthropod fauna in olive orchards of Zadar County // *International Olive Symposium, Book of Apstracts* / Slavko Perica (ur.). Split, Hrvatska : Institute for Adriatic Crops Carst Reclammatiom and International society for horticultural science the olive working group, 2016. 147-147

2. Marcelić, Šime; Franin, Kristijan; Perinčić, Branka; Matek Sarić, Marijana; Benčić, Đani; Finka, Andrija. Characteristic features of local olive eco-types on the island of Ugljan, Croatia // *International Olive Symposium, Book of Abstracts* / Slavko Perica (ur.). Split, Croatia : Institute for Adriatic Crops Carst Reclammatiom and International society for horticultural science the olive working group, 2016. 25-25.

3. Franin K., Gabrek M., Kuštera G. (2016): Fauna cvrčaka (Insecta: Auchenorrhyncha) u vinogradima okolice Zadra (Hrvatska). U: Milan Pospišil (ur.) Zbornik sažetaka 51 Hrvatskog i 11 međunarodnog simpozija agronoma, Opatija.

4. Zjalić S., Franin K. (2014): Aflatoxins in feed: ongoing challenge. Abstact Book XVI International Symposium Feed Technology / Jovanka Lević (ur.).Novi Sad.

5. Franin K., Barić B., Ražov J. (2012): Bioraznolikost faune člankonožaca u ekološkoj infrastrukturi vinograda. U: Milan Pospišil (ur.) Zbornik sažetaka 47 Hrvatskog i 7 međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, 222-223.

6. Ražov J.,Efetov A. K., Franin K., Toshova B. T., Subchev A. M. (2012): Using sex pheromone traps for studying the Procridinae fauna in Croatia (Zygaenidae: Procridinae). U: Tarmann, G.M. ; Tremewan G.W. ; Young, R.M. (ur.). Abstract of the XIII Internatonal Symposium on Zygaenidae, Innsbruck. 34-34.

7. Ražov J., Franin K., Barić B., Toth M. (2011): Utjecaj različite doze feromona na ulov maslinove muhe Bactrocera (Dacus) oleae Gmelin. U: Milan Pospišil (ur.)Zbornik sažetaka 46 Hrvatskog i 6 međunarodnog simpozija agronoma, Opatija, 310-311.