

UNIVERZITET U BEOGRADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Ivana S. Jovičić

**POPULACIONA DINAMIKA, LET I  
PRIRODNI NEPRIJATELJI BILJNIH VAŠI  
LUCERKE (APHIDIDAE: HEMIPTERA)**

doktorska disertacija

Beograd, 2016.

UNIVERSITY OF BELGRADE  
FACULTY OF AGRICULTURE

Ivana S. Jovičić

**POPULATION DYNAMICS, FLIGHT  
ACTIVITY AND NATURAL ENEMIES  
OF ALFALFA APHIDS  
(APHIDIDAE: HEMIPTERA)**

Doctoral Dissertation

Belgrade, 2016.

Komisija za ocenu i odbranu:

Mentor: \_\_\_\_\_

dr Olivera Petrović-Obradović, redovni profesor  
Univerzitet u Beogradu-Poljoprivredni fakultet

Članovi komisije: \_\_\_\_\_

dr Anđa Radonjić, docent  
Univerzitet u Beogradu-Poljoprivredni fakultet

\_\_\_\_\_  
dr Branka Krstić, redovni profesor  
Univerzitet u Beogradu-Poljoprivredni fakultet

\_\_\_\_\_  
dr Željko Tomanović, redovni profesor  
Univerzitet u Beogradu-Biološki fakultet

\_\_\_\_\_  
dr Ana Vuković, docent  
Univerzitet u Beogradu-Poljoprivredni fakultet

Datum odbrane: \_\_\_\_\_

*Posebnu zahvalnost na ukazanom poverenju dugujem prof. dr Oliveri Petrović-Obradović koja je kao mentor rukovodila izradom doktorske disertacije i pružila mi stručnu pomoć, znanje i neizmernu podršku.*

*Najlepše hvala docentu dr Anđi Radonjić na dragocenoj pomoći prilikom izrade doktorske disertacije.*

*Zahvaljujem prof. dr Branki Krstić na korisnim savetima tokom pisanja disertacije.*

*Veoma sam zahvalna prof. dr Željku Tomanoviću (Biološki fakultet u Beogradu) za determinaciju primarnih parazitoida i na korisnim savetima prilikom izrade disertacije.*

*Na nesebičnoj stručnoj pomoći i uloženom trudu zahvaljujem meteorolozima, docentu dr Ani Vuković i docentu dr Mirjam Vujadinović-Mandić.*

*Zahvaljujem dr Miloju Šundiću (Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet Crne Gore u Podgorici) za determinaciju trombidoidnih grinja i dr Mark Kenisu (CABI Switzerland) na pomoći pri determinaciji afidofagnih bubamara.*

*Veliko hvala kolegama Katedre za Entomologiju i poljoprivrednu zoologiju na prijatnoj radnoj atmosferi i pomoći.*

*Hvala porodici i prijateljima čija su podrška i razumevanje doprinele stvaranju disertacije.*

Ova doktorska disertacije je realizovana u okviru Projekta III 43001 „Agrobiodiverzitet i korišćenje zemljišta u Srbiji: integrisana procena biodiverziteta ključnih grupa artropoda i biljnih patogena“ koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

POPULACIONA DINAMIKA, LET I PRIRODNI NEPRIJATELJI BILJNIH VAŠI  
LUCERKE (APHIDIDAE: HEMIPTERA)

**REZIME**

Istraživanja biljnih vaši lucerke i njihovih prirodnih neprijatelja obavljena su na 44 lokaliteta iz 16 okruga na teritoriji Srbije. Utvrđeno je prisustvo tri vrste biljnih vaši: *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora* i *Therioaphis trifolii*. Invazivna vrsta u Evropi - *Acyrtosiphon kondoi*, nije nađena na lucerki niti na drugim biljkama domaćinima. Na lucerištima u Srbiji nađeno je osam vrsta afidofagnih bubamara, šest vrsta primarnih parazitoida i tri vrste trombidoidnih grinja, od kojih je *Erythraeus serbicus* nova vrsta za nauku, a *Allothrombium clavatum* nova vrsta za faunu Srbije.

Populaciona dinamika biljnih vaši i prirodnih neprijatelja istraživana je na područjima intenzivnog gajenja lucerke, na lokalitetima Ovča i Progar. Jedinke su prikupljane na svakih 10 dana tokom svih pet otkosa lucerke. Tokom trogodišnjih istraživanja populacione dinamike prikupljeno je više od 12000 jedinki vaši. Dominantna vaš na lucerki je *T. trifolii*, zastupljena u relativnoj brojnosti od 61%. Druga po brojnosti je *A. pisum* (34%), dok je *A. craccivora* ostvarila veoma malu relativnu (5%) i apsolutnu brojnost. Tokom 2011. godine na oba lokaliteta biljne vaši su najveću brojnost ostvarile u prvom otkosu, dok su sušne 2012. i 2013. godine najveću brojnost postigle u letnjim ili poslednjim otkosima lucerke.

Tri najzastupljenije vrste afidofagnih bubamara u celokupnim istraživanjima su *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata* i invazivna vrsta *Harmonia axyridis*, koja je na teritoriji Srbije prvi put zabeležena pre osam godina. Utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija (iznad 0,5) između broja vaši i broja afidofagnih bubamara, za svaku godinu pojedinačno i ukupno za sve godine istraživanja. Na osnovu dvofaktorijske analize varijanse (ANOVA) utvrđen je statistički značajan efekat različitih lokaliteta na brojnost vaši, a na brojnost afidofagnih bubamara statistički značajan efekat imaju različite eksperimentalne godine.

Najveću stopu parazitiranosti imala je vrsta *A. craccivora*, a najbrojniji parazitoid ove vaši je *Lysiphlebus fabarum*. *Aphidius ervi* je dominantna vrsta primarnih parazitoida *A. pisum*. Najmanja stopa parazitiranosti zabeležena je na *T. trifolii*.

U ispitivanjima uticaja klimatskih faktora na populacionu dinamiku biljnih vaši lucerke utvrđeno je da postoji jasna veza između toplotnih uslova i brojnosti vaši *A. pisum* i *T. trifolii*.

Praćenje leta vaši obavljeno je tokom dvogodišnjih istraživanja na lokalitetu Progar korišćenjem 6 žutih lovnih posuda. Prikupljeno je ukupno 1626 jedinki krilatih formi biljnih vaši. Sve prikupljene jedinke se svrstavaju u 49 različitih taksona. Tokom obeju godina istraživanja najveća brojnost vaši u žutim lovnim klopka ostvarena je početkom juna, što odgovara periodu drugog otkosa. Više od 65% prikupljenih jedinki su vektori najvažnijih virusa lucerke, AMV i CMV. Najbrojnije vrste krilatih vaši na lucerki su: *A. craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Aphis pomi/spiraecola* i *T. trifolii*. Sve navedene vrste su vektori AMV i CMV. Od triju vrsta vaši kojima je lucerka biljka domaćin, najbrojnija u klopka je bila *T. trifolii*. Značajna korelacija (0,5186) između brojnosti vaši u klopka i na biljkama lucerke utvrđena je jedino za ovu vrstu. *Acyrtosiphon pisum* je ostvarila malu brojnost u klopka u odnosu na brojnost na biljkama, dok je *A. craccivora* slabo prisutna na biljkama, ali je postigla značajnu brojnost u lovnim klopka. Visoke vrednosti Morisita-Horn indeksa sličnosti pokazuju da nema značajne razlike između sastava vaši u klopka. Navedeno ukazuje da samo jedna lovna klopka daje dobar uvid u brojnost i diverzitet vaši na lucerištima manje površine.

Najbrojnija vaš na biljkama lucerke i u lovnim klopka je *T. trifolii*. Ova vrsta je vektor najznačajnijih virusa lucerke. Sve navedeno ukazuje da je *T. trifolii* najznačajnija vaš na lucerki u Srbiji i da se sa klimatskim promenama, sve toplijim i sušnijim letima, očekuje povećanje apsolutne i relativne brojnosti ove vrste u lucerištima na našim prostrima.

**Ključne reči:** biljne vaši, *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *Therioaphis trifolii*, *Acyrtosiphon kondoi*, lucerka, prirodni neprijatelji, *Harmonia axyridis*, *Erythraeus serbicus*, vektori biljnih virusa.

**Naučna oblast:** Biotehničke nauke

**Uža naučna oblast:** Entomologija i poljoprivredna zoologija

**UDK:** 633.31:632.752(043.3)

POPULATION DYNAMICS, FLIGHT ACTIVITY AND NATURAL ENEMIES  
OF ALFALFA APHIDS (APHIDIDAE: HEMIPTERA)

**ABSTRACT**

Investigations of alfalfa aphids and their natural enemies were carried on 44 localities from 16 district in Serbia. Three aphid species, *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora* and *Therioaphis trifolii*, were recorded. An invasive aphid species in Europe - *Acyrtosiphon kondoi*, has not been found on alfalfa and other host plant. On alfalfa field in Serbia there were recorded eight aphidophagous coccinellids, six primary parasitoids and three trombidium mites species, of which *Erythraeus serbicus* is a new described species and *Allothrombium clavatum* is reported for the first time from Serbia.

Population dynamics of alfalfa aphids and natural enemies was investigated in the major alfalfa growing areas at two locations, Ovča and Progar. Samples were taken every ten days during five alfalfa intercrops. In three years of research of population dynamics, more than 12000 aphid individuals were collected. The prevalent aphid on alfalfa was *T. trifolii*, present in 61%, followed by *A. pisum* (34%). *Aphis craccivora* was found in lower relative (5%) and absolute abundance. During 2011, in both locations, maximum population density of aphids was recorded in first intercrop, while in the dry 2012 and 2013, population density peaks were recorded in summer and the last alfalfa intercrops.

Three of the most numerous aphidophagous coccinellids in total investigations were *Coccinella septempunctata*, *Hippodamia variegata* and invasive species *Harmonia axyridis*, which was recorded on the territory of Serbia for the first time eight years ago. Significant statistical positive correlations (more than 0,5) of aphidophagous coccinellids associated with aphids on alfalfa were recorded for all years together and separately. Based on two factorial analysis of variance (ANOVA), statistical effect of different locations on the number of aphids and significant statistical effect of different experimental years on the number of aphidophagous coccinellids were recorded.

The highest parasitism rate had *A. craccivora*, and the most numerous parasitoid of this aphid is *Lysiphlebus fabarum*. *Aphidius ervi* was prevalent primary parasitoid of *A. pisum*. The lowest parasitism rate was observed on *T. trifolii*.

Investigating the influence of climatic factors on population dynamics of alfalfa aphids, clear connection between the temperature and number of aphids *A. pisum* and *T. trifolii* was found.

The flight activities of alfalfa aphids were monitored at the Progar locality for two years using six yellow water traps. Total of 1626 individuals winged forms of aphids was collected. All collected individuals were classified into 49 different taxa. During the two-year study, the maximum population density of aphids in yellow water traps was recorded by the beginning of June, during the second intercut. More than 65% of collected individuals are vectors of the most important alfalfa viruses, AMV and CMV. The most numerous winged aphid species on alfalfa were *A. craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Aphis pomi/spiraecola* i *T. trifolii*. All of this species are vectors of AMV and CMV. Among three aphid species developing on alfalfa, the most abundant in traps was *T. trifolii*. Significant correlation (0.5186) between the number of aphids on alfalfa plants and the number of these aphids in traps has been found only for this species. *Acyrtosiphon pisum* was more numerous on plants comparing with the number of individuals caught by traps, while *A. craccivora* was found in lower densities on plants in alfalfa fields, but this aphid was very numerous in traps. High values of Morisita-Horn similarity index shows no significant differences among aphids in traps. This indicates that only one trap provides a good insight into the abundance and aphids diversity on smaller alfalfa fields.

The most abundant aphid on alfalfa plants and in traps was *T. trifolii*. This species is vector of the most important alfalfa viruses. This indicates that *T. trifolii* is the most important aphid on alfalfa in Serbia and that with climate change, warm and drier summers, an increase of the absolute and relative abundance of this species in alfalfa fields on our territory is to be expected.

**Keywords:** aphids, *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora*, *Therioaphis trifolii*, *Acyrtosiphon kondoi*, alfalfa, natural enemies, *Harmonia axyridis*, *Erythraeus serbicus*, vectors of plant viruses.

**Scientific field:** Biotechnical Science

**Scientific discipline:** Entomology and agricultural zoology

**UDC:** 633.31:632.752(043.3)



## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	3
2.1. Značaj biljnih vaši u lucerištima .....	4
2.2. Vrste biljnih vaši lucerke .....	5
2.2.1. <i>Acyrtosiphon pisum</i> (Harris, 1776) – zelena lucerkina ili graškova vaš .....	6
2.2.2. <i>Acyrtosiphon kondoi</i> Shinji, 1938 – plava lucerkina vaš ili plavo-zelena vaš.....	7
2.2.3. <i>Aphis craccivora</i> Koch, 1854 – crna vaš leguminoza.....	8
2.2.4. <i>Therioaphis trifolii</i> (Monell, 1882) – tačkasta ili žuta lucerkina vaš.....	9
2.3. Uticaj klimatskih faktora na razviće biljnih vaši lucerke.....	10
2.4. Prirodni neprijatelji biljnih vaši lucerke .....	11
2.4.1. Afidofagne bubamare (Coleoptera: Coccinellidae) .....	11
2.4.2. Primarni parazitoidi (Hymenoptera: Aphidiidae) .....	12
2.4.3. Trombidoidne grinje .....	13
2.5. Značaj krilatih vaši u lucerištima .....	13
2.5.1. Virus lucerke i uloga vaši kao vektora.....	14
2.5.2. Virus mozaika lucerke ( <i>Alfalfa mosaic virus</i> , AMV) .....	15
2.5.3. Virus mozaika krastavca na lucerki ( <i>Cucumber mosaic virus</i> , CMV).....	15
NAUČNI CILJ ISTRAŽIVANJA .....	17
OSNOVNE HIPOTEZE.....	18
3. MATERIJAL I METODE RADA .....	19
3.1. Istraživanje biljnih vaši i njihovih prirodnih neprijatelja na teritoriji Srbije.....	19
3.2. Istraživanje populacione dinamike vaši i prirodnih neprijatelja.....	21
3.2.1. Klimatske karakteristike istraživanih lokaliteta .....	23
3.2.2. Metode praćenja brojnosti vaši i prirodnih neprijatelja .....	27
3.3. Metode praćenja leta biljnih vaši .....	28
3.4. Statističke analize.....	31
3.4.1. Analize populacione dinamike biljnih vaši i predatorskih bubamara .....	31
3.4.1.1. Ispitivanje razlike u brojnost crvenih i zelenih formi <i>A. pisum</i> .....	31
3.4.1.2. Ispitivanje uticaja eksperimentalne godine i starosti useva (lokaliteta) na brojnost vaši i predatorskih bubamara.....	32
3.4.1.3. Ispitivanje korelacije između brojnosti biljnih vaši i predatorskih bubamara ....	32
3.4.2. Analiza uticaja klimatskih faktora na brojnost biljnih vaši .....	33
3.4.3. Analize praćenja leta biljnih vaši.....	33

4. REZULTATI .....	37
4.1. Istraživanja biljnih vaši lucerke i prirodnih neprijatelja u Srbiji .....	37
4.1.1. Istraživanja biljnih vaši .....	37
4.1.2. Istraživanja afidofagnih bubamara .....	41
4.1.3. Istraživanja primarnih parazitoida .....	42
4.1.4. Istraživanja trombidoidnih grinja .....	43
4.2. Populaciona dinamika biljnih vaši lucerke i prirodnih neprijatelja .....	44
4.2.1. Populaciona dinamika biljnih vaši .....	44
4.2.2. Analiza brojnosti biljnih vaši u otkosima .....	49
4.2.3. Populaciona dinamika afidofagnih bubamara .....	52
4.2.4. Utvrđene korelacije između brojnosti biljnih vaši i afidofagnih bubamara .....	56
4.2.4.1. Pirsonov koeficijent korelacije za biljne vaši i afidofagne bubamare .....	59
4.2.4.2. Ispitivanje uticaja lokaliteta i eksperimentalnih godina na populacionu dinamiku biljnih vaši i afidofagnih bubamara .....	60
4.2.4.2.1. Ispitivanje uticaja lokaliteta i eksperimentalnih godina na populacionu dinamiku biljnih vaši .....	60
4.2.4.2.2. Ispitivanje uticaja lokaliteta i eksperimentalnih godina na populacionu dinamiku afidofagnih bubamara .....	60
4.2.5. Primarni parazitoidi biljnih vaši lucerke .....	61
4.3. Uticaj klimatskih faktora na brojnost biljnih vaši lucerke .....	63
4.3.1. Uticaj temperature na brojnost <i>Acyrtosiphon pisum</i> .....	63
4.3.2. Uticaj temperature na brojnost <i>Therioaphis trifolii</i> .....	64
4.4. Let biljnih vaši u lucerištu .....	67
4.4.1. Populaciona dinamika krilatih formi biljnih vaši .....	69
4.4.2. Brojnost vektorskih vrsta biljnih vaši .....	69
4.4.3. Brojnost tri vrste biljnih vaši lucerke u lovnim klopka .....	71
4.4.4. Brojnosti krilatih formi biljnih vaši u otkosima .....	74
4.4.5. Analiza sličnosti sadržaja klopki i optimalnog broja klopki .....	76
4.4.6. Analiza diverziteta krilatih formi biljnih vaši .....	78
4.4.6.1. Nove i invazivne vrste .....	79
4.4.6.2. Shannon-Weaver indeks diverziteta .....	79
4.4.6.2.1. Progar - 2011. godine .....	79
4.4.6.2.2. Progar - 2012. godine .....	83

5. DISKUSIJA.....	88
5.1. Terenska istraživanja biljnih vaši i prirodnih neprijatelja na lucerki u Srbiji .....	88
5.1.1. Terenska istraživanja biljnih vaši .....	88
5.1.2. Terenska istraživanja afidofagnih bubamara.....	89
5.1.3. Terenska istraživanja primarnih parazitoida .....	90
5.1.4. Terenska istraživanja trombidoidnih grinja.....	91
5.2. Istraživanje populacione dinamike biljnih vaši lucerke i prirodnih neprijatelja .....	91
5.2.1. Populaciona dinamika biljnih vaši.....	91
5.2.2. Populaciona dinamika afidofagnih bubamara .....	93
5.2.2.1. Korelacija između brojnosti biljnih vaši i afidofagnih bubamara.....	95
5.2.2.2. Uticaj lokaliteta i eksperimentalnih godina na populacionu dinamiku biljnih vaši i afidofagnih bubamara.....	95
5.2.3. Primarni parazitoidi biljnih vaši lucerke.....	96
5.2.4. Uticaj klimatskih faktora na brojnost biljnih vaši lucerke .....	97
5.3. Istraživanje leta biljnih vašiju u lucerištima .....	98
5.3.1. Populaciona dinamika krilatih formi biljnih vaši .....	98
5.3.2. Brojnost vektorskih vrsta biljnih vaši .....	100
5.3.3. Brojnost tri vrste biljnih vaši lucerke u lovnim klopama .....	101
5.3.4. Analiza sličnosti sadržaja klopki i optimalnog broja klopki .....	102
5.3.5. Diverzitet krilatih formi biljnih vaši .....	102
6. ZAKLJUČAK.....	105
7. LITERATURA .....	110
PRILOZI .....	124
BIOGRAFIJA.....	137
IZJAVE .....	138

## 1. UVOD

Lucerka (*Medicago sativa* L.) je najvažnija krmna leguminoza. Zbog svoje hranljive vrednosti i značaja u ishrani stoke opravdano se smatra “kraljicom krmnog bilja”. Poreklom je iz Male Azije i istorija njenog gajenja je duga preko 3000 godina (Michaud et al., 1988). Proizvodnja lucerke u svetu, prema podacima Svetske organizacije za hranu i poljoprivredu (Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO), obavlja se na površinama od oko 30 miliona hektara, u monokulturi ili u kombinaciji sa travama (FAO, 2015).

Pre deset godina lucerka se u Srbiji proizvodila na približno 200 000 ha (Katić i sar, 2005). Prema podacima dostupnim na sajtu Republičkog zavoda za statistiku iz 2014. godine lucerka se u našoj zemlji gaji na oko 110.000 ha, što je znatno manje u odnosu na samo jednu deceniju ranije. Prema površinama na kojima se gaji u Srbiji lucerka zauzima šesto mesto među ratarskim kulturama, posle pšenice, kukuruza, ječma, suncokreta i soje (RZS, 2014). Najveće površine su u Vojvodini i ravničarskom delu Centralne Srbije. Lucerka se koristi za ishranu domaćih životinja u zelenom stanju, za pripremu sena, senaže, silaže i lucerkinog brašna. Pored navedenog gaji se i za proizvodnju semena, a ova proizvodnja je najvećim delom locirana u Vojvodini (Katić i sar, 2005).

Pri intenzivnoj agrotehnici prinos zelene biomase iznosi 60-80 t/ha, a prinos sena preko 20 t/ha (Katić i sar., 2005). Tokom celokupnog vegetativnog perioda biljka prolazi kroz 10 faza razvića (Kalu and Fick, 1981). Lucerka daje 5-7 otkosa godišnje, a najbolji prinos i kvalitet sena se postiže ukoliko se kosi u fenofazi cvetanja. U povoljnim ekološkim uslovima živi najčešće 5–7, a nekad čak i do 10 godina (Glamočlija, 1997; Katić i sar., 2005).

Poslednjih godina primećeno je smanjenje kvaliteta, prinosa i životnog veka lucerke u Srbiji. Uzrok ove pojave nije poznat. Brže propadanje mogu da izazovu biljne vaši koje su redovno prisutne na ovoj kulturi (Petrović-Obradović i Tomanović, 2005). Biljne vaši nanose direktne štete svojom ishranom i indirektno prenošenjem biljnih virusa (Katis et al., 2007). Kao posledica njihove ishrane i formiranja kolonija na lucerki dolazi do smanjenja kvaliteta i prinosa, a nekada može doći i do potpunog propadanja lucerišta. Ekonomski gubici u proizvodnji lucerke prouzrokovani biljnim vašima na svetskom nivou iznose oko 25% (He and Zhang, 2006; Ryalls et al., 2013).

Poznavanje populacione dinamike biljnih vaši, odnosno brojnosti svake vrste tokom vegetacije, a naročito perioda maksimalne brojnosti, od ključnog je značaja za zaštitu lucerke od ovih štetočina (Kindlmann et al., 2007). Klimatski faktori, prvenstveno temperatura vazduha i padavine, diverzitet i brojnost prirodnih neprijatelja i kvalitet biljke hraniteljke neki su od najvažnijih faktora koji utiču na brojnost vaši u polju (Dixon, 1998; Kindlman et al., 2007). Jedan deo istraživanja ove doktorske disertacije usmeren je na ispitivanje uticaja klimatskih faktora na brojnost vaši lucerke.

Za dobro razumevanje populacione dinamike vaši, nepochodno je i poznavanje potencijala njihovih prirodnih neprijatelja (Kindlmann and Dixon, 2010). Prirodni neprijatelji, predatorske bubamare (Coleoptera: Coccinellidae) i primarni parazitoidi (Hymenoptera: Aphidiidae) ne mogu u potpunosti regulisati brojnost vaši (Kindlmann et al., 2007), ali predstavljaju važan biotički faktor koji smanjuje brojnost ovih štetočina na lucerki (Stary, 1974; Tomanović et al., 1996; Pons et al., 2005; Obrycki et al., 2009). Višebojna azijska bubamara (*Harmonia axyridis*) ima potencijala da značajno smanji brojnost vaši na mnogim biljkama (Koch and Galvan, 2008), a potencijalno i na lucerki. Prvi put je registrovana u Srbiji 2008. godine (Thalji i Stojanović, 2008). Ovaj agresivni predator može dovesti do negativnih ekoloških promena u populacijama domaćih bubamara. U okviru disertacije sprovedena su prva višegodišnja istraživanja prisustva i brojnosti ove invazivne vrste na nekom gajenom usevu u Srbiji. Prirodni neprijatelji biljnih vaši su i trombidoidne grinje. Trombidie dovode do smrti plena ili mu oslabe kretanje, ishranu i reprodukciju (Zhang, 1998). U ovoj disertaciji obavljena su prva istraživanja diverziteta trombidia na biljnim vašima na nekom gajenom usevu u Srbiji.

Jedan od mogućih uzroka propadanja lucerke mogu biti biljni virusi. Lucerka je domaćin najmanje 31 vrste virusa od kojih su najznačajniji virus mozaika lucerke (*Alfalfa mosaic virus*, AMV, rod *Alfamovirus*, fam. *Bromoviridae*) i virus mozaika krastavca (*Cucumber mosaic virus*, CMV, rod *Cucumovirus*, fam. *Bromoviridae*) (Šutić, 1982; Bol, 2010; García-Arenal and Palukaitis, 2010; Krstić i sar, 2010). Ovi virusi se u polju lucerke lako šire sa biljke na biljku na neperzistentan način, pomoću krilatih formi biljnih vaši. Međutim, zbog velike gustine useva lucerke značajnu ulogu u prenošenju virusa imaju i beskrilne forme vaši koje preko listova i zemlje lako prelaze sa biljke na biljku (Jones and Ferris 2000; Bol, 2010). Praćenje leta biljnih vaši, kao vektora virusa, predstavlja jedan deo istraživanja ove disertacije.

## 2. PREGLED LITERATURE

Biljne vaši predstavljaju veoma brojnu insekatsku grupu. U svetu je do sada opisano preko 5000 vrsta (Favret, 2016). Od ukupnog broja vrsta 450 je nađeno na gajenim biljkama, a samo oko 100 može naneti direktne ekonomski značajne štete (Blackman and Eastop, 2007). Do sada je u Srbiji utvrđeno oko 450 vrsta biljnih vaši, što predstavlja više od polovine očekivanog broja (550-600) (Petrović-Obradović, 2015). Od 103 vrste, koliko je ukupno utvrđeno na gajenim biljkama, samo se za 40-ak može reći da su ekonomski značajne (Petrović-Obradović, 2003).

Sistematska pripadnost biljnih vaši:

Red:	Hemiptera
Podred:	Sternorrhyncha
Natfamilja	Aphidoidea
Familija	Aphididae

Prema starijim klasifikacijama vaši su pripadale redu Homoptera (Remaudiere and Remaudiere, 1997). Prema ranijoj klasifikaciji podred Sternorrhyncha je zajedno sa podredom Auchenorrhyncha činio red Homoptera. Molekularnim metodama utvrđeno je da ova dva podreda nemaju zajedničko poreklo i da pripadaju redu Hemiptera (van Dohlen and Moran, 1995). Sada se red Hemiptera deli na podredove Sternorrhyncha, Auchenorrhyncha, Coleorrhyncha i Heteroptera. Pored biljnih vaši podredu Sternorrhyncha pripadaju i štitaste vaši (Coccoidea), leptiraste vaši (Aleyrodoidea) i lisne buve (Psylloidea). Familije Aphididae, Adelgidae i Phylloxeridae pripadaju natfamiliji Aphidoidea (Blackman and Eastop, 2007).

Ciklus razvića vaši je komplikovaniji nego kod velikog broja drugih insekata, pre svega zbog toga što se tokom godine jedna seksualna generacija menjuje sa više partenogenetskih. Polimorfizam, odnosno pojava nekoliko formi odraslih jedinki u okviru iste populacije, dodatno komplikuje ciklus razvića ovih insekata. Neke vrste vaši tokom vegetacije menjaju biljke domaćine (Petrović-Obradović, 2003).

## 2.1. Značaj biljnih vaši u lucerištima

Lucerka se gaji više godina na jednom polju u uslovima redukovane agrotehnike, zbog čega predstavlja pogodno stanište za razviće i razmnožavanje brojnih štetnih insekata. Lucerišta su staništa i velikog broja korisnih insekata (parazitoida, predatora i oprašivača). Kod nas je utvrđeno preko 100 štetnih vrsta insekata koji se hrane na lucerki. Za dvadesetak se smatra da su ekonomski značajne štetočine, a među njima su biljne vaši (Kareši i sar, 2005; Petrović-Obradović i Tomanović, 2005).

Vaši su jedne od ekonomski najznačajnijih štetočina lucerke širom sveta, naročito u Severnoj i Južnoj Americi, Iranu i Australiji. U navedenim delovima sveta vaši postižu brojnost koja prelazi pragove štetnosti i pored primene insekticida dovode do velikih ekonomskih gubitaka u proizvodnji lucerke (Berberet et al., 1983; Jones and Feris, 2000; Rakhshani et al., 2010; Ximenez-Embun et al., 2014).

Biljne vaši svojom ishranom direktno i indirektno, kao vektori biljnih virusa, prouzrokuju različite štete na lucerki (Berberet et al., 1983; Jones and Feris, 2000; Petrović-Obradović i Tomanović, 2005; Pons et al., 2005; Berberet et al., 2009). Štete nanose sišući sokove iz listova, lisnih drški, cvetnih drški i stabla lucerke. Kao direktna posledica ishrane dolazi do smanjenja kvaliteta i prinosa lucerke. Ukoliko na biljkama formiraju guste kolonije, mogu uzrokovati sušenje biljaka, a nekada i propadanje lucerišta (Tomanović, 1994).

Vaši kao vektori najznačajnijih virusa lucerke imaju negativan uticaj na prinos, kvalitet i životni vek ove gajene biljke (Bol et al., 2010; García-Arenal and Palukaitis, 2010; Krstić i sar, 2010). U potrazi za biljkom hraniteljkom na lucerku sleću i obavljaju probnu ishranu krilate forme mnogih vrsta vaši (Jovičić i sar, 2012). Nekada i kratke probe ćelijskih sokova mogu dovesti do zaražavanja biljke virusom (Katis et al, 2007). Zbog gustog sklopa biljaka, a time i lakog prelaženja sa biljke na biljku, značajnu ulogu u prenošenju virusa imaju i beskrilne forme vaši koje se razvijaju na lucerki. Primena insekticida može biti efikasna u sprečavanju formiranja kolonija vaši, ali ne može sprečiti krilate forme mnogih vrsta vaši da sleću na lucerku i ostvare svoju vektorsku ulogu (Jones and Feris, 2000).

Selekcija genotipova otpornih prema vašima je jedan od načina kontrole vaši (van Emdem, 2007). Genetička rezistentnost na *A. kondoi*, *A. craccivora* i *T. trifolii* je identifikovana na *Medicago truncatula* (Klinger et al., 2005; Kamphuis et al., 2012; Kamphuis et al., 2013).

## 2.2. Vrste biljnih vaši lucerke

Na lucerki u svetu hrani se 10 vrsta biljnih vaši: *Acyrtosiphon kondoi* Shinji, 1938; *Acyrtosiphon loti* (Theobald, 1913); *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776); *Aphis craccivora* Koch, 1854; *Aphis gossypii* Glover, 1877; *Macrosiphum creelii* Davis, 1914; *Myzus ornatus* Laing, 1932; *Myzus persicae* (Sulzer, 1776); *Nearctaphis bakeri* (Cowen ex Gillette & Baker, 1895) i *Therioaphis trifolii* (Monell, 1882) (Blackman and Eastop, 2000).

Nekoliko puta je utvrđeno i prisustvo sledećih vrsta: *Aphis alvata* Zhang, 1981; *Aphis craccivora usuana* Zhang, 1981; *Aphis medicaginis* Koch, 1854; *Aphis robiniae canavaliae* Zhang, 1981, *Aulacorthum solani* (Kaltenbach, 1843); *Nearctaphis californica* Hille Ris Lambers, 1970; *Nearctaphis sensoriata* (Gillette & Bragg, 1918) (Blackman and Eastop, 2000).

U svetu se na lucerki razvijaju, a pri tom svojom ishranom nanose štete, sledeće vrste vaši: *A. kondoi*, *A. pisum*, *A. craccivora* i *T. trifolii* (Berberet et al., 1983; Pons et al., 2005; Berberet et al., 2009; Rakhshani et al., 2010; Ximenez-Embun et al., 2014).

Sve navedene vrste su prisutne na lucerki u Evropi (Blackman and Eastop, 2000; Coeur d'acier et al., 2010). U istraživanjima sprovedenim u nekoliko mediteranskih zemalja utvrđeno je da su vaši na lucerki prisutne tokom cele vegetacije u različitoj brojnosti, a da nekoliko puta godišnje ostvaruju brojnost koja dovodi do ekonomskih gubitaka (Tremblay and Pennacchio, 1988; Lykouressis and Polatsidis, 1990; Pons et al., 2005).



### 2.2.1. *Acyrtosiphon pisum* (Harris, 1776) – zelena lucerkina ili graškova vaš

Potfam. Aphidinae, trib. Macrosiphini (Heie, 1994).

*Acyrtosiphon pisum* je izvorno palearktička vrsta, a sada je rasprostranjena širom sveta (Blackman and Eastop, 2000).

Vaš je krupna, zelene ili crvene boje, dugih nogu i pipaka. Larve su zelene ili crvene boje, prekrivene voštanim prahom. Priroda polimorfizma u obojenosti ove vaši nije jasno utvrđena (Cailland and Losey, 2010; Ahsaei et al., 2013). Poznato je da zelene forme imaju veći fekunditet u odnosu na crvene (Losey and Eubanks, 2000). Parazitiranost zelenih formi u polju lucerke je veća u odnosu na crvene (Tomanović et al., 1996), dok su crvene forme atraktivnije predatorima (Cailland and Losey, 2010). U Evropi se na lucerki razvijaju zelene i crvene forme, a na grašku samo zelene (Simon et al., 2003). U Americi se na lucerki razvijaju samo zelene forme (Blackman and Eastop, 2007). Karakteristično za morfologiju *A. pisum* je mesto spajanja III i VI članka pipka, koje je tamno pigmentisano. Ova karakteristika razlikuje *A. pisum* od *A. kondoi* (Heie, 1994).

Najčešće formira kolonije na rastućim delovima mnogih biljaka iz familije Fabaceae (Blackman and Eastop, 2000). Zabeležena je kao štetočina na lucerki širom sveta, posebno u Severnoj i Južnoj Americi, Australiji i Evropi (Julier et al., 2004; Pons et al., 2005; Rakhshani et al., 2010; Grez et al., 2014; Ximenez-Embun et al., 2014). Kao posledica ishrane *A. pisum* na lucerki dolazi do slabljenja biljaka, uvenuća i opadanja listova (Ryalls et al., 2013). U Severnoj Americi se smatra jednom od najvećih štetočina lucerke za čije se suzbijanje više puta godišnje primenjuju insekticidi (Cuperus et al., 1982). Pored lucerke štetnost *A. pisum* registrovana je i na grašku (Maiteki and Lamb, 1985). U istraživanjima sprovedenim u nekoliko evropskih zemalja (Grčka, Italija i Španija) *A. pisum* je ostvarila maksimalnu brojnost u dva navrata: u proleće i u jesen (Tremblay and Pennacchio, 1988; Lykouressis and Polatsidis, 1990; Pons et al., 2005). Popisom vaši na biljkama iz familije Fabaceae 1966. godine, ova vaš se prvi put pominje kao štetočina lucerke u Srbiji (Tanasijević, 1966). U istraživanjima populacione dinamike i parazitizma *A. pisum* na lucerki, sprovedenim pre 20 godina, u Panonskoj niziji je utvrđeno da je navedena vrsta najbrojnija i najštetnija vaš na lucerištima kod nas (Tomanović et al., 1996).

Kompletno razviće vaši obavlja se na jednom domaćinu (monoecična vrsta). Ova vaš ima holociklično razviće i prezimljava u stadijumu jajeta (Blackman and Eastop, 2000). U našim klimatskim uslovima *A. pisum* na lucerki ima 10 – 15 generacija godišnje (Tomanović, 1994).

Vektor je i virusa mozaika lucerke (*Alfalfa mosaic virus*, AMV) i virusa mozaika krastavca na lucerki (*Cucumber mosaic virus*, CMV) (Hull, 1969; Bol, 2010; García-Arenal and Palukaitis, 2010). Pored virusa lucerke, ova vaš je vektor više od 30 drugih biljnih virusa, među kojima su neki neperzistentni virusi pasulja, graška, dateline, repe, tikava i neki perzistentni, kao što je kompleks virusa enacijskog mozaika graška-1 (*Pea enation mosaic virus*, PEMV-1, rod *Enamovirus*, fam. *Luteoviridae*) i virusa enacijskog mozaika graška-2 (*Pea enation mosaic virus-2*, PEMV-2, rod *Umbravirus*) i virusa uvijenosti lišća pasulja (*Bean leafroll virus*, BLRV, rod *Luteovirus*, fam. *Luteoviridae*) (Blackman and Eastop, 2006).

Prema istraživanjima sprovedenim u Americi prag štetnosti za ovu vrstu je 70 vaši na jedan zamah kečerom ili 1-2 vaši po stabljici lucerke, a najpogodnije vreme za suzbijanje *A. pisum* je dve nedelje pre košenja (Cuperus et al., 1982).

### **2.2.2. *Acyrtosiphon kondoi* Shinji, 1938 – plava lucerkina vaš ili plavo-zelena vaš**

Potfam. Aphidinae, trib. Macrosiphini (Heie, 1994).

Plava lucerkina vaš je plavo-zelene boje i manjih dimenzija od *A. pisum*. Invazivna je i veoma štetna vrsta na lucerki u svetu. Poreklom je iz Azije, odakle se proširila na teritoriju Severne i Južne Amerike, Australije, Južne Afrike (Blackman and Eastop, 2000). Nedavno je registrovana u Evropi, u Grčkoj i Francuskoj (Tsitsips et al., 2007; Coeur d'acier et al., 2010). Na teritoriji Srbije do sada nije zabeleženo prisustvo ove vaši (Coeur d'acier et al., 2010; Petrović-Obradović, 2015). Osim lucerke, domaćini vaši su i druge biljke iz familije Fabaceae, najčešće iz tribusa Trifolie (rodovi *Melilotus*, *Trifolium*) (Blackman and Eastop, 2006), ali je značajna štetočina jedino na lucerki (Blackman and Eastop, 2000).

*Acyrtosiphon kondoi* je registrovana kao jedna od ekonomski najznačajnijih štetočina lucerke u Severnoj i Južnoj Americi i Australiji (Giles et al., 2002; Ryalls et al., 2013; Humphries et al., 2013). Zbog toksičnog sadržaja sekreta pljuvačnih žlezda ishrana ove vaši na lucerki prouzrokuje uvenuća biljaka (Ryalls et al., 2013).

### **2.2.3. *Aphis craccivora* Koch, 1854 – crna vaš leguminoza**

Potfam. Apidinae, trib. Aphidini (Heie, 1986).

Crna vaš leguminoza je poreklom iz Južne Evrope (van Emden, 2007), odakle se proširila u druge delove sveta (Blackman and Eastop, 2000).

Ova vaš je sitna, sjajno-crne boje. Larve su bez sjaja, prekrivene tankim slojem voštanog praha. U kolonijama ove vaši su uvek prisutni mravi (Blackman and Eastop, 2000). *Aphis craccivora* je veoma polifagna i najčešće je prisutna na biljkama iz familije Fabaceae. Može se naći i na biljkama iz drugih familija, naročito u sušnim periodima (Blackman and Eastop, 2006). Širom sveta zabeležena je kao štetočinana lucerke, ali se ni u jednom istraživanju ne navodi kao najznačajnija (Pons i sar., 2005; Barberet et al., 2009; Rakhshani et al., 2010; Ryalls et al., 2013). Pojedinih godina se javlja u veoma maloj brojnosti. Međutim, nekada formira guste kolonije na pojedinačnim biljkama lucerke ili u manjim oazama prečnika oko 1m<sup>2</sup> (Barberet et al., 2009; Grez et al., 2014). Smatra se da ova vrsta ima potencijala da promenama klime postane značajna štetočina na lucerki (Edwards, 2001). U svetu je registrovana kao najznačajnija štetočina na biljci *Vigna unguiculata* (eng. cowpea) po kojoj je dobila naziv (Ofuya, 1989; Kamphuis et al., 2012). Može biti štetna na pasulju (*Phaseolus vulgaris*) (Johnson, 1953). Kod nas je razviće ove vaši zabeleženo na oko 30 biljnih vrsta (Petrović-Obradović, 2003). Registrovana je kao štetočina na lucerki, ali detaljnija istraživanja prisustva i brojnosti ove vrste na lucerištima u Srbiji nisu obavljena (Petrović-Obradović i Tomanović, 2005).

Reč je o monoecičnoj vrsti. Skoro svuda u svetu je anholociklična. Prezimljava u stadijumu larve i ima ga na biljkama familije Fabaceae (Blackman and Eastop, 2000).

Vektor je virusa mozaika lucerke (Hull, 1969; Bol, 2010), virusa mozaika krastavca (Gildow et al., 2008) i oko još 30 biljnih virusa, uključujući neperzistentne

viruse pasulja, graška, repe i mnogih tikava, kao i perzistentne viruse deteline (Blackman and Eastop, 2006).

Prag štetnosti za ovu vrstu su 3 beskrilne ženke po stablu lucerke. Pri optimalnim uslovima za razvoj od samo 3 beskrilne ženke nakon 10 dana na stablu lucerke formira se kolonija od oko 500 jedinki (Barberet et al., 2009).

#### **2.2.4. *Therioaphis trifolii* (Monell, 1882) – tačkasta ili žuta lucerkina vaš**

Potfam. Myzocallidinae (=Calaphidinae), trib. Myzocallidini (Heie, 1982).

Vrsta je poreklom iz Mediterana i Jugozapadne Azije. Tokom XIX i XX veka introdukovana je u Severnu i Južnu Ameriku, Severnu Afriku, Australiju i Japan (Blackman and Eastop, 2000).

Vaši su žute ili žuto-zelene boje, na dorzalnoj strani tela u nekoliko redova imaju više braon tuberkula u osnovi dlaka. Razvija na brojnim leguminozama, a štetna je na biljkama iz rodova *Trifolium* i *Medicago* (Blackman and Eastop, 2000). Introdukcija u različite delove sveta dovela je do stvaranja 3 morfološki različite forme. U Severnoj Americi se javljaju dve forme:

- **YCA** - yellow clover aphid - žuta vaš deteline koja se isključivo hrani na crvenoj detelini (*Trifolium pratense*),
- **SAA** - spotted alfalfa aphid – tačkasta vaš lucerke koja se hrani na *Medicago sativa* (Blackman and Eastop, 2007).

U Australiji je pored SAA prisutna sledeća forma:

- **SCA** - spotted clover aphid – tačkasta vaš deteline koja se hrani na *Trifolium subterrneum* (Sunnucks et al., 1997; Blackman and Eastop, 2007).

*Therioaphis trifolii* je štetna na lucerki širom sveta (Barberet et al., 1983; Pons et al., 2005). U Australiji je ova vaš prvi put registrovana 1977. godine (Passlow, 1977), a samo nekoliko godina kasnije je postala ekonomski najznačajnija štetočina lucerke na ovom kontinentu (Sunnucks et al., 1997). Zbog toksičnog sadržaja sekreta pljuvačnih žlezda ishrana ove vaši na lucerki na početku dovodi do lokalnih simptoma, najčešće hloroze lisnih nerava u vršnom delu biljke (Madhusudhan and Miles, 1998), a kao posledica promene sadržaja floemskih sokova biljke, dolazi do hloroze, nekroze i uvenuća biljaka lucerke (Berg and Boyd, 1984; Madhusudhan and Miles, 1998). Smatra

se da su upravo zbog toksične prirode sadržaja pljuvačnih žlezda *T. trifolii* i *A. kondoi* štetnije na lucerki u odnosu na druge dve vrste vaši (Ryalls et al., 2013).

Kod nas je ishrana ove vaši zabeležena jedino na lucerki (Petrović-Obradović, 2003). U istraživanjima sprovedenim pre 20 godina *T. trifolii* se ne navodi kao značajna štetočina lucerke (Tomanović, 1996).

Vaš je u uslovima hladnije klime monoecična i holociklična, dok je anholociklična u toplijim klimatima (Blackman and Eastop, 2000).

Vektor je virusa mozaika lucerke (Bol, 2010), virusa mozaika krastavca (Gildow et al., 2008) i virusa mozaika nerava crvene dateline (*Red clover vein mosaic virus*, RCVMV, rod *Carlavirus*, fam. *Betaflexiviridae*, red *Tymovirales*) (Blackman and Eastop, 2006).

Prema istraživanjima rađenim u Australiji ekonomski prag štetnosti za *T. trifolii* je 1 vaš po stabljici lucerke u početnim fazama razvoja, odnosno 4 vaši po stabljici lucerke u fenofazi početka cvetanja (Hughes et al., 1987).

### **2.3. Uticaj klimatskih faktora na razviće biljnih vaši lucerke**

Klimatski faktori imaju značajan uticaj na brojnost vaši (Kindlmann et al., 2007). Veći broj generacija godišnje i visok stepen reprodukcije vašima omogućava da se lakše prilagode promenama klime (Harrington et al., 1995).

Temperatura vazduha ima primarni uticaj na brojnost *A. pisum* (Stary, 1974). *Acyrtosiphon pisum* je vaš "hladne sezone" (Berberet et al., 1983). U laboratorijskim uslovima je ustanovljeno da se vrsta ne razvija na temperaturama ispod 6°C i iznad 30°C. Temperaturni optimum za razvoj ove vaši je 10-25°C, a najveći fekunditet je zabeležen na temperaturi vazduha od 15°C (Bieri et al., 1983; Lamb, 1992).

U pogodnim temperaturnim uslovima *A. craccivora* se brže razvija od drugih vaši lucerke. Najveći fekunditet (82 larve po jednoj viviparnoj beskrilnoj ženki) je zabeležen u temperaturnom opsegu 18-24°C. Razvoj ove vrste prestaje na temperaturama ispod 7°C i iznad 30°C (Berberet et al., 2009).

*Therioaphis trifolii* je naročito štetna u toplim i suvim uslovima (Ryalls et al., 2013). Visoke temperature, od oko 35°C, pogoduju bržem razviću *T. trifolii*, zbog čega se naziva i "vaš tople sezone" (Berberet et al., 1983; Lui et al., 2012). Razvoj vaši

prestaje na temperaturama ispod 9°C. Najveći fekunditet je zabeležen na 25°C (68 larvi po jednoj viviparnoj beskrilnoj ženki). Najbrži razvoj larvi (4 dana) zabeležen je na 32°C, dok je razvoj znatno duži (18 dana) na 15°C (Lui et al., 2012).

## 2.4. Prirodni neprijatelji biljnih vaši lucerke

Prirodni neprijatelji biljnih vaši lucerke su brojni. Afidofagne bubamare (Coleoptera: Coccinellide) i parazitske ose (Hymenoptera: Aphidiidae) su najvažniji reducenti brojnosti vaši u lucerištima (Tomanović et al., 1996; Pons et al., 2005; Rakhshani et al., 2010; Zumoffen et al., 2012; Pons et al., 2013). Pored navedenih značajni reducenti brojnosti vaši u lucerištima su insekti iz sledećih redova: Hemiptera (Nabidae, Myridae, Geocoridae, Anthocoridae), Neuroptera (Chrysopidae), Diptera (Syrphidae) i brojne vrste predatorskih grinja (Pons et al., 2005; Pons et al., 2009; Rakhshan et al., 2009; Khanjani, 2013).

### 2.4.1. Afidofagne bubamare (Coleoptera: Coccinellidae)

Do sada je u svetu opisano oko 5000 vrsta bubamara (Majerus, 2003). Oko 90% vrsta su afidofagne (Iperti, 1999). Brojnost i diverzitet afidofagnih bubamara zavisi od dostupnosti hrane i od stepena specijalizacije u izboru biljaka. Vrste *Coccinella septempunctata* L. i *Propylea quatuordecimpunctata* (L.) mogu se podjednako sresti na zeljastim i drvenastim biljkama (Roy and Majerus, 2010). Ove vrste su češće prisutne na površinama gde se ciljano gaji samo jedna biljka (na poljoprivrednim usevima), u odnosu na terene bogate biljnim vrstama (Rand and Tcharntke, 2007). Za razliku od njih, *Adalia bipunctata* (L.) i *Harmonia axyridis* (Pallas) se češće sreću na drvenastim biljkama i odnosu na zeljaste, naročito u odnosu na useve (Roy and Majerus, 2010).

Poslednjih godina značajnu ulogu u regulaciji brojnosti vaši ima višebojna azijska bubamara (*H. axyridis*) (Koch, 2003; Obrycki et al., 2009). Postoje tri forme ove vrste: *succinea*, *conspicua* i *spectabilis* (Koch, 2003). U cilju biološke kontrole štetnih organizama, prvenstveno biljnih vaši, *H. axyridis* je introdukovana u Severnu Ameriku početkom XX veka, a krajem XX veka u Zapadnu Evropu (Koch and Galvan, 2008). Reč je o veoma agresivnom predatoru koji je sada rasprostranjen širom sveta i pretili da

ugrozi populacije domaćih bubamara (Didham et al., 2007; Roy and Migeon, 2010). U Srbiji je prvi put registrovana 2008. godine. Nađene su dve forme: *succinea* i *spectabilis* (Thalji i Stojanović, 2008). Kod nas je zabeležena ishrana ove bubamare na vašima sa 44 biljne vrste, od kojih je 25 gajenih biljaka (Jovičić et al., 2014).

Na vašima lucerke širom sveta zabeležene su sledeće vrste afidofagnih bubamara: *A. bipunctata*, *Chilocorus bipustulatus* (L.), *C. septempunctata*, *Coccinella undecimpunctata* L., *Exochomus nigromaculatus* Goeze, *Eriopis* spp., *H. axyridis*, *Hyperaspis polita* Weise, *Hippodamia tredecimpunctata* L., *Hippodamia variegata* Goeze, *Hippodamia convergens* Guérin–Menenville, *Oenopia conglobata* (L.), *P. quatuordecimpunctata*, *Psyllobora vigintimaculata* (L.), *Scymnus* spp. (Pons et al., 2005; Majerus et al., 2006; Rakhshan et al., 2009; Khanjani, 2013; Grez et al., 2014). Afidofagne bubamare, kao predatori biljnih vaši lucerke, do sada nisu istraživane kod nas.

#### 2.4.2. Primarni parazitoidi (Hymenoptera: Aphidiidae)

U okviru potfamilije Aphidiinae opisano je oko 600 vrsta primarnih parazitoida. Sve vrste su solitarni endoparazitoidi (Wökl et al., 2007). Najveći broj vrsta parazitira vaši. Primarni parazitoidi smanjuju brojnost vaši u lucerištu (Tomanović et al., 1996; Rakhshani et al., 2010; Pons et al., 2013). Svaka od vrsta biljnih vaši lucerke ima sopstveni, izolovani kompleks primarnih parazitoida (Tomanović, 1994). Kod nas je utvrđeno 10 vrsta primarnih parazitoida koji regulišu brojnost biljnih vaši na lucerki (Petrović-Obradović i Tomanović, 2005).

Na *A. pisum* su utvrđeni: *Aphidius ervi* Hal., *Aphidius eadyi* Stary, *Aphidius picipes* Ness. i *Praon barbatum* Mack. Primarni parazitoidi redukuju brojnost prolećne populacije ove vaši do 30% (Tomanović et al., 1996).

Primarni parazitoidi *A. craccivora* su brojni (Kavallieratos et al., 2004), a najefikasnije su vrste: *Binodoxys acalephae* (Marsh.) i *Lysiphlebus fabarum* (Marsh.), koje parazitiraju veći broj vaši iz roda *Aphis* (Petrović-Obradović i Tomanović, 2005).

*Therioaphis trifolii* parazitiraju dva monofagna primarna parazitoida: *Praon exoletum* (Ness) i *Trioxys complanatus* Quilis (Petrović-Obradović i Tomanović, 2005).

### 2.4.3. Trombidoidne grinje

Mnoge vrste trombidoidnih grinja, kohort Parasitengona (Acari: Prostigmata), su predatori i paraziti insekata. Uglavnom su malih dimenzija i izraženo crvene boje tela. Trombidoidne grinje naseljavaju različita staništa. Mogu biti herbivori, karnivori i paraziti. Kretanje obavljaju aktivnom migracijom ili forezom, sa ili bez parazitizma (Wohltmann et al., 2006). Trombidoidne grinje se reprodukuju biseksualno ili partenogenetski. Tipičan razvoj uključuje šest razvojnih stadijuma: jaje, prelarva koje se ne hrani, larva koja je parazit, protonimfe, deutonimfe koje su predatori, tritonimfe i adulti predatori (Zhang, 1998). Životni ciklus *Trombidia* najčešće obuhvata tipični period mirovanja, a zatim period parazitizma i predatorstva.

Ekološka uloga ovih grinja nije dovoljno poznata. Vrste roda *Allothrombium* mogu značajno smanjiti brojnost štetočina (Zhang, 1998). *Allothrombium pulvinum* čini oko 57% prirodnih neprijatelja u voćnjacima u Kini (Zhou et al., 1989), značajan je prirodni neprijatelj *Aphis gossypii* u poljima pamuka gde je činio oko 80% prirodnih neprijatelja (Chen et al., 1994). *Allothrombium ovatum* je veoma brojna prirodni neprijatelj *Macrosiphum avenae* u mešanim usevima pšenice i lucerke u Kini (Ma et al., 2007). U Španiji su grinje iz roda *Allothrombium* zabeležne kao prirodni neprijatelji vaši na lucerki (Pons et al., 2005).

Fauna trombidoidnih grinja u Srbiji je slabo istražena. Do 2015. godine zabeleženo je 9 vrsta (Makol and Wohltmann, 2012; Makol and Wohltmann, 2013, Haitlinger, 2007; Haitlinger, 2012). Ovo su prva istraživanja trombidoidnih grinja na biljnim vašima lucerke u Srbiji.

### 2.5. Značaj krilatih vaši u lucerištima

Osim vaši koje formiraju kolonije na lucerki, na ovoj gajenoj biljci probnu ishranu obavljaju i krilate forme mnogih vrsta vaši kojima nije biljka domaćin (Jovičić i sar., 2012). Krilate forme su zbog pokretljivosti efikasniji vektori od beskrilnih formi vaši (Dusi et al., 2000; Katis et al., 2007). Građa usnog aparata za bodenje i sisanje omogućava vašima lako prodiranje do floemskog tkiva tako da ne oštećuju ćelije epidermisa i mezofila, što je značajno za efikasno prenošenje virusa (Mitchell, 2004).



Nakon sletanja na biljku vaši probaju ćelijske sokove iz epidermalnog tkiva. Kratke probe ćelijskih sokova mogu dovesti do zaražavanja biljke neperzistentnim virusom (Ragsdal et al., 2001; Katis et al., 2007).

Za sakupljanje krilatih vaši u upotrebi je nekoliko različitih vrsta klopki: vodene klopke (lovne posude), lepljive klopke, klopke sa seksualnim feromonima, elastične ili neelastične mreže i usisne klopke (Harrington et al., 2007). Za praćenje leta vaši na manjoj površini pogodne su obojene lovne posude (Vučetić et al., 2013a). Zbog osobine vaši da ih privlači žuta boja najčešće se koriste žute lovne posude (Sigvald, 1989; Vučetić et al., 2013a). Prisustvo krilatih formi vaši se u lucerištima prati pomoću žutih lovnih klopki (Nault et al., 2004). Ovom metodom je moguće utvrditi momenat doletanja vaši u polje, dinamiku brojnosti (Nault et al., 2004), diverzitet vrsta, prisustvo vektorskih, invazivnih i novih vrsta vaši na određenom području (Coceano and Petrović-Obradović, 2006; Vučetić et al., 2013b; Vučetić et al., 2014a).

### **2.5.1. Virus lucerke i uloga vaši kao vektora**

Propadanju i skraćanju perioda eksploatacije lucerke u značajnoj meri mogu doprineti biljni virusi. Lucerka je domaćin najmanje 31 vrste virusa (Bol, 2010). Kod nas su značajni virus mozaika lucerke (*Alfalfa mosaic virus*, AMV) i virus mozaika krastavca na lucerki (*Cucumber mosaic virus*, CMV) (Šutić, 1982; Bulajić i sar., 2010; Krstić i sar., 2010).

Navedeni virusi se lako šire u polju, pomoću biljnih vaši, na neperzistentan način (Bol, 2010; García-Arenal and Palukaitis, 2010). Viruse lucerke mogu preneti vaši koje se hrane na ovoj kulturi, kao i krilate forme nekih vrsta vaši kojima lucerka nije domaćin, već na njoj obavljaju probnu ishranu u potrazi za biljkom hraniteljkom (Jones and Feris, 2000; Katis et al., 2007; Bol, 2010). Zbog velike gustine useva lucerke značajnu ulogu u prenošenju virusa imaju beskrlne forme vaši koje lako prelaze sa biljke na biljku preko listova ili preko zemlje (Jones and Feris, 2000).

Kao mere borbe preporučuju se: upotreba bezvirusnog semenskog materijala, gajenje semenske lucerke na površinama nepodesnim za razvoj vaši, gajenje graničnih biljaka, uklanjanje korovskih i samoniklih biljaka koje su izvori inokuluma, gajenje genotipova otpornih prema virusima, kao i genotipova otpornih prema vašima i primena

insekticida (Nault et al., 2004; Klinger et al., 2005; van Emdem, 2007; Krstić i sar, 2010). Upotreba insekticida u kontroli biljnih vaši kao vektora najznačajnijih virusa lucerke ima ograničen efekat (Jones and Feris, 2000). Neperzistentno prenošenje virusa omogućava vašima da prenesu virus pre nego što se ispolji dejstvo insekticida (García-Arenal and Palukaitis, 2010).

### **2.5.2. Virus mozaika lucerke (*Alfalfa mosaic virus*, AMV)**

U usevu lucerke AMV je ekonomski najznačajniji virus (Bol, 2010). Brojni autori navode da je AMV rasprostranjen širom sveta, svuda gde se gaje njegovi mnogobrojni domaćini (Hull, 2009; Bol, 2010; Krstić i sar., 2010; Stanković i sar, 2011). Tokom istraživanja koja su sprovedi Krstić i sar. (2010) urvrđena je široka rasprostranjenost i visoka učestalost virusa mozaika lucerke na semenskim i komercijalnim lucerištima na teritoriji Srbije. Najznačajniji izvor zaraze virusa mozaika lucerke je zaraženo seme lucerke, a virus se u polju efikasno širi biljnim vašima (Bol, 2010). Broj zaraženih biljaka u lucerištu se sa starošću useva progresivno povećava, tako da u četvrtoj godini gajenja može biti zaraženo više od 50% biljaka (Šutić, 1982). Virus mozaika lucerke može dovesti do smanjenja prinosa od 10-60% (Bol, 2010; Krstić i sar, 2010). Za najmanje 15 vrsta vaši ustanovljeno je da prenose AMV. Vaši postaju infektivne ako se na zaraženoj biljci hrane 10-30 sekundi. Biljne vaši gube sposobnost prenošenja virusa nakon 1 h (Bol, 2010). Za sledeće vrste, koje su prisutne na teritoriji naše zemlje, postoje literaturni podaci da su vektori ovog virusa: *A. pisum*, *Aulacorthum solani*, *A. craccivora*, *Aphis fabae*, *A. gossypii*, *A. medicaginis*, *Macrosiphum euphorbiae*, *M. persicae*, *Myzus ligustri*, *N. bakeri*, *Phorodon cannabis*, *T. trifolii* (Hull, 1969; Šutić, 1982; Petrović-Obradović, 2003; Bol, 2010).

### **2.5.3. Virus mozaika krastavca na lucerki (*Cucumber mosaic virus*, CMV)**

Virus mozaika krastavca je rasprostranjen širom sveta i jedan je od virusa sa najširim krugom domaćina (García-Arenal and Palukaitis, 2010). Nekada je učestalost CMV u poljima lucerke u Srbiji bila veća od učestalosti virusa mozaika lucerke (Šutić,

1982), ali skorija istraživanja pokazuju da je AMV učestaliji i rasprostranjeniji na lucerištima u našoj zemlji (Bulajić i sar., 2010; Krstić i sar., 2010).

Izvor primarne zaraze virusa mozaika krastavca je zaraženo seme nekih biljaka, kao i veliki broj korovskih biljaka, a prenošenje virusa mozaika krastavca obavlja oko 80 vrsta biljnih vaši na neperzistentan način (Garcia-Arenal and Palukaitis, 2010). U ispitivanju prenošenja CMV u pasulju, za 11 vrsta vaši je dokazana vektorska uloga. Kao najefikasniji vektori navode se: *A. gossypii*, *A. glycines*, *A. pisum* i *T. trifolii*; umereno efikasni vektori su: *A. spiraecola*, *A. craccivora*, *M. euphorbiae* i *Rhopalosiphum maidis*; dok su *A. fabae*, *M. persicae*, *N. bakeri* najmanje značajni vektori (Gildow et al., 2008). Od navedenih vrsta jedino *A. glycines* nije prisutna na teritoriji Srbije (Petrović-Obradović, 2003; Petrović-Obradović, 2015). Vrste: *A. pisum*, *A. gossypii*, *M. euphorbiae*, *M. persicae*, *Phorodon humuli* se u nekim ranijim istraživanjima navode kao efikasni vektori CMV na lucerki (Šutić, 1982).

## NAUČNI CILJ ISTRAŽIVANJA

Osnovni naučni cilj istraživanja je da pruži informacije o prisustvu i brojnosti biljnih vaši na lucerištima u Srbiji. Deo istraživanja je fokusiran na ispitivanje uticaja prirodnih neprijatelja i klimatskih faktora, kao najvažnijih faktora koji utiču na brojnost biljnih vaši u usevima lucerke. Pored navedenog, praćenje dinamike i brojnosti krilatih vaši u lucerištu predstavlja jedan deo istraživanja u okviru doktorske disertacije.

Ciljevi istraživanja su:

- \* Utvrđivanje vrsta biljnih vaši (Aphididae: Hemiptera) na lucerki i detekcija potencijalno prisutne invazivne vrste *Acyrtosiphon kondoi*;
- \* Utvrđivanje vremena pojave, brojnosti i populacione dinamike vrsta biljnih vaši na lucerištima u proleće;
- \* Utvrđivanje diverziteta krilatih formi biljnih vaši u lucerištima;
- \* Praćenje prisustva i brojnosti parazitoida vaši lucerke (Aphidiidae: Hymenoptera);
- \* Utvrđivanje diverziteta predatora iz familije Coccinellidae na lucerištima;
- \* Utvrđivanje prisustva i brojnosti invazivne bubamare *Harmonia axyridis* na lucerištima;
- \* Utvrđivanje prisustva trombidoidnih grinja (Prostigmata: Acari) parazita biljnih vaši.

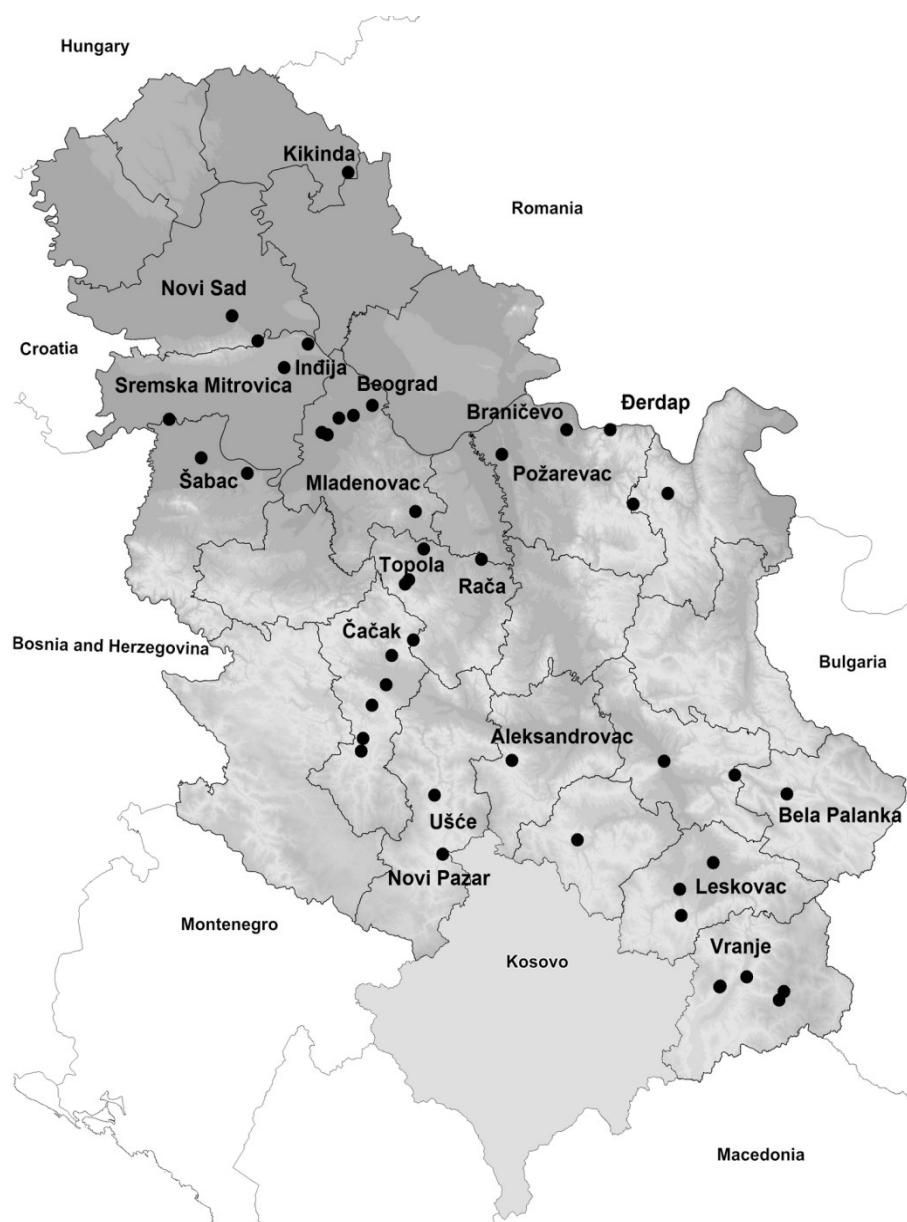
## OSNOVNE HIPOTEZE

- \* Na lucerištima u Srbiji hrani se i formira kolonije više vrsta biljnih vaši;
- \* Najbrojnije vrste biljnih vaši na lucerki su: *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora* i *Therioaphis trifolii*;
- \* Poslednjih godina povećana je brojnost *T. trifolii*;
- \* Invazivna vrsta *Acyrtosiphon kondoi* prisutna je na lucerki u nekim evropskim zemljama, mogla bi biti prisutna i kod nas;
- \* Pored vaši koje formiraju kolonije na lucerki, na ovoj biljnoj kulturi probnu ishranu obavljaju i krilate forme mnogih vrsta kojima lucerka nije domaćin, a čije se prisustvo u usevima detektuje pomoću žutih lovnih posuda;
- \* Biljne vaši su vektori najznačajnijih virusa lucerke, pre svega virusa mozaika lucerke (*Alfalfa mosaic virus*, AMV) i virusa mozaika krastavca na lucerki (*Cucumber mosaic virus*, CMV);
- \* U kolonijama biljnih vaši uvek ima njihovih prirodnih neprijatelja: parazitoida (Aphidiidae: Hymenoptera) i predatora (Coccinellidae: Coleoptera);
- \* U Srbiji je nedavno nađena invazivna bubamara *Harmonia axyridis* (Coccinellidae: Coleoptera) koja bi mogla da bude prisutna i u lucerištima;
- \* Trombidoidne grinje parazitiraju biljne vaši lucerke.

### 3. MATERIJAL I METODE RADA

#### 3.1. Istraživanje biljnih vaši i njihovih prirodnih neprijatelja na teritoriji Srbije

Prikupljanje biljnih vaši sa lucerke, njihovih prirodnih neprijatelja (afidofagnih bubamara, primarnih parazitoida i trombidoidnih grinja), kao i ispitivanje potencijalnog prisustva vrste *A. kondoi* obavljeno je u različitim periodima godine tokom četvorogodišnjih istraživanja (2011-2014). Uzorci su prikupljeni metodom slučajnog uzorkovanja sa 44 lucerišta iz 16 okruga na teritoriji Srbije (slika 1).



Slika 1. Mapa pregledanih lokaliteta na teritoriji Srbije.

Na osnovu geografskih koordinata (tabela 1) napravljena je mapa pregledanih lokaliteta (slika 1). Značajan broj uzoraka prikupljen je u Pčinjskom, Jablaničkom i Pirotskom okrugu, jer je zbog toplije klime i blizine Grčke izvesnije da će se invazivna vrsta *A. kondoi* najpre naći na jugu Srbije.

Tabela 1. Spisak lokaliteta sa geografskim koordinatama.

Lokalitet	Koordinate	Lokalitet	Koordinate
Aleksandrovac	43° 27' 44'' N 21° 37' 02'' E	Pertate (Lebane)	42° 57' 21'' N 21° 15' 11'' E
Bela Palanka	43° 14' 07'' N 22° 19' 38'' E	Požarevac	44° 37' 19'' N 21° 09' 48'' E
Belosavci (Topola)	44° 20' 31'' N 20° 40' 58'' E	Predvorica (Šabac)	44° 41' 10'' N 19° 48' 21'' E
Beograd	44° 48' 59'' N 20° 22' 41'' E	Prnjavor (Rudnik)	44° 03' 37'' N 20° 35' 58'' E
Boljetin (Majdanpek)	44° 32' 39'' N 22° 01' 31'' E	Progar	44° 43' 36'' N 20° 07' 03'' E
Braničevo (Golubac)	44° 41' 54'' N 20° 32' 29'' E	Rača	44° 13' 22'' N 21° 01' 14'' E
Bresnica (Vranje)	42° 33' 52'' N 21° 58' 23'' E	Radenković(S. Mitrovica)	44° 54' 53'' N 19° 30' 12'' E
Cerje (Ušće)	43° 29' 59'' N 20° 36' 50'' E	Rimski šančevi (Novi Sad)	45° 19' 39'' N 19° 50' 31'' E
Čortanovci	45° 09' 43'' N 19° 59' 30'' E	Rusko selo (Kikinda)	45° 45' 16'' N 20° 33' 47'' E
Donja Šatornja (Topola)	41° 11' 11'' N 20° 33' 09'' E	Svrljiške planine	43° 16' 51'' N 22° 22' 43'' E
Goračići (Lučani)	43° 46' 41'' N 20° 19' 11'' E	Sremski Karlovići	45° 11' 39'' N 19° 56' 43'' E
Gornja Šatornja (Topola)	42° 12' 03'' N 20° 34' 11'' E	Suva Banja (Vranje)	42° 34' 23'' N 21° 59' 20'' E
Konjevici (Čačak)	43° 54' 02'' N 20° 23' 50'' E	Suva Planina	43° 16' 20'' N 22° 14' 01'' E
Korbevac (Vranje)	42° 35' 13'' N 22° 01' 53'' E	Surčin (Beograd)	44° 47' 13'' N 20° 16' 20'' E
Kotraža	43° 41' 48'' N 20° 14' 45'' E	Šatra (Kuršumlija)	43° 05' 25'' N 21° 12' 23'' E
Ledine (Beograd)	44° 47' 62'' N 20° 21' 02'' E	Šomrda (Majdanpek)	44° 32' 39'' N 22° 01' 38'' E
Leskovac	43° 01' 07'' N 21° 54' 52'' E	Štitar (Šabac)	44° 47' 18'' N 19° 35' 20'' E
Lisa (Ivanjica)	43° 37' 13'' N 20° 11' 11'' E	Tatarski vis (Golubac)	44° 37' 15'' N 21° 57' 43'' E
Mladenovac	44° 27' 29'' N 20° 42' 09'' E	Togočevce (Lebane)	42° 56' 22'' N 21° 51' 11'' E
Novi Pazar	43° 09' 56'' N 20° 29' 08'' E	Vranje	42° 32' 11'' N 21° 53' 28'' E
Novi Slankamen (Indija)	45° 07' 18'' N 20° 13' 40'' E	Vranjska banja	42° 33' 12'' N 21° 59' 19'' E
Ovča	44° 52' 49'' N 20° 32' 13'' E	Zablaće (Čačak)	43° 50' 20'' N 20° 26' 18'' E

Potencijalno prisustvo *A. kondoi* istraživano je i na biljkama: *Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Trifolium incarnatum*, *Trifolium pratense* i *Trifolium repens*, za koje je poznato da su domaćini ovoj vaši (Blackman and Eastop, 2006).

### 3.2. Istraživanje populacione dinamike vaši i prirodnih neprijatelja

Istraživanja populacione dinamike vaši i prirodnih neprijatelja su obavljena na područjima intenzivnog gajenja ove kulture, na lokalitetima Ovča (Južni Banat) (slika 2) i Progar (Južni Srem).

Brojnost vaši i prirodnih neprijatelja na oba lokaliteta je praćena na svakih 10 dana tokom svih pet otkosa lucerke (tabele 2 i 3).

Tabela 2. Broj otkosa, datumi praćenja brojnosti vaši i prirodnih neprijatelja i datumi košenja lucerke na lokalitetu Ovča tokom 2011, 2012. i 2013. godine.

Ovča 2011.			Ovča 2012.			Ovča 2013.			
Otkos	Uzimanje uzoraka	Košenje	Otkos	Uzimanje uzoraka	Košenje	Otkos	Uzimanje uzoraka	Košenje	
Otkos 1	07.04.	22.05.	Otkos 1	21.03.	01.05.	Otkos 1	04.04.	11.05.	
	18.04.			30.03.			12.04.		
	30.04.			08.04.			22.04.		
	10.05.			19.04.			01.05.		
	20.05.			28.04.			10.05.		
Otkos 2	02.06.	04.07.	Otkos 2	07.05.	12.06.	Otkos 2	27.05.	02.07.	
	13.06.			18.05.			06.06.		
	23.06.			28.05.			17.06.		
	03.07.			06.06.			27.06.		
Otkos 3	13.07.	06.08.	Otkos 3	15.06.	09.07.	Otkos 3	08.07.	29.07.	
	22.07.			25.06.			18.07.		
	04.08.			04.07.			29.07.		
Otkos 4	15.08.	13.09.	Otkos 4	14.07.	06.08.	Otkos 4	09.08.	11.09.	
	25.08.			24.07.			19.08.		
	05.09.			03.08.			29.08.		
	13.09.						10.09.		
Otkos 5	23.09.	29.10.	Otkos 5	13.08.	28.10.	Otkos 5	24.09.	22.10.	
	03.10.			24.08.			07.10.		
	12.10.			03.09.			22.10.		
	19.10.			13.09.					
	29.10.			23.09.			06.10.		
							15.10.		
		26.10.							



Na lokalitetu Progar je tokom 2012. godine zbog nepovoljnih vremenskih prilika i starosti biljaka lucerka košena 3 puta (tabela 3).

Tabela 3. Broj otkosa, datumi praćenja brojnosti vaši i prirodnih neprijatelja i datumi košenja lucerke na lokalitetu Progar tokom 2011. i 2012. godine.

Progar 2011.			Progar 2012.		
Otkos	Uzimanje uzoraka	Košenje	Otkos	Uzimanje uzoraka	Košenje
Otkos 1	01.04.	15.05.	Otkos 1	01.04.	28.05.
	10.04.			10.04.	
	20.04.			21.04.	
	03.05.			30.04.	
	12.05.			09.05.	
Otkos 2	27.05.	22.06.	Otkos 2	19.05.	01.07.
	02.06.			30.05.	
	12.06.			09.06.	
	21.06.			19.06.	
Otkos 3	29.06.	03.08.	Otkos 3	29.06.	10.11.
	08.07.			09.07.	
	18.07.			19.07.	
Otkos 4	03.08.	06.09.		29.07.	
	14.08.			07.08.	
	24.08.			18.08.	
Otkos 5	03.09.	27.10.		29.08.	
	14.09.			07.09.	
	25.09.			18.09.	
	04.10.			30.09.	
	15.10.			11.10.	
	25.10.				

Istraživanja su obavljena u usevima lucerke iste sorte (NS Banat), a različite starosti (tabela 4). U navedenim lucerištima nisu primenjivani insekticidi.

Tabela 4. Karakteristike lucerišta na kojima je praćena populaciona dinamika.

Lokalitet	Površina	Sorta	Starost useva
Ovča	1 ha	NS Banat	1 godina
Progar	0.5 ha	NS Banat	4 godine

Na lokalitetu Ovča obavljena su trogodišnja istraživanja. Usev lucerke površine 1ha (20x500m) (tabela 4) nalazio se na 2 km udaljenosti od naselja. Sa jedne kraće strane useva nalazi se kanal i lokalni put, dok je sa druge kraće strane tokom svih godina istraživanja bio usev lucerke. Tokom sve tri godine istraživanja sa dužih (bočnih) strana luceršta su bili usevi kukuruza.

Na lokalitetu Progar obavljena su dvogodišnja istraživanja populacione dinamike vaši i prirodnih neprijatelja, kao i praćenje leta vaši. Zbog veoma lošeg stanja useva izazvanog sušom, lucerka je na ovom lokalitetu preorana na kraju vegetacije 2012. godine. Usev lucerke površine 0,5 ha (11x450m) (tabela 4) bio je udaljen 4 km od naselja. Sa kraćih strana useva nalazili su se kanal i lucerište. Tokom 2011. godine sa bočnih (dužih) strana su bili usevi suncokreta, a tokom 2012. usevi pšenice. Oba lokaliteta su na nadmorskoj visini od oko 80m.

### **3.2.1. Klimatske karakteristike istraživanih lokaliteta**

Temperatura vazduha i padavine, kao najvažniji pokazatelji klime, imaju uticaj na stanje useva, ali i na brojnost štetočina. Regioni u kojima su vršena istraživanja u okviru doktorske disertacije, Srem i Južni Banat, poseduju povoljne klimatske uslove za gajenje većine ratarskih useva, pa i lucerke.

Na osnovu podataka dobijenih iz baza Republičkog Hidrometeorološkog zavoda Srbije, klimatske analize su urađene u samostalno razvijenim programima, bez korišćenja predefinisanih statističkih paketa. Za grafičku reprezentaciju je korišćen program Xmgrace. Klima je prikazana na osnovu podataka dobijenih tokom 28 godina uzastopnih merenja. Na epsigramima srednjih mesečnih temperatura (grafikoni 1 i 2) i mesečnih suma padavina (grafikoni 3 i 4) prikazana je klima na lokalitetima Progar (Klimatološka stanica Surčin) i Ovča (Klimatološka stanica Banatski Karlovac). Vrednosti označene epsigramima su minimalna vrednost, 10-ti, 25-ti, 50-ti (medijana), 75-ti, 90-ti percentil i maksimalna vrednost.

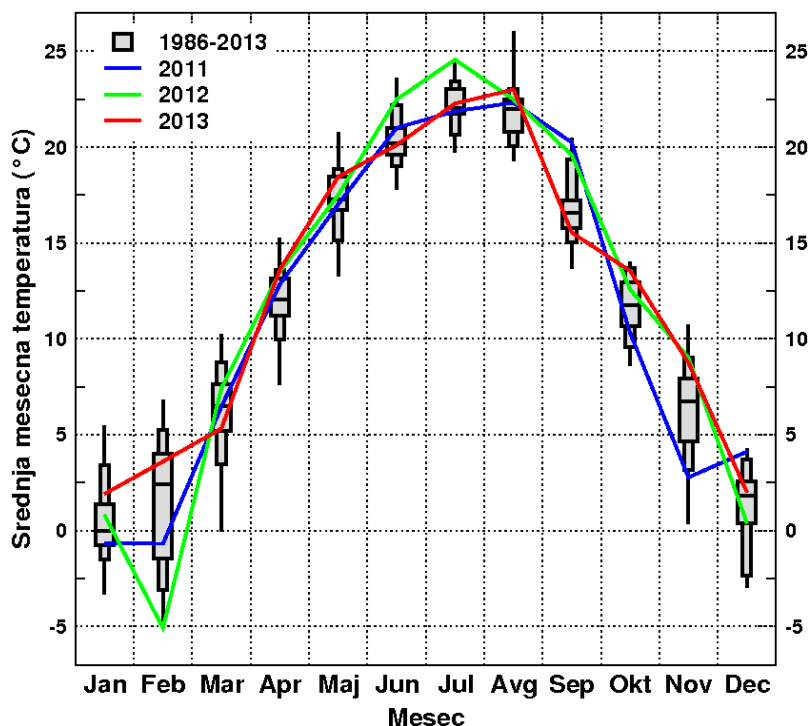
Vremenske prilike na lokalitetima Surčin i Banatski Karlovac tokom 2011. godine imala su određena odstupanja u odnosu na klimatološki prosek, tj. normalu.

Temperature u toplijem delu godine su uglavnom bile iznad normale, a u hladnijem delu godine ispod normale. Veća odstupanja od klimatoloških vrednosti tokom hladnijeg dela godine, dok je lucerka u fazi mirovanja, povezana su sa većom klimatološkom varijabilnošću temperature u ovom periodu. Razlika u količini padavina između dvaju lokaliteta u posmatranim godinama je tokom toplijeg dela godine znatno veća nego tokom hladnije polovine godine, što je povezano sa tipom padavina. Za toplu polovinu godine tipični su kratkotrajni lokani pljuskovi, a za hladniji period padavine velikih razmera ujednačenog intenziteta.

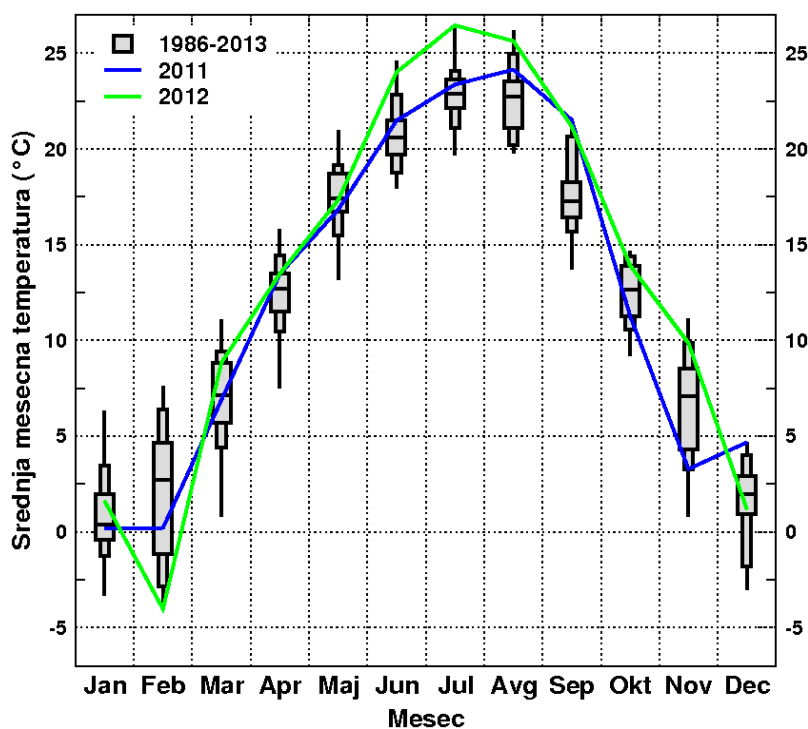
Tokom maja meseca 2011. godine na lokalitetu Surčin ostvarena je značajno veća količina padavina od normale (94.8 mm) (grafikon 4). Na oba lokaliteta u toku juna i jula osmotrene su znatno veće količine padavina: u Surčinu (iznad normale), u Bantskom Karlovcu (ispod normale). Na oba lokaliteta avgust mesec je bio sa minimalnim količinama padavina, od samo nekoliko mm (grafikoni 3 i 4).

Tokom leta 2012. godine teritorija Srbije je bila pod uticajem izuzetno toplog talasa i osmotrene su rekordne srednje mesečne temperature za jul na oba lokaliteta, 26.5°C u Surčinu (grafikon 2) i 24.6°C u Banatskom Karlovcu (grafikon 1). Dugotrajne visoke temperature vazduha u periodu jul-avgust 2012. godine i mala količina padavina proizvele su ekstremnu sušu na posmatranim lokalitetima. Februar 2012. godine bio je ekstremno hladan i na oba lokaliteta su osmotrene rekordno niske srednje mesečne temperature: -4.0°C za Surčin (grafikon 2) i -5.1°C za Banatski Karlovac (grafikon 1).

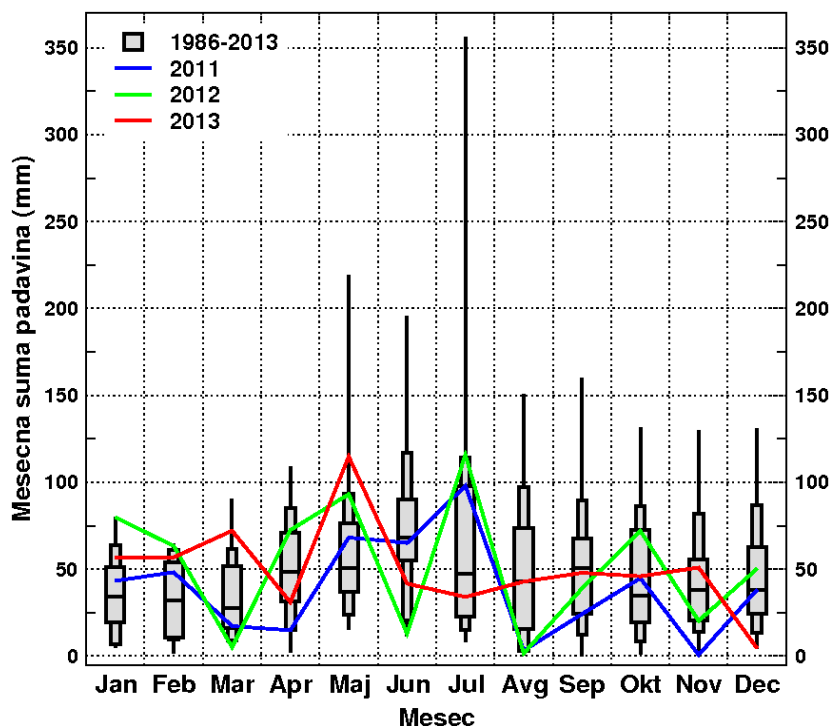
Vremenske prilike na lokalitetu Banatski Karlovac tokom 2013. godine nisu značajno odstupale od višegodišnjeg proseka, osim što je mesečna suma padavina u maju bila ekstremno visoka (114.8mm) (grafikoni 1 i 3).



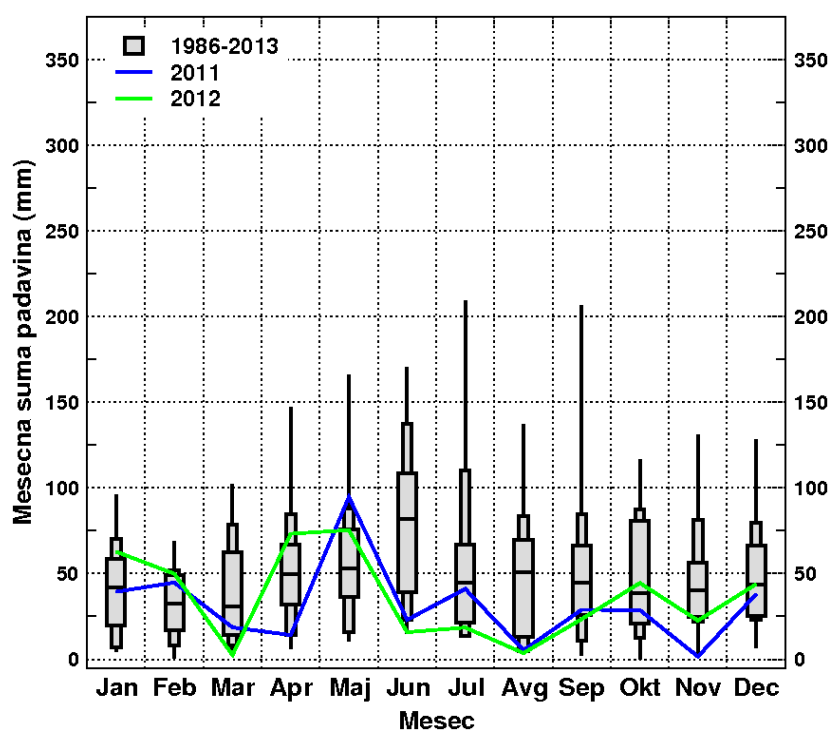
Grafikon 1. Srednje mesečne temperature (°C) u periodu 1986-2013. i tokom tri godine posmatranja (2011, 2012. i 2013.) za lokalitet Ovča (klimatološka stanica Banatski Karlovac).



Grafikon 2. Srednje mesečne temperature (°C) u periodu 1986-2013. i tokom dve godine posmatranja (2011. i 2012.) za lokalitet Progar (klimatološka stanica Surčin).



Grafikon 3. Mesečna suma padavina (mm) u periodu 1986-2013. i tokom tri godine posmatranja (2011, 2012. i 2013) za lokalitet Ovča (klimatološka stanica Banatski Karlovac).



Grafikon 4. Mesečna suma padavina (mm) u periodu 1986-2013. i tokom dve godine posmatranja (2011. i 2012.) za lokalitet Progar (klimatološka stanica Surčin).

### 3.2.2. Metode praćenja brojnosti vaši i prirodnih neprijatelja

Praćenje brojnosti svih formi vaši koje su se u datom momentu nalazile na biljkama obavljeno je metodama otresanja na belu ploču površine 30x50 cm (slika 3), vizuelnim pregledom, a u početnim fenofazama razvoja lucerke uzimanjem uzoraka od 100 biljaka na pregled. Da bi se utvrdilo postoji li razlika u brojnosti crvenih i zelenih formi vaši *A. pisum*, merena je brojnost svake populacije odvojeno i ukupna brojnost vrste. Prisustvo prirodnih neprijatelja je praćeno vizuelnim pregledom i direktnim prikupljanjem sa biljaka. Preliminarna identifikacija insekata obavljena je na terenu. Otresanje vaši i direktno prikupljanje prirodnih neprijatelja na lokalitetu Ovča (slika 2) vršeno je sa 10 biljaka na 20 mesta površine 1m<sup>2</sup> (slika 6), a na lokalitetu Progar sa 10 biljaka na 16 mesta površine 1m<sup>2</sup> (slika 7). Zbog poređenja brojnosti i dinamike vaši i prirodnih neprijatelja na starijem i mlađem usevu ukupna brojnost na oba lokaliteta je izračunata kao broj vaši i prirodnih neprijatelja na 100 biljaka lucerke.



Slika 2. Lucerište na lokalitetu Ovča (orig.).



Slika 3. Bela ploča za otresanje i kutija (orig.).



Slika 4. Gajenje parazitoida u epruvetama (orig.).



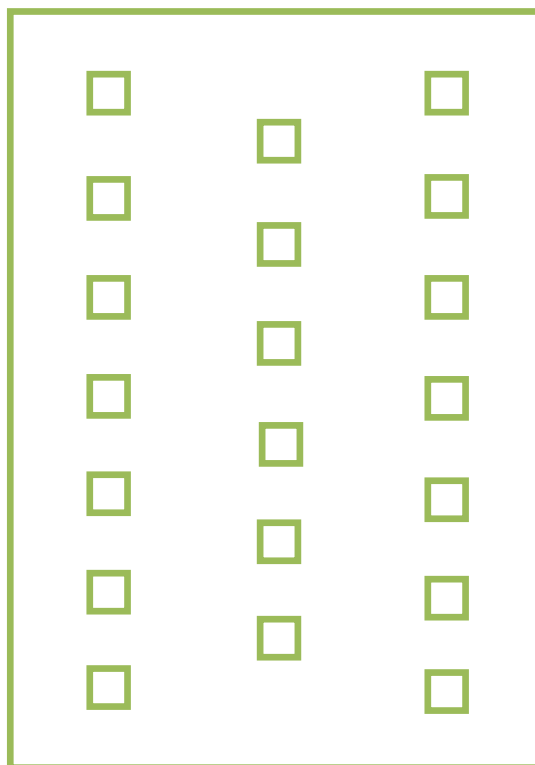
Slika 5. Prikupljene predatorske bubamare (orig.).

U terenski dnevnik su upisani sledeći podaci: datum pregleda, fenofaza lucerke, vremenski uslovi, brojnost svake vrste vaši, predatora i mumija. Vaši su prikupljene u plastične eppendorf epruvete sa 75% etanolom. Parazitirane vaši i predatorske bubamare su pakovane u odvojene plastične kutije (slika 3). Vrsta *H. axyridis* je odvojena od drugih bubamara, kako bi se sprečilo da ovaj predator jede druge vrste.

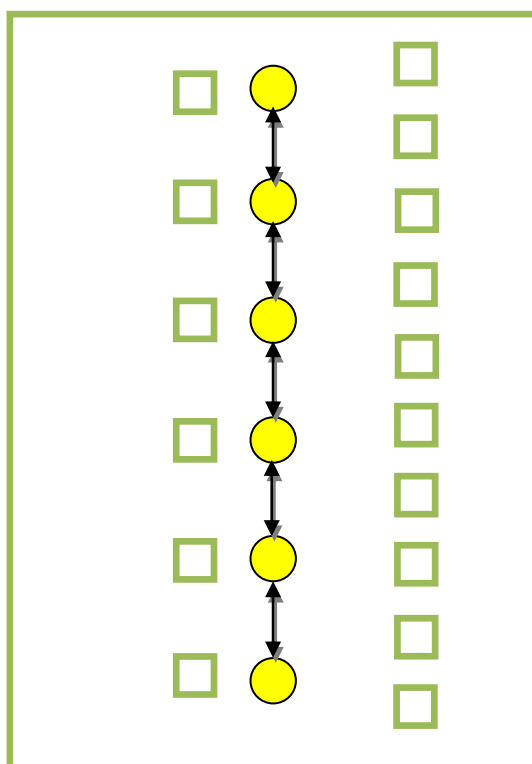
U laboratoriji za Entomologiju i poljoprivrednu zoologiju Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu izvršen je detaljniji pregled uzoraka: identifikacija vaši pod binokularnom lupom (Bio-optica, Tip: 1000) i izrada trajnih mikroskopskih preparata pomoću Kanada-balzama kao medijuma (Petrović-Obradović, 2003). Parazitoidi su gajeni do stadijuma imaga (slika 4), obeleženi i do identifikacije čuvani u epruvetama sa 75% etanolom. Determinaciju primarnih parazitoida izvršio je prof. dr Željko Tomanović sa Biološkog fakulteta Univerziteta u Beogradu. Predatorske bubamare (slika 5) su determinisane pod binokularnom lupom i sačuvane kao suv insekatski materijal u staklenim epruvetama. Proveru identifikacije bubamara izvršio je Mark Kenis sa Instituta CABI u Švajcarskoj. Trombidoidne grinje su odvojene od vaši, obeležene i čuvane u 75% etanolu. Determinaciju trombidoidnih grinja izvršio je dr Miloje Šundić sa Prirodno-matematičkog fakulteta Univerziteta Crne Gore u Podgorici.

### **3.3. Metode praćenja leta biljnih vaši**

Praćenje leta vaši obavljeno je tokom dvogodišnjih istraživanja na lokalitetu Progar korišćenjem 6 žutih lovnih posuda dimenzija 22x22x11 cm (slike 8 i 9) sa rupicama pri gornjem obodu, ispunjenih do dve trećine vodom uz dodatak tečnog deterdženta. Klopke su postavljene na svakih 70 m, u sredini lucerišta (slika 7). U početnim fenofazama razvoja lucerke, na početku svakog otkosa, lovne klopke su bile postavljene na tlo (slika 8), a porastom lucerke klopke su podizane na postolja kako bi bile vidljivije insektima (slika 9). Uzorci insekata sakupljeni u klopkama uzimani su na svakih deset dana od nicanja lucerke do poslednjeg otkosa. Tečnost iz klopki je procedena (slika 10), a insekti su pakovani u kutije sa 75% etanolom (slika 11). Leta 2011. i 2012. godine su bila veoma topla i sušna (grafikoni 1 i 2), voda je u lovne klopke dosipana između perioda ceđenja, da bi se izbeglo isparavanje celokupne tečnosti iz klopki, a time i propadanje uzoraka.



Slika 6. Šematski prikaz oglednog polja Ovča (□ – raspored tački uzorkovanja).



Slika 7. Šematski prikaz oglednog polja Progar □ – raspored tački uzorkovanja  
 ●-raspored žutih lovnih klopki, ↑↓ udaljenost između lovnih klopki – 70m).



U laboratoriji za Entomologiju i poljoprivrednu zoologiju Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu izvršen je pregled sakupljenih uzoraka. Biljne vaši su odvojene od drugih insekata i fiksirane u 75% etanolu. Od jednog broja vaši su napravljeni trajni mikroskopski preparati pomoću Kanada-blazama kao medijuma (Petrović-Obradović, 2003). Izvršena je identifikacija svih jedinki iz uzoraka pomoću ključeva za identifikaciju krilatih formi vaši (Taylor, 1984; Jacky and Bouchery, 1988; Remaudiere and Seco Fernandez, 1990). Potvrdu identifikacije su obavile prof. dr Olivera Petrović-Obradović i docent dr Anđa Radonjić sa Poljoprivrednog fakulteta u Beogradu.



Slika 8. Klopka na pokošenom lucerištu (orig.).



Slika 9. Podignuta klopka (orig.).



Slika 10. Ceđenje uzoraka iz klopke (orig.).



Slika 11. Pakovanje uzoraka (orig.).

### 3.4. Statističke analize

Različite statističke analize su urađene za 3 odvojene celine u okviru istraživanja:

- Populaciona dinamika biljnih vaši i predatorskih bubamara,
- Uticaj klime na brojnost biljnih vaši na lucerki,
- Dinamika leta biljnih vaši.

#### 3.4.1. Analize populacione dinamike biljnih vaši i predatorskih bubamara

##### 3.4.1.1. Ispitivanje razlike u brojnost crvenih i zelenih formi *A. pisum*

Studentovim t-testom je testirano da li postoji statistički značajna razlika u brojnosti crvenih i zelenih formi vaši *A. pisum* na lucerki na osnovu brojnosti izmerenih na oba lokaliteta tokom 3 godine istraživanja (2011, 2012. i 2013. godine). Testirana je hipoteza da ne postoji statistička značajna razlika sa intervalom poverenja od 99%.

T-test je izračunat iz formule:

$$t = \frac{\bar{X}_z - \bar{X}_c}{\sqrt{\left( \frac{(n_z - 1) * S_z^2 + (n_c - 1) * S_c^2}{n_z + n_c - 2} \right) * \left( \frac{n_z + n_c}{n_z * n_c} \right)}}$$

$\bar{X}_z$  – srednja vrednost brojnosti zelenih formi vaši

$\bar{X}_c$  – srednja vrednost brojnosti crvenih formi vaši

$n_z$  – broj uzorkovanja zelene forme

$n_c$  – broj uzorkovanja crvene forme

$S_z$  – standardna devijacija brojnosti zelenih formi

$S_c$  – standardna devijacija brojnosti crvenih formi

### 3.4.1.2. Ispitivanje uticaja eksperimentalne godine i starosti useva (lokaliteta) na brojnost vaši i predatorskih bubamara

Efekat eksperimentalne godine i starosti useva (lokaliteta) na brojnost vaši i predatora je testiran upotrebom dvofaktorske analize varijanse (ANOVA). Testirane su dve eksperimentalne godine (2011. i 2012.) i dva useva različite starosti, stariji usev (4 godine star, lokalitet Progar) i mlađi usev (1 godinu star, lokalitet Ovča). Testirana je hipoteza da ne postoji statistička značajna razlika sa intervalom poverenja od 95 %.

### 3.4.1.3. Ispitivanje korelacije između brojnosti biljnih vaši i predatorskih bubamara

Izračunat je i Pirsonov koeficijent korelacije ( $P$ ) između ukupnog broja vaši i ukupnog broja predatorskih bubamara, odvojeno za svaku godinu i ukupno, za sve tri godine. Testirana je hipoteza da ne postoji korelacija sa intervalom poverenja od 95 i 99 %. Pirsonov koeficijent korelacije je izračunat pomoću formule:

$$P = \frac{\text{cov}(X, Y)}{\sigma_x \sigma_y}$$

cov – kovarijansa promenljivih  $X$  i  $Y$

$\sigma_x$  – standardna devijacija promenljive  $X$

$\sigma_y$  – standardna devijacija promenljive  $Y$

Pirsonov koeficijent korelacije je mera linearne korelacije. Vrednosti ovog koeficijenta se kreću u rasponu od +1 do -1. Vrednost +1 predstavlja apsolutnu pozitivnu korelaciju (tabela 5), 0 ukazuje da ne postoji korelacija, a vrednost -1 predstavlja apsolutnu negativnu korelaciju.

Tabela 5. Pozitivne vrednosti Pirsonovog koeficienta korelacije.

0.1 - 0.3	mala korelacija
0.3 - 0.5	srednja korelacija
0.5 - 1.0	velika korelacija

Statističke analize za celinu populaciona dinamika vaši i predatorskih bubamara urađene su korišćenjem statističkog programa "R".

### 3.4.2. Analiza uticaja klimatskih faktora na brojnost biljnih vaši

Da bi se pronašla veza između pojavljivanja vaši i vremenskih uslova povoljnih za njihovu pojavu, izračunata je korelacija između toplotnih uslova (akumulirane toplote - temperaturnih suma za različite periode pre pojavljivanja značajnog broja vaši) i broja vaši. Granična vrednost iznad koje se, u ovom slučaju, smatralo da je broj vaši “značajan” je 100 vaši na 100 biljaka lucerke. Temperaturne sume su izračunate za periode od jednog do 45 dana pre pojavljivanja značajnog broja vaši, sa korakom od jednog dana. Dakle, za svako pojavljivanje su izračunate sume za 45 perioda (1 dan, 2 dana, 3 dana, ... 45 dana). Koeficijent korelacije je izračunat u programu Fortran pomoću formule:

$$C_k = \frac{\sum_{i=1}^n [(x_{ki} - \bar{x}_k)(y_i - \bar{y})]}{\sqrt{\sum_{i=1}^n [(x_{ki} - \bar{x}_k)^2 (y_i - \bar{y})^2]}}$$

$n$  - broj uzoraka nakon primenjivanja kriterijuma o značajnom broju vaši

$x_k$  - suma temperatura  $t$   $x_k = \sum_{j=1}^k t_j$ , za periode od  $k=1, \dots, 45$  dana pre pojavljivanja značajnog broja vaši.

Temperaturne sume su izračunate i pod različitim pretpostavkama o optimalnim temperaturnim uslovima za pojavljivanje vaši. Testirane su korelacije sa temperaturnim sumama dobijenih iz zbira temperatura koje zadovoljavaju različite granične uslove, kao i korelacije sa srednjim dnevnim, maksimalnim i minimalnim dnevnim temperaturama. Ovde će biti izneti samo rezultati i kriterijumi za koje su dobijene najbolje korelacije.

### 3.4.3. Analize praćenja leta biljnih vaši

a) Kao mera korelacije između brojnosti 3 vrste vaši kojima je lucerka domaćin na biljkama i njihove brojnosti u klopkama izračunat je Pirsonov koeficijent korelacije ( $P$ ) (metodologija je navedena u delu: Statističke analize - Analize populacione dinamike biljnih vaši i predatorskih bubamara).

b) U cilju poređenja strukture zajednica vaši između lovnih klopki, u softverskom programu “EstimateS Win 8.20” je izračunat Morisita-Horn indeks sličnosti ( $C_H$ ) (Magurran, 2004; Magurran, 2013). Morisita-Horn indeks uzima u obzir sastav i bogatstvo faune i može uspešno da poredi uzorke različite veličine (Wolda, 1981). Morisita-Horn indeks se računa na sledeći način:

$$C_H = \frac{2 \sum_{i=1}^S x_i y_i}{\left( \frac{\sum_{i=1}^S x_i^2}{X^2} + \frac{\sum_{i=1}^S y_i^2}{Y^2} \right) X Y}$$

$x_i$  – broj individua vrste  $i$  u totalnom uzorku ( $X$ ) prvog uzorka

$y_i$  – broj individua vrste  $i$  u totalnom uzorku ( $Y$ ) drugog uzorka

$S$  – broj vrsta

Što je veća vrednost Morisita-Horn indeksa, to je veća sličnost između poređenih uzoraka. Maksimalna vrednost indeksa je 1.

U cilju grafičkog prikazivanja sličnosti zajednica vaši urađena je klaster analiza i statističkom programu “Statistika 10”. Na osnovu Morisita-Horn indeksa sličnosti ( $C_H$ ) je konstruisan UPGMA (engl. **U**nweighted **P**air **G**roup **M**ethod with **A**rithmetic **M**ean) dendrogram. Klaster analiza zahteva matrice različitosti kao ulazne podatke. Izračunati su kao  $1-C_H$  za svaku lovnu klopku.

c) U cilju opisivanja i analize sastava faune krilatih vaši ulovljenih u lovne klopke izračunati su različiti parametri i urađene statističke analize:

1. Relativna brojnost (%) taksona i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki tokom vegetacije
2. Relativna brojnost (%) taksona tokom vegetacije (vremenska dinamika svakog taksona) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki datog taksona
3. Broj taksona u svakom uzorkovanju tokom vegetacije
4. Shannon-Weaver indeks diverziteta za svako uzorkovanje tokom vegetacije
5. Shannon-Weaver indeks diverziteta za lokalitet

6. Equitability indeks diverziteta za lokalitet
7. Datumi kada je takson imao najveću brojnost tokom vegetacije (vremenska dinamika)
8. Broj taksona koji su ostvarili maksimalnu brojnost u određenom periodu uzorkovanja
9. Broj uzorkovanja u kojima se takson javljao
10. Da li je pojavljivanje taksona utvrđeno u uzastopnim uzorkovanjima
11. Broj taksona sa samo jednom uhvaćenom jedinkom

U cilju karakterizacije diverziteta vaši izračunati se Shannon-Weaver (Krebs, 1989) i Equitability (Pielou, 1969) indeksi diverziteta za lokalitet. Shannon-Weaver indeks ( $H'$ ) uzima u obzir bogatstvo vrstama kao i udeo određene vrste u zajednici koja se proučava. Shannon-Weaver indeks se računa na sledeći način:

$$H' = -\sum_{i=1}^S (p_i \ln p_i)$$

$p_i$  – relativna gustina svake vrste, računa se kao proporcija broja individua određene vrste i ukupnog broja individua u uzorku ( $n_i/N$ )

$n_i$  – broj individua vrste  $i$

$N$  – ukupan broj individua

$S$  – broj vrsta

Što je veća vrednost Shannon-Weaver indeksa, to je veći diverzitet. Najčešće se vrednosti ovog indeksa kreću od 1.5 (nizak diverzitet) do 3.5 (visok diverzitet) (McDonald, 2003). Ovaj indeks diverziteta povezan je sa Equitability indeksom (E) (Pielou, 1969).

Equitability indeks diverziteta je izračunat pomoću formule:

$$E = -\frac{\sum_i \left( \frac{n_i}{N} \ln \left( \frac{n_i}{N} \right) \right)}{\ln N}$$

$n_i$  – broj individua vrste  $i$

$N$  – ukupan broj individua.

Verdnosti Equitability indeksa ili indeksa ujednačenosti se kreću u opsegu od 0 do 1. Vrednost 0 ukazuje na neravnomernu distribuciju vrsta i dominantnost jedne ili manjeg broja vrsta u okviru jedne taksonomske grupe. Vrednost 1 ukazuje na ujednačenu distribuciju vrsta u okviru jedne taksonomske grupe (Pielou, 1969; Dib et al., 2010).

## 4. REZULTATI

### 4.1. Istraživanja biljnih vaši lucerke i prirodnih neprijatelja u Srbiji

Tokom četvorogodišnjih istraživanja biljnih vaši lucerke i njihovih prirodnih neprijatelja, sa 44 lokaliteta iz 16 okruga u Srbiji, determinisane su 3 vrste vaši, 8 vrsta afidofagnih bubamara, 6 vrsta primarnih parazitoida i 3 vrste trombidoidnih grinja.

#### 4.1.1. Istraživanja biljnih vaši

U istraživanjima biljnih vaši lucerke u Srbiji determinisane su 3 vrste: *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (slika 12), *Aphis craccivora* Koch (slika 13) i *Therioaphis trifolii* (Monell) (slika 14).

Vaši su prisutne u lucerištima na čitavoj teritoriji Srbije, u relativno jednakom odnosu. Na nekoliko pregledanih lokaliteta uočene su pojave gustih kolonija vaši u prizemnom delu stabla (*A. craccivora*) (slika 16), vršnom delu stabla (*A. pisum*) (slika 15) i na naličju listova lucerke (*T. trifolii*) (slika 17). Kolonije su primećene na pojedinačnim biljkama ili u manjim oazama. Takođe, na nekoliko lokaliteta je uočeno i sušenje lucerišta. U daljem tekstu je prikazano na kojim lokalitetima su prikupljene vaši i koje forme su nađene (tabela 7).

Invazivna vrsta u Evropi i veoma značajna štetočina lucerke u svetu, *Acyrtosiphon kondoi*, nije pronađena na lucerki u Srbiji tokom ovih istraživanja. Osim lucerke vaš je tražena na drugim biljkama, za koje je poznato da su domaćini ovoj vaši (tabela 6.). Prisustvo *A. kondoi* nije utvrđeno na navedenim biljnim vrstama.

Tabela 6. Druge biljne vrste i lokaliteti na kojima je ispitivano prisustvo vaši *A. kondoi*.

Biljka	Lokaliteti	Prisustvo <i>A. kondoi</i>
<i>Melilotus albus</i>	Beograd, Rača, Leskovac	-
<i>Melilotus officinalis</i>	Topola, Vranje, Braničevo	-
<i>Trifolium incarnatum</i>	Vranje, Rusko selo	-
<i>Trifolium pratense</i>	Lebane, Kotraž, Ovča	-
<i>Trifolium repens</i>	Kotraž, Ovča, Progar	-





Slika 12. Crvena i zelena beskrlina forma vaši *A. pisum* (orig.).



Slika 13. Beskrlina i krlata forma vaši *A. craccivora* (orig.).



Slika 14. Krlata forma i larva vaši *T. trifolii* (orig.).



Slika 15. Kolonija *A. pisum* na vršnom delu stabla lucerke (orig.).



Slika 16. Kolonija *A. craccivora* na prizemnom delu stabla lucerke (orig.).



Slika 17. Kolonija *T. trifolii* na listu lucerke (orig.).

Tabela 7. Lokaliteti u Srbiji na kojima je utvrđeno prisustvo *A. pisum*, *A. craccivora* i *T. trifolii* (al – krilata partenogenetska ženka, apt – beskrilna partenogenetska ženka, f – fundatriks, l – larva, m – mužjak).

Vaš	Forma	Lokalitet
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	apt	Aleksandrovac
	apt	Čortanovci
	apt	Goračići, Lučani
	al, apt	Kotraža, Lučani
	l	Novi Slankamen, Indija
	al, apt, f, m	Ovča, Beograd
	apt	Požarevac
	l	Predvorica, Šabac
	al, apt, f, m	Progar, Beograd
	al, apt	Rimski šančevi, Novi Sad
	l	Rusko selo, Kikinda
	apt	Svrljiške planine
	l	Sremski Karlovci
	apt	Suva Banja, Vranje
	apt	Surčin, Beograd
	l	Šomrda, Majdanpek
al	Vranje	
<i>Aphis craccivora</i>	al, apt	Belosavci, Topola
	apt	Beograd
	al, apt	Boljetin, Majdanpek
	al, apt	Braničevo, Golubac
	al, apt	Bresnica, Vranje
	al, apt	Cerje, Ušće
	al, apt	Donja Šatornja, Topola
	al, apt	Zablaće, Čačak
	l	Korbevac, Vranje
	al, apt	Kotraža, Lučani
	al, apt	Lisa, Ivanjica
	apt	Novi Pazar
	al, apt	Ovča, Beograd
	apt	Požarevac
	apt	Prnjavor, Rudnik
	al, apt	Progar, Beograd
	al, apt	Radenković, S. Mitrovica
	al, apt	Rusko selo, Kikinda
	apt	Suva planina
	al, apt	Surčin, Beograd
	apt	Šomrda, Majdanpek
	al, apt	Štitar, Šabac
al	Tatarski vis, Golubac	
al, apt	Togočevce, Lebane	
apt	Vranjska banja	

Vaš	Forma	Lokalitet
<i>Therioaphis trifolii</i>	apt	Aleksandrovac
	apt	Boljetin, Majdanpek
	l	Čortanovci
	apt	Goračići, Lučani
	al, apt	Gornja Šatornja, Topola
	apt	Konjevići, Čačak
	al, apt	Kotraža, Lučani
	al, apt	Leskovac
	al, apt	Mladenovac
	al, apt, f, m	Ovča, Beograd
	al, apt	Pertate, Lebane
	apt	Požarevac
	al, apt, f, m	Progar, Beograd
	al, apt	Rača
	l	Radenković, S. Mitrovica
	l	Rusko selo, Kikinda
	apt	Svrljiške planine
	apt	Suva Banja, Vranje
	l	Suva planina
	al	Surčin, Beograd
	apt	Šatra, Kuršumlija
	al, apt	Šomrda, Majdanpek
	al, apt	Štitar, Šabac
apt	Vranje	
apt	Vranjska banja	

#### 4.1.2. Istraživanja afidofagnih bubamara

Tokom istraživanja ukupno je determinisano 8 vrsta afidofagnih bubamara (tabela 8): *Adalia bipunctata* (L.), *Coccinella septempunctata* L., *Harmonia axyridis* (Pallas), *Hippodamia apicalis* Casey, *Hippodamia heideni* Wse, *Hippodamia variegata* (Goeze), *Hippodamia tredecimpunctata* (L.), *Propylea quatuordecimpunctata* (L.). Najzastupljenije vrste afidofagnih bubamara na lucerištima u Srbiji su: *C. septempunctata*, *H. variegata* i *H. axyridis*. Od svih determinisanih vrsta jedino je *H. axyridis* invazivna. Sve tri forme azijske bubamare: *succinea*, *conspicua* i *spectabilis* su registrovane na teritoriji Srbije u okviru terenskih istraživanja. Afidofagne bubamare su prikupljene na 13 od 44 pregledana lokaliteta (tabela 8).



Tabela 8. Afidofagne bubamare na lucerki u Srbiji i biljne vaši kojima su se hranile.

Afidofagne bubamare	Vaši	Lokaliteti
<i>Adalia bipunctata</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> <i>Aphis craccivora</i> <i>Therioaphis trifolii</i>	Kotraža; Ovča
<i>Coccinella septempunctata</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> <i>Aphis craccivora</i> <i>Therioaphis trifolii</i>	Cerje (Ušće); Kotraža; Ovča; Požarevac; Prnjavor (Rudnik); Progar; Rusko selo (Kikinda); Šatra (Kuršumljija); Zablaće (Čačak)
<i>Harmonia axyridis</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> <i>Aphis craccivora</i> <i>Therioaphis trifolii</i>	Čortanovci; Gornja Šatornja (Topola); Kotraža; Ovča; Pertate (Lebane); Prnjavor (Rudnik); Progar; Rusko selo (Kikinda)
<i>Hippodamia apicalis</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Ovča
<i>Hippodamia heideni</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> <i>Aphis craccivora</i> <i>Therioaphis trifolii</i>	Ovča
<i>Hippodamia variegata</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> <i>Aphis craccivora</i> <i>Therioaphis trifolii</i>	Kotraža; Ovča; Pertate (Lebane); Progar; Radenković (S. Mitrovica); Zablaće (Čačak)
<i>Hippodamia tredecimpunctata</i>	<i>Therioaphis trifolii</i>	Ovča
<i>Propylea quatuordecimpunctata</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i> <i>Aphis craccivora</i> <i>Therioaphis trifolii</i>	Cerje (Ušće); Gornja Šatornja (Topola); Kotraža; Ovča; Progar; Rusko selo (Kikinda)

#### 4.1.3. Istraživanja primarnih parazitoida

Prisustvo primarnih parazitoida je utvrđeno na svim biljnim vašima lucerke u različitim krajevima Srbije, na ukupno 10 lokaliteta (tabela 9). Primarni parazitoidi su najčešće nalaženi na *A. craccivora*, naročito u zapuštenim usevima lucerke, na kojima ova vaš češće formira kolonije. Iz svih parazitiranih vaši, ukupno je prikupljeno i determinisano 6 vrsta primarnih parazitoida: *Aphidius eadyi* Stary i *Aphidius ervi* Hal. na vaši *A. pisum*; *Aphelinus* sp., *Binodoxys acalephae* (Marsh) i *Lisyphlebus fabarum* (Marsh) na vaši *A. craccivora*; *Praon exoletum* (Nees) na *T. trifolii*. (tabela 9).

Tabela 9. Primarni parazitoidi biljnih vaši lucerke u Srbiji.

Primarni parazitoidi	Vaši	Lokaliteti
<i>Aphidius eadyi</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Kotraža; Novi Slankamen (Indija); Ovča; Šomrda (Majdanpek)
<i>Aphidius ervi</i>	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Kotraža; Novi Slankamen (Indija); Ovča; Progar; Rusko selo (Kikinda)
<i>Aphelinus</i> sp.	<i>Aphis craccivora</i>	Korbevac (Vranje)
<i>Binodoxys acalephae</i>	<i>Aphis craccivora</i>	Beograd
<i>Lisyphlebus fabarum</i>	<i>Aphis craccivora</i>	Boljetin (Majdanpek); Kotraža; Ovča; Progar; Rusko selo (Kikinda); Togočevce (Lebane)
<i>Praon exoletum</i>	<i>Therioaphis trifolii</i>	Kotraža; Ovča; Rusko selo (Kikinda)

#### 4.1.4. Istraživanja trombidoidnih grinja

Trombidoidne grinje su prikupljene sa larvi, beskrilnih i krilatih formi sve tri vrste biljnih vaši. Prikupljene su ukupno 43 jedinke. Grinje su se nalazile na gornjoj ili donjoj strani grudi vaši, a veoma retko na truhu. Tri vrste grinja su nađene na vašima u okviru ovih istraživanja: *Allothrombium fuliginosum* (Hermann), nova vrsta za faunu Srbije – *Allothrombium clavatum* Saboori, Pešić and Hakimitabar i nova vrsta za nauku – *Erythraeus serbicus* Šundić, Haitlinger and Hakimitabar. Trombidie su sa vaši sakupljene u periodu jun – avgust na 7 lokaliteta na teritoriji Srbije (tabela 10), a na jednoj vaši su nađene najviše 3 jedinke trombidia (vrsta *E. serbicus*).

Tabela 10. Trombidoidne grinje prikupljene sa biljnih vaši lucerke u Srbiji.

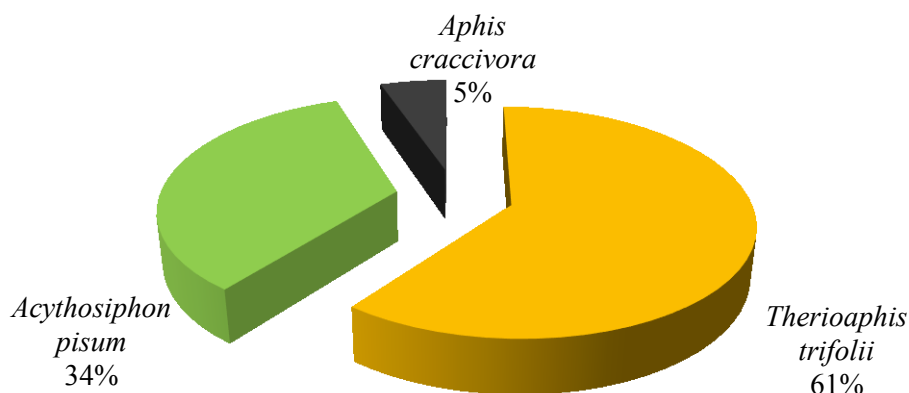
Grinje	Vaši	Lokaliteti
	<i>Acyrtosiphon pisum</i>	Ovča
	<i>Aphis craccivora</i>	Belosavci (Topola)
	<i>Aphis craccivora</i>	Braničevo (Golubac)
	<i>Aphis craccivora</i>	Donja Šatornja (Topola)
<i>Allothrombium fuliginosum</i>	<i>Aphis craccivora</i>	Kotraža
	<i>Aphis craccivora</i>	Ovča
	<i>Aphis craccivora</i>	Rusko selo (Kikinda)
	<i>Therioaphis trifolii</i>	Kotraža
	<i>Therioaphis trifolii</i>	Rusko selo (Kikinda)
<i>Allothrombium clavatum</i>	<i>Aphis craccivora</i>	Cerje, Ušće
<i>Erythraeus serbicus</i>	<i>Aphis craccivora</i>	Rusko selo (Kikinda)

## 4.2. Populaciona dinamika biljnih vaši lucerke i prirodnih neprijatelja

Tokom trogodišnjih istraživanja populacione dinamike biljnih vaši lucerke i njihovih najznačajnijih prirodnih neprijatelja, na dva lokaliteta na teritoriji Srbije: Ovča (Južni Banat) i Progar (Srem), prikupljeno je i determinisano ukupno 12666 jedinki vaši, 982 adulta afidofagnih bubamara i 60 jedinki primarnih parazitoida.

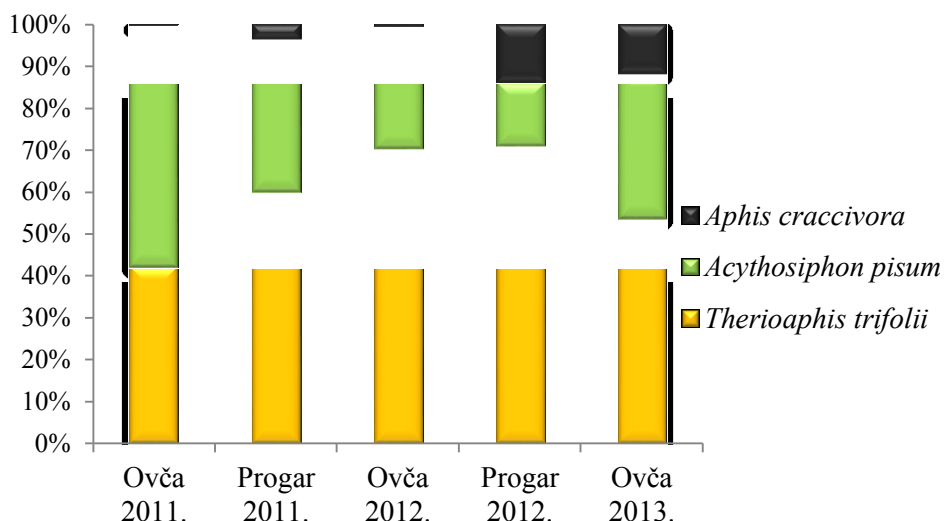
### 4.2.1. Populaciona dinamika biljnih vaši

Tokom istraživanja najbrojnija vaš na lucerki je bila *T. trifolii*, zastupljena ukupno 61%. Druga po brojnosti je *A. pisum*, dok je *A. craccivora* nađena u veoma maloj brojnosti (grafikon 5).



Grafikon 5. Relativna brojnost biljnih vaši lucerke tokom 2011, 2012. i 2013. godine na lokalitetima Ovča i Progar.

Najzastupljenija vaš, *T. trifolii*, ostvarila je relativnu brojnost veću od 50% tokom celokupnog istraživanja, izuzev na lokalitetu Progar tokom 2011. godine, kada je brojnija vrsta bila *A. pisum*, koja se u značajnijoj brojnosti javlja u prolećnim mesecima. U sušnoj 2012. godini, na oba lokaliteta, *T. trifolii* je postigla najveću relativnu brojnost (oko 70%). *Aphis craccivora* je ostvarila veoma malu brojnost u poređenju sa drugim vašima, na oba lokaliteta, tokom svih godina istraživanja (grafikon 6).



Grafikon 6. Zastupljenost (%) tri vrste vaši na lucerki tokom 2011, 2012. i 2013. godine na lokalitetima Ovča i Progar.

Prve jedinice vaši su prikupljene početkom aprila. Vaš *A. pisum* je najranije prikupljena, 4. aprila 2011., a *T. trifolii* 10. aprila 2012. godine, obe u Progaru. Prisustvo vaši *A. craccivora* na lucerki je zabeleženo kasnije, 1. maja, u Ovči, tokom 2013. godine. Tokom 2011. i 2012. godine, na oba lokaliteta, najranije prisustvo ove vaši zabeleženo je početkom leta (tabela 11).

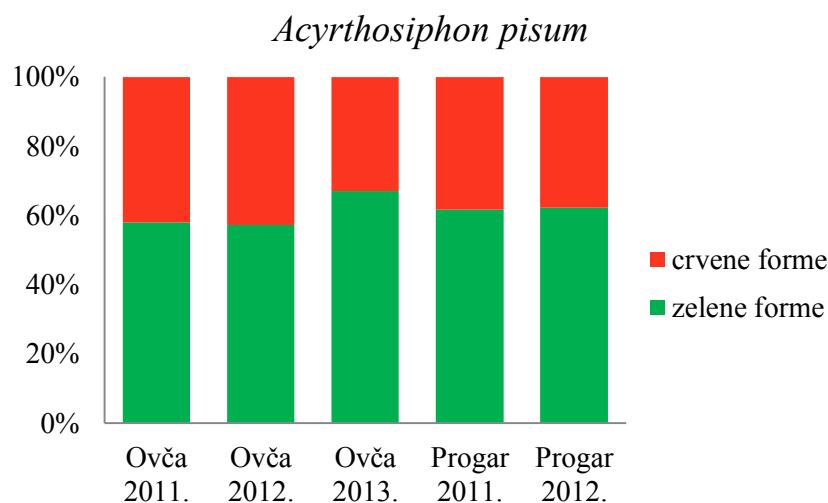
Tabela 11. Datumi kada je prvi put zabeleženo prisustvo biljnih vaši na lucerki.

Lokalitet i godina	<i>Acyrthosiphon pisum</i>	<i>Aphis craccivora</i>	<i>Therioaphis trifolii</i>
Ovča 2011.	18. april.	13. jun.	13. jun.
Ovča 2012.	19. april.	25. jun.	07. maj.
Ovča 2013.	12. april.	01. maj.	01. maj.
Progar 2011.	04. april.	08. jul.	21. jun.
Progar 2012.	10. april.	19. jun.	10. april.

Najveću brojnost, 225-235 jedinki na 100 biljaka lucerke, *A. pisum* je postigla 20. maja na lokalitetu Ovča 2011. godine (grafikon 8). Vaš je dostigla pik od 10. do 20. maja - prolećni pik, tokom svih godina na lokalitetu Ovča (grafikoni 8, 9 i 10). Tokom maja 2011. godine ostvarena je maksimalna brojnost (105-115 jedinki na 100 biljaka lucerke) na drugom lokalitetu (grafikon 11). U 2011. godini na oba lokaliteta ova vaš je ostvarila i drugi maksimum brojnosti - jesenji pik (172 jedinke na 100 biljaka lucerke na lokalitetu Ovča) koji je znatno manji u odnosu na prolećni (grafikoni 8 i 11). Tokom 2012. i 2013. godine vaš nije postizala jesenje pikove (grafikoni 9, 10 i 12).



Tokom svih godina istraživanja, na oba lokaliteta, zelena forma vaši *A. pisum* je bila zastupljenija na lucerištima u odnosu na crvenu formu (grafikon 7). Relativna brojnost zelene forme se kretala u intervalu od 57% (Ovča, 2012. godine) do 67% (Ovča, 2013. godine). Učestalost zelene forme *A. pisum* u lucerištu na lokalitetu Progar je tokom obe godine istraživanja bila veća od 60% (grafikon 7).



Grafikon 7. Relativna brojnost zelene i crvene forme *A. pisum* na lucerki 2011, 2012. i 2013. godine na lokalitetima Ovča i Progar.

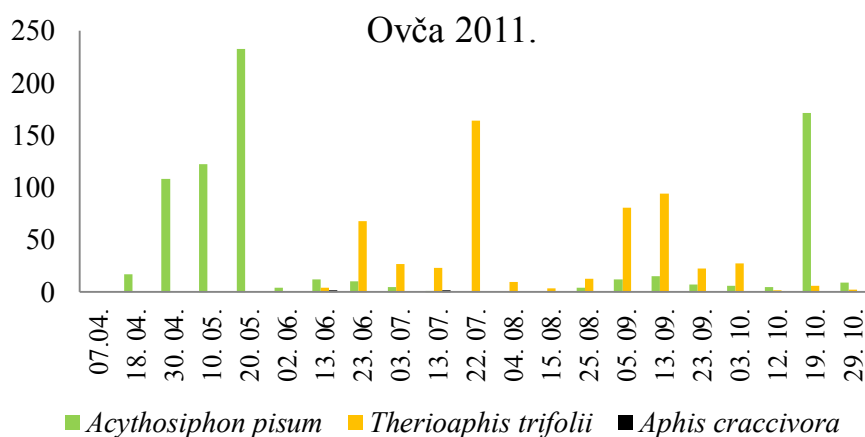
Međutim, Studentovim t-testom utvrđeno je da razlika u brojnosti između zelenih i crvenih formi nije statistički značajna. Sa intervalom poverenja od 95% prihvaćena je postavljena hipoteza da ne postoji statistički značajna razlika u brojnosti dveju navedenih formi *A. pisum* na lucerki (tabela 12).

Tabela 12. Vrednosti T-testa i broj stepeni slobode (df) u ispitivanju statističke značajnosti između brojnosti zelene i crvene forme vaši *A. pisum* na lucerki (lokaliteti Ovča i Progar, 2011. - 2013. godine).

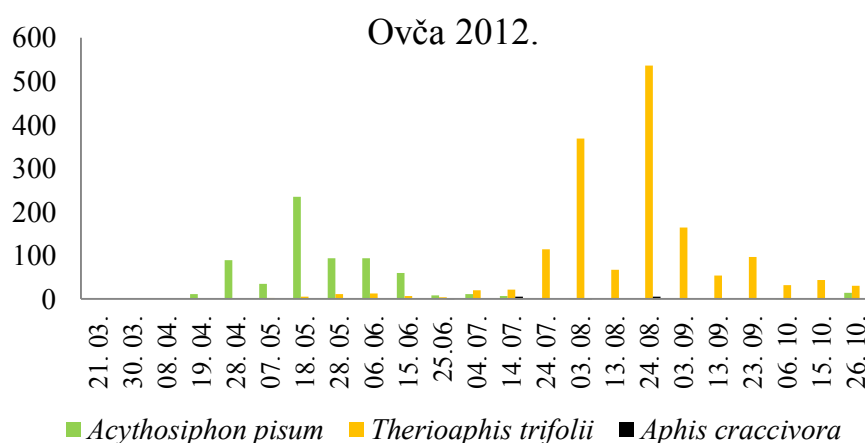
Lokalitet	t	df	T <sub>tab0.05</sub>
Ovča 2011.	0,55	40	2,02
Ovča 2012.	0,49	44	2,02
Ovča 2013.	0,92	36	2,03
Progar 2011.	0,48	44	2,02
Progar 2012.	0,57	40	2,02

Vaš *T. trifolii* je u avgustu 2012. godine postigla maksimalnu brojnost: 537 jedinki na 100 biljaka lucerke u Ovči (grafikon 9) i 388 jedinki na 100 biljaka lucerke u Progaru (grafikon 12). Ova vaš je najbrojnija u toplim i sušnim letnjim mjesecima kada su druge dve vrste prisutne u veoma maloj brojnosti (grafikoni 8, 9, 10, 11 i 12).

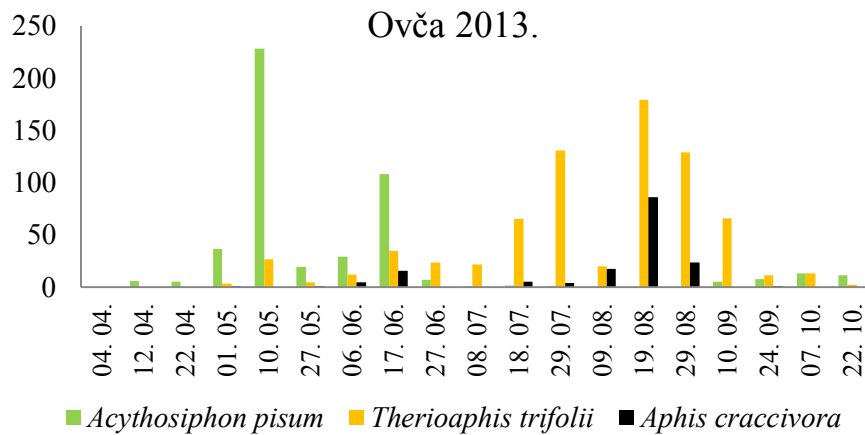
*Aphis craccivora* je postigla svoju najveću brojnost u letnjim mjesecima na lokalitetu Progar tokom sušne 2012. godine (grafikon 12) i sredinom avgusta 2013. godine u Ovči, kada su zabeležene kolonije na pojedinačnim biljkama (grafikon 10). Na biljkama lucerke na kojima je kolonije obrazovala *A. craccivora* nije bilo drugih vrsta vaši. Tokom ostalih godina ova vaš je bila skoro odsutna (grafikoni 8, 9 i 11).



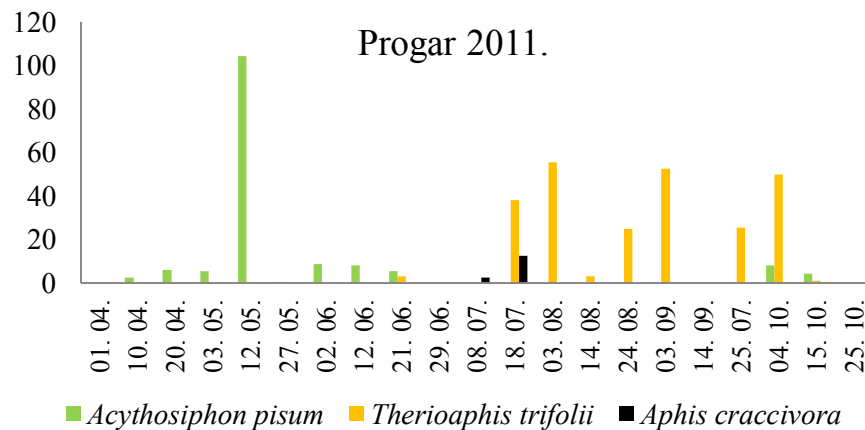
Grafikon 8. Brojnost vaši na 100 biljaka lucerke, Ovča 2011. godine.



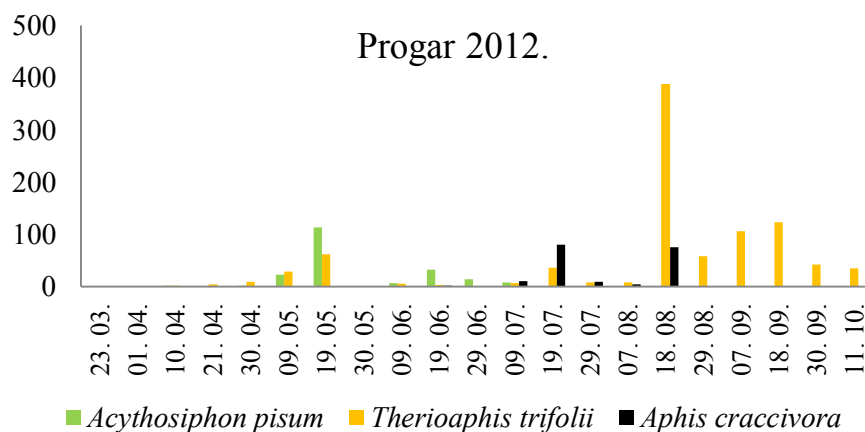
Grafikon 9. Brojnost vaši na 100 biljaka lucerke, Ovča 2012. godine.



Grafikon 10. Brojnost vaši na 100 biljaka lucerke, Ovča 2013. godine.



Grafikon 11. Brojnost vaši na 100 biljaka lucerke, Progar 2011. godine.



Grafikon 12. Brojnost vaši na 100 biljaka lucerke, Progar 2012. godine.

#### 4.2.2. Analiza brojnosti biljnih vaši u otkosima

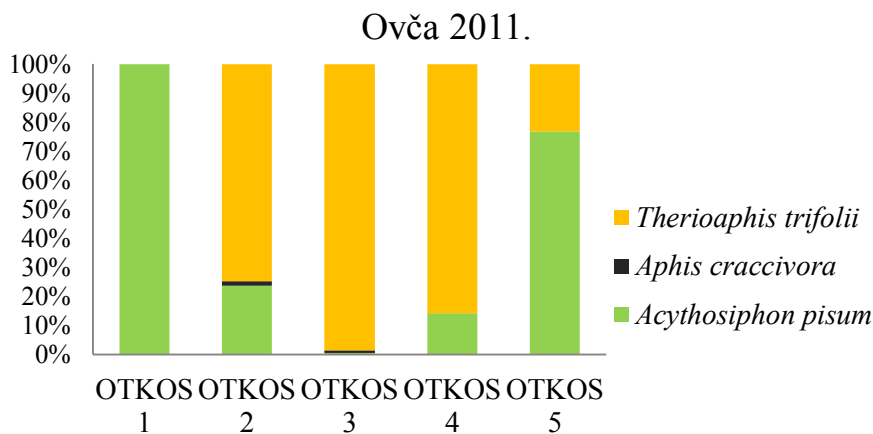
Tokom istraživanja lucerka je imala 5 otkosa svake godine, osim na lokalitetu Progar 2012. godine, kada su zbog suše i starosti useva ostvarena 3 otkosa (tabela 3). Otkosi su trajali različit broj dana što je uslovljeno vremenskim prilikama. Najkraći period vegetacije su imali drugi i treći otkos, a najduži prvi i poslednji. Broj uzorkovanja vaši je različit tokom svakog od otkosa, što je uslovljeno dužinom vegetacije (tabele 2 i 3). Uticaj košenja na brojnost vaši lucerke je vidljiv na istraživanim lokalitetima.

Vaši su postigle različitu brojnost u otkosima. Najveća brojnost je postignuta u otkosima koji su imali najdužu vegetaciju. Tokom 2011. godine, na oba lokaliteta, najveća brojnost je ostvarena u prvom otkosu (tabela 13), a najbrojnija vaš je bila *A. pisum* (grafikoni 13 i 16). Prvo košenje lucerke je sprovedeno u maju (tabele 2 i 3) i samo je privremeno zaustavilo rast populacije vaši. Drugo košenje lucerke i visoke letnje temperature u junu i julu (grafikoni 1 i 2) dovele su do smanjenja brojnosti *A. pisum* (grafikoni 13, 15, 16 i 17). Treće i četvrto košenje je sprovedeno u najtoplijim periodima leta (tabele 2 i 3) i samo su privremeno uticali na pad populacije *T. trifolii* (grafikoni 13, 14, 15, 16, 17). U četvrtom otkosu 2013. godine u Ovči je ostvarena najveća brojnost vaši (tabela 13). Dužina vegetacije ovog otkosa je zbog nepovoljnih vremenskih uslova trajala 2 meseca (tabela 2), a dominantna vaš je bila *T. trifolii* (grafikon 15). U 2012. godini poslednji otkos je na oba lokaliteta, zbog velike suše, trajao od polovine leta do kraja vegetacije (tabele 2 i 3). Tada je i zabeležen najveći broj vaši (tabela 13), a najbrojnija vaš je bila *T. trifolii* (grafikoni 14 i 17).

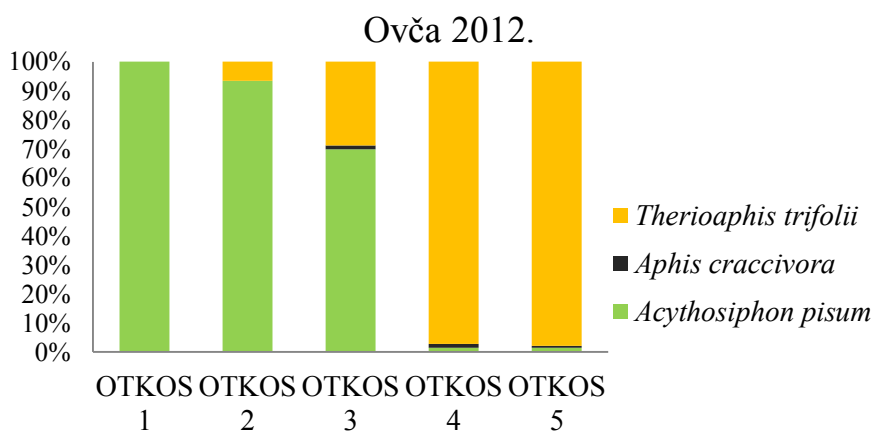
Tabela 13. Relativna brojnost vaši (%) u otkosima tokom trogodišnjih istraživanja.

	Relativna brojnost vaši u %				
Lokalitet	OTKOS 1	OTKOS 2	OTKOS 3	OTKOS 4	OTKOS 5
Ovča 2011.	<b>37,06</b>	10,26	15,43	17,28	19,98
Ovča 2012.	4,39	21,57	4,98	22,87	<b>46,18</b>
Ovča 2013.	22,18	18,76	16,67	<b>38,03</b>	4,36
Progar 2011.	<b>28,02</b>	6,19	25,66	19,03	21,09
Progar 2012.	18,71	4,75	<b>76,54</b>	-	-

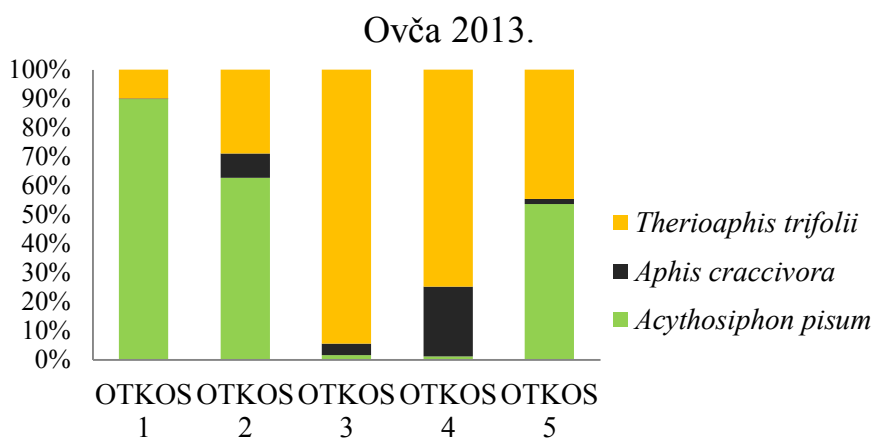
*Acyrtosiphon pisum* je bila dominantna vaš u prvom i drugom otkosu tokom svih godina istraživanja (grafikoni 14, 15, 16 i 17), izuzev 2011. na lokalitetu Ovča (grafikon 13). *Therioaphis trifolii* je bila dominantna vaš u letnjim otkosima (treći, četvrti) (grafikoni 13, 14, 15 i 16), a sušne 2012. godine i u poslednjim otkosima (grafikoni 14 i 17). *Aphis craccivora* nije bila dominantna ni u jednom otkosu (grafikoni 13, 14, 15, 16 i 17).



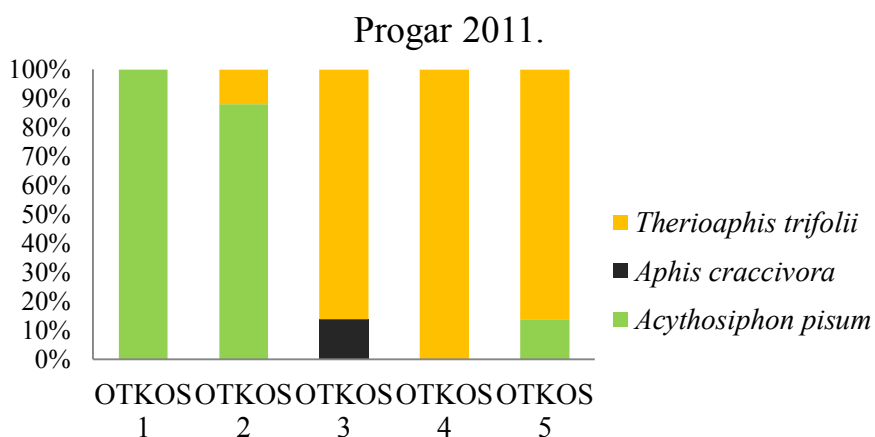
Grafikon 13. Relativna brojnost biljnih vaši lucerke u otkosima, Ovča, 2011. godine.



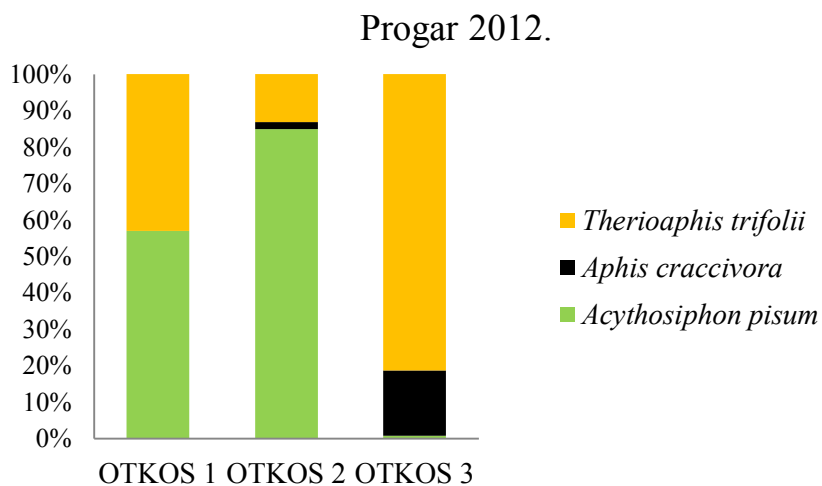
Grafikon 14. Relativna brojnost biljnih vaši lucerke u otkosima, Ovča, 2012. godine.



Grafikon 15. Relativna brojnost biljnih vaši lucerke u otkosima, Ovča, 2013. godine.



Grafikon 16. Relativna brojnost biljnih vaši lucerke u otkosima, Progar, 2011. godine.

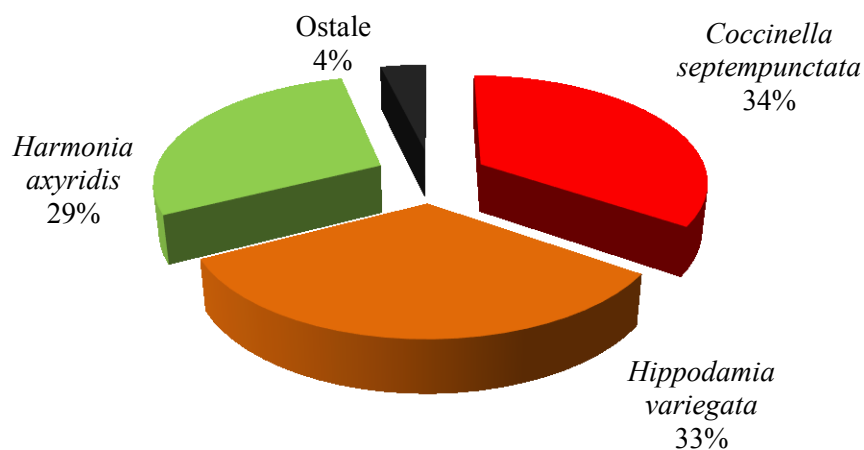


Grafikon 17. Relativna brojnost biljnih vaši lucerke u otkosima, Progar, 2012. godine.

### 4.2.3. Populaciona dinamika afidofagnih bubamara

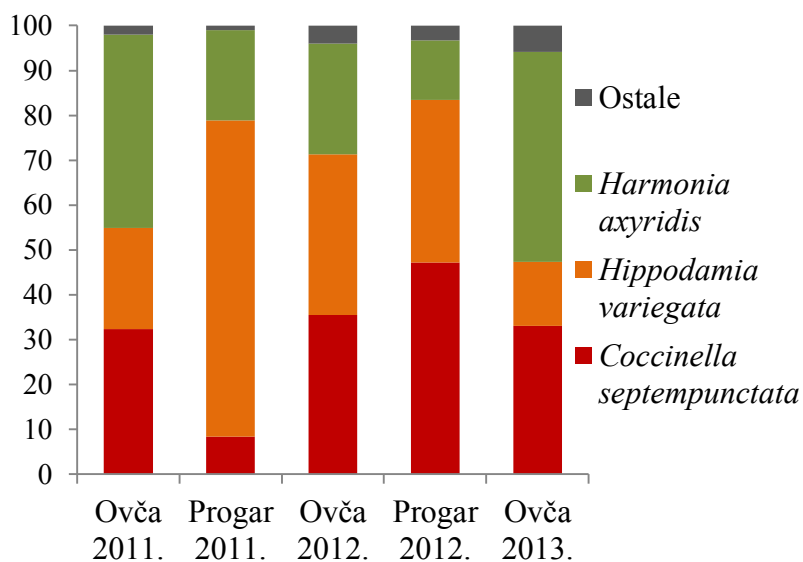
Afidofagne bubamare su prisutne na lucerki u toku cele vegetacija. Prve jedinke bubamara su prikupljene krajem marta (Ovča, 2012.) (tabela 14), pre nego što su zabeležene vaši na lucerki (tabela 11). Na lokalitetu Ovča registrovano je prisustvo 8 vrsta: *A. bipunctata*, *C. septempunctata*, *H. axyridis*, *H. apicalis*, *H. heideni*, *H. variegata*, *H. tredecimpunctata*, *P. quatuordecimpunctata*. Na lokalitetu Progar je zabeleženo prisustvo 4 vrste: *C. septempunctata*, *H. axyridis*, *H. variegata* i *P. quatuordecimpunctata*.

*Coccinella septempunctata* (34%), *H. variegata* (33%) i *H. axyridis* (29%) su tri najzastupljenije vrste afidofagnih bubamara na lucerki u Ovči i Progaru. Druge vrste afidofagnih bubamara su bile prisutne u malom procentu: *A. bipunctata* (0,15%), *H. apicalis* (0,15%), *H. heideni* (0,3%), *H. tredecimpunctata* (0,4%) i *P. quatuordecimpunctata* (3%) (grafikon 18).



Grafikon 18. Procentualna brojnost afidofagnih bubamara na lucerki tokom 2011, 2012. i 2013. godine na lokalitetima Ovča i Progar.

Relativna brojnost dominantnih afidofagnih bubamara nije bila ista tokom istraživanja. Tokom 2011. godine najzastupljenija vrsta u Ovči je bila *H. axyridis*, a u Progaru *H. variegata*. Relativna brojnost dominantnih bubamara je bila ujednačenija tokom 2012. godine na oba lokaliteta, dok se u 2013. godini beleži ponovni porast brojnosti invazivne vrste *H. axyridis* (grafikon 19).



Grafikon 19. Zastupljenost (%) tri najbrojnije vrste afidofagnih bubamara na lucerki tokom 2011, 2012. i 2013. godine na lokalitetima Ovča i Progar.

Vrsta *C. septempunctata* je najranije zabeležena na lucerki 21. marta na lokalitetu Ovča tokom 2012. godine (tabela 14), pre nego što je zabeleženo prisustvo vaši (tabela 11). Tokom ostalih godina istraživanja, na oba lokaliteta, vrsta se pojavila tokom aprila meseca i početkom maja (tabela 14), kada su vaši bile prisutne na lucerki (tabela 11). *Coccinella septempunctata* nije ostvarila pik na lokalitetu Progar tokom 2011. godine. Ostalih godina, na oba lokaliteta, pik se javljao istih datuma kada je izmerena prolećna maksimalna brojnost vaši u kojoj je najbrojnija bila vaš *A. pisum* (grafikoni 8, 9, 10 i 12) ili nakon 10 dana, u narednom merenju brojnosti (tabela 14).

Tabela 14. *Coccinella septempunctata*: prvo pojavljivanje, maksimalna brojnost i koliko dana nakon maksimalne brojnosti vaši je ostvarena maksimalna brojnost bubamara (Pik vaši – pik bubamare).

Lokalitet i godina	Prvo pojavljivanje	Maksimalna brojnost	Pik vaši – pik bubamare
Ovča 2011.	30. april.	10. maj.	10 dana
Ovča 2012.	21. mart.	18. maj.	0 dana
Ovča 2013.	12. april.	01. maj.	10 dana pre
Progar 2011.	12. maj.	-	-
Progar 2012.	10. april.	19. maj.	0 dana



Prvo javljanje bubamare *H. variegata* na lucerki je najranije ustanovljeno sredinom proleća (tabela 15) (kraj aprila 2012. godine i početak maja 2013. godine na lokalitetu Ovča), nakon pojavljivanja vaši (tabela 11). Na lokalitetu Progar, tokom obe godine istraživanja, i 2011. godine na lokalitetu Ovča, prisustvo ove bubamare na lucerki je najranije zabeleženo u julu mesecu (tabela 15). Maksimalna brojnost vrste *H. variegata* posmatrana je u odnosu na letnji pik vaši, kada je najbrojnija bila *T. trifolii* (grafikoni 8, 9, 10, 11, 12). Pik ove bubamare ostvaren je istog dana kada i pik vaši (Ovča 2011.) (grafikon 8), a najkasnije 21 dan nakon pika vaši (Progar 2011. i Ovča 2013.) (grafikoni 11 i 10) (tabela 15).

Tabela 15. *Hippodamia variegata*: prvo pojavljivanje, maksimalna brojnost i koliko dana nakon maksimalne brojnosti vaši je ostvarena maksimalna brojnost bubamara (Pik vaši – pik bubamare).

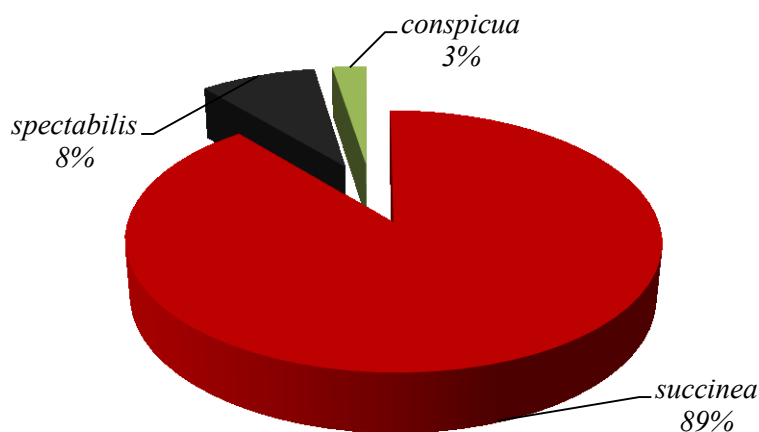
Lokalitet i godina	Prvo pojavljivanje	Maksimalna brojnost	Pik vaši – pik bubamare
Ovča 2011.	03. jul.	22. jul.	0 dana
Ovča 2012.	28. april.	03. septembar.	10 dana
Ovča 2013.	01. maj.	10. septembar.	21 dan
Progar 2011.	08. jul.	24. avgust.	21 dan
Progar 2012.	19. jul.	29. avgust.	11 dana

Prve jedinke invazivne vrste *H. axyridis* prikupljene na lucerki u različitim periodima godine, od početka aprila (Ovča, 2012.) (tabela 16), kada nije zabeleženo prisustvo vaši (tabela 11), do druge polovine jula (Progar, 2012.) (tabela 16), kada je registrovano prisustvo sve tri vrste vaši (tabela 11). Tokom 2011. godine na lokalitetu Ovča *H. axyridis* je postigla pik istog datuma kada je ostvaren jesenji pik, u kom je najbrojnija vaš *A. pisum* (tabela 16) (grafikon 8), dok je tokom iste godine na lokalitetu Progar bubamara postigla pik 10 dana nakon jesenjeg pika vaši *A. pisum* (tabela 16) (grafikon 11). Na oba lokaliteta, tokom 2012. godine nije ostvaren jesenji pik vrste *A. pisum* (grafikoni 9 i 12). *Harmonia axyridis* je 2012. godine na lokalitetu Progar postigla maksimalnu brojnost istog datuma kada je ostvaren letnji pik u kom je najbrojnija vaš *T. trifolii* (grafikon 12) (tabela 16) i 10 dana nakon pika *T. trifolii* u Ovči (grafikon 9) (tabela 16). Maksimalna brojnost ove bubamare na lokalitetu Ovča u 2013. godini je ostvarena 10. septembra (tabela 16), 21 dan nakon letnjeg pika vaši (grafikon 10).

Tabela 16. *Harmonia axyridis*: prvo pojavljivanje, maksimalna brojnost i koliko dana nakon maksimalne brojnosti vaši je ostvarena maksimalna brojnost bubamara (Pik vaši – pik bumamare).

Lokalitet i godina	Prvo pojavljivanje	Maksimalna brojnost	Pik vaši – pik bumamare
Ovča 2011.	30. april.	19. oktobar.	0 dana
Ovča 2012.	08. april.	03. septembar.	10 dana
Ovča 2013.	17. jun.	10. septembar.	21 dan
Progar 2011.	20. april.	15. oktobar.	11dana
Progar 2012.	19. jul.	18. avgust.	0 dana

*Harmonia axyridis* je bila jedna od dominantnih afidofagnih bubamara na lucerki tokom svih godina istraživanja (grafikon 19). Tri forme ove vrste: *succinea*, *spectabilis* i *conspicua* su u različitoj brojnosti nađene tokom trogodišnjih istraživanja prisustva ove bubamare u lucerištima. Tokom celokupnog istraživanja najzastupljenija forma *succinea* ostvarila je relativnu brojnost od 89%, dok su forme *spectabilis* i *conspicua* bile prisutne u znatno manjoj brojnosti (grafikon 20).

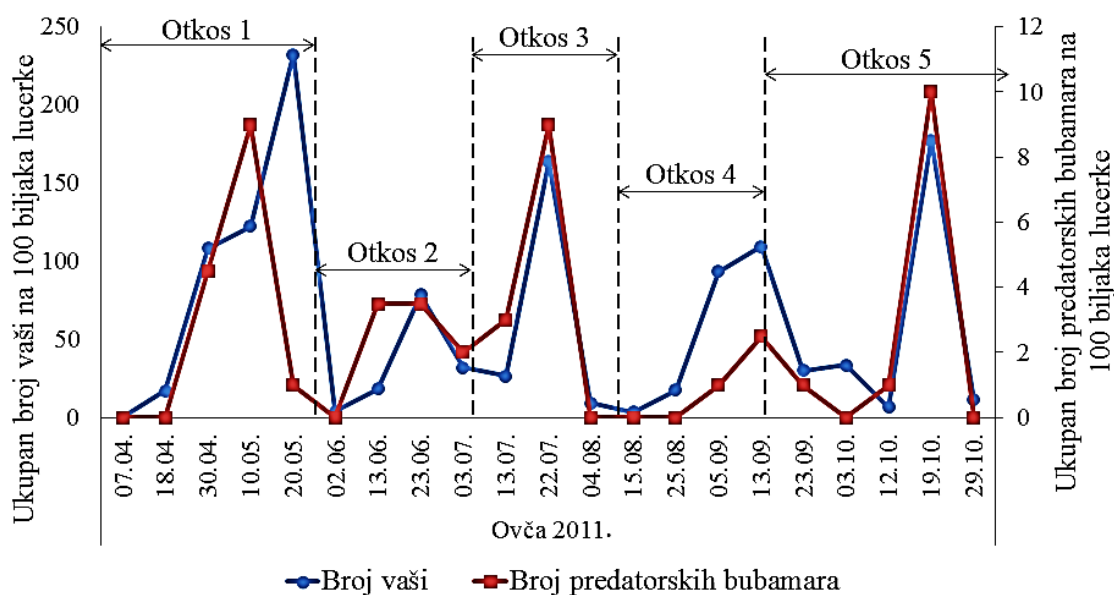


Grafikon 20. Zastupljenost (%) tri forme *H. axyridis* na lucerki tokom 2011, 2012. i 2013. godine na lokalitetima Ovča i Progar.

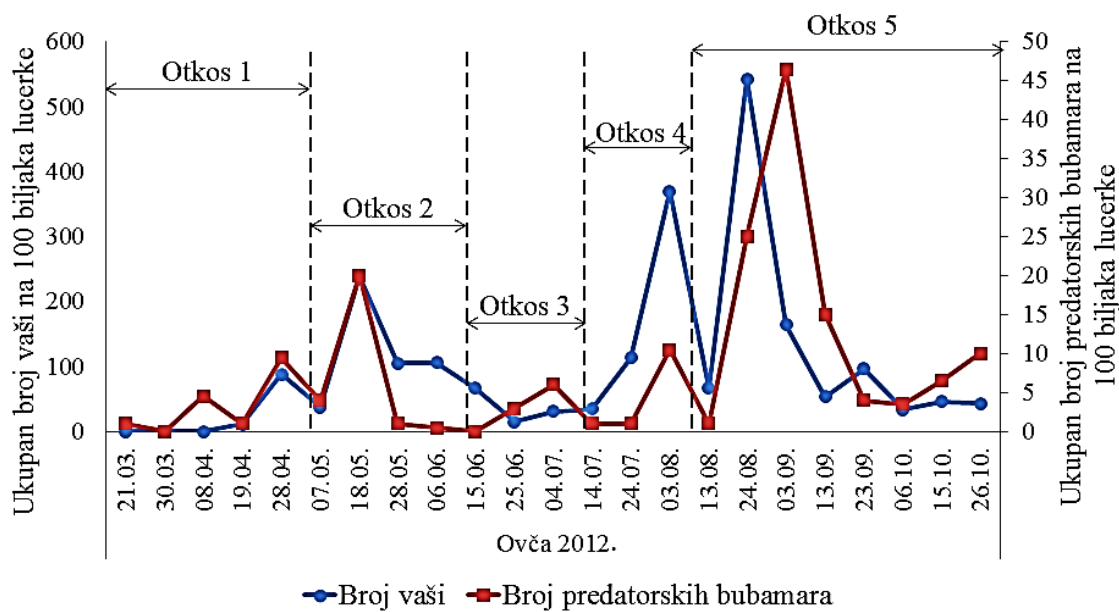
#### 4.2.4. Utvrđene korelacije između brojnosti biljnih vaši i afidofagnih bubamara

Tokom 2011. godine na oba lokaliteta ukupna maksimalna brojnost vaši je postignuta sredinom maja: 233 jedinke na 100 biljaka lucerke u Ovči (grafikon 21) i 104 jedinke na 100 biljaka lucerke u Progaru (grafikon 24). Za razliku od prethodne godine, u 2012. najveća ukupna brojnost vaši na lucerki zabeležena je krajem avgusta: 543 jedinke na 100 biljaka lucerke, na lokalitetu Ovča (grafikon 22) i 463 jedinke na 100 biljaka lucerke, na lokalitetu Progar (grafikoni 25). Ovo je ujedno i najveća izmerena brojnost vaši tokom istraživanja. Tokom 2013. godine skoro identična maksimalna brojnost vaši ostvarena je sredinom maja (256 jedinki na 100 biljaka lucerke) i sredinom avgusta (266 jedinki na 100 biljaka lucerke) (grafikon 23). Najmanja brojnost vaši je zabeležena u junu (2-30 jedinki vaši na 100 biljaka lucerke), tokom svih godina istraživanja na oba lokaliteta (grafikoni 21, 22, 23, 24, 25).

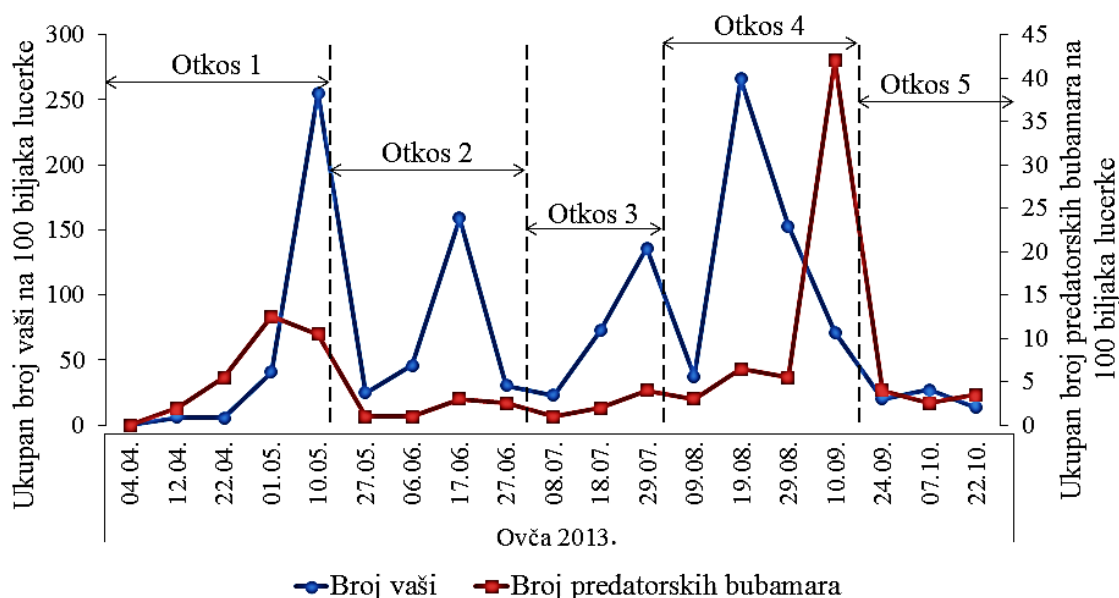
Brojnost afidofagnih bubamara je korelisana sa brojnosti vaši na lucerki tokom svih godina istraživanja. Tokom 2011. godine u Ovči, prolećni, letnji i jesenji pikovi bubamara su izmereni u istim danima kada je izmerena i maksimalna brojnost vaši (grafikon 21). Na lokalitetu Progar 2011. godine je brojnost afidofagnih bubamara u manjem stepenu pratila brojnost vaši. Najveća brojnost bubamara od 11 jedinki na 100 biljaka lucerke ostvarena je 21 dan nakon letnjeg pika vaši na lokalitetu Progar (grafikon 24). Ujednačenija korelacija je zabeležena tokom 2012. godine na oba lokaliteta. Pikovi bubamara su mereni u istim posmatranjima kada je ostvarena najveća brojnost vaši ili u narednim merenjima (nakon 10 dana) (grafikoni 22 i 25). Krajem leta 2012. godini ostvarena je i maksimalna brojnost afidofagnih bubamara u istraživanju: 46 jedinki na 100 biljaka lucerke u Ovči (grafikon 22), dok je brojnost od po 24 jedinke bubamara na 100 biljaka lucerke ostvarena istih datuma kada je izmeren prolećni i letnji pik vaši u Progaru (grafikon 25). Korelacija između broja afidofagnih bubamara i broja vaši tokom 2013. godine bila je niža u odnosu na prethodnu godinu. Prolećni pik bubamara je zabeležen 10 dana pre pika vaši, dok je maksimalna brojnost bubamara (42 jedinke na 100 biljaka lucerke) izmerena u septembru, 21 dan nakon maksimalne letnje brojnosti vaši (grafikon 23).



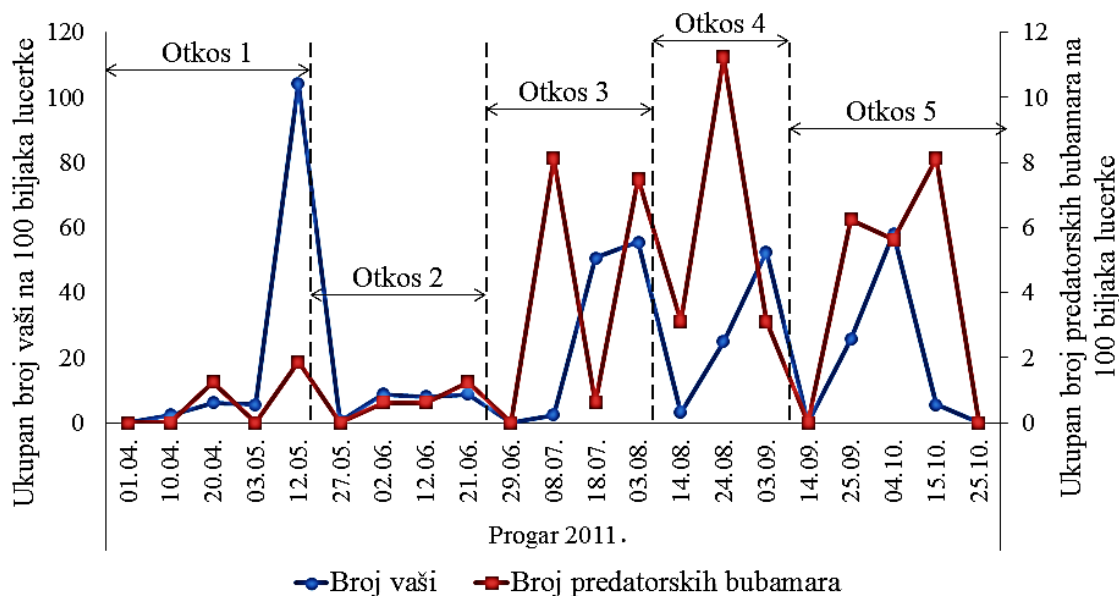
Grafikon 21. Ukupan broj vaši i afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke, Ovča, 2011. godine.



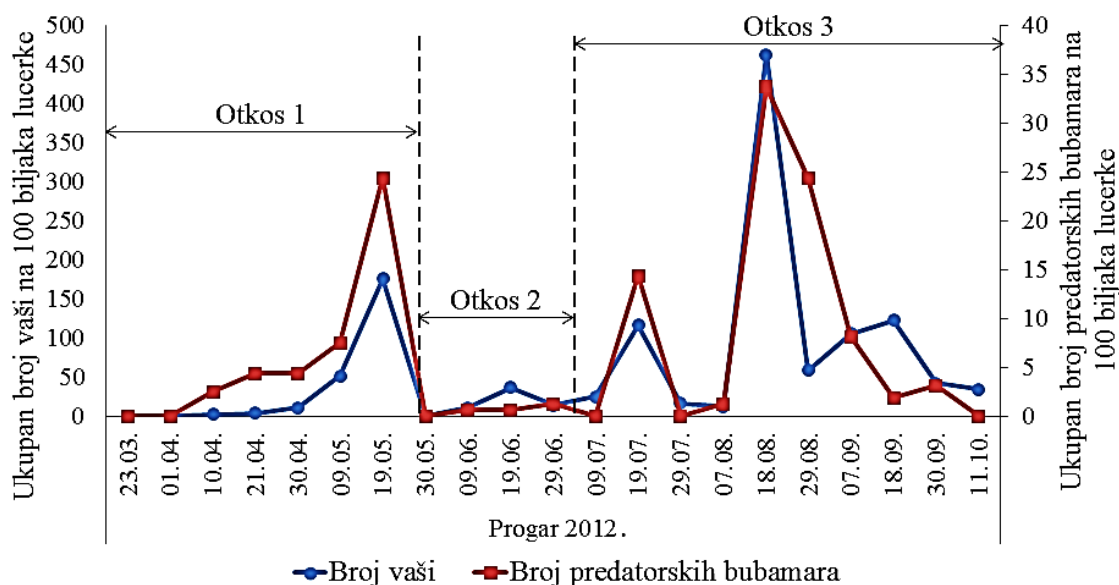
Grafikon 22. Ukupan broj vaši i afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke, Ovča, 2012. godine.



Grafikon 23. Ukupan broj vaši i afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke, Ovča, 2013. godine.



Grafikon 24. Ukupan broj vaši i afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke, Progar, 2011. godine.



Grafikon 25. Ukupan broj vaši i afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke, Progar, 2012. godine.

#### 4.2.4.1. Pirsonov koeficijent korelacije za biljne vaši i afidofagne bubamare

Pirsonov koeficijent korelacije između broja vaši i broja afidofagnih bubamara izračunat je za svaku godinu posebno i ukupno za sve godine. Sa intervalom poverenja od 95 i 99%, testirana je hipoteza da ne postoji korelacija. Na nivou značajnosti 0,01 utvrđena je statistički značajna pozitivna korelacija između broja vaši i broja afidofagnih bubamara za svaku godinu pojedinačno (tabela 17). Najveći koeficijent korelacije je izračunat za 2012. godinu ( $r=0,6281$ ) (tabela 17), a trend korelacije je vidljiv na Grafikonima 22 i 25. Nešto manji koeficijenti korelacije su utvrđeni za 2011. i 2013. godinu (tabela 17) (grafikoni 21 23 i 24). Izračunata je i pozitivna korelacija (iznad 0,5) između broja vaši i broja afidofagnih bubamara na lucerki za dve (2011. i 2012.) i za tri godine ukupno (2011, 2012. i 2013). Statistički značajna korelacija je potvrđena T-testom (tabela 17).

Tabela 17. Pirsonov koeficient korelacije ( $P$ ) između broja vaši i broja afidofagnih bubamara tokom svih godina istraživanja.

Godina	$P$	t	p
2011.	0,4790**	3,4516	0,001329
2012.	0,6281**	5,2307	0,000001
2013.	0,4819**	3,9601	0,000135
2011. i 2012.	0,6227**	7,2946	0,000000001
2011, 2012. i 2013.	0,5300**	6,7452	0,000000007

\* $<0.05$ , \*\* $<0.01$

#### 4.2.4.2. Ispitivanje uticaja lokaliteta i eksperimentalnih godina na populacionu dinamiku biljnih vaši i afidofagnih bubamara

Efekti lokaliteta (starosti useva) i eksperimentalnih godina na broj biljnih vaši i afidofagnih bubamara su ispitivani korišćenjem dvofaktorijalne analize varijanse (ANOVA). Posmatrana su dva lokaliteta i dve eksperimentalne godine. Sa intervalom poverenja od 95% testirana je hipoteza da ne postoji statistički značajan efekat.

##### 4.2.4.2.1. Ispitivanje uticaja lokaliteta i eksperimentalnih godina na populacionu dinamiku biljnih vaši

Izračunat je značajan statistički efekat različitih lokaliteta (starosti useva) na broj vaši. Efekti eksperimentalnih godina nemaju značajan statistički efekat na brojnost vaši. Interakcija faktora lokaliteta i godine, takođe, ne pokazuje značajan efekat na brojnost vaši (tabela 18).

##### 4.2.4.2.2. Ispitivanje uticaja lokaliteta i eksperimentalnih godina na populacionu dinamiku afidofagnih bubamara

Različiti lokaliteti (starost useva) nemaju značajan statistički efekat na brojnost afidofagnih bubamara. Značajan statistički efekat na brojnost afidofagnih bubamara imaju različite eksperimentalne godine. Interakcija dvaju navedenih faktora nema značajan statistički efekat na brojnost afidofagnih bubamara ( $p=0,43999 \approx 0,05$ ) (tabela 18).

Tabela 18. Efekati lokaliteta i godine na brojnost vaši i bubamara na tokom 2 godine istraživanja (ANOVA).

ANOVA	Vaši		Bubamare	
	F	p	F	P
Efekat lokaliteta	<b>6,7333*</b>	0,011	0,9258	0,3388
Efekat godine	3,6007	0,0613	<b>6,8435*</b>	0,0106
Interakcija(lokalitet x godina)	0,0082	0,9282	0,6022	0,4399

\* p < 0.05

#### 4.2.5. Primarni parazitoidi biljnih vaši lucerke

Primarni parazitoidi (Hymenoptera: Aphidiidae) biljnih vaši lucerke imaju sopstvene komplekse parazitoida koji su međusobno izolovani (tabela 19).

Tokom trogodišnjih istraživanja primarnih parazitoida lucerke na dva lokaliteta, ukupno su prikupljene 104 mumije vaši. Iz oko 80% mumija su izleteli adulti: 60 primarnih parazitoida (tabela 20) i 23 hiperparazitoida. Prikupljeno je i determinisano pet vrsta primarnih parazitoida: *Aphidius eadyi* Stary i *Aphidius ervi* Hal., *Binodoxys acalephae* (Marsh), *Lisiphlebus fabarum* (Marsh) i *Praon exoletum* (Nees) tabela 19).

Tabela 19. Biljne vaši lucerke i njihovi primarni parazitoidi prikupljeni na lucerki (Ovča i Progar, 2011, 2012. i 2013).

Biljna vaš	Primarni parazitoid
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	<i>Aphidius eadyi</i> <i>Aphidius ervi</i>
<i>Aphis craccivora</i>	<i>Binodoxys acalephae</i> <i>Lisiphlebus fabarum</i>
<i>Therioaphis trifolii</i>	<i>Praon exoletum</i>

Najbrojnija vrsta primarnih parazitoida je bila *L. fabarum* (64,4%) na vaši *A. craccivora*, dok je drugi primarni parazitoid ove vrste *B. acalephae* bio zastupljen u znatno manjoj brojnosti. *Aphidius ervi* je dominantna vrsta primarnih parazitoida *A. pisum* (tabela 20).

Na lokalitetu Ovča prikupljene su četiri vrste primarnih parazitoida *A. eadyi*, *A. ervi*, *L. fabarum* i *P. exoletum*, dok su na lokalitetu Progar prikupljene sledeće vrste parazitoida: *A. ervi*, *B. acalephae* i *L. fabarum*.



Tabela 20. Relativna (%), ukupna brojnost i pol primarnih parazitoida vaši sa lucerke, sa oba lokaliteta (m – mužjaci, f – ženke).

Primarni parazitoid	Relativna brojnost	Ukupna brojnost	Pol
<i>Aphidius eadyi</i>	5%	3	3f
<i>Aphidius ervi</i>	21,67%	13	7m 6f
<i>Binodoxys acalephae</i>	3,33%	2	1m 1f
<i>Lisyphlebus fabarum</i>	63,33%	38	18m 20f
<i>Praon exoletum</i>	6,67%	4	4f
	UKUPNO	60	

Na oba lokaliteta primarni parazitoidi su postigli manju brojnost od očekivane. Naime, prikupljene su samo mumificirane vaši, što ne znači da druge jedinice nisu bile parazitirane, samo u momentu merenja brojnosti nisu bile u stadijumu mumije. Na oba lokaliteta je zabeležen veliki procenat parazitiranosti vrste *A. craccivora*, koja je u poljima nađena u maloj brojnosti, dok je najmanja stopa parazitiranosti zabeležena na vrsti *T. trifolii*, koja je ostvarila najveću brojnost tokom istraživanja.

Odnos polova primarnih parazitoida prikupljenih tokom istraživanja je skoro ujednačen kod vrsta: *A. ervi*, *B. acalephae* i *L. fabarum*, dok su kod vrsta *A. eadyi* i *P. exoletum* prikupljene samo ženke (tabela 20).

### 4.3. Uticaj klimatskih faktora na brojnost biljnih vaši lucerke

Dobijene korelacije pokazuju da postoji veza između toplotnih uslova i pojavljivanja *A. pisum* i *T. trifolii*. Korelacija nije ispitivana za vrstu *A. craccivora* koja se tokom istraživanja javila u maloj brojnosti. Takođe, nije nađena jasna veza između količine padavina i brojnosti vaši. Prostorna varijabilnost padavina, kao faktora, veća je u odnosu na temperaturu i za uspostavljanje jasnijih veza neophodno je imati merenje na mestu uzorkovanja. U ovom stadijumu istraživanja nije bilo moguće uraditi detaljnija ispitivanja kao ni očekivati veće vrednosti korelacija.

#### 4.3.1. Uticaj temperature na brojnost *Acyrtosiphon pisum*

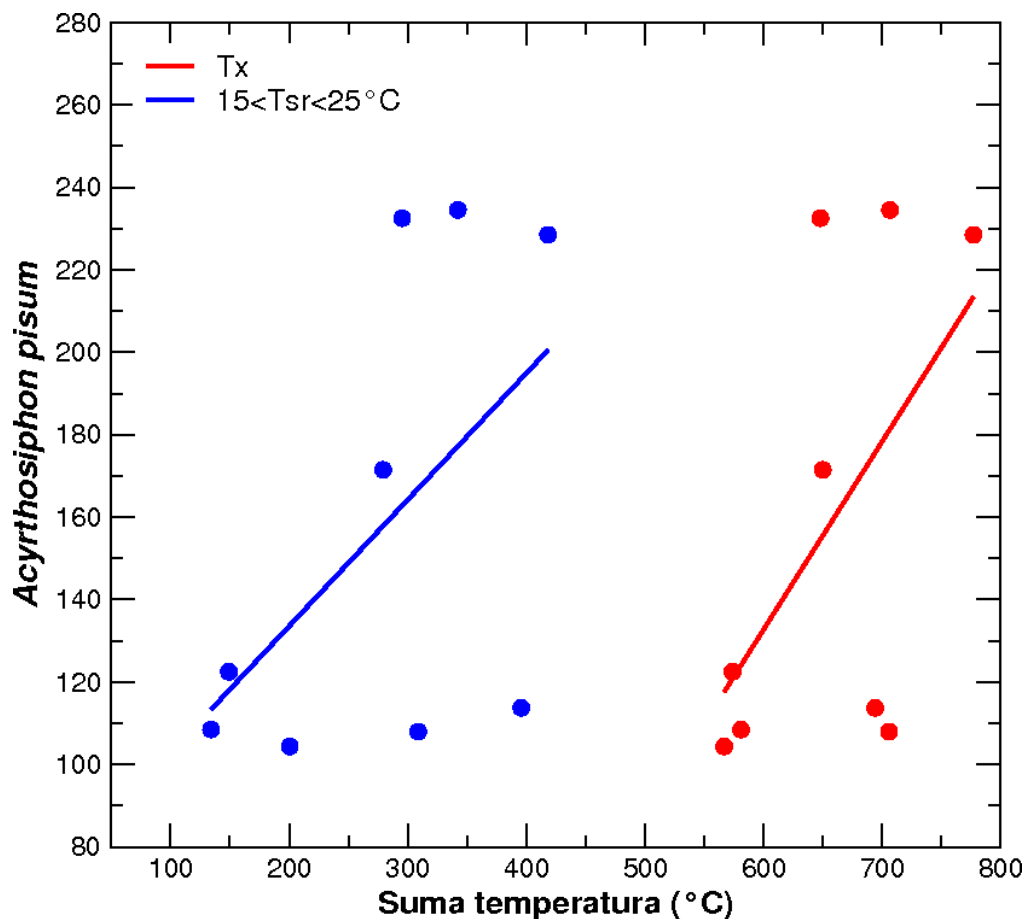
Pojava značajne brojnosti *A. pisum* karakteristična je za proleće i jesen, periode kada temperatura vazduha počinje da raste i da opada, dok se u najtoplijem delu godine ne pojavljuju u značajnijoj brojnosti. Testovi korelacije za različite periode i različite opsege temperatura pokazali su da je pojava ove vaši najbolje korelisana sa sumom srednjih dnevnih temperatura u opsegu 15-25°C, mesec dana pre njihovog pojavljivanja u značajnoj brojnosti ( $C_k=0,569$ ). Od svih dodatnih testova pojava značajnog broja vaši najbolje je korelisana sa maksimalnom dnevnom temperaturom ( $C_k=0,542$ ) (tabela 21) (grafikon 26).

U Tabeli 21. za izabrane promenljive prikazane su korelacije za različite periode pre pojavljivanja značajne brojnost *A. pisum*, na svakih 5 dana, gde se vidi da vrednosti korelacije rastu do tridesetog dana, a zatim opadaju.

Tabela 21. Korelacije između temperaturnih suma za svakih 5 dana i pojave značajnih brojnosti vaši *A. pisum* (Suma Tx-Suma maksimalnih dnevnih temperatura, Suma Tsr (opt)-Suma srednjih dnevnih temperatura u optimalnom opsegu (15-25 °C)).

Korelacija /broj dana	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Suma Tx	-0,130	0,213	0,406	0,459	0,514	<b>0,542</b>	0,460	0,293	0,219
Suma Tsr (opt)	-0,182	0,337	0,482	0,470	0,541	<b>0,569</b>	0,480	0,386	0,318

Za pojavu značajne brojnosti *A. pisum* neophodno je da optimalni toplotni uslovi, 15-25°C, budu zadovoljeni u periodu od mesec dana pre značajnog pojavljivanja. Veći uticaj na brojnost ove vaši imaju dnevne (maksimalne) nego noćne (minimalne temperature).



Grafikon 26. Korelacija brojnosti *A. pisum* sa sumom srednjih dnevnih temperatura u opsegu 15-25°C i sumom maksimalnih dnevnih temperatura mesec dana pre javljanja pika vaši.

#### 4.3.2. Uticaj temperature na brojnost *Therioaphis trifolii*

*Therioaphis trifolii* se u značajnijoj brojnosti javlja u letnjem periodu, kada su najviše temperature u toku godine. Razvoju ove vaši pogoduju izuzetno topli uslovi, zbog čega je njena pojava u današnje vreme u našim krajevima češća nego pre 20 godina (Tomanović et al., 1996), što je u skladu sa uočenim klimatskim promenama koje se ogledaju u porastu temperatura (MPZS, 2015).

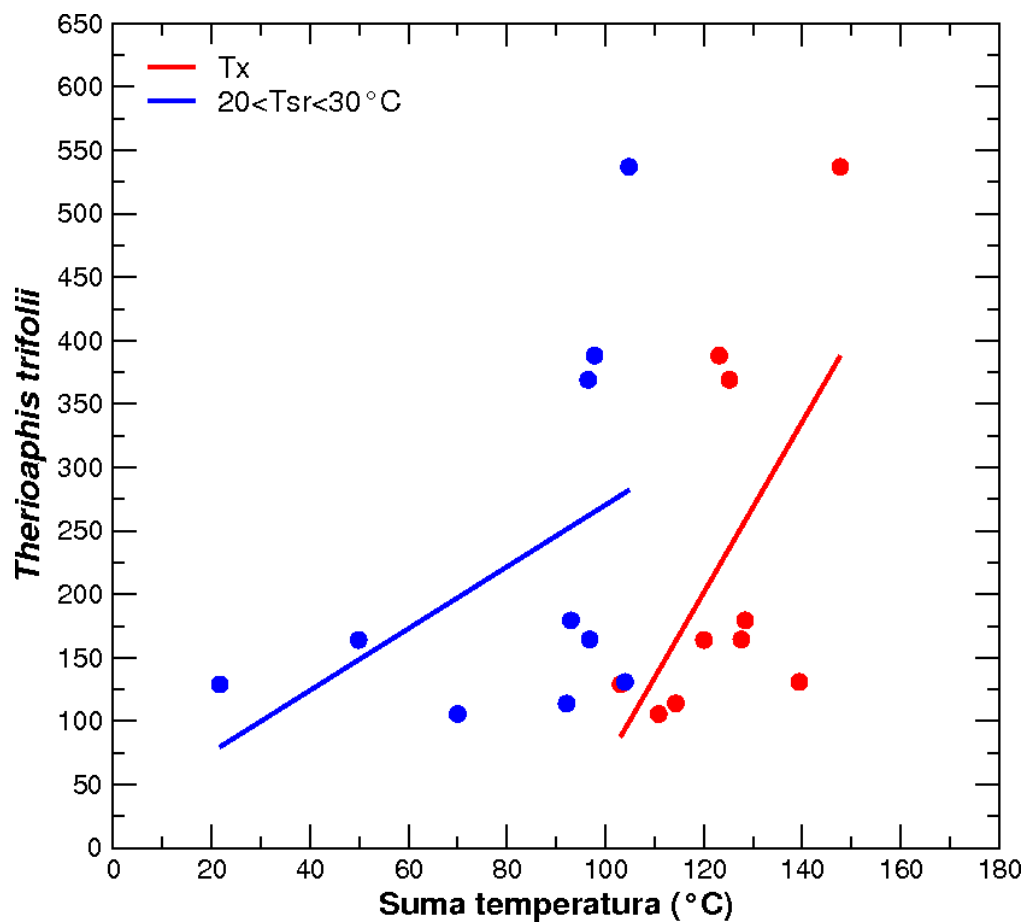
Najveća korelacija je dobijena sa sumom srednjih dnevnih temperatura u opsegu 20-30°C pet dana pre pojave značajnog broja vaši ( $C_k=0,546$ ). Takođe, njihova pojava je najbolje korelisana sa maksimalnom dnevnom temperaturom ( $C_k=0,595$ ) (tabela 22) (grafikon 27).

U Tabeli 22. za izabrane promenljive prikazane su korelacije za različite periode pre značajnog pojavljivanja vaši na svakih 5 dana. Najveća korelacija dobijena je za period od 5 dana pre pojave značajnog broja vaši, dok za duže vremenske periode korelacija opada.

Tabela 22. Korelacije između temperaturnih suma za svakih 5 dana i pojave značajnih brojnosti *T. trifolii* (Suma Tx-Suma maksimalnih dnevnih temperatura, Suma Tsr (opt)-Suma srednjih dnevnih temperatura u optimalnom opsegu (15-25 °C)).

Korelacija/ broj dana	5	10	15	20	25	30	35	40	45
Suma Tx	<b>0,595</b>	0,193	-0,285	-0,311	-0,143	0,049	0,036	-0,016	0,183
Suma Tsr (opt)	<b>0,546</b>	0,311	-0,270	-0,122	0,062	0,255	0,320	0,309	0,283

Za pojavu značajne pojave brojnosti *T. trifolii* neophodno je da optimalni toplotni uslovi, 20-30°C, budu zadovoljeni 5 dana pre značajnog pojavljivanja. Veći uticaj na brojnost vaši imaju dnevne (maksimalne) nego noćne (minimalne temperature). Razvoju ove vaši pogoduju izuzetno visoke temperature, koje su znatno iznad klimatoloških vrednosti za posmatrani letnji period i lokacije gde je vršeno uzorkovanje. Drugim rečima, u toku leta kada temperature postanu izuzetno visoke i zadrže se bar 5 dana, uslovi za pojavu ove vrste vaši postaju povoljniji.



Grafikon 27. Korelacija brojnosti *T. trifolii* sa sumom srednjih dnevnih temperatura u opsegu 15-25°C i sumom maksimalnih dnevnih temperatura 5 dana pre javljanja pika vaši.

#### 4.4. Let biljnih vaši u lucerištu

Tokom dve godine praćenja leta vaši na lucerki u mestu Progar prikupljeno je ukupno 1626 jedinki vaši. Sve prikupljene vaši su svrstane u 49 različitih taksona, od kojih je 28 determinisano do nivoa vrste, 19 do nivoa roda, 1 do nivoa potfamilije i 1 do nivoa familije (tabela 23). Sve prikupljene vaši se svrstavaju u 29 rodova i 5 potfamilija (tabela 24).

Tabela 23. Taksoni biljnih vaši ulovljeni u lovnim klopkama na lucerki tokom 2011. i 2012. godine na lokalitetu Progar (\* vektori AMV i/ili CMV).

<i>*Acyrtosiphon pisum</i> (Haris)	<i>Macrosiphoniella</i> spp.
<i>Amphorophora</i> spp.	<i>Macrosiphum rosae</i> (L.)
<i>Anoecia corni</i> (F.)	<i>Macrosiphum</i> spp.
Aphididae	<i>Megourella purpurea</i> Hille Ris Lambers
<i>*Aphis craccivora</i> Koch	<i>*Myzus persicae</i> (Sulzer)
<i>*Aphis fabae</i> Scopoli	<i>Ovatus</i> spp.
<i>*Aphis gossypii</i> Glover	Pemphiginae
<i>Aphis nerii</i> Boyer de Fonscolombe	<i>Pemphigus</i> spp.
<i>*Aphis pomi</i> De Geer / <i>spiraecola</i> Patch	<i>Rhopalomyzus poae</i> (Gill)
<i>Aphis sambuci</i> L.	<i>Rhopalosiphoninus</i> spp.
<i>Aphis</i> spp.	<i>Rhopalosiphoninus staphyleae</i> (Koch)
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	<i>Rhopalosiphum insertum</i> (Walker)
<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kaltenbach)	<i>*Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch)
<i>Brachycaudus</i> sp.	<i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)
<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	<i>Rhopalosiphum</i> spp.
<i>Capitophorus</i> spp.	<i>Sipha elegans</i> del Guercio
<i>Capitophorus horni</i> Börner	<i>Sipha maydis</i> Passerini
<i>Chaitophorus</i> spp.	<i>Sipha</i> spp.
<i>Dysaphis</i> spp.	<i>Sitobion avenae</i> (Fabricius)
<i>Eucallipterus tiliae</i> (L.)	<i>Tetraneura</i> spp.
<i>Euceraphis</i> spp.	<i>Therioaphis</i> spp.
<i>Hyadaphis polonica</i> Szelegiewicz	<i>*Therioaphis trifolii</i> (Monell)
<i>Hyadaphis</i> spp.	<i>Trihosiphonaphis polygonifoliae</i> (Shinji)
<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffroy)	<i>Uroleucon (Uroleucon)</i> spp.
<i>Lipaphis erysimi</i> (Kaltenbach)	

Tabela 24. Sistematska pripadnost bljnih vaši prikupljenih u lovnim klopka na lucerki u Progaru 2011. i 2012. godine.

Potfamilija	Tribus	Rod	Vrsta
Anoeciinae		<i>Anoecia</i>	<i>Corni</i>
			<i>craccivora</i>
			<i>Fabae</i>
			<i>gossypii</i>
			<i>Nerii</i>
			<i>pomi/spiraecola</i>
		<i>Aphis</i>	<i>sambuci</i>
	Aphidini		spp.
			( <i>Protaphis</i> ) spp.
		<i>Hyalopterus</i>	<i>Pruni</i>
			<i>insertum</i>
			<i>Maidis</i>
		<i>Rhopalosiphum</i>	<i>Padi</i>
			spp.
		<i>Acyrtosiphon</i>	<i>Pisum</i>
		<i>Amphorophora</i>	spp.
		<i>Brachycaudus</i>	<i>helicrysi</i>
Aphidinae			sp.
		<i>Brevicorynae</i>	<i>brassicae</i>
		<i>Capitophorus</i>	<i>Horni</i>
			spp.
		<i>Dysaphis</i>	spp.
		<i>Hyadaphis</i>	<i>polonica</i>
			spp.
		<i>Lipaphis</i>	<i>Erysimi</i>
	Macrosiphini	<i>Macrosiphoniella</i>	spp.
		<i>Macrosiphum</i>	<i>Rosae</i>
			spp.
		<i>Megourella</i>	<i>purpurea</i>
		<i>Myzus</i>	<i>persicae</i>
		<i>Ovatus</i>	sp.
		<i>Rhopalosiphoninus</i>	<i>staphyleae</i>
			spp.
		<i>Rhopalomyzus</i>	<i>Poae</i>
		<i>Sitobion</i>	<i>Avenae</i>
		<i>Trihosiphonaphis</i>	<i>polygonifoliae</i>
		<i>Uroleucon</i>	( <i>Uroleucon</i> ) sp.
			<i>Elegans</i>
	Atheroidini	<i>Sipha</i>	<i>Maidis</i>
Chaitophorinae			spp.
	Chaitophorini	<i>Chaitophorus</i>	spp.
	Callaphidini	<i>Euceraphis</i>	sp.
Myzocallidinae		<i>Eucallipterus</i>	<i>Tilliae</i>
	Myzocallidini	<i>Therioaphis</i>	<i>Trifolii</i>
			spp.
Pemphiginae	Eriosomathini	<i>Tetraneura</i>	spp.
	Pemphigini	<i>Pemphigus</i>	spp.

#### 4.4.1. Populaciona dinamika krilatih formi biljnih vaši

Brojnost krilatih vaši se menjala tokom vegetacije. Takođe, neke vrste vaši su se češće javljale u određenom periodu vegetacije.

Prve jedinke krilatih vaši u klopkama su prikupljene početkom maja 2011. godine (grafikon 28). Obilne kiše (grafikon 4) tog meseca su sprečile let vaši, tako da je pravi let vaši počeo u junu. Najveća brojnost vaši u žutim lovnim klopkama ostvarena je početkom juna (155 jedinki u 6 lovnih klopki). Sredinom septembra je postignut još jedan pik (55 jedinki u 6 lovnih klopki) (grafikon 28).

Veća brojnost krilatih vaši u klopkama ostvarena je 2012. godine. Prve vaši u klopkama su 2012. godine ulovljene krajem aprila, ali je maksimalna brojnost populacije, kao i prethodne godine, ostvarena početkom juna (395 jedinki u 6 lovnih klopki). Još jedan pik (137 jedinki u 6 lovnih klopki) ostvaren je sredinom septembra (grafikon 29).

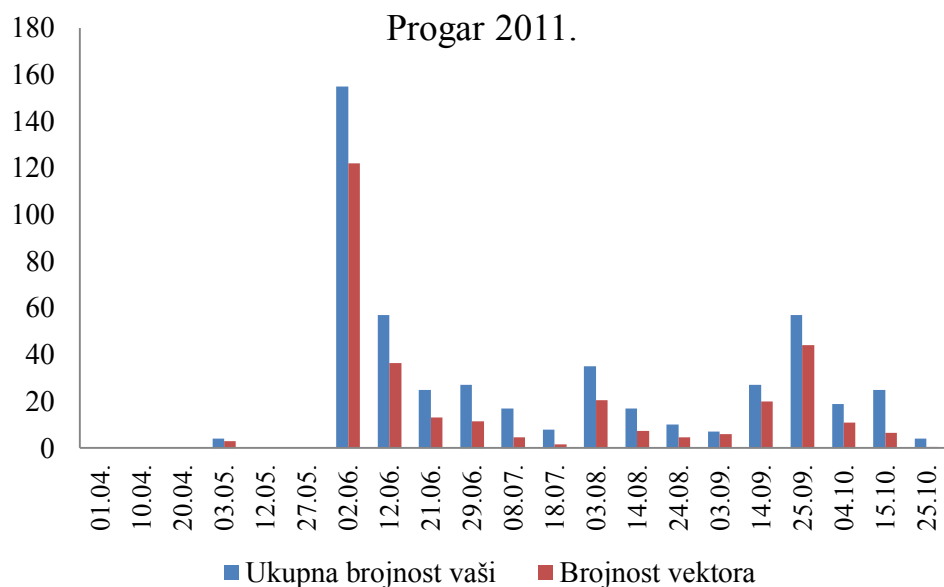
#### 4.4.2. Brojnost vektorskih vrsta biljnih vaši

Od svih determinisanih vaši, vrste: *A. pisum*, *A. craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *M. persicae* i *T. trifolii* su vektori virusa mozaika lucerke (AMV), dok su *A. pisum*, *A. craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *A. spiraecola*, *M. persicae*, *R. maidis* i *T. trifolii* vektori virusa mozaika krastavca (CMV) (tabela 23).

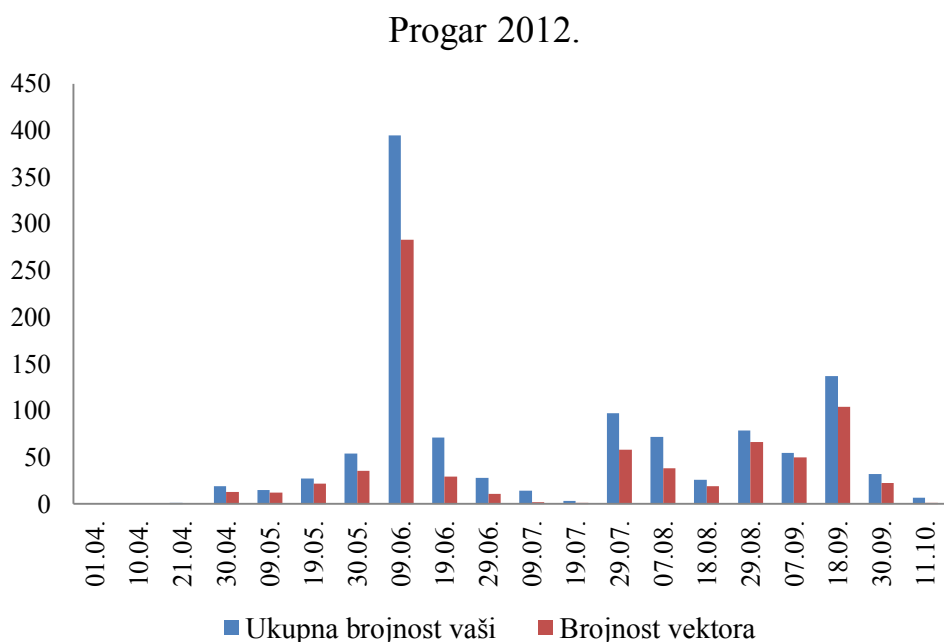
Ukupno 66,42% jedinki koje su prikupljene tokom dveju godina praćenja leta vaši, su vektori najvažnijih virusa lucerke. Od svih prikupljenih vaši tokom 2011. godine 63,26% čine vektorske vrste, odnosno 67,8% tokom 2012. godine.

Dinamika brojnosti vektorskih vrsta je tokom obe godine istraživanja pratila dinamiku ukupne brojnosti krilatih vaši u klopkama (grafikoni 28 i 29).





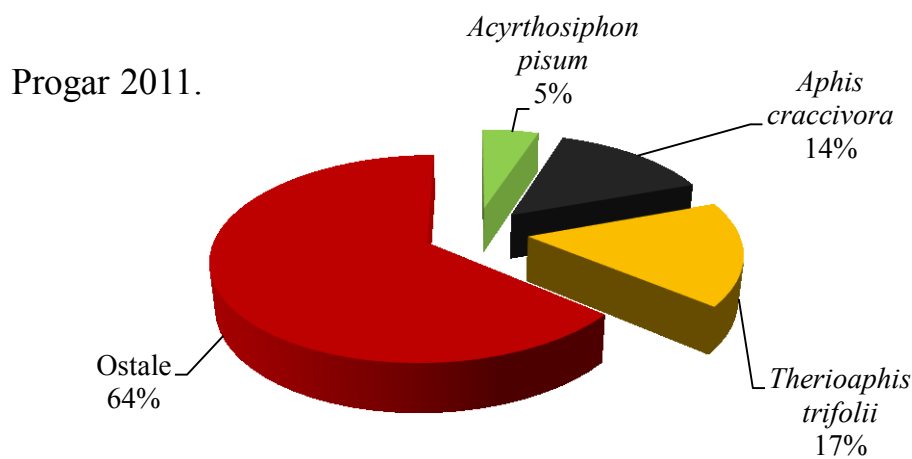
Grafikon 28. Ukupna brojnost biljnih vaši i brojnost vektorskih vrsta prikupljenih u 6 lovni klopki na lokalitetu Progar tokom 2011. godine.



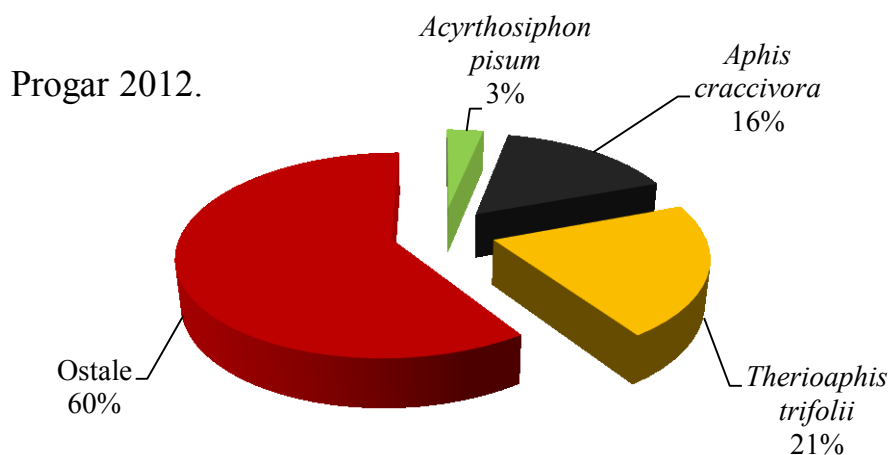
Grafikon 29. Ukupna brojnost biljnih vaši i brojnost vektorskih vrsta prikupljenih u 6 lovni klopki na lokalitetu Progar tokom 2012. godine.

#### 4.4.3. Brojnost tri vrste biljnih vaši lucerke u lovnim klopka

Od ukupno 1626 prikupljenih jedinki krilatih vaši, manje od 40% čine vrste koje koje se hrane i razvijaju na lucerki. Od tri vrste vaši kojima je lucerka domaćin, najbrojnija u klopka je bila *T. trifolii*, dok je *A. pisum* ostvarila najmanju brojnost. *Aphis craccivora* je bila slabo prisutna na biljkama, ali je postigla značajnu brojnost u lovnim klopka (grafikoni 30 i 31).



Grafikon 30. Relativna brojnost biljnih vaši lucerke i vaši kojima lucerka nije biljka domaćin u lovnim klopka na lokalitetu Progar tokom 2011. godine.



Grafikon 31. Relativna brojnost biljnih vaši lucerke i vaši kojima lucerka nije biljka domaćin u lovnim klopka na lokalitetu Progar tokom 2012. godine.

Tokom dvogodišnjeg istraživanja leta vaši na lucerki u Progaru prikupljena je 541 jedinka biljnih vaši kojima je lucerka domaćin.

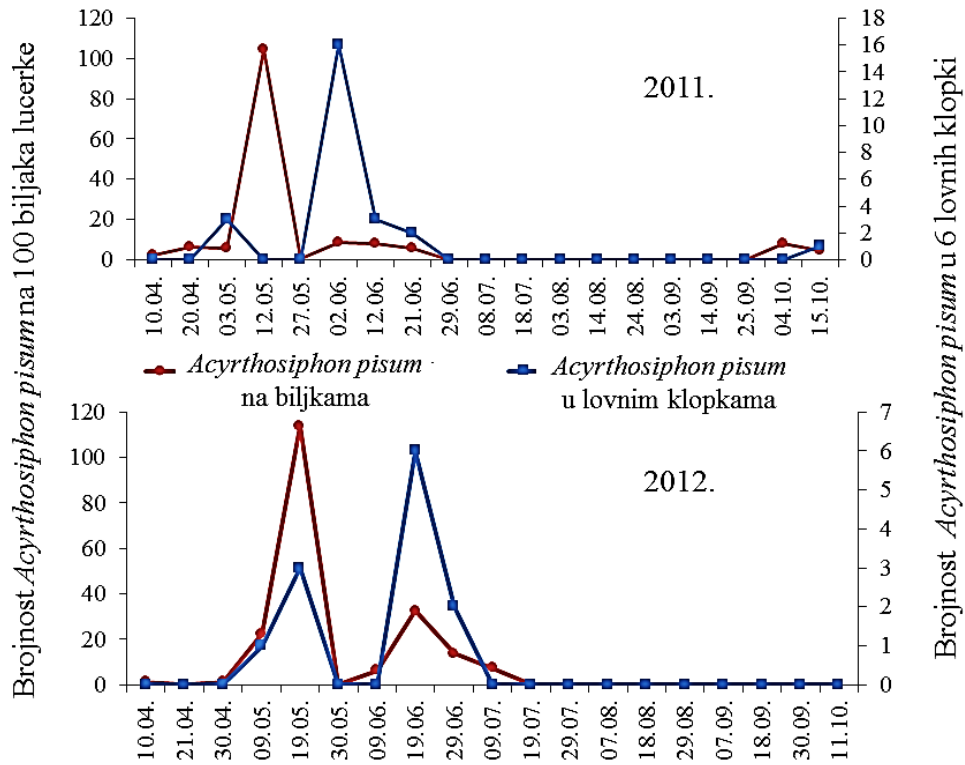
Prve jedinice *A. pisum* u klopka su uhvaćene početkom maja tokom obe godine istraživanja, mesec dana nakon što su prvi put nađene na biljkama lucerke (tabela 25) (grafikon 32). *Aphis craccivora* je u klopka prvi put ulovljena krajem maja 2012. i početkom juna 2011. godine, 20 - 40 dana pre nego što su nađene prve jedinice na biljkama lucerke (tabela 25) (grafikon 33). Zbog obilnih padavina u proleće 2011. godine (grafikon 4) prisustvo *T. trifolii* je prvo utvrđeno u klopka početkom juna, a tek nakon 20 dana su utvrđene prve kolonije na biljkama. Zbog toplijeg proleća 2012. (grafikon 2) *T. trifolii* je prvo nađena na biljkama početkom aprila, a nakon mesec dana, početkom maja, i u lovnim klopka (tabela 25) (grafikon 34).

Vrste *A. pisum* i *A. craccivora* su postigle maksimalnu brojnost početkom juna (2011.) i sredinom juna (2012.), dok je maksimalna brojnost *T. trifolii* u lovnim klopka ostvarena u septembru (2011. i 2012.) (tabela 25) (grafikoni 32, 33 i 34).

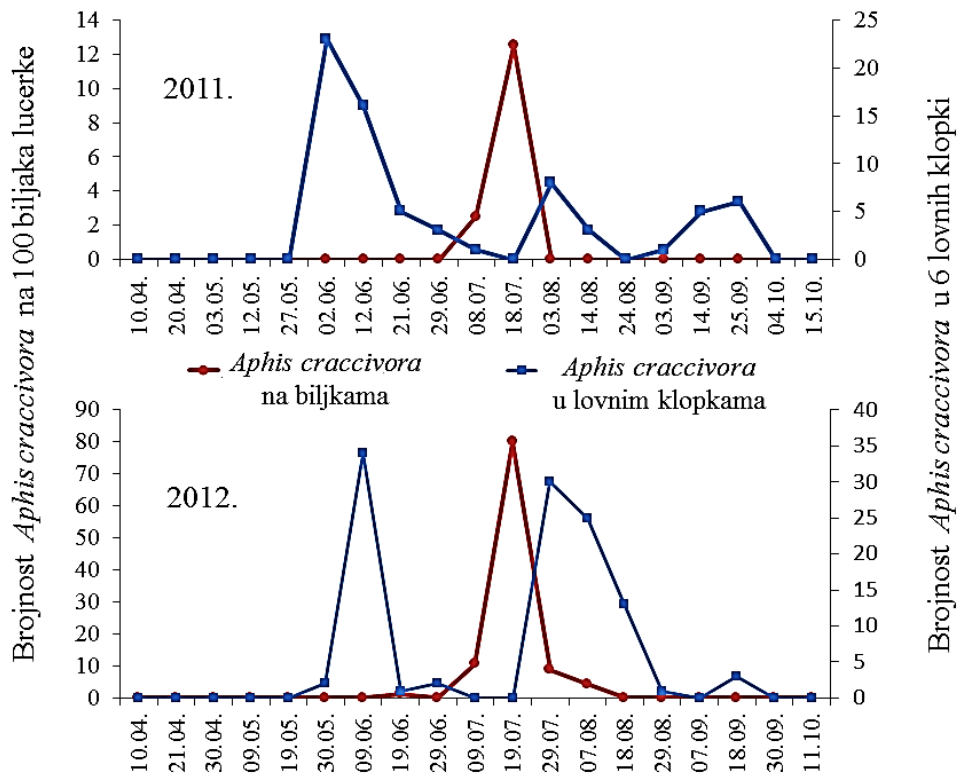
Vrednosti Pirsonovog koeficijenta korelacije između broja tri vrste vaši lucerke na biljkama i u lovnim klopka pokazuje različitu korelaciju. Nije nađena korelacija između brojnosti vrsta *A. pisum* i *A. craccivora* u lovnim klopka i na biljkama lucerke (tabela 25). *Acyrtosiphon pisum* je zabeležena u maloj brojnosti u klopka u odnosu brojnost ove vaši u polju, posebno u proleće. Za razliku od prethodne vrste, *A. craccivora* je bila jedna od najbrojnijih vrsta vaši u klopka tokom obe godine istraživanja. Međutim, ova vaš je nađena u veoma maloj brojnosti na biljkama lucerke. Značajna korelacija (0,5186) utvrđena je jedino za vrstu *T. trifolii* (tabela 25) koja je bila veoma brojna u klopka i u polju.

Tabela 25. Prvo pojavljivanje (A), maksimalna brojnost (B) i Pirsonov koeficijent korelacije (P) između brojnosti vaši lucerke na biljkama i u lovnim klopka tokom dvogodišnjeg istraživanja (2011. i 2012.) na lokalitetu Progar.

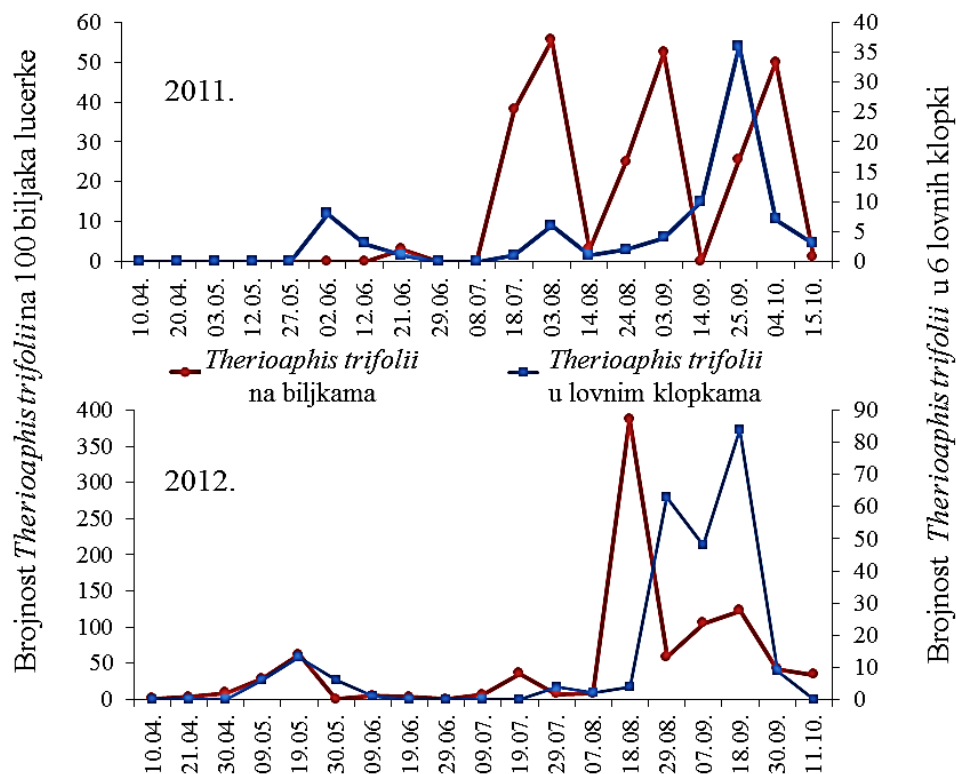
Vaši	A 2011	A 2012	B 2011	B 2012	P
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	03.05.	09.05.	02.06.	19.06.	0,1793
<i>Aphis craccivora</i>	02.06.	30.05.	02.06.	09.06.	0,0825
<i>Therioaphis trifolii</i>	02.06.	09.05.	25.09.	18.09.	<b>0,5186</b>



Grafikon 32. Brojnost *A. pisum* na biljkama lucerke i u lovnim klopka, Progar, 2011. i 2012. godine.



Grafikon 33. Brojnost *A. craccivora* na biljkama i u lovnim klopka, Progar, 2011. i 2012. godine.

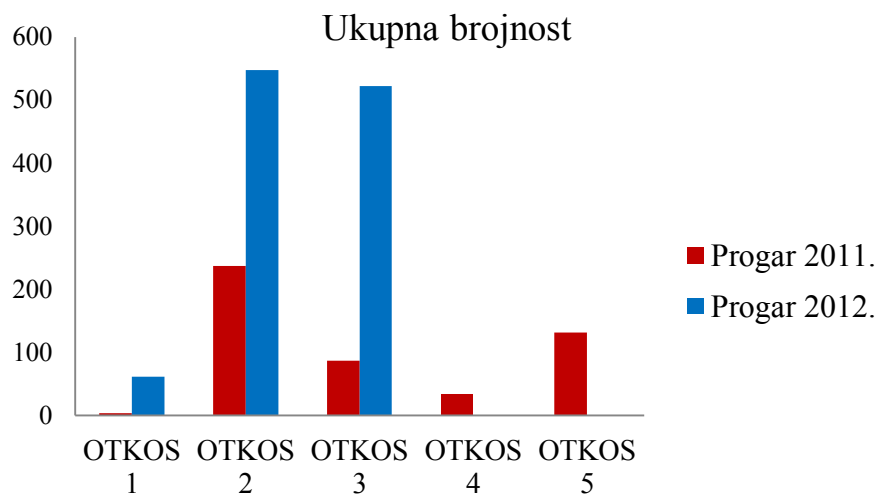


Grafikon 34. Brojnost vaši *T. trifolii* na biljkama lucerke i u lovnim klopka, Progar, 2011. i 2012. godine.

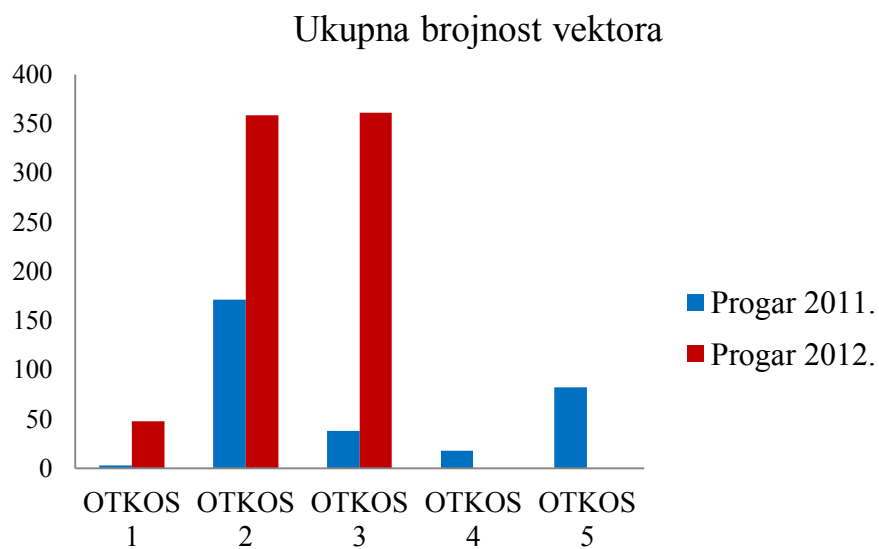
#### 4.4.4. Brojnosti krilatih formi biljnih vaši u otkosima

Najveća brojnost krilatih vaši ostvarena je u drugom otkosu, tokom obe godine praćenja leta (grafikon 35). Drugi otkos lucerke ima najkraći period vegetacije (tabela 3), ali se poklapa sa periodom maksimalnog leta vaši (početak juna). Tokom 2011. godine, značajna brojnost je ostvarena u poslednjem otkosu, kada je postignut jesenji pik brojnosti (grafikon 35). Velika brojnost krilatih vaši je 2012. godine ostvarena u trećem otkosu (grafikon 35). Starost useva i suša 2012. godine su uzrokovale da je treći, ujedno i poslednji, otkos lucerke te godine imao produžen vegetacioni period (tabela 3).

Najveća brojnost vektorskih vrsta vaši postignuta je, takođe, u drugom otkosu tokom obe godine istraživanja (grafikon 36). Ukupna brojnost vektorskih vrsta u trećem otkosu 2012. godine je veća u odnosu na brojnost u drugom otkosu, ali je ta brojnost ostvarena za tri meseca, dok je drugi otkos trajao jedan mesec (tabela 3) (grafikon 36).



Grafikon 35. Ukupna brojnost krilatih vaši u otkosima lucerke, Progar 2011. i 2012. godine.



Grafikon 36. Brojnost vektorskih vrsta krilatih vaši u otkosima lucerke, Progar 2011 i 2012. godine

#### 4.4.5. Analiza sličnosti sadržaja klopki i optimalnog broja klopki

Da bi se utvrdio nivo razlike u brojnosti i sastavu afidofaune između 6 lovni klopki, time i optimalan broj klopki koji daje dobar uvid u brojnost i diverzitet vaši na određenom lokalitetu, izračunat je Morisita-Horn indeks sličnosti. Morisita-Horn indeks sličnosti klopki je tokom 2011, 2012. i ukupno za obe godine imao visoke vrednosti (0,71 – 0,98) (tabela 26).

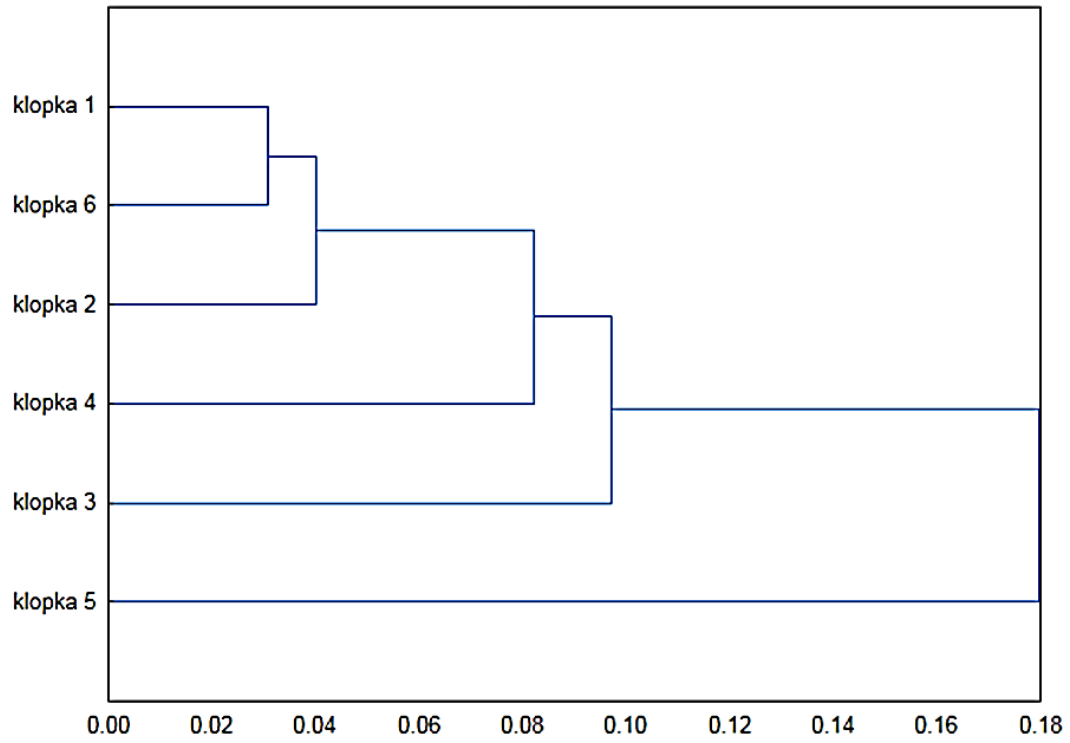
Tabela 26. Vrednosti (minimalne i maksimalne) Morisita-Horn indeksa sličnosti između 6 lovni klopki tokom dvogodišnjeg praćenja leta vaši na lokalitetu Progar.

Godina	Morisita-Horn indeks (min)	Morisita-Horn indeks (max)
2011.	0,78	0,97
2012.	0,71	0,98
2011. i 2012.	0,71	0,98

Na osnovu Morisita-Horn indeksa sličnosti je urađena klaster analiza. UPGMA dendrogrami (grafikoni 37, 38 i 39), dobijeni na osnovu klaster analize, ukazuju na izraženu homogenost između sastava klopki. Naime, utvrđene su veoma male razlike u brojnosti vaši kao i sastavu afidofaune između 6 lovni klopki. Na dendrogramima (grafikoni 37, 38 i 39) uočljivo je grupisanje lovni klopki na izuzetno niskim nivoima razlike.

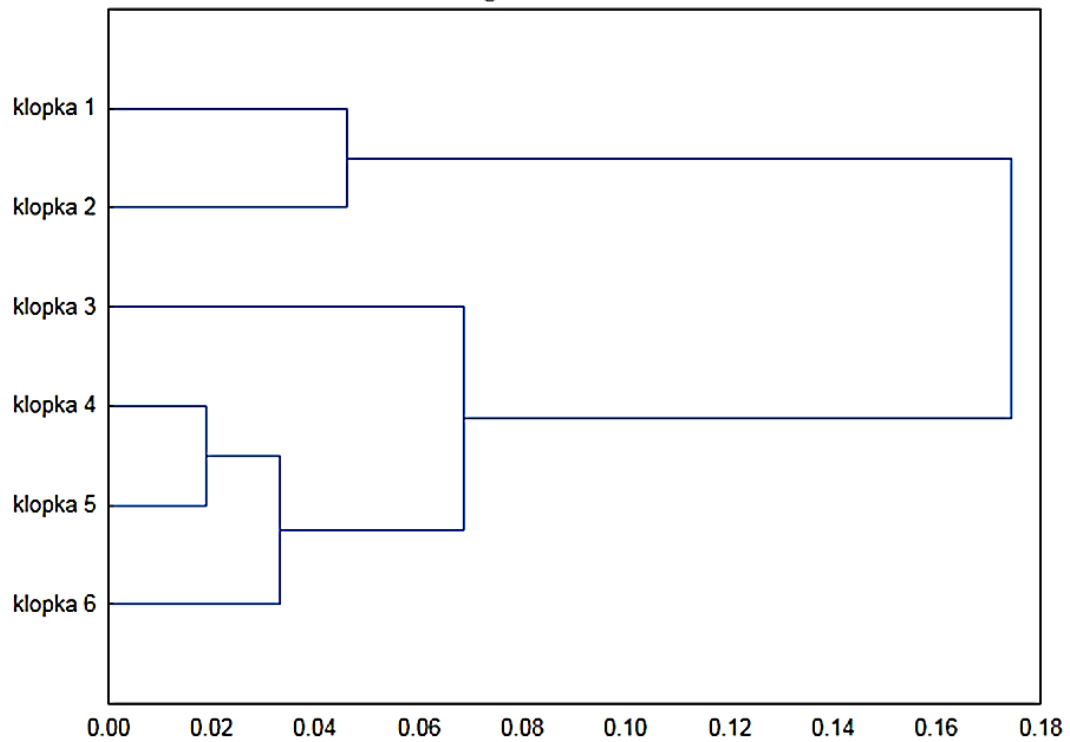
Navedeni rezultati ukazuju da nije neophodan veliki broj klopki, odnosno da je dovoljno postaviti samo jednu lovnu klopku na lucerištu površine 0.5 ha i svrhu praćenja brojnosti i diverziteta krilatih vaši.

Progar 2011.



Grafikon 37. Grupisanje klopki po sličnosti sadržaja, Progar 2011. godine.

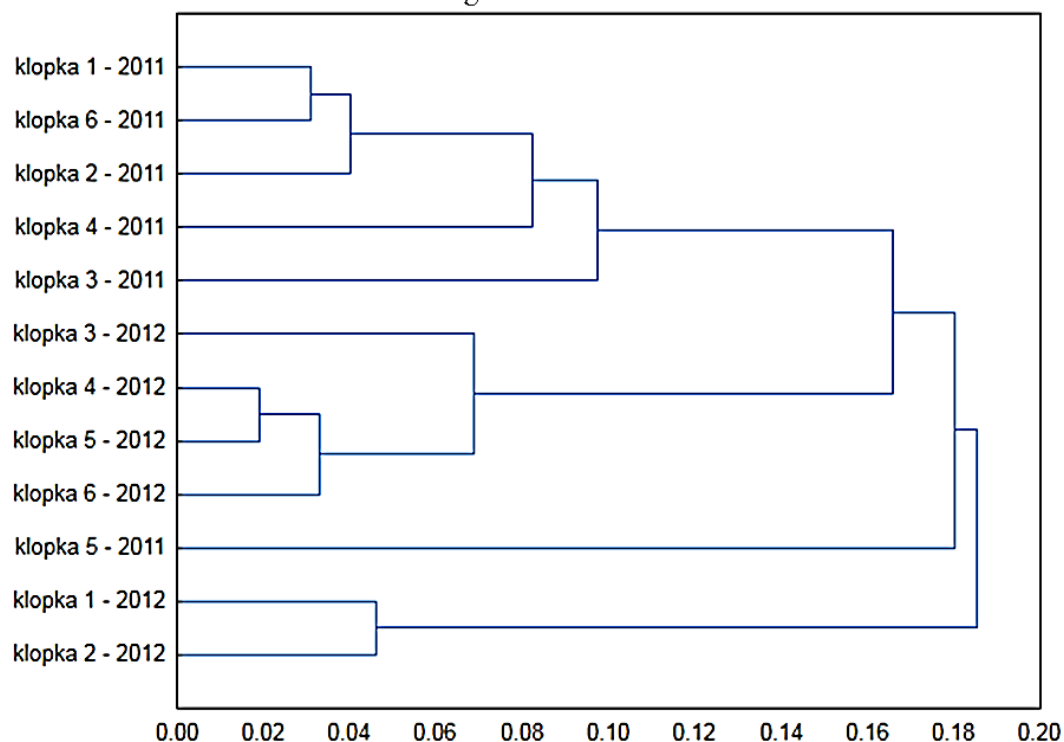
Progar 2012.



Grafikon 38. Grupisanje klopki po sličnosti sadržaja, Progar 2012. godina.



### Progar 2011. i 2012.



Grafikon 39. Grupisanje klopki po sličnosti sadržaja tokom dve godine istrživanja (2011. i 2012. godina), lokalitet Progar.

#### 4.4.6. Analiza diverziteta krilatih formi biljnih vaši

Među najbrojnijim vrstama krilatih vaši na lucerki su dve kojima je ova kultura domaćin: *T. trifolii* i *A. craccivora*, kao i vrste kojima nije biljka hraniteljka: *A. fabae*, *A. gossypii* i *A. pomi/spiraecola*. Ukupno procentualno učešće pet najzastupljenijih vrsta tokom obeju godina istraživanja iznosi više od 60% (tabela 27). Sve navedene vrste su vektori najvažnijih virusa lucerke.

Tabela 27. Najbrojnije vrste vaši prikupljenih u klopkama na lucerki na lokalitetu Progar tokom 2011. i 2012. godine.

2011.	%	2012.	%
<i>Therioaphis trifolii</i>	16,6	<i>Aphis fabae</i>	24,5
<i>Aphis craccivora</i>	14,4	<i>Therioaphis trifolii</i>	21,2
<i>Aphis fabae</i>	14,4	<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	10,6
<i>Aphis gossypii</i>	8,9	<i>Aphis craccivora</i>	9,8
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	6,7	<i>Aphis gossypii</i>	3,6
$\Sigma$	61	$\Sigma$	69,7

#### 4.4.6.1. Nove i invazivne vrste

U istraživanjima leta krilatih vaši u lucerištu pomoću žutih lovnih klopki nisu nađene nove vrste za faunu Srbije.

Ukupno je u prikupljeno 6 vrsta vaši za koje je poznato da su invazivne u Evropi: *A. gossypii*, *A. spiraecola*, *M. persicae*, *R. insertum*, *R. maidis* i *T. polygonifoliae*. Učešće invazivnih vrsta u ukupnoj brojnosti krilatih vaši iznosi 14,64% (17,61% - 2011. godine i 13,34% - 2012. godine).

#### 4.4.6.2. Shannon-Weaver indeks diverziteta

Praćenjem leta vaši u lucerištu tokom dveju godina prikupljeno je ukupno 49 različitih taksona. Veći broj taksona je prikupljen tokom 2011. godine (40), dok je 2012. prikupljeno 36 različitih taksona (tabela 28).

Izračunate vrednosti Shannon-Weaver indeksa diverziteta (tabela 28) svrstavaju lokalitet Progar u kategoriju regiona srednjih po bogatstvu i ujednačenosti vrsta. Vrednosti Equitability indeksa (tabela 28) ukazuju na relativno ujednačenu distribuciju vrsta u okviru ove taksonomske grupe, odnosno da jedna ili manji broj vrsta vaši nisu dominirale tokom istraživanja.

Tabela 28. Vrednosti Shannon-Weaver i Equitability indeksa diverziteta krilatih vaši lucerišta na lokalitetu Progar tokom 2011. i 2012. godine.

Indeksi/godine	2011.	2012.
Broj taksona	40	36
Shannon-Weaver indeks	2,63	2,35
Equitability indeks	0,71	0,66

##### 4.4.6.2.1. Progar - 2011. godine

Tokom 2011. godine vrednost Shannon-Weaver indeksa diverziteta se kretala u intervalu od 0,56 do 2,31. Najveća vrednost ovog indeksa ostvarena je na kraju vegetacije, 15. oktobra (tabela 29), kada nije zabeležen najveći broj taksona niti najveća brojnost krilatih vaši u klopama (prilog 11).

Najmanja vrednost Shannon-Weaver indeksa postignuta je na početku vegetacije, 5. maja, kada su u klopka uхваćene prve jedinke vaši, ujedno i najmanji broj taksona (tabela 29).

Tabela 29. Broj taksona i vrednost Shannon-Weaver indeksa diverziteta tokom vegetacije, Progar, 2011. godine.

Datum	Broj taksona	Shannon-Weaver index
10.04.	0	0
20.04.	0	0
03.05.	2	<b>0,56</b>
12.05.	0	0
27.05.	0	0
02.06.	19	2,16
12.06.	14	2,08
21.06.	10	1,95
29.06.	11	2,30
08.07.	9	1,87
18.07.	4	1,21
03.08.	8	1,90
14.08.	8	1,90
24.08.	6	1,70
03.09.	4	1,15
14.09.	9	1,84
25.09.	11	1,35
04.10.	7	1,70
15.10.	14	<b>2,31</b>
25.10.	4	1,39

Zastupljenost i brojnost taksona se menjala tokom vegetacije. U 2011. godini najveća brojnost vaši (prilog 11) i brojnost taksona u lovnim klopka je zabeležena 2. juna (tabela 29). Najveći broj taksona, čak 16 od ukupno 40 prikupljenih u istraživanju 2011., tog datuma je postigao svoju maksimalnu brojnost (tabele 30 i 31). Među taksonima koji su 2. juna postigli maksimalnu brojnost su vrste roda *Aphis* koje su se na lucerki javljale u značajnoj brojnosti, *A. pisum* koja se razvija na lucerki, ali i neki taksoni poput: *Amphorophora* sp., *Aphis (Protaphis)* sp., *Tetraneura* sp. koji su se retko javljali tokom prećenja leta 2011. godine (tabela 31). Tokom jeseni, krajem septembra i početkom oktobra, postignut je maksimum brojnosti 12 taksona (tabela 30) među kojima je i najbrojnija vrsta u klopka te godine *T. trifolii* (25.09.), vektorska vrsta *M. persicae*, kao i vrste roda *Rhopalosiphum* sp. (tabela 31).

Tabela 30. Broj taksona koji su ostvarili maksimalnu brojnost u određenom periodu uzorkovanja, Progar, 2011. godine.

Datum	Broj taksona
10.04.	0
20.04.	0
03.05.	0
12.05.	0
27.05.	0
02.06.	16
12.06.	3
21.06.	2
29.06.	4
08.07.	1
18.07.	0
03.08.	2
14.08.	0
24.08.	0
03.09.	0
14.09.	1
25.09.	5
04.10.	1
15.10.	5
25.10.	0

Tabela 31. Datumi kada je takson imao najveću brojnost tokom vegetacije (vremenska dinamika), Progar, 2011. godine.

Progar 2011.			
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	02.06	<i>Lipaphis erysimi</i>	04.10.
<i>Amphorophora</i> spp.	02.06	<i>Macrosiphoniella</i> spp.	02.06.
<i>Anoecia corni</i>	29.06	<i>Macrosiphum rosae</i>	02.06.
Aphididae	14.09.	<i>Megourella purpurea</i>	12.06.
<i>Aphis craccivora</i>	02.06	<i>Myzus persicae</i>	25.09.
<i>Aphis fabae</i>	02.06	<i>Ovatus</i> sp.	21.06.
<i>Aphis gossypii</i>	02.06	<i>Rhopalosiphum poae</i>	15.10.
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	02.06	<i>Rhopalosiphoninus staphyleae</i>	12.06.
<i>Aphis sambuci</i>	02.06	<i>Rhopalosiphum insertum</i>	25.09.
<i>Aphis</i> spp.	02.06.	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	25.09.
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	02.06.	<i>Rhopalosiphum padi</i>	15.10.
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	29.06.	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	15.10.
<i>Brevicoryne brassicae</i>	15.10.	<i>Sipha elegans</i>	02.06.
<i>Capitophorus</i> spp.	29.06.	<i>Sipha maydis</i>	08.07.
<i>Capitophorus horni</i>	02.06.	<i>Sitobion avenae</i>	21.06.
<i>Dysaphis</i> spp.	15.10.	<i>Tetraneura</i> spp.	02.06.
<i>Eucallipterus tiliae</i>	25.09.	<i>Therioaphis</i> spp.	02.06.
<i>Hyadaphis</i> spp.	29.06.	<i>Therioaphis trifolii</i>	25.09.
<i>Hyadaphis polonica</i>	12.06.	<i>Trichosiphonaphis polygonifoliae</i>	03.08.
<i>Hyalopterus pruni</i>	03.08.	<i>Uroleucon (Uroleucon)</i> sp.	02.06.

U istraživanjima 2011. godine u samo četiri uzorkovanja u klopka nisu prikupljene vaši (prilog 11). U svim ostalim uzorkovanjima javljali su se taksoni sa po jednom uhvaćenom jedinkom. Najveći broj taksona (10 taksona) sa po jednom uhvaćenom jedinkom 2011. godine ostvaren je 15. oktobra (tabela 33). Učešće taksona sa po jednom izmerenom jedinkom iznosi 40 % od ukupne brojnosti u uzorkovanju (tabela 33) i upravo tog datuma je postignuta najveća vrednost Shannon-Weaver indeksa diverziteta (tabela 29).

Tabela 33. Broj taksona sa samo jednom uhvaćenom jedinkom, Progar, 2011. godine.

Datum	Apsolutni broj	Relativni broj (%)
10.04.	0	0.0
20.04.	0	0.0
03.05.	1	25.0
12.05.	0	0.0
27.05.	0	0.0
02.06.	8	5.2
12.06.	7	12.3
21.06.	6	24.0
29.06.	3	11.1
08.07.	6	35.3
18.07.	2	25.0
03.08.	2	5.7
14.08.	4	23.5
24.08.	3	30.0
03.09.	3	42.9
14.09.	4	14.8
25.09.	8	14.0
04.10.	3	15.08
15.10.	10	40.0
25.10.	4	100.0

Uzorci su iz lovnih posuda 2011. godine prikupljeni 20 puta. U najvećem broju uzorkovanja (više od 10) prikupljeni su taksoni koji su postigli značajnu brojnost u istraživanju - vrste roda *Aphis* i *T. trifolii*. Ni jedan od navedenih taksona nije se javio u svim uzastopnim uzorkovanjima. Samo pet taksona se javljalo u uzastopnim prikupljanjima: *Capitophorus* sp., *Dysaphis* sp., *L. erysimi*, *M. persicae* i *Therioaphis* sp. (tabela 34). Navedeni taksoni su prikupljeni u određenom periodu vegetacije i postigli su malu brojnost tokom praćenja leta vaši na lucerki 2011. godine (prilog 13).

Tabela 34. Dinamika javljanja taksona, Progar, 2011. godine. A. Broj uzorkovanja u kojima se takson javljao; B. Da li je javljanje utvrđeno u uzastopnim uzorkovanjima (- taksoni sa po jednim javljanjem tokom vegetacije) (ukupan broj uzorkovanja: 20).

	A	B		A	B
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	5	ne	<i>Lipaphis erysimi</i>	3	da
<i>Amphorophora</i> spp.	3	ne	<i>Macrosiphoniella</i> spp.	3	ne
<i>Anoecia corni</i>	6	ne	<i>Macrosiphum rosae</i>	2	ne
Aphididae	2	ne	<i>Megourella purpurea</i>	1	-
<i>Aphis craccivora</i>	10	ne	<i>Myzus persicae</i>	3	da
<i>Aphis fabae</i>	10	ne	<i>Ovatus</i> sp.	1	-
<i>Aphis gossypii</i>	10	ne	<i>Rhopalomyzus poae</i>	1	-
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	11	ne	<i>Rhopalosiphoninus staphyleae</i>	1	-
<i>Aphis sambuci</i>	3	ne	<i>Rhopalosiphum insertum</i>	1	-
<i>Aphis</i> spp.	12	ne	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	2	ne
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	2	ne	<i>Rhopalosiphum padi</i>	4	ne
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	3	ne	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	2	ne
<i>Brevicoryne brassicae</i>	1	-	<i>Sipha elegans</i>	2	ne
<i>Capitophorus</i> spp.	2	da	<i>Sipha maydis</i>	1	-
<i>Capitophorus horni</i>	1	-	<i>Sitobion avenae</i>	2	ne
<i>Dysaphis</i> spp.	2	da	<i>Tetraneura</i> spp.	1	-
<i>Eucallipterus tiliae</i>	1	-	<i>Therioaphis</i> spp.	2	da
<i>Hyadaphis</i> spp.	1	-	<i>Therioaphis trifolii</i>	12	ne
<i>Hyadaphis polonica</i>	1	-	<i>Trichosiphonaphis polygonifoliae</i>	7	ne
<i>Hyalopterus pruni</i>	1	-	<i>Uroleucon (Uroleucon)</i> sp.	1	-
			% NE		52.5

#### 4.4.6.2.2. Progar - 2012. godine

Vrednost Shannon-Weaver indeksa diverziteta tokom 2012. godine se kretala u intervalu od 0,01 do 2,15 (tabela 35). Najveća vrednost ovog indeksa ostvarena je 19. juna kada nije registrovan najveći broj taksona (tabela 35), niti najveća brojnost vaši u klopama (prilog 12). Najveći broj jedinki u klopama 2012. godine prikupljen je 9. juna (prilog 12), kada je izmerena relativno niska vrednost Shannon-Weaver indeksa diverziteta (tabela 35). Najniža vrednost indeksa je zabeležena na početku vegetacije, 21. aprila (tabela 35). Istog datuma je prikupljen najmanji broj jedinki, odnosno samo jedna jedinka vaši *B. helichrysi* je uletela u lovnu klopku (prilog 12).

Najveći broj različitih taksona (15) prikupljen je 9. juna i 18. septembra (tabela 35), kada su ostvareni prolećni i letnji pikovi vaši (prilog 12), ali su vrednosti Shannon-Weaver indeksa diverziteta u tom periodu bile relativno niske (tabela 35).

Tabela 35. Broj taksona i vrednost Shannon-Weaver indeksa diverziteta tokom vegetacije na lokalitetu Progar, 2012. godine.

Datum	Broj taksona	Shannon-Weaver index
10.04.	0	0
21.04.	1	<b>0,01</b>
30.04.	6	1,34
09.05.	5	1,36
19.05.	6	1,48
30.05.	9	1,83
09.06.	15	1,50
19.06.	13	<b>2,15</b>
29.06.	9	2,01
09.07.	6	1,63
19.07.	3	1,10
29.07.	14	2,00
07.08.	13	2,09
18.08.	7	1,53
29.08.	10	0,89
07.09.	5	0,53
18.09.	15	1,58
30.09.	7	1,53
11.10.	6	1,75

Praćenjem leta vaši na lucerki 2012. prikupljeno je 36 različitih taksona, manje u odnosu na 2011. godinu (tabela 28). Međutim, veća brojnost vaši u klopkama postignuta je 2012. godine (prilog 12). Najveći broj taksona, 12 od ukupno 36 prikupljenih u istraživanju te godine, postigao je svoju maksimalnu brojnost 9. juna (tabela 36 i 37). Tog datuma je izmerena najveća brojnost vaši u klopkama (prilog 12). Među taksonima koji su 9. juna postigli maksimalnu brojnost, kao i prethodne godine, najveći je broj vrsta iz roda *Aphis* i taksoni: *Amphorophora* sp., *Brachicaudus* sp. (tabela 37) koji se kasnije, tokom leta i jeseni, nisu javljali (prilog 14). *Therioaphis trifolii* i vrste iz roda *Rhopalosiphum* su maksimalnu brojnost postigle krajem septembra (tabela 37).

Tabela 36. Broj taksona koji su ostvarili maksimalnu brojnost u određenom periodu uzorkovanja, Progar, 2012. godine.

Datum	Broj taksona
10.04.	0
21.04.	1
30.04.	0
09.05.	0
19.05.	0
30.05.	1
09.06.	12
19.06.	4
29.06.	1
09.07.	0
19.07.	0
29.07.	5
07.08.	4
18.08.	0
29.08.	2
07.09.	0
18.09.	3
30.09.	3
11.10.	0

Tabela 37. Datumi kada je takson imao najveću brojnost tokom vegetacije (vremenska dinamika), Progar, 2012. godine.

Progar, 2012.			
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	19.06.	<i>Hyalopterus pruni</i>	29.07.
<i>Amphorophora</i> spp.	09.06.	<i>Lipaphis erysimi</i>	19.06.
<i>Anoecia corni</i>	09.06.	<i>Macrosiphum rosae</i>	09.06.
Aphididae	09.06.	<i>Macrosiphum</i> spp.	19.06.
<i>Aphis craccivora</i>	09.06.	<i>Myzus persicae</i>	30.09.
<i>Aphis fabae</i>	09.06.	Pemphiginae	09.06.
<i>Aphis gossypii</i>	09.06.	<i>Pemphigus</i> spp.	30.09.
<i>Aphis nerii</i>	29.07.	<i>Rhopalosiphoninus</i> spp.	29.08.
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	09.06.	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	18.09.
<i>Aphis sambuci</i>	07.08.	<i>Rhopalosiphum padi</i>	07.08.
<i>Aphis</i> spp.	09.06.	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	29.08.
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	07.08.	<i>Sipha elegans</i>	29.07.
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	21.04.	<i>Sipha maydis</i>	18.09.
<i>Brachycaudus</i> sp.	09.06.	<i>Sipha</i> spp.	07.08.
<i>Chaitophorus</i> spp.	29.06.	<i>Sitobion avenae</i>	19.06.
<i>Dysaphis</i> spp.	30.05.	<i>Tetraneura</i> spp.	29.07.
<i>Euceraphis</i> sp.	09.06.	<i>Therioaphis trifolii</i>	18.09.
<i>Hyadaphis</i> sp.	30.09.	<i>Trichosiphonaphis polygonifoliae</i>	29.07.



Praćenjem leta 2012. godine, u 1 uzorkovanju (na početku vegetacije) u klopama nisu prikupljene vaši (prilog 12). U skoro svim ostalim uzorkovanjima javljali su se taksoni sa po jednom uhvaćenom jedinkom. Najveći broj taksona sa po jednom uhvaćenom jedinkom (7 taksona) 2012. godine izmerena je 9. juna (tabela 38), kada je postignuta maksimalna brojnost vaši u klopama (prilog 12). Međutim, učešće taksona sa po jednom izmerenom jedinkom iznosi samo 1,5 % od ukupne brojnosti u uzorkovanju (tabela 38). U uzorkovanju u kome je učešće taksona sa po jednom jedinkom imao najveći broj vrsta nije izmeren najveći Shannon-Weaver indeksa diverziteta, već je vrednost ovog indeksa bila relativno niska (tabela 35).

Tabela 38. Broj taksona sa samo jednom uhvaćenom jedinkom, Progar, 2012. godine.

Datum	Apsolutni broj	Relativni broj (%)
10.04.	0	0.0
21.04.	1	100.0
30.04.	2	10.5
09.05.	2	13.3
19.05.	1	3.7
30.05.	1	1.8
09.06.	7	1.5
19.06.	4	5.6
29.06.	0	0.0
09.07.	2	14.3
19.07.	3	100.0
29.07.	4	4.1
07.08.	4	5.5
18.08.	2	7.7
29.08.	5	7.6
07.09.	3	5.4
18.09.	4	2.9
30.09.	3	9.4
11.10.	5	71.4

Uzorci su iz lovnih posuda 2012. godine prikupljeni 19 puta. Taksoni koji su postigli značajnu brojnost u istraživanju - vrste roda *Aphis* i *T. trifolii* bili su prisutni u najvećem broju uzorkovanja. Ni jedan od navedenih taksona nije se javio u svim uzastopnim merenjima (tabela 39).

Ukupno 6 taksona je prikupljeno u uzastopnim uzorkovanjima: *Amphorophora* sp., *M. persicae*, *Pemphigus* sp., *R. maidis*, *R. padi* i *S. avenae* (tabela 39). Ovi taksoni su se javljali u određenom periodu godine u malom broju uzorkovanja i ostvarili su malu brojnost tokom praćenja leta vaši na lucerki 2012. godine (prilog 14).

Tabela 39. Dinamika javljanja taksona, Progar, 2012. godine. A. Broj uzorkovanja u kojima se takson javljao; B. Da li je javljanje utvrđeno u uzastopnim uzorkovanjima (- taksoni sa po jednim javljanjem tokom vegetacije) (ukupan broj uzorkovanja: 19).

	A	B		A	B
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	4	ne	<i>Hyalopterus pruni</i>	3	ne
<i>Amphorophora</i> spp.	2	da	<i>Lipaphis erysimi</i>	1	-
<i>Anoecia corni</i>	5	ne	<i>Macrosiphum rosae</i>	1	-
Aphididae	5	ne	<i>Macrosiphum</i> spp.	2	ne
<i>Aphis craccivora</i>	9	ne	<i>Myzus persicae</i>	3	da
<i>Aphis fabae</i>	12	ne	Pemphiginae	1	-
<i>Aphis gossypii</i>	12	ne	<i>Pemphigus</i> spp.	2	da
<i>Aphis nerii</i>	1	-	<i>Rhopalosiphoninus</i> spp.	2	ne
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	13	ne	<i>Rhopalosiphum maidis</i>	2	da
<i>Aphis sambuci</i>	1	-	<i>Rhopalosiphum padi</i>	4	da
<i>Aphis</i> spp.	16	ne	<i>Rhopalosiphum</i> spp.	2	ne
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	3	ne	<i>Sipha elegans</i>	3	ne
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	1	-	<i>Sipha maydis</i>	3	ne
<i>Brachicaudus</i> sp.	1	-	<i>Sipha</i> spp.	2	ne
<i>Chaitophorus</i> spp.	2	ne	<i>Sitobion avenae</i>	3	da
<i>Dysaphis</i> spp.	8	ne	<i>Tetraneura</i> spp.	2	ne
<i>Euceraphis</i> sp.	1	-	<i>Therioaphis trifolii</i>	11	ne
<i>Hyadaphis</i> sp.	1	-	<i>Trichosiphonaphis polygonifoliae</i>	6	ne
			%NE		58.3

## 5. DISKUSIJA

### 5.1. Terenska istraživanja biljnih vaši i prirodnih neprijatelja na lucerki u Srbiji

Tokom četvorogodišnjih istraživanja, sa 44 lokaliteta iz 16 okruga u Srbiji, determinisane su 3 vrste vaši, 8 vrsta afidofagnih bubamara, 6 vrsta primarnih parazitoida i 3 vrste trombidoidnih grinja.

#### 5.1.1. Terenska istraživanja biljnih vaši

Na lucerištima u Srbiji hrane se i razvijaju tri vrste biljnih vaši: *A. pisum*, *A. craccivora* i *T. trifolii*. Navedene vrste su rasprostranjene u svim krajevima Srbije, u skoro jednakom odnosu. Na jednoj biljci lucerke su se retko nalazile sve tri vrste. Vaši su uglavnom imale relativno ravnomernu distribuciju u lucerištima, međutim, na nekoliko lokaliteta su uočene guste kolonije vaši na stablima i listovima pojedinačnih biljaka, ređe u manjim oazama.

*Acyrtosiphon pisum* je vaš "hladne sezone" (Berberet et al., 1983). U istraživanju prisustva ove vaši na teritoriji Srbije zabeleženo je da vaš najčešće obrazuje kolonije u proleće i jesen, u vršnom delu stabla. Vrsta *A. craccivora* je češće obrazovala kolonije na lucerki tokom letnjih meseci, u prizemnom delu stabla. U umereno toplim letnjim danima ova vaš brzo formira kolonije na lucerki (Barberet et al., 2009). *Aphis craccivora* ima potencijala da sa promenama klime ostvaruje veću brojnost i postane značajna štetočina na lucerki (Edwards, 2001). Ishrana navedenih vrsta vaši dovodi do slabljenja, zaostatka u porastu i razvoju biljaka, ali retko dovodi do sušenja lucerke (Jovičić et al., 2014). U ranijim istraživanjima je zabeležena mala brojnost *T. trifolii* na lucerki u Srbiji (Tanasijević, 1966; Tomanović et al., 1996). *Therioaphis trifolii* formira kolonije na naličju listova, ređe na vršnom delu stabla. Hloroza i sušenje biljaka u manjim oazama primećena je u usevima u kojima je zabeležena velika brojnost ove vrste, posebno ako je pojava kolonija praćena nepovoljnim vremenskim uslovima, dugotrajnom sušom i visokim temperaturama (Jovičić et al., 2014). Vaš je naročito štetna u toplim i suvim uslovima (Ryalls et al., 2013). Visoke temperature pogoduju bržem razviću *T. trifolii*, zbog čega se naziva "vaš tople sezone" (Lui et al., 2012).

Sušenje biljaka usled ishrane *T. trifolii* može biti posledica toksičnog sadržaja sekreta pljuvačnih žlezda ove vaši (Madhusudhan and Miles, 1998), koji dovode do promene sadržaja floemskih sokova biljke i do hloroze, nekroze i uvenuća biljaka lucerke (Berg and Boyd, 1984; Madhusudhan and Miles, 1998).

*Acyrtosiphon kondoi* je veoma značajna štetočina lucerke u svetu (Giles et al., 2002). Zbog postizanja velike brojnosti i toksičnog sadržaja sekreta pljuvačnih žlezda u Americi i Australiji se smatra jednom od najdestruktivnijih štetočina lucerke (Madhusudhan and Miles, 1998; Humphries et al., 2013; Ryalls et al., 2013). U Evropi je *A. kondoi* je invazivna vrsta (Coeur d'acier et al., 2010). Prisustvo ove vaši je nedavno utvrđeno u Grčkoj (Tsitsips et al., 2007) i Francuskoj (Coeur d'acier et al., 2010). Očekivano je da se sa promenama klime ova vrsta uskoro nađe i na teritoriji naše zemlje. Zbog toplije klime i blizine Grčke izvesnije je da će se invazivna vrsta *A. kondoi* najpre naći na jugu Srbije zbog čega je veliki broj uzoraka prikupljen u Pčinjskom, Jablaničkom i Pirotskom okrugu. U ovim istraživanjima vaš nije pronađena u Srbiji na lucerki, niti na drugim biljkama za koje je poznato da su domaćini ovoj vrsti: *Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Trifolium incarnatum*, *Trifolium pratense* i *Trifolium repens* (Blackman and Eastop, 2006).

### 5.1.2. Terenska istraživanja afidofagnih bubamara

U brojnim istraživanjima prirodnih neprijatelja biljnih vaši lucerke ustanovljeno je da su afidofagne bubamare najznačajniji prirodni neprijatelji (Pons et al., 2005; Grez et al., 2014). Na lucerki u Srbiji ukupno je determinisano 8 vrsta afidofagnih bubamara: *A. bipunctata*, *C. septempunctata*, *H. axyridis*, *H. apicalis*, *H. heideni*, *H. variegata*, *H. tredecimpunctata* i *P. quatuordecimpunctata*. Dominantne vrste su: *C. septempunctata*, *H. variegata* i *H. axyridis*. Afidofagne bubamare su prikupljene u lucerištima u ravničarskom delu, ali i brdsko-planinskom delu Centralne i Južne Srbije. U istraživanjima brojnosti afidofagnih bubamara na šećernoj repi, suncokretu i pšenici u Vojvodini kao najbrojnije se navode: *C. septempunctata*, *H. variegata*, *H. tredecimpunctata* i *P. quatuordecimpunctata* (Thalji, 1997).

Od svih prikupljenih vrsta afidofagnih bubamara u okviru terenskih istraživanja jedino je *H. axyridis* invazivna u Evropi (Roy and Migeon, 2010). Ova vrsta je prvi put

zabeležena u Srbiji 2008. godine na Fruškoj gori, kada su registrovane dve forme: *succinea* i *spectabilis* (Thalji i Stojanović, 2008). Prisustvo *H. axyridis* na lucerki u Srbiji je ustanovljeno na više lokaliteta: u Vojvodini, u Centralnoj Srbiji i na jugu, u Jablaničkom okrugu. Sve tri forme azijske bubamare: *succinea*, *conspicua* i *spectabilis* registrovane su na lucerki u Srbiji u okviru terenskih istraživanja. Kako je reč o predatoru koji se češće sreće na drvenastim biljkama i odnosu na zeljaste, naročito u odnosu na useve (Roy and Majerus, 2010), nije očekivano široko rasprostranjenje i velika brojnost ove vrste na lucerki. Ipak, *H. axyridis* je jedna do najrasprostranjenijih i najbrojnijih vrsta afidofagnih bubamara na lucerištima u Srbiji. Na teritoriji Srbije zabeležena je ishrana *H. axyridis* na vašima sa 44 biljne vrste (Jovičić et al., 2014).

Sličan broj vrsta afidofagnih bubamara na lucerki utvrđen je u studijama sprovedenim u različitim delovima sveta. U istraživanjima afidofagnih bubamara na lucerki u Španiji kao najbrojnije navode se 3 vrste: *C. septempunctata*, *H. variegata* i *Scymnus* spp. (Pons et al., 2005). U Iranu je na lucerki registrovano 9 vrsta predatorskih bubamara, a kao najbrojnije se navode *C. septempunctata* i *H. variegata* (Rakhshani et al., 2010). U istraživanju prirodnih neprijatelja biljnih vaši lucerke u Čileu nađeno je 8 vrsta afidofagnih bubamara, od kojih su najbrojnije *H. axyridis*, *H. convergens* i *H. variegata*. Prve dve vrste su invazivne u Južnoj Americi (Grez et al., 2008).

### 5.1.3. Terenska istraživanja primarnih parazitoida

Prisustvo primarnih parazitoida utvrđeno je na svim biljnim vašima lucerke. Determinisano je 6 vrsta: *A. eadyi* i *A. ervi* na vaši *A. pisum*; *Aphelinus* sp., *B. aculephae* i *L. fabarum* na vaši *A. craccivora* i *P. exoletum* na *T. trifolii*. Navedeni primarni parazitoidi su opisani kao značajni prirodni neprijatelji biljnih vaši lucerke (Tomanović et al., 1996).

Prisustvo primarnih parazitoida utvrđeno je u različitim krajevima Srbije, na ukupno 10 lokaliteta. Tokom terenskih istraživanja najveći broj primarnih parazitoida zabeležen je na *A. craccivora*, naročito u zapuštenim usevima lucerke. Najmanje primarnih parazitoida nađeno je na *T. trifolii*.

#### 5.1.4. Terenska istraživanja trombidoidnih grinja

Fauna terestričnih Parasitengona Srbije je slabo poznata. U okviru ovih istraživanja determinisane su tri vrste trombidoidnih grinja koje parazitiraju biljne vaši lucerke: *A. fuliginosum*, nova vrsta za faunu Srbije *A. clavatum* (Saboori et al., 2010) i nova vrsta za nauku – *Erythraeus serbicus* (Šundić et al., 2015). *Allothrombium clavatum* je opisana na osnovu dve oštećene jedinke i do sada je registrovana jedino u Crnoj Gori (Saboori et al., 2010). Na osnovu jedinki prikupljenih u Srbiji tokom ovih istraživanja urađena je redeskripcija vrste (Šundić et al., 2016, u pripremi).

Zaključno sa ovim istraživanjima ukupno je registrovano 14 vrsta trombidoidnih grinja u Srbiji: *A. clavatum* (Šundić et al., u pripremi), *A. fuliginosum*, *Abrolophus stanislavae* Haitlinger, *Abrolophus quisquiliarus* Hermann, *Balaustium nikaie* Haitlinger, *Erythraeus (Zaracarus) budapestensis* Fain and Ripka, *Eutrombidium trigonum* Hermann, *Microtrombidium parvissimum* Gabryś, *Charletonia cardinalis* Koch (Makol and Wohltmann 2012, 2013; Haitlinger 2007, 2012) and *Abrolophus montenegrinus* Saboori, Šundić and Pešić, *Leptus eslamizadehi* Saboori, *Erythraeus (Erythraeus) mariolae* Haitlinger, *Charletonia krendowskyi* Feider, *E. serbicus* (Šundić et al., 2015).

## 5.2. Istraživanje populacione dinamike biljnih vaši lucerke i prirodnih neprijatelja

Poznavanje brojnosti biljnih vaši tokom vegetacije od ključnog je značaja za zaštitu useva od ovih štetočina (Kindlmann et al., 2007). U trogodišnjim istraživanjima populacione dinamike biljnih vaši lucerke i njihovih prirodnih neprijatelja, na dva lokaliteta na teritoriji Srbije, prikupljeno je i ukupno 12666 jedinki vaši, 982 adulta afidofagnih bubamara i 60 jedinki primarnih parazitoida.

### 5.2.1. Populaciona dinamika biljnih vaši

Dominantna vaš na lucerištima bila je *T. trifolii*, zastupljena u relativnoj brojnosti od 61%. U istraživanjima brojnosti biljnih vaši lucerke u Vojvodini, sprovedenim pre 20 godina, zabeležena je mala brojnost ove vrste (Tomanović et al., 1996). U okviru ove doktorske disertacije utvrđeno je da se u povoljnim vremenskim

uslovima prve jedinke *T. trifolii* na lucerištima mogu naći sredinom aprila. Sa porastom dnevnih temperatura beležena je sve veća brojnost ove vaši na lucerištu. Najveća brojnost *T. trifolii* zabeležena je tokom letnjih meseci. Klimatske promene, sve toplija leta, mogu biti jedan od razloga njene velike brojnosti. Visoke temperature i suvo vreme pogoduju razvoju ove vaši (Berberet et al., 1983; Lui et al., 2012). Tokom 2012. godine, u drugoj polovini avgusta izmerena je rekordna brojnost: 537 jedinki na 100 biljaka lucerke u Ovči i 388 jedinki na 100 biljaka lucerke u Progaru. *Therioaphis trifolii* je najbrojnija vaš u letnjim otkosima (treći, četvrti). Upravo u tim otkosima 2012. i 2013. godine ostvarena je najveća brojnost vaši. Ekonomski prag štetnosti za *T. trifolii* je 1 vaš po stabljici lucerke u početnim fazama razvoja, odnosno 4 vaši po stabljici lucerke u fenofazi početka cvetanja (Hughes et al., 1987). Navedeni prag štetnosti ostvaren je u avgustu mesecu, tokom svih godina istraživanja.

Pre dvadeset godina *A. pisum* je bila najzastupljenija i najbrojnija biljna vaš na lucerištima u Vojvodini (Tomanović et al., 1996). U trogodišnjim istraživanjima sprovedenim na lokalitetima Ovča i Progar, koji se takođe nalaze u Vojvodini, utvrđena je manja relativna brojnost *A. pisum* (34%). Prve jedinke se na lucerištima mogu naći početkom aprila. Vaš postiže maksimalnu brojnost sredinom maja. Rekordna brojnost ove vrste izmerena tokom istraživanja iznosi 235 jedinki na 100 biljaka lucerke (20. maja na lokalitetu Ovča 2011. godine). Tokom istraživanja, na oba lokaliteta, najveća brojnost vaši ostvarena je u prvom i drugom otkosu. Razvoju ove vrste pogoduju umereno topli dani (Berberet et al., 1983). Nakon prvog ili drugog košenja lucerke naglo opada brojnost populacije pa je tokom toplih letnjih meseci ova vaš praktično odsutna u lucerištima. Visoke temperature i smanjen kvalitet biljnih sokova lucerke tokom letnjih meseci ne odgovaraju razvoju *A. pisum* (Berberet et al., 1983). U povoljnim vremenskim uslovima za razvoj ove vrste može se očekivati porast brojnosti populacije u jesen. Na lokalitetu Ovča, tokom 2011. godine, ostvaren je još jedan maksimum brojnosti sredinom oktobra. Sušne 2012. i 2013. godine nisu postignuti jesenji pikovi brojnosti. Prag štetnosti za *A. pisum* je 1-2 vaši po stabljici lucerke, a najpogodnije vreme za suzbijanje je dve nedelje pre košenja (Cuperus et al., 1982). U drugoj polovini maja, tokom svih godina istraživanja, *A. pisum* je postigla brojnost koja dovodi do ekonomski značajnih šteta.

U Evropi se na lucerki razvijaju zelene i crvene forme *A. pisum* (Blackman and Eastop, 2007). U istraživanjima ove doktorske disertacije zelena forma vaši je bila zastupljenija u odnosu na crvenu, ali je Studentovim t-testom utvrđeno da razlika u brojnosti između dveju formi nije statistički značajna. Zelene forme imaju veći fekunditet u odnosu na crvene (Losey and Eubanks, 2000), takođe parazitiranost zelenih formi u polju lucerke je veća (Tomanović et al., 1996), dok su crvene forme atraktivnije predatorima (Cailland and Losey, 2010).

Slična dinamika populacije *A. pisum* i *T. trifolii* zabeležena je u toplijim mediteranskim državama, Grčkoj i Španiji (Lykouressis sn Polatsidis, 1990; Pons et al., 2013).

Vrsta *A. craccivora* se u poređenju sa drugim vašima, na oba lokaliteta, tokom svih godina praćenja brojnosti retko javljala, u maloj relativnoj (5%) i apsolutnoj brojnosti. U nekoliko istraživanja u svetu zabeležena je mala brojnost i nepravilna distribucija vrste u lucerištima, kao i formiranje kolonija nemerljive brojnosti na pojedinačnim biljkama ili u manjim oazama (Berberet et al., 2009; Rakhshani et al., 2010; Pons et al., 2013). Slični rezultati su dobijeni korišćenjem drugih metoda prikupljanja i menjanja brojnosti ove vaši na lucerki (Rakhshani et al., 2010; Pons et al., 2013). Pojava kolonija na pojedinačnim biljkama zabeležena je na lokalitetu Progar tokom sušne 2012. godine i sredinom avgusta 2013. godine u Ovči. Prag štetnosti za ovu vrstu su 3 beskrilne ženke po stablu lucerke (Barberet et al., 2009). Tokom istraživanja *A. craccivora* nije postigla brojnost koja prelazi navedeni prag štetnosti.

### 5.2.2. Populaciona dinamika afidofagnih bubamara

Ukupno 8 vrsta afidofagnih bubamara je prikupljeno tokom istraživanja populacione dinamike. *Coccinella septempunctata* (34%), *H. variegata* (33%) i *H. axyridis* (29%) su tri najzastupljenije vrste afidofagnih bubamara tokom celokupnih istraživanja. Druge vrste: *A. bipunctata*, *H. apicalis*, *H. heideni*, *H. tredecimpunctata* i *P. quatuordecimpunctata* su bile prisutne u maloj relativnoj i apsolutnoj brojnosti.

Vrsta *C. septempunctata* najranije je zabeležena na lucerki krajem marta, pre nego što je zabeleženo prisustvo vaši. Poznato je da se ova polifagna bubamara može javiti na usevima pre pojave vaši. Jedan od razloga ove pojave su mirisni profili



nenapadnutih biljaka koji privlače ovog predatora (Ninkovic and Pettersson 2003; Vucetic et al., 2014b). Najveća brojnost ove bubamare na oba lokaliteta izmjerena je u proleće, kada je dominantna vaš *A. pisum*. *Coccinella septempunctata* može se podjednako naći na zeljastim i drvenastim biljkama (Roy and Majerus, 2010). Češće je prisutna na poljoprivrednim usevima u odnosu na terene bogate biljnim vrstama (Rand and Tcharntke, 2007), pa nije iznenađujuća njena brojnost na lucerištima.

Prvo javljanje *H. variegata* na lucerki je najranije ustanovljeno krajem aprila i početkom maja nakon pojavljivanja vaši. Maksimalna brojnost vrste *H. variegata* ostvarena je u letnjim mesecima kada je dominantna vaš *T. trifolii*.

U istraživanjima afidofagnih bubamarana na lucerki u Španiji, Čileu i Iranu kao najbrojnije navode se vrste: *C. septempunctata* i *H. variegata* (Pons et al., 2005; Grez et al., 2008; Rakhshani et al., 2010)

Jedna od najbrojnijih vrsta afidofagnih bubamara na lucerki je invazivna vrsta *H. axyridis* i češće se nalazi na drvenastim biljkama u odnosu na useve (Roy and Majerus, 2010). Nije utvrđena pravilnost u pojavi ove vrste na lucerki. Prve jedinke *H. axyridis* su prikupljene u različitim periodima godine, od početka aprila do druge polovine jula. Tokom 2011. godine *H. axyridis* je postigla maksimalnu brojnost u jesen, kada je ostvaren drugi maksimum brojnosti *A. pisum*. Maksimalna brojnost ove bubamare 2012. godine ostvarena je tokom leta kada je dominantna vaš *T. trifolii*. Na lokalitetu Ovča 2013. godine maksimalna brojnost ove bubamare je ostvarena početkom septembra. Najzastupljenija forma bubamare je *succinea*, dok su forme *spectabilis* i *conspicua* prisutne u znatno manjoj brojnosti.

U istraživanjima prisustva ove vrste na ratarskim usevima u Belgiji najveća brojnost *H. axyridis* zabeležena je na kukuruzu, dok se u znatno manjoj brojnosti javljala na pšenici i krompiru (Vandereycken et al., 2013). Ova vrsta je kod nas prvi put nađena pre osam godina (Thalji i Stojanović, 2008). Na teritoriji Srbije zabeleženo je prisustvo *H. axyridis* na 25 gajenih biljaka (Jovičić et al., 2014). Vrlo brzo je postala jedna od dominantnih vrsta na lucerki. Reč je o agresivnom predatoru koji se hrani drugim bubmarama (Roy and Migeon, 2010). Ishranom može redukovati brojnost domaćih bubamara na lucerki, pre svega *C. septempunctata* i *H. variegata*, i dovesti do negativnih ekoloških posledica.

### **5.2.2.1. Korelacija između brojnosti biljnih vaši i afidofagnih bubamara**

Za dobro razumevanje populacione dinamike vaši neophodno je i poznavanje potencijala njihovih prirodnih neprijatelja (Kindlmann and Dixon, 2010). Afidofagne bubamare ne mogu u potpunosti regulisati brojnost vaši (Kindlmann et al., 2007), ali predstavljaju važan biotički faktor koji smanjuje brojnost ovih štetočina na lucerki (Pons et al., 2005; Obrycki et al., 2009). U istraživanjima u okviru ove doktorske disertacije utvrđena je korelacija između brojnosti vaši i afidofagnih bubamara na lucerki. Izračunate su statistički značajne vrednosti Pirsonovog koeficijenta korelacije za svaku godinu istraživanja pojedinačno i ukupno. Maksimalne brojnosti afidofagnih bubamara postignute su u istim osmatranjima kada su ostvarene i maksimalne brojnosti vaši ili nakon 10 dana, u sledećem merenju brojnosti.

Afidofagne bubamare mogu imati značajnu ulogu u smanjenju brojnosti vaši na lucerki u Srbiji. Međutim, one ne mogu u potpunosti regulisati brojnost vaši i sprečiti ih da nanesu štete na lucerki.

### **5.2.2.2. Uticaj lokaliteta i eksperimentalnih godina na populacionu dinamiku biljnih vaši i afidofagnih bubamara**

Efekti lokaliteta (starosti useva) i eksperimentalnih godina na brojnost vaši i afidofagnih bubamara ispitivani su korišćenjem dvofaktorijske analize varijanse (ANOVA). Utvrđen je značajan statistički efekat različitih lokaliteta (starosti useva) na broj vaši. Tokom istraživanja manja brojnost vaši i afidofagnih bubamara izmerena je u Progaru, na starijem polju lucerke. Starije biljke lucerke nisu pogodne za ishranu i razvoj vaši kao mlađe biljke (Berberet et al., 1983). Značajan statistički efekat na brojnost afidofagnih bubamara imaju različite eksperimentalne godine. Poznato je da brojnost predatora u poljima zavisi od brojnosti i dostupnosti plena (Kindlmann et al., 2010).

### 5.2.3. Primarni parazitoide biljnih vaši lucerke

Kod nas je do sada na biljnim vašima lucerke utvrđeno 10 vrsta primarnih parazitoide (Tomanović et al., 1996; Petrović-Obradović i Tomanović, 2005). Tokom istraživanja populacione dinamike vaši prikupljene su ukupno 104 mumije. Prikupljene su samo mumificirane vaši, što ne znači da druge jedinke nisu bile parazitirane, samo u momentu merenja brojnosti nisu bile u stadijumu mumije. Iz oko 80% mumija su izleteli adulti 60 primarnih parazitoide i 23 hiperparazitoide. Na lucerištima u Ovči i Progaru prikupljeno je pet vrsta primarnih parazitoide: *A. eadyi* i *A. ervi* na *A. pisum*; *B. aculephae* i *L. fabarum* na *A. craccivora* i *P. exoletum* na *T. trifolii*.

*Aphidius ervi* je dominantna vrsta primarnih parazitoide *A. pisum*. U ranijim istraživanjima je ustanovljeno da primarni parazitoide redukuju brojnost prolećne populacije ove vaši do 30% (Tomanović et al., 1996). Najveći broj mumificiranih jedinki *A. pisum* zabeležen je u prvim nedeljama uzorkovanja.

Primarni parazitoide *A. craccivora* su brojni (Kavallieratos et al., 2004), a najefikasnije su vrste: *Binodoxys aculephae* i *L. fabarum* koje parazitiraju veći broj vaši iz roda *Aphis* (Petrović-Obradović i Tomanović, 2005). U istraživanjima je najbrojnija vrsta primarnih parazitoide *L. fabarum*, dok je drugi primarni parazitoid ove vrste *B. aculephae* bio zastupljen u znatno manjoj brojnosti. U istraživanjima parazitiranosti biljnih vaši lucerke u Španiji utvrđena je velika relativna brojnost (95%) i dominantnost *L. fabarum* na *A. craccivora* (Pons et al., 2013). Na oba lokaliteta je zabeležen veliki procenat parazitiranosti vrste *A. craccivora*, koja se u poljima javljala u maloj brojnosti.

*Therioaphis trifolii* parazitiraju dva monofagna primarna parazitoide: *P. exoletum* i *T. complanatus* (Petrović-Obradović i Tomanović, 2005). U istraživanjima je nađena samo vrsta *P. exoletum* u maloj brojnosti. Najmanja stopa parazitiranosti zabeležena je na vrsti *T. trifolii*, koja je ostvarila najveću brojnost tokom istraživanja. Najveća stopa parazitiranosti biljnih vaši lucerke u Španiji utvrđena je na vrsti *A. pisum*, dok su *A. craccivora* i *T. trifolii* znatno manje parazitirane (Pons et al., 2013).

#### 5.2.4. Uticaj klimatskih faktora na brojnost biljnih vaši lucerke

Prvi put na našim prostorima ispitivana je veza između klimatskih faktora i pojave vaši. Klimatski faktori imaju značajan uticaj na brojnost vaši (Kindlmann et al., 2007). Primenom različitih statističkih metoda utvrđeno je da postoji veza između toplotnih uslova i pojavljivanja *A. pisum* i *T. trifolii* na lucerki. Korelacija nije ispitivana za vrstu *A. craccivora* koja se tokom istraživanja javila u maloj brojnosti. Između količine padavina i brojnosti vaši nije utvrđena jasna povezanost.

Temperatura vazduha ima primarni uticaj na brojnost *A. pisum* (Stary, 1974). U laboratorijskim uslovima ustanovljen je temperaturni optimum za razvoj ove vaši 10-25°C, a najveći fekunditet zabeležen je na temperaturi vazduha od 15°C (Bieri et al., 1983; Lamb, 1992). U poljskim istraživanjima utvrđeno je da se vrsta razvija na nižim temperaturama u odnosu na druge vaši lucerke (Berberet et al., 1983). Pojava značajne brojnosti *A. pisum* karakteristična je za proleće i jesen, periode kada temperatura vazduha počinje da raste i da opada, dok se u najtoplijem delu godine ne pojavljuju u značajnijoj brojnosti (Tomanović et al., 1996; Jovičić et al., 2013). Utvrđeno je da je za pojavu značajne brojnosti *A. pisum* neophodno da optimalni toplotni uslovi, 15-25°C, budu ispunjeni u periodu od mesec dana pre značajnog pojavljivanja.

*Therioaphis trifolii* je naročito štetna u toplim i suvim uslovima (Ryalls et al., 2013). Visoke temperature, oko 35°C, pogoduju razviću *T. trifolii*, zbog čega se naziva i "vaš tople sezone". Najveći fekunditet je zabeležen na 25°C (Berberet et al., 1983; Lui et al., 2012). *Therioaphis trifolii* se u istraživanjima u značajnoj brojnosti javljala u letnjem periodu (Jovičić et al., 2013), kada su najviše temperature u toku godine. Brojnost ove vrste u našim krajevima je znatno veća nego pre 20 godina (Tomanović et al., 1996), što je u skladu sa uočenim klimatskim promenama koje se ogledaju u porastu temperatura (MPZS, 2015).

Za pojavu značajne pojave brojnosti *T. trifolii* neophodno je da optimalni toplotni uslovi, 20-30°C, budu zadovoljeni 5 dana pre značajnog pojavljivanja. U toku leta kada temperature postanu izuzetno visoke i zadrže se bar 5 dana, uslovi za pojavu veće brojnosti ove vaši postaju povoljniji.

Dobijeni rezultati nedvosmisleno potvrđuju da su klimatske promene, sve sušnija i toplija leta (MPZS, 2015), jedan od razloga neočekivanog porasta brojnosti ove vrste poslednjih godina u odnosu na njenu apsolutnu i relativnu brojnost pre 20 godina. Navedeni rezultati ukazuju da je sa promenama klime moguće i povećanje brojnosti *T. trifolii* u Centralnoj Evropi.

Za uspostavljanje jasnijih veza pojave vaši sa klimatskim uslovima, osmatranja svih faktora potrebno je imati na mestu uzorkovanja. Značaj prikazanih rezultata se ogleda u dobijanju, po prvi put na našim prostorima, veze klimatskih faktora (temperature) i pojave ispitivanih vaši, što omogućava primenu dobijenih veza u ispitivanju mogućeg uticaja klimatskih promena na njihovu pojavu kao i primenu u dugoročnoj prognozi kada je moguće dati procenu verovatnoće pojave vaši čak i do nekoliko meseci unapred.

### **5.3. Istraživanje leta biljnih vašiju u lucerištima**

Pored vaši koje formiraju kolonije na lucerištima, na ovoj gajenoj biljci probnu ishranu obavljaju krilate forme mnogih vrsta vaši kojima lucerke nije biljka domaćin (Jovičić i sar., 2012). Za praćenje leta vaši na manjoj površini pogodne su obojene lovne posude (Vučetić et al, 2013a). Let krilatih formi vaši u lucerištima je najpogodnije pratiti pomoću žutih lovnih klopki (Nault et al., 2004). Ovom metodom je moguće utvrditi momenat doletanja vaši u polje, dinamiku brojnosti (Nault et al., 2004), diverzitet vrsta, prisustvo vektorskih, invazivnih i novih vrsta vaši na određenom području (Coceano and Petrović-Obradović, 2006; Vučetić et al., 2014a).

#### **5.3.1. Populaciona dinamika krilatih formi biljnih vaši**

Tokom dvogodišnjeg praćenja leta vaši na lucerki u mestu Progar prikupljeno je ukupno 1626 jedinki vaši. Sve prikupljene vaši su svrstane u 49 različitih taksona. Istraživanjem leta na vaši na lucerki, pasulju i kupusu u Americi utvrđeno je 28 različitih vrsta krilatih vaši na lucerištima (Nault et al., 2004). Ovo su prva istraživanja populacione dinamike i diverziteta krilatih vaši na lucerki u Evropi.

Brojnost krilatih vaši menjala se tokom vegetacije. Sezonska dinamika vaši u značajnoj meri zavisi od uslova spoljašnje sredine, pa je predviđanje njihove pojave veoma teško (Kindlman and Dixon, 2010). Klimatski faktori, kao što su padavine, niske ili visoke temperature i strujanje vazduha veoma utiču na dinamiku leta vaši (Morgan, 2000). Donja temperaturna granica neophodna za let vaši je 13 - 16°C, a gornja 31°C (Irwin et al., 2007), dok već pri brzini vetra od 2km/h vaši gube kontrolu nad letom (Parry et al., 2006). Tokom desetogodišnjih istraživanja Kuroli i Lantos (2006) su ustanovili jaku vezu između efektivne sume temperatura od početka maja do kraja avgusta i broja uhvaćenih vaši u klopama u usevima krompira.

U lucerištu su prve jedinke krilatih vaši u klopama 2011. godine prikupljene početkom maja. Obilne kiše tog meseca su onemogućile let vaši, tako da je pravi let počeo u junu. Tokom 2011. u 6 žutih lovnih klopki ukupno je prikupljeno 494 jedinki vaši. Maksimum brojnosti te godine ostvaren je u prvoj nedelji juna. Maksimum brojnosti 2011. podrazumeva 155 jedinki u 6 lovnih klopki i odgovara periodu drugog otkosa lucerke. Tokom toplih letnjih meseci registrovana je smanjena aktivnost krilatih vaši i manja brojnost u klopama. Sredinom septembra, kada su ostvareni povoljni vremenski uslovi za let, postignut je još jedan pik od 55 jedinki u 6 lovnih klopki.

U drugoj godini praćenja brojnost vaši je bila značajno veća u odnosu na 2011. (1132 jedinke u 6 žutih lovnih posuda). Prve vaši u klopama su 2012. godine ulovljene krajem aprila, ali je maksimalna brojnost populacije, kao i prethodne godine, ostvarena početkom juna (395 jedinki u 6 lovnih klopki), što odgovara drugom otkosu lucerke. Još jedan pik (137 jedinki u 6 lovnih klopki) je, kao i prethodne godine, ostvaren sredinom septembra.

Razlog izmerene veće brojnosti tokom 2012. godine mogu biti povoljniji klimatski uslovi za razvoj nekih vrsta vaši. Sušna i topla godina, kakva je bila 2012, pogoduje razvoju vrste *T. trifolii* (Ryalls et al., 2013), koja je postigla značajnu brojnost u klopama. Takođe, poznato je da lucerka razvija jak vretenast koren na dubini do 6 do 10m i tako obezbeđuje vodu u najsušnijim periodima, kada je praktično nemoguć razvoj drugih biljaka (Lukić, 2010). Upravo u sušnim godinama poput 2012, kada je onemogućen razvoj vaši na mnogim biljkama, u potrazi za pogodnom hraniteljkom mnoge vrste vaši, kojima lucerka nije domaćin, sleću na ovu gajenu biljku. Jedan od razloga veće brojnosti vaši tokom 2012. godine mogu biti i granični usevi. Naime,

poznato je da usevi većeg habitusa u značajnoj meri sprečavaju doletanje vaši (Feres, 2000). Prve godine praćenja leta usev lucerke se graničio sa usevima suncokreta, a 2012. sa usevima pšenice. Pšenica je biljka manjeg habitusa u odnosu na suncokret. Pored navedenog žetva pšenice se obavlja krajem juna i tako nekoliko meseci lucerka praktično ostaje bez graničnog useva. Žetva suncokreta se obavlja krajem avgusta, dva meseca kasnije u odnosu na pšenicu, pa lucerka samo dva meseca ostaje bez graničnog useva. Međutim, gajenje suncokreta kao granične biljke nije pogodno jer se na ovoj kulturi razvija i hrani nekoliko vrsta vaši koje su značajni vektori virusa lucerke: *A. fabae*, *A. gossypii* i *M. persicae*. Na pšenici se ne hrane vaši za koje je utvrđeno da su vektori AMV ili CMV (Hull, 1969; Šutić, 1982; Petrović-Obradović, 2003; Gildow et al., 2008). Gajenje graničnih useva koji nisu domaćini vektorskih vrsta vaši, a pri tom smanjuju brojnost vaši u polju, može u znatnoj meri smanjiti zaražavanje biljaka neperzistentnim virusima (Feres, 2000).

### 5.3.2. Brojnost vektorskih vrsta biljnih vaši

Lucerka je domaćin najmanje 31 vrste virusa od kojih su najznačajniji AMV i CMV (Šutić, 1982; Bol, 2010; García-Arenal and Palukaitis, 2010; Krstić i sar, 2010). U istraživanjima Krstić i sar. (2010) utvrđena je široka rasprostranjenost i visoka učestalost virusa mozaika lucerke lucerištima u Srbiji. Ovi virusi se u polju lucerke lako šire sa biljke na biljku na neperzistentan način, pomoću krilatih vaši. Kontrola neperzistentnih virusa je veoma teška, jer se virusi mogu preneti za nekoliko sekundi (Feres, 2000). Od svih prikupljenih vaši, vrste: *A. pisum*, *A. craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *M. persicae* i *T. trifolii* su vektori AMV (Hull, 1969; Bol, 2010), dok su *A. pisum*, *A. craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *A. spiraecola*, *M. persicae*, *R. maidis* i *T. trifolii* vektori CMV (Šutić, 1982; Gildow et al., 2008).

Ukupno 66,42% jedinki koje su prikupljene tokom dveju godina praćenja leta vaši su vektori najvažnijih virusa lucerke. Međutim, broj vektorskih vrsta je daleko veći. Za veliki broj vaši koje su prikupljene u ovim istraživanjima nije ispitana vektorska uloga. Osim toga, mnoge jedinke su determinisane do nivoa roda *Aphis*, a poznato je da su brojne vrste ovog roda vektori virusa (Katis et al., 2007). Brojnost vektorskih vrsta u lovnim klopnama tokom obeju godina praćenja leta ukazuje na izuzetno veliki rizik od

zaražavanja najvažnijim virusima lucerke, AMV i CMV (Šutić, 1982; Krstić i sar., 2010). Neke vektorske vrste kao što su: *A. craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii* i *T. trifolii* su postigle značajnu brojnost tokom praćenja leta (Jovičić i sar., 2015). U epidemiologiji virusa veliki broj manje efikasnih vektora može biti značajniji od malog broja efikasnih vektora (DiFonzo et al., 1997). Efikasnost vaši u prenošenju navedenih virusa nije jasno utvrđena.

U 2012. godini postignuta je veća brojnost vektora, time i veći rizik od zaražavanja virusima. Krilate forme su zbog pokretljivosti efikasniji vektori od beskričnih formi (Dusi et al., 2000; Katis et al., 2007). Brojnost vektora je pratila ukupnu brojnost krilatih formi. Najveća brojnost vektorskih vrsta postignuta je u drugom otkosu, početkom juna, tokom obe godine istraživanja. Drugi otkos lucerke ima kratku vegetaciju i najčešnje traje 1 mesec. Ukupna brojnost vektorskih vrsta u trećem otkosu 2012. godine je veća u odnosu na brojnost u drugom otkosu, ali je treći otkos zbog nepovoljnih vremenskih uslova trajao 3 meseca. Ne treba zanemariti ni značajnu ulogu beskričnih formi vaši u prenošenju virusa lucerke (Jones and Feris, 2000). Sve tri vrste koje se hrane na lucerki su vektori AMV i CMV (Hull, 1969; Šutić, 1982; Gildow et al., 2008; Bol, 2010). Zbog gustog sklopa lucerke ove vaši lako prelaze sa biljke na biljku preko listova i preko zemlje.

### **5.3.3. Brojnost tri vrste biljnih vaši lucerke u lovnim klopka**

Od tri vrste vaši koje se hrane na lucerki najbrojnija u klopka je bila *T. trifolii*, dok je *A. pisum* ostvarila najmanju brojnost. *Aphis craccivora* je slabo prisutna na biljkama, ali je postigla značajnu brojnost u lovnim klopka. Prve jedinke *A. pisum* i *T. trifolii* su sletele u klopke mesec dana nakon pojave na biljkama lucerke. Za razliku od njih prve jedinke vaši *A. craccivora* su najpre uhvaćene u klopka, a nakon mesec dana zabeleženo je njeno prisustvo na biljkama. Pirsonov koeficijent korelacije između broja vaši lucerke na biljkama i u klopka, ukazuje da nema korelacije kod vrsta *A. pisum* i *A. craccivora*.

Vrsta *A. pisum* je bila brojnija u polju u odnosu na brojnost u lovnim posudama. Jedan od razloga manje brojnosti u lovnim klopka može biti veličina tela. Reč je o krupnoj vaši, veličine oko 4 mm (Blackman and Eastop, 2000), zbog čega je verovatno



slabiji letač. Ovi rezultati ukazuju da krilate forme *A. pisum* imaju malu ulogu u epidemiologiji najznačajnijih virusa lucerke kod nas.

Vaš *A. craccivora* ostvarila je malu brojnost u polju, na biljkama lucerke. Ova vaš pored lucerke ima puno biljaka domaćina (Blackman and Eastop, 2000). Izražena polifagnost može biti jedan od razloga velike brojnosti u klopka.

Statistički značajna pozitivna korelacija između broja vaši na biljkama i u lovnim klopka izmjerena je jedino za vrstu *T. trifolii*. Ova vaš pripada potfamiliji Myzocallidinae, a jedna od karakteristika ove potfamilije je produkcija velikog broja krilatih formi (Heie, 1982), što može biti jedan od razloga velike brojnosti ove vrste u klopka. Ova vaš, kao najbrojnija na biljkama u polju lucerke (Jovičić et al., 2013) i jedna od najbrojnijih vrsta u lovnim klopka (Jovičić i sar., 2015), može biti veoma značajan vektor virusa lucerke.

#### **5.3.4. Analiza sličnosti sadržaja klopki i optimalnog broja klopki**

Visoke vrednosti Morisita-Horn indeksa i klaster analiza ukazuju da nema značajnih razlika u brojnosti i sastavu afidofaune između poređenih klopki. Iz navedenog se može zaključiti da samo jedna lovna klopka daje dobar uvid u brojnosti i diverzitet vaši na lucerištu površine 0.5ha. Vrednosti Morisita-Horn indeksa sličnosti klopki tokom 2011, 2012. i ukupno za obe godine su bile visoke (0,71 – 0,98). UPGMA dendrogramimi dobijeni na osnovu klaster analize jasno ukazuju na izraženu homogenost sastava klopki. U istraživanjima optimalnog broja klopki za praćenje leta vaši na semenskom krompiru u Srbiji utvrđeno je da: u cilju proučavanja diverziteta biljnih vašiju nekog područja optimalan broj klopki je četiri po hektaru, dok je u cilju proučavanja vaši kao vektora virusa krompira, optimalan broj dve klopke po hektaru (Vučetić et al., 2013a).

#### **5.3.5. Diverzitet krilatih formi biljnih vaši**

U praćenju leta najbrojnije krilate vaši na lucerki su dve kojima je ova kultura domaćin: *T. trifolii* i *A. craccivora*, kao i vrste kojima nije biljka hraniteljka: *A. fabae*, *A. gossypii* i *A. pomi/spiraecola*. Ukupno procentualno učešće pet najzastupljenijih vrsta

tokom obeju godina istraživanja iznosi više od 60%. Vrste *A. fabae* i *A. gossypii* su veoma polifagne (Blackman and Eastop, 2000). Poslednjih godina u Srbiji primećena je povećana brojnost invazivne i veoma polifagne vrste *A. spiraecola* (Petrović-Obradović i sar., 2009). Sve navedene vaši koje su postigle veliku brojnost tokom istraživanja su vektori najvažnijih virusa lucerke (Hull, 1969; Šutić, 1982; Gildow et al., 2008; Bol, 2010). U istraživanjima leta vaši na lucerki u Americi kao najbrojnije navode se: *A. pisum*, *A. glycines*, *R. maidis* i *T. trifolii* i smatra se da su navedene vrste ključni vektori CMV na ovoj kulturi (Nault et al., 2004).

U istraživanjima leta krilatih vaši na lucerištu u Srbiji, pomoću žutih lovnih klopki, nisu nađene nove vrste za faunu Srbije. U četvorogodišnjem praćenju leta vaši na semenskom krompiru nađeno je 8 vrsta vaši, novih za faunu Srbije, među kojima je invazivna vrsta *Macrosiphum albifrons* (Vučetić et al., 2014a). U praćenju leta vaši na lucerki prikupljeno je 6 vrsta za koje je poznato da su invazivne u Evropi: *A. gossypii*, *A. spiraecola*, *M. persicae*, *R. insertum*, *R. maidis* i *T. polygonifoliae*. Učešće invazivnih vrsta u ukupnoj brojnosti krilatih vaši iznosi 14,64%.

Veći broj taksona prikupljen je u praćenju leta 2011. godine (40), dok je 2012. prikupljeno 36 različitih taksona. Izmerene vrednosti Shannon-Weaver indeksa diverziteta svrstavaju lokalitet Progar u kategoriju regiona srednjih po bogatstvu i ujednačenosti vrsta. Veće vrednosti indeksa diverziteta (2,63) izmerene su 2011. u odnosu na 2012. godinu (2,35-2). Naime, 2011. ostvarena je manja brojnost vaši, ali je prikupljen veći broj različitih taksona u odnosu na 2012. godinu. Shannon-Weaver indeks uzima u obzir bogatstvo vrstama kao i udeo određene vrste u zajednici (McDonald, 2003). U istraživanjima biodiverziteta krilatih vaši na semenskom krompiru najveći indeks biodiverziteta zabeležen je na severu Vojvodine, dok su najniže vrednosti ovog indeksa izmerene u Jugozapadnoj Srbiji (Vučetić et al., 2013a).

Vrednosti Shannon-Weaver indeksa diverziteta su varirale tokom obeju godina praćenja leta. Najmanje vrednosti indeksa (0,56 – 2011. i 0,01 – 2012.) postignute su na početku vegetacije, kada su u klopnama uhvaćene prve jedinice vaši, ujedno i najmanji broj taksona. Najveća vrednost indeksa (2,31) 2011. ostvarena je na kraju vegetacije, 15. oktobra, odnosno (2,15) 19. juna 2012. godine. U obe godine istraživanja leta najveći diverzitet je izmeren u periodima kada nije ostvaren najveći broj taksona niti najveća brojnost vaši u klopnama.

Shannon-Weaver indeks diverziteta povezan je sa Equitability indeksom (Pielou, 1969, Dib et al., 2010). Vrednosti Equitability indeksa (0,71 - 2011. i 0,66 - 2012. godine) ukazuju na relativno ujednačenu distribuciju vrsta u okviru ove taksonomske grupe.

Tokom obeju godina praćenja leta najveći broj taksona zabeležen je početkom juna, kada je izmerena maksimalna brojnost vaši, ali su vrednosti Shannon-Weaver indeksa diverziteta u tom periodu bile relativno niske.

Najveći broj taksona postigao je svoju maksimalnu brojnost početkom juna, kada su postignuti pikovi brojnosti. Početkom juna, tokom obeju godina istraživanja, maksimum brojnosti su ostvarile vaši roda *Aphis*, dok su *T. trifolii* i vrste roda *Rhopalosiphum* svoju maksimalnu brojnost postigle krajem septembra.

Tokom obeju godina istraživanja u periodima kada su postignuti prolećni i jesenji pikovi brojnosti vaši, češće su se javljali taksoni sa po jednom uhvaćenom jedinkom. Najveći broj taksona sa po jednom izmerenom jedinkom 2011. ostvaren je 15. oktobra, a procentualno učešće vaši iznosi 40 % od ukupne brojnosti u uzorkovanju. Upravo tog datuma je postignuta najveća vrednost Shannon-Weaver indeksa diverziteta. Najveći broj taksona sa po jednom uhvaćenom jedinkom 2012. ostvaren je 9. juna. Zbog velikog broja prikupljenih vaši tog datuma procentualno učešće taksona sa jednom jedinkom iznosi samo 1,5 %. Tog datuma je izmerena relativno niska vrednost Shannon-Weaver indeksa diverziteta.

Mali broj taksona imao je kontinuirano pojavljivanje tokom vegetacije. U dvogodišnjem praćenju leta taksoni koji su postigli značajnu brojnost u istraživanju - vrste roda *Aphis* i *T. trifolii* bili su prisutni u najvećem broju uzorkovanja, ali ne i kontinuirano, u svim uzastopnim prikupljanjima. Pet taksona se javljalo u uzastopnim prikupljanjima 2011: *Capitophorus* sp., *Dysaphis* sp., *L. erysimi*, *M. persicae* i *Therioaphis* sp. Ukupno 6 taksona je prikupljeno u uzastopnim uzorkovanjima 2012: *Amphorophora* sp., *M. persicae*, *Pemphigus* sp., *R. maidis*, *R. padi* i *S. avenae*. Navedeni taksoni su prikupljeni u određenom periodu vegetacije, u malom broju uzorkovanja, i ostvarili su malu brojnost tokom obe godine praćenja leta vaši na lucerki.

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovu obavljenih višegodišnjih istraživanja biljnih vaši lucerke i njihovih prirodnih neprijatelja, dobijeni su rezultati iz kojih se mogu izvesti sledeći zaključci:

- \* Pregledom lucerišta na 44 lokaliteta iz 16 okruga na teritoriji Srbije utvrđeno je prisustvo tri vrste vaši: *Acyrtosiphon pisum*, *Aphis craccivora* i *Therioaphis trifolii*. Vaši su u relativno jednakom odnosu prisutne u lucerištima na čitavoj teritoriji Srbije.
- \* *Acyrtosiphon kondoi*, invazivna vrsta u Evropi i veoma značajna štetočina lucerke u svetu, nije pronađena na lucerki u Srbiji u okviru ovih istraživanja. Vaš nije nađena ni na drugim biljkama za koje je poznato da su domaćini ovoj vrsti: *Melilotus albus*, *Melilotus officinalis*, *Trifolium incarnatum*, *Trifolium pratense* i *Trifolium repens*.
- \* Na lucerištima je utvrđeno 8 vrsta afidofagnih bubamara: *Adalia bipunctata*, *Coccinella septempunctata*, *Harmonia axyridis*, *Hippodamia apicalis*, *Hippodamia heideni*, *Hippodamia variegata*, *Hippodamia tredecimpunctata*, *Propylea quatuordecimpunctata*. Najzastupljenije vrste afidofagnih bubamara na lucerištima u Srbiji su: *C. septempunctata*, *H. variegata* i *H. axyridis*. Od svih prikupljenih vrsta afidofagnih bubamara u okviru terenskih istraživanja jedino je *H. axyridis* invazivna.
- \* Iz parazitiranih vaši ukupno je prikupljeno i determinisano 6 vrsta primarnih parazitoida: *Aphidius eadyi* i *Aphidius ervi* na vaši *A. pisum*; *Aphelinus* sp., *Binodoxys acalephae* i *Lisyphlebus fabarum* na vaši *A. craccivora*; *Praon exoletum* na *T. trifolii*.
- \* U okviru ove doktorske disertacije obavljena su prva istraživanja diverziteta trombidoidnih grinja, parazita biljnih vaši na nekom gajenom usevu u Srbiji. Utvrđene su tri vrste grinja: *Allothrombium fuliginosum*, nova vrsta za faunu Srbije – *Allothrombium clavatum*, na osnovu koje je urađena redeskrpcija vrste, nađena je i opisana nova vrsta za nauku – *Erythraeus serbcus*.
- \* Tokom trogodišnjih istraživanja populacione dinamike biljnih vaši lucerke na lokalitetima Ovča i Progar prikupljeno je ukupno 12666 jedinki vaši. Dominantna vaš na lucerki bila je *T. trifolii*, zastupljena ukupno u 61%. U

povoljnim vremenskim uslovima prve jedinke ove vaši se na lucerištima mogu naći sredinom aprila. Njenom razvoju pogoduju topli i sušni letnji periodi, koji su ostvareni 2012. godine, kada je u drugoj polovini avgusta izmerena rekordna brojnost: 537 jedinki na 100 biljaka lucerke u Ovči i 388 jedinki na 100 biljaka lucerke u Progaru.

- \* Druga po brojnosti je bila *A. pisum* (34%). Prve jedinke se na lucerištima mogu naći početkom aprila. Vaš postiže maksimalnu brojnost sredinom maja, a u vremenskim uslovima koji pogoduju njenom razvoju i sredinom septembra. Rekordna brojnost ove vrste izmerena tokom istraživanja iznosi 235 jedinki na 100 biljaka lucerke (20. maja na lokalitetu Ovča 2011. godine).
- \* Zelena forma vaši *A. pisum* bila je zastupljenija u odnosu na crvenu formu, ali je Studentovim t-tetom utvrđeno da razlika u brojnosti između dveju formi nije statistički značajna.
- \* *Aphis craccivora* je ostvarila veoma malu relativnu brojnost (5%) u poređenju sa drugim vašima, na oba lokaliteta, tokom svih godina istraživanja. Pojava kolonija na pojedinačnim biljkama zabeležena je na lokalitetu Progar tokom sušne 2012. godine i sredinom avgusta 2013. godine u Ovči.
- \* Vaši postižu različitu brojnost u otkosima što je uslovljeno dužinom vegetacije otkosa i vremenskim uslovima. Tokom 2011. godine, na oba lokaliteta, najveća brojnost je ostvarena u prvom otkosu, dok je sušne 2012. i 2013. godine najveća brojnost vaši postignuta u letnjim ili poslednjim otkosima lucerke. Dominantna vaš u prvom i drugom otkosu je *A. pisum*. *Therioaphis trifolii* je dominantna u letnjim otkosima (treći, četvrti), dok *A. craccivora* nije dominantna ni u jednom otkosu.
- \* U istraživanju populacione dinamike afidofagnih bubamara prikupljene su 982 jedinke. Utvrđeno je 8 vrsta afidofagnih bubamara. *A. bipunctata*, *C. septempunctata*, *H. axyridis*, *H. apicalis*, *H. heideni*, *H. variegata*, *H. tredecimpunctata*, *P. quatuordecimpunctata*. Tri najzastupljenije vrste tokom celokupnih istraživanja su *C. septempunctata* (34%), *H. variegata* (33%) i *H. axyridis* (29%).

- \* Invazivna vrsta *H. axyridis* je bila jedna od dominantnih afidofagnih bubamara na lucerki tokom svih godina istraživanja. U različitoj relativnoj brojnosti su nađene sve tri forme ove vrste: *succinea* (89%), *spectabilis* (8%) i *conspicua* (3%).
- \* Brojnost biljnih vaši je u značajnoj meri korelisana sa brojnošću afidofagnih bubamara na lucerki. Najveća brojnost bubamara utvrđena je u istim posmatranjima kada je ostvarena najveća brojnost vaši ili u narednim merenjima. Izračunata je statistički značajna pozitivna korelacija (iznad 0,5) između broja vaši i broja afidofagnih bubamara za svaku godinu pojedinačno i ukupno za sve godine. Najveći Pirsonov koeficijent korelacije je izračunat za 2012. godinu ( $r=0,6281$ ).
- \* Na osnovu dvofaktorijalne analize varijanse (ANOVA) utvrđen je značajan statistički efekat različitih lokaliteta (starosti useva) na brojnost vaši, a statistički značajan efekat na brojnost afidofagnih bubamara imaju različite eksperimentalne godine.
- \* Tokom trogodišnjih istraživanja primarnih parazitoida lucerke na dva lokaliteta ukupno su prikupljene 104 mumije vaši. Utvrđeno je pet vrsta primarnih parazitoida: *A. eadyi*, *A. ervi*, *B. aculephae*, *L. fabarum* i *P. exoletum*. Najbrojnija vrsta primarnih parazitoida je bila *L. fabarum* na vaši *A. craccivora* koja se retko javljala tokom istraživanja. *Aphidius ervi* je dominantna vrsta primarnih parazitoida *A. pisum*. Najmanja stopa parazitiranosti je zabeležena na vrsti *T. trifolii*, koja je ostvarila najveću brojnost tokom istraživanja.
- \* Prvi put na našim prostorima ispitivana je veza između klimatskih faktora i pojave ispitivanih vaši. Utvrđeno je da postoji veza između toplotnih uslova i pojavljivanja *A. pisum* i *T. trifolii*. Nije nađena jasna veza između količine padavina i brojnosti vaši.
- \* Pojava značajne brojnosti *A. pisum* karakteristična je za proleće i jesen, periode kada temperatura vazduha počinje da raste i da opada, dok se vrsta u najtoplijem delu godine ne pojavljuju u značajnijoj brojnosti. Za pojavu značajne brojnosti *A. pisum* neophodno je da optimalni toplotni uslovi, 15-25°C, budu zadovoljeni u periodu od mesec dana pre značajnog pojavljivanja.

- \* *Therioaphis trifolii* se u značajnoj brojnosti javlja u letnjem periodu, kada su najviše temperature u toku godine. Razvoju ove vaši pogoduju izuzetno topli uslovi. Za značajnu pojavu brojnosti *T. trifolii* neophodno je da optimalni toplotni uslovi, 20-30°C, budu zadovoljeni 5 dana pre značajnog pojavljivanja. Dobijeni rezultati nedvosmisleno potvrđuju da su klimatske promene, sve sušnija i toplija leta, jedan od razloga neočekivanog porasta brojnosti ove vrste u odnosu na njenu brojnost pre 20 godina i u odnosu na brojnost drugih vaši.
- \* Praćenjem leta biljnih vaši na lucerištu prikupljeno je ukupno 1626 jedinki. Sve prikupljene vaši su svrstane u 49 različitih taksona.
- \* Brojnost krilatih vaši se menjala tokom vegetacije. Veća brojnost ostvarena je 2012. godine. Tokom obeju godina istraživanja najveća brojnost vaši u žutim lovnim klopka ostvarena je početkom juna, što odgovara periodu drugog otkosa. Drugi, manji pik brojnosti ostvaren je sredinom septembra.
- \* Za ukupno 66,42% jedinki koje su prikupljene tokom dveju godina praćenja leta vaši poznato je da su vektori najvažnijih virusa lucerke. Vrste: *A. pisum*, *A. craccivora*, *Aphis fabae*, *Aphis gossypii*, *Myzus persicae* i *T. trifolii* su vektori Virusna mozaika lucerke, dok su *A. pisum*, *A. craccivora*, *A. fabae*, *A. gossypii*, *Aphis spiraecola*, *M. persicae*, *Rhopalosiphum maidis* i *T. trifolii* vektori Virusna mozaika krastavca. Dinamika brojnosti vektorskih vrsta je tokom obeju godina istraživanja pratila dinamiku ukupne brojnosti krilatih vaši u klopka.
- \* Prikupljeno je 6 vrsta vaši za koje je poznato da su invazivne u Evropi: *A. gossypii*, *A. spiraecola*, *M. persicae*, *Rhopalosiphum insertum*, *R. maidis* i *Trichosiphonaphis polygonifoliae*. Učešće invazivnih vrsta u ukupnoj brojnosti krilatih vaši iznosi 14,64%.
- \* Od triju vrsta vaši koje se hrane na lucerki najbrojnija u klopka je bila *T. trifolii*.
- \* *Acyrtosiphon pisum* je ostvarila malu brojnost u klopka u odnosu na brojnost na biljkama.
- \* *Aphis craccivora* je bila slabo prisutna na biljkama, ali je postigla značajnu brojnost u lovnim klopka.

- \* Vrednosti Pirsonovog koeficijenta korelacije između broja triju vrsta vaši lucerke na biljkama i u lovnim klopka pokazuju različitu korelaciju. Značajna korelacija (0,5186) utvrđena je jedino za vrstu *T. trifolii* koja je bila veoma brojna u klopka i u polju.
- \* Morisita-Horn indeks sličnosti klopki je tokom 2011, 2012. i ukupno za obe godine imao visoke vrednosti, što ukazuje na veliku sličnost između poređenih klopki. Na osnovu izračunatih vrednosti navedenog indeksa jasno je da samo jedna lovna klopka na lucerištu površine 0,5ha daje dobar uvid u brojnost i diverzitet vaši.
- \* Vrednosti Equitability indeksa diverziteta za obe godine ukazuju na relativno ujednačenu distribuciju vrsta u okviru ove taksonomske grupe.
- \* Najbrojnije vrste krilatih vaši na lucerki su dve kojima je ova kultura domaćin: *T. trifolii* i *A. craccivora*, kao i vrste kojima nije biljka hraniteljka: *A. fabae*, *A. gossypii* i *A. pomi/spiraecola*. Njihovo ukupno procentualno učešće tokom obeju godina istraživanja iznosi više od 60%. Sve navedene vrste su vektori AMV i CMV.



## 7. LITERATURA

- Ahsaei, S. M., Tabadkani, S. M., Hosseininaveh, V., Allahyari, H. and Bigham, M. (2013): Differential accumulation of energy by the colour morphs of the pea aphid *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) mirrors their ecological adaptations. *European Journal of Entomology*, 110(2), 241-245.
- Berberet, R. C., Arnold, D. C. and Soteres, K. M. (1983): Geographical occurrence of *Acyrtosiphon kondoi* Shinji in Oklahoma and its seasonal incidence in relation to *Acyrtosiphon pisum* (Harris), and *Therioaphis maculata* (Buckton) (Homoptera: Aphididae). *Journal of economic entomology*, 76(5), 1064-1068.
- Berberet, R. C., Giles, K. L., Zarrabi, A. A. and Payton, M. E. (2009): Development, reproduction, and within-plant infestation patterns of *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae) on alfalfa. *Environmental entomology*, 38(6), 1765-1771.
- Berg, G. and Boyd, M. E. J. (1984): *Insects in Lucerne: A Guide to Identification and Control of Insects in Lucerne*. Grassland Society of Victoria.
- Bieri, M., Baumgartner, J., Bianchi, G., Delucchi, V. and Arx, R. V. (1983): Development and fecundity of pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* Harris) as affected by constant temperatures and by pea varieties. *Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft*, 56(1/2), 163-171.
- Blackman, R. L. and Eastop, V. F. (2000): *Aphids on the World's Crops. An Identification and Information Guide*. Second Edition. Chichester UK: John Wiley & Sons. 476 pp.
- Blackman, R. L. and Eastop, V. F. (2006): *Aphids on the World's Herbaceous Plants and Shrubs*. Chichester, UK: John Wiley & Sons. 1460 pp.
- Blackman, R. L. and Eastop, V. F. (2007): Taxonomic Issues. In: *Aphids as Crop Pests*, Edited by van Emden, H. F. and Harrington, R. CAB International, 1-29.
- Bol, J. F. (2010): *Alfalfa mosaic virus*. In: *Desk Encyclopedia of Plant and Fungal Virology*, Edited by Mahy, B. W. J. and Van Regenmortel M. H. V. Elsevier and Academic Press, Oxford, UK. 85-91.

- Bulajić, A., Vučurović, A., Stanković, I., Ristić, D., Ivanović M. i Krstić, B. (2010): Razvijanje metode za određivanje učestalosti zaraze virusom mozaika lucerke u usevu semenske lucerke. X Savetovanje o zaštiti bilja, Zlatibor, 29. Novembar-3. Decembar. Zbornik rezimea, 77-78.
- Caillaud, M. C. and Losey, J. E. (2010): Genetics of color polymorphism in the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum*. *Journal of Insect Science*, 10(1), 95.
- Chen, P. R., Zhang, Z. Q., Wang, K., Wang, X. Y., Xu, W. L. and Gao, Z. L. (1994): *Allothrombium pulvinum* Ewing (Acari, Trombidiidae), an important early-season natural enemy of *Aphis gossypii* Glover (Hom., Aphididae) in cotton. *Journal of Applied Entomology*, 117(1-5), 113-121.
- Coccano, P. G. and Petrović-Obradović, O. (2006): New aphid species for Italy caught by suction trap. *Phytoparasitica*, 34(1), 63-67.
- Coeur d'acier A., Perez Hidalgo, N. and Petrović-Obradović, O. (2010): Aphids (Hemiptera, Aphididae). Chapter 9.2. In: Alien Terrestrial arthropods of Europe. Edited by Roques, A., Rasplus, J. Y., Lopez-Vaamonde, C., Rabitsch, W., Kenis, M. and Nentwig, W. *BioRisk* 4(1), 435–474.
- Cuperus, G. W., Radcliffe, E. B., Barnes, D. K. and Marten, G. C. (1982): Economic injury levels and economic thresholds for pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris), on alfalfa. *Crop Protection*, 1(4), 453-463.
- Dib, H., Simon, S., Sauphanor, B. and Capowiez, Y. (2010): The role of natural enemies on the population dynamics of the rosy apple aphid, *Dysaphis plantaginea* Passerini (Hemiptera: Aphididae) in organic apple orchards in south-eastern France. *Biological Control*, 55(2), 97-109.
- Didham, R. K., Tylianakis, J. M., Gemmill, N. J., Rand, T. A. and Ewers, R. M. (2007): Interactive effects of habitat modification and species invasion on native species decline. *Trends in Ecology & Evolution*, 22(9), 489-496.
- Difonzo, C. D., Ragsdale, D. W., Radcliffe, E. B., Gudmestad, N. C. and Secor, G. A. (1997): Seasonal abundance of aphid vectors of potato virus Y in the Red River Valley of Minnesota and North Dakota. *Journal of Economic Entomology*, 90(3), 824-831.
- Dixon, A. F. G. (1998): *Aphid ecology – An optimization approach*, Second Edition. London: Chapman and Hall. 312 pp.

- von Dohlen, C. D. and Moran, N. A. (1995): Molecular phylogeny of the Homoptera: a paraphyletic taxon. *Journal of Molecular Evolution*, 41(2), 211-223.
- Dusi, A. N., Peters, D. and Werf, V. D. W. (2000): Measuring and modelling the effects of inoculation date and aphid flights on the secondary spread of *Beet mosaic virus* in sugar beet. *Annals of applied biology*, 136(2), 131-146.
- Edwards, O. R. (2001): Interspecific and intraspecific variation in the performance of three pest aphid species on five grain legume hosts. *Entomologia experimentalis et applicata*, 100(1), 21-30.
- van Emden, H. F. (2007): Host-Plant Resistance. In: *Aphids as Crop Pests*, Edited by van Emden H. F. and Harrington, R. CABI, 447-468.
- Favret, C. (2016): Aphid Species File. Version 5.0/5.0. <http://Aphid.SpeciesFile.org>
- Fereres, A. (2000): Barrier crops as a cultural control measure of non-persistently transmitted aphid-borne viruses. *Virus research*, 71(1), 221-231.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2015): FAOSTAT Prodstat, Production Crops. <http://faostat.fao.org/default.aspx>.
- García-Arenal, F. and Palukaitis, P. (2010): *Cucumber mosaic virus*. In: *Desk Encyclopedia of Plant and Fungal Virology*, Edited by Mahy, B. W. J. and Van Regenmortel M. H. V. Elsevier and Academic Press, Oxford, UK. 171-176.
- Gildow, F. E., Shah, D. A., Sackett, W. M., Butzler, T., Nault, B. A. and Fleischer, S. J. (2008): Transmission efficiency of *Cucumber mosaic virus* by aphids associated with virus epidemics in snap bean. *Phytopathology*, 98(11), 1233-1241.
- Giles, K. L., Berberet, R. C., Zarrabi, A. A. and Dillwith, J. W. (2002): Influence of alfalfa cultivar on suitability of *Acyrtosiphon kondoi* (Homoptera: Aphididae) for survival and development of *Hippodamia convergens* and *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae). *Journal of economic entomology*, 95(3), 552-557.
- Glamočlija, Đ. (1997): *Ratarstvo*. Univerzitet u Beogradu, Beograd, 11-33.
- Grez, A. A., Zaviezo, T. and Gardiner, M. M. (2014): Local predator composition and landscape affects biological control of aphids in alfalfa fields. *Biological Control*, 76, 1-9.

- Haitlinger R. (2007): New species and records of mites (Acari, Prostigmata: Erythraeidae, Trombidiidae, Eutrombidiidae) from the Balkan Peninsula. *Biologia*, 62, 67–77.
- Haitlinger, R. (2012): New records of mites (Acari: Prostigmata: Erythraeidae, Trombidiidae) from Albania, Macedonia, Montenegro and Serbia, with a description of *Erythraeus (Erythraeus) albanicus* sp. nov. *Systematic & Applied Acarology*, 17(3), 339-345.
- Harrington, R., Bale, J. S. and Tatchell, G. M. (1995): Aphids in a changing climate. *Insects in a Changing Environment*. Edited by Harrington, R. and Stork, N. E. Academic Press, U.K. 126–155.
- Harrington, R., Hullé, M and Plategenest, M. (2007): Monitoring and Forecasting. *In: Aphids as Crop Pests*, Edited by van Emden H. F. and Harrington, R. CABI 515-548.
- He, C. G. and Zhang, X. G. (2006): Field evaluation of lucerne (*Medicago sativa* L.) for resistance to aphids in northern China. *Crop and Pasture Science*, 57(4), 471-475.
- Heie, O. E. (1982): The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. II. Family Drepanosiphidae. *Fauna Entomologica Scandinavica* 11, 176 pp.
- Heie, O. E. (1986): The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. III. Family Aphididae: subfamily Pterocommatinae and tribe Aphidini of subfamily Aphidinae. *Fauna Entomologica Scandinavica* 17, 314 pp.
- Heie, O. E. (1994): The Aphidoidea (Hemiptera) of Fennoscandia and Denmark. V. Family Aphididae: Part 2 of tribe Macrosiphini of subfamily Aphidinae. *Fauna Entomologica Scandinavica* 28, 239 pp.
- Hughes, R. D., Woolcock, L. T., Roberts, J. A. and Hughes, M. A. (1987): Biological control of the spotted alfalfa aphid, *Therioaphis trifolii* f. *maculata*, on lucerne crops in Australia, by the introduced parasitic hymenopteran *Trioxys complanatus*. *Journal of Applied Ecology*, 515-537.
- Hull, R. (1969): *Alfalfa mosaic virus*. *Advances in Virus Research*, 15, 365–394.
- Hull, R. (2009): *Comparative plant virology*. Academic press.

- Humphries, A. W., Peck, D. M., Robinson, S. S., Rowe, T. and Oldach, K. (2013): A new biotype of bluegreen aphid (*Acyrtosiphon kondoi* Shinji) found in south-eastern Australia overcomes resistance in a broad range of pasture legumes. *Crop and Pasture Science*, 63(9), 893-901.
- Iperti, G. (1999): Biodiversity of predaceous coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. *Agriculture, ecosystems & environment*, 74(1), 323-342.
- Irwin, M.E., Kampmeier, G.E. and Weisser, W.W. (2007): Aphid movement: process and consequences, *Aphids as Crop Pests*, Edited by van Emden, H. F. and Harrington, R. CAB International, 153-186.
- Jacky, F. and Bouchery, Y. (1988): Atlas des formes ailees des especes courantes de pucerons. INRA, 48 pp.
- Johnson, B. (1953): The injurious effects of the hooked epidermal hairs of french beans (*Phaseolus vulgaris* L.) on *Aphis craccivora* Koch. *Bulletin of Entomological Research*, 44(04), 779-788.
- Jones, R. A. C. and Ferris, D. G. (2000): Suppressing spread of alfalfa mosaic virus in grazed legume pasture swards using insecticides and admixture with grass, and effects of insecticides on numbers of aphids and three other pasture pests. *Annals of applied biology*, 137(3), 259-271.
- Jovičić I., Vučetić A. i Petrović-Obradović, O. (2012): Aktivnost biljnih vašiju, potencijalnih vektora virusa, u usevu lucerke. XIV Simpozijum o zaštiti bilja i IX Kongres o korovima, Zlatibor, 26-30. Novembar. Zbornik rezimea, 44.
- Jovičić, I., Vučetić, A. and Petrović-Obradović, O. (2013): Seasonal abundance of aphids (Hemiptera, Aphididae) and their predators (Coleoptera, Coccinellidae) on alfalfa crops in Serbia. *Ecology of Aphidophaga 12*, Belgrade-Serbia, September 9-13, Book of abstracts, 74.
- Jovičić, I., Platiša, M., Bogdanović, A., Vučetić A. and Petrović-Obradović, O. (2014): The occurrence of invasive ladybird *Harmonia axyridis* (Coleoptera, Coccinellidae) on cultivated plants in Serbia. VII Congress on Plant Protection: Integrated Plant Protection – a Knowledge-Based Step Towards Sustainable Agriculture, Forestry and Landscape Architecture, 24-28 November 2014, Zlatibor, Serbia. Book of Abstracts, 332-333.

- Jovičić, I., Radonjić, A. i Petrović-Obradović, O. (2015): Koji je optimalan broj klopki za monitoring leta vaši (Hemiptera: Aphididae) na lucerištima? XIII Savetovanje o zaštiti bilja, 23-26. Novembar 2015. godine, Zlatibor. Zbornik rezimeza, 73.
- Julier, B., Bournoville, R., Landré, B., Ecalle, C. and Carré, S. (2004): Genetic analysis of lucerne (*Medicago sativa* L.) seedling resistance to pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* Harris). *Euphytica*, 138(2), 133-139.
- Kalu, B. A. and Fick, G. W. (1981): Quantifying morphological development of alfalfa for studies of herbage quality. *Crop science*, 21(2), 267-271.
- Kamphuis, L. G., Gao, L. and Singh, K. B. (2012): Identification and characterization of resistance to cowpea aphid (*Aphis craccivora* Koch) in *Medicago truncatula*. *BMC plant biology*, 12(1), 101.
- Kamphuis, L. G., Lichtenzveig, J., Peng, K., Guo, S. M., Klingler, J. P., Siddique, K. H. M., Gao, L. and Singh, K. B. (2013): Characterization and genetic dissection of resistance to spotted alfalfa aphid (*Therioaphis trifolii*) in *Medicago truncatula*. *Journal of Experimental Botany*, 64(16), 5157-5172.
- Katić, S., Mihailović, V., Karagić, Đ., Vasiljević, S. i Milić, D. (2005): Gajenje i iskorišćavanje lucerke i deteline. *Biljni lekar*, 33(5), 483-491.
- Katis, N. I., Tsitsipis, J. A., Stevens, M and Powell, G. (2007): Transmission of Plant Viruses. In: *Aphids as crop pests*, Edited by Van Emden, H. F. and Harrington, R. CABI, 353-390.
- Kavallieratos, N. G., Tomanović, Ž., Starý, P., Athanassiou, C. G., Sarlis, G. P., Petrović-Obradović O., Niketić, M. and Veroniki, M. A. (2004): A survey of aphid parasitoids (Hymenoptera: Braconidae: Aphidiinae) of Southeastern Europe and their aphid-plant associations. *Applied Entomology and Zoology*, 39(3), 527-563.
- Kereši, T., Jasnić, S. i Konstantinović, B. (2005): Pregled i značaj štetočina, bolesti i korova lucerke i deteline. *Biljni lekar*, 33(5), 492-496.
- Khanjani, M. (2013): Aphidophagous insect and mites in alfalfa farms in Hamedan, Western Iran. *International Symposium Ecology of Aphidophaga 12*, Belgrade-Serbia, September 9-13, Book of abstracts, 76.

- Kindlmann, P., Jarošík, V. and Dixon, A. F. G. (2007): Population Dynamics. In: Aphids as Crop Pests, Edited by van Emden H. F. and Harrington, R. CABI, 311-329.
- Kindlman, P. and Dixon, A. F. G. (2010): Modelling Population Dynamics of Aphids and Their Natural Enemies. In: Aphid Biodiversity under Environmental Change. Patterns and Processes, Edited by Kindlman, P., Dixon, A. F. G. and Michaud, J. P. Springer, 1-20.
- Klinger, J., Creasy, R., Gao, L., Nair, R. M., Calix, A. S., Jacob, H. S., Edwards, O. R. and Singh, K. B. (2005): Aphid resistance in *Medicago truncatula* involves antixenosis and phloem-specific, iducible antibiosis, and maps to a single locus flanked by NBS-LRR resistance gene analogs. *Plant Physiology* 137 (4), 1445-1455.
- Koch, R. L. (2003): The multicolored Asian lady beetle, *Harmonia axyridis*: a review of its biology, uses in biological control, and non-target impacts. *Journal of Insect Science*, 3(1), 32.
- Koch, R. L. and Galvan, T. L. (2008): Bad side of a good beetle: the North American experience with *Harmonia axyridis*. In: From Biological Control to Invasion: the Ladybird *Harmonia axyridis* as a Model Species. Springer Netherlands, 23-35.
- Krebs, C.J. (1989): *Ecological Methodology*. Harper and Row, Publishers. New York, 654 pp.
- Krstić, B., Bulajić, A., Ivanović, M., Stanković, I. i Vučurvić, A. (2010): *Alfalfa mosaic virus*-Standardna operativna procedura za fitopatološke dijagnostičke laboratorije. Univerzitet u Beogradu-Poljoprivredni fakultet i Ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Beograd, 135 str.
- Kuroli, G. and Lantos, Z. S. (2006): Long-term study of alata aphid flight activity and abundance of potato colonizing aphid species. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica*, 41(3-4), 261-273.
- Lamb, R. J. (1992): Developmental rate of *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae) at low temperatures: implications for estimating rate parameters for insects. *Environmental Entomology*, 21(1), 10-19.

- Liu, C. Z., Du, J. L., Zhang, T. W., Qian, X. J. and Chen, Y. W. (2012): Effects of temperature on population parameters of *Therioaphis trifolii* (Monell) (Homoptera: Aphididae). *The journal of applied ecology* 23(7), 1927-1932.
- Losey, J. E. and Eubanks, M. D. (2000): Implications of pea aphid host-plant specialization for the potential colonization of vegetables following post-harvest emigration from forage crops. *Environmental entomology*, 29(6), 1283-1288.
- Lukić, D. (2000): Lucerka. Naučni Institut za ratarstvo i portarstvo, Novi Sad.
- Lykouressis, D. P. and Polatsidis, C. P. (1990): Seasonal abundance of *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Homoptera: Aphididae) and *Therioaphis trifolii* (Monell) (Homoptera: Callaphididae) on lucerne in central Greece. *Entomologia Hellenica*, (8), 41-46.
- Ma, K. Z., Hao, S. G., Zhao, H. Y. and Kang, L. (2007): Strip cropping wheat and alfalfa to improve the biological control of the wheat aphid *Macrosiphum avenae* by the mite *Allothrombium ovatum*. *Agriculture, ecosystems & environment*, 119(1), 49-52.
- Madhusudhan, V. V. and Miles, P. W. (1998): Mobility of salivary components as a possible reason for differences in the responses of alfalfa to the spotted alfalfa aphid and pea aphid. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 86(1), 25-39.
- Magurran, A. E. (2004): Measuring biological diversity. *African Journal of Aquatic Science*, 29(2), 285-286.
- Magurran, A. E. (2013): Measuring biological diversity. John Wiley & Sons, 264 pp.
- Maiteki, G. A. and Lamb, R. J. (1985): Growth stages of field peas sensitive to damage by the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Homoptera: Aphididae). *Journal of economic entomology*, 78(6), 1442-1448.
- Majerus, M. E. N. (2003): Ladybirds. In: *Encyclopedia of insects*, Edited by Resh, V. H. and Cardé, R. T. Academic Press, San Diego, 618-622.
- Majerus, M., Strawson, V. and Roy, H. (2006): The potential impacts of the arrival of the harlequin ladybird, *Harmonia axyridis* (Pallas) (Coleoptera: Coccinellidae), in Britain. *Ecological Entomology*, 31(3), 207-215.



- Makol, J. and Wohltmann, A. (2012): An annotated checklist of terrestrial Parasitengona (Actinotrichida: Prostigmata) of the world, excluding Trombiculidae and Walchiidae. In: *Annales Zoologici*. Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, 62(3), 359-562.
- Makol, J. and Wohltmann, A. (2013): Corrections and additions to the checklist of terrestrial Parasitengona (Actinotrichida: Prostigmata) of the world, excluding Trombiculidae and Walchiidae. In: *Annales Zoologici*. Museum and Institute of Zoology, Polish Academy of Sciences, 63(1), 15-27.
- McDonald, G. (2003): *Biogeography: Space, Time and Life*. John Wiley & Sons Inc, 528 pp.
- Michaud, R., Lehman, W. F. and Rumbaugh, M. D. (1988): World distribution and historical development. *Alfalfa and alfalfa improvement* (29), 25-91.
- Mitchell, P. L. (2004): Heteroptera as vectors of plant pathogens. *Neotropical Entomology*, 33(5), 519-545.
- Morgan, D. (2000): Population dynamics of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (L.), during the autumn and winter: a modelling approach. *Agricultural and Forest Entomology*, 2(4), 297-304.
- MPZS (2015): Drugi nacionalni izveštaj o klimatskim promenama Republike Srbije prema UNFCCC, Ministarstvo poljoprivrede i zaštite životne sredine (u pripremi).
- Nault, B. A., Shah, D. A., Dillard, H. R. and McFaul, A. C. (2004): Seasonal and spatial dynamics of alate aphid dispersal in snap bean fields in proximity to alfalfa and implications for virus management. *Environmental entomology*, 33(6), 1593-1601.
- Ninkovic, V. and Pettersson, J. (2003): Searching behaviour of the sevenspotted ladybird, *Coccinella septempunctata*—effects of plant-plant odour interaction. *Oikos*, 100(1), 65-70.
- Obrycki, J. J., Harwood, J. D., Kring, T. J. and O'Neil, R. J. (2009): Aphidophagy by Coccinellidae: application of biological control in agroecosystems. *Biological Control*, 51(2), 244-254.

- Ofuya, T. I. (1989): The effect of pod growth stages in cowpea on aphid reproduction and damage by the cowpea aphid, *Aphis craccivora* (Homoptera: Aphididae). *Annals of applied biology*, 115(3), 563-566.
- Parry, H. R., Evans, A. J. and Morgan, D. (2006): Aphid population response to agricultural landscape change: a spatially explicit, individual-based model. *Ecological Modelling*, 199(4), 451-463.
- Passlow, T. (1977): The spotted alfalfa aphid, a new pest of lucerne. *Queensland Agricultural Journal* 103, 329–330.
- Petrović-Obradović, O. (2003): Biljne vaši (Homoptera: Aphididae) Srbije. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu. 153 str.
- Petrović-Obradović, O. i Tomanović, Ž. (2005): Biljne vaši-štetočine lucerke i deteline. *Biljni lekar*, 33(5), 534-538.
- Petrović-Obradović, O., Vukašinić, D., Vučetić, A., Milovanović, P. i Krnjajić, S. (2009): *Aphis spiraecola* Patch. - nova štetočina jabuke u Srbiji. *Biljni lekar*, 37, 7-10.
- Petrović - Obradović, O. (2015): Pedeset vrsta biljnih vašiju (Hemiptera:Aphididae) novih za faunu Srbije. X Simpozijum entomologa Srbije, Kladovo, septembar 23-27, Zbornik rezimea, 8.
- Pielou, E. C. (1969): *An Introduction to Mathematical Ecology*. Wiley-Interscience John Wiley and Sons, New York, USA, 294 pp.
- Pons, X., Núñez, E., Lumbierres, B. and Albajes, R. (2005): Epigeal aphidophagous predators and the role of alfalfa as a reservoir of aphid predators for arable crops. *European Journal of Entomology*, 102 (3), 519-525.
- Pons, X., Lumbierres, B. and Albajes, R. (2009): Heteropterans as aphid predators in inter-mountain alfalfa. *European Journal of Entomology*, 106(3), 369.
- Pons, X., Lumbierres, B., Comas, J., Madeira, F. and Starý, P. (2013): Effects of surrounding landscape on parasitism of alfalfa aphids in an IPM crop system in northern Catalonia. *BioControl*, 58(6), 733-744.
- Ragsdale, D. W., Radcliffe, E. B. and DiFonzo, C. D. (2001): Epidemiology and field control of PVY and PLRV. In: *Virus and virus-like diseases of potatoes and production of seed-potatoes*. Springer Netherlands, 237-270.

- Rakhshani, H., Ebadi, R. and Mohammadi, A. A. (2010): Population dynamics of alfalfa aphids and their natural enemies, Isfahan, Iran. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 11, 505-520.
- Rand, T. A and Tscharrntke, T. (2007): Contrasting effects of natural habitat loss on generalist and specialist aphid natural enemies. *Oikos*, 116(8), 1353-1362.
- Remaudiere, G. and Remaudiere, M. (1997): Catalogue des Aphididae du monde - Catalogue of the world's Aphididae (Homoptera, Aphidoidea). Paris, France: INRA, 437 pp.
- Remaudiere, G. and Seco Fernandez, M.V. (1990): Claves para ayudar al reconocimiento de alados depulgoes trampeados en la region mediterranea (Hom. Aphidoidea). Universidad De León, León, 2V, 205 pp.
- Republički zavod za statistiku (2014): Statistički godišnjak biljne proizvodnje. [www.stat.gov.rs](http://www.stat.gov.rs).
- Roy, H. E. and Majerus, M. E. N. (2010): Coccinellids in a Changing World. In: *Aphid Biodiversity under Environmental Change. Patterns and Processes*, Edited by Kindlman, P., Dixon, A. F. G. and Michaud, J. P. Springer, 149-170.
- Roy, H. and Migeon, A. (2010): Ladybeetles (Coccinellidae) chapter 8.4. In: *Alien Terrestrial arthropods of Europe*. Edited by Roques, A., Rasplus, J. Y., Lopez-Vaamonde, C., Rabitsch, W., Kenis, M. and Nentwig, W. *BioRisk*,4(1), 293-313.
- Ryalls, J. M., Riegler, M., Moore, B. D. and Johnson, S. N. (2013): Biology and trophic interactions of lucerne aphids. *Agricultural and Forest Entomology*, 15(4), 335-350.
- Saboori, A., Pešić, V. and Hakimitabar, M. (2010): A new species of the genus *Allothrombium* (Acari: Trombidiidae) from Montenegro. *Biologia*, 65(3), 515—519.
- Stanković, I., Vučurović, A., Bulajić, A., Ristić, D., Berenji, J. i Krstić, B. (2011): Prisustvo i molekularna karakterizacija virusa mozaika lucerke u usevu duvana u Srbiji. *Pesticidi i fitomedicina*, 26(3), 229-243.
- Starý, P. (1974): Population dynamics, parasitization, control, and prognosis of the pea aphid (*Acyrtosiphon pisum* Harris) in Czechoslovakia. *Academia*, 123 pp.

- Sigvald, R. (1989): Relationship between aphid occurrence and spread of potato virus Y°(PVY°) in field experiments in southern Sweden. *Journal of Applied Entomology*, 108(1-5), 35-43.
- Simon, J. C., Carre, S., Boutin, M., Prunier–Leterme, N., Sabater–Muñoz, B., Latorre, A. and Bournoville, R. (2003): Host–based divergence in populations of the pea aphid: insights from nuclear markers and the prevalence of facultative symbionts. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270(1525), 1703-1712.
- Sunnucks, P., Driver, F., Brown, W. V., Carver, M., Hales, D. F. and Milne, W. M. (1997): Biological and genetic characterization of morphologically similar *Therioaphis trifolii* (Hemiptera: Aphididae) with different host utilization. *Bulletin of Entomological Research* 87(4), 425–436.
- Šundić, M., Haitlinger, R., Petanović, R., Jovičić, I. and Hakimitabar, M. (2015): A new species of *Erythraeus* (*Erythraeus*) and new records of mites (Acari: Erythraeidae) from Serbia. *Biologia*, 70(6), 788-796.
- Šundić, M., Haitlinger, R., Jovičić and Petrović-Obradović, O (2016): New host data for terrestrial Parasitengona of Serbia with note on *Allothrombium clavatum* Saboori, Pešić & Hakimitabar, 2010 (in preparation).
- Šutić, D. (1982): Viroze biljaka. Nolit, Beograd. 526 str.
- Tanasijević, N. (1966): Prilog poznavanju vašiju na biljkama porodice leptirnjača (Papilionaceae). *Agrohemija*, 1/2, 8-12.
- Taylor, L. R. (1984): A Handbook for Aphid Identification. (A Handbook for the Rapid Identification of the Alate Aphids of Great Britain and Europe). Roth. Exp. Stat., Harpenden, 171 pp.
- Thalji, R. (1997): Notes on parasitism of ladybirds (Coleoptera, Coccinellidae) in Vojvodina. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 93, 67-75.
- Thalji, R. and Stojanović, D. (2008): Prvi nalaz invazivne bubamare *Harmonia axyridis* Pallas (Coleoptera, Coccinellidae) u Srbiji. *Biljni lekar*, 36(6), 389-393.
- Tomanović, Ž. (1994): Parazitske ose (Aphidiidae, Hymenoptera) i njihov uticaj na sezonsku dinamiku lucerkine vaši, *Acyrtosiphon pisum* Harris (Aphididae, Homoptera), Magistarski rad, Univerzitet u Beogradu, Biološki fakultet, 62 str.

- Tomanović, Ž., Brajković, M., Krunić, M. and Stanisavljević, L. (1996): Seasonal dynamics, parasitization and colour polymorphism of the pea aphid, *Acyrtosiphon pisum* (Harris) (Aphididae: Homoptera) on alfalfa in the South part of the Pannonian area. *Tiscia*, 30, 45-48.
- Tremblay, F. and Pennacchio, F. (1988): Population trends of key aphids and of their main natural enemies in an alfalfa ecosystem in southern Italy. In: *Ecology and effectiveness of Aphidophaga*. Edited by Niemczyk, E. and Dixon, A. F. G. SPB Academic Publishing, The Hague, The Netherlands, 261–265.
- Tsitsipis, J. A., Katis, N., Margaritopoulos, J., Lykouressis, D., Avgelis, A., Gargalianou, I., Zarpas, K., Perdikis, D. and Papapanayotou, A. (2007): A contribution to the aphid fauna of Greece. *Bulletin of Insectology*, (60), 31–38.
- Vandereycken, A., Brostaux, Y., Joie, E., Haubruge, E. and Verheggen, F. J. (2013): Occurrence of *Harmonia axyridis* (Coleoptera: Coccinellidae) in field crops. *European Journal of Entomology*, 110(2), 285.
- Vučetić, A., Jovičić, I. and Petrović-Obradović, O. (2013a): The pressure of Aphids (Aphididae, Hemiptera), vectors of potato viruses. *Archives of Biological Sciences*, 65(2), 659-666.
- Vučetić, A., Vukov, T., Jovičić, I. and Petrović-Obradović, O. (2013b): Monitoring of aphid flight activities in seed potato crops in Serbia. *ZooKeys*, (319), 333.
- Vučetić, A., Jovičić, I. and Petrović-Obradović, O. (2014a): Several new and one invasive aphid species (Aphididae, Hemiptera) caught by yellow water traps in Serbia. *Phytoparasitica*, 42(2), 247-257.
- Vucetic, A., Dahlin, I., Petrovic-Obradovic, O., Glinwood, R., Webster, B. and Ninkovic, V. (2014b): Volatile interaction between undamaged plants affects tritrophic interactions through changed plant volatile emission. *Plant signaling & behavior*, 9(8), e29517.
- Wohlmann, A., Gabryś G. and Małkol, J. (2006): Terrestrial Parasitengona inhabiting transient biotopes In: *Süßwasserfauna Mitteleuropas*, Vol. 7/2-1, Chelicerata, Acari I. (2007). Edited by Gerecke, R. Spektrum Elsevier, München, 158-240.
- Wolda, H. (1981): Similarity indices, sample size and diversity. *Oecologia*, 50(3), 296–302.

- Wökl, W., Mackauer, M, Pell, J. K. and Brodeur, J. (2007): Predators, Parasitoids and Pathogens. In: Aphids as Crop Pests, Edited by van Emden H. F. and Harrington, R. CABI, 187-233.
- Ximenez-Embun, M. G., Zaviezo, T. and Grez, A. (2014): Seasonal, spatial and diel partitioning of *Acyrtosiphon pisum* (Hemiptera: Aphididae) predators and predation in alfalfa fields. *Biological Control*, 69, 1-7.
- Zhang, Z.Q. (1998): Review Biology and ecology of trombidiid mites (Acari: Trombidioidea). *Experimental & Applied Acarology*, 22(3), 139-155.
- Zhou, N. L., Song, M. J. and Zai, Y. D. (1989): A preliminary report on *Allothrombium pulvinum* Ewing. *Xinjiang Agricult. Sci.*, (3), 15-16.
- Zumoffen, L., Salto, C. and Salvo, A. (2012): Preliminary study on parasitism of aphids (Hemiptera: Aphididae) in relation to characteristics of alfalfa fields (*Medicago sativa* L.) in the Argentine Pampas. *Agriculture, ecosystems and environment*, (159), 49-54.

## PRILOZI

**Prilog 1.** Relativna brojnost (%) biljnih vaši na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Ovča, 2011. godine (*A.p.* – *A. pisum*, *A.c.* – *A. craccivora*, *T.t.* – *T. trifolii*).

<b>Ovča</b>	<b>07.</b>	<b>18.</b>	<b>30.</b>	<b>10.</b>	<b>20.</b>	<b>02.</b>	<b>13.</b>	<b>23.</b>	<b>03.</b>	<b>13.</b>	<b>22.</b>
<b>2011</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>07.</b>	<b>07.</b>	<b>07.</b>
<i>A.p.</i>	0,00	2,28	14,58	16,47	31,25	0,54	1,61	1,41	0,67	0,13	0,00
<i>A.c.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	50,00	0,00
<i>T.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,82	12,40	4,92	4,28	29,90
	<b>04.</b>	<b>15.</b>	<b>25.</b>	<b>05.</b>	<b>13.</b>	<b>23.</b>	<b>03.</b>	<b>12.</b>	<b>19.</b>	<b>29.</b>	$\Sigma$
	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	
<i>A.p.</i>	0,00	0,00	0,60	1,68	2,02	1,01	0,81	0,67	23,05	1,21	<b>744</b>
<i>A.c.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>4</b>
<i>T.t.</i>	1,73	0,64	2,37	14,77	17,23	4,10	5,01	0,27	1,09	0,46	<b>548</b>
									$\Sigma$		<b>1296</b>

**Prilog 2.** Relativna brojnost (%) biljnih vaši na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Ovča, 2012. godine (*A.p.* – *A. pisum*, *A.c.* – *A. craccivora*, *T.t.* – *T. trifolii*).

<b>Ovča</b>	<b>21.</b>	<b>30.</b>	<b>08.</b>	<b>19.</b>	<b>28.</b>	<b>07.</b>	<b>18.</b>	<b>28.</b>	<b>06.</b>	<b>15.</b>	<b>25.</b>	<b>04.</b>	
<b>2012</b>	<b>03.</b>	<b>03.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>07.</b>	
<i>A.p.</i>	0,00	0,00	0,00	1,67	13,41	5,38	35,54	14,24	14,17	9,03	1,37	1,59	
<i>A.c.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,71	0,00	
<i>T.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	0,31	0,72	0,82	0,47	0,28	1,29	
	<b>14.</b>	<b>24.</b>	<b>03.</b>	<b>13.</b>	<b>24.</b>	<b>03.</b>	<b>13.</b>	<b>23.</b>	<b>06.</b>	<b>15.</b>	<b>26.</b>	$\Sigma$	
	<b>07.</b>	<b>07.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>		
<i>A.p.</i>	1,07	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,16	0,24	2,05	<b>659</b>	
<i>A.c.</i>	42,86	0,00	3,57	0,00	42,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>14</b>	
<i>T.t.</i>	1,35	7,15	23,16	4,20	33,70	10,32	3,36	6,06	2,04	2,76	1,88	<b>1594</b>	
												$\Sigma$	<b>2267</b>

**Prilog 3.** Relativna brojnost (%) biljnih vaši na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Ovča, 2013. godine (*A.p.* – *A. pisum*, *A.c.* – *A. craccivora*, *T.t.* – *T. trifolii*).

<b>Ovča</b>	<b>04.</b>	<b>12.</b>	<b>22.</b>	<b>01.</b>	<b>10.</b>	<b>27.</b>	<b>06.</b>	<b>17.</b>	<b>27.</b>	<b>08.</b>
<b>2013</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>07.</b>
<i>A.p.</i>	0,00	1,25	1,14	7,58	47,46	4,05	6,02	22,43	1,45	0,21
<i>A.c.</i>	0,00	0,00	0,00	0,62	0,00	0,62	3,10	9,91	0,00	0,00
<i>T.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,47	3,62	0,60	1,61	4,69	3,15	2,95
	<b>18.</b>	<b>29.</b>	<b>09.</b>	<b>19.</b>	<b>29.</b>	<b>10.</b>	<b>24.</b>	<b>07.</b>	<b>22.</b>	$\Sigma$
	<b>07.</b>	<b>07.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	
<i>A.p.</i>	0,31	0,21	0,00	0,00	0,00	1,14	1,56	2,80	2,39	<b>482</b>
<i>A.c.</i>	3,41	2,48	10,84	53,56	14,86	0,00	0,62	0,00	0,00	<b>161</b>
<i>T.t.</i>	8,79	17,57	2,68	24,08	17,30	8,85	1,54	1,81	0,27	<b>745</b>
										$\Sigma$ <b>1388</b>

**Prilog 4.** Relativna brojnost (%) biljnih vaši na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Progar, 2011. godine (*A.p.* – *A. pisum*, *A.c.* – *A. craccivora*, *T.t.* – *T. trifolii*).

<b>Progar</b>	<b>01.</b>	<b>10.</b>	<b>20.</b>	<b>03.</b>	<b>12.</b>	<b>27.</b>	<b>02.</b>	<b>12.</b>	<b>21.</b>	<b>29.</b>	<b>08.</b>
<b>2011</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>07.</b>
<i>A.p.</i>	0,00	1,62	4,05	3,64	67,61	0,40	5,67	5,26	3,64	0,00	0,00
<i>A.c.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67
<i>T.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23	0,00	0,00
	<b>18.</b>	<b>03.</b>	<b>14.</b>	<b>24.</b>	<b>03.</b>	<b>14.</b>	<b>25.</b>	<b>04.</b>	<b>15.</b>	<b>25.</b>	$\Sigma$
	<b>07.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	
<i>A.p.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	2,83	0,00	<b>154</b>
<i>A.c.</i>	83,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>15</b>
<i>T.t.</i>	14,99	21,87	1,23	9,83	20,64	0,00	10,07	19,66	0,49	0,00	<b>254</b>
											$\Sigma$ <b>423</b>



**Prilog 5.** Relativna brojnost (%) biljnih vaši na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Progar, 2012. godine (*A.p.* – *A. pisum*, *A.c.* – *A. craccivora*, *T.t.* – *T. trifolii*).

<b>Progar</b>	<b>23.</b>	<b>01.</b>	<b>10.</b>	<b>21.</b>	<b>30.</b>	<b>09.</b>	<b>19.</b>	<b>30.</b>	<b>09.</b>	<b>19.</b>	<b>29.</b>
<b>2012</b>	<b>03.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>
<i>A.p.</i>	0,00	0,00	0,63	0,00	0,63	11,32	57,23	0,00	3,14	16,35	6,92
<i>A.c.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,69	0,00
<i>T.t.</i>	0,00	0,00	0,14	0,41	1,01	3,11	6,70	0,00	0,54	0,34	0,00
	<b>09.</b>	<b>19.</b>	<b>29.</b>	<b>07.</b>	<b>18.</b>	<b>29.</b>	<b>07.</b>	<b>18.</b>	<b>30.</b>	<b>11.</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
	<b>07.</b>	<b>07.</b>	<b>07.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>10.</b>	
<i>A.p.</i>	3,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>199</b>
<i>A.c.</i>	5,90	44,44	4,86	2,43	41,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>180</b>
<i>T.t.</i>	0,74	3,92	0,81	0,88	42,02	6,36	11,43	13,26	4,60	3,72	<b>924</b>
										<b><math>\Sigma</math></b>	<b>1303</b>

**Prilog 6.** Relativna brojnost (%) afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Ovča, 2011. godine (*C.s.* - *C.septempunctata*, *H.a.* - *H. axyridis*, *H.v.* - *H. variegata*, *H.t.* - *H. tredecimpunctata*, *P.q.* - *P. quatuordecimpunctata*).

<b>Ovča</b>	<b>07.</b>	<b>18.</b>	<b>30.</b>	<b>10.</b>	<b>20.</b>	<b>02.</b>	<b>13.</b>	<b>23.</b>	<b>03.</b>	<b>13.</b>	<b>22.</b>
<b>2011</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>07.</b>	<b>07.</b>	<b>07.</b>
<i>C.s.</i>	0,00	0,00	21,21	27,27	0,00	0,00	21,21	12,12	0,00	3,03	6,06
<i>H.a.</i>	0,00	0,00	4,55	20,45	4,55	0,00	0,00	4,55	6,82	4,55	9,09
<i>H.v.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35	13,04	52,17
<i>H.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P.q.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
	<b>04.</b>	<b>15.</b>	<b>25.</b>	<b>05.</b>	<b>13.</b>	<b>23.</b>	<b>03.</b>	<b>12.</b>	<b>19.</b>	<b>29.</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	
<i>C.s.</i>	0,00	0,00	0,00	6,06	0,00	0,00	0,00	0,00	3,03	0,00	<b>16</b>
<i>H.a.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	9,09	4,55	0,00	4,55	27,27	0,00	<b>22</b>
<i>H.v.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	4,35	0,00	0,00	0,00	26,09	0,00	<b>11</b>
<i>H.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	<b>1</b>
<i>P.q.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1</b>

**Prilog 7.** Relativna brojnost (%) afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Ovča, 2012. godine (*C.s.* - *C. septempunctata*, *H.a.* - *H. axyridis*, *H.ap.* - *H. apicalis*, *H.h.* - *H. heideni*, *H.v.* - *H. variegata*, *H.t.* - *H. tredecimpunctata*, *P.q.* - *P. quatuordecimpunctata*).

<b>Ovča 2012</b>	<b>21. 03.</b>	<b>30. 03.</b>	<b>08. 04.</b>	<b>19. 04.</b>	<b>28. 04.</b>	<b>07. 05.</b>	<b>18. 05.</b>	<b>28. 05.</b>	<b>06. 06.</b>	<b>15. 06.</b>	<b>25. 06.</b>	<b>04. 07.</b>
<i>C.s.</i>	1,61	0,00	5,65	0,00	9,68	3,23	28,23	0,00	0,81	0,00	2,42	3,23
<i>H.a.</i>	0,00	0,00	1,16	2,33	0,00	0,00	1,16	2,33	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>H.ap.</i>	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>H.h.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>H.v.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	4,80	3,20	2,40	0,00	0,00	0,00	1,60	6,40
<i>H.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P.q.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	11,11	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00
	<b>14. 07.</b>	<b>24. 07.</b>	<b>03. 08.</b>	<b>13. 08.</b>	<b>24. 08.</b>	<b>03. 09.</b>	<b>13. 09.</b>	<b>23. 09.</b>	<b>06. 10.</b>	<b>15. 10.</b>	<b>26. 10.</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
<i>C.s.</i>	0,00	0,00	3,23	0,00	11,29	11,29	8,06	0,81	3,23	5,65	1,61	<b>62</b>
<i>H.a.</i>	0,00	1,16	12,79	0,00	22,09	41,86	1,16	1,16	0,00	0,00	12,79	<b>43</b>
<i>H.ap.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1</b>
<i>H.h.</i>	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1</b>
<i>H.v.</i>	1,60	0,80	4,00	1,60	12,00	31,20	14,40	4,00	2,40	4,00	5,60	<b>62</b>
<i>H.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	<b>1</b>
<i>P.q.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	22,22	33,33	0,00	0,00	0,00	11,11	0,00	<b>5</b>

**Prilog 8.** Relativna brojnost (%) afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Ovča, 2013. godine (*A.b.* - *A. bipunctata*, *C.s.* - *C. septempunctata*, *H.a.* - *H. axyridis*, *H.v.* - *H. variegata*, *H.t.* - *H. tredecimpunctata*, *P.q.* - *P. quatuordecimpunctata*).

<b>Ovča 2013</b>	<b>04. 04.</b>	<b>12. 04.</b>	<b>22. 04.</b>	<b>01. 05.</b>	<b>10. 05.</b>	<b>27. 05.</b>	<b>06. 06.</b>	<b>17. 06.</b>	<b>27. 06.</b>	<b>08. 07.</b>
<i>A.b.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>C.s.</i>	0,00	5,41	14,86	31,08	17,57	2,70	2,70	2,70	2,70	0,00
<i>H.a.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,90	1,90	0,00
<i>H.v.</i>	0,00	0,00	0,00	3,13	18,75	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25
<i>H.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P.q.</i>	0,00	0,00	0,00	9,09	18,18	0,00	0,00	18,18	9,09	0,00
	<b>18. 07.</b>	<b>29. 07.</b>	<b>09. 08.</b>	<b>19. 08.</b>	<b>29. 08.</b>	<b>10. 09.</b>	<b>24. 09.</b>	<b>07. 10.</b>	<b>22. 10.</b>	<b><math>\Sigma</math></b>
<i>A.b.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	<b>1</b>
<i>C.s.</i>	2,70	2,70	2,70	5,41	2,70	1,35	1,35	1,35	0,00	<b>37</b>
<i>H.a.</i>	0,00	2,86	3,81	7,62	3,81	63,81	5,71	3,81	4,76	<b>52</b>
<i>H.v.</i>	6,25	0,00	0,00	3,13	12,50	43,75	3,13	0,00	3,13	<b>16</b>
<i>H.t.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	<b>1</b>
<i>P.q.</i>	0,00	27,27	0,00	0,00	9,09	0,00	0,00	0,00	9,09	<b>5</b>

**Prilog 9.** Relativna brojnost (%) afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Progar, 2011. godine (*C.s.* - *C.septempunctata*, *H.a.* - *H. axyridis*, *H.v.* - *H. variegata*, *P.q.* - *P. quatuordecimpunctata*).

<b>Progar</b>	<b>01.</b>	<b>10.</b>	<b>20.</b>	<b>03.</b>	<b>12.</b>	<b>27.</b>	<b>02.</b>	<b>12.</b>	<b>21.</b>	<b>29.</b>	<b>08.</b>
<b>2011</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>07.</b>
<i>C.s.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50	0,00	12,50	12,50	0,00	0,00	0,00
<i>H.a.</i>	0,00	0,00	10,53	0,00	10,53	0,00	0,00	0,00	10,53	0,00	15,79
<i>H.v.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,93
<i>P.q.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	<b>18.</b>	<b>03.</b>	<b>14.</b>	<b>24.</b>	<b>03.</b>	<b>14.</b>	<b>25.</b>	<b>04.</b>	<b>15.</b>	<b>25.</b>	$\Sigma$
	<b>07.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	<b>10.</b>	
<i>C.s.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	25,00	0,00	12,50	0,00	<b>5</b>
<i>H.a.</i>	5,26	10,53	0,00	5,26	10,53	0,00	0,00	0,00	21,05	0,00	<b>12</b>
<i>H.v.</i>	0,00	14,93	7,46	23,88	1,49	0,00	11,94	13,43	11,94	0,00	<b>42</b>
<i>P.q.</i>	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>1</b>

**Prilog 10.** Relativna brojnost (%) afidofagnih bubamara na 100 biljaka lucerke tokom vegetacije (vremenska dinamika svake vrste) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki, Progar, 2012. godine (*C.s.* - *C.septempunctata*, *H.a.* - *H. axyridis*, *H.v.* - *H. variegata*, *P.q.* - *P. quatuordecimpunctata*).

<b>Progar</b>	<b>23.</b>	<b>01.</b>	<b>10.</b>	<b>21.</b>	<b>30.</b>	<b>09.</b>	<b>19.</b>	<b>30.</b>	<b>09.</b>	<b>19.</b>	<b>29.</b>
<b>2012</b>	<b>03.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>04.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>05.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>	<b>06.</b>
<i>C.s.</i>	0,00	0,00	4,00	6,00	5,00	11,00	39,00	0,00	1,00	1,00	0,00
<i>H.a.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>H.v.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>P.q.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33
	<b>09.</b>	<b>19.</b>	<b>29.</b>	<b>07.</b>	<b>18.</b>	<b>29.</b>	<b>07.</b>	<b>18.</b>	<b>30.</b>	<b>11.</b>	$\Sigma$
	<b>07.</b>	<b>07.</b>	<b>07.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>08.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>09.</b>	<b>10.</b>	
<i>C.s.</i>	0,00	7,00	0,00	1,00	14,00	5,00	1,00	2,00	3,00	0,00	<b>62</b>
<i>H.a.</i>	0,00	7,14	0,00	3,57	85,71	0,00	3,57	0,00	0,00	0,00	<b>18</b>
<i>H.v.</i>	0,00	18,18	0,00	0,00	19,48	44,16	14,29	1,30	2,60	0,00	<b>48</b>
<i>P.q.</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	<b>4</b>

**Prilog 11.** Relativna brojnost (%) taksona i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki tokom vegetacije, Progar, 2011. godine.

Progar, 2011	10.4.	20.4.	03.5.	12.5.	27.5.	02.6.	12.6.	21.6.	29.6.	08.7.
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	0,0	0,0	75,0	0,0	0,0	10,3	5,3	8,0	0,0	0,0
<i>Amphorophora</i> spp.	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	1,4	0,0	4,0	0,0	0,0
<i>Anoecia corni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	3,5	0,0	11,1	5,9
Aphididae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis craccivora</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,8	28,2	20,0	11,1	5,9
<i>Aphis fabae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	26,4	21,1	16,0	11,1	11,7
<i>Aphis gossypii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	18,1	1,7	4,0	14,8	5,9
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,1	5,3	0,0	11,1	5,9
<i>Aphis sambuci</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	19,4	32,0	0,0	41,2
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	3,7	0,0
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Capitophorus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	5,9
<i>Capitophorus horni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Dysaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eucallipterus tiliae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hyadaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5	0,0
<i>Hyadaphis polonica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Hyalopterus pruni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lipaphis erysimi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Macrosiphoniella</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Macrosiphum rosae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	3,7	0,0
<i>Megourella purpurea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Myzus persicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ovatus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0
<i>Rhopalomyzus poae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>R. staphyleae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum insertum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum padi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sipha elegans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	4,0	0,0	0,0
<i>Sipha maydis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,9
<i>Sitobion avenae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0
<i>Tetraneura</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Therioaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Therioaphis trifolii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,2	5,3	4,0	0,0	0,0
<i>T. polygonifoliae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	11,7
<i>Uroleucon (Uroleucon)</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0	0,0
$\Sigma$	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>155</b>	<b>57</b>	<b>25</b>	<b>27</b>	<b>17</b>

Progar, 2011. - nastavak	18.7.	03.8.	14.8.	24.8.	03.9.	14.9.	25.9.	4.10.	15.10.	25.10.
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0
<i>Amphorophora</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Anoecia corni</i>	0,0	0,0	5,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
Aphididae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	0,0	5,2	0,0	0,0
<i>Aphis craccivora</i>	0,0	22,9	17,7	0,0	14,3	18,6	10,6	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis fabae</i>	0,0	14,3	5,9	10,0	14,3	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis gossypii</i>	0,0	0,0	11,7	10,0	0,0	7,4	0,0	15,9	4,0	0,0
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	12,5	8,6	5,9	10,0	0,0	14,8	1,7	0,0	0,0	25,0
<i>Aphis sambuci</i>	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis</i> spp.	50,0	11,4	23,5	30,0	0,0	3,7	12,4	15,9	8,0	0,0
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0
<i>Capitophorus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Capitophorus horni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Dysaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	25,0
<i>Eucallipterus tiliae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Hyadaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hyadaphis polonica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hyalopterus pruni</i>	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lipaphis erysimi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	15,8	4,0	0,0
<i>Macrosiphoniella</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0
<i>Macrosiphum rosae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Megourella purpurea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Myzus persicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	5,2	4,0	0,0
<i>Ovatus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalomyzus poae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0
<i>R. staphyleae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum insertum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	4,0	0,0
<i>Rhopalosiphum padi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0	5,2	32,0	25,0
<i>Rhopalosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	0,0	4,0	0,0
<i>Sipha elegans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sipha maydis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sitobion avenae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0
<i>Tetraneura</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Therioaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Therioaphis trifolii</i>	12,5	17,1	5,9	20,0	57,1	37,0	63,4	36,8	12,0	0,0
<i>T. polygonifoliae</i>	12,5	20,0	23,5	20,0	0,0	3,7	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Uroleucon(Uroleucon)</i> sp.	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Σ</b>	<b>8</b>	<b>35</b>	<b>17</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>27</b>	<b>57</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>4</b>

**Prilog 12.** Relativna brojnost (%) taksona i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki tokom vegetacije, Progar, 2012. godine.

Progar, 2012.	10.4.	21.4.	30.4.	09.5.	19.5.	30.5.	09.6.	19.6.	29.6.	09.7.
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	0,0	0,0	0,0	6,7	11,1	0,0	0,0	8,4	7,1	0,0
<i>Amphorophora</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,4	0,0	0,0
<i>Anoecia corni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6	1,0	5,6	0,0	0,0
Aphididae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	1,4	0,0	7,1	7,1
<i>Aphis craccivora</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	8,6	1,4	7,1	0,0
<i>Aphis fabae</i>	0,0	0,0	57,9	33,3	14,9	37,0	52,9	19,7	7,1	0,0
<i>Aphis gossypii</i>	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	3,7	4,4	4,2	7,1	7,1
<i>Aphis nerii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	0,0	0,0	10,5	6,7	7,4	20,4	11,2	14,2	21,6	14,3
<i>Aphis sambuci</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis</i> spp.	0,0	0,0	10,5	13,3	14,8	9,3	17,8	14,2	28,7	35,7
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	21,5
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	0,0	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brachicaudus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Chaitophorus</i> spp.	0,0	0,0	5,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,1	0,0
<i>Dysaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	3,7	7,4	1,0	1,4	0,0	14,3
<i>Euceraphis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Hyadaphis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hyalopterus pruni</i>	0,0	0,0	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0
<i>Lipaphis erysimi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0
<i>Macrosiphum rosae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Macrosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0
<i>Myzus persicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pemphiginae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>Pemphigus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphoninus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum padi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sipha elegans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sipha maydis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sipha</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sitobion avenae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	22,5	7,1	0,0
<i>Tetraneura</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Therioaphis trifolii</i>	0,0	0,0	0,0	40,0	48,1	11,1	0,2	0,0	0,0	0,0
<i>T. polygonifoliae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
$\Sigma$	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>19</b>	<b>15</b>	<b>27</b>	<b>54</b>	<b>395</b>	<b>71</b>	<b>28</b>	<b>14</b>

Progar, 2012. - nastavak	19.7.	29.7.	07.8.	18.8.	29.8.	07.9.	18.9.	30.9.	11.10.
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Amphorophora</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Anoecia corni</i>	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
Aphididae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3
<i>Aphis craccivora</i>	0,0	30,9	34,8	50,0	1,3	0,0	2,3	0,0	0,0
<i>Aphis fabae</i>	0,0	6,2	1,4	3,9	0,0	1,8	2,9	0,0	0,0
<i>Aphis gossypii</i>	3,3	4,1	8,3	0,0	1,3	0,0	1,5	0,0	14,3
<i>Aphis nerii</i>	0,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	0,0	28,9	11,1	7,7	2,5	0,0	1,5	0,0	0,0
<i>Aphis sambuci</i>	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis</i> spp.	0,0	6,2	6,9	7,7	2,5	1,8	8,0	9,4	28,5
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	0,0	2,1	6,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brachicaudus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chaitophorus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Dysaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	2,9	0,0	14,3
<i>Euceraphis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hyadaphis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0
<i>Hyalopterus pruni</i>	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lipaphis erysimi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Macrosiphum rosae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Macrosiphum</i> spp.	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Myzus persicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	3,6	40,6	0,0
Pemphiginae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Pemphigus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12,5	14,3
<i>Rhopalosiphoninus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	14,3
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,3	3,1	0,0
<i>Rhopalosiphum padi</i>	0,0	0,0	12,5	11,5	7,5	7,3	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	1,3	0,0	0,0	3,1	0,0
<i>Sipha elegans</i>	0,0	1,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
<i>Sipha maydis</i>	0,0	1,0	2,8	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0
<i>Sipha</i> spp.	0,0	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
<i>Sitobion avenae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Tetraneura</i> spp.	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
<i>Therioaphis trifolii</i>	0,0	4,1	2,8	15,4	79,7	87,3	61,4	28,2	0,0
<i>T. polygonifoliae</i>	33,3	7,3	8,3	3,8	1,3	0,0	2,9	0,0	0,0
Σ	3	97	72	26	79	55	137	32	7

**Prilog 13.** Relativna brojnost (%) taksona tokom vegetacije (vremenska dinamika svakog taksona) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki datog taksona, Progar, 2011. godine.

Progar, 2011.	10.4.	20.4.	03.5.	12.5.	27.5.	02.6.	12.6.	21.6.	29.6.	08.7.
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	0,0	0,0	12,0	0,0	0,0	64,0	12,0	8,0	0,0	0,0
<i>Amphorophora</i> spp.	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	50,0	0,0	25,0	0,0	0,0
<i>Anoecia corni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	20,0	0,0	30,0	10,0
Aphididae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis craccivora</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4	22,5	7,0	4,3	1,4
<i>Aphis fabae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	57,8	16,9	5,7	4,2	2,8
<i>Aphis gossypii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	63,6	2,3	2,3	9,1	2,3
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	42,5	9,1	0,0	9,1	3,0
<i>Aphis sambuci</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,9	16,9	12,3	0,0	10,9
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Capitophorus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	75,0	25,0
<i>Capitophorus horni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Dysaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Eucallipterus tiliae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hyadaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0
<i>Hyadaphis polonica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
<i>Hyalopterus pruni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Lipaphis erysimi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Macrosiphoniella</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	0,0
<i>Macrosiphum rosae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0
<i>Megourella purpurea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
<i>Myzus persicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Ovatus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0
<i>Rhopalomyzus poae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>R. staphyleae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum insertum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum padi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sipha elegans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0
<i>Sipha maydis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100
<i>Sitobion avenae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0
<i>Tetraneura</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Therioaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0
<i>Therioaphis trifolii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9,7	3,6	1,3	0,0	0,0
<i>T. polygonifoliae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,3	9,5
<i>Uroleucon (Uroleucon)</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0



Progar, 2011. - nastavak	18.7.	03.8.	14.8.	24.8.	03.9.	14.9.	25.9.	4.10.	15.10.	25.10.	Σ
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	25
<i>Amphorophora</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Anoecia corni</i>	0,0	0,0	10,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10
Aphididae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	0,0	2
<i>Aphis craccivora</i>	0,0	11,3	4,3	0,0	1,4	7,0	8,4	0,0	0,0	0,0	71
<i>Aphis fabae</i>	0,0	7,0	1,4	1,4	1,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	71
<i>Aphis gossypii</i>	0,0	0,0	4,5	2,3	0,0	4,5	0,0	6,8	2,3	0,0	44
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	3,0	9,1	3,0	3,0	0,0	12,2	3,0	0,0	0,0	3,0	33
<i>Aphis sambuci</i>	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Aphis</i> spp.	6,1	6,1	6,1	4,6	0,0	1,5	10,9	4,6	3,1	0,0	65
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	3
<i>Brevicoryne brassicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	1
<i>Capitophorus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4
<i>Capitophorus horni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Dysaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	33,3	3
<i>Eucallipterus tiliae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	1
<i>Hyadaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Hyadaphis polonica</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Hyalopterus pruni</i>	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Lipaphis erysimi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	60,0	20,0	0,0	5
<i>Macrosiphoniella</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	3
<i>Macrosiphum rosae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Megourella purpurea</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Myzus persicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	33,3	33,3	33,3	0,0	3
<i>Ovatus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Rhopalomyzus poae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	1
<i>R. staphyleae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Rhopalosiphum insertum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	1
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	2
<i>Rhopalosiphum padi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7	0,0	8,3	66,7	8,3	12
<i>Rhopalosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	50,0	0,0	2
<i>Sipha elegans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Sipha maydis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Sitobion avenae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	2
<i>Tetraneura</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Therioaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Therioaphis trifolii</i>	1,3	7,3	1,3	2,4	4,9	12,2	43,9	8,5	3,6	0,0	82
<i>T. polygonifoliae</i>	9,5	33,4	19,1	9,5	0,0	4,7	0,0	0,0	0,0	0,0	21
<i>Uroleucon (Uroleucon)</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1

**Prilog 14.** Relativna brojnost (%) taksona tokom vegetacije (vremenska dinamika svakog taksona) i ukupan broj ( $\Sigma$ ) jedinki datog taksona, Progar, 2012. godine.

Progar, 2012.	10.4.	21.4.	30.4.	09.5.	19.5.	30.5.	09.6.	19.6.	29.6.	09.7.
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	0,0	0,0	0,0	8,3	25,0	0,0	0,0	50	16,7	0,0
<i>Amphorophora</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	0,0	0,0
<i>Anoecia corni</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,0	30,8	30,8	0,0	0,0
Aphididae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	50,0	0,0	20,0	10,0
<i>Aphis craccivora</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	30,7	0,9	1,8	0,0
<i>Aphis fabae</i>	0,0	0,0	3,9	1,8	1,4	7,2	75,2	5,0	0,7	0,0
<i>Aphis gossypii</i>	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	4,9	41,6	7,3	4,9	2,4
<i>Aphis nerii</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	0,0	0,0	1,7	0,8	1,7	9,2	36,6	8,3	5,0	1,7
<i>Aphis sambuci</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Aphis</i> spp.	0,0	0,0	1,5	1,5	2,8	3,6	50,7	7,2	5,9	3,6
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	30,0
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Brachicaudus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
<i>Chaitophorus</i> spp.	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	0,0
<i>Dysaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	22,3	22,3	5,5	0,0	11,1
<i>Euceraphis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
<i>Hyadaphis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Hyalopterus pruni</i>	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
<i>Lipaphis erysimi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0
<i>Macrosiphum rosae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
<i>Macrosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	66,7	0,0	0,0
<i>Myzus persicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pemphiginae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0
<i>Pemphigus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphoninus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum padi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Rhopalosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sipha elegans</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sipha maydis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sipha</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Sitobion avenae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	80,0	10,0	0,0
<i>Tetraneura</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Therioaphis trifolii</i>	0,0	0,0	0,0	2,6	5,5	2,6	0,4	0,0	0,0	0,0
<i>T. polygonifoliae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Progar, 2012.- nastavak	19.7.	29.7.	07.8.	18.8.	29.8.	07.9.	18.9.	30.9.	11.10.	Σ
<i>Acyrtosiphon pisum</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	12
<i>Amphorophora</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2
<i>Anoecia corni</i>	0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	7,7	0,0	0,0	13
Aphididae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	10
<i>Aphis craccivora</i>	0,0	27,0	22,5	11,7	0,9	0,0	2,7	0,0	0,0	111
<i>Aphis fabae</i>	0,0	2,2	0,4	0,4	0,0	0,4	1,4	0,0	0,0	278
<i>Aphis gossypii</i>	2,4	9,7	14,7	0,0	2,4	0,0	4,9	0,0	2,4	41
<i>Aphis nerii</i>	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Aphis pomi/spiraecola</i>	0,0	23,2	6,7	1,7	1,7	0,0	1,7	0,0	0,0	120
<i>Aphis sambuci</i>	0,0	0,0	100	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Aphis</i> spp.	0,0	4,3	3,6	1,5	1,5	0,7	7,9	2,2	1,5	138
<i>Aphis (Protaphis)</i> spp.	0,0	20,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	10
<i>Brachycaudus helichrysi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Brachicaudus</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Chaitophorus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Dysaphis</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	5,5	0,0	22,3	0,0	5,5	18
<i>Euceraphis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Hyadaphis</i> sp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100	0,0	1
<i>Hyalopterus pruni</i>	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8
<i>Lipaphis erysimi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Macrosiphum rosae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Macrosiphum</i> spp.	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3
<i>Myzus persicae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	26,3	68,4	0,0	19
Pemphiginae	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1
<i>Pemphigus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	80,0	20,0	5
<i>Rhopalosiphoninus</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	2
<i>Rhopalosiphum maidis</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	90,9	9,1	0,0	11
<i>Rhopalosiphum padi</i>	0,0	0,0	40,9	13,6	27,3	18,2	0,0	0,0	0,0	22
<i>Rhopalosiphum</i> spp.	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	50,0	0,0	2
<i>Sipha elegans</i>	0,0	33,3	33,3	0,0	0,0	0,0	33,3	0,0	0,0	3
<i>Sipha maydis</i>	0,0	14,3	28,6	0,0	0,0	0,0	57,1	0,0	0,0	7
<i>Sipha</i> spp.	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	0,0	50,0	0,0	0,0	2
<i>Sitobion avenae</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20
<i>Tetraneura</i> spp.	0,0	66,7	0,0	0,0	0,0	0,0	18,9	0,0	0,0	3
<i>Therioaphis trifolii</i>	0,0	1,6	0,8	1,6	26,2	20,0	35,0	3,7	0,0	240
<i>T. polygonifoliae</i>	5,0	35,0	30,0	5,0	5,0	0,0	20,0	0,0	0,0	20

## BIOGRAFIJA

Ivana Jovičić je rođena 22. aprila 1986. godine u Čačku. Poljoprivredni fakultet Univerziteta u Beogradu, Odsek za zaštitu bilja i prehrambenih proizvoda, završila je 2010. godine odbranom diplomskog rada pod naslovom: „Praćenje leta biljnih vašiju (Hemiptera, Aphididae) u semenskom krompiru u Dragačevu”.

Doktorske akademske studije na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu, Studijski program: Poljoprivredne nauke, Modul: Fitomedicina, upisala je školske 2010/11. godine. Od početka 2011. godine angažovana je na Katedri za Entomologiju i poljoprivrednu zoologiju, kao stipendista Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije, a od decembra 2013. godine zaposlena je na Poljoprivrednom fakultetu Univerziteta u Beogradu, u zvanju istraživač-saradnik.

Od 2011. godine angažovana je na Projektu III 43001 „Agrobiodiverzitet i korišćenje zemljišta u Srbiji: integrisana procena biodiverziteta ključnih grupa artropoda i biljnih patogena“ koji finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

Izvodila je vežbe iz predmeta Opšta entomologija (školske 2012/2013 i 2013/2014) i Vektori biljnih patogena (školske 2015/2016) na Odseku za Fitomedicinu i Entomologija (školske 2013/2014 i 2015/2016) na Odseku za Ratarstvo.

Učestvovala je na seminarima: “Insect Pest Identification and Detection Training”, u organizaciji Američkog ministarstva poljoprivrede (USDA), „Genetic improvement for plant resistance“, u organizaciji European Commission TEMPUS i „New Trends in Genomics and Digital Droplet PCR“ u organizaciji kompanije Bio-Rad.

Do sada je u saradnji sa drugim autorima objavila i saopštila ukupno 20 naučnih radova, od čega su četiri rada objavljena u međunarodnim časopisima kategorije M20.

Služi se engleskim i ruskim jezikom.

Član je Entomološkog društva Srbije i Društva za zaštitu bilja Srbije.

## IZJAVE

### Izjava o autorstvu

Potpisani-a Ivana Jovičić

Broj indeksa ili prijave doktorske disertacije 10/38

### Izjavljujem

da je doktorska disertacija pod naslovom:

Populaciona dinamika, let i prirodni neprijatelji biljnih vaši lucerke

(Aphididae: Hemiptera)

- rezultat sopstvenog istraživačkog rada,
- da predložena doktorska disertacija u celini ni u delovima nije bila predložena za dobijanje bilo koje diplome prema studijskim programima drugih visokoškolskih ustanova,
- da su rezultati korektno navedeni i
- da nisam kršio/la autorska prava i koristio/la intelektualnu svojinu drugih lica.

**Potpis doktoranda**

U Beogradu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## **Izjava o istovetnosti štampane i elektronske verzije doktorske disertacije**

Ime i prezime autora Ivana Jovičić

Broj indeksa ili prijave doktorske disertacije 10/38

Studijski program Poljoprivredne nauke

Naslov doktorske disertacije Populaciona dinamika, let i prirodni neprijatelji biljnih vaši  
lucerke (Aphididae: Hemiptera)

Mentor dr Olivera Petrović-Obradović, redovni profesor

Potpisani/a Ivana Jovičić

Izjavljujem da je štampana verzija moje doktorske disertacije istovetna elektronskoj verziji koju sam predao/la za objavljivanje na portalu **Digitalnog repozitorijuma Univerziteta u Beogradu**.

Dozvoljavam da se objave moji lični podaci vezani za dobijanje akademskog zvanja doktora nauka, kao što su ime i prezime, godina i mesto rođenja i datum odbrane rada.

Ovi lični podaci mogu se objaviti na mrežnim stranicama digitalne biblioteke, u elektronskom katalogu i u publikacijama Univerziteta u Beogradu.

**Potpis doktoranda**

U Beogradu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Izjava o korišćenju

Ovlašćujem Univerzitetsku biblioteku „Svetozar Marković“ da u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu unese moju doktorsku disertaciju pod naslovom:

Populaciona dinamika, let i prirodni neprijatelji biljnih vaši lucerke

(Aphididae: Hemiptera)

koja je moje autorsko delo.

Disertaciju sa svim priložima predao/la sam u elektronskom formatu pogodnom za trajno arhiviranje.

Moju doktorsku disertaciju pohranjenu u Digitalni repozitorijum Univerziteta u Beogradu mogu da koriste svi koji poštuju odredbe sadržane u odabranom tipu licence Kreativne zajednice (Creative Commons) za koju sam se odlučio/la.

1. Autorstvo
2. Autorstvo - nekomercijalno
- ③ Autorstvo – nekomercijalno – bez prerade
4. Autorstvo – nekomercijalno – deliti pod istim uslovima
5. Autorstvo – bez prerade
6. Autorstvo – deliti pod istim uslovima

**Potpis doktoranda**

U Beogradu, \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_