

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Iris ŠKERBOT

**BIONOMIJA RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA  
(*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood], Homoptera,  
Aleyrodidae) V ZAVAROVANIH PROSTORIH IN  
NJEHOVO ZATIRANJE Z MEHKOKOŽNO  
PLENILKO *Macrolophus pygmaeus* Rambur  
(Heteroptera, Miridae)**

MAGISTRSKO DELO

Ljubljana, 2015

UNIVERZA V LJUBLJANI  
BIOTEHNIŠKA FAKULTETA

Iris ŠKERBOT

**BIONOMIJA RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood], Homoptera, Aleyrodidae) V ZAVAROVANIH PROSTORIH IN NJEGOVO ZATIRANJE Z MEHKOKOŽNO PLENILKO *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera, Miridae)**

MAGISTRSKO DELO

**BIONOMICS OF GREENHOUSE WHITEFLY (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood], Homoptera, Aleyrodidae) IN GREENHOUSES AND ITS CONTROLLING WITH PREDATORY BUG *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Heteroptera, Miridae)**

M.SC. THESIS

Ljubljana, 2015

Na podlagi Statuta Univerze v Ljubljani ter po sklepu Senata Biotehniške fakultete z dne 17.12.2012 je bilo potrjeno, da kandidatka izpolnjuje pogoje za magistrski Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti ter opravljanje magisterija znanosti s področja agronomije. Za mentorja je bil imenovan prof. dr. Stanislav TRDAN in za somentorico prof. dr. Lea MILEVOJ.

Komisija za oceno in zagovor:

- Predsednik: doc. dr. Dragan ŽNIDARČIČ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- Član: prof. dr. Stanislav TRDAN  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- Član: prof. dr. Lea MILEVOJ  
Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo
- Član: prof. dr. Dušan DEVETAK  
Univerza v Mariboru, Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Datum zagovora: 30.1.2015

Podpisana izjavljam, da je magistrsko delo rezultat lastnega raziskovalnega dela. Izjavljam, da je elektronski izvod identičen tiskanemu. Na Univerzo neodplačno, neizključno, prostorsko in časovno neomejeno prenašam pravici shranitve avtorskega dela v elektronski obliki in reproduciranja ter pravico omogočanja javnega dostopa do avtorskega dela na svetovnem spletu preko Digitalne knjižnice Biotehniške fakultete.

Iris ŠKERBOT

## KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ŠD | Md                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| KD | UDK 635.75:591.5:632.937(043.3)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| KG | bionomija/rastlinjakov škitar/ <i>Trialeurodes vaporariorum</i> /zavarovani prostor/načrtno spremljanje številčnosti/mehkokožna plenilka <i>Macrolophus pygmaeus</i> /naravni sovražniki                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| AV | ŠKERBOT, Iris, univ. dipl. inž. agronomije                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| SA | TRDAN, Stanislav (mentor)/MILEVOJ, Lea (somentorica)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| KZ | SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| ZA | Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Podiplomski študij bioloških in biotehniških znanosti, področje agronomije                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| LI | 2015                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| IN | BIONOMIJA RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> [Westwood], Homoptera, Aleyrodidae) V ZAVAROVANIH PROSTORIH IN NJEGOVO ZATIRANJE Z MEHKOKOŽNO PLENILKO <i>Macrolophus pygmaeus</i> Rambur (Heteroptera, Miridae)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| TD | Magistrsko delo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| OP | XIII, 117 str., 4 pregl., 57 sl., 81 vir.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| IJ | sl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| JI | sl/en                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| AI | V obdobju od leta 2007 do 2010 smo z vizualnimi pregledi rastlin in z rumenimi in svetlo modrimi lepljivimi ploščami spremljali pojav koristnih in škodljivih organizmov na papriki, paradižniku in kumarah, bionomijo rastlinjakovega škitarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) ter učinkovitost mehkokožne plenilke <i>Macrolophus pygmaeus</i> pri plenjenju rastlinjakovega škitarja na paradižniku v zavarovanih prostorih na širšem celjskem območju. V letu 2007 smo pojav škodljivih in koristnih organizmov spremljali na 4 lokacijah. Na začetku pridelovalne sezone smo zabeležili pojav listnih uši (Aphididae) in resarjev (Thysanoptera), v juliju in avgustu pa smo zasledili navadno pršico ( <i>Tetranychus urticae</i> ) in rastlinjakovega škitarja. Od koristnih vrst smo na opazovanih lokacijah zasledili odrasle osebkke cvetne plenilke <i>Orius majusculus</i> , odložena jajčeca navadne tenčičarice ( <i>Chrysoperla carnea</i> ), z osico najezdnicco <i>Aphidius matricariae</i> parazitirane listne uši, ličinke muhe trepetavke <i>Episyrphus balteatus</i> ter ličinke sedempike polonice ( <i>Coccinella septempunctata</i> ). V letu 2009 smo v Imenem spremljali bionomijo rastlinjakovega škitarja. Prve odrasle osebkke smo zabeležili konec prve dekade julija in odložena jajčeca konec druge dekade julija. V tretji dekadi julija smo zabeležili prve ličinke razvojne stopnje L1, L2 in L3 in v drugi dekadi avgusta še prve pupe. Od druge dekade avgusta smo na rastlinah zabeležili hkrati vse razvojne stadije škodljivca. V letu 2009 smo mehkokožno plenilko vnesli v zavarovani prostor po pojavu prvih odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja. V letu 2010 smo plenilko vnesli v zavarovani prostor 14 dni po sajenju paradižnika in nato spremljali njeno učinkovitost pri plenjenju rastlinjakovega škitarja. V letu 2009 nismo zabeležili posesanih škitarjev, v letu 2010 je bila mehkokožna plenilka najuspešnejša pri plenjenju proti koncu pridelovalne sezone. Ob zadnjem pregledu smo zabeležili 58,6 % smrtnost ličink in pup rastlinjakovega škitarja. Inokulativni vnos mehkokožne plenilke <i>Macrolophus pygmaeus</i> v letu 2010 je dal želeni učinek in potrdili smo, da je mehkokožna plenilka lahko učinkovit biotični agens pri zatiranju rastlinjakovega škitarja. Ugotovili smo, da rastlinjakov škitar prezimuje na plevelih v zavarovanih prostorih in na prostem ter preleta iz zavarovanega prostora na prosto in nazaj. |

## KEY WORD DOCUMENTATION

DN Md  
 DC UDK 635.75:591.5:632.937(043.3)  
 CX bionomics/greenhouse whitefly/*Trialeurodes vaporariorum*/greenhouse/  
 monitoring/*Macrolophus pygmaeus*/natural enemies  
 AU ŠKERBOT, Iris  
 AA TRDAN, Stanislav (supervisor)/MILEVOJ, Lea (co-supervisor)  
 PP SI-1000 Ljubljana, Jamnikarjeva 101  
 PB University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Postgraduate Study of Biological and  
 Biotechnical Sciences, Field: Agronomy  
 LI 2015  
 TY BIONOMICS OF GREENHOUSE WHITEFLY (*Trialeurodes vaporariorum*  
 [Westwood], Homoptera, Aleyrodidae) IN GREENHOUSES AND ITS  
 CONTROLLING WITH PREDATORY BUG *Macrolophus pygmaeus* Rambur  
 (Heteroptera, Miridae)  
 DT M.Sc. Thesis  
 NO XIII, 117 p., 4 tab., 57 fig., 81 ref.  
 LA sl  
 AL sl/en  
 AB In the period between 2007 and 2010 we have been investigating the incidence of pests  
 and beneficial organisms on pepper, tomato and cucumber plants, the bionomics of  
 greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*), and the efficacy of the predatory  
 bug *Macrolophus pygmaeus* in its preying on the greenhouse whitefly on tomatoes in  
 the greenhouses around the Celje region. In 2007 we observed the presence of pests  
 and beneficial organisms on 4 locations. At the beginning of the growing season we  
 detected the presence of aphids (Aphididae) and thrips (Thysanoptera). In July and  
 August we found the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) and greenhouse  
 whitefly. Among the beneficial organisms present at the locations of observation we  
 identified adult specimens of predatory bug *Orius majusculus*, deposited eggs of the  
 green lacewings (*Chrysoperla carnea*), aphids parasitized with the parasitic wasp  
*Aphidius matricariae*, the larvae of marmalade hoverfly (*Episyrphus balteatus*) and the  
 larvae of the seven-spot ladybird (*Coccinella septempunctata*). In 2009 we studied the  
 bionomics of greenhouse whitefly at location Imeno. The first adults of the greenhouse  
 whitefly were detected at the end of first decade of July, while deposited eggs were  
 found at the end of the second decade of July. In the third decade of July we identified  
 the first larvae in the L1, L2 and L3 stages, while in the second decade of August we  
 detected the first pupae. From the second decade of August onwards all stages of the  
 greenhouse whitefly were found on the plants at the same time. After the presence of  
 the first adult specimens of the greenhouse whitefly in 2009 we introduced the *M.*  
*pygmaeus* in the greenhouse. In 2010 we introduced the *M. pygmaeus* in the  
 greenhouse 14 days after tomatoes have been planted and then observed their efficacy  
 in preying on the greenhouse whitefly. In 2009 we did not find any sucked whiteflies.  
 During the last check in the season 2010, we identified 58.6 % mortality rate of larvae  
 and pupae of the greenhouse whiteflies. Inoculative introduction of the *M. pygmaeus* in  
 2010 produced the desired result and we confirmed they can be successful biological  
 agents. We established that greenhouse whiteflies overwinter on the weeds in  
 glasshouses and in the open fields, and they also alternate between the greenhouses and  
 the open fields.

## KAZALO VSEBINE

|          |                                                                           |          |
|----------|---------------------------------------------------------------------------|----------|
|          | KLJUČNA INFORMACIJSKA DOKUMENTACIJA                                       | II       |
|          | KEY WORD DOCUMENTATION                                                    | III      |
|          | KAZALO VSEBINE                                                            | IV       |
|          | KAZALO PREGLEDNIC                                                         | VIII     |
|          | KAZALO SLIK                                                               | IX       |
| <b>1</b> | <b>UVOD</b>                                                               | <b>1</b> |
| 1.1      | CILJ                                                                      | 2        |
| 1.2      | DELOVNE HIPOTEZE                                                          | 2        |
| <b>2</b> | <b>PREGLED OBJAV</b>                                                      | <b>4</b> |
| 2.1      | PRIDELAVA ZELENJADNIC V SLOVENIJI                                         | 4        |
| 2.2      | PARADIŽNIK ( <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.)                        | 5        |
| 2.2.1    | <b>Izvor in gospodarski pomen paradižnika</b>                             | 5        |
| 2.2.2    | <b>Morfološke in biološke značilnosti paradižnika</b>                     | 5        |
| 2.2.3    | <b>Najpomembnejši škodljivci paradižnika</b>                              | 7        |
| 2.2.4    | <b>Rastlinjakov ščitkar (<i>Trialeurodes vaporariorum</i> [Westwood])</b> | 8        |
| 2.2.4.1  | Sistematska uvrstitev žuželke                                             | 8        |
| 2.2.4.2  | Skupne značilnosti družine Aleyrodidae                                    | 9        |
| 2.2.4.3  | Razširjenost                                                              | 9        |
| 2.2.4.4  | Gostiteljske rastline                                                     | 9        |
| 2.2.4.5  | Opis organizma                                                            | 9        |
| 2.2.4.6  | Bionomija rastlinjakovega ščitkarja                                       | 11       |
| 2.2.4.7  | Širjenje škodljivca                                                       | 13       |
| 2.2.4.8  | Škoda                                                                     | 13       |

|               |                                                                                              |    |
|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>2.2.5</b>  | <b>Tobakov škrtkar (<i>Bemisia tabaci</i> Gennadius)</b>                                     | 14 |
| <b>2.2.6</b>  | <b>Listne uši (Aphididae)</b>                                                                | 15 |
| <b>2.2.7</b>  | <b>Resarji (Thysanoptera)</b>                                                                | 16 |
| <b>2.2.8</b>  | <b>Navadna pršica (<i>Tetranychus urticae</i> Koch)</b>                                      | 18 |
| <b>2.2.9</b>  | <b>Paradižnikov molj (<i>Tuta absoluta</i> [Meyrick])</b>                                    | 19 |
| <b>2.2.10</b> | <b>Najpomembnejše bolezni paradižnika</b>                                                    | 20 |
| <b>2.2.11</b> | <b>Možnosti za zatiranja rastlinjakovega škrtkarja</b>                                       | 21 |
| 2.2.11.1      | Uporaba insekticidov                                                                         | 22 |
| 2.2.11.2      | Biotično varstvo                                                                             | 23 |
| <b>2.2.12</b> | <b>Domorodne vrste koristnih organizmov</b>                                                  | 29 |
| 2.2.12.1      | Polonice (Coleoptera, Coccinellidae)                                                         | 29 |
| 2.2.12.2      | Navadna tenčičarica ( <i>Chrysoperla carnea</i> Stephens)                                    | 30 |
| 2.2.12.3      | Muha trepetavka <i>Episyrphus balteatus</i> (De Geer)                                        | 31 |
| 2.2.12.4      | Navadna plenilska hrčica ( <i>Aphidoletes aphidimyza</i> Rondani)                            | 32 |
| 2.2.12.5      | Plenilska pršica <i>Neoseiulus cucumeris</i> (Oudemans), sinonim <i>Amblyseius cucumeris</i> | 33 |
| 2.2.12.6      | Cvetna plenilka <i>Orius majusculus</i> (Reuter)                                             | 34 |
| 2.2.12.7      | Rjava trnovka ( <i>Picromerus bidens</i> Linnaeus)                                           | 35 |
| 2.2.12.8      | Mehkokožna plenilka <i>Macrolophus pygmaeus</i> (Rambur)                                     | 35 |
| 2.2.12.9      | Najeزدnik rastlinjakovega škrtkarja ali enkarsija ( <i>Encarsia formosa</i> Gahan)           | 39 |
| 2.2.12.10     | Parazitoid <i>Aphidius matricariae</i> Haliday                                               | 41 |
| <b>2.2.13</b> | <b>Koristne vrste, ustrezne za zatiranje rastlinjakovega škrtkarja</b>                       | 41 |
| <b>3</b>      | <b>MATERIAL IN METODE</b>                                                                    | 43 |
| 3.1           | VPLIV TEMPERATURE ZRAKA IN PADAVIN NA ŠKODLJIVE IN KORISTNE ORGANIZME                        | 43 |

|       |                                                                                                 |    |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.2   | SPREMLJANJE POJAVA ŠKODLJIVIH IN KORISTNIH ORGANIZMOV V ZAVAROVANIH PROSTORIH                   | 44 |
| 3.3   | SPREMLJANJE BIONOMIJE RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> Westwood)    | 46 |
| 3.4   | UPORABA MEHKOKOŽNE PLENILKE <i>Macrolophus pygmaeus</i> (Rambur)                                | 48 |
| 4     | <b>REZULTATI</b>                                                                                | 52 |
| 4.1   | VPLIV TEMPERATURE ZRAKA IN PADAVIN NA ŠKODLJIVE IN KORISTNE ORGANIZME                           | 52 |
| 4.2   | SPREMLJANJE POJAVA ŠKODLJIVIH IN KORISTNIH ORGANIZMOV V ZAVAROVANIH PROSTORIH                   | 55 |
| 4.2.1 | Listne uši (Aphididae) in njihovi naravni sovražniki                                            | 55 |
| 4.2.2 | Resarji (Thysanoptera)                                                                          | 66 |
| 4.2.3 | Navadna pršica ( <i>Tetranychus urticae</i> Koch.)                                              | 72 |
| 4.2.4 | Rastlinjakov ščitkar ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> [Westwood])                             | 77 |
| 4.2.5 | Spremljanje škodljivih in koristnih organizmov z rumenimi in svetlo modrimi lepljivimi ploščami | 82 |
| 4.3   | SPREMLJANJE BIONOMIJE RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> [Westwood])  | 82 |
| 4.4   | UPORABA PLENILSKE STENICE <i>Macrolophus pygmaeus</i> (Rambur)                                  | 87 |
| 5     | <b>RAZPRAVA IN SKLEPI</b>                                                                       | 91 |
| 5.1   | VPLIV TEMPERATURE ZRAKA IN PADAVIN NA ŠKODLJIVE IN KORISTNE ORGANIZME                           | 91 |
| 5.2   | SPREMLJANJE POJAVA ŠKODLJIVIH IN KORISTNIH ORGANIZMOV V ZAVAROVANIH PROSTORIH                   | 92 |
| 5.3   | SPREMLJANJE BIONOMIJE RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> [Westwood])  | 95 |
| 5.4   | UPORABA PLENILSKE STENICE <i>Macrolophus pygmaeus</i> (Rambur)                                  | 98 |

|          |                           |            |
|----------|---------------------------|------------|
| <b>6</b> | <b>POVZETEK (SUMMARY)</b> | <b>103</b> |
| 6.1      | POVZETEK                  | 103        |
| 6.2      | SUMMARY                   | 106        |
| <b>7</b> | <b>VIRI</b>               | <b>110</b> |
|          | <b>ZAHVALA</b>            |            |

## KAZALO PREGLEDNIC

|                |                                                                                                                                                  |    |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Preglednica 1: | Čas v dnevih, potreben za razvoj rastlinjakovega škrtkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na paradižniku, pri temperaturah 20, 22 in 30 °C | 12 |
| Preglednica 2: | Tržno dostopni biotični agensi v državah članicah EPPO                                                                                           | 25 |
| Preglednica 3: | Rast populacije plenilske stenice <i>Macrolophus pygmaeus</i> pri relativni zračni vlagi od 60 do 75 %                                           | 38 |
| Preglednica 4: | Priporočeno razmerje vnosa mehkokožne plenilke <i>Macrolophus pygmaeus</i> v zavarovane prostore glede na način vnosa                            | 50 |

## KAZALO SLIK

|           |                                                                                                                                                         |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 1:  | Pridelava paradižnika, paprike in kumar na prostem in v zavarovanih prostorih v letih 2000, 2006 in 2013                                                | 5  |
| Slika 2:  | Razvojni krog rastlinjakovega ščitkarja                                                                                                                 | 10 |
| Slika 3:  | Različni razvojni stadiji rastlinjakovega ščitkarja na spodnji strani lista paradižnika                                                                 | 12 |
| Slika 4:  | Tobakovega ščitkarja (levo) in rastlinjakovega ščitkarja (desno) ločimo predvsem po izgledu četrte razvojne stopnje ličink/pupe                         | 15 |
| Slika 5:  | Poškodbe od resarjev (Thysanoptera) na papriki                                                                                                          | 17 |
| Slika 6:  | Kumare napadene z navadno pršico ( <i>Tetranychus urticae</i> )                                                                                         | 18 |
| Slika 7:  | Odrasel osebek paradižnikovega molja ( <i>Tuta absoluta</i> ) na listu paradižnika                                                                      | 20 |
| Slika 8:  | Ličinka (levo) in buba (desno) polonice                                                                                                                 | 29 |
| Slika 9:  | Jajčece navadne tenčičarice ( <i>Chrysoperla carnea</i> )                                                                                               | 31 |
| Slika 10: | Odrasel osebek muhe trpetavke <i>Episyrphus balteatus</i>                                                                                               | 32 |
| Slika 11: | Ličinki (oranžne barve) navadne plenilske hrčice ( <i>Aphidoletes aphidimyza</i> ) med iskanjem plena                                                   | 33 |
| Slika 12: | Odrasel osebek cvetne plenilke <i>Orius majusculus</i>                                                                                                  | 34 |
| Slika 13: | Odrasel osebek mehkokožne plenilke <i>Macrolophus pygmaeus</i>                                                                                          | 36 |
| Slika 14: | Z najezdnikom rastlinjakovega ščitkarja ( <i>Encarsia formosa</i> ) parazitirane ličinke rastlinjakovega ščitkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) | 40 |
| Slika 15: | Parazitirane listne uši (Aphididae) na listu paprike                                                                                                    | 41 |
| Slika 16: | Minimalno-maksimalni termometer v zavarovanem prostoru                                                                                                  | 43 |
| Slika 17: | Spremljanje pojava škodljivih in koristnih vrst v zavarovanem prostoru                                                                                  | 45 |
| Slika 18: | Spremljanje pojava škodljivih vrst z rumenimi in svetlo modrimi lepljivimi ploščami                                                                     | 46 |
| Slika 19: | Menjava rumenih lepljivih plošč na prostem                                                                                                              | 47 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 20: | Vnos mehkokožne plenilke <i>Macrolophus pygmaeus</i> v zavarovani prostor                                                                                                                                                                                                                             | 49 |
| Slika 21: | Dopolnilno hranjenje mehkokožne plenilke <i>Macrolophus pygmaeus</i>                                                                                                                                                                                                                                  | 50 |
| Slika 22: | Dekadne povprečne temperature zraka na višini 2 m (°C) za Celje in Novo Mesto v obdobju od marca do septembra za leto 2007 v primerjavi z dolgoletnim obdobjem 1961-1990                                                                                                                              | 52 |
| Slika 23: | Mesečne padavine (v mm) za Celje in Novo Mesto v obdobju od marca do septembra za leto 2007 v primerjavi z dolgoletnim obdobjem 1961-1990                                                                                                                                                             | 53 |
| Slika 24: | Dekadne povprečne temperature zraka (°C) za postajo Celje v obdobju od januarja do decembra leta 2009 in leta 2010                                                                                                                                                                                    | 54 |
| Slika 25: | Odstotek rastlin paprike in paradižnika, naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae) in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007                                                                                    | 55 |
| Slika 26: | Odstotek rastlin paprike in paradižnika, naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae) in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007                                                                                       | 56 |
| Slika 27: | Odstotek rastlin paradižnika in kumar, naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae) in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru v Mestinju, pridelovalna sezona 2007                                                                                                    | 58 |
| Slika 28: | Odstotek rastlin paprike in paradižnika, naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae) in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007                                                                                          | 59 |
| Slika 29: | Odstotek rastlin paradižnika (hibrid in sorta), naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae) in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007                                                                                   | 60 |
| Slika 30: | Odstotek rastlin paprike (hibrid in sorta), naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae) in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007                                                                                       | 61 |
| Slika 31: | Število listnih uši (Aphididae) in koristnih organizmov (parazitirane listne uši, navadna tenčičarica [ <i>Chrysoperla carnea</i> ], cvetna plenilka <i>Orius majusculus</i> , muha trepetavka <i>Episyrphus balteatus</i> in sedempika polonica [ <i>Coccinella septempunctata</i> ]) na pregledanih |    |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | rastlinah paprike v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007                                                                                                                                                                                                                   | 62 |
| Slika 32: | Število listnih uši (Aphididae) in koristnih organizmov (cvetna plenilka <i>Orius majusculus</i> , navadna tenčičarica [ <i>Chrysoperla carnea</i> ] in muha trepetavka <i>Episyrphus balteatus</i> ) na pregledanih rastlinah paprike v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007 | 63 |
| Slika 33: | Število listnih uši (Aphididae) in koristnih organizmov (parazitirane listne uši in cvetne plenilke <i>Orius majusculus</i> ) na pregledanih rastlinah kumar v zavarovanem prostoru v Mestinju, pridelovalna sezona 2007                                                                                      | 64 |
| Slika 34: | Število listnih uši (Aphididae) in koristnih organizmov (parazitirane listne uši, navadna tenčičarica [ <i>Chrysoperla carnea</i> ] in sedempika polonica [ <i>Coccinella septempunctata</i> ]) na pregledanih rastlinah paprike v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007          | 65 |
| Slika 35: | Odstotek rastlin paprike, paradižnika in kumar, naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007                                                                                        | 66 |
| Slika 36: | Odstotek rastlin paprike, naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) cvetnih plenilk <i>Orius majusculus</i> na rastlino v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007                                                                         | 67 |
| Slika 37: | Odstotek rastlin paradižnika in kumar, naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru v Mestinju, pridelovalna sezona 2007                                                                                                               | 68 |
| Slika 38: | Odstotek rastlin paradižnika in paprike, naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007                                                                                                     | 69 |
| Slika 39: | Odstotek rastlin paradižnika (hibrid in sorta), naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007                                                                                              | 70 |
| Slika 40: | Odstotek rastlin paprike (hibrid in sorta), naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna                                                                                                              |    |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | sezona 2007                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 71 |
| Slika 41: | Odstotek rastlin paprike, paradižnika in kumar, naseljenih z navadno pršico ( <i>Tetranychus urticae</i> ) v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007                                                                                                                            | 72 |
| Slika 42: | Odstotek rastlin paprike, naseljenih z navadno pršico ( <i>Tetranychus urticae</i> ) in povprečno število navadnih pršic ( <i>Tetranychus urticae</i> ) na rastlino v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007                                                                      | 73 |
| Slika 43: | Odstotek rastlin kumar, naseljenih z navadno pršico ( <i>Tetranychus urticae</i> ) in povprečno število navadnih pršic ( <i>Tetranychus urticae</i> ) na rastlino v zavarovanem prostoru v Mestinju, pridelovalna sezona 2007                                                                                   | 74 |
| Slika 44: | Odstotek rastlin paprike, naseljenih z navadno pršico ( <i>Tetranychus urticae</i> ) in povprečno število navadnih pršic na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007                                                                                                        | 75 |
| Slika 45: | Odstotek rastlin paprike (hibrid in sorta), naseljenih z navadno pršico ( <i>Tetranychus urticae</i> ) in povprečno število navadnih pršic ( <i>Tetranychus urticae</i> ) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007                                                       | 76 |
| Slika 46: | Odstotek rastlin paradižnika in paprike, naseljenih z rastlinjakovim škrtkarjem ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega škrtkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na rastlino v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007 | 77 |
| Slika 47: | Odstotek rastlin paradižnika, naseljenih z rastlinjakovim škrtkarjem ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega škrtkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na rastlino v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007               | 78 |
| Slika 48: | Odstotek rastlin paradižnika in kumar, naseljenih z rastlinjakovim škrtkarjem ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega škrtkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na rastlino v zavarovanem prostoru v Mestinju, pridelovalna sezona 2007                 | 79 |
| Slika 49: | Odstotek rastlin paradižnika, naseljenih z rastlinjakovim škrtkarjem ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega škrtkarja rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007                                                          | 80 |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Slika 50: | Odstotek rastlin paradižnika (hibrid in sorta), naseljenih z rastlinjakovim ščitkarjem ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007 | 81 |
| Slika 51: | Število jajčec, ličink, pup in odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na vrhnjih listih pregledanih rastlin v zavarovanem prostoru v Imenem, leto 2009                                                                                                                  | 83 |
| Slika 52: | Število jajčec, ličink, pup in odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na listih na sredini pregledanih rastlin v zavarovanem prostoru v Imenem, leto 2009                                                                                                               | 84 |
| Slika 53: | Povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na spremljanih rastlinah in ulovljenih na rumeni lepljivi plošči v zavarovanem prostoru v Imenem, leto 2009                                                                                                                                         | 85 |
| Slika 54: | Število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na rumenih lepljivih ploščah, oddaljenih na razdalji 1, 5, 10, 15 in 20 m od zavarovanega prostora ter na rumenih lepljivih ploščah obešenih med dvema zavarovanima prostoroma (4,5 m), Imeno, leto 2009                 | 86 |
| Slika 55: | Povprečno število ličink in odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) ter mehkokožne plenilke <i>Macrolophus pygmaeus</i> na rastlino paradižnika v zavarovanem prostoru v Imenem, leto 2010                                                                               | 88 |
| Slika 56: | Povprečno število živih in mrtvih ličink rastlinjakovega ščitkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na rastlino paradižnika v zavarovanem prostoru v Imenem, leto 2010                                                                                                                                       | 89 |
| Slika 57: | Povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> ) na rastlinah paradižnika v zavarovanem prostoru ob uporabi mehkokožne plenilke <i>Macrolophus pygmaeus</i> (biotično varstvo) in insekticida, Imeno, leto 2010                                                 | 89 |

## 1 UVOD

V zadnjih letih se je v Sloveniji precej razširila pridelava zelenjave v zavarovanih prostorih, kjer pretežni del leta pridelujejo predvsem toplotno zahtevnejše rastlinske vrste, kot so paradižnik, paprika in kumare. V hladnejšem delu leta (pozna jesen do zgodnja pomlad) v njih pridelujejo solato, motovilec, občasno tudi rdečo redkvico. Mnogi pridelovalci zelenjave se odločajo tudi za vzgojo sadik za prodajo ali za vzgojo okrasnih enoletnih rastlin, kar pa le redko izvajajo v ločenih zavarovanih prostorih. Tako so zavarovani prostori zelo pogosto izkoriščeni in ogrevani tudi v zimskem času. Pridelovalci z načinom pridelave in uporabo zavarovanih prostorov sami pogosto pripomorejo k prerazmnožitvam nekaterih polifagnih škodljivih organizmov (Škerbot, 2014).

Med žuželčje vrste, ki so postali v Sloveniji redni škodljivci pri pridelavi zelenjave in okrasnih rastlin v zavarovanih prostorih, štejemo tudi rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]) (Ličen in Seljak, 1999). Rastlinjakov ščitkar sesa rastlinske sokove in napadene rastline zaostajajo v rasti. To se lahko odrazi tudi v manjših pridelkih, saj imajo napadene rastline navadno manj plodov, ki so drobnejši. Posredno je rastlinjakov ščitkar škodljiv zaradi izločanja medene rose (ličinke in odrasli osebk), ki se nabira na listih in plodovih. Na medeno roso se naselijo glive sajavosti, ki zmanjšujejo asimilacijsko površino listov in poslabšajo videz plodov, kar zniža tržno vrednost rastlinam in pridelkom. Rastline se lahko tudi posušijo. Posredno je rastlinjakov ščitkar škodljiv tudi zaradi prenašanja rastlinskih virusov (Maceljski, 1997; Gomboc, 1999). Pri zatiranju tega škodljivca pridelovalci redno posegajo po insekticidih. Uporaba insekticidov zaradi značilnosti razvoja tega škodljivca in ugodnih razmer, ki jim je škodljivec izpostavljen v zavarovanih prostorih, največkrat ne reši težav, ampak pogosto le ublaži škodo (Maceljski, 1997).

V iskanju rešitev se tako strokovnjaki, kot pridelovalci zelenjave srečujemo z izkušnjami pridelovalcev in strokovnjakov v sosednjih državah, kjer rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih pogosto zatirajo oz. zmanjšujejo njegovo številčnost pod kritično število z ukrepi biotičnega varstva rastlin – vnosom (naseljevanjem) koristnih organizmov (Maceljski, 1997; Milevoj, 2011).

Po definiciji Zakona o zdravstvenem varstvu rastlin (2007) je biotično varstvo rastlin način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike, antagoniste ali kompetitorje ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati. Danes v okviru biotičnega varstva rastlin obravnavamo tudi nekatere druge okolju prijazne načine zmanjševanja gospodarskega pomena rastlinskih škodljivcev: inducirano odpornost, hipovirulenco, uporabo sintetičnih feromonov, rastlinskih snovi in ekstraktov itd. Med naravne sovražnike, ki so v biotičnih pripravkih za zatiranje škodljivcev, prištevamo plenilce, parazitoide, entomopatogene mikroorganizme, antagonistične mikroorganizme in entomopatogene ogorčice (Milevoj, 2003a).

V sosednjih državah za biotično zatiranje rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih dokaj uspešno naseljujejo njegove naravne sovražnike, zlasti osici najezdnic *Encarsia formosa* Gahan in *Eretmocerus eremicus* Rose and Zolnerowich, mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus* (Rambur) in entomopatogeno glivo *Verticillium lecanii* (Zimm.)

Viégas (Maceljski, 1997; Milevoj, 2011). Za zatiranje odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja so se v laboratorijskih raziskavah kot uspešne izkazale tudi entomopatogene ogorčice *Steinernema feltiae* Filipjev, *Steinernema carpocapsae* Weiser, *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar in *Heterorhabditis megidis* Poinar, Jackson & Klein (Perme in Trdan, 2005). Vrsta *Steinernema feltiae* se je v raziskavah potrdila tudi kot uspešen foliarni biotični agens proti rastlinjakovem ščitkarju na kumarah (Laznik in sod., 2010).

Našteti naravni sovražniki rastlinjakovega ščitkarja imajo z izjemo mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*, osice *Encarsia formosa* ter entomopatogenih nematod vrste *Steinernema feltiae*, *Steinernema carpocapsae* in *Heterorhabditis bacteriophora* v Sloveniji status tujerodnih organizmov (Pravilnik o biotičnem ..., 2006). Z vidika biotičnega varstva je zelo zanimiva pri nas najdlje znana domorodna vrsta *Macrolophus pygmaeus*, ki se v Evropi v namen biotičnega zatiranja rastlinjakovega ščitkarja uporablja od leta 1990 (Milevoj, 2011; List ..., 2014).

Stenice iz rodu *Macrolophus* (družina Miridae) so polifagni plenilci. Najpogosteje jih najdemo na razhudnikovkah (Solanaceae), predvsem na paradižniku in tobaku. Vrsta *Macrolophus pygmaeus* je polifag, ki daje prednost rastlinjakovemu ščitkarju (*Trialeurodes vaporariorum*). Pleni tudi listne uši (Aphididae), pršice (Acarina), jajčeca in gosenice, ličinke listnih zavrtalk (*Liriomyza* spp.) in resarje (Thysanoptera). Mehkokožna plenilka se spontano pojavlja na paradižniku v zavarovanih prostorih in zagotavlja učinkovito varstvo pred rastlinjakovim ščitkarjem (Malais in Ravensberg, 2003; Milevoj, 2011).

## 1.1 CILJ

Naša naloga je bila preučiti vrste, čas pojavljanja ter zastopanost škodljivcev in koristnih organizmov na paradižniku, papriki in kumarah, gojenih v zavarovanih prostorih na širšem celjskem območju. Posebno pozornost smo namenili raziskavi bionomije rastlinjakovega ščitkarja in preučitvi uspešnosti zmanjševanja populacije tega škodljivca na paradižniku v zavarovanem prostoru, z naseljevanjem mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*. Ker je vrsta *Macrolophus pygmaeus* polifag, ki daje pri izbiri plena na paradižniku prednost rastlinjakovemu ščitkarju, je bil eden od naših ciljev ugotoviti ali lahko v primeru pomanjkanja tovrstnega plena plenilska stenica škoduje tudi samim rastlinam s sesanjem rastlinskih sokov.

Z našo raziskavo smo želeli izboljšati poznavanje bionomije rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih in s preučevanjem uspešnosti zatiranja tega škodljivca z naseljevanjem mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* olajšati odločitev potencialnim uporabnikom biotičnih agensov v Sloveniji.

## 1.2 DELOVNE HIPOTEZE

Pred raziskavo smo si postavili naslednje hipoteze:

- Pojav koristnih organizmov v zavarovanih prostorih je časovno povezan s pojavom škodljivcev. Z naraščanjem populacije škodljivcev na gojenih rastlinah in plevelih v zavarovanih prostorih se povečuje tudi zastopanost koristnih organizmov na njih.

- Koristni organizmi se pogosteje in v večjem številu pojavljajo v zavarovanih prostorih, kjer se redkeje ali se sploh ne uporabljajo fitofarmacevtska sredstva.
- Pojav škodljivih in koristnih vrst na prostem in v zavarovanih prostorih je povezan z vremenskimi razmerami.
- Rastlinjakov ščitkar se v zavarovanih prostorih pojavlja na gojenih rastlinah in plevelih, v poletnem času pa iz rastlinjakov preletava tudi na rastline na bližnjih njivah.
- Populacija rastlinjakovega ščitkarja se številčno poveča v avgustu in v ugodnih razmerah ostane na paradižniku do odstranjevanja rastlin v oktobru oziroma novembru.
- Plenilska stenica *Macrolophus pygmaeus* je uspešna plenilka rastlinjakovega ščitkarja in lahko ob ustrezni številčnosti v zavarovanem prostoru uspešno zmanjšuje številčnost tega škodljivca pod kritično število (prag gospodarske škode).
- Vrsta *Macrolophus pygmaeus* je dober letalec in svojemu potencialnemu plenu sledi iz zavarovanega prostora v drug zavarovan prostor oziroma na prosto.
- Vrsta *Macrolophus pygmaeus* kljub pomanjkanju živalskega plena in dopolnilnem hranjenju z rastlinskim sokom gojenih rastlin slednjih ne poškoduje.

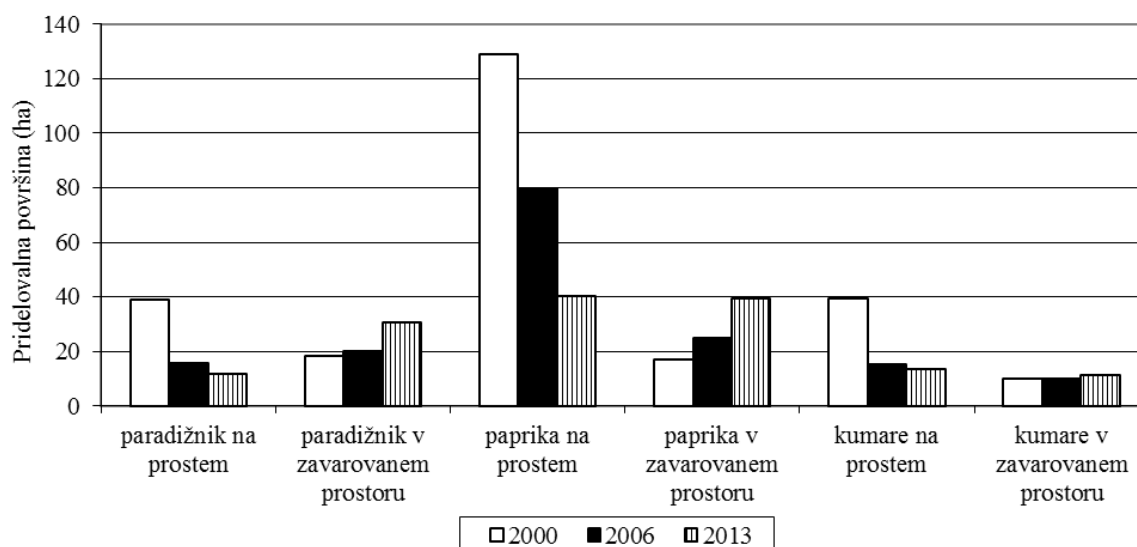
## 2 PREGLED OBJAV

### 2.1 PRIDELAVA ZELENJADNIC V SLOVENIJI

Po podatkih Statističnega urada Republike Slovenije (Pridelava ..., 2014) so se pridelovalne površine, namenjene pridelavi zelenjadnic v Sloveniji v obdobju od leta 2000 do leta 2013 povečale iz 1780,7 ha na 1981,5 ha oziroma za 11,3 %. Večino zelenjadnic v Sloveniji pridelujemo na prostem, le manjši delež v zavarovanih prostorih. V letu 2013 smo tako le na 108,3 ha ali na 5,5 % pridelovalnih površin namenjenih pridelavi zelenjadnic te pridelovali v zavarovanih prostorih. V zavarovanih prostorih pridelovalci pridelujejo pretežno toplotno zahtevnejše zelenjadnice.

Na sliki 1 je razvidno, da so se površine, namenjene pridelavi paradižnika, paprike in kumar, iz leta 2000 do leta 2013 iz 252,4 ha v letu 2000 zmanjšale na 165,6 ha v letu 2006 in na 147,1 ha v letu 2013. V obdobju od leta 2000 do leta 2013 je opazen trend zmanjševanja pridelave paradižnika na prostem in povečevanja površin namenjenih za pridelavo paradižnika v zavarovanih prostorih. Površine, namenjene pridelavi paradižnika na prostem, so se iz leta 2000 do leta 2013 zmanjšale iz 38,9 ha na 11,6 ha. Hkrati se je v istem obdobju skoraj podvojila pridelava paradižnika v zavarovanih prostorih. Razloge za takšno spremembo lahko pripisujemo predvsem težavam z rastlinskimi boleznimi v pridelavi paradižnika na prostem in dejstvu, da smo v letih od leta 2000 do leta 2013 v Sloveniji intenzivneje postavljali zavarovane prostore.

V istem obdobju se je zmanjšala tudi pridelava paprike na prostem, in hkrati več kot podvojila pridelava paprike v zavarovanih prostorih. V letu 2000 smo papriko pridelovali na 129 ha na prostem in le 16,8 ha v zavarovanih prostorih. V letu 2013 pa smo papriko pridelovali le še na 40,2 ha na prostem in na 39,5 ha v zavarovanih prostorih. V obdobju od leta 2000 do 2013 se je zmanjšala tudi pridelava kumar na prostem. Iz 39,4 ha v letu 2000, smo leta 2013 pridelovali kumare le še na 13,5 ha na prostem. V istem obdobju pa so se pridelovalne površine, namenjene pridelavi kumar v zavarovanih prostorih, povečale le za 1,5 ha, kar nakazuje, da tržna pridelava kumar za naše pridelovalce ni najbolj zanimiva.



Slika 1: Pridelava paradižnika, paprike in kumar na prostem in v zavarovanih prostorih v letih 2000, 2006 in 2013, Slovenija (Pridelava ..., 2014)

Figure 1: The tomato, sweet pepper and cucumber production on the open field and in to greenhouses in the years 2000, 2006 in 2013, Slovenia (Pridelava ..., 2014)

## 2.2 PARADIŽNIK (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

### 2.2.1 Izvor in gospodarski pomen paradižnika

Paradižnik je toplotno zahtevna vrtnina, ki izvira iz tropskega območja perujskih Andov, kjer je bil kot divja vrsta razširjen v obliki drobnoplodnih vrst (Osvold in Kogoj-Osvold, 1999). Od tam se je pridelovanje razširilo na širše območje Amerike, v Evropo so ga prinesli okoli leta 1550 (Pušenjak, 2007). V začetnem obdobju so paradižnik gojili kot botanično zanimivost predvsem farmacevti. V Evropi je bil sprva okrasna rastlina in je dolgo veljal za nezdravo rastlino (Osvold in Kogoj-Osvold, 1999). Za prehrano so ga začeli gojiti šele v 18. stoletju (Pušenjak, 2007). V svetovnem merilu je paradižnik najpomembnejša vrtnina (Laber in Lattauschke, 2014). Po podatkih EUROSTAT-a so v državah EU v letu 2013 skupno pridelali 14.923.000 ton paradižnika. Med največjimi pridelovalkami paradižnika v EU so sredozemske države Italija, Portugalska, Španija in Grčija, v katerih skupno pridelajo kar 75,3 % v državah članicah EU pridelanega paradižnika (Production ..., 2014).

Največ paradižnika v Sloveniji pridelamo na obalnem območju (Ugrinović in Černe, 1999). Po podatkih Statističnega urada RS je do leta 2003 prevladovala pridelava na prostem. Od leta 2006 beležimo porast pridelave paradižnika v zavarovanih prostorih in zmanjševanje pridelave te zelenjadnice na prostem (Pridelava ..., 2014).

### 2.2.2 Morfološke in biološke značilnosti paradižnika

Paradižnik je enoletna zeljnata, na mraz občutljiva, toploljubna rastlina, na katero ne vpliva dolžina dneva (Laber in Lattauschke, 2014). V krajih, od koder izvira, rastline rastejo tudi več let. Ta toplotno zahtevna rastlina, v celinskih razmerah Evrope pozimi zmrzne (Pušenjak, 2007).

Paradižnik ima dobro razvit koreninski sistem in glavna korenina sega do 1 m globine (Jelovčan, 2008). V primeru neposredne setve razvije rastlina do 2 m dolgo korenino, vendar ostane večina korenin (72 %) v globini do 20 cm, 22 % korenin razvije v globini od 20 do 50 cm in samo 6 % korenin požene globlje kot 50 cm (Černe, 1988). Po mnenju nekaterih avtorjev paradižnik večino močno razvejanega koreninskega sistema razvije v talnem horizontu od 0 do 30 cm (Laber in Lattauschke, 2014). Če vzgajamo sadike, glavna korenina zaostane v rasti, razvijajo se stranske, ki so skoraj enako razvite kot glavna korenina. Če po presajanju posadimo rastlino, ki je nekoliko pretegnjena, globlje, kot je rastla v setvenici, se razvijejo iz stebela tudi nadomestne ali adventivne korenine. Te korenine rastejo pod površjem in pripomorejo, da se rastlina hitreje pričvrsti v tleh (Černe, 1988).

Steblo je zeljnato, debelo od 2 do 4 cm, pri dnu olesenelo in pokrito z dlačicami. Ločimo dva tipa stebela: indeterminantnega in determinantnega. Pri indeterminantnem tipu lahko steblo zraste do nekaj metrov, saj je vegetacijski vrh aktiven vse dokler ima ugodne razmere. Determinantni tipi paradižnika imajo krajše internodije, glavno steblo lahko zraste od 0,5 do 1 m. Potem rastline prenehajo rasti in na vrhu pogosto oblikujejo cvet (Černe, 1988; Osvald in Kogoj-Osvald, 1999; Jelovčan, 2008).

Klični listi so gladki in podolgovati, pravi listi so neparno pernati z bolj ali manj izraženimi prilističi (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). V ugodnih razmerah lahko list zraste do 50 cm. List je sestavljen iz lističev neenake velikosti, romboidne oblike. Lahko so nazobčani, manj ali bolj nabrani in dlakavi (Jelovčan, 2008).

Pri razvoju cvetov je paradižnik fotoperiodsko nevtralna rastlina. Cvet je zvezdast in cvetovi so zrasli v grozdaste oblike cvetnih vejic (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Enostaven grozd ima lahko od 7 do 12 cvetov, sestavljeni še veliko več. Prvi cvet se oblikuje na internodiju po petem do devetem listu, odvisno od vremenskih razmer ter genotipa rastline. Cvetovi so pravilne oblike, dvospolni in se nahajajo na dolgih pecljih. V ugodnih razmerah prihaja do samooplodnje še preden se cvet popolnoma odpre. V neugodnih razmerah, zlasti v primeru visokih temperatur, se plodnica hitro izdolži in je vrh plodnice nad prašniki ter prihaja do tuje oplodnje. Plodnica je dvodelna, tridelna ali celo večdelna in iz nje se razvije plod (Jelovčan, 2008). Cvetovi se odpirajo postopno, sočasno pa cvetijo le dva do trije cvetovi. Obdobje cvetenja ene cvetne vejice lahko traja več tednov (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999). Oprašitev poteka z vetrom in s pomočjo žuželk (Laber in Lattauschke, 2014).

Plod je jagoda, katere velikost in oblika sta zelo variabilna. Barvo plodov v velikem delu določata karotin in likopin. Poleg rdečepločnih poznamo še oranžne, roza, rumene, bele in zeleno obarvane paradižnike. Plod ima lahko od 2 do 20 predelov (okrogloplodni imajo navadno manj, rebrasti pa več predelov) (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999; Laber in Lattauschke, 2014). Sestoji iz mesa (stene perikarpa in pokožice) in pulpe (placenta, seme in želatinozno tkivo okrog semena) (Jelovčan, 2008). Na okus paradižnika bistveno vpliva razmerje med sladkorji in kislinami (Laber in Lattauschke, 2014).

Seme je drobno, ploščato in prekrito z belosivimi dlačicami. Kalivost je približno 90 % in lahko traja od 4 do 5 let. Seme v plodu ne kali in se drži placent. Želatinasta snov okrog semena preprečuje njegovo kalitev (Černe, 1988).

Paradižnik je toplotno zahtevna rastlina. Seme kali pri temperaturi od 11 do 13 °C, optimalna temperatura za vznik je od 25 do 30 °C. Za rast so potrebne temperature med 20 in 30 °C, pri temperaturi pod 10 °C se rast ustavi. Minimalna temperatura za cvetenje je 15 °C, za cvetenje in oplodnjo pa je optimalna temperatura med 21 in 27 °C. Pri temperaturi pod 13 °C začnejo močnejše odpadati plodovi. V razmerah visokih dnevnih (nad 32 °C) in nočnih (nad 21 °C) temperatur se formira manjše število plodov (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Za normalno rast in razvoj paradižnik zahteva tudi dobro osvetlitev. Prav pomanjkljiva osvetlitev je lahko omejujoč dejavnik v pridelavi paradižnika v zavarovanih prostorih v zimskem času (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Paradižnik v Sloveniji vzgajamo pretežno iz sadik, saj ga na prosto lahko sadimo šele, ko so dnevne temperature vsaj 18 °C in nočne najmanj 10 °C (Pušenjak, 2007). Paradižnik nato pridelujemo bodisi na prostem bodisi v zavarovanih prostorih. Pridelava na prostem je zelo odvisna od vremenskih razmer in je možna le v obdobju brez mraza, medtem, ko je pridelava v zavarovanih prostorih (nizki in visoki tuneli, plastenjaki, steklenjaki) možna od zgodnje pomladi do pozne jeseni (Osvald in Kogoj-Osvald, 1999).

Na širšem celjskem območju tržni pridelovalci paradižnik pridelujejo pretežno v zavarovanih prostorih (visoki tuneli, plastenjaki). S presajanjem sadik v zavarovane prostore prvi pridelovalci začnejo konec marca oz. v začetku aprila, glavna presajanja pa poteka od konca aprila do sredine maja. Glavna pridelave v zavarovanih prostorih se navadno zaključijo v oktobru. V odvisnosti od vremenskih in tržnih razmer, se lahko v posameznih letih pridelovalna sezona paradižnika v zavarovanih prostorih zaključijo šele v novembru (Škerbot, 2014).

Večina pridelovalcev paradižnik posadi na črno PE folijo, ki preprečuje razvoj plevelov in evaporacijo vode. Le posamezni pridelovalci paradižnik v zavarovanem prostoru še vedno pridelujejo na golih tleh. Sadike v glavnem presadijo na grebene v dvovrstni sistem. Razmak med rastlinami med vrstami je 80 cm in v vrsti 50 cm. Vsaka rastlina je pripeta na vrvico in med rastjo vrh rastline postopno pripenjamo ali ovijamo okrog vrvic. V večini zavarovanih prostorov je urejeno kapljično namakanje rastlin, vendar potrebe po namakanju večina pridelovalcev še vedno določa na podlagi izkušenj iz preteklosti. Zavarovane prostore redno zračijo (Škerbot, 2014).

### 2.2.3 Najpomembnejši škodljivci paradižnika

Paradižnik napadajo različni škodljivci, ki s sesanjem na listih, plodovih, cvetovih in steblih izzovejo fiziološke spremembe na rastlinah, kar vodi k zmanjšanju pridelka in slabši kakovosti plodov. Nekatere vrste škodljivcev prenašajo viruse in izločajo medeno roso, ki jo naselijo glive sajavosti, kar vpliva na slabšo asimilacijsko sposobnost listov in manj intenzivno fotosintezo (Jelovčan, 2008).

Pri pridelavi paradižnika v zavarovanih prostorih se na paradižniku redno pojavljajo naslednji škodljivci:

- rastlinjakov škítkar (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood]),
- listne uši (Aphididae),
- resarji (Thysanoptera),
- navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch).

Redkeje se pri pridelavi vrtnin v zavarovanih prostorih soočamo s poškodbami ali celo gospodarsko škodo na rastlinah, ki jih povzročajo talni škodljivci (strune, ogrci, talne sovke, polži, ogorčice), listne zavrtalke (*Liriomyza trifolii* Burgess, *Liriomyza huidobrensis* Blancard in *Liriomyza bryoniae* Kaltenbach), listne sovke (*Autographa gamma* Linnaeus, *Helicoverpa armigera* Hübner, *Lacanobia* spp. Billberg, *Noctua* spp. Linnaeus, *Ochropleura plecta* Linnaeus), koruzna vešča (*Ostrinia nubilalis* Hübner), koloradski hrošč (*Leptinotarsa decemlineata* Say), zelena smrdljivka (*Nezara viridula* Linnaeus), ...

Število teh organizmov na pridelovanih vrtninah in v pridelovalnih prostorih ter s tem povezane tudi poškodbe in škode na rastlinah, so zelo odvisne od vremenskih razmer in razmer, ki vladajo v zavarovanih prostorih (temperatura zraka, relativna zračna vlaga,...) (Gomboc, 1999; Milevoj, 2000).

V zadnjih letih se pri pridelavi paradižnika soočamo tudi s paradižnikovim moljem (*Tuta absoluta*) in v posameznih zavarovanih prostorih že tudi beležimo gospodarsko škodo (Žežlina, 2013; Škerbot, 2014).

## 2.2.4 Rastlinjakov škítkar (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood])

### 2.2.4.1 Sistematska uvrstitev žuželke

Sistematiko povzemamo po Malais in Ravensberg (2003) in Jelovčan (2008).

Kraljestvo: Animalia  
 Koleno: Arthropoda  
 Razred: Insecta – žuželke  
 Podrazred: Pterygota – krilate žuželke  
 Red: Hemiptera  
 Podred: Homoptera – enakokrilci  
 Skupina: Sternorrhyncha – prsokljunci  
 Podred: Aleurodina  
 Naddružina: Aleyrodoidea – škítkarji ali moljevke  
 Družina: Aleyrodidae  
 Poddružina: Aleyrodinae  
 Rod: *Trialeurodes*  
 Vrsta: *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood); sinonimi: *Aleyrodes vaporariorum* Westwood; *Asterochiton vaporariorum* [Westwood]; *Trialeurodes mossopi* Corbett; *Trialeurodes natanlensis* Corbett; *Trialeurodes sonchi* [Kotinsky])  
 rastlinjakov škítkar (sinonimi: rastlinjakova škítasta uš, rastlinjakova bela mušica).

#### 2.2.4.2 Skupne značilnosti družine Aleyrodidae

Po svetu je opisanih več kot 1200 vrst iz te družine. Od tega je v srednji Evropi znanih približno 25 vrst (Albert in sod., 2007).

Za predstavnike družine Aleyrodidae je značilno, da so odrasli osebki podobni malim moljem in da merijo od 1 do 3 mm. Odrasli osebki (imagi) so bele barve, kar je posledica obdanosti z voščenim poprhom, ki ga izločajo voščene žleze na zadku (Tanasijević in Ilić, 1969; Milevoj, 2003b).

Oba para kril (alae) sta enako velika z reducirano nervaturo. Na glavi (caput) je ustni aparat za bodenje in sesanje in dolge tipalke (antennae), ki so sestavljene iz 7 členov. Imajo 3 pare dolgih in tankih nog (pedes), ki se končujejo z dvočlenastim stopalcem (tarsus). Ličinke so drobne, sploščene, ovalne oblike. Razmnožujejo se spolno in deviškorožno (partenogenetsko). Pri preobrazbi se predstavniki že približujejo popolni preobrazbi (Tanasijević in Ilić, 1969; Milevoj, 2003b).

#### 2.2.4.3 Razširjenost

Rastlinjakov škrtkar izvira iz Srednje Amerike (prvič je bil opisan leta 1907 v Oahu), verjetno iz Brazilije ali Mehike (Tanasijević in Ilić, 1969; Milevoj, 2003b; Malais in Ravensberg, 2003; Kessing in Mau, 2007). Leta 1870 so v Ameriki potrdili prvo škodo zaradi omenjene vrste na paradižniku (Malais in Ravensberg, 2003). Na orhidejah je bila vrsta leta 1856 iz Mehike prenesena v Veliko Britanijo. Kmalu po vnosu v Evropo se je vrsta razširila po kontinentu in leta 1920 so jo potrdili v zavarovanem prostoru na Finskem (Ovčarenko in sod., 2014, cit. po Mound in Halsey, 1978). Leta 1926 je vrsta pritegnila pozornost, ker se je v Veliki Britaniji namnožila na paradižniku (Milevoj, 2014). V Sredozemlju so vrsto zabeležili šele v letu 1963 (Ovčarenko in sod., 2014, cit. po Mound in Halsey, 1978). Škodljivec se je v naslednjih letih razširil po svetu in je danes pomemben na številnih rastlinskih vrstah (Malais in Ravensberg, 2003).

#### 2.2.4.4 Gostiteljske rastline

Rastlinjakov škrtkar je izrazit polifag in lahko živi na okrog 274 vrstah gostiteljskih rastlin iz 81 družin. Hrani in razvija se predvsem na vrtninah, zlasti na paradižniku, jajčevcu, kumarah, bučkah, tobaku... (Tanasijević in Ilić, 1969; Maceljski, 1997; Kessing in Mau, 2007), manj na solati, papriki in fižolu (Milevoj, 2011). Najdemo ga tudi na številnih okrasnih rastlinah in plevelih. Med okrasnimi rastlinami naseljuje predvsem gerbere, fuksije, božične zvezde in verbene (Malais in Ravensberg, 2003; Milevoj, 2011) in krizanteme in salvije (Jelovčan, 2007).

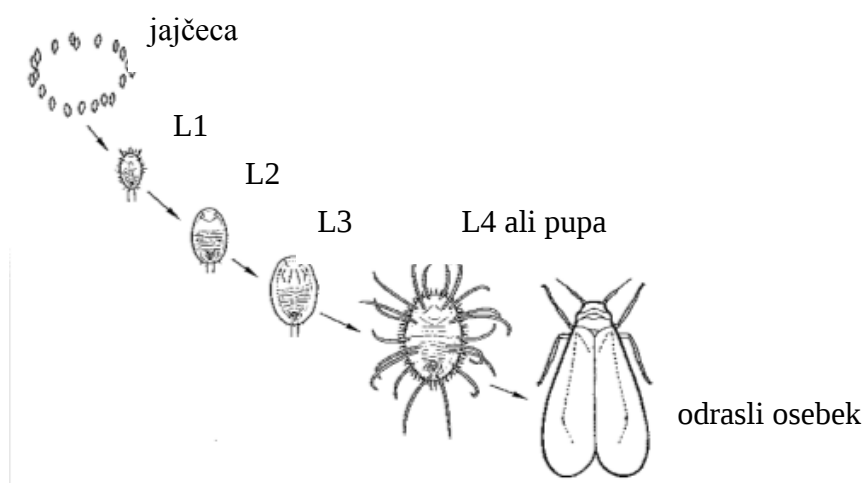
#### 2.2.4.5 Opis organizma

Razvoj rastlinjakovega škrtkarja poteka (slika 2) prek treh razvojnih stadijev in šestih razvojnih stopenj: jajčeca, 4 larvalne stopnje (4. larvalno stopnjo imenujemo tudi pupa) in odraslega osebka (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007).

Odrasli osebki so blede rumeni do beli in zelo živahni. Samica je dolga približno 1,1 mm, samci so manjši in merijo približno 0,9 mm. Komaj izlegli odrasli osebki na krilih še nimajo voščenega poprha, že nekaj ur po izleganju pa so krila že prekrita z voščenim poprhom (Malais in Ravensberg, 2003). Pod voščeno prevleko je telo ščitkarja navadno rumeno. Odrasli osebek ima dva para kril, ki jih med mirovanjem drži zelo plosko. Na glavi so tipalke, ki so navadno sestavljene iz 7 členov, od katerih je prvi najkrajši, tretji pa najdaljši. Znano je, da samice v odvisnosti od vremenskih razmer, prehrane,... živijo od nekaj dni do celo več kot dva meseca.

Jajčeca (*ovum*) so ovalna, merijo v dolžino od 0,2 do 0,25 mm, široka pa so 0,07 mm. S kratkim peceljčkom so jajčeca pritrjena na list. Ob odlaganju so rumenkasto bele barve, po dnevu ali dveh pa postanejo vijoličasto siva oziroma vijoličasto rjava. Izlegle ličinke (*larva*) (L1) imajo 3 pare dobro razvitih nog in dobro razvite tipalke, so gibljive in dolge 0,3 mm. Od jajčeca se oddaljijo od nekaj mm do 1 cm. So svetlo zelene do rumene ali svetlo rjave do črne barve z izrazito rdečimi očmi. Od izleganja ličink do prve levitve je potrebnih le nekaj ur. Ličinke druge (L2) in tretje (L3) stopnje so brez nog in tipalk. Ličinke druge stopnje so dolge od 0,4 do 0,5 mm in skoraj prozorne, zato jih težko opazimo. Zanje je značilno, da se sploščijo kot luske in pričvrstijo na list. Ličinke tretje stopnje so le nekoliko večje od ličink druge stopnje (merijo 0,58 mm) in so prav tako pričvrščene na list.

Ličinke četrte (L4) stopnje imenujemo tudi pupe (Tanasijević in Ilić, 1969; Maceljki, 1997; Milevoj, 2000, 2003; Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007). V primeru rastlinjakovega ščitkarja ne gre za pravo pupo zaradi načina prehranjevanja med prvim delom te stopnje in zaradi izostanka levitve v času preobrazbe v odraslo obliko (Jelovčan, 2008). Pupariji so ovalne oblike, najprej ploščati, pozneje pa spremenijo obliko in barvo. Najprej so zelenkaste barve, nato bele do sivo bele ter merijo od 0,7 do 0,8 mm. Na hrbtni strani puparija je navadno jasno vidnih 12 izrastkov – dolge voščene sete. Rast izrastkov je odvisna od lista gostiteljske rastline. Daljše kot so dlačice na listih gostitelja, daljši so tudi izrastki na pupariju (prilagoditev na strukturo lista, na katerem živi). V tem stadiju lahko rastlinjakovega ščitkarja hitro in natančno ločimo od drugih vrst.



Slika 2: Razvojni krog rastlinjakovega ščitkarja (Albert in sod., 2007: 98)  
Figure 2: Life cycle of greenhouse whitefly (Albert et al., 2007: 98)

Vse razvojne stopnje najpogosteje najdemo na spodnji strani listov. Odrasli osebki izbirajo mlade poganjke in vrhove rastlin ter v primeru, da jih zmotimo, zelo hitro odletijo in se nato vrnejo na spodnjo stran listov. Na zgornjih listih najdemo tudi jajčeca, medtem ko ličinke in puparije zasledimo na listih spodnjih etaž (Tanasijević in Ilić, 1969; Maceljski, 1997; Milevoj, 2000, 2003; Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007).

#### 2.2.4.6 Bionomija rastlinjakovega ščitkarja

Razvojni krog poteka v celoti na gostiteljski rastlini. Ščitkar se v normalnih razmerah razmnožuje spolno, v neugodnih pa tudi deviškorožno (partenogenetsko) (Tanasijević in Ilić, 1969; Maceljski, 1997; Milevoj, 2000; Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007). Samice v dnevu ali dveh po pojavu pričnejo odlagati jajčeca. Če samice ob odlaganju jajčec še niso oplojene, se iz teh jajčec razvijejo samci. Iz oplojenih jajčec se razvijejo samice in samci. Razmerje med spoloma je po večini 1:1. Iz partenogenetske linije se razvijejo le samice (Malais in Ravensberg, 2003). Samice po oploditvi v običajno 3 do 6 tednih (življenjska doba samice) odložijo od 100 do 200, celo do 500 jajčec (Tanasijević in Ilić, 1969; Maceljski, 1997; Milevoj, 2000). Število odloženih jajčec je odvisno od temperatur in rastlin na katerih se hrani samica. V primeru, da se hrani na jajčevcu, odloži več kot 500 jajčec, v primeru prehranjevanja na paradižniku in kumarah pa odloži od 175 do 200 jajčec (Albert in sod., 2007; Jelovčan, 2008).

Jajčeca na gladke liste odlagajo v skupinah (od 2 do 26 jajčec skupaj), na dlakave liste pa jajčeca odložijo bolj razpršeno in z manj reda. Jajčeca odlagajo ob listne žile na spodnji strani listov. V času ovipozicije imajo samice sesalo zabodeno v listno tkivo, zadek pa vrtijo v krogu in tako jajčeca odlagajo v krogu. Kratek čas po odlaganju jajčeca potemnjijo. Embrionalni razvoj traja v odvisnosti od ekoloških razmer od 4 do 20 dni (pri temperaturi 21 °C se ličinke izležejo v 9 dneh) (Tanasijević in Ilić, 1969; Maceljski, 1997; Milevoj, 2000; Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007). Dokazano je, da lahko v hladnih pogojih jajčeca preživijo tudi 100 dni (Jelovčan, 2008). Izlegle ličinke so gibljive (le na razdalji nekaj milimetrov) in zelenkaste barve. Od izleganja ličink do prve levitve traja razvoj le nekaj ur, ličinke pa se od stadija L1 do stadija L3 razvijajo od 15 do 45 dni. Po levitvi ostanejo v stadiju puparija okoli 18 dni. Iz puparija izleti odrasla žuželka, na pupariju pa ostane odprtina v obliki črke T (Tanasijević in Ilić, 1969; Maceljski, 1997; Milevoj, 2000; Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007).

Optimalna temperatura za razvoj rastlinjakovega ščitkarja je od 25 do 28 °C, preferira visoko zračno vlažnost (Maceljski, 1997). Najnižji temperaturni prag potreben za razvoj rastlinjakovega ščitkarja je 8 °C, a najvišji 35 °C (Jelovčan, 2008). Pri temperaturi od 22 do 25 °C se ščitkar razvija od 21 do 28 dni, pri 16 °C pa razvoj enega rodu traja okrog 60 dni (Maceljski, 1997).

Gostiteljska rastlina in temperatura (preglednica 1) imata pomembno vlogo pri zmanjšanju ali povečanju populacije rastlinjakovega ščitkarja. Relativna zračna vlaga nima velikega vpliva na populacijo, a za optimalno velja vlaga od 75 do 80 % (Jelovčan, 2008).

Preglednica 1: Čas v dnevih, potreben za razvoj rastlinjakovega škrtkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na paradižniku pri temperaturah 20, 22 in 30 °C (Malais in Ravensberg, 2003: 60)

Table 1: Development time of *Trialeurodes vaporariorum* on tomato at 20, 22 and 30 °C (Malais and Ravensberg, 2003: 60)

| Razvojni stadij        | Temperatura (°C) |    |      |
|------------------------|------------------|----|------|
|                        | 20               | 22 | 30   |
| Jajčece                | 9,9              | 8  | 3,9  |
| Ličinka 1 stadija (L1) | 4,4              | 6  | 4,9  |
| Ličinka 2 stadija (L2) | 3,5              | 2  | 4,0  |
| Ličinka 3 stadija (L3) | 4,3              | 3  | 3,8  |
| Ličinka 4 stadija (L4) | 2,6              | 4  | 3,8  |
| Pupa                   | 7,3              | 5  | 5,8  |
| Jajčece–odrasli osebek | 32               | 28 | 26,2 |



Slika 3: Različni razvojni stadiji rastlinjakovega škrtkarja na spodnji strani lista paradižnika

Figure 3: Different developmental stages of greenhouse whitefly on the lower side of tomato leaf

Vsakokrat na rastlinah najdemo žuželko v vseh razvojnih stadijih: jajčeca, ličinke, puparije in odrasle osebk (prekrivanje generacij). V primeru visokih poletnih temperatur odrasli osebk zapuščajo zavarovane prostore in se selijo na različne gojene rastline in plevel v okolici, kjer ostanejo vse do jeseni. Jeseni se del populacije vrne v zavarovane prostore, del pa se odpravi na prezimitev na prostem (Maceljski, 1997; Milevoj, 2000). Rastlinjakov škrtkar za prezimitev nima specifičnega razvojnega stadija. Zimo preživi na različnih gostiteljskih rastlinah. Več možnosti za uspešno prezimitev ima na prezimno trdnih rastlinah (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007). Za prezimitev si pogosto izbere mlade rastline, peteršilj, večletne okrasne rastline (npr. vrtnice, gerbere), različne

zeli (npr. navadna zvezdica, rogovilček, slak,...). V stadiju jajčeca lahko rastlinjakov škitar več dni preživi tudi temperature do  $-6^{\circ}\text{C}$  (Albert in sod., 2007). Po podatkih Malaisa in Ravensberga (2003) lahko jajčeca pri temperaturi  $-6^{\circ}\text{C}$  preživijo 5 dni, pri  $-3^{\circ}\text{C}$  pa celo več kot 15 dni.

Letno ima rastlinjakov škitar tudi od 10 do 12 rodov. V rastlinjaki se razvoj običajno tudi pozimi ne konča (ni zimske diapavze). Razvoj v tem času poteka nekoliko počasneje (razvojni cikel traja od 45 do 70 dni) (Tanasijević in Ilić, 1969; Maceljski, 1997; Milevoj, 2000; Kessing in Mau, 2007).

#### 2.2.4.7 Širjenje škodljivca

Rastlinjakov škitar se na večje razdalje razširja pasivno s premeščanjem oziroma transportom sadilnega materiala, na krajše razdalje pa tudi aktivno z letom (Maceljski, 1997; Albert in sod. 2007). Let odraslih osebkov na mesta oddaljena več kot 10 m je potrjen le pri zelo visokih temperaturah (Albert in sod., 2007). V zavarovanih prostorih se odrasli osebki najprej pojavijo na posameznih mestih, pogosto v bližini vrat, na mestih dovoda ogrevalnih cevi, pod opremo za senčenje in podobno. Odrasli osebki dolgo časa ostanejo tesno skupaj, kljub temu, da je populacija na napadenih rastlinah zelo velika. Pri višjih temperaturah pa se prične njihov prelet na sosednje, bolj ali manj oddaljene rastline in na koncu se razširijo po celotnem posevku (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007). V zavarovane prostore lahko rastlinjakov škitar prileti tudi iz sosednjih zavarovanih prostorov ali iz posevkov na prostem (Malais in Ravensberg, 2003). Na migracijo rastlinjakovega škitarja vpliva le topografija okoli zavarovanega prostora, medtem, ko na migracijo njegovih plenilcev poleg topografskih značilnosti pomembno vpliva tudi obilje vegetacije v okolici zavarovanega prostora (Gabarra in sod., 2004). Od ličink je gibljiv le prvi stadij (L1). Izglede ličinke se od jajčeca odmaknejo le nekaj mm do 1 cm (Jelovčan, 2008).

#### 2.2.4.8 Škoda

Rastlinjakov škitar povzroča na rastlinah neposredno škodo s sesanjem rastlinskih sokov iz floema. Škodljivec za rast in razvoj potrebuje veliko beljakovin. Ker je rastlinski sok bogat s sladkorji in revnejši z beljakovinami, škodljivec za pokritje potreb po beljakovinah konzumira velike količine soka. V primeru zelo velike populacije, lahko hranjenje z rastlinskim sokom prizadene fiziologijo rastline, kar se odrazi v zaviranju rasti. V pogojih močne sončne osvetlitve se napadeni listi zvijajo in odpadajo. Te poškodbe vplivajo na razvoj plodov in vodijo k znižanju pridelka.

Posredno škodo škitar povzroči z izločanjem medene rose (ličinke in odrasli osebki tako izločijo presežek sladkorjev). Depozit medene rose na plodovih in listih le te naredi lepljive. Na medeno roso se zlasti pri visoki zračni vlagi naselijo glive sajavosti (*Cladosporium* in *Penicillium*), oprime pa se je tudi umazanija. V mnogih primerih takšen plod zgine. Plodovi so zaradi prizadetega videza netržni, sajavost na listih pa negativno vpliva na fotosintezo in transpiracijo.

Rastlinjakov škitar lahko dodatno škodo povzroči še s prenašanjem nekaterih virusov. Zaradi sesanja in izločanja medene rose, škitarji vplivajo tudi na estetski videz rastlin, kar

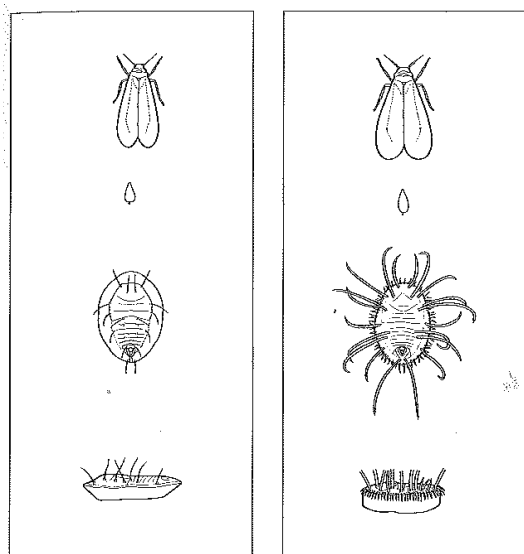
še posebej pomembno pri okrasnih rastlinah (Tanasijević in Ilić, 1969; Maceljski, 1997; Milevoj, 2000; Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007).

## 2.2.5 Tobakov ščitkar (*Bemisia tabaci* Gennadius)

Vrsta *Bemisia tabaci* je bila prvič opisana kot škodljivec tobaka v Grčiji. Danes je škodljivec razširjen po celem svetu (Malais in Ravensberg, 2003). V Evropi se na prostem pojavlja le v sredozemskih državah, v zavarovanih prostorih pa je zastopan skoraj v vseh državah (Ličen in Seljak, 1999). Zadnjih nekaj let je žuželka zastopana tudi v celinskem delu Hrvaške (Matić, 2010b). Na območju Slovenije je bil tobakov ščitkar odkrit leta 1996 na uvoženih božičnih zvezdah v rastlinjaku uvoznika in nato še na dveh uvoznih pošiljkah na mejnih prehodih. V letu 1997 so fitosanirani inšpektorji pošiljko napadeno s tobakovim ščitkarjem odkrili na mejnem prehodu in v enem primeru na napadenih božičnih zvezdah iz uvoza v rastlinjaku uvoznika. Za vse napadene pošiljke odkrite na mejnih prehodih so bile izdane odločbe o prepovedi uvoza in odrejena je bila takojšnja vrnitev pošiljke pošiljatelju, v rastlinjakih z napadenimi rastlinami pa so bila opravljena škropljenja z insekticidi, tako, da je bilo nadaljnje širjenje preprečeno. V letu 1998 je fitosanitarna inšpekcija v Sloveniji pregledala 131 rastlinjakov in sicer rastlinjake vseh uvoznikov sadilnega materiala in lončnic okrasnih rastlin in rastlinjake z gostiteljskimi rastlinami tobakovega ščitkarja ostalih gojiteljev, a tobakovega ščitkarja niso odkrili v nobenem od pregledanih rastlinjakov (Ličen in Seljak, 1999).

Škodljivec je polifag in ima zelo širok krog gostiteljskih rastlin, saj napada prek 500 vrst iz več kot 70 botaničnih družin (Malais in Ravensberg, 2003; Jelovčan, 2008).

Po morfologiji in bionomiji je zelo podoben rastlinjakovemu ščitkarju (Albert in sod. 2007; Matić, 2010b). Po morfoloških karakteristikah odraslih osebkov ne moremo ločiti tobakovega od rastlinjakovega ščitkarja, saj karakteristike zelo variirajo v odvisnosti od gostiteljskih rastlin, na katerih se razvija. Determinacija je možna s pregledom četrte razvojne stopnje ličinke oziroma pupe (slika 4) (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007; Jelovčan, 2008). Tobakov ščitkar je nekoliko manjši od rastlinjakovega ščitkarja (Albert in sod., 2007). Med mirovanjem imajo odrasli osebki tobakovega ščitkarja krila stisnjena bolj k telesu, medtem, ko so krila pri rastlinjakovem ščitkarju zložena širše in dajejo videz trikotne oblike. Tobakov ščitkar se od rastlinjakovega ščitkarja izrazito loči v stadiju pupe. Pupa tobakovega ščitkarja je nekoliko izbočena in spominja na kapljico. Pupa je rumenkasto obarvana in na robu nima dlačic (set). Rob je pogosto naguban. Na hrbtu ima od 3 do 8 parov dlačic, ki so krajše od dlačic na hrbtu pup rastlinjakovega ščitkarja in težko vidne s prostim očesom. V primeru, da je ščitek parazitiran z najezdnikom rastlinjakovega ščitkarja (*Encarsia formosa*), ščitek delno porjavi (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007; Jelovčan, 2008; Matić, 2010b). Tobakovemu ščitkarju za optimalen razvoj populacije ustrezajo temperature med 25 in 30 °C, rastlinjakovemu ščitkarju pa nekoliko nižje temperature (od 20 do 25 °C). Življenjska doba tobakovega ščitkarja je daljša kot pri rastlinjakovem ščitkarju in lažje preživi tudi pri nekoliko višjih temperaturah. Medtem, ko rastlinjakovega ščitkarja najdemo pretežno v vrhovih rastlin, je tobakov ščitkar razpršen po celotni rastlini (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007).



Slika 4: Tobakovega ščitkarja (levo) in rastlinjakovega ščitkarja (desno) ločimo predvsem po izgledu četrte razvojne stopnje ličink/pupe (Albert in sod., 2007: 97)

Figure 4: Tobacco whitefly (left) and greenhouse whitefly (right) can be separated through the appearance of fourth developmental stage of larva/pupa (Albert et al., 2007: 97)

Vrsta je nevarnejši prenašalec virusov kot rastlinjakov ščitkar (Malais in Ravensberg, 2003; Jelovčan, 2008). Vrsta je znana kot vektor približno 60 rastlinskih virusov (bean golden mosaic geminivirus, squash leaf curl, lettuce infectious yellows virus, potato leaf roll luteovirus, tomato yellow leaf curl geminivirus, ...). Zatiranje tega škodljivca otežuje njegova polifagnost, odpornost na različne insekticide in težave z biotičnim zatiranjem (Ličen in Seljak, 1999).

## 2.2.6 Listne uši (Aphididae)

Na paradižniku, papriki in jajčevcih se pojavljajo različne vrste listnih uši (Gomboc, 1999):

- velika krompirjeva uš (*Macrosiphum euphorbiae* Thos.),
- bombaževčeva uš (*Aphis gossypii* Glov.),
- siva breskova uš (*Myzus persicae* Sulz.),
- zelena krompirjeva uš (*Aulacorthum solani* Kltb.).

Plodovke lahko napadajo tudi druge vrste listnih uši, kot sta na primer *Aphis spiraecola* Patch in *Aphis craccivora* Koch. Maceljski (1997) navaja, da je lahko siva breskova uš (*Myzus persicae*) najbolj škodljiva prav zaradi prenašanja virusov, saj je lahko prenašalec več kot 180 različnih vrst virusov, ki so zlasti pomembni pri pridelavi krompirja. V južni Dalmaciji so ugotovili, da lahko veliko škodo na paradižniku s prenosom virusov povzroča bombaževčeva uš (*Aphis gossypii*) (Maceljski, 1997).

Listne uši se navadno zadržujejo na spodnjih straneh listov. Hranijo se s sesanjem rastlinskih sokov iz sitastih cevi na spodnji strani listov ali na mladih delih debla. Na mestih vbodov s sesalom se tkivo blede obarva in na zgornji strani listov so vidne blede pikice, ki se ob močnejšem napadu združujejo, tako, da listi začnejo rumeneti. Neposredna škodljivost listnih uši se kaže kot zvijanje listov navznoter. Za listne uši je značilno, da skozi sifona na zadku izločajo medeno roso (sestavljena je iz vode, neprebavljenih

sladkorjev in beljakovin) in listi postanejo svetleči in lepljivi. Na to medeno roso se pogosto naselijo glive sajavosti, ki zmanjšujejo asimilacijsko površino (Gomboc, 1999). Listne uši so pomembni prenašalci virusov (Milevoj, 2000). Značilno je, da se na plodovkah pojavljajo samo nespolne oblike uši. Zastopane so le samice, ki se naprej nespolno razmnožujejo. Spolno zrele samice izležejo mlade ličinke, ki se takoj hranijo na listih. Spolne oblike listnih uši se oblikujejo le na drugih gostiteljih (Gomboc, 1999).

Razvoju listnih uši ustrezajo zmerno tople in vlažne razmere. Optimalno se razvijajo pri temperaturi od 20 do 25 °C in visoki zračni vlagi. V takšnih razmerah traja razvojni cikel od 10 do 14 dni. Optimalno obdobje za pojav listnih uši je spomladi in jeseni, v poletni vročini pa so navadno manj številčne. Listne uši se v posevkih pojavljajo neenakomerno; na robovih parcel, v otokih ali posamično na nekaterih rastlinah (Gomboc, 1999). Pomembno je, da jih zatiramo lokalno ob prvem pojavu (Milevoj, 2000).

Velika krompirjeva uš (*Macrosiphum euphorbiae*) ima večinoma anholociklični razvoj. Zimski gostitelj bombaževčeve uši (*Aphis gossypii*) je navadna krhlika (*Rhamnus frangula* L.) (Vrabl, 1986). Na papriki pa poleg prej omenjenih najdemo še črno fižolovo uš (*Aphis fabae* Scopoli) (Milevoj, 2000). Črna fižolova uš je izrazit polifag in sodi med najpomembnejše vrste listnih uši na svetu. Prezimi v razvojnem stadiju zimskih jajčec na navadni trdoleski (*Euonymus europaea* L.), po mnenju nekaterih avtorjev pa včasih tudi na brogoviti (*Viburnum opulus* L.). Je heterociklična vrsta s holocikličnim razvojem (Vrabl, 1986). Siva breskova uš (*Myzus persicae*) je gotovo med najbolj razširjenimi vrstami listnih uši. Je heterociklična vrsta s holocikličnim razvojem. Kot zimski gostitelj ji služi breskev (*Prunus persica* Batsch) in nekatere druge vrste iz rodu *Prunus* (Vrabl, 1986; Macelj, 1997). Prelet z zimskega gostitelja, breskve, je odvisen od vremenskih razmer. Če so dnevi sončni, topli, suhi in je zračni pritisk visok, se začne prelet prej. Pri srednjih dnevnih temperaturah od 18 do 20 °C traja razvoj enega rodu na območjih Hrvaške od 10 do 12 dni (Macelj, 1997). Zelena krompirjeva uš (*Aulacorthum solani*) ima anholociklični, lahko pa tudi holociklični razvoj (Vrabl, 1986).

## 2.2.7 Resarji (Thysanoptera)

Na plodovkah in kumarah zasledimo (Gomboc, 1999; Milevoj, 2000; Trdan 2003):

- tobakovega resarja (*Thrips tabaci* Lindeman) (na kumarah redkeje),
- vrsto *Thrips fuscipennis* Haliday,
- cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis* [Pergande]),
- rastlinjakovega resarja (*Heliothrips haemorrhoidalis* Bouche).

Tobakovega resarja uvrščamo v kategorijo najpomembnejših škodljivcev iz reda Thysanoptera, čeprav je njegova neposredna škodljivost manjša od tiste pri cvetličnem resarju. Najbolj številno se pojavlja na lukovkah (Alliaceae), ki jih gojimo na prostem, na zgodnjem zelju, na kumarah in v cvetovih številnih okrasnih rastlin na prostem ali v zavarovanih prostorih. Pojavlja se tudi na nekaterih metuljnicah, na pravih žitih in nekaterih drugih gostiteljih. Cvetlični resar je gospodarsko najbolj škodljiva vrsta iz reda Thysanoptera v Sloveniji in je vezan zlasti na rastlinjake. Je polifag, a ga najpogosteje obravnavamo kot škodljivca okrasnih rastlin in vrtin. Rastlinjakov resar je razširjen na prostem v slovenskem Primorju. Njegov najpomembnejši gostitelj pa je brogovita (*Viburnum* spp.) (Trdan in Andjuz, 2003).

Resarji se prav tako kot listne uši hranijo s sesanjem rastlinskih sokov. So drobne žuželke, ki jih s prostim očesom le težko opazimo. Na plodovkah najpogosteje napadajo liste, cvetove in plodove. Najpogosteje jih zasledimo na papriki, kjer se najraje zadržujejo v cvetovih in pozneje na mladih plodovih. Posledice napada se kažejo v iznakaženem cvetnem nastavku, pozneje pa v iznakaženih plodovih (zaostanek v rasti, deformacije) (slika 5). Na listih se poškodbe odražajo kot drobne svetle pikice, ki so neenakomerno razporejene. Pri močnejšem napadu lahko listi tudi rahlo ovenijo in pozneje porumenijo. Poškodbe na listih se pojavljajo le do cvetenja rastlin (Gomboc, 1999; Maceljski, 1997). Na napad resarjev sta zelo občutljivi sorti paprike 'Tonica' in 'Šorok šari', odpornejše sorte paprike so 'Istra', 'Sivrija', 'Biondi' in 'Blanca' (Maceljski, 1997). Na kumarah najdemo odrasle osebkke in ličinke množično na spodnji strani mladih listov in v cvetovih, v manjšem številu pa tudi na zgornji strani listov. Znamenja poškodb se odražajo predvsem na listju, medtem ko poškodb na plodovih praktično ne opazimo. Belkaste pege so na začetku manjše, vendar se hitro povečujejo in združujejo in lahko zajamejo celo listno ovršino. Listi se posušijo, vendar ostanejo na rastlini. Sušenje listov se po rastlini vrši od spodaj navzgor (Maceljski, 1997). Pri mladih kumarah se zaradi napada resarjev zvijajo listi. Posredno resarji povzročajo škodo tudi s prenosom virusov (Milevoj, 2000). Tobakov in cvetlični resar sta znana kot prenašalca tospovirusov na papriki (Bosco in sod., 2008).



Slika 5: Poškodbe od resarjev (Thysanoptera) na papriki  
Figure 5: Injuries, caused by thrips, on the pepper fruit

Resarji se najuspešneje razmnožujejo v toplih in zmerno vlažnih razmerah. Razvojni krog je optimalen pri temperaturah od 25 do 30 °C in v takšnih razmerah traja od 2 do 3 tedne. Pri 15 °C se lahko razvojni krog podaljša tudi na 44 dni. Odvisno od vrste, resarji razvijejo od enega do 12 rodov na leto. Pretežno se resarji razmnožujejo partenogenetsko, redkeje spolno, ker so moški osebki redki (Maceljski, 1997; Gomboc, 1999). Resarji se masovno namnožijo v sušnih letih. Ker dobro prenašajo nižje temperature, se lahko v rastlinjaki razmnožujejo celo pozimi, vendar počasneje. Značilno zanje je, da jih hkrati najdemo v vseh razvojnih stadijih: jajčeca, ličinke in odrasli osebki. V primeru, da jim primanjkuje hrane gredo tudi v letno diapavzo. V zelo mrzlih zimskih dneh prezimujejo, navadno kot

odrasli, redkeje kot ličinke. Prezimijo na plevelih ali v zgornji plasti tal. Po sajenju kumar, jajčevcev,... preidejo na gojene rastline iz plevelov (Maceljski, 1997; Milevoj, 2000).

### 2.2.8 Navadna pršica (*Tetranychus urticae* Koch)

Navadna pršica je pogost škodljivec številnih rastlinskih vrst, pogosto pa se pojavlja tudi na kumarah, jajčevcu in paradižniku, nekoliko manj na papriki. Ličinke in odrasle pršice povzročajo poškodbe rastlin s sesanjem rastlinskih sokov. Vbodi so najbolj vidni na zgornji strani listov. Na mestih vbodov tkivo najprej pobledi, nato porumeni, ob močnem napadu rumenijo celi listi (slika 6). Na vbodenih mestih je polno majhnih, svetlih pikic, ki so najprej opazne v manjših otočkih. Pršice se iz napadenih listov sproti selijo na mlade liste. Na najprej napadenih opazimo pajčevinasto prevleko, ki obdaja vsaj spodnjo stran listov, kjer opazimo tudi olevke ali same pršice (Maceljski, 1997; Gomboc, 1999). Istočasno najdemo na listih pršice v vseh razvojnih stadijih (Milevoj, 2000).



Slika 6: Kumare, napadene z navadno pršico

Figure 6: The cucumber attacked with the two-spotted spider mite

Samica navadne pršice odlaga okrogla jajčeca, velikosti približno 0,14 mm, na spodnjo stran listov. Iz jajčec se izležejo ličinke, ki imajo tri pare nog in en par temno rdečih oči. Po hranjenju ličinka spremeni barvo od zelenkaste do rumeno rjave in temno zelene. Na sredini telesa sta dobro vidni dve temni pegi. Ličinka preide v stadij protonimfe, ki ima štiri pare nog. Protonimfa preide v stadij deutonimfe. Le ta je svetlo do temno zelene barve. V tem razvojnem stadiju se samci po obliki in velikosti ločijo od samic. Samci so ovalni, samice pa okrogle in nekoliko večje (približno 0,6 mm). Po menjavanju obdobj prehranjevanja in počitka pride do levitve in pojava odraslih osebkov. Barva telesa odrasle samice variira od oranžne do svetlo rumene, svetlo zelene, temno zelene in celo rdeče, rjave in črne. Samci so manjši in bolj aktivni kot samice. Barva telesa samcev se spreminja od svetlo rumene, oranžne, temno rumene ali rjave. Na dorzalnem delu imajo tako samci kot samice dve temni pegi (Maceljski, 1997; Milevoj, 2000; Jelovčan, 2008).

Škodljivcu ustrezajo tople in suhe razmere. V toplih in sušnih razmerah se pršice hitro razmnožujejo in odlagajo veliko jajčec. Razvoj pršic se v takšnih razmerah konča že v 6 do 7 dneh. Navadni pršici ustreza nizka relativna zračna vlaga (45-55 %), visoka temperatura (med 30 in 32 °C) ter obilica svetlobe. V takšnih razmerah se rod razvije že v 8 do 12 dneh. Krajši dnevi in nižje temperature jeseni vplivajo na samice, da prenehajo odlagati jajčeca in se zavlečejo na skrivna mesta v armaturo rastlinjakov in drugam, kjer prezimijo kot odrasle samice. Zimske samice spremenijo barvo (rumeno oranžne) in postanejo bolj okrogle. V toplih legah ali ogrevanih rastlinjaki ostanejo pršice aktivne tudi pozimi. Na leto imajo navadno več kot 10 rodov. Navadno se najprej pojavijo na robnih vrstah rastlin na južni strani rastlinjaka, v vrstah vzdolž grelnih naprav in v vrhovih rastlin, saj so tam ugodnejše mikroklimatske razmere. Poškodbe nastajajo sporadično, ker se pršice počasi selijo. Liste navadno zapustijo, ko se le ti začnejo sušiti (Maceljski, 1997; Milevoj, 2000).

## 2.2.9 Paradižnikov molj (*Tuta absoluta* [Meyrick])

Paradižnikov molj je oligofagna žuželka, ki izvira iz Južne Amerike (Paradižnikov ..., 2011; Kos in Trdan, 2011). V Evropi se je paradižnikov molj prvič pojavil leta 2006 na sadikah paradižnika v vzhodnem delu Španije. Po letu 2008 je bil ugotovljen tudi v Italiji. Ob nadaljnjem širjenju je bil v letu 2009 ugotovljen v Franciji, v Bolgariji, na Cipru, v Grčiji, na Malti na jugu Portugalske, v Švici, na Nizozemskem, na Danskem in na jugovzhodu Anglije. V letu 2009 je bil ta nevarni škodljivec ugotovljen v zavarovanih prostorih tudi v Sloveniji (Žežlina in sod., 2011). Paradižnikov molj je tujerodna invazivna vrsta iz družine drevesnih moljev (Gelechiidae; Lepidoptera). Je zelo nevaren škodljivec paradižnika. Škodo povzročajo ličinke, ki se zavrtajo v plodove in napadeni plodovi niso primerni za prodajo. Škodljivec se pojavlja tudi na krompirju, jajčevcu, okrasnih vrstah *Lycopersicon hirsutum* in *Solanum lyratum* Thunb. in ostalih vrstah razhudnikovk (Solanaceae) ter samoniklih vrstah, kot so pasje zelišče (*Solanum nigrum* L.), *Solanum eleagnifolium*, *Solanum puberulum*, navadni kristavec (*Datura stramonium* L.), *Datura ferox* L. in tobakovec (*Nicotiana glauca* Graham), vendar na njih ne povzroča gospodarske škode (*Tuta* ..., 2005).

Paradižnikov molj je predvsem škodljivec zavarovanih prostorov, vendar lahko napada tudi rastline na prostem (Kos in Trdan, 2011; Paradižnikov ..., 2011). Pri nas lahko pričakujemo težave zlasti pri pridelavi paradižnika v rastlinjaki, kjer lahko nastane velika gospodarska škoda. Pridelek in kakovost plodov se lahko zaradi napada paradižnikovega molja značilno zmanjšata zaradi črvivosti plodov. Izpad pridelka lahko doseže tudi 100 %. V primeru izvajanja specifičnih varstvenih ukrepov so izgube znatno nižje (1-5 % poškodbe) (Paradižnikov ..., 2011).

Odrasli metulji paradižnikovega molja merijo v dolžino le od 5 do 7 mm, krila so pokrita s srebrnosivimi luskami s črnimi pegami na prednjih krilih (slika 7) (*Tuta* ..., 2005). Samice odlagajo približno 0,4 mm velika belo kremasta jajčeca posamično, večinoma na zgornjo ali spodnjo stran listov, lahko pa tudi ob listne žile ali na še zelene plodove (Kos in Trdan, 2011). Ličinke so kremne barve s temno progo pred glavo, pozneje se obarvajo zelenkasto oz. rahlo roza in so dolge med 0,9 in 7,5 mm. Mlade ličinke (gosenice) se zavrtavajo v plodove paradižnika, liste in stebela skozi celotno rastno dobo rastline ter se v njih prehranjujejo in razvijajo. Ob tem oblikujejo značilne rove in galerije. Plodovi so napadeni takoj po oblikovanju, rovi v plodovih pa so lahko vhodna mesta za okužbo s sekundarnimi

povzročitelji. Plodovi lahko posledično zgnijejo. Na listih se ličinke prehranjujejo izključno v sredinskem stebričastem tkivu lista in puščajo povrhnjico nedotaknjeno, zato je zatiranje ličink oteženo. Rovi v listih so nepravilnih oblik ali v obliki galerij in lahko pozneje nekrotizirajo. Izvrtine na steblih upočasnijo rast in povzročajo zapoznelo tvorbo plodov. Pri krompirju napada zgolj nadzemne dele (ne razvija se na gomoljih) (*Tuta* ..., 2005; Paradižnikov ..., 2011; Škerbot, 2011).



Slika 7: Odrasel osebek paradižnikovega molja (*Tuta absoluta*) na listu paradižnika  
Figure 7: The adult of tomato leafminer (*Tuta absoluta*) on tomato leaf

Paradižnikov molj ima visok reproduktivni potencial. Ličinke ne gredo v diapavzo, dokler je na voljo hrana, in v toplejših razmerah, kjer paradižnik raste vse leto, lahko razvijejo od 10 do 12 rodov letno. V odvisnosti od dejavnikov okolja zaključi razvojni krog v 29 do 38 dneh. Odrasli osebki so aktivni ponoči in se podnevi skrivajo med listi. Samice odlagajo jajčeca na spodnjo stran listov, posamezna samica lahko odloži skupno okrog 260 jajčec. Ličinke se zabubijo v tleh, na površju listov ali v rovih, odvisno od dejavnikov okolja. V odvisnosti od vremenskih razmer lahko škodljivec prezimi v razvojnih stadijih jajčec, bube ali odraslega osebk. Na večje razdalje se širi z napadenimi sadikami in plodovi ter z embalažo (*Tuta* ..., 2005; Paradižnikov ..., 2011).

Lahko pričakujemo, da bo vrsta v Sloveniji prezimila na prostem na Primorskem. Predvidevamo, da v naših razmerah paradižnikov molj v rastlinjaki razvije od 7 do 8 rodov letno (Paradižnikov ..., 2011).

#### 2.2.10 Najpomembnejše bolezni paradižnika

Pri pridelavi paradižnika se pogosto soočamo tudi s težavami, ki jih v posevkih povzročajo različne glive, bakterije in vedno pogosteje tudi virusi. Od glivičnih bolezni je v naših razmerah najnevarnejša bolezen paradižnikova plesen (*Phytophthora infestans* [Mont.] de Bary). Pogosto v pridelavi težave povzročajo še črna listna pegavost krompirja na paradižniku (*Alternaria solani* [Ell. & Mart.] Sorauer), okrogla listna pegavost paradižnika (*Septoria lycopersici* Speg.), siva plesen (*Botrytis cinerea* Persoon) in venenja paradižnika,

ki ga povzročijo glive *Verticillium dahliae* (Klebahn), *Verticillium albo-atrum* (Reinke & Berthold) ali *Fusarium oxysporum* (Schlectendahl) (Celar, 1999; Tehnološka ..., 2014). Najpomembnejše bakterije, ki okužujejo paradižnik so *Pseudomonas syringae* pv. *tomato* in *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge) Vauterin et al., ki povzročata bakterijsko pikavost paradižnikovih plodov, *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* (Smith) Davis et al., ki povzroča bakterijsko uvelost paradižnika in *Ralstonia solanacearum* (Smith) Yabuuchi et al., ki povzroča krompirjevo bakterijska uvelost na paradižniku (Celar, 1999; Agrios, 2005).

Na širšem celjskem območju pridelovalci paradižnika, v odvisnosti od razvoja paradižnika, vremenskih razmer in pojava bolezenskih znamenj na rastlinah, občasno posežejo po registriranih fungicidih. Po potrebi pridelovalci paradižnika v zavarovanih prostorih opravijo od enega do tri tretiranja letno (Škerbot, 2014).

### 2.2.11 Možnosti za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja

Z vzdrževanjem ustrezne temperature in relativne vlažnosti zraka v zavarovanih prostorih, ustvarjamo ugodne razmere za vzgojo gojenih rastlin. Hkrati so takšne razmere zelo blizu optimalnim razmeram za razvoj in razmnoževanje škodljivcev. Tudi rastlinjakov ščitkar pri tem ni izjema, saj v zavarovanih prostorih v ugodnih razmerah razvije tudi od 10 do 12 rodov letno. Rodovi v zavarovanih prostorih niso omejeni z vremenom in na listih hkrati najdemo rastlinjakovega ščitkarja v različnih razvojnih stadijih. Razvoj škodljivca se v primeru gojenja drugih gostiteljskih rastlin v zavarovanem prostoru ne prekine niti v zimskih mesecih, ampak se zaradi nižjih temperatur zgolj podaljša (Maceljski, 1997). Zaradi tega je potrebno za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih uporabiti vse razpoložljive načine.

Skladno z dobro kmetijsko prakso varstva rastlin je tudi v varstvu pred rastlinjakovim ščitkarjem posebno pozornost potrebno nameniti:

- izvajanju stalnih vizualnih pregledov rastlin,
- vzdrževanju higiene v nasadih/posevkih in okolici (odstranjevanje in uničevanje vseh naseljenih rastlinskih ostankov in plevelov),
- preprečevanju vnosa žuželk prek sadik ali drugega rastlinskega materiala,
- izogibanju gojenja okrasnih rastlin in vrtnin v istem zavarovanem prostoru.

Smotrno je spremljanje pojava tega škodljivca z rumenimi lepljivimi ploščami (obesimo jih tako, da so s spodnjim delom v višini rastlinskih vrhov), hkrati pa s tem ukrepom ulovimo in odstranimo majhne začetne populacije odraslih osebkov (Maceljski, 1997; Ličen in Seljak, 1999; Milevoj, 2000). Po navedbah Trdana in sodelavcev (2003, 2005) uporaba rumenih in svetlo modrih (Trdan in sod., 2005) lepljivih plošč ni dovolj učinkovita metoda za zatiranje škodljivcev. Elimem in sod. (2014) za učinkovito spremljanje in ulov škodljivcev priporočajo uporabo barvnih lepljivih plošč z dodatkom feromonskih kapsul. V raziskavi so potrdili, da v primeru spremljanja cvetličnega resarja z modrimi lepljivimi ploščami ob dodatku feromona, feromoni služijo kot spolni in hkrati agregacijski feromoni za privabljanje resarjev obeh spolov.

### 2.2.11.1 Uporaba insekticidov

Pridelovalci za zatiranje rastlinjakovega škitarja uporabljajo različne insekticide, vendar je uspešnost uporabe le teh zelo različna. Uporabo insekticidov otežuje vošчени poprh, ki pokriva telo ličink in odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja, saj služi kot zaščita pred izsušitvijo in hkrati pred omočitvijo telesa. Hkrati iz bionomije škodljivca izhaja, da lahko na rastlinah prek celotne rastne dobe najdemo hkrati vse razvojne stadije škodljivca. Ker številni insekticidi slabše delujejo ali sploh ne delujejo na posamezne razvojne stadije škodljivca in ker bi zaradi bionomije škodljivca morali zatiranje z insekticidi izvesti večkrat v kratkih intervalih (tri, pet ali sedem dni), se v pridelavi pogosto srečujemo s prerazmnožitvijo tega škodljivca in posledično gospodarsko škodo (Maceljski, 1997).

Za zatiranje rastlinjakovega škitarja na paradižniku imamo v Sloveniji trenutno registriranih 21 insekticidov (Seznam ..., 2014), ki vsebujejo naslednje aktivne snovi: acetamiprid, imidakloprid, kalijeve soli maščobnih kislin, lambda-cihalotrin, olje oljne ogrščice, pimetozin, piretrin in tiametoksam. Vsi trenutno registrirani pripravki so dovoljeni za uporabo v integrirani pridelavi zelenjave v letu 2014 (Tehnološka ..., 2014). Pripravke, ki vsebujejo aktivne snovi kalijeve soli maščobnih kislin, naravni piretrin in olje oljne ogrščice smejo uporabiti tudi pridelovalci, ki paradižnik pridelujejo po načelih in smernicah ekološke pridelave (Katalog ..., 2007).

Pogosta uporaba insekticidov iz sorodnih skupin je tudi v naših zavarovanih prostorih izzvala odpornost rastlinjakovega škitarja na določene insekticide. Pomembno je, da z zatiranjem začnemo dovolj zgodaj. Maceljski (1999) navaja kot kritično število en odrasli osek na 100 rastlin, kajti pri napadu 10 rastlinjakovih škitarjev na 100 rastlin se že začne nabirati medena rosa in pojavljati prve ličinke, odporne na insekticide.

Izbira ustreznega insekticida pridelovalcu otežuje tudi zahteva iz pravilnika o pravilnem ravnanju s fitofarmacevtskimi sredstvi, ki v času cvetenja gojene rastline prepoveduje uporabo sistemsko delujočih, čebelarjem nevarnih fitofarmacevtskih sredstev. Hkrati pravilnik v času cvetenja gojene rastline omejuje še uporabo kontaktno delujočih fitofarmacevtskih sredstev na nočni čas (od dve uri po sončnem zahodu do dve uri pred sončnim vzhodom) oziroma jo celo prepoveduje, če gre za uporabo sredstev, ki lahko predstavljajo tveganje za čebele (Pravilnik o pravilni ..., 2014). Izbor ustreznih insekticidov se je v državah članicah evropske unije v zadnjih letih še zožil, saj so bili po harmonizaciji zakonodaje prepovedani številni pripravki, ki imajo širok spekter delovanja, so perzistentni in imajo dolge karence (Milevoj, 2011).

Pogosta uporaba posameznih pripravkov na podlagi istih aktivnih snovi ali aktivnih snovi iz iste skupine je pri pridelavi zelenjave in okrasnih rastlin v mnogih zavarovanih prostorih povzročila razvoj odpornosti pri številnih škodljivcih in tudi rastlinjakov škitar pri tem ni izjema. Hkrati ob večkratni uporabi sredstev za varstvo rastlin tudi bolj onesnažujemo okolje in v pridelkih lahko, kljub upoštevanju čakalne dobe (karence), pričakujemo višje ostanke sredstev za varstvo rastlin. V, za uporabo posameznih pripravkov, neugodnih vremenskih razmerah in ob pogostem napačnem ravnanju pridelovalcev, to je povečevanju uporabljenih odmerkov lahko na rastlinah v stresu, mladih rastlinah, ... povzročimo še pojav fitotoksičnosti na gojenih rastlinah, kar lahko znatno zmanjša pridelek. Ob pogostejši

uporabi insekticidov je njihovemu delovanju pogostejše izpostavljen tudi izvajalec tretiranja (dihanje, kontakt s sredstvi) (Jelovčan, 2008; Milevoj, 2011).

Zaradi pojava odpornosti, ekotoksikoloških pomanjkljivosti kemičnih sredstev za varstvo rastlin in težav pri praktični izvedbi tretiranja, so se mnogi pridelovalci zelenjadnic in okrasnih rastlin v sosednjih državah že usmerili v okolju prijazno pridelavo, kjer je v ospredju biotično varstvo rastlin (Milevoj, 2011).

#### 2.2.11.2 Biotično varstvo

Biotično varstvo rastlin je način obvladovanja škodljivih organizmov v kmetijstvu in gozdarstvu, ki uporablja žive naravne sovražnike (koristne organizme), antagoniste ali kompetitorje ali njihove produkte in druge organizme, ki se morejo sami razmnoževati (Zakon ..., 2007).

Biotičnega varstva pred škodljivimi organizmi so se lotevali naši predniki že pred stoletji. Z razvojem industrije in proizvodnjo sintetičnih fitofarmacevtskih sredstev za obvladovanje škodljivih organizmov je bil ta način varstva rastlin zapostavljen in v večini držav skoraj pozabljen (Škerbot in Milevoj, 2008). Biotično varstvo rastlin je okolju in uporabniku prijaznejši način varstva rastlin, ki se izvaja že v večini držav članic evropske unije.

Biotično varstvo uporablja koristne organizme, ki z načinom življenja in delovanja koristijo človeku, ohranjajo kmetijske pridelke v pogledu količine in kakovosti ter ohranjajo estetski videz rastline. Ob pravilni uporabi učinkovito zatirejo škodljivce. Na rastline se nanašajo enostavno (ročno ali z enostavnimi napravami), niso nevarni ljudem in ne poškodujejo rastlin, ne puščajo ostankov, nimajo karence, ne vplivajo na pojav rezistence pri škodljivih organizmih, ne onesnažujejo tal, vode in zraka. Osebna zaščitna sredstva pri delu ponavadi niso potrebna. Delo v zavarovanih prostorih poteka nemoteno, osebje ni izpostavljeno akutnim ali kroničnim zastrupitvam (Milevoj, 2011).

V biotičnem varstvu rastlin zoper rastlinske škodljivce uporabljamo domorodne (avtohtone) ali tujerodne (alohtone) koristne organizme (Milevoj, 2011). Koristni organizmi so domorodne ali tujerodne vrste organizmov, kot so živi naravni sovražniki, antagonisti ali kompetitorji ali njihovi produkti, in drugi organizmi, ki se morejo sami razmnoževati, vključno s tistimi, ki so pakirani ali formulirani kot komercialni proizvod, za biotično varstvo rastlin (Pravilnik o biotičnem ..., 2006). Koristni organizmi (biotični agensi) so plenilci, parazitoidi, entomopatogene ogorčice, entomopatogene glive, bakterije, protozoi, bakulovirusi, ki zatirajo škodljivce in antagonistični mikroorganizmi, ki zatirajo povzročitelje bolezni (Milevoj, 2011). Domorodni organizmi so organizmi, ki so v določenem naravnem okolju naravno zastopani. Tujerodni organizmi so organizmi, ki v določenem naravnem okolju niso zastopani, ampak ga v to okolje naseli človek. Vnos in uporaba tujerodnih vrst organizmov v novo okolje pogosto lahko predstavlja tveganje za nečiljne organizme in okolje samo, zato je pred vnosom in uporabo tujerodnih vrst organizmov potrebno predhodno pridobiti dovoljenje Ministrstva za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Uprave za varno hrano, veterinarstvo in varstvo rastlin (Pravilnik o biotičnem ..., 2006). Pomemben del dokumentacije za pridobitev tovrstnega dovoljenja je ocena

teganja vnosa za naravo in priprava dokumentacije ter potrebnih dokazil in je dolgotrajen proces (Škerbot in Milevoj, 2008).

V biotičnem varstvu pogosto uporabljamo plenilce oziroma predatorje in/ali parazitoide. Plenilci so žuželke, pršice in druge živali, ki napadejo rastlinske škodljivce, se z njimi hranijo in jih hitro pokončajo. Svoje gostitelje pojedjo, tako da od njih ostane le prazen zunanji skelet ali jih zabodejo in iz njih izsesajo vsebino telesa. Plenijo pogosto kot odrasli osebk ali v stadiju ličink, ciljni organizem pa lahko napadejo v različnih razvojnih stopnjah. Navadno so večji od plena, zelo gibčni in hitri in so pogosto generalisti (hranijo se z več kot eno vrsto plena ter plenijo tako škodljive kot tudi koristne organizme). So pomembni regulatorji rastlinskih škodljivcev na prostem in v rastlinjakih, posebno učinkoviti so pri gostiteljih, ki živijo v kolonijah. Za razvoj in preživetje entomofagne populacije je odločilen hkratni pojav optimalnega razvojnega stadija gostitelja (škodljivca) in naravnega sovražnika (koristne vrste) ter optimalne okoljske razmere. Parazitoidi so bolj specializirani. Na/v enega gostitelja odložijo po eno ali več jajčec. Izlegle ličinke se hranijo z gostiteljem, ki ne pogine takoj. Nekaj dni po parazitiranju se spremeni videz škodljivca, v pogledu barve in oblike. Iz škodljivca, ki pogine, izleti odrasli osebek (parazitoid), pri nekaterih vrstah pa ličinka parazitoida že prej zapusti telo gostitelja in se zabubi zunaj oziroma pod njihovim telesom. Poznamo jajčne (jajčeca odložijo v jajčeca), larvalne (jajčeca odložijo v ličinke), imaginalne (jajčeca odložijo v odrasle žuželke) in pupalne (jajčeca odložijo v bube) parazitoide (Milevoj, 2007, 2011).

V biotičnem varstvu rastlin ločimo tri poglobitve pristope: varovalno, klasično in masovno razmnoževalno biotično varstvo.

Varovalno biotično varstvo izvajamo na prostem. Usmerjeno je v varovanje domorodnih koristnih organizmov in v vzpodbujanje njihovega razmnoževanja in naselitve, z uporabo okolju prijazne agrotehnike in fitofarmacevtskih sredstev (FFS), s setvijo vmesnih posevkov ali privabilnih rastlin, ki vzpodbujajo razmnoževanje koristnih vrst. Temelji na načrtnem nadzoru in urejanju habitatov, s ciljem vzpodbujanja koristnih organizmov v njih in vzpostavljanju ravnotežja med njimi in škodljivimi organizmi. Populacija škodljivca se pogosto zmanjša šele v drugi polovici rastne dobe, ko se poveča število koristnih organizmov, vendar je tedaj škoda že povzročena. Pri tem načinu se uporabijo tudi sredstva, ki ne prizadenejo koristnih vrst.

Klasično biotično varstvo izvajamo na prostem. Pri tem načinu načrtno vnašamo tujerodne koristne vrste za zatiranje tujerodnega škodljivega organizma, ki se je razširil od drugod in v novem okolju nima učinkovitih naravnih sovražnikov. Cilj tega načina je trajna naselitev koristne vrste.

Masovno razmnoževalno biotično varstvo je neposredna intervencija z biotičnimi agensi. Za ta namen koristne organizme masovno razmnožujejo v ustrezno opremljenih laboratorijih in te organizme nato po potrebi naseljujemo v prostor ločen od narave. Ločimo sezonski inokulativni in preplavni vnos koristne vrste. Pri sezonskem inokulativnem vnosu koristne vrste domorodni ali tujerodni koristni organizem vnesemo v ciljni prostor enkrat ali večkrat v rastni dobi, s ciljem samodejnega nadaljnega razmnoževanja in zatiranja škodljivca. Pri tem načinu ločimo dva pristopa:

- »Najprej škodljivec« (angl. pest in first) vključuje vnos koristne vrste potem, ko je škodljivec že navzoč v določenem številu. Vnese se ustrezno populacijo koristne vrste, ki se samodejno razmnožuje (lahko razvije več rodov) in tako zatire škodljivca. Če se začne populacija škodljivca spet večati, se koristno vrsto vnese ponovno, pri čemer se upošteva »prag koristnosti«.
- »Vnos na slepo« (angl. dribble method) pomeni, da se koristna vrsta vnese po saditvi rastlin (preventivno) in se pozneje na podlagi opazovanj vnos po potrebi ponovi.

Koristne vrste, se dopolnilno razmnožujejo na rastlinah, kot so na primer žito ali koruza, namensko posajenih v lonce ali na manjše grede kamor se naseli škodljivci (npr. listne uši), ki niso nevarni za gojene rastline v zavarovanem prostoru (ang. »banker plants«). Nanje se naseli parazitoide, ki se na njih razmnožijo in od tam preletavajo na gojene rastline ter na njih poiščejo gostitelje, da vanje odložijo jajčeca.

Inokulativno biotično varstvo je ustrezno za rastline z daljšo rastno dobo. Škodljivci, ki nudi pozneje hrano koristni vrsti, na začetku lahko povzroči manjše poškodbe na rastlinah.

Pri preplavnem vnosu koristne domorodne ali največkrat tujerodne koristne vrste vnesemo v ciljni prostor v večjem številu, da preplavijo rastline in ciljni prostor, zaradi hitrega zmanjšanja populacije škodljivega organizma. Ko populacija škodljivega organizma spet naraste, sledi ponoven vnos koristne vrste, ki preplavi ciljni prostor in rastline v njem. Ta način zagotavlja naglo zatrtje škodljivca, kar je pomembno z vidika ohranjanja estetskega videza rastlin. Samodejno razmnoževanje koristne vrste pri tem načinu ni pomembno.

Izbrani koristni organizem v ciljni prostor vedno vnesemo na podlagi poznavanja škodljivca, njegovega razvojnega stadija in na podlagi strokovnih navodil oziroma zahtev dobre kmetijske prakse ter zakonskih predpisov (Milevoj, 2007, 2011).

Biotično varstvo rastlin je okolju in uporabniku prijaznejši način varstva rastlin, ki se izvaja že v večini držav članic evropske unije. Po podatkih European and Mediterranean plant protection organization (EPPO) je v državah članicah EPPO komercialno uporabljenih 69 biotičnih agensov. 54 tržno uporabljenih organizmov je primernih za uporabo v prostoru ločenem od narave, 35 organizmov je namenjenih za uporabo v prostoru ločenem od narave in na prostem ter le 7 organizmov izključno za uporabo na prostem (preglednica 2). Prva znana komercialna uporaba koristnega organizma je uporaba najezdnika rastlinjakovega škrtkarja (*Encarsia formosa*) v letu 1930 (List ..., 2014).

Preglednica 2: Tržno dostopni biotični agensi v državah članicah EPPO (List ..., 2014).  
Table 2: Commercially used biological control agents (List ..., 2014).

| Koristni organizem         | Ciljni škodljivi organizem                  | Leto prve uporabe | Mesto uporabe (prostor ločen od narave / na prostem) | Število držav članic EPPO v katerih uporabljajo biotični agensi |
|----------------------------|---------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| Insecta, Coleoptera        |                                             |                   |                                                      |                                                                 |
| <i>Adalia bipunctata</i>   | Aphididae                                   | ni znano          | prostor ločen od narave                              | 7                                                               |
| <i>Aleochara bilineata</i> | <i>Delia antiqua</i> , <i>Delia radicum</i> | 1997              | na prostem                                           | več držav                                                       |
| <i>Atheta coriaria</i>     | Thripidae, Sciaridae, Ephydriidae           | 2002              | prostor ločen od narave                              | 8                                                               |
| <i>Chilocorus baileyi</i>  | Diaspididae                                 | 1985              | prostor ločen od narave                              | 3                                                               |

"se nadaljuje"

"nadaljevanje preglednice 2: Tržno dostopni biotični agensi v državah članicah EPPO"

| Koristni organizem               | Ciljni škodljivi organizem                                                                                  | Leto prve uporabe | Mesto uporabe (prostor ločen od narave / na prostem) | Število držav članic EPPO v katerih uporabljajo biotični agensi |
|----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>Chilocorus bipustulatus</i>   | Diaspididae, Coccidae                                                                                       | 1959              | na prostem / prostor ločen od narave                 | 7                                                               |
| <i>Chilocorus circumdatus</i>    | Diaspididae                                                                                                 | 1985              | prostor ločen od narave                              | 3                                                               |
| <i>Chilocorus nigrita</i>        | Diaspididae, Asterolecaniidae                                                                               | 1985              | prostor ločen od narave                              | 6                                                               |
| <i>Coccinella septempunctata</i> | Aphididae                                                                                                   | 1980              | na prostem                                           | 3                                                               |
| <i>Cryptolaemus montrouzier</i>  | <i>Planococcus citri</i>                                                                                    | 1985              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 23                                                              |
| <i>Delphastus catalinae</i>      | Aleyrodidae ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Bemisia tabaci</i> )                                    | 1993              | prostor ločen od narave                              | 14                                                              |
| <i>Rhyzobius lophanthae</i>      | Diaspididae                                                                                                 | 1980              | prostor ločen od narave                              | 10                                                              |
| <i>Rodolia cardinalis</i>        | <i>Icerya purchasi</i>                                                                                      | v 1980-ih         | prostor ločen od narave / na prostem                 | 2                                                               |
| <i>Scymnus rubromaculatus</i>    | Aphididae                                                                                                   | 1990              | prostor ločen od narave                              | 4                                                               |
| <i>Stethorus punctillum</i>      | <i>Panonychus ulmi</i>                                                                                      | 1995              | prostor ločen od narave                              | 7                                                               |
| Insecta, Diptera                 |                                                                                                             |                   |                                                      |                                                                 |
| <i>Aphidoletes aphidimyza</i>    | Aphididae ( <i>Aphis gossypii</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Macrosiphum</i> sp., <i>Aulacorthum</i> sp.) | 1995              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 27                                                              |
| <i>Episyrphus balteatus</i>      | Aphididae                                                                                                   | 1985              | prostor ločen od narave                              | 6                                                               |
| <i>Feltiella acarisuga</i>       | <i>Feltiella tetranychii</i> , <i>Therodiplosis persicae</i>                                                | 1995              | / na prostem<br>prostor ločen od narave              | 17                                                              |
| Insecta, Hemiptera               |                                                                                                             |                   |                                                      |                                                                 |
| <i>Anthocoris nemoralis</i>      | Psyllidae (sadovnjaki)                                                                                      | ni znano          | na prostem                                           | 4                                                               |
| <i>Anthocoris nemorum</i>        | <i>Cacopsylla pyri</i> , <i>Thrips</i> spp.                                                                 | 1992              | na prostem                                           | 7                                                               |
| <i>Macrolophus pygmaeus</i>      | Aleyrodidae                                                                                                 | 1990              | prostor ločen od narave                              | 26                                                              |
| <i>Orius albidipennis</i>        | <i>Thrips</i> spp.                                                                                          | 1991              | prostor ločen od narave                              | 6                                                               |
| <i>Orius laevigatus</i>          | Thripidae ( <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i> )                                      | 1991              | prostor ločen od narave                              | 26                                                              |
| <i>Orius majusculus</i>          | Thripidae ( <i>Frankliniella occidentalis</i> , <i>Thrips tabaci</i> )                                      | 1991              | prostor ločen od narave                              | 20                                                              |
| <i>Picromerus bidens</i>         | Lepidoptera                                                                                                 | 1990              | na prostem / prostor ločen od narave                 | 2 in CIS države                                                 |
| <i>Podisus maculiventris</i>     | Lepidoptera, <i>Leptinotarsa decemlineata</i>                                                               | 1996              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 10                                                              |
| Insecta, Hymenoptera             |                                                                                                             |                   |                                                      |                                                                 |
| <i>Anagrus atomus</i>            | Cicadellidae                                                                                                | 1994              | prostor ločen od narave                              | 8                                                               |
| <i>Anagrus fusciventris</i>      | Pseudococcidae                                                                                              | 1990              | prostor ločen od narave                              | 6                                                               |
| <i>Anagrus pseudococci</i>       | Pseudococcidae                                                                                              | 1995              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 7                                                               |
| <i>Aphelinus abdominalis</i>     | Aphididae ( <i>Macrosiphum euphorbiae</i> , <i>Alacorthum solani</i> )                                      | 1992              | prostor ločen od narave                              | 21                                                              |
| <i>Aphidius colemani</i>         | Aphididae ( <i>Aphis gossypii</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Myzus nicotianae</i> )                       | 1992              | prostor ločen od narave                              | 28                                                              |
| <i>Aphidius ervi</i>             | <i>Aulacorthum solani</i> , <i>Macrosiphum euphorbiae</i>                                                   | 1995              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 22                                                              |
| <i>Aphidius matricariae</i>      | <i>Myzus persicae</i>                                                                                       | 1990              | prostor ločen od narave                              | 10                                                              |
| <i>Aphytis diaspidis</i>         | Diaspididae, <i>Quadraspidotus perniciosus</i> , <i>Pseudaulacaspis pentagona</i>                           | ni znano          | prostor ločen od narave                              | 1                                                               |
| <i>Aphytis holoxanthus</i>       | Diaspididae                                                                                                 | 1996              | prostor ločen od narave                              | 5                                                               |
| <i>Aphytis lingnanensis</i>      | <i>Aonidiella aurantii</i> , <i>Chrysomphalus dictyospermi</i>                                              | ni znano          | prostor ločen od narave / na prostem                 | 3                                                               |

"se nadaljuje"

"nadaljevanje preglednice 2: Tržno dostopni biotični agensi v državah članicah EPPO"

| Koristni organizem                | Ciljni škodljivi organizem                                                         | Leto prve uporabe | Mesto uporabe (prostor ločen od narave / na prostem) | Število držav članic EPPO v katerih uporabljajo biotični agensi |
|-----------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| <i>Aphytis melinus</i>            | <i>Aonidiella aurantii</i>                                                         | 1985              | na prostem / prostor ločen od narave                 | 8                                                               |
| <i>Aprostocetus hagenowii</i>     | <i>Tetrastichus hagenowii</i> ,<br><i>Tetrastichodes hagenowii</i>                 | 1993              | prostor ločen od narave                              | 5                                                               |
| <i>Bracon hebetor</i>             | Lepidoptera (na skladiščenih pridelkih)                                            | 1980              | prostor ločen od narave                              | št. države                                                      |
| <i>Coccophagus lycimnia</i>       | Coccidae                                                                           | 1988              | prostor ločen od narave                              | 8                                                               |
| <i>Coccophagus rusti</i>          | Coccidae                                                                           | 1988              | prostor ločen od narave                              | 4                                                               |
| <i>Coccophagus scutellaris</i>    | Coccidae                                                                           | 1986              | prostor ločen od narave                              | 5                                                               |
| <i>Comperiella bifasciata</i>     | Diaspididae ( <i>Chrysomphalus aonidum</i> , <i>Aonidiella aurantii</i> )          | 1985              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 3                                                               |
| <i>Contesia marginiventris</i>    | Lepidoptera (Noctuidae)                                                            | 1993              | prostor ločen od narave                              | 4                                                               |
| <i>Dacnusa sibirica</i>           | Agromyzidae ( <i>Liriomyza</i> spp.)                                               | 1981              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 23                                                              |
| <i>Diglyphus isaea</i>            | Agromyzidae ( <i>Liriomyza</i> spp.)                                               | 1984              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 23                                                              |
| <i>Encarsia citrina</i>           | Diaspididae                                                                        | 1984              | prostor ločen od narave                              | 5                                                               |
| <i>Encarsia formosa</i>           | Aleyrodidae ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>B. tabaci</i> )                | 1930              | prostor ločen od narave                              | 26                                                              |
| <i>Encyrtus aurantii</i>          | Coccidae                                                                           | 1980              | prostor ločen od narave                              | 5                                                               |
| <i>Encyrtus infelix</i>           | Coccidae                                                                           | 1992              | prostor ločen od narave                              | 5                                                               |
| <i>Ephedrus cerasicola</i>        | Aphididae (25 različnih)                                                           | 1999              | prostor ločen od narave                              | 7                                                               |
| <i>Eretmocerus eremicus</i>       | <i>Bemisia tabaci</i>                                                              | 1994              | prostor ločen od narave                              | 22                                                              |
| <i>Eretmocerus mundus</i>         | <i>Bemisia tabaci</i>                                                              | 1996              | prostor ločen od narave                              | 6                                                               |
| <i>Gyrinusidea litura</i>         | <i>Pseudococcus longispinus</i>                                                    | 1990              | prostor ločen od narave                              | 3                                                               |
| <i>Leptomastidea abnormis</i>     | Pseudococcidae                                                                     | 1984              | prostor ločen od narave                              | 13                                                              |
| <i>Leptomastix dactylopii</i>     | <i>Planococcus citri</i>                                                           | 1992              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 18                                                              |
|                                   | Pseudococcidae (zlasti <i>Pseudococcus viburni</i> )                               |                   |                                                      |                                                                 |
| <i>Leptomastix epona</i>          | Coccidae, <i>Saissetia oleae</i> ,<br><i>Coccus hesperidum</i>                     | 1992              | prostor ločen od narave                              | 9                                                               |
| <i>Metaphycus flavus</i>          | Coccidae ( <i>Saissetia oleae</i> ,<br><i>Coccus hesperidum</i> )                  | 1999              | prostor ločen od narave                              | 3                                                               |
| <i>Metaphycus helvolus</i>        | Coccidae ( <i>Saissetia oleae</i> ,<br><i>Coccus hesperidum</i> )                  | 1992              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 12                                                              |
| <i>Metaphycus lounsburyi</i>      | Coccidae ( <i>Saissetia oleae</i> )                                                | 1997              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 4                                                               |
| <i>Metaphycus swirskii</i>        | Coccidae                                                                           | 1992              | prostor ločen od narave                              | 4                                                               |
| <i>Microterys nietneri</i>        | Coccidae ( <i>Saissetia oleae</i> )                                                | 1987              | prostor ločen od narave                              | 9                                                               |
| <i>Nasonia vitripennis</i>        | zlasti <i>Musca domestica</i>                                                      | 1997              | prostor ločen od narave                              | 6                                                               |
| <i>Opius pallipes</i>             | <i>Liriomyza bryoniae</i>                                                          | 1980              | prostor ločen od narave                              | 12                                                              |
| <i>Praon volucre</i>              | Aphididae                                                                          | ni znano          | prostor ločen od narave                              | 4                                                               |
| <i>Pseudaphycus maculipennis</i>  | Pseudococcidae                                                                     | 1980              | prostor ločen od narave                              | 5                                                               |
| <i>Scutellista caerulea</i>       | Coccidae ( <i>Saissetia oleae</i> , <i>S. coffeae</i> , <i>Ceroplastes rusci</i> ) | 1990              | prostor ločen od narave                              | 5                                                               |
| <i>Tetracnemoidea peregrina</i>   | Pseudococcidae                                                                     | 1992              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 5                                                               |
| <i>Tetracnemoidea brevicornis</i> | Pseudococcidae                                                                     | 1992              | prostor ločen od narave                              | 4                                                               |
| <i>Thripobius javae</i>           | Thysanoptera ( <i>Heliothrips</i> spp.)                                            | 1995              | prostor ločen od narave                              | 5                                                               |
| <i>Trichogramma brassicae</i>     | Lepidoptera ( <i>Ostrinia nubilalis</i> )                                          | 1980              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 16                                                              |
| <i>Trichogramma cacoeciae</i>     | Lepidoptera                                                                        | 1980              | na prostem                                           | 2                                                               |

"se nadaljuje"

## "nadaljevanje preglednice 2: Tržno dostopni biotični agensi v državah članicah EPPO"

| Koristni organizem                   | Ciljni škodljivi organizem                                                                                                                                                                                                       | Leto prve uporabe | Mesto uporabe (prostor ločen od narave / na prostem) | Število držav članic EPPO v katerih uporabljajo biotični agens |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| <i>Trichogramma dendrolimi</i>       | Lepidoptera                                                                                                                                                                                                                      | 1985              | na prostem                                           | 2                                                              |
| <i>Trichogramma evanescens</i>       | Lepidoptera (vključujoč na skladiščenih pridelkih)                                                                                                                                                                               | 1993              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 17                                                             |
| <i>Trichogramma pintoi</i>           | Lepidoptera ( <i>Ostrinia nubilalis</i> , <i>Helicoverpa armigera</i> , <i>Cydia nigricana</i> , <i>Cydia pomonella</i> , <i>Cydia funebrana</i> , <i>Plutella xylostella</i> , <i>Mamestra brassicae</i> , <i>L. oleracea</i> ) | 2002              | na prostem / prostor ločen od narave                 | 9                                                              |
| Insecta, Neuroptera                  |                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                                                      |                                                                |
| <i>Chrysoperla carnea</i>            | Aphididae                                                                                                                                                                                                                        | 1987              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 17                                                             |
| Insecta, Thysanoptera                |                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                                                      |                                                                |
| <i>Franklinothrips megalops</i>      | <i>Franklinothrips myrmicaeformis</i>                                                                                                                                                                                            | 1992              | prostor ločen od narave                              | 4                                                              |
| <i>Franklinothrips vespiformis</i>   | Thysanoptera                                                                                                                                                                                                                     | 1990              | prostor ločen od narave                              | 9                                                              |
| <i>Karnyothrips melaleucus</i>       | Coccidae, Diaspididae                                                                                                                                                                                                            | 1994              | prostor ločen od narave                              | 5                                                              |
|                                      | ( <i>Howardia biclavis</i> )                                                                                                                                                                                                     |                   |                                                      |                                                                |
| Arachnida, Acarina                   |                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                                                      |                                                                |
| <i>Amblyseius andersoni</i>          | <i>Tetranychus urticae</i> , <i>T. cinnabarinus</i> , <i>Panonychus ulmi</i> , <i>Aculops lycoperscae</i> , <i>P. latus</i> , <i>Phytonemus pallidus</i>                                                                         | 2006              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 19                                                             |
| <i>Amblyseius barkeri</i>            | Thysanoptera ( <i>T. tabaci</i> , <i>F. occidentalis</i> )                                                                                                                                                                       | 1981              | prostor ločen od narave                              | 9                                                              |
| <i>Amblyseius degenerans</i>         | Thysanoptera                                                                                                                                                                                                                     | 1993              | prostor ločen od narave                              | 18                                                             |
| <i>Amblyseius swirskii</i>           | <i>B. tabaci</i> , <i>T. vaporariorum</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i>                                                                                                                                                    | 2005              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 19                                                             |
| <i>Cheyletus eruditus</i>            | pršice v skladiščih, pršice                                                                                                                                                                                                      | 1985              | prostor ločen od narave                              | 5                                                              |
| <i>Hypoaspis aculeifer</i>           | Sciaridae, <i>Rhizoglyphus echinopus</i>                                                                                                                                                                                         | 1995              | prostor ločen od narave                              | 17                                                             |
| <i>Metaseiulus occidentalis</i>      | Tetranychidae                                                                                                                                                                                                                    | 1991              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 9                                                              |
| <i>Neoseiulus californicus</i>       | Tetranychidae                                                                                                                                                                                                                    | 1985              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 19                                                             |
| <i>Neoseiulus cucumeris</i>          | Thysanoptera ( <i>Thrips tabaci</i> , <i>Frankliniella occidentalis</i> )                                                                                                                                                        | 1985              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 27                                                             |
| <i>Phytoseiulus persimilis</i>       | Tetranychidae ( <i>Tetranychus urticae</i> )                                                                                                                                                                                     | 1968              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 28                                                             |
| <i>Stratiolaelaps scimitus</i>       | Sciaridae, <i>Rhizoglyphus echinopus</i>                                                                                                                                                                                         | 1994              | prostor ločen od narave                              | 18                                                             |
| <i>Typhlodromus pyri</i>             | <i>Epirimerus vitis</i>                                                                                                                                                                                                          | 1985              | na prostem                                           | 9                                                              |
| Nematoda                             |                                                                                                                                                                                                                                  |                   |                                                      |                                                                |
| <i>Heterorhabditis bacteriophora</i> | <i>Otiurhynchus</i> spp.                                                                                                                                                                                                         | 1984              | na prostem/prostor ločen od narave                   | 8                                                              |
| <i>Heterorhabditis megidis</i>       | <i>Otiurhynchus</i> spp.                                                                                                                                                                                                         | 1984              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 21                                                             |
| <i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i> | polži                                                                                                                                                                                                                            | 1984              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 9                                                              |
| <i>Steinernema carpocapsae</i>       | <i>Otiurhynchus</i> spp., Sciaridae, talni škodljivci                                                                                                                                                                            | 1984              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 12                                                             |
| <i>Steinernema feltiae</i>           | Melolonthidae, Sciaridae, ...                                                                                                                                                                                                    | 1994              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 21                                                             |
| <i>Steinernema kraussei</i>          | <i>Otiurhynchus sulcatus</i>                                                                                                                                                                                                     | 2001              | prostor ločen od narave / na prostem                 | 2 in večina ostalih Evropskih držav                            |

## 2.2.12 Domorodne vrste koristnih organizmov

Domorodna vrsta organizma je tista vrsta, ki je v določenem ekosistemu naravno navzoča (Zakon ..., 2007). V Sloveniji je zastopanih 26 domorodnih vrst koristnih organizmov, ki so primerni za namene biotičnega varstva rastlin (Pravilnik o biotičnem ..., 2014). Za namene biotičnega varstva zelenjave je od teh organizmov primernih 24 domorodnih koristnih organizmov (Tehnološka ..., 2014).

V pridelavi paradižnika, paprike in kumar v zavarovanih prostorih pogosto zasledimo polonice, navadno tenčičarico, trepetavko *Episyrphus balteatus*, navadno plenilsko hržico, parazitoida *Aphidius matricariae*, plenilsko pršico *Neoseiulus cucumeris* (sinonim *Amblyseius cucumeris*), cvetno plenilko *Orius majusculus*, rjavo trnovko in mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus*.

### 2.2.12.1 Polonice (Coleoptera, Coccinellidae)

Po seznamu Breliha pri nas živi prek 80 vrst polonic, predvideva pa se, da jih je dejansko daleč prek 100. Vrste odraslih polonic se ločijo med seboj po barvi telesa, zlasti pokrovk, po številu in barvi pik, po velikosti in tudi obliki telesa, ki je različno zaobljeno. Barve in vzorci se spreminjajo pri isti vrsti, zato niso zanesljiva determinacijska znamenja. Živahna obarvanost hroščev je varovalna in opozarja na grenak okus hroščkov. Proti svojim nasprotnikom se borijo tudi s strupeno tekočino, ki jo izločajo v obliki kapljic, v primeru, da jim preti nevarnost. Izločalo za strupeno tekočino je med stegnom in golenom, kapljice so oranžne in strupene za žuželke, pajki pa so nanje imuni (Milevoj, 2011).

V Sloveniji sta domorodni dve vrsti polonic, ki sta primerni tudi za namene biotičnega varstva zelenjave in sta pomembna plenilca listnih uši (slika 8). Domorodni vrsti sta:

- dvopika polonica (*Adalia bipunctata* [Linnaeus]), ki je primerna za uporabo v prostorih ločenih od narave,
- sedempikčasta ali sedempika polonica (*Coccinella septempunctata* Linnaeus), ki je primerna za uporabo na prostem (Milevoj, 2007, 2011).



Slika 8: Ličinka (levo) in buba polonice (desno)

Figure 8: The larva (left) and the pupa (right) of ladybird

Dvopika polonica je polifag in se razen z listnimi ušmi prehranjuje tudi s kaparji, drugimi žuželkami z mehko kutikulo in jajčeci metuljev. Prezimijo odrasli hrošči pod rastlinskimi ostanki in pogosto tudi v naših domovih (npr. v hišah). Odrasli osebki postanejo aktivni spomladi, ko je temperatura od 15 do 20 °C. Dvopika polonica razvije na prostem dva rodova. Odrasli osebki sedempike polonice prezimijo v skupinah na zavarovanih, prisojnih legah, na prostem, pod listjem, večkrat v skupinah po ducat osebkov (npr. vinogradi, visoki šopi trave in drugje). Spomladi zapustijo prezimovališča, ostanejo še nekaj časa skupaj in se začnejo hraniti z živalsko hrano. Sedempika polonica na prostem razvije dva rodova na leto. Ko se dan skrajša in pade temperatura zraka pod 14 °C, gredo polonice prezimovat. Neugodne razmere (nizke ali visoke temperature) preživi v diapavzi (Milevoj, 2007, 2011).

Polonice plenijo listne uši, kaparje, škrtkarje, resarje, manjše gosenice in ličinke hroščev, žuželčja jajčeca, pršice. Nekatere vrste preferirajo le določeno vrsto uši ali pršic. V primeru pomanjkanja hrane, pojedjo hrošči jajčeca, pa tudi ličinke, se med seboj napadajo (Milevoj, 2007, 2011).

Razvoj obeh vrst poteka od jajčeca, štirih stopenj ličink (L1, L2, L3, L4), odkrite in ne povsem mirujoče bube do odraslega osebka. Pri dvopiki polonici je več samic kot samcev (Milevoj, 2011).

Rast populacije polonic ni odvisna le od zastopanosti plena, ampak tudi od gostiteljske rastline in mikroklima. Znano je, da so nekatere vrste uši esencialne in ugodno vplivajo na razmnoževanje in preživetje polonic, druge pa so za polonice škodljive, saj zmanjšajo njihovo plodnost ali povzročijo pogin. Tudi metaboliti gostiteljskih rastlin lahko posredno delujejo na polonice, hkrati pa so polonice plenilsko učinkovitejše na rastlinah, ki niso preveč dlakave (npr. paprika). Optimalna temperatura za razvoj polonic v zavarovanem prostoru je med 18 in 30 °C, relativna zračna vlaga pa med 55 in 75 % (Milevoj, 2011).

Odrasli osebki polonic, kljub temu, da imajo v rastlinjaki na voljo dovolj hrane, le te hitro zapustijo in se premaknejo na prosto. Zato odraslih polonic ne vnašamo na ciljno mesto zaradi zatiranja škodljivcev, ampak v ta namen vnašamo njihova jajčeca ali ličinke druge (L2) in tretje (L3) stopnje (Milevoj, 2011).

Sami pridelovalci na zastopanost polonic v posevkih vplivajo predvsem z nadzorovano uporabo insekticidov in ohranjanjem ter ustvarjanjem ekoloških niš, kamor se lahko polonice v času obdelave posevkov (npr. okopavanje, košnja bližnjega travnika,...) umaknejo (Milevoj, 2007).

#### 2.2.12.2 Navadna tenčičarica (*Chrysoperla carnea* [Stephens] sensu lato)

Uvrščamo jo v red mrežekrilcev (Neuroptera) in družino tenčičaric (Chrysopidae). Odrasli osebki se hranijo s cvetnim nektarjem in z medeno roso, ki jo izločajo različni organizmi, ličinke pa so predvsem plenilci listnih uši, volnatih kaparjev, resarjev, škrtkarjev in nekaterih drugih živalic. Ena ličinka zaužije dnevno od 30 do 50 listnih uši (Milevoj, 2007). V času celotnega razvoja zaužije do 400 listnih uši, po nekaterih podatkih celo do 800. Navadna tenčičarica pleni tudi ličinke drugih škodljivcev. Ena ličinka poje do 200 jajčec kapusove sovke, do 500 jajčec tobakovega škrtkarja in približno 10.000 osebkov različnih stadijev rdeče sadne pršice (Orešek in sod., 2004; Milevoj, 2011). V primeru, da jim primanjkuje hrane, ličinke postanejo kanibali in večje ličinke jedo manjše. Učinkovitost ličink je pogojena tudi s poraščenostjo listov z dlačicami (Milevoj, 2007).

Razvoj poteka od jajčeca (slika 9), prek ličink treh razvojnih stopenj do bube in odraslega osebka. Razvijejo od 2 do 3 rodove na leto. Odrasli osebki med rastno dobo živijo od enega do dveh mesecev. Prezimijo odrasli osebki na skritih zatočiščih, v podstrešjih, za okenskimi okvirji, zatečejo se tudi v neogrevana stanovanja. Prezimujoči imagi dosežejo starost do okrog 9 mesecev. So dobri letalci, ki so aktivni predvsem ponoči (Milevoj, 2011).

Vnos navadne tenčičarice se začne spomladi. Tenčičarica je aktivna pri temperaturah med 12 in 35 °C ter ni zahtevna glede vlage. Odraslim osebkom ne ustrezajo ekstremne temperature in v vročih obdobjih zapustijo zavarovane prostore. Navadno vnašamo navadno tenčičarico v prvi in drugi razvojni stopnji (Milevoj, 2007, 2011). Vrsta zelo aktivno išče plen in je zato zlasti zanimiva za vnos v žarišča napada listnih uši (Orešek in sod., 2004; Matić, 2010a).



Slika 9: Jajčece navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea*)  
Figure 9: An egg of green lacewing (*Chrysoperla carnea*)

### 2.2.12.3 Muha trepetavka *Episyrphus balteatus* (De Geer)

Uvrščamo jo v red dvokrilcev (Diptera) in družino trepetavk (Syrphidae) (Milevoj, 2011). Muha trepetavka *Episyrphus balteatus* je avtohtona vrsta v severni Evropi in je odličen letalec, saj lahko v eni uri prepotuje do 25 kilometrov (Kairies, 2007). Odrasli osebki (slika 10) se prehranjujejo s cvetnim prahom in nektarjem na cvetočih rastlinah, ki je pri samicah esencialen za oblikovanje jajčec. Ličinke iščejo svoj plen na rastlinah, ki imajo z dlačicami manj poraščene liste (npr. paprika, vrtnice), saj jih lahko dlačice poškodujejo (Albert in sod., 2007). Plenijo pretežno ponoči in v stadiju ličinke posesajo od 300 do 500 listnih uši (odvisno od vrste in gostote populacije listnih uši). Žerke s slinastimi izločki pritrdijo listne uši in začnejo v plen vbdati svoja bodala in jih izsesavati (Milevoj, 2011). Iz večjih uši posrkajo vsebino, manjše uši pa lahko pojedjo v celoti. S staranjem ličinke, se količina potrebnih listnih uši povečuje. Ker ličinke pojedjo veliko listnih uši, lahko ob pojavu ali

vnosu ličink trepetavk v zavarovani prostor opazimo naglo zmanjševanje populacije uši (Albert in sod., 2007).

Razvoj poteka od jajčeca, prek ličink treh razvojnih stopenj do bube (puparij ima obliko kaplje) in na koncu odraslega osebk (Albert in sod., 2007; Milevoj, 2011). Ima od 3 do 5 rodov na leto. Vrsta se izogiba vročine in je pogostejša v hladnem in vlažnem vremenu (Albert in sod., 2007).



Slika 10: Odrasel osebek muhe trepetavke *Episyrphus balteatus*  
Figure 10: An adult of marmalade hoverfly (*Episyrphus balteatus*)

Osebk te vrste vnašamo v posevke v stadiju jajčec, žerk ali bub (Milevoj, 2011).

#### 2.2.12.4 Navadna plenilska hrčica (*Aphidoletes aphidimyza* [Rondani])

Uvrščamo jo v red dvokrilcev (Diptera) in družino hrčic (Cecidomyiidae). Ličinke navadne plenilske hrčice so pomembni plenilci listnih uši (bombaževčeva uš, siva breskova uš, velika krompirjeva in zelena krompirjeva uš,...) (Milevoj, 1991, 2011). Odrasli osebki so aktivni v mraku oziroma ponoči. Hranijo se z nektarjem in medeno roso. Samica pri iskanju mesta, ustreznega za odlaganje jajčec, daje prednost mestom, kjer se pojavljajo večje populacije listnih uši in jajčeca odloži v bližino ali celo pod listno uš. V iskanju mesta za odlaganje jajčec jo privablja vonj po medeni rosi, ki jo izločajo listne uši. Ličinka, ki je oranžne barve (slika 11), ob napadu na plen najprej v predel ušjih nog izloči strup, ki paralizira listno uš in se nato začne prehranjevati z notranjostjo uši. Če ima na voljo veliko uši, jih ne izsesa povsem, temveč le zabode in vanje izloči strup in jih tako pokonča. Izsesana mrtva uš ostane pripeta na listu. Ena ličinka izsesa od 3 do 50 listnih uši, po drugih podatkih od 10 do 100 uši, vendar jih izsesa še veliko več (Milevoj, 2011).

Razvoj poteka od jajčeca, prek ličink (žerk) štirih razvojnih stopenj, do bube in odraslega osebk (Milevoj, 1991, 2011). Na koncu razvoja se ličinke iz listov umaknejo v vlažna tla, kjer se na globini 3 cm zabubijo. Zadnje ličinke se konec septembra zabubijo v tleh in v tleh tudi prezimijo. V primeru, da so tla prekrita s plastično prekrivko, je migracija ličink v

tla otežena, otežen pa je tudi spomladanski izlet, kar vpliva na populacijo v naslednji sezoni (Albert in sod., 2007; Milevoj, 2011).



Slika11: Ličinki (oražne barve) navadne plenilske hrčice (*Aphidoletes aphidimyza*) med iskanjem plena  
Figure 11: Two larvas (orange colour) of *Aphidoletes aphidimyza* in searching the prey

Optimalen čas za vnos te vrste v zavarovane prostore je od maja do septembra, optimalna temperatura je od 20 do 24 °C in ne sme pasti pod 15 °C. Ličinke so aktivne že pri temperaturi 15 °C, boljši plenilski učinek pa je dosežen pri temperaturi med 20 in 27 °C. Za navadno plenilsko hrčico je značilna diapavza, ki nastopi ob skrajšanju dneva. To vrsto v posevke vnašamo v razvojnem stadiju bub (Milevoj, 2011).

#### 2.2.12.5 Plenilska pršica *Neoseiulus cucumeris* (Oudemans), sinonim *Amblyseius cucumeris*

Najpomembnejši naravni sovražnik resarjev so plenilske pršice in plenilske stenice iz rodu *Orius*. Plenilska pršica *Neoseiulus cucumeris* se prehranjuje z manjšimi ličinkami resarja, medtem ko lahko predstavniki rodu *Orius* jedo tudi odrasle osebkke. Plenilsko pršico *Neoseiulus cucumeris* uvrščamo v red Acarina, družino Phytoseiidae. Odrasli osebki plenilske pršice vbodejo plen in posrkajo njegovo vsebino. Pri tem ne plenijo zgolj resarjev, ampak tudi pršice prelke in mehkokožne pršice. Hranijo se lahko tudi z lastnimi ličinkami in cvetnim prahom. Pri 25 °C v optimalnih razmerah lahko odrasli osebek poje 6 ličink resarja prve stopnje na dan. Pršica krajši čas preživi tudi brez živalske hrane. V tem času se hrani s cvetnim prahom (Milevoj, 2011).

Populacija vrste *Neoseiulus cucumeris* je odvisna od temperature in relativne zračne vlage ter vrste in razpoložljivosti vira hrane. Minimalna temperatura za razvoj te vrste je okrog 8 °C. Temperaturni optimum je 25 °C, aktivira pa se šele pri temperaturah nad 18 °C. Če je nočna temperatura 12 °C in manj, preidejo vse živali v diapavzo. Zelo pomembno vlogo na razvoj vrste pa ima relativna zračna vlaga, saj na primer pri relativni zračni vlagi 65 % preživi le 50 % jajčec, pri vlagi 60 ali manj % pa zakrniyo vsa jajčeca in pri vlagi nad 70 % in ustreznih temperaturah se ličinke izležejo iz 90 % jajčec. Relativna zračna vlaga pod 65

% v rastlinjakih ne pomeni katastrofe za to plenilsko pršico, saj imajo pršice v primeru zdravih listov na njih zagotovljeno ustrezno mikroklimo (Milevoj, 2007, 2011).

Razvoj poteka od jajčeca, prek ličink, dveh stopenj nimf do odraslega osebk. Pršice se prehranjujejo in gibljejo od prve nimfalne stopnje dalje ter so zelo gibčne (Milevoj, 2011). Glede na način prehrane izleglih ličink, je zlasti priporočljiva uporaba v nasadih paprike in kumar, prednost pa dajemo preventivnemu vnosu plenilske pršice. Vrsta je ustrezna za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) in cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) na prostem in v prostorih ločenih od narave (Milevoj, 2011).

#### 2.2.12.6 Cvetna plenilka *Orius majusculus* (Reuter)

Uvrščamo jo v red stenic (Heteroptera) in družino cvetnih stenic (Anthocoridae). Razširjena je v srednji in južni Evropi in v juliju in avgustu pogosto sama zaide tudi v naše rastlinjake (Milevoj, 2007). Hrani se s cvetličnim in tobakovim resarjem, z listnimi ušmi, pršicami, jajčeci metuljev, uživa tudi cvetni prah. Plenijo v vseh gibljivih razvojnih stadijih in pri plenjenju s sprednjimi nogami drži žrtev ter jo izsesava. Odrasla stenica (slika 12) poje okrog 130 ličink vrste *Frankliniella occidentalis* pri 25 °C. Dnevno stenica zaužije do 10 ličink resarjev. V primeru, da je na voljo več plena kot ga lahko zaužije, višek plena preprosto ubije. Napadajo tudi druge koristne vrste (Milevoj, 2007, 2011).



Slika 12: Odrasel osebek cvetne plenilke *Orius majusculus*  
Figure 12: An adult of predatory bug *Orius majusculus*

Samice odložijo jajčeca v rastlinsko tkivo, pogosto v listni pecelj ali v glavno listno žilo na spodnji strani lista. Odložijo jih tudi v cvetove in plodove rastlin. Število odloženih jajčec je zelo odvisno od hranilne vrednosti plena, oplojene samice pa odlagajo jajčeca pri temperaturah med 20 in 30 °C. V primeru, da temperature padejo pod 15 °C, približno polovica samic propade ne da bi odložile jajčeca, tiste, ki pa odložijo jajčeca, jih odložijo znatno manj kot v optimalnih razmerah. Za optimalno razmnoževanje potrebuje žuželka več kot 13 ur dolg dan aprilu (Milevoj, 2007, 2011).

Na prostem prezimijo samice (diapavza), ki postanejo aktivne v marcu ali aprilu (Milevoj, 2007, 2011).

Razvoj poteka od jajčeca, prek ličink, ki se petkrat levijo do odraslega osebka. Vrsta je primerna za zatiranje tobakovega resarja (*Thrips tabaci*) in cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) na prostem in v prostorih ločenih od narave (Milevoj, 2011). Z vnosom te koristne vrste v zavarovane prostore lahko zmanjšujemo populacijo resarjev preden cvetna plenilka sama zaide v zavarovane prostore (Bosco in sod., 2008).

#### 2.2.12.7 Rjava trnovka (*Picromerus bidens* [Linnaeus])

Uvrščamo jo med stenice (Heteroptera) in v družino ščitastih stenic (Pentatomidae). Odrasli osebki in ličinke plenijo gosenice metuljev in ličinke hroščev. Svoj plen napadejo od zadaj in ga najprej omamijo in nato nabodejo na ustne dele in ga izsesajo. Prezimijo jajčeca, iz njih pa se spomladi izležejo ličinke (Milevoj, 2007). Vrsta je primerna za zatiranje gosenic metuljev na prostem in v prostorih ločenih od narave (Pravilnik o biotičnem ..., 2006).

#### 2.2.12.8 Mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* (Rambur)

Uvrščamo jo med stenice (Heteroptera), v družino mehkokožnih stenic (Miridae). Rod izvira iz Sredozemlja, vključujoč južno Francijo, Italijo, Španijo in Kanarske otoke. Vrsta je bila v Evropi leta 1990 prvič uporabljena kot biotični agens (List ..., 2014) oziroma je kot biotični agens v uporabi od leta 1994 (Malais in Ravensberg, 2003). Mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus* v glavnem najdemo na razhudnikovkah, predvsem na paradižniku in tobaku. Pogosto se stenice spontano pojavijo v posevkih paradižnika v zavarovanih prostorih in so lahko zelo učinkovite pri zatiranju škrtkarjev (Malais in Ravensberg, 2003).

Razvoj poteka od jajčeca, prek petih nimfalnih stopenj do odraslega osebka. Telo samice je dolgo od 3,0 do 3,6 mm, samci pa so nekoliko manjši in merijo od 2,9 do 3,1 mm. Telo odraslih osebkov je vitko z dolgimi nogami in tipalkami. Odrasli osebki so zelene barve, z izjemo temnega bazalnega dela tipalk ter črnega traku za očmi. Prvi del prednjih kril je svetlo zelen z majhnimi črnimi pegami na sredini. Zadnji par kril je prozoren z nerazločnimi rjavimi znamenji. Odrasli osebki imajo velike rjave sestavljene oči, ki so jasno vidne na strani glave. Imajo ustni aparat za bodenje in sesanje. Samice se od samcev ločijo tudi po obliki in velikosti zadka. Le ta je pri samicah večji in bolj okrogel z jasno vidnim ovipozitorjem. Jajčeca s prostim očesom niso vidna. Pogosto je odloženih nekaj jajčec skupaj. Ličinke prve in druge stopnje so rumenozelene barve, starejše nimfe pa so podobne odraslim osebkom, vendar nimajo črnega segmenta na tipalkah in temne proge za očmi. Pri starejših nimfah (L4 in L5) so vidni nastavki kril (Malais in Ravensberg, 2003; Jelovčan, 2008; Matić, 2010a; Milevoj, 2011).

Samice po kopulaciji odložijo jajčeca v žile listov, listne peclje in v glavno steblo. Samica jajčec navadno ne odloži v zgornji, od 10 do 15 cm dolg del mladega poganjka. Izlegle ličinke v glavnem najdemo na spodnji strani listov, odrasle osebkve pa na rastočih poganjkih in vzdolž stebel. Ličinke in odrasli osebki so zelo hitri in se v primeru nevarnosti zelo hitro skrijejo v zavetišča. Odrasli osebki (slika 13) so dobri letalci in v primeru

nevarnosti zelo hitro odletijo. Stenice imajo zelo dober vid in ko najdejo primeren plen, ga zabodejo in začnejo izsesavati. Pri iskanju plena jih ne ovirajo dlačice na paradižniku in ne kažejo razlik med plenjenjem neparazitiranih in parazitiranih ličink. Črno ali rumeno obarvani parazitirani ščitki ščitkarjev so njihov pogost plen (Malais in Ravensberg, 2003; Milevoj, 2011).



Slika 13: Odrasel osebek mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*  
Figure 13: An adult of the predatory bug *Macrolophus pygmaeus*

Stenice iz rodu *Macrolophus* so polifagi. *Macrolophus pygmaeus* v iskanju hrane preferira ščitkarja, hrani pa se tudi z listnimi ušmi, pršicami, jajčeci metuljev in večč, zavrtalkami in resarji (Malais in Ravensberg, 2003, Milevoj, 2011). Hranijo se z vsemi stadiji ščitkarjev, s preferenco do jajčec in ličink (Enkegaard in sod., 2001; van Lenteren, 2003; Malais in Ravensberg, 2003). En odrasel osebek dnevno poje od 30 do 40 jajčec ščitkarjev, od 15 do 20 pup ali od 2 do 5 odraslih ščitkarjev. Enkegaard in sod. (2001) so potrdili, da so samice mehkokožne plenilke tudi požrešne plenilke jajčec navadne pršice (*Tetranychus urticae*) in je vrsta primerna tudi za biotično zatiranje tega škodljivca. Mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* v kombinaciji s plenilsko stenico *Orius leavigatus* (Fieber) na papriki, pridelovani v zavarovanih prostorih, uspešno zatira oziroma zmanjšuje populacijo resarjev in listnih uši, oba plenilca pa se hranita tudi s pelodom in nektarjem paprike. Oba plenilca ostaneta na rastlinah dolgo časa in se dopolnjujeta pri zatiranju obeh škodljivcev (Messelink in sod., 2014). Svoj ustni aparat zabodejo v žrtev in jo izsesavajo. Iz svojega plena izsesa tekočino, kutikula plena ostane večinoma nedotaknjena. Za razvoj te plenilske stenice je potreben tudi sok rastlin (Malais in Ravensberg, 2003). Perdikis in Lykouressis (2000) sta dokazala, da lahko mehkokožna plenilka ob odsotnosti žuželk, ki bi služile za plen, uspešno zaključi razvoj na paradižniku, jajčevcu, kumarah, papriki in zelenem fižolu. V primeru, da se samica hrani le z rastlinskim sokom, odloži manj jajčec. V primeru, da so nimfe te vrste prikrajšane za živ plen, pogosto propadejo (Perdikis in Lykouressis, 2000; Malais in Ravensberg, 2003). Sesanje in hranjenje stenic z rastlinskim sokom lahko prizadene gostiteljske rastline, zlasti kumare, nekatere vrste paradižnika (zlasti češnjev paradižnik) in gerbere. V primeru pomanjkanja plena in velike populacije stenic (več kot 100 do 150 stenic na rastlino), pomanjkanja svetlobe ali slabega pridelka določene vrste ali

varietete so možne deformacije plodov, zmaličeni cvetovi gerber in podobno (Malais in Ravensberg, 2003). Na razvoj, plodnost in smrtnost mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* vpliva tudi kombinacija vrste plena in gostiteljske rastline. Vpliv je še posebej izrazit v primeru, da se rastlinjakov ščitkar, ki je plen mehkokožne plenilke, hrani na tobaku (*Nicotiana tabacum* L.) (Hatherly in sod., 2009). Znano je tudi, da je ob prisotnosti žuželk, razvoj ličink mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* krajši na jajčevcu, naseljenem z rastlinjakovim ščitkarjem (Perdikis in Lykouressis, 2000). Z višjo zastopanostjo plena, narašča tudi razmerje plenjenja. V laboratorijskih razmerah so tako potrdili, da mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* povprečno dnevno zaužije največ 94 jajčec rastlinjakovega ščitkarja ali 56,5 ličink drugega razvojnega stadija ali 24,4 ličinke tretjega razvojnega stadija ali 11,8 ličink četrtega razvojnega stadija rastlinjakovega ščitkarja. Ti podatki nakazujejo na visok plenilski potencial mehkokožne plenilke ter njen pomen v biotičnem varstvu (Lykouressis in sod., 2009). Med ščitkarji je pglavitni plen mehkokožne plenilke rastlinjakov ščitkar, medtem, ko tobakov ščitkar ne sodi v naravni gostiteljski spekter mehkokožne plenilke. Bonato in sod. (2011) so s poskusom v zavarovanih prostorih, opremljenih s protiinsektno mrežo, preverjali prostorsko-časovno širjenje mehkokožne plenilke v zavarovanem prostoru ob odsotnosti plena in v primeru prisotnosti tobakovega ščitkarja. Mehkokožne plenilke so se v petih tednih po vnosu v zavarovani prostor, ob odsotnosti tobakovega ščitkarja in drugega plena, enakomerno porazdelile po rastlinah v celotnem zavarovanem prostoru. V primeru prisotnosti tobakovega ščitkarja na rastlinah in odsotnosti drugega plena, pa so bile mehkokožne plenilke v večjem številu zastopane na rastlinah naseljenih s tobakovim ščitkarjem, kot na ostalih rastlinah.

Mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* se pozimi in spomladi razvija zelo počasi, zato je potrebno to vrsto v zavarovane prostore vnesti takoj, ko je to mogoče. Ta preventivna strategija je možna, ker se vrsta ne prehranjuje le z rastlinjakovim ščitkarjem, ampak tudi z navadno pršico, resarji,... in z rastlinskim sokom gojene rastline. Z namenom, da vrsta pokrije svoje potrebe po beljakovinah za odlaganje jajčec, jo dopolnilno hranimo s steriliziranimi jajčeci močne večče (*Anagasta kuehniella*). Dopolnilno hrano lahko potresemo na rastline. Zaradi odstranjevanja listja s paradižnika je dostop do hrane porazdeljene po celotnem zavarovanem prostoru otežen, hkrati pa pri odstranjevanju listja z listi odnesemo iz zavarovanega prostora tudi v žile listov, listne peclje in glavno steblo odložena jajčeca. Za zmanjševanje teh negativnih vplivov se v pridelavi paradižnika priporoča vnos dopolnilne hrane za mehkokožno plenilko, s pomočjo mini-airbug opreme. Schmidt in Seifried (2012) priporočata, da enkrat tedensko na 100 m dolžine dveh vrst paradižnika porazdelimo 10 g steriliziranih jajčec močne večče. Za 1 ha obdelovalne površine je priporočljivo, da hrano vnašamo na petkrat 100 m dvojne vrste paradižnika (Schmidt in Seifried, 2012).

Ker samice jajčeca pogosto odlagajo v listni pecelj ali glavno listno žilo, z odstranjevanjem listov iz paradižnika (reden agrotehnični ukrep s katerim pospešimo zorenje plodov in olajšamo rokovanje z rastlinami) pomembno vplivamo na populacijo mehkokožne plenilke. Bonato in Ridray (2007) sta raziskovala vpliv odstranjevanja listov paradižnika na mehkokožno plenilko. Rezultati raziskave opozarjajo na zelo velik pomen časa prvega odstranjevanja listov paradižnika, saj v primeru odstranjevanja dveh listov na rastlino 10 tednov po sajenju paradižnika odstranimo kar 74 % mladih ličink. V primeru, da prvo odstranjevanje dveh listov na rastlino opravimo 14 dni kasneje, je škoda znatno nižja, saj

so ličinke starejše in razporejene po listih. Populacija mehkokožne plenilke je v tem primeru 60 % višja, učinek biotičnega zatiranja rastlinjakovega škrtarja pa bistveno boljši.

Preglednica 3: Rast populacije plenilske stenice *Macrolophus pygmaeus* pri relativni zračni vlagi od 60 do 75 % (Malais in Ravensberg, 2003: 76)

Table 3: The population growth of *Macrolophus pygmaeus* at a relative humidity of 60 - 75 % (Malais and Ravensberg, 2003: 76)

| Temperatura (°C)                                      |      | 10 | 15   | 20   | 25   | 30   | kultura     | plen         |
|-------------------------------------------------------|------|----|------|------|------|------|-------------|--------------|
| <b>Dolžina razvoja (dni)</b>                          |      |    |      |      |      |      |             |              |
| jajčece                                               |      |    | 36,9 | 18,3 | 11,4 | 10,6 | paradižnik  |              |
| nimfa                                                 | 257  |    | 57,8 | 29,4 | 18,9 | 18,7 | paradižnik  | rastlinjakov |
| skupaj                                                |      |    |      | 47,7 | 30,3 | 29,3 | paradižnik  | škrtar       |
| <b>Smrtnost (%)</b>                                   |      |    |      |      |      |      |             |              |
| jajčece-                                              |      |    | 12,8 | 11,5 | 23,5 |      | krvomočnica |              |
| nimfa                                                 |      |    |      | 76,9 | 44,4 | 57,6 | paradižnik  |              |
| nimfa-                                                | 41,4 |    | 13,8 | 15,4 | 11,8 | 46,4 | paradižnik  | rastlinjakov |
| odrasli                                               |      |    |      |      |      |      |             | škrtar       |
| osebki                                                |      |    |      |      |      |      |             |              |
| <b>Kapaciteta odlaganja jajčec (jajčec na samico)</b> |      |    |      |      |      |      |             |              |
|                                                       |      | 23 | 151  | 268  | 122  | 87   | krvomočnica | jajčeca      |
|                                                       |      |    |      |      |      |      |             | močne vešče  |
| <b>Življenjska doba (dni)</b>                         |      |    |      |      |      |      |             |              |
| samica                                                | 94   |    | 111  | 85   | 40   | 40   | krvomočnica | jajčeca      |
|                                                       |      |    |      |      |      |      |             | močne vešče  |
| samec                                                 | 210  |    | 123  | 116  | 79   | 53   | krvomočnica | jajčeca      |
|                                                       |      |    |      |      |      |      |             | močne vešče  |

Opomba: močna vešča - *Anagasta kuehniella*

Rast populacije plenilske stenice je odvisna predvsem od temperature, pomembno vlogo ima tudi narava in izvor hrane (preglednica 3). Za to vrsto je značilen počasen razvoj, saj je za razvoj od jajčeca do ličinke potrebno najmanj 10 dni, nato pa še 19 dni za razvoj do odraslega osebk. Temperaturni prag za razvoj je med 10 in 15 °C. Pri 10 °C se razvoj ustavi, temperature nad 40 °C pa so smrtni za nimfe. Temperature vplivajo tudi na izleganje ličink iz jajčec. Pri višjih temperaturah je smrtnost jajčec znatna, tako se pri 30 °C ličinke izležejo le iz 42 % odloženih jajčec. Pri nižjih temperaturah se iz jajčec vsaj dva meseca ne izležejo ličinke in zato ne preseneča, da stenica prezimi v tem stadiju. Že tri dni po zadnji levitvi se odrasli osebk pari in v treh do šestih dneh samica prične z odlaganjem prvih jajčec. Dolžina odlaganja jajčec je odvisna od temperature in traja pri 15 °C 85 dni, pri 30 °C pa 23 dni. Od temperature in vira hrane je odvisna tudi kapaciteta za odlaganje jajčec in zelo variira od osebk do osebk.

Pri 20 °C samica odloži približno 270 jajčec, pri 25 °C pa okoli 120 jajčec. V primeru, da se samica hrani z ušmi, odloži manj jajčec, kot če se hrani s škrtarjem. Manj jajčec odloži tudi, če se prehranjuje pretežno s pršicami. V primeru, da zmanjka plena, se stenice hranijo z rastlinskim sokom in čez nekaj časa kljub vsemu začnejo odlagati jajčeca, vendar jih odložijo manj. V laboratorijskih razmerah s konstantno temperaturo in optimalno preskrbo s hrano so dokazali, da dolžina življenja samice variira od 90 dni pri temperaturi od 10 do 20 °C do 40 dni pri temperaturi med 25 in 30 °C. V istih razmerah samci živijo dlje (Malais in Ravensberg, 2003).

Jaekel in sod. (2011) so v poskusu preverjali vpliv temperature, osvetlitve in vrste plena na učinkovitost plenjenja mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*. Rezultati poskusa so potrdili, da je mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* učinkovitejši plenilec jajčec in ličink rastlinjakovega ščitkarja tako v pogojih kratkega (9 ur) in dolgega (16 ur) dneva pri temperaturah med 11 in 22°C. Pri plenjenju rastlinjakovega ščitkarja z mehkokožno plenilko so dosegli od 68,4 do 79,7 % učinkovitost, medtem ko je v identičnih razmerah mehkokožna plenilka manj učinkovito plenila jajčeca in ličinke tobakovega ščitkarja (le od 8,5 do 46,1 % učinkovitost). Mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* se je zlasti pri nižjih temperaturah in krajšem dnevu potrdila kot uspešna alternativa ali dopolnilo za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja. Da mehkokožna plenilka pri izbiri plena daje prednost rastlinjakovemu ščitkarju pred tobakovim, so z raziskavo potrdili tudi Bonato in sod. (2006). V primeru plenjenja tobakovega ščitkarja, pa mehkokožna plenilka daje prednost plenjenju starejših ličink pred ostalimi razvojnimi stadiji. Rezultati njihove raziskave opozarjajo tudi na možnost, da lahko v primeru mešanega napada rastlinjakovega in tobakovega ščitkarja, preferenca mehkokožne plenilke do rastlinjakovega ščitkarja negativno vpliva na kontrolo tobakovega ščitkarja ali pa v nasprotnem primeru celo poveča populacijo plenilca pred izbruhom tobakovega ščitkarja v zavarovanem prostoru.

Razmerje med spoloma je 1:1. Vrsta prezimi na različnih gostiteljskih rastlinah v glavnem v stadiju jajčeca. Jajčeca prenesejo dokaj nizke temperature, za nimfe pa je dokazano, da lahko tolerirajo temperature 6 °C do enega meseca. Populacijo jeseni pogosto prizadenejo entomopatogene glive (Malais in Ravensberg, 2003; Milevoj, 2011).

Vrsta je primerna za zatiranje ščitkarjev (Aleyrodidae) v prostorih ločenih od narave. Ker je polifag, je učinkovita tudi proti drugim škodljivcem. V prostore ločene od narave se pogosto naseli kar sama. V primeru vnosa v zavarovane prostore je priporočljiv vnos od 0,5 do 5 mehkokožnih plenilk na m<sup>2</sup>, dvakrat v štirinajstdnevni presledki (van Lenteren, 2003; Milevoj, 2011) oziroma od 0,25 do 5 mehkokožnih plenilk na m<sup>2</sup>, dvakrat v štirinajstdnevni presledki (Koppert ..., 2009). Vrsto lahko v zavarovane prostore vnesemo že zgodaj v pridelovalni sezoni, saj ji za razvoj ustrezajo nižje temperature (Perdikis in Lykouressis, 2002; Malais in Ravensberg, 2003).

#### 2.2.12.9 Najezdnik rastlinjakovega ščitkarja ali enkarsija (*Encarsia formosa* Gahan)

Uvrščamo ga v red kožekrilcev (Hymenoptera) in družino Aphelinidae. Številčnejša populacija najezdnika rastlinjakovega ščitkarja je bila v Sloveniji prvič potrjena leta 2008 v rastlinjaki na Laboratorijskem polju Biotehniške fakultete (Kos in sod., 2009). Odrasle osice se hranijo z medeno roso in s telesnimi tekočinami mladih ličink (L1) rastlinjakovega ščitkarja. Če je osic veliko, se na ta način hranijo tudi z višjimi razvojnimi stopnjami ščitkarjevih ličink. Z leglico jih zabodejo, se obrnejo in posesajo iztekajočo telesno tekočino, ter se preskrbijo z beljakovinami. Na ta način pokončajo tudi tri četrtine ščitkarjev. Ličinke najezdnika rastlinjakovega ščitkarja se hranijo z notranjostjo parazitiranih ščitkarjev. Pojedo jim vse organe, pustijo le zunanji oklep, v katerem se zabubijo (Milevoj, 2011).



Slika 14: Z najezdnikom rastlinjakovega ščitkarja (*Encarsia formosa*) parazitirane ličinke rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*)

Figure 14: The larvae of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) parasitized with *Encarsia formosa*

Razvoj poteka od jajčeca skozi tri razvojne stopnje ličink, do bube in odraslega osebka, ki izleti iz gostitelja skozi okroglo odprtino. V populaciji prevladujejo samice, ki jih je do 98 %. Razmnožujejo se deviškorožno. Samice v ličinke ščitkarja od druge do četrte razvojne stopnje odložijo po eno jajčece. V življenju odložijo skupno do 80 jajčec. Iz odloženega jajčeca se znotraj gostitelja izležejo ličinke, ki se nato razvijajo v notranjosti gostitelja do vključno stadija bube. Osice pri gibanju in ovipoziciji ovirajo listne dlačice in medena rosa (Milevoj, 2011). Ob odlaganju jajčec samica zazna ali je ličinka ščitkarja že parazitirana z drugo osico ali ne. Znano je, da osica v 90 % primerov ne bo parazitirala ličinke, v kateri so že jajčeca druge osice (Jelovčan, 2008). Parazitoid na daljavo ne more zaznati s ščitkarjem napadenih rastlin (van Lenteren in sod., 1996). Samica v iskanju gostitelja pregleduje liste in ko najde ličinke, ostane na tem mestu in odlaga jajčeca dokler niso parazitirane vse ličinke (slika 14). Nato se samica odpravi iskat nove gostitelje (van Lenteren in sod., 1996; Jelovčan, 2008). Parazitoid se v iskanju gostitelja od 2 do 10 krat več časa zadrži na listih na katerih najde ličinko ščitkarja ali katerega od drugih pokazateljev prisotnosti ščitkarja (na primer medena rosa, mrtvi gostitelji), kot na listih brez gostiteljev (van Lenteren in sod., 1996).

Razvoj gostitelja in parazitoida je odvisen od temperature v okolju. Osica je najbolj aktivna pri temperaturah med 20 in 25 °C. Spodnji prag je 7 °C, za let 15 °C, spodnji prag za ovipozicijo je 12 °C in zgornji 40 °C. Minimalna temperatura za razvoj je od 10,5 do 13,3 °C. Odrasli osebki pri temperaturi 20 °C živijo več kot 50 dni, pri temperaturi 30 °C pa le nekaj dni. Pomembno je, da se pri temperaturi nad 18 °C najezdnik rastlinjakovega ščitkarja razvija hitreje kot rastlinjakov ščitkarja. Pri razvoju osic je manj pomembna relativna zračna vlaga, vendar jim bolj ustreza vlaga med 50 in 85 % (Jelovčan, 2008; Milevoj, 2011).

Vrsto vnašamo v posevke na kartončkih, na katerih so nalepljeni parazitirani pupariji škrtkarja (Koppert ..., 2009; Milevoj, 2011).

#### 2.2.12.10 Parazitoid *Aphidius matricariae* Haliday

Uvrščamo ga v red kožekrilcev (Hymenoptera) in družino Braconidae. Vrsto *Aphidius matricariae* tudi v Sloveniji najdemo prosto v naravi (Milevoj, 1992). Vrsta je znana kot učinkovit parazitoid sive breskove uši (*Myzus persicae*), ni pa učinkovit parazitoid bombaževčeve listne uši (*Aphis gossypii*). Odrasel parazitoid se hrani z medeno roso, ki jo izločajo listne uši, srka pa tudi nektar in druge vrste tekočin na rastlinah. Ena samica v svojem življenju povprečno parazitira 300 uši. Parazitirane uši se še naprej hranijo in v primeru, da so prenašalke virusov, le te prenašajo naprej. Parazitoid je učinkovit pri razmerju parazitoid:uši 1:50, neučinkovit pa je pri razmerju 1:150 (Milevoj, 2011).

Oplojene samice odložijo jajčeca posamično s pomočjo leglice v izbrano listno uš. Parazitira jih v vseh razvojnih stadijih. Izlegla ličinka se hrani s telesno tekočino uši vse dokler ne použije vse notranjosti. V notranjosti uši se razvijejo 4 larvalne stopnje osice in zadnji stadij v njej oblikuje bubo ter povzroči nabrekanje uši. Kutikula se spremeni v trdo, usnjato rjavo do zlato rumeno mumijo (slika 15). Odrasla osica zapusti mumijo skozi okroglo odprtino. Vrsto v posevke vnašamo v ušjih mumijah (Milevoj, 2011).



Slika 15: Parazitirane listne uši (Aphididae) na listu paprike  
Figure 15: The parasitized aphids (Aphididae) on pepper leaf

#### 2.2.13 Koristne vrste, ustrezne za zatiranje rastlinjakovega škrtkarja

Za zmanjševanje populacije oziroma za zatiranje rastlinjakovega škrtkarja je v Sloveniji možna uporaba dveh domorodnih vrst koristnih organizmov. Uporabimo lahko najezdника rastlinjakovega škrtkarja (*Encarsia formosa*) ali mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus*. Obe vrsti lahko uporabimo v prostoru ločenem od narave (Pravilnik o biotičnem ..., 2006). Najezdnik rastlinjakovega škrtkarja je uporabnikom dostopen v obliki

komercialnega pripravka En-strip, mehkočno plenilka *Macrolophus pygmaeus* pa v obliki komercialnega pripravka Mirical (Seznam komercialnih ..., 2014).

Za zmanjševanje populacije oziroma za zatiranje rastlinjakovega škrtkarja je možna tudi uporaba entomopatogenih ogorčic. V laboratorijski raziskavi so preizkušali tri v Sloveniji domorodne vrste entomopatogenih ogorčic *Steinernema feltiae*, *Stinernema carpocapsae* in *Heterorhabditis bacteriophora* ter v Sloveniji tujerodno vrsto *Heterorhabditis megidis*. V raziskavi so se vse štiri vrste pokazale kot uspešne za zatiranje škodljivca, vendar so se razlikovale v učinkovitost. Na odstotek smrtnosti imagov rastlinjakovega škrtkarja vplivajo vrsta ogorčice, koncentracija ogorčice in temperatura okolja (Perme in Trdan, 2005). Tudi pri foliarni aplikaciji *Steinernema feltiae* na kumarah, se je ta vrsta potrdila kot možen učinkovit biotični agens proti rastlinjakovemu škrtkarju (Laznik in sod., 2010).

Za namene biotičnega zatiranja škrtkarjev bi veljalo natančneje preučiti tudi polonico *Serangium parcesetosum* Sicard, ki je znana, kot pomemben plenilec škrtkarjev. Ta vrsta je znana, kot zelo pomemben plenilec citrusovega škrtkarja (*Dialeurodes citri* Ashm.) (Yigit in Canhilal, 2005). Prav z namenom, da to vrsto preizkusijo za namene biotičnega zatiranja rastlinjakovega škrtkarja, so Al-Zyoud in sod. (2005) v laboratorijskih razmerah raziskovali razvoj, smrtnost, dolgoživost in plodnost te polonice v primeru prehranjevanja z rastlinjakovim škrtkarjem. Rezultati raziskave so potrdili, da bi bila ta vrsta polonice primerna tudi za zatiranje rastlinjakovega škrtkarja.

Ob predhodni pridobitvi potrebnih dovoljenj pa je za zmanjševanje populacije oziroma za zatiranje rastlinjakovega škrtkarja v prostoru ločenem od narave možna tudi uporaba tujerodne vrste polonice *Delphastus catalinae* (Pravilnik o biotičnem ..., 2006). V državah članicah EPPO v namene biotičnega varstva uporabljajo tudi vrsto pršice *Amblyseius swirskii* (List ..., 2014), ki je v Sloveniji tujerodna, vendar ni uvrščena na seznam bodisi tujerodnih ali domorodnih vrst organizmov za namene biotičnega varstva rastlin. V 19 državah članicah to vrsto kot biotični agens uporabljajo za zatiranje tobakovega škrtkarja (*Bemisia tabaci*), rastlinjakovega škrtkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) in cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*).

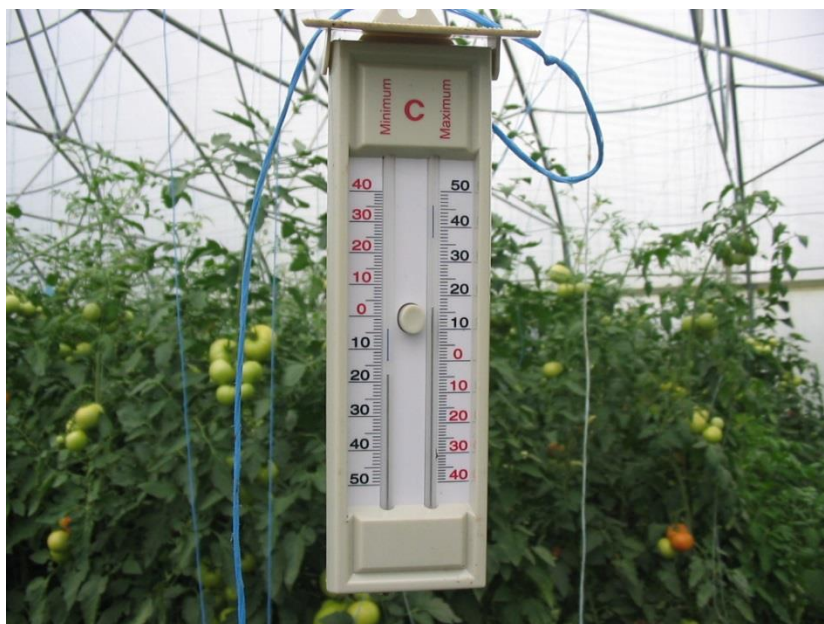
### 3 MATERIAL IN METODE

#### 3.1 VPLIV TEMPERATURE ZRAKA IN PADAVIN NA ŠKODLJIVE IN KORISTNE ORGANIZME

Temperatura in relativna zračna vlaga pomembno vplivata na razvoj, razmnoževanje ter aktivnost škodljivcev in koristnih organizmov. Za čas trajanja raziskave spremljanja pojava škodljivih in koristnih organizmov v zavarovanih prostorih smo zato s pomočjo podatkov meteoroloških postaj, lociranih v bližini spremljanih lokacij, spremljali temperaturo zraka in množino padavin. Tako smo zbrali podatke za postaji Celje in Novo mesto. V času trajanja raziskave smo s pomočjo priročnih minimalno-maksimalnih termometrov (slika 16), nameščenih v spremljanih zavarovanih prostorih, spremljali še gibanje temperature zraka v zavarovanih prostorih na izbranih lokacijah.

Podobno smo tudi v času trajanja raziskave bionomije rastlinjakovega škitkarja ter raziskave zatiranja rastlinjakovega škitkarja s plenilsko stenico *Macrolophus pygmaeus* spremljali temperaturo zraka v zavarovanem prostoru s pomočjo priročnega minimalno-maksimalnega termometra ter podatke primerjali še s podatki najbližje meteorološke postaje, postaje Celje.

Dekadne povprečne temperature zraka na višini 2 m (v °C) in mesečne padavine (v mm) smo predstavili v črtnih grafikonih na dveh oseh.



Slika 16: Minimalno maksimalni termometer v zavarovanem prostor  
Figure 16: Minimum – maximum thermometer in the greenhouse

### 3.2 SPREMLJANJE POJAVA ŠKODLJIVIH IN KORISTNIH ORGANIZMOV V ZAVAROVANIH PROSTORIH

V letu 2007 smo spremljali pojav škodljivih in koristnih organizmov v zavarovanih prostorih na štirih lokacijah na širšem celjskem območju: Loka pri Zidanem Mostu (lokacija 1), Zavrh pri Galiciji (lokacija 2), Mestinje (lokacija 3) in Polžanska Gorca (lokacija 4). V pridelovalni sezoni smo spremljali pojav škodljivih in koristnih organizmov na paradižniku, papriki in kumarah, gojenih v opazovanih zavarovanih prostorih. Na lokaciji 1 smo v raziskavo vključili zavarovan prostor velikosti 1.440 m<sup>2</sup>, ki je lociran na nadmorski višini 240 m. V njem so v obdobju od 15. aprila do 1. oktobra 2007 pridelovali papriko (hibrid 'Red knight F1'), paradižnik (hibrid 'Jeremy F1') in kumare (hibrid 'Di Nero F1'). Na lokaciji 2 smo spremljali manjši zavarovani prostor v velikosti 320 m<sup>2</sup>, ki je lociran na nadmorski višini 370 m. V njem so v obdobju od 27. aprila do 20. septembra 2007 pridelovali papriko (hibrida 'Bianca F1' in 'Planika F1' ter sorto Kalifornijsko čudo) in paradižnik (hibrida 'Relly F1' in 'Monroe F1' ter sorto Volovsko srce). Na lokaciji 3 smo spremljali pridelavo v zavarovanem prostoru velikosti 1.135 m<sup>2</sup>, lociranem na nadmorski višini 236 m, v katerem so od 20. aprila do 5. oktobra 2007 pridelovali paradižnik (hibrid 'Belle F1') in kumare (hibrid 'Di Nero F1'). Na lokaciji 4 smo v raziskavo vključili zavarovani prostor v velikosti 500 m<sup>2</sup>, ki je lociran na nadmorski višini 340 m. V njem so v obdobju od 24. aprila do 28. septembra 2007 pridelovali papriko (hibrid 'Red knight F1' ter iz domačega semena vzgojeno papriko neznane sorte, tip podolgovata) in paradižnik (hibride 'Belle F1', 'Arleta F1', 'Optima F1', 'Kennbelle F1', 'Queen F1' ter sorto Volovsko srce). V naši raziskavi smo na tej lokaciji spremljali pojav škodljivcev in koristnih vrst na papriki (hibrid in neznana sorta) ter na izbranem hibridu paradižnika ('Belle F1') in sorti Volovsko srce.

Na vseh lokacijah je bil paradižnik posajen v dvovrstnem sistemu na grebenih, razdalja med vrstami je bila 80 cm, v vrsti 50 cm. Na lokacijah 1, 2 in 4 so papriko pridelovali v dvovrstnem sistemu na grebenih, razdalja med vrstami je bila 50 cm, v vrsti 25 cm. Na lokacijah 1 in 3 so kumare pridelovali v enovrstnem sistemu na grebenih, razdalja med rastlinami v vrsti je bila 50 cm. Na lokacijah 1, 3 in 4 so bili grebeni prekriti s črno PE folijo, na lokaciji 2 je bila pridelava na golih tleh. Vsi posevki so bili namakani in dognojevani s kapljičnim namakalnim sistemom (na lokaciji 1, 3 in 4 je bil nameščen pod folijo).

Na lokacijah 1, 2 in 4 pridelujejo zelenjavo po načelih integrirane pridelave. V letu 2006 na lokaciji 1 niso uporabljali fitofarmacevtskih sredstev, na izbrani lokaciji 2 so v letu 2006 le enkrat v juliju na papriki in kumarah z akaricidi zatirali navadno pršico (*Tetranychus urticae*). Na lokaciji 3 pridelujejo zelenjavo na konvencionalen način in v letu 2006 so na kumarah z akaricidi zatirali navadno pršico (*Tetranychus urticae*) in na paradižniku opravili dve tretiranji z insekticidi proti rastlinjakovem ščitkarju (*Trialeurodes vaporariorum*). Na lokaciji 4 so v letu 2006 v zavarovanem prostoru dvakrat uporabili insekticid. Zatirali so resarje (Thysanoptera) in listne uši (Aphididae) na kumarah. Na lokaciji 4 so v letu 2006 ob presajanju in nato še ob nastavku prvih cvetov na paradižniku uporabili fungicida. Kumare, na katerih se je proti koncu poletja 2006 prerazmnožil rastlinjakov ščitkar, so odstranili iz zavarovanega prostora in uničili.

Za opazovanje smo v začetku pridelovalne sezone v posameznih zavarovanih prostorih naključno izbrali nekaj skupin (blokov) rastlin:

- lokacija 1: 4 skupine s po 8 rastlinami paradižnika, 3 skupine s po 10 rastlinami paprike in 2 skupini s po 2 rastlinama kumar,
- lokacija 2: 3 skupine s po 8 rastlinami paradižnika, 3 skupine s po 4 rastlinami paprike,
- lokacija 3: 8 skupine s po 8 rastlinami paradižnika, 6 skupin s po 3 rastlinami kumar,
- lokacija 4: 4 skupine s po 6 rastlinami paradižnika (za hibrid in sorto), 2 skupini s po 4 rastlinami paprike (za hibrid in sorto).

Prek leta smo vizualno spremljali (slika 17) pojav škodljivcev in koristnih organizmov na gojenih rastlinah. Preglede smo opravljali v obdobju med 4. majem in 25. septembrom 2007 na 10 do 16 dni in redno zapisovali opažanja. Enkrat mesečno smo iz izbranih in opazovanih rastlin vzorčili še škodljive in koristne organizme ter jih do determinacije shranili v 75 % alkoholu.

Za vsak pregled rastlin na spremljanih lokacijah v letu 2007 smo izračunali odstotek, s posameznim škodljivcem, napadenih rastlin in povprečno število škodljivcev na rastlino. Razlike v povprečnih odstotkih s škodljivimi organizmi napadenih rastlin in v povprečnem številu organizmov na rastlinah smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA) in Student-Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ). Omenjene analize smo izvedli s programom Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics Centurion, 2009). Rezultate spremljanj smo grafično predstavili s programom MS Excel 2010.

Pri vsakem pregledu rastlin na spremljanih lokacijah v letu 2007 smo poleg škodljivcev zabeležili tudi pojav koristnih organizmov. Zaradi pojava manjšega števila koristnih organizmov, smo število škodljivcev in njihovih naravnih sovražnikov predstavili grafično s stolpcnimi grafikoni na dveh oseh.



Slika 17: Spremljanje pojava škodljivih in koristnih vrst v zavarovanem prostoru  
Figure 17: The visuele observation of pests and beneficial organisms in the greenhouse

V istih zavarovanih prostorih smo pojav škodljivih in koristnih vrst spremljali še z rumenimi in svetlo modrimi lepljivimi ploščami (velikost 8 x 13 cm, proizvajalca Rebell). Plošče smo v zavarovane prostore obesili na začetku raziskave in jih po enem mesecu zamenjali z novimi. Na lokaciji 1 smo namestili tri rumene in tri svetlo modre lepljive plošče. Plošče iste barve smo obesili v nizu eno nad drugo na višino 1,5, 1,9 in 2,3 m nad tlemi (slika 18). Na lokacijah 2 in 4 smo izobesili eno rumeno in eno svetlo modro lepljivo ploščo. Na lokaciji 3 smo izobesili dve rumeni in dve svetlo modri lepljivi plošči. Na lokacijah 2, 3 in 4 smo plošče obesili na vrstico, tako, da je bil spodnji rob plošče 20 cm nad gojeno rastlino in ploščo skladno z rastjo gojene rastline ustrezno dvigovali. Determinacijo smo opravili na podlagi makroskopskih in stereo mikroskopskih pregledov zbranih vzorcev in determinacijskih ključev (Malais in Ravensberg, 2003).



Slika 18: Spremljanje pojava škodljivih vrst z rumenimi in svetlo modrimi lepljivimi ploščami

Figure 18: The visual observation of pests with yellow and light blue sticky traps

### 3.3 SPREMLJANJE BIONOMIJE RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood])

V zavarovanem prostoru v okolici Podčetrka (Imeno) smo v letu 2009 spremljali pojav in širjenje rastlinjakovega ščitkarja. Zavarovani prostor velikosti 700 m<sup>2</sup> je bil od sosednjega 1.440 m<sup>2</sup> velikega zavarovanega prostora ločen s 4,5 m širokim pasom travnika. V manjšem zavarovanem prostoru pretežni del leta pridelujejo sadike zelenjave in okrasnih rastlin, del pa je vse leto namenjen pridelavi zelenjave, predvsem toplotno zahtevnejših plodovk. V letu raziskave so v delu zavarovanega prostora, namenjenega pridelavi zelenjave, pridelovali paradižnik. Večji zavarovani prostor je navidezno predeljen na dva dela. Na enem delu pridelujejo paradižnik, na drugem delu pa navadno pridelujejo kumare in papriko. V letu naše raziskave so v tem zavarovanem prostoru pridelovali paradižnik. V oba zavarovana prostora so 10. maja 2009 posadili paradižnik hibridne sorte 'Gardel F1'. Paradižnik je bil posajen v dvovrstnem sistemu, na razdalji med vrstami 80 in v vrsti 50 cm, na grebene pokrite s črno PE folijo. Pod PE folijo je bil nameščen kapljični namakalni sistem, prek katerega so rastline oskrbovali z vodo in hranili.

Rastlinjakovega škrtkarja smo v obeh zavarovanih prostorih spremljali z rumenimi lepljivimi ploščami (velikost 8 x 13 cm, proizvajalec Rebell) in pregledom izbranih rastlin in štejem odraslih osebkov ter ličink in pup.

V manjši zavarovani prostor smo obesili eno, v večjega pa dve rumeni lepljivi plošči. Plošče smo obesili na višino 20 cm nad rastlinami teden dni po sajenju paradižnika (17. maja 2009). Prek rastne dobe smo plošče skladno z rastjo paradižnika dvigovali. V raziskavi smo želeli hkrati preveriti še pojav rastlinjakovega škrtkarja na prostem, v okolici spremljanih zavarovanih prostorov. V ta namen smo po ulovu prvega odraslega osebk rastlinjakovega škrtkarja na rumeno lepljivo ploščo v zavarovanem prostoru, namestili rumene lepljive plošče tudi v okolici zavarovanega prostora. Na višino 1 m smo na količke pritrdili po eno rumeno ploščo (slika 19), količke pa namestili na levo in desno stran od spremljanega zavarovanega prostora na razdalje 1, 5, 10, 15 in 30 m. Dve rumeni plošči smo namestili še na količka postavljena med preučevana dva zavarovana prostora (na sredino 4,5 m širokega pasu travnika med zavarovanima prostoroma). Plošče smo menjali na 10 do 14 dni in jih do pregleda ter determinacije ulovljenih organizmov shranjevali v hladnem prostoru.



Slika 19: Menjava rumenih lepljivih plošč na prostem

Figure 19: Rotation the yellow sticky traps on the open field

Po sajenju paradižnika smo v zavarovanem prostoru naključno izbrali štirikrat po 8 rastlin in jih označili. Prek pridelovalne sezone smo na 10 do 14 dni pregledovali označene rastline in ob vsakem pregledu spremljali pojav rastlinjakovega škrtkarja in njegovih naravnih sovražnikov. Pri pregledih smo pregledali štirikrat po 2 označeni rastlini, osredotočili pa smo se na en vrhnji list, 2 lista v osrednjem in 2 lista v spodnjem delu rastlin. Liste smo pregledali s povečevalnim steklom (10x povečava) ter prešteli število jajčec, ličink, pup ter odraslih osebkov na teh listih.

Število jajčec, ličink, pup in odraslih osebkov rastlinjakovega škrtkarja na vrhnjih listih in na listih na sredini pregledanih rastlin paradižnika v času pregledov smo predstavili grafično s stolpčnima grafikonomoma na treh oseh (MS Excel 2010).

Prav tako smo s stolpčnim grafikonom na dveh oseh (MS Excel 2010) predstavili povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja na spremljanih rastlinah in število odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja ulovljenih na rumeni lepljivi plošči v zavarovanem prostoru v Imenem v letu 2010.

Za vsak pregled rumenih lepljivih plošč nameščenih na količke na prostem (okolica zavarovanega prostora) smo izračunali povprečno število ulovljenih odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja na rumeno lepljivo ploščo in rezultate ovrednotili z analizo variance (ANOVA) in Student-Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ). Omenjene analize smo izvedli s programom Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics Centurion, 2009). Rezultat spremljanja smo grafično predstavili s paličnim grafikonom na dveh oseh (MS Excel 2010).

### 3.4 UPORABA MEHKOKOŽNE PLENILKE *Macrolophus pygmaeus* (Rambur)

V letih 2009 in 2010 smo z inokulativnim vnosom mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* v zavarovan prostor, v katerem so pridelovali paradižnik (hibrid 'Gardel F1') v okolici Podčetrtna tudi v praksi preverjali učinkovitost tega koristnega organizma na zmanjševanje populacije rastlinjakovega škitarja.

V letu 2009 smo v poskus vključili zavarovan prostor velikosti 1.440 m<sup>2</sup>. Paradižnik je bil v zavarovan prostor posajen 10. maja 2009. Paradižnik je bil posajen v dvovrstnem sistemu, na razdalji med vrstami 80 in v vrsti 50 cm, na grebene pokrite s črno polipropilensko folijo. Pod folijo je bil nameščen kapljični namakalni sistem, prek katerega so rastline oskrbovali z vodo in hranili. V zavarovan prostor smo 17. maja 15 cm nad rastline obesili 2 rumeni lepljivi plošči (8 x 13 cm, proizvajalec Rebell). Skladno z rastjo paradižnika smo plošče dvigovali.

Inokulativni vnos mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* (pripravek Mirical, proizvajalca Koppert iz Nizozemske) smo izvedli 19. julija 2009, to je 10 dni po pojavu prvih odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja (ulov na rumene plošče in zastopanost na rastlinah). Pri vnosu smo sledili navodilo proizvajalca pripravka). Ker smo prve odrasle osebkve rastlinjakovega škitarja že zaznali na rumenih ploščah, nameščenih v zavarovanem prostoru, in v času vnosa mehkokožne plenilke prve odrasle osebkve tudi že zasledili v vrhovih paradižnika, posajenega v bližini vstopnih vrat v zavarovani prostor, smo izvedli začetni kurativni vnos in v zavarovani prostor vnesli en osebek mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* na 2 m<sup>2</sup> površine zavarovanega prostora (preglednica 4). Po prejemu pripravka s strani dobavitelja smo platenko z mehkokožno plenilko do naslednjega jutra skladiščili v temi, v vodoravnem položaju, na temperaturi med 8 in 10 °C. Vnos mehkokožne plenilke smo izvedli v zgodnjih jutranjih urah. Mehkokožno plenilko, pomešano z lesnimi oblanci, smo vnesli na liste paradižnika (slika 20), in sicer na liste, ki niso bili neposredno izpostavljeni soncu, oblikovali manjše kupčke (do višine 1 cm) oblancev pomešanih z nimfami in odraslimi osebki mehkokožne plenilke.



Slika 20: Vnos mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* v zavarovani prostor  
Figure 20: The introducing predatory bugs *Macrolophus pygmaeus* into the greenhouse

V letu 2010 smo v poskus vključili zavarovan prostor velikosti 250 m<sup>2</sup>. Paradižnik je bil posajen 15. maja 2010. Posajen je bil v dvovrstnem sistemu, z razdaljo med vrstami 80 in v vrsti 50 cm, na grebene pokrite s črno PE folijo. Pod folijo je bil nameščen kapljični namakalni sistem, prek katerega so rastline oskrbovali z vodo in hranili. V zavarovan prostor smo 20. maja 15 cm nad rastline obesili 2 rumeni lepljivi plošči (8 x 13 cm, proizvajalca Rebell). Skladno z rastjo paradižnika smo plošče dvigovali. 14 dni po sajenju paradižnika smo v zavarovani prostor vnesli mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus* (pripravek Mirical, proizvajalca Koppert iz Nizozemske). Pri vnosu smo sledili navodilo proizvajalca in ker je šlo za preventivni vnos v zavarovani prostor, smo vnesli en osebek mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* na 4 m<sup>2</sup> površine zavarovanega prostora (preglednica 4). Ker v času po sajenju paradižnika do vnosa mehkokožne plenilke na rumenih ploščah in pri pregledih naključno izbranih rastlin nismo našli škodljivcev paradižnika in je znano, da se mehkokožna plenilka v primeru pomanjkanja plena hrani tudi s sokom rastlin in posledično zaradi tega odloži tudi manj jajčec (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007), smo v zavarovani prostor aplicirali dopolnilno hrano za mehkokožno plenilko. Uporabili smo sterilizirana jajčeca močne vešče (*Anagasta kuehniella* Zeller) v obliki tržnega pripravka Entofood (slika 21), proizvajalca Koppert iz Nizozemske. Dopolnilno hrano smo iz plastenke ročno potresli v vrhove paradižnika v bližino mest, kjer smo vnesli mehkokožno plenilko. Prvi vnos dopolnilne hrane smo opravili istega dne kot vnos mehkokožne plenilke, potem pa smo v razmiku dveh tednov opravili še dva vnosa dopolnilne hrane. Po prejemu pripravka s strani dobavitelja smo plastenko z mehkokožno plenilko do naslednjega jutra shranili v temi, v vodoravnem položaju, na temperaturi med 8 in 10 °C. Vnos mehkokožne plenilke smo izvedli v zgodnjih jutranjih urah. Mehkokožno plenilko pomešano z lesnimi oblanci smo vnesli na liste paradižnika, in sicer smo na liste paradižnika, ki niso bili neposredno izpostavljeni soncu, oblikovali manjše kupčke (do višine 1 cm) oblancev pomešanih z nimfami in odraslimi osebki mehkokožne plenilke.

Slika 21: Dopolnilno hranjenje mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*Figure 21: The introduction of alternative food source for predatory bugs *Macrolophus pygmaeus*

Po vnosu mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* smo z vizualnimi pregledi rastlin in z rumenimi lepljivimi ploščami spremljali pojav prvih odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja. Po zabeleženem pojavu prvega odraslega osebkov rastlinjakovega škitarja smo označili osem rastlin paradižnika in na označenih rastlinah na enem srednjem in enem zgornjem listu spremljali rastlinjakovega škitarja. Liste smo do pregleda shranili v kuverte in nato pod stereomikroskopom pregledali 3,5 cm<sup>2</sup> veliko listno površino ter prešteli žive in mrtve ličinke rastlinjakovega škitarja (Jelovčan 2008, cit. po Helman in sod. in Gerling in Mayer, 1996). Preglede rastlin in rumenih lepljivih plošč smo v letu 2009 opravljali od 30. maja do 17. oktobra, vzorce listov smo zbirali in pregledovali od 19. julija do 17. oktobra. Preglede rastlin in rumenih lepljivih plošč smo v letu 2010 opravljali od 25. maja do 2. oktobra, vzorce listov smo zbirali in pregledovali od 4. junija do 2. oktobra.

Preglednica 4: Priporočeno razmerje vnosa mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* v zavarovane prostore glede na način vnosa (Koppert ..., 2009)

Table 4: The recommended rate for introduce of *Macrolophus pygmaeus* in the greenhouse as for the the mode of introduce (Koppert ..., 2009)

|                  | Razmerje             | m <sup>2</sup> /enota | Interval (dni) | Pogostost | Opomba                    |
|------------------|----------------------|-----------------------|----------------|-----------|---------------------------|
| Preventiva       | 1/4 / m <sup>2</sup> | 1.000                 | 14             | 2x        | -                         |
| Začetna kurativa | 1/2 / m <sup>2</sup> | 1.000                 | 14             | 2x        | -                         |
| Pozna kurativa   | 5 / m <sup>2</sup>   | 100                   | 14             | 2x        | Le vnos na napadena mesta |

V obeh letih smo plošče vizualno pregledovali in zamenjali na vsakih 10 dni. Osredotočili smo se predvsem na spremljanje ulova rastlinjakovega škitarja in pozneje v sezoni tudi na ulov mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*. Leta 2010 smo od sajenja paradižnika v maju do odstranitve rastlin iz zavarovanega prostora v oktobru na 10 do 14 dni opravili tudi preglede naključno izbranih rastlin (4 skupine z 8 rastlinami paradižnika) na zastopanost rastlinjakovega škitarja in drugih škodljivih in koristnih organizmov.

Za vsak pregled rastlin na spremljani lokaciji v letu 2010 smo izračunali povprečno število ličink in odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja ter mehkokožne plenilke na rastlino paradižnika, izračunali smo povprečno število živih in mrtvih ličink rastlinjakovega ščitkarja na rastlino paradižnika ter izračunali povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na rastlinah paradižnika v zavarovanem prostoru ob uporabi mehkokožne plenilke (biotično varstvo) in insekticida. Rezultate smo ovrednotili z analizo variance (ANOVA) in Student-Newman-Keulsovim preizkusom mnogoterih primerjav ( $P \leq 0,05$ ). Omenjene analize smo izvedli s programom Statgraphics Centurion XVI (Statgraphics Centurion, 2009) ter rezultate spremljanj grafično predstavili s programom MS Excel 2010 (stolpčni grafikon na dveh oseh).

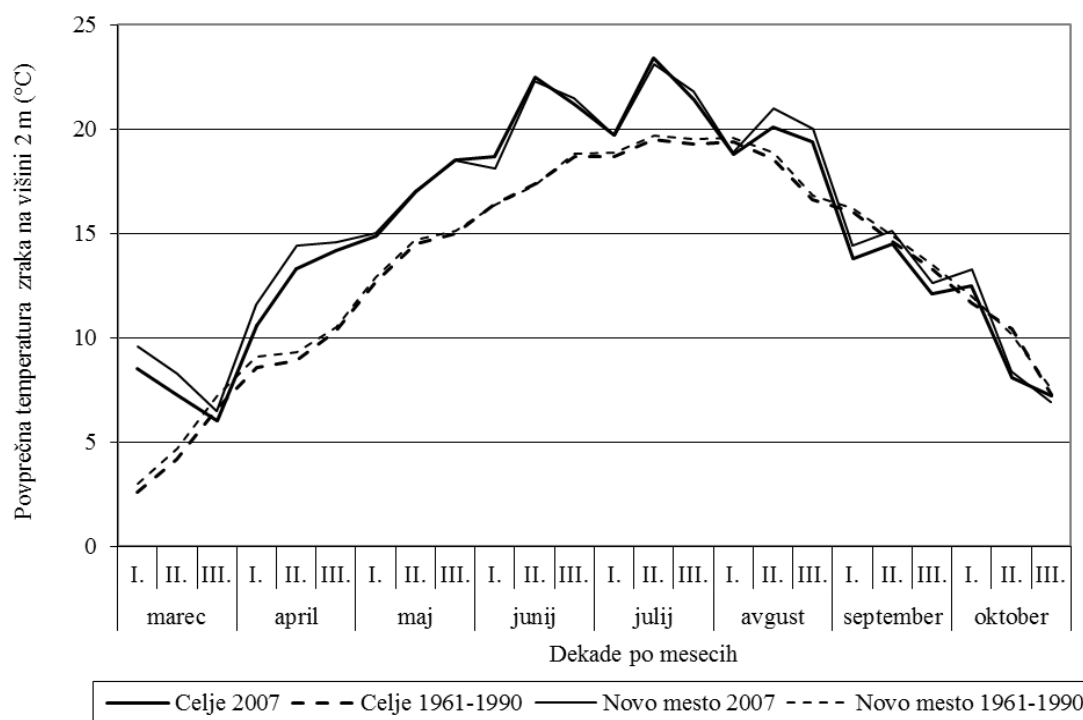
## 4 REZULTATI

### 4.1 VPLIV TEMPERATURE ZRAKA IN PADAVIN NA ŠKODLJIVE IN KORISTNE ORGANIZME

Razvoj posameznih škodljivcev in koristnih organizmov ter intenzivnost pojavljanja le teh sta zelo povezana s temperaturnimi razmerami in zračno vlago v pridelovalnem okolju. Za lažjo razjasnitev pojava določenih škodljivcev in koristnih organizmov v določenem obdobju smo v okviru raziskave analizirali tudi vrednosti dekadne povprečne temperature zraka na višini 2 m (v °C) in mesečno množino padavin (v mm) za postaji Celje in Novo mesto v obdobju od marca do vključno oktobra 2007. Podatke za leto 2007 smo primerjali še s podatki postaj Celje in Novo mesto za dolgoletno obdobje 1961-1990.

Za obdobje trajanja raziskave bionomije rastlinjakovega škrtkarja in vnosa plenilske stenice *Macrolophus pygmaeus* smo analizirali tudi temperaturo zraka na prostem in v zavarovanem prostoru. Podatke o temperaturi zraka na prostem smo povzeli po podatkih o izmerjenih povprečnih dekadnih temperaturah po mesecih za postajo Celje, saj v bližini spremljane lokacije ni druge meteorološke postaje.

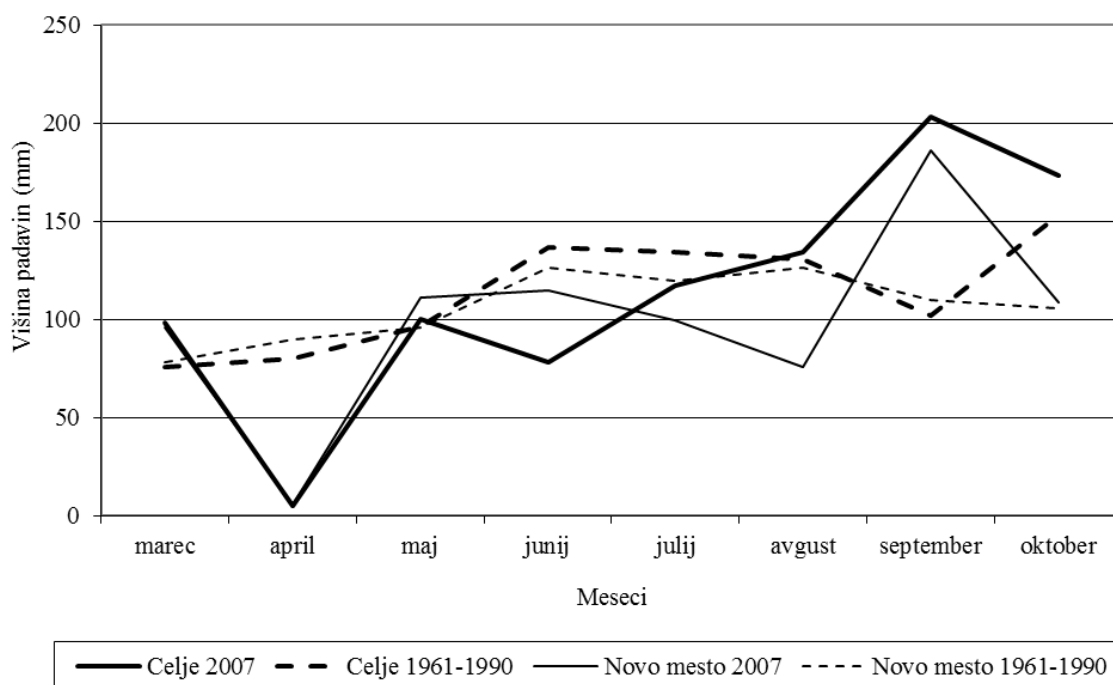
Zavarovani prostori, v katerih smo izvajali raziskovalni del naloge, ležijo na nadmorski višini 240 m (lokacija 1), 370 m (lokacija 2), 236 m (lokacija 3) in 340 m (lokacija 4). Postaja Celje je locirana na nadmorski višini 244 m in postaja Novo mesto na nadmorski višini 220 m.



Slika 22: Dekadne povprečne temperature zraka na višini 2 m (v °C) za Celje in Novo mesto v obdobju od marca do oktobra za leto 2007 v primerjavi z dolgoletnim obdobjem 1961-1990 (Mesečni ..., 2007)

Figure 22: Average decade air temperature 2 m above ground (°C) for Celje and Novo mesto for the period from March to October 2007 in comparison with average values 1961-1990 (Mesečni ..., 2007)

Iz slike 22 je razvidno, da so povprečne dekadne temperature zraka na višini 2 m, tako v Celju, kot tudi v Novem mestu od prve dekad aprila 2007 do konca avgusta, torej skoraj prek celotnega opazovanega obdobja, presegale povprečne dekadne temperature zraka na višini 2 m dosežene v dolgoletnem obdobju 1961-1990 za obe postaji. Nižje temperature zraka smo zabeležili na obeh opazovanih točkah v tretji dekadi marca, prvi dekadi avgusta, v vseh treh dekadah septembra in drugi ter tretji dekadi oktobra. Na podlagi podatkov o temperaturah zraka v zavarovanih prostorih izmerjenih z minimalno-maksimalnim termometrom, smo na vseh opazovanih lokacijah v celotnem spremljanem obdobju dnevno v zavarovanih prostorih beležili od 5 do 15 °C višje temperature zraka kot so bile izmerjene na prostem na postaji Celje in Novo mesto. Te razlike v temperaturi opozarjajo na povsem drugačne toplotne razmere v zavarovanih prostorih kot jih beležimo na prostem, kar ima vsekakor velik vpliv tako na razvoj rastlin, ki jih pridelujemo v zavarovanih prostorih, kot tudi na razvoj, razmnoževanje in aktivnost škodljivcev in koristnih organizmov.



Slika 23: Mesečne padavine (v mm) za Celje in Novo mesto v obdobju od marca do septembra za leto 2007 v primerjavi z dolgoletnim obdobjem 1961-1990 (Mesečni ..., 2007)

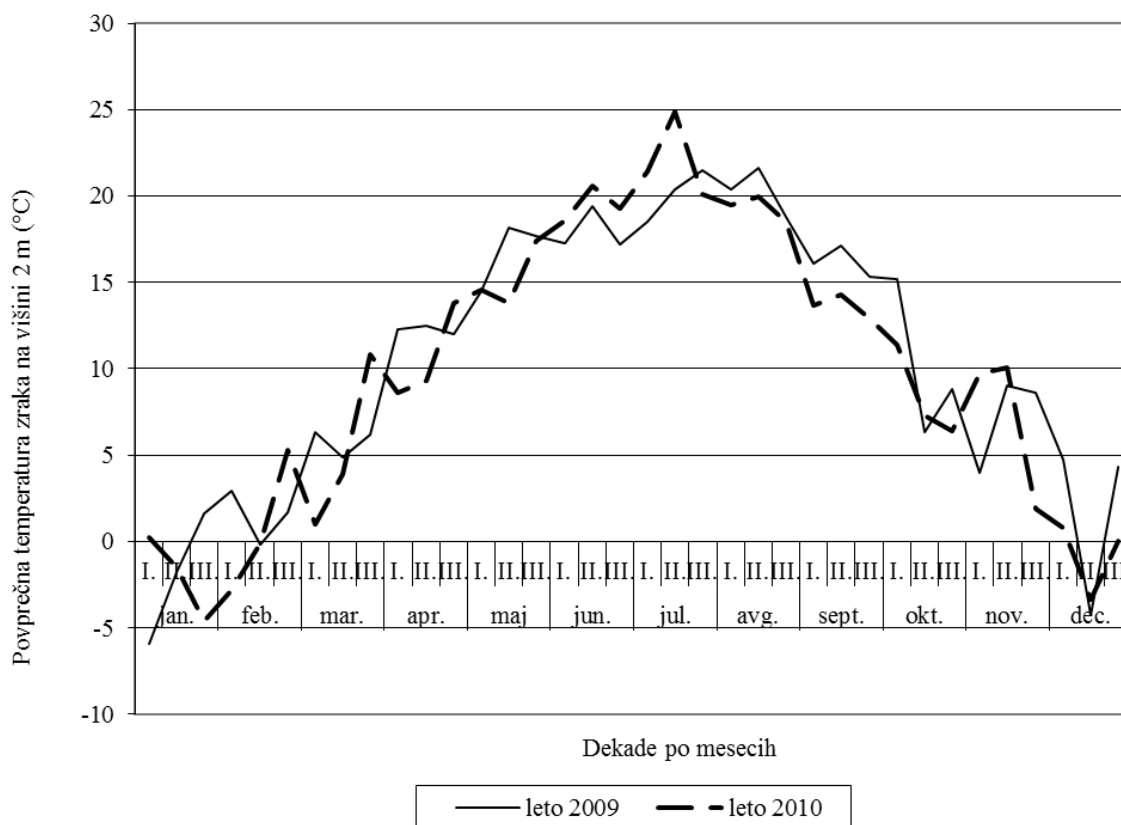
Figure 23: Monthly precipitation amount (mm) for Celje and Novo mesto for the period from March to October 2007 in comparison with average values 1961-1990 (Mesečni ..., 2007)

Iz slike 23 je razvidno, da smo na območju Celja v letu 2007 v aprilu, juniju in juliju beležili nižjo mesečno množino padavin v primerjavi s povprečno mesečno množino padavin doseženo v dolgoletnem obdobju 1961-1990. V marcu, septembru in oktobru leta 2007 pa je povprečna mesečna množina padavin presegla mesečno množino padavin doseženo v dolgoletnem obdobju 1961-1990.

Podoben trend opazimo na območju Novega mesta, saj smo na tem območju v aprilu, juniju, juliju in avgustu beležili nižjo mesečno množino padavin v primerjavi s povprečno mesečno množino padavin doseženo v dolgoletnem obdobju 1961-1990. V marcu, maju,

avgustu in septembru leta 2007 pa je množina padavin presegla povprečno mesečno množino padavin doseženo v dolgoletnem obdobju 1961-1990 na tej postaji.

Največji vpliv padavin tudi v naši raziskavi beležimo na škodljivce in koristne organizme na prostem, padavine pa posredno vplivajo tudi na škodljivce in koristne organizme v zavarovanih prostorih. Pri slednjih vplivajo predvsem na prelete teh organizmov iz zavarovanih prostorov na prosto in v obratni smeri.



Slika 24: Dekadne povprečne temperature zraka na višini 2 m (°C) za postajo Celje v obdobju od januarja do decembra leta 2009 in leta 2010 (Mesečni ..., 2009, 2010)

Figure 24: Average decade air temperature 2 m above ground (°C) for Celje for the period from January to December 2009 and 2010 (Mesečni ..., 2007)

Iz slike 24 je razviden skoraj identičen trend poteka povprečne dekadne temperature zraka na postaji Celje v letih 2009 in 2010. Opazna so skoraj dekadna nihanja povprečnih temperatur zraka. V obeh spremljanih letih sta najhladnejša meseca januar in december. V teh mesecih so se povprečne temperature spustile pod 0 °C, vendar je bilo obdobje nizkih temperatur kratkotrajno. Od julija do tretje deкаде avgusta so povprečne temperature zraka presegale 20 °C.

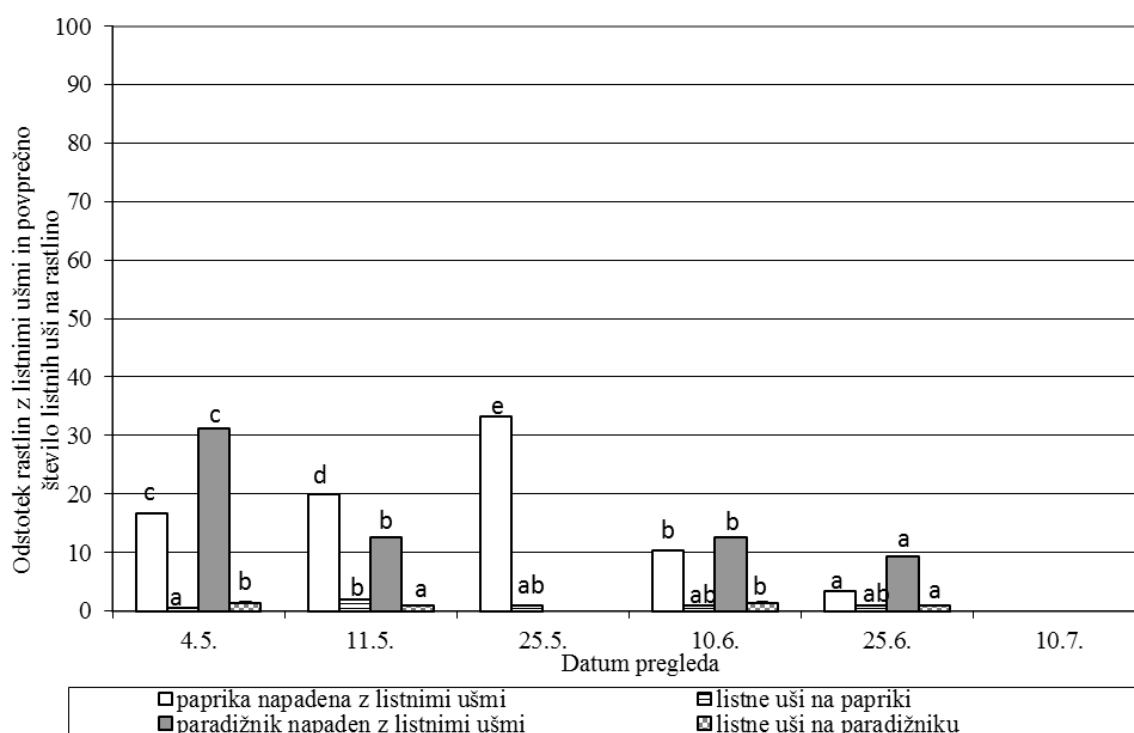
Gibanju temperatur zraka na prostem sledijo tudi temperature zraka v zavarovanem prostoru, le da so po dekadah višje za 5 do 15 °C, kar se je odrazilo tudi na razvoju škodljivcev in koristnih organizmov na paradižniku, papriki in kumarah, pridelovanih v zavarovanih prostorih. Vpliv visokih in nizkih temperatur zraka se je kot omejujoč

dejavnik odrazil tako na razvoju, kot na številčnosti populacije ter aktivnosti rastlinjakovega ščitkarja in plenilske stenice *Macrolophus pygmaeus*.

#### 4.2 SPREMLJANJE POJAVA ŠKODLJIVIH IN KORISTNIH ORGANIZMOV V ZAVAROVANIH PROSTORIH

Na lokacijah Loka pri Zidanem Mostu, Zavrh pri Galiciji, Mestinje in Polžanska Gorca smo v letu 2007 v štirih zavarovanih prostorih spremljali pojav škodljivih in koristnih organizmov na papriki, paradižniku in kumarah. Rezultati spremljanj pojava škodljivih in koristnih organizmov na papriki, paradižniku in kumarah so prikazani na slikah od 25 do 50.

##### 4.2.1 Listne uši (Aphididae) in njihovi naravni sovražniki



Slika 25: Odstotek rastlin paprike in paradižnika, naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae) in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007

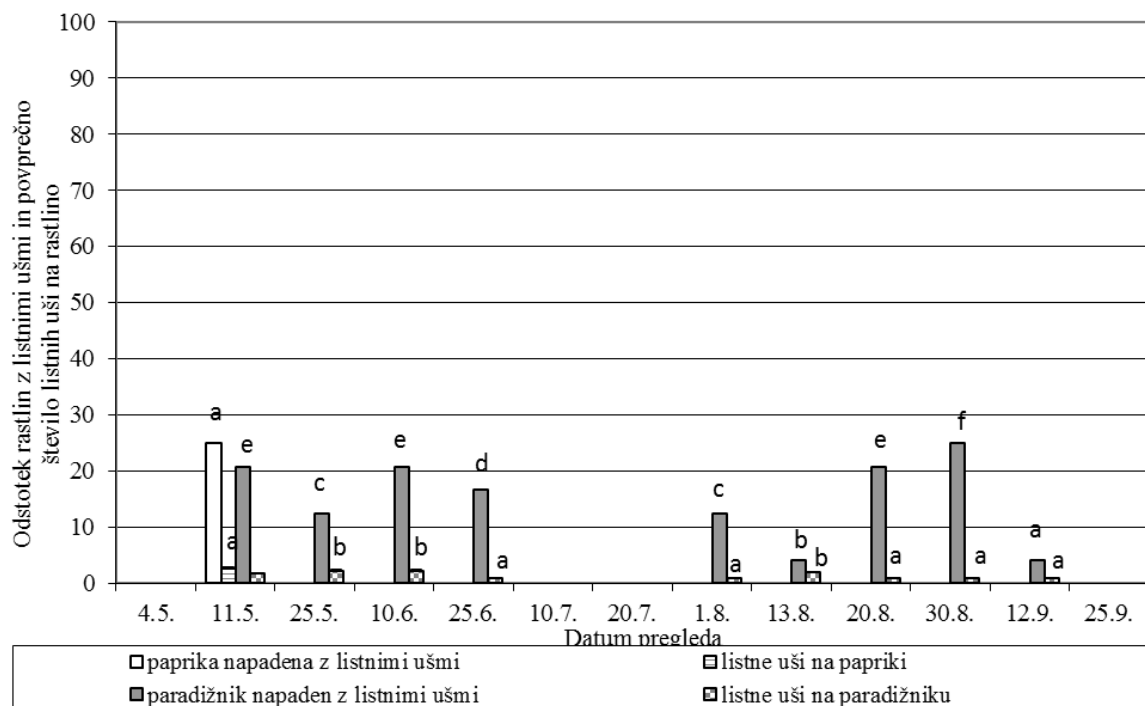
Figure 25: Percentage of pepper and tomato plants attacked by aphids (Aphididae) and the average number of aphids (Aphididae) per plant in the greenhouse in Loka pri Zidanem Mostu, growing season of 2007

Iz slike 25 je razvidno, da so se listne uši na papriki in paradižniku na lokaciji Loka pri Zidanem Mostu naselile v začetku maja in so rastline naseljevale do sredine zadnje dekade junija. V začetku maja smo pri papriki zabeležili 16,7 % rastlin, naseljenih z listnimi ušmi, pri naslednjem pregledu smo zabeležili širjenje listnih uši na sosednje rastline, saj je bilo z listnimi ušmi naseljenih 20,0 % rastlin, pri pregledu v zadnji dekadi maja pa že 33,3 % rastlin. Na rastlinah smo največ listnih uši zabeležili pri pregledu 11. maja 2007, saj smo na rastlini povprečno našli po 2 listni uši. V juniju smo listne uši beležili še na 10 oziroma v zadnji dekadi junija le še na 3,3 % pregledanih rastlin, v povprečju pa smo v tem času

našli eno listno uš na rastlino. Pridelavo paprike na spremljani lokaciji so zaključili 15. septembra 2007.

Pri prvem pregledu, v začetku maja 2007, smo v zavarovanem prostoru zabeležili kar 31,3 % rastlin paradižnika, naseljenih z listnimi ušmi. V povprečju smo na rastlini zabeležili 1,5 listne uši. Odstotek rastlin, naseljenih z listnimi ušmi, se je v naslednjih tednih zmanjševal, vendar smo pri pregledu v zadnji dekadi junija 2007 še vedno zabeležili bistveno več rastlin paradižnika, naseljenih z listnimi ušmi (kar 9,4 %), kot je bilo z ušmi naseljenih rastlin paprike (3,3 %). Na rastlinah smo v povprečju našli le po eno listno uš.

V zavarovanem prostoru so v letu 2007 pridelovali tudi manjše število kumar. Pri pregledih od 4. maja do vključno 13. avgusta na pregledovanih kumarah nismo našli listnih uši. Delno lahko vzroke za takšno stanje pripišemo tretiranju mladih kumar pred presajanjem v zavarovani prostor z insekticidom in delno tudi agrotehniki pridelovalca, ki je iz rastlin sproti odstranjeval starejše liste in liste z naseljenimi kolonijami listnih uši ter liste sproti uničeval.



Slika 26: Odstotek rastlin paprike in paradižnika, naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae), in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007

Figure 26: Percentage of pepper and tomato plants attacked by aphids (Aphididae) and the average number of aphids (Aphididae) per plant in the greenhouse in Zavrh pri Galiciji, growing season of 2007

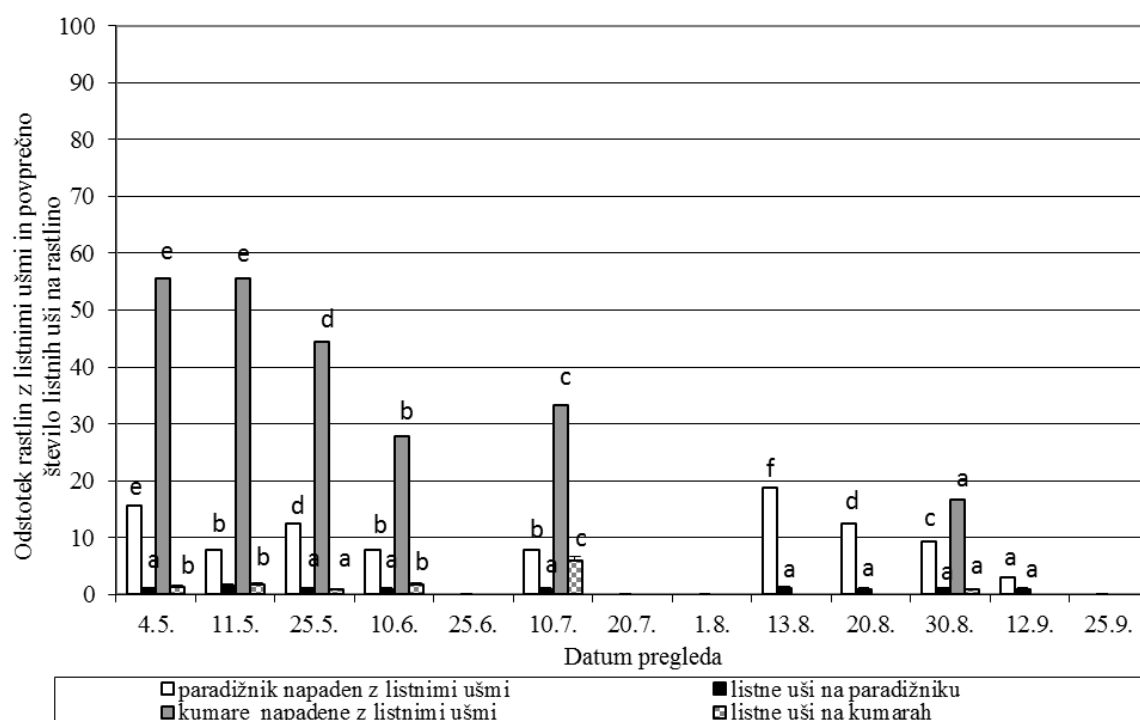
Iz slike 26 je razvidno, da so se listne uši na papriko in paradižnik na lokaciji Zavrh pri Galiciji naselile v prvi dekadi maja in so paradižnik naseljevale do sredine zadnje dekade junija. Na paradižniku ponovno naselitev listnih uši beležimo 1. avgusta 2007. Po 12. septembru 2007 tudi na paradižniku ne beležimo več listnih uši.

Pri pregledu 11. maja smo pri papriki zabeležili 25 % rastlin paprike, naseljenih z listnimi ušmi. Na pregledanih rastlinah smo v povprečju našli 2,7 listnih uši na rastlino. Pri

nadaljnih spremljanjih listnih uši na papriki nismo več zabeležili, kar gre pripisati odločitvi lastnika, da je zaradi povečevanja številčnosti listnih uši na mladih rastlinah paprike v 23. maja 2007 izvedel kemično zatiranje listnih uši na papriki. V ta namen so uporabili registriran sistemski insekticid na podlagi aktivne snovi pimetrozin. Pridelavo paprike na spremljani lokaciji so zaključili 5. septembra 2007.

Prve listne uši smo na paradižniku na tej lokaciji zabeležili pri pregledu 11. maja 2007. Z listnimi ušmi je bilo naseljenih 20,8 % pregledanih rastlin. Na paradižniku smo povprečno našli 1,8 listne uši na rastlino. Pri naslednjem pregledu smo na 12,5 % pregledanih rastlin našli povprečno po 2,3 listne uši na rastlino. Pri pregledu 10. junija je bilo z listnimi ušmi naseljenih 20,8 % pregledanih rastlin, pri pregledu 25. junija pa le še 16,7 % pregledanih rastlin. Zmanjšanje števila listnih uši na paradižniku med 11. majem in 10. junijem lahko delno pripišemo tretiranju paprike v istem zavarovanem prostoru z insekticidom proti listnim ušem. Na rastlinah smo ob teh pregledih našli povprečno 2,4 oziroma eno listno uš na rastlino. Ob pregledih 10. in 20. julija na paradižniku nismo našli listnih uši, kar lahko pripišemo dvigu temperature zraka in spremembi zračne vlage, kar je vplivalo, da so se listne uši za nekaj časa umaknile. V avgustu beležimo ponovno naselitev listnih uši na paradižnik in odstotek rastlin, naseljenih z listnimi ušmi v drugi dekadi avgusta, se nekoliko zmanjša, vendar na rastlinah naseljenih z listnimi ušmi v povprečju beležimo več listnih uši (2 na rastlino) kot ob predhodnem pregledu, ko smo na rastlino v povprečju zabeležili le po eno listno uš. V obdobju od 13. do 30. avgusta so bile v zavarovanem prostoru ugodne razmere za razvoj listnih uši, saj smo v tem obdobju beležili višji odstotek rastlin naseljenih z listnimi ušmi (20,8 oziroma 25 %), vendar povprečno število listnih uši na rastlino ni preseglo ene listne uši. Pri zadnjem pregledu, 12. septembra, je bilo z listnimi ušmi naseljenih le 4,2 % pregledanih rastlin. Pridelavo paradižnika so zaključili 20. septembra 2007.

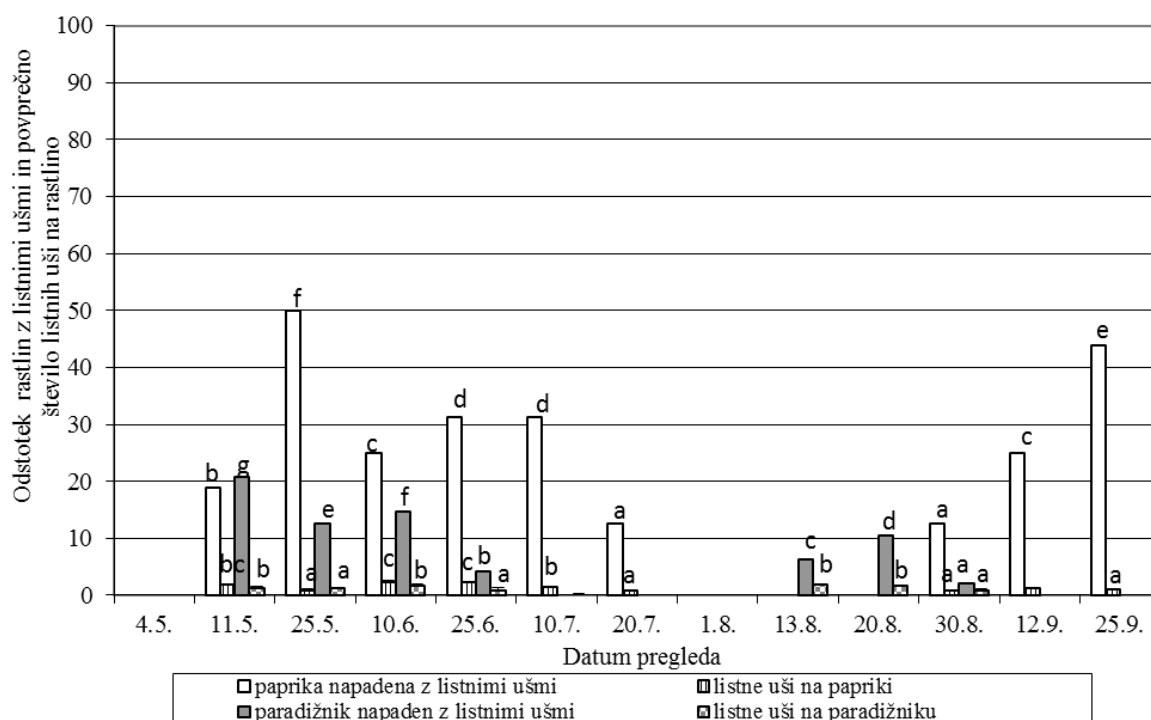
V zavarovanem prostoru v Mestinju smo pojav listnih uši spremljali na paradižniku in kumarah. Iz slike 27 je razvidno, da smo na paradižniku listne uši beležili od prvega pregleda, 4. maja 2007, dalje do vključno 10. junija. V tem času smo beležili od 7,8 % (dne 11. maja in 10. junija) do 15,6 % pregledanih paradižnikov, naseljenih z listnimi ušmi. Pri pregledih smo beležili povprečno po eno listno uš na rastlino, izjema je bil pregled opravljen 11. maja, ko smo na rastlinah naseljenih z listnimi ušmi v povprečju zabeležili 1,6 listnih uši na rastlino. Listne uši smo na paradižniku zabeležili tudi pri pregledih 10. julija in vseh pregledih v avgustu ter pri pregledu 12. septembra. Odstotek rastlin naseljenih z listnimi ušmi se je gibal od 18,8 v drugi dekadi avgusta in se je zmanjševal proti koncu pridelovalne sezone do 3,1 % . Pri vseh pregledih smo na rastlinah, naseljenih z listnimi ušmi, povprečno našli le po eno listno uš.



Slika 27: Odstotek rastlin paradižnika in kumar, naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae), in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru v Mestinju, pridelovalna sezona 2007

Figure 27: Percentage of tomato and cucumber plants attacked by aphids (Aphididae) and the average number of aphids (Aphididae) per plant in the greenhouse in Mestinje, growing season of 2007

Na kumarah v istem zavarovanem prostoru smo pri prvih pregledih našli uši, naseljene na več kot 55 % pregledanih rastlin. Odstotek rastlin, naseljenih z listnimi ušmi, se je proti tretji dekadi junija zmanjševal (pri pregledu 10. junija na 27,8 %). Pri pregledu 25. junija listnih uši nismo našli, kar z veliko verjetnostjo pripišemo uporabi insekticida na podlagi aktivne snovi flonikamid proti listnim ušem na kumarah 15. junija, kar je vsaj delno vplivalo tudi na pojav listnih uši na paradižniku. Po 19. juniju so začeli zaključevati ta turnus pridelave kumar in so z listnimi ušmi najbolj napadene rastline odstranjevali iz zavarovanega prostora. Pridelavo kumar so zaključili 13. avgusta. 19. avgusta so na isto mesto v zavarovanem prostoru znova posadili kumare. Na teh rastlinah smo prve listne uši zabeležili 30. avgusta, ko je bilo z listnimi ušmi naseljenih 16,7 % rastlin, na napadenih rastlinah pa smo v povprečju našli po eno listno uš na rastlino.



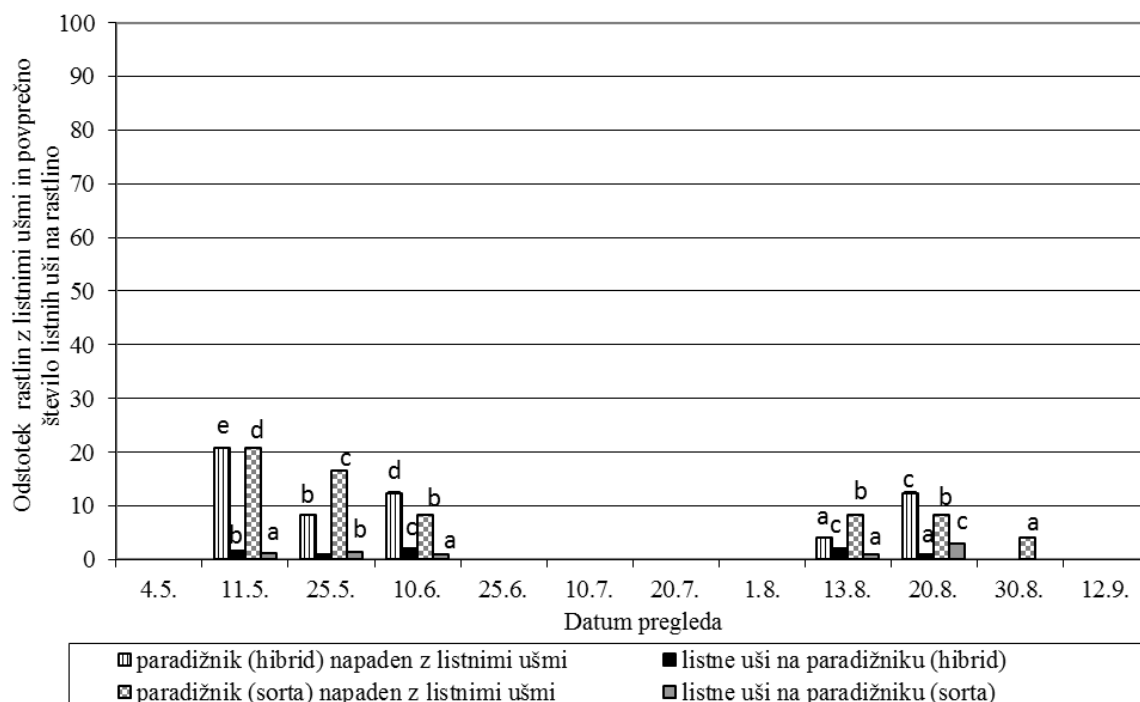
Slika 28: Odstotek rastlin paprike in paradižnika, naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae), in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

Figure 28: Percentage of pepper and tomato plants attacked by aphids (Aphididae) and the average number of aphids (Aphididae) per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Od začetka maja do konca septembra 2007 smo spremljali tudi pojav listnih uši na paradižniku in papriki v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci (slika 28). Na paradižniku smo listne uši beležili od 11. maja do 25. junija, nato pa znova od 13. do 30. avgusta. V tem času se je odstotek rastlin, naseljenih z listnimi ušmi, gibal od 2,1 do 20,8 %, beležili pa smo od povprečno ene do 2 listnih uši na rastlino.

Na tej lokaciji smo več listnih uši beležili na papriki. Listne uši smo na papriki prvič zabeležili 11. maja, na tej vrtnini pa so se pojavljale vse do 20. julija. Odstotek rastlin, naseljenih z listnimi ušmi, je nihaval od 12,5 do 50 %, na napadenih rastlinah pa smo beležili povprečno od ene do 2,4 listne uši na rastlino.

Na Polžanski Gorci smo listne uši spremljali na hibridu in sorti paradižnika (slika 29) ter na hibridu in sorti paprike (slika 30).

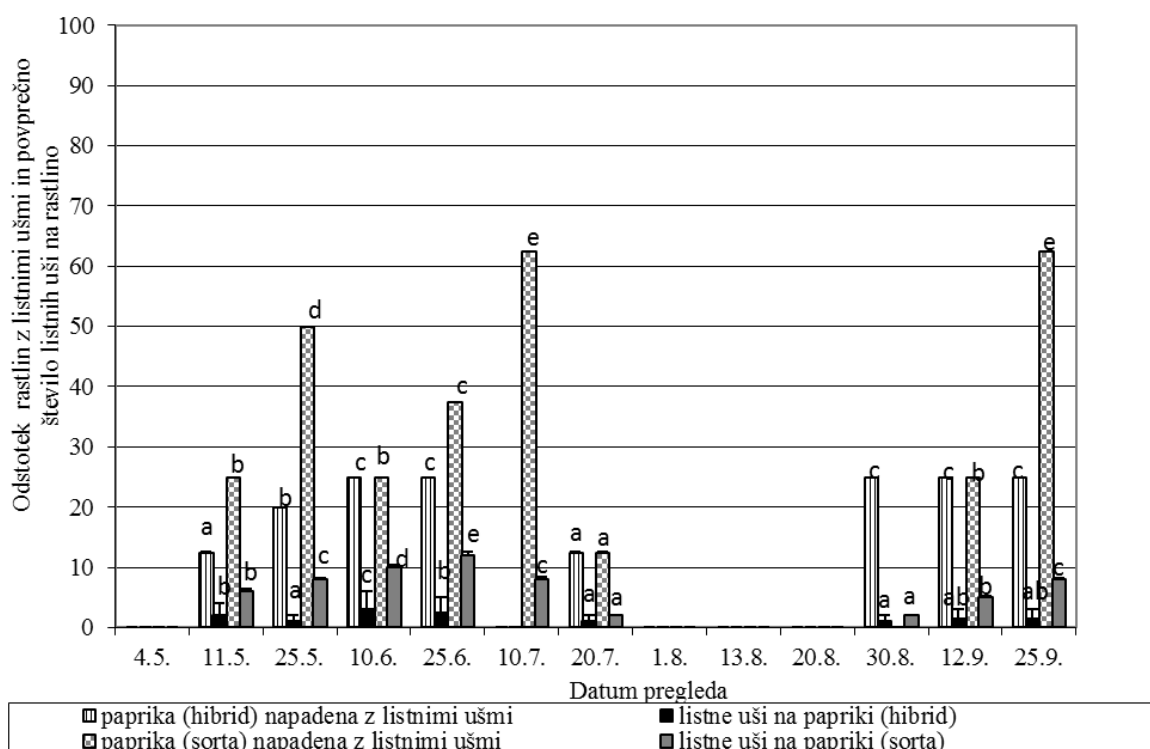


Slika 29: Odstotek rastlin paradižnika (hibrid in sorta), naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae), in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

Figure 29: Percentage of tomato (hybrid and cultivar) plants attacked by aphids (Aphididae) and the average number of aphids (Aphididae) per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Iz slike 29 je razvidno, da smo listne uši na hibridu paradižnika beležili od 11. maja do 10. junija, nato znova od 13. do 20. avgusta, na sorti paradižnika pa od 11. maja do vključno 25. junija in nato še od 13. do 30. avgusta. Pri hibridu smo beležili od 4,2 do 20,8 % pregledanih rastlin naseljenih z listnimi ušmi. Na napadenih rastlinah smo našli od povprečno ene do 2 uši na rastlino.

Pri sorti smo prav tako beležili od 4,2 do 20,8 % pregledanih rastlin, naseljenih z listnimi ušmi, vendar smo pri šestih od sedmih pregledov rastlin, pri katerih smo beležili listne uši, na sorti beležili višji odstotek napadenih rastlin. Na napadenih rastlinah smo pri sorti beležili od povprečno ene do 3 listnih uši na rastlino.



Slika 30: Odstotek rastlin paprike (hibrid in sorta), naseljenih z listnimi ušmi (Aphididae), in povprečno število listnih uši (Aphididae) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

Figure 30: Percentage of pepper (hybrid and cultivar) plants attacked by aphids (Aphididae) and the average number of aphids (Aphididae) per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Iz slike 30 je razvidno, da smo listne uši na hibridu paprike beležili od 11. maja do 20. julija in nato znova od 30. avgusta do 25. septembra 2007, na sorti paradižnika pa od 11. maja do vključno 20. julija in nato še od 12. do 25. septembra. Pri hibridu smo beležili od 12,5 do 50,0 % pregledanih rastlin naseljenih z listnimi ušmi. Na napadenih rastlinah smo našli od povprečno ene do 3 uši na rastlino.

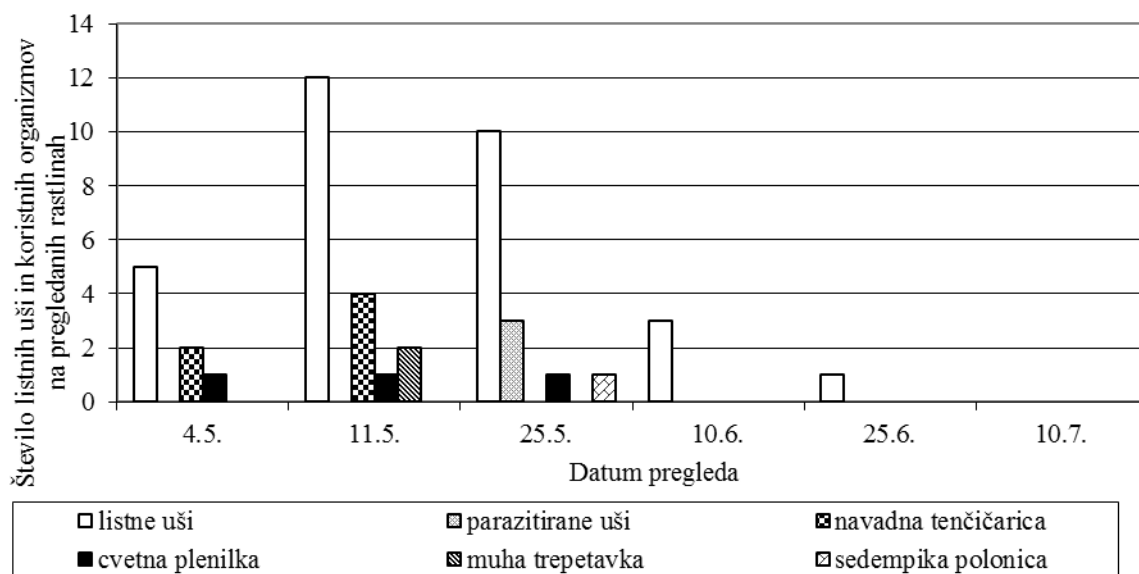
Pri sorti smo prav tako beležili od 12,5 do 62,5 % pregledanih rastlin naseljenih z listnimi ušmi, vendar smo pri štirih od devetih pregledov rastlin, pri katerih smo beležili listne uši, na sorti beležili višji odstotek napadenih rastlin. V treh primerih od devetih smo zabeležili enak odstotek rastlin naseljenih z listnimi ušmi tako pri hibridu kot sorti. Na napadenih rastlinah pa smo tudi pri sorti beležili od povprečno ene do 3 listnih uši na rastlino.

Na papriki in kumarah smo zasledili bombaževčevo uš (*Aphis gossypii*), sivo breskovo uš (*Myzus persicae*) in zeleno krompirjevo uš (*Aulacorthum solani*). Na paradižnik preletavajo krilati osebk sive breskove uši (*Myzus persicae*), ki pa se v dveh do treh dneh prenehajo prehranjevati na rastlinah. Na paradižniku v pridelovalni sezoni ni bilo kolonij listnih uši (Aphididae).

Rezultati našega spremljanja potrjujejo navedbe Gomboca (1999), da razvoju listnih uši ustrezajo zmerno tople in vlažne razmere (optimalno se razvijajo pri temperaturi 20 do 25 °C in visoki zračni vlagi) in da je optimalno obdobje za pojav uši v spomladanskem in jesenskem času. V poletni vročini so tudi na večini naših opazovanih lokacijah uši izginile.

Pojav uši v posevkih je bil pogosto tudi neenakomeren. Pogosteje smo listne uši našli na robovih parcel, pogosto tudi v otokih ali posamično na nekaterih rastlinah.

Na preučevanih lokacijah smo poleg pojava listnih uši spremljali tudi pojav njihovih naravnih sovražnikov. Rezultati spremljanj so prikazani na slikah 31, 32, 33 in 34.

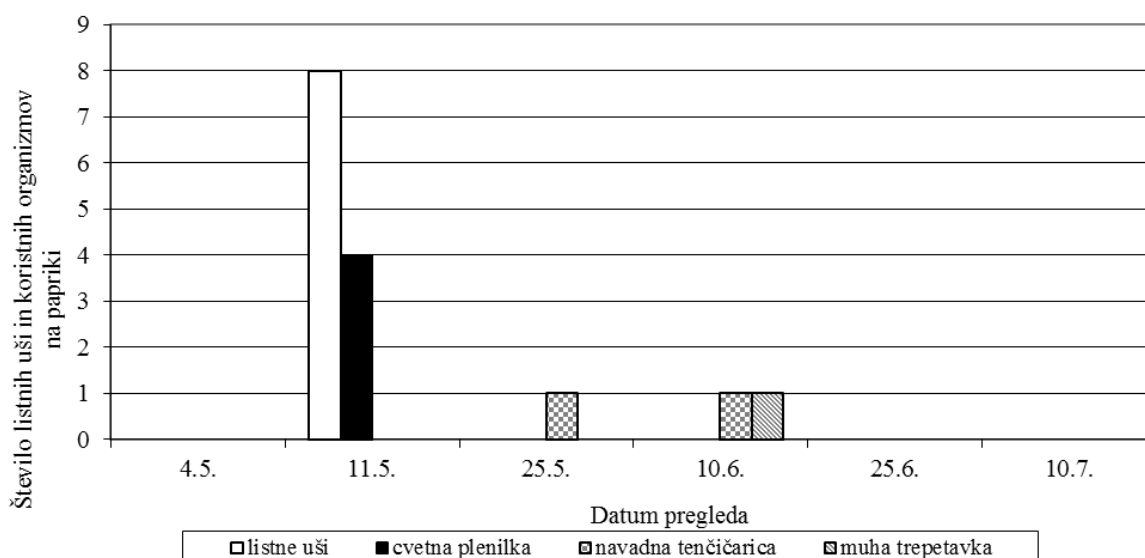


Slika 31: Število listnih uši (Aphididae) in koristnih organizmov (parazitirane listne uši, navadna tenčičarica [*Chrysoperla carnea*], cvetna plenilka *Orius majusculus*, muha trepetavka *Episyrphus balteatus* in sedempika polonica [*Coccinella septempunctata*]) na pregledanih rastlinah paprike v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007

Figure 31: The number of aphids (Aphididae) and beneficial organisms (parasitized aphids, green lacewing [*Chrysoperla carnea*], *Orius majusculus*, marmalade hoverfly *Episyrphus balteatus* and ladybird [*Coccinella septempunctata*]) on the examination pepper plants in the greenhouse in Loka pri Zidanem Mostu, growing season 2007

Pri spremljanju koristnih organizmov na papriki, paradižniku in kumarah v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu smo zasledili predvsem naravne sovražnike listnih uši (slika 31). Na paradižniku smo v celotnem obdobju spremljanja le 10. julija 2007 zabeležili 2 odloženi jajčeci navadne tenčičarice na 2 rastlinah paradižnika. Jajčeci sta bili odloženi na listu paradižnika. Na kumarah smo v celotnem obdobju spremljanja zabeležili le 3 cvetne plenilke *Orius majusculus* (25. maj), drugih koristnih organizmov pa nismo zasledili.

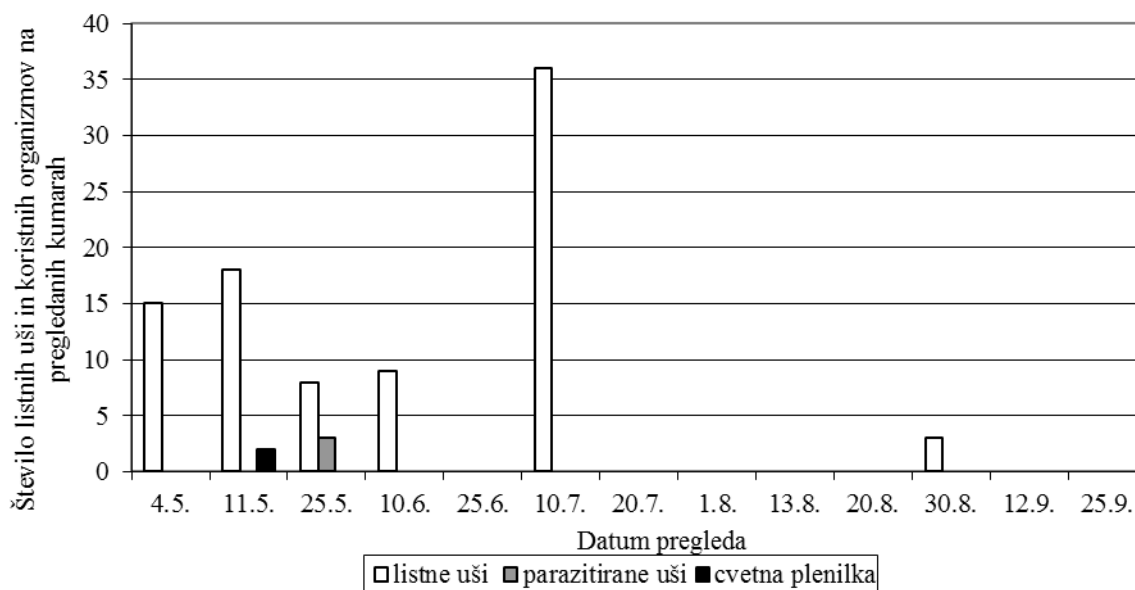
V obdobju spremljanja smo že pri prvem pregledu, 4. maja, zabeležili odložena jajčeca navadne tenčičarice (2 jajčeci odloženi na eni rastlini paprike), v cvetu paprike pa smo zasledili eno cvetno plenilko *Orius majusculus*. Pri drugem pregledu 11. maja, smo poleg večjega števila listnih uši na pregledanih rastlinah našli odložena 4 jajčeca navadne tenčičarice, v cvetu paprike eno cvetno plenilko *Orius majusculus* ter na listih paprike še 2 ličinki muhe trepetavke *Episyrphus balteatus*. Pri pregledu 25. maja smo na rastlinah zabeležili prve parazitirane uši (3 parazitirane uši na 3 rastlinah), eno ličinko sedempike polonice ter v cvetu paprike še eno cvetno plenilko *Orius majusculus*. Pri naslednjih pregledih smo na papriki zabeležili le še listne uši, koristni organizmi pa so se očitno zaradi nekoliko višjih temperatur zraka in manj plena umaknili iz zavarovanega prostora.



Slika 32: Število listnih uši (Aphididae) in koristnih organizmov (cvetna plenilka *Orius majusculus*, navadna tenčičarica [*Chrysoperla carnea*] in muha trepetavka *Episyrphus balteatus*) na pregledanih rastlinah paprike v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007

Figure 32: The number of aphids (Aphididae) and beneficial organisms (*Orius majusculus*, green lacewing [*Chrysoperla carnea*] and marmalade hoverfly *Episyrphus balteatus*) on the examination pepper plants in the greenhouse in Zavrh pri Galiciji, growing season 2007

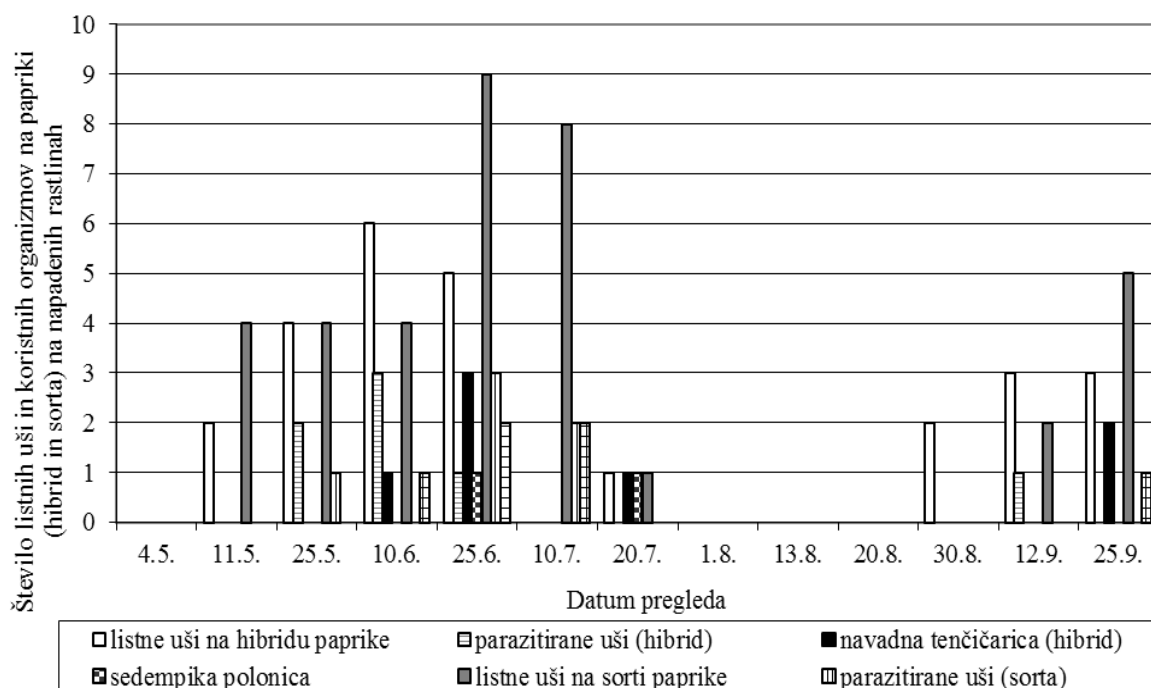
Iz slike 32 je razvidno, da smo v istem obdobju smo na papriki v zavarovanem prostoru na Zavrhu pri Galiciji poleg listnih uši zabeležili še pojav cvetne plenilke *Orius majusculus* (11. maja v cvetovih pregledanih paprik 4 osebk), pri pregledu 25. maja in 10. junija smo na listih v bližini listnih uši zabeležili po eno jajčece navadne tenčičarice ter pri pregledu 10. junija na listih še eno ličinko muhe trepetavke *Episyrphus balteatus*. V zavarovanem prostoru so 23. maja uporabili insekticid proti listnim ušem in z uporabo le tega smo vplivali tudi na koristne organizme. Jajčec navadne tenčičarice uporabljeni insekticid očitno ni prizadel, pojav ličinke muhe trepetavke *Episyrphus balteatus* pri pregledu 10. junija pa zaradi pomajkanja plena na papriki pripisujemo njenemu iskanju hrane, saj je v neposredni bližini paprike, na kateri smo našli ličinko, rastlo nekaj posameznih rastlin feferonov, na katerih so se v tem času pojavljale listne uši in posamezni koristni organizmi. V zavarovanem prostoru smo na pregledanih rastlinah paradižnika 25. maja zasledili le 2 cvetni plenilki *Orius majusculus* in pri pregledu 10. junija 3 parazitirane listne uši ter 25. junija še 5 parazitiranih listnih uši.



Slika 33: Število listnih uši (Aphididae) in koristnih organizmov (parazitirane listne uši in cvetne plenilke *Orius majusculus*) na pregledanih rastlinah kumar v zavarovanem prostoru v Mestinju, pridelovalna sezona 2007

Figure 33: The number of aphids (Aphididae) and beneficial organisms (parasitized aphids and *Orius majusculus*) on the examination cucumber plants in the greenhouse in Mestinje, growing season 2007

Pri spremljanju koristnih organizmov smo na lokaciji v Mestinju zabeležili najmanj koristnih vrst (slika 33). Pri pregledu 11. maja smo na kumarah zabeležili le 2 cvetni plenilki *Orius majusculus* in pri pregledu 25. maja še 3 parazitirane listne uši. Na spremljanih rastlinah paradižnika koristnih organizmov nismo zasledili. Razlog za manjše pojavljanje koristnih vrst v tem zavarovanem prostoru lahko najdemo v pogostejši uporabi insekticidov s širokim spektrom delovanja v preteklih letih, saj pridelovalec zelenjadnice prideluje na konvencionalen način.



Slika 34: Število listnih uši (Aphididae) in koristnih organizmov (parazitirane listne uši, navadna tenčičarica [*Chrysoperla carnea*] in sedempika polonica [*Coccinella septempunctata*]) na pregledanih rastlinah paprike v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

Figure 34: The number of aphids (Aphididae) and beneficial organisms (parasitized aphids, green lacewing [*Chrysoperla carnea*] and ladybird [*Coccinella septempunctata*]) on the examination pepper plants in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season 2007

Največ koristnih vrst smo v letu 2007 zabeležili na paradižniku in papriki v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci (slika 34). Pri spremljanjih smo beležili parazitirane listne uši, tako na hibridu, kot na sorti paprike. Parazitirane listne uši smo beležili približno 14 dni po pojavu listnih uši. Tako na hibridu kot na sorti paprike smo pri pregledih 10. in 25. junija zabeležili tudi odložena jajčeca navadne tenčičarice. Odložena jajčeca navadne tenčičarice smo zabeležili še pri pregledu 20. julija in 25. septembra 2007. V zadnji dekad junija in zadnji dekad julija pa smo na papriki zabeležili še ličinke sedempike polonice.

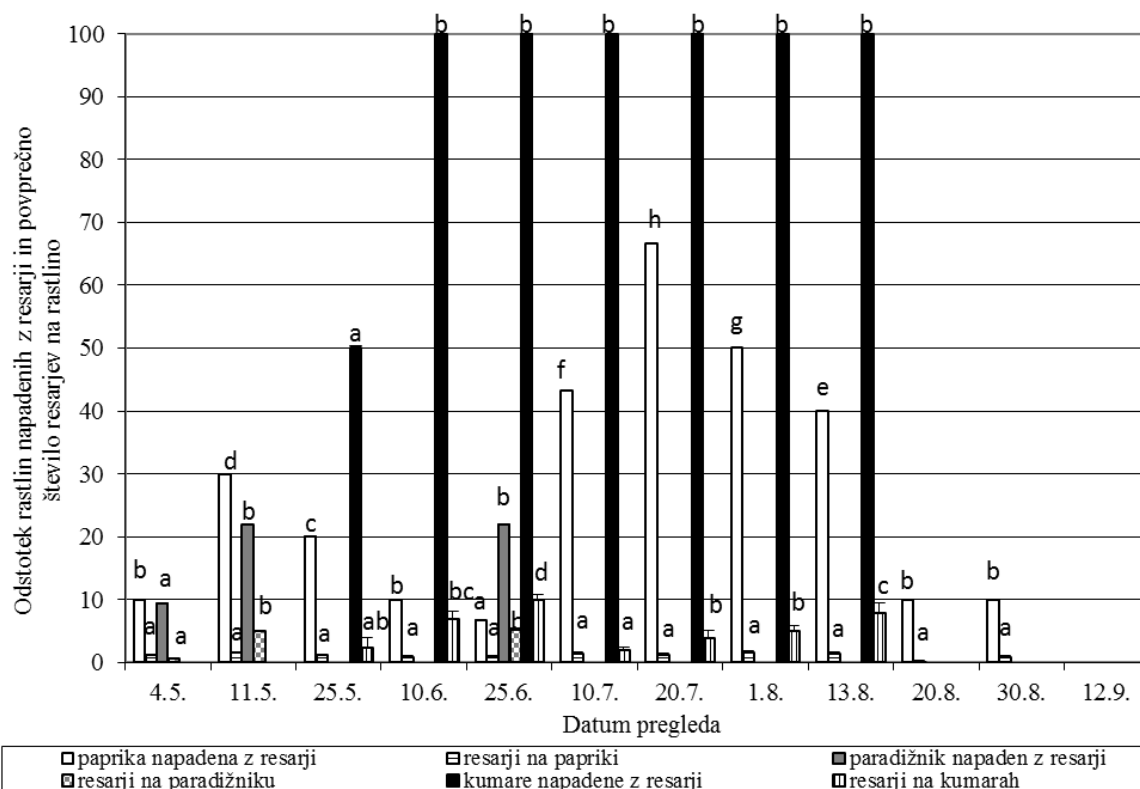
Rezultati spremljanja koristnih organizmov na lokaciji Polžanska Gorca so potrdili naša pričakovanja, da bomo na tej lokaciji zabeležili največ koristnih organizmov, saj lastnika že vrsto let zelenjadnice pridelujeta skladno s priporočili integrirane pridelave, z velikim poudarkom, da v primeru potrebe po zatiranju posameznih škodljivih organizmov ali bolezenskih povzročiteljev, prednost pri izbiri dajeta uporabi ekološko sprejemljivejših sredstev. Hkrati na kmetiji zelo dosledno, tako pri pridelavi zelenjadnic na prostem kot v zavarovanih prostorih, izvajajo kolobar ter v posevkih poleg zelenjadnic sejejo in sadijo tudi zelišča oziroma dišavnice, okrasne rastline,..., tako, da v posevkih prek cele pridelovalne sezone najdemo cvetoče rastline.

Od koristnih organizmov v opazovanih prostorih zasledimo navadno tenčičarico (*Chrysoperla carnea*), muhe trepetavke *Episyrphus balteatus*, cvetno plenilko *Orius majusculus* in oso najezdnico *Aphidius matricariae*. Pretežno so bili na papriki in kumarah, redkeje na paradižniku, kar potrjuje povezavo med pojavom škodljivcev in koristnih vrst (ni škodljivca, ni koristnega organizma). Koristni organizmi so pogostejše zastopani v

zavarovanih prostorih, kjer ne uporabljajo ali manj pogosto uporabljajo fitofarmacevtska sredstva ter v zavarovanih prostorih, v bližini katerih je pestrejša sestava rastlinskih vrst v okolici (cvetoči obrobki ob zavarovanem prostoru, pestrejši izbor gojenih rastlinskih vrst, ...).

#### 4.2.2 Resarji (Thysanoptera)

Na obravnavanih lokacijah smo spremljali tudi pojav resarjev (Thysanoptera) na papriki, paradižniku in kumarah. Podobno kot listne uši se tudi resarji začnejo na rastline naseljevati že v začetku pridelovalne sezone. Rezultati naših spremljanj na štirih različnih lokacijah v letu 2007 so prikazani na slikah od 35 do 42.



Slika 35: Odstotek rastlin paprike, paradižnika in kumar, naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007

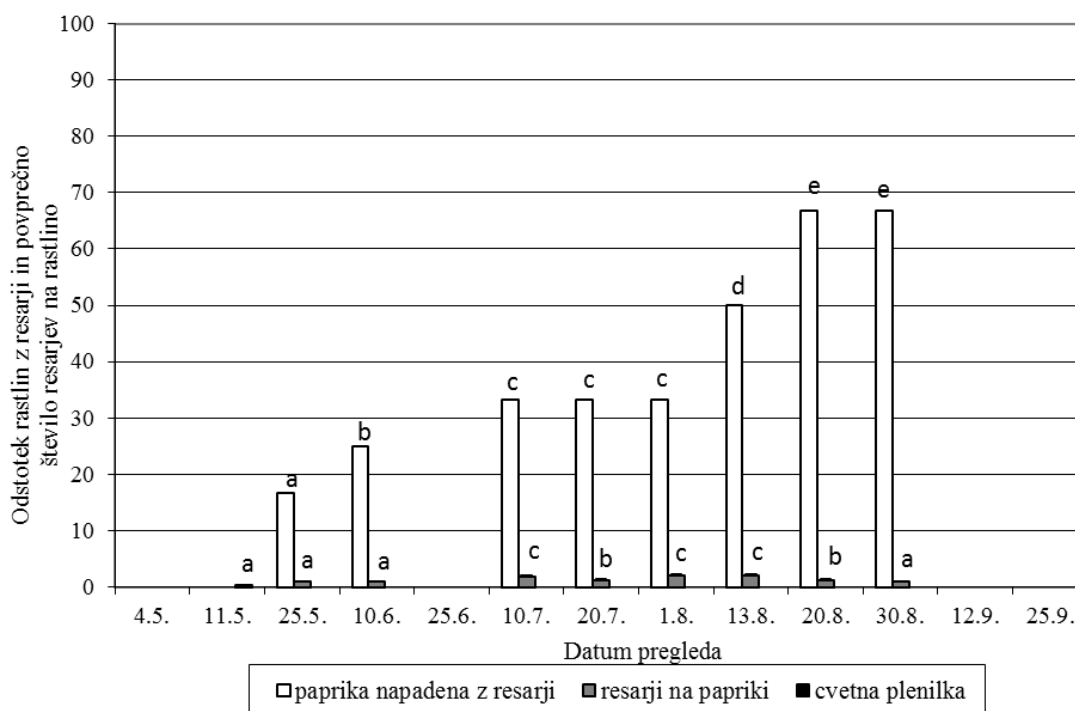
Figure 35: Percentage of pepper, tomato and cucumber plants attacked by thrips (Thysanoptera) and the average number of thrips (Thysanoptera) per plant in the greenhouse in Loka pri Zidanem Mostu, growing season of 2007

V letu 2007 smo na papriki, paradižniku in kumarah v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu spremljali tudi pojav resarjev. Iz slike 35 je razvidno, da smo pri pregledih paprike resarje beležili vse od prvega pregleda opravljenega 4. maja do 13. avgusta 2007. V tem obdobju smo pri posameznih pregledih beležili od 6,7 do 66,7 % pregledanih rastlin napadenih z resarji. Najvišji odstotek rastlin napadenih z resarji smo zabeležili 20. julija 2007 (66,7 % pregledanih rastlin). V tem obdobju smo beležili od povprečno 0,3 do 1,7 resarjev na rastlino. Po 13. avgustu 2007 beležimo zmanjšanje številčnosti resarjev na papriki, saj se je lastnik 16. avgusta odločil za kemično zatiranje navadne pršice (uporabljen je bil pripravek na podlagi aktivne snovi abamektin) in je z uporabo tega

pripravka zatiral tudi resarje. Kot je zapisano že pri spremljanjih listnih uši na papriki, smo v cvetovih paprike pri vseh pregledih v maju beležili tudi pojav koristne vrste – plenilske stenice *Orius majusculus*.

Na paradižniku v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu smo pri pregledih 4. in 10. maja ter 25. junija 2007 zabeležili tudi napade resarja na paradižniku. Pri pregledih smo zabeležili od 9,4 do 21,9 % pregledanih rastlin napadenih z resarji, na pregledanih rastlinah pa smo v povprečju našli od 0,7 do 5,3 resarje na rastlino.

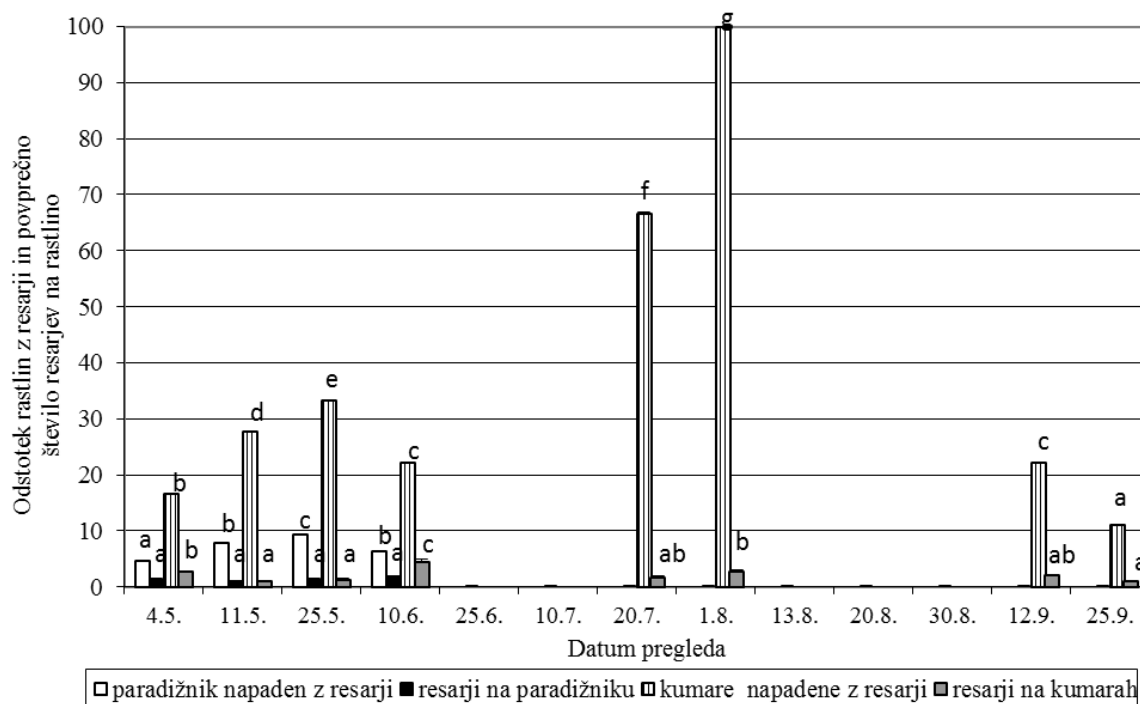
Tudi na kumarah v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidnem Mostu smo v letu 2007 beležili napad resarja. Resarje smo na kumarah prvič našli pri pregledu 25. maja 2007, ko je bila z resarjem naseljena polovica pregledanih rastlin. Pri pregledih do vključno 13. avgusta smo na vseh pregledanih rastlinah beležili pojav resarjev, vendar povprečno od 2 do 10 resarjev na rastlino. Na pregledovanih rastlinah smo 25. maja 2007 zabeležili tudi 3 cvetne stenice *Orius majusculus*. Kumare je pridelovalec v zavarovanem prostoru prideloval zgolj za lastne potrebe in ne za prodajo, zato v pridelovalni sezoni na kumarah resarjev niso zatirali z insekticidi. Kumare naseljene z resarji so predstavljale zavetišče za resarje in hkrati predstavljale žarišče škodljivca. Zato smo na papriki v neposredni bližini kumar posledično beležili vedno bistveno več resarjev, kot na bolj oddaljenih rastlinah. Delno je težave pridelovalec zmanjševal tudi z agrotehniko, saj je iz rastlin sproti odstranjeval starejše liste in liste s kolonijami listnih uši ter liste sproti uničeval. Ker pa se resarji na kumarah zadržujejo zlasti na mladih poganjkih in v cvetovih, bistvenega izboljšanja stanja z izvedbo tega ukrepa ni dosegel.



Slika 36: Odstotek rastlin paprike, naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) cvetnih plenilk *Orius majusculus* na rastlino v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007

Figure 36: Percentage of pepper plants attacked by thrips (Thysanoptera) and the average number of thrips (Thysanoptera) and *Orius majusculus* per plant in the greenhouse in Zavrhu pri Galiciji, growing season of 2007

Tudi pri spremljanju škodljivcev na papriki v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji smo od 11. maja do 30. avgusta 2007 beležili napad resarjev na papriki (slika 36). Odstotek rastlin napadenih z resarji se je gibal med 16,7 in 66,7 %, pri pregledih pa smo zabeležili od povprečno enega do 2 resarja na rastlino. V cvetovih paprike smo cvetno plenilko *Orius majusculus* zasledili še pred napadom resarjev (11. maja), kar pripisujemo dejstvu, da je plenilka iskala hrano. Pri naslednjih pregledih na papriki te koristne vrste na žalost nismo več zasledili, zabeležili smo jo le še na paradižniku v istem zavarovanem prostoru pri pregledih 11. in 25. maja (4 osebkke na 4 rastlinah pri prvem in en osebek na eni rastlini pri drugem pregledu).



Slika 37: Odstotek rastlin paradižnika in kumar, naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru v Mestinju, pridelovalna sezona 2007

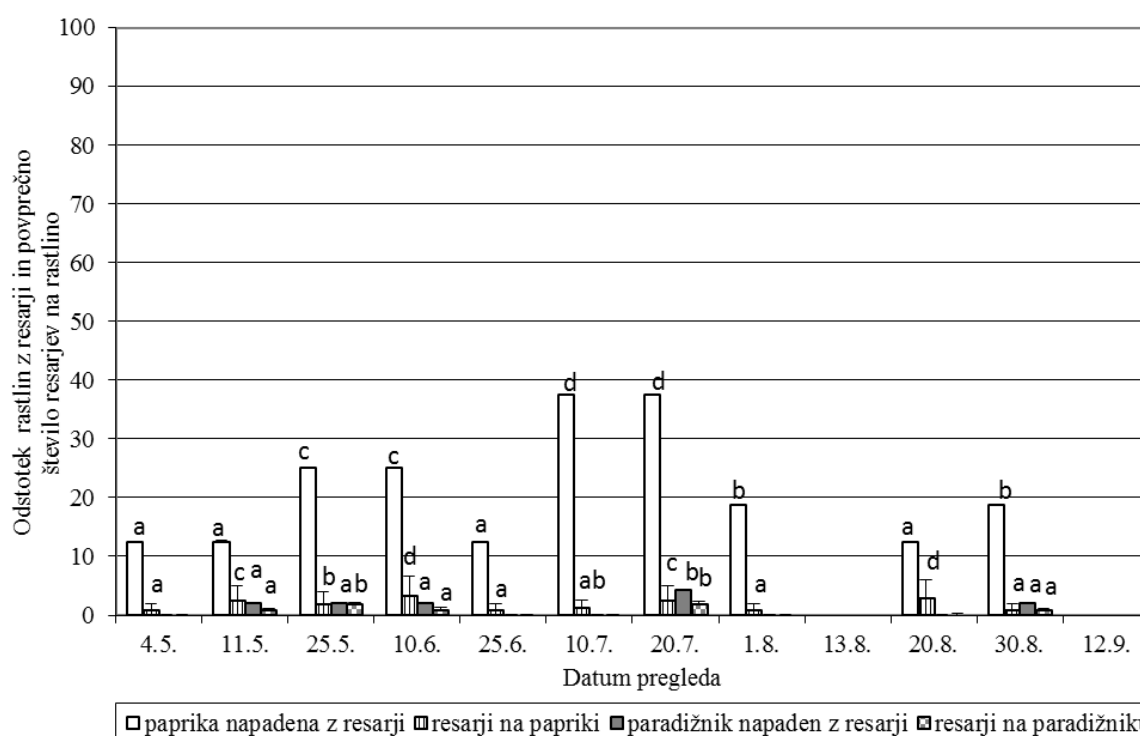
Figure 37: Percentage of tomato and cucumber plants attacked by thrips (Thysanoptera) and the average number of thrips (Thysanoptera) per plant in the greenhouse in Mestinje, growing season of 2007

Resarje smo našli tudi na paradižniku in kumarah v zavarovanem prostoru v Mestinju (slika 37). Na paradižniku smo resarja beležili pri vseh pregledih med 4. majem in 10. junijem 2007. V tem obdobju smo resarje zabeležili na 4,7 do 9,4 % pregledanih rastlin. Na pregledani rastlini smo zabeležili povprečno od enega do 1,8 resarja.

Na kumarah smo resarja beležili pri vseh pregledih med 4. majem in 10. junijem, nato še med 20. julijem in 1. avgustom ter med 12. in 25. septembrom 2007. Najvišji odstotek napadenih rastlin smo zabeležili v obdobju od 20. julija do 1. avgusta, ko smo resarje našli na kar 66,7 oziroma 100 % pregledanih rastlin. V tem času smo zabeležili 1,7 oziroma 2,8 resarja na pregledano rastlino. Pri pregledu 25. junija in 10. julija resarjev na kumarah nismo našli, za kar je lahko tudi razlog v uporabi insekticida proti listnim ušem na kumarah 15. junija. Hkrati so po 19. juliju začeli zaključevati ta turnus pridelave kumar in so z listnimi ušmi najbolj napadene rastline odstranjevali iz zavarovanega prostora. V tem času so se resarji verjetno s preletom preselili na preostale rastline. Pridelavo kumar so zaključili

13. avgusta, 19. avgusta pa so na isto mesto v zavarovanem prostoru znova posadili kumare. Na teh rastlinah smo prve resarje zabeležili 12. septembra, ko je bilo z resarji naseljenih 22,2 % rastlin, pri pregledu 25. septembra pa je bilo z resarji naseljenih 11,1 % pregledanih rastlin. Pri prvem pregledu v septembru smo na napadenih rastlinah v povprečju našli po 2 resarja na rastlino, pri zadnjem pregledu pa povprečno enega resarja na rastlino.

Le pri pregledu 11. maja smo na kumarah zabeležili 2 cvetni plenilki *Orius majusculus*, pri naslednjih pregledih pa te koristne vrste na tej lokaciji nismo več zasledili. Razlog za manjše pojavljanje koristnih vrst v tem zavarovanem prostoru lahko najdemo v pogostejši uporabi insekticidov s širokim spektrom delovanja v preteklih letih, saj pridelovalec zelenjadnice prideluje na konvencionalen način.



Slika 38: Odstotek rastlin paradižnika in paprike, naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

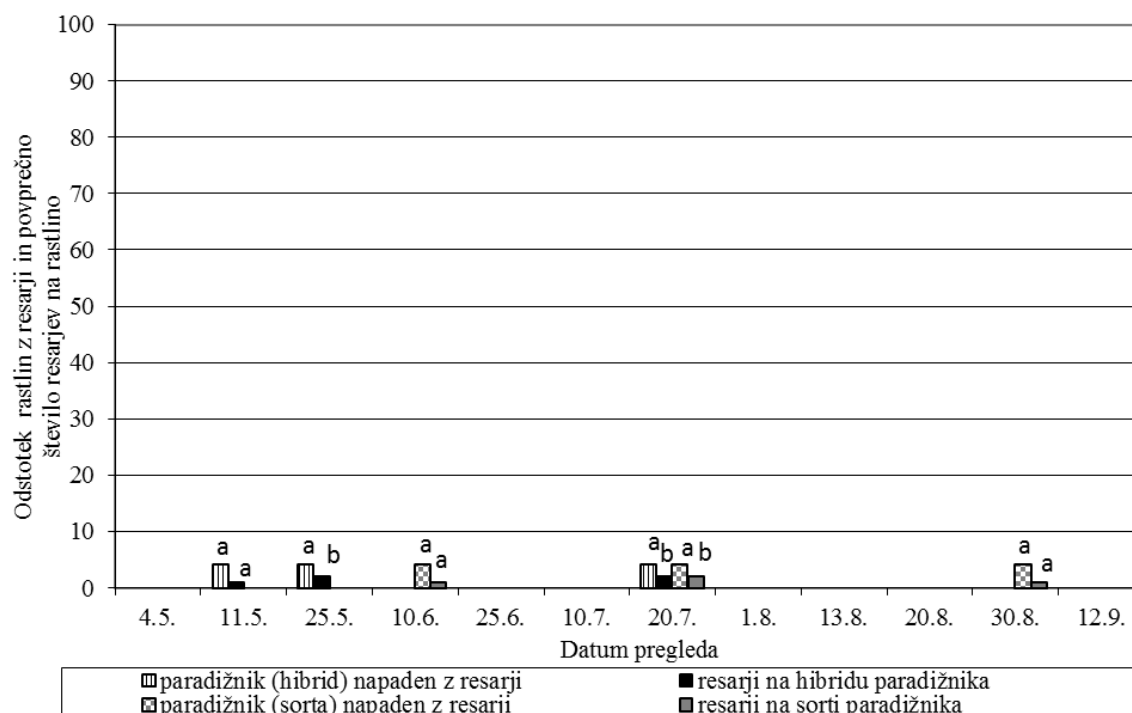
Figure 38: Percentage of tomato and pepper plants attacked by thrips (Thysanoptera) and the average number of thrips (Thysanoptera) per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Na paradižniku v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci smo resarje zabeležili pri pregledih 11. in 25. maja, 10. junija, 20. julija in 30. avgusta (slika 38). V večini primerov smo resarje zabeležili na 2,1 % pregledanih rastlin, izjema je bil pregled 20. julija, ko smo resarje zabeležili na 4,2 % pregledanih rastlin. Pri teh pregledih smo našli povprečno od enega do dva resarja na napadeno rastlino. Razlog za povečan napad resarjev na paradižnik pri tem pregledu je verjetno v njegovem iskanju hrane, saj v času od 10. do 20. julija beležimo velik pritisk resarjev na papriki (napadenih je 37,5 % pregledanih rastlin).

Na papriki smo resarje zabeležili pri vseh pregledih. Odstotek rastlin napadenih z resarjem se je pri pregledih od 4. maja do 1. junija 2007 povečeval iz 12,5 % napadenih rastlin na

25,0 %, nato 25. junija pade na 12,5 % in se v juliju poveča na 37,5 %. Pri naslednjih pregledih sledimo zmanjšanje števila napadenih rastlin. V obdobju spremljanja smo na napadenih rastlinah zabeležili od povprečno enega do 3,3 resarjev na rastlino.

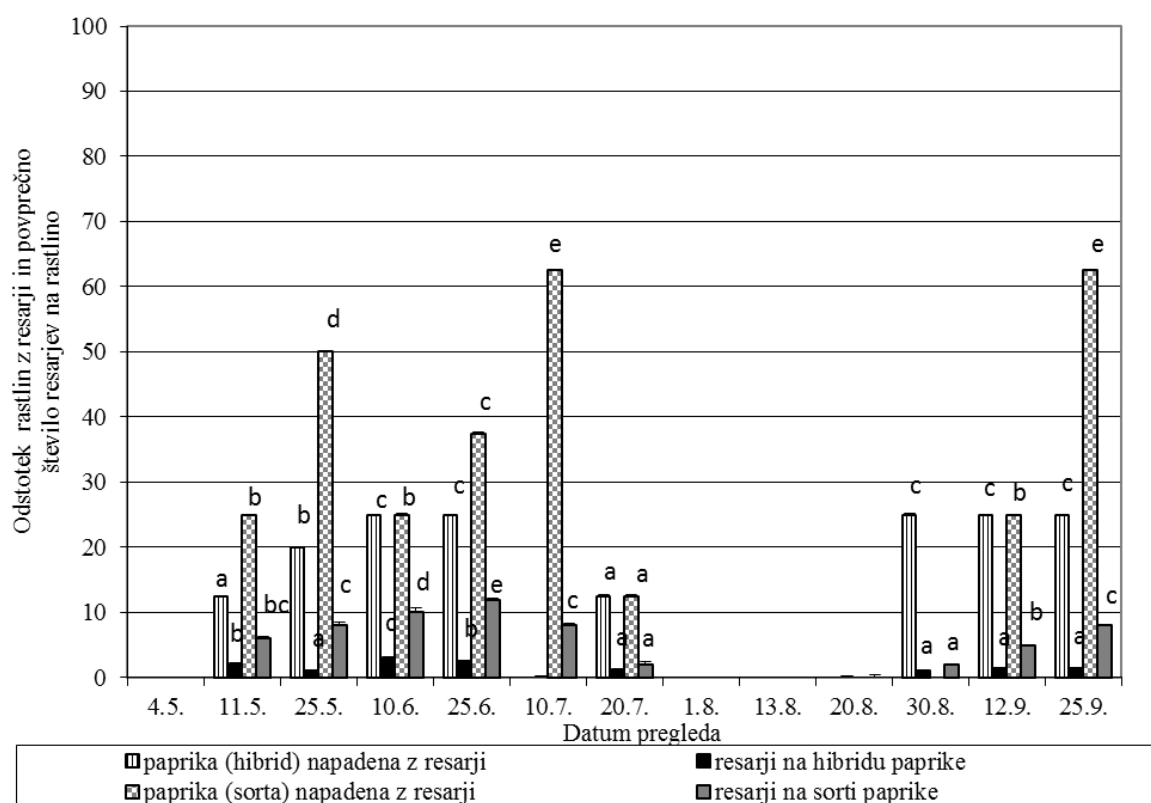
Pri vseh pregledih paprike od 4. maja do 30. avgusta smo v cvetovih paprike zabeležili tudi pojav cvetne plenilke *Orius majusculus*. Pri pregledih 25. maja in 10. junija smo na 30 % pregledanih rastlin paprike našli od enega do 2 osebkov cvetne plenilke, kar lahko pojasni tudi manjše število resarjev na posamezni rastlini oziroma zmanjšanje številčnosti tega škodljivca na papriki. Podobno smo več osebkov cvetne plenilke našli tudi pri pregledih v juliju, kar lahko pojasni zmanjšanje številčnosti tega škodljivca na pregledovanih rastlinah v začetku avgusta.



Slika 39: Odstotek rastlin paradižnika (hibrid in sorta), naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

Figure 39: Percentage of tomato (hybrid and cultivar) plants attacked by thrips (Thysanoptera) and the average number of thrips (Thysanoptera) per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Pri podrobnejšem pregledu rezultatov spremljanj resarjev na hibridu in sorti paradižnika (slika 39) lahko zaključimo, da smo na hibridu resarje našli pri pregledih v maju in 20. julija. 20. julija smo resarje zabeležili tudi na sorti paradižnika. Na sorti paradižnika pa smo resarje zabeležili tudi 10. junija in 30. avgusta 2007. Tako pri hibridu, kot sorti v času napada beležimo 4,2 % z resarji napadenih pregledanih rastlin. Tako na hibridu, kot tudi na sorti pa beležimo od povprečno enega do 2 resarja na napadeno rastlino.

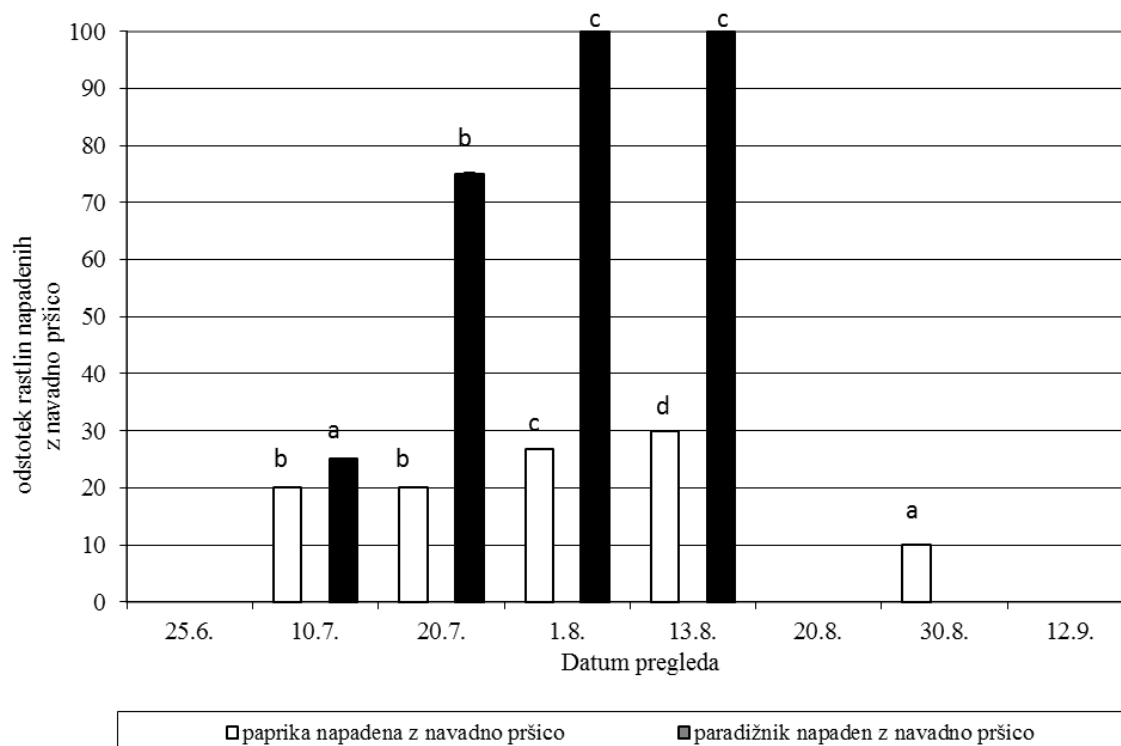


Slika 40: Odstotek rastlin paprike (hibrid in sorta), naseljenih z resarji (Thysanoptera) in povprečno število resarjev (Thysanoptera) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007  
Figure 40: Percentage of pepper (hybrid and cultivar) plants attacked by thrips (Thysanoptera) and the average number of thrips (Thysanoptera) per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Iz rezultatov spremljanja resarjev na papriki v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, vidimo, da je bilo z resarji napadenih od 12,5 do 37, 5 % pregledanih rastlin, pri sorti pa beležimo napad resarjev na 12,5 do 50,0 % pregledanih rastlin (slika 40). Na hibridu smo beležili od povprečno enega do 2,3 resarje na rastlino, pri sorti pa povprečno od enega do 4 resarje na napadeno rastlino.

Za resarje je značilno, da se v času cvetenja skrivajo v cvetovih ali na plodičih. S sesanjem rastlinskih sokov poškodujejo cvetove, ki ob močnejšem napadu odpadejo ali poškodujejo plodič, da je pozneje plod iznakažen po videzu (Maceljski, 1997; Gomboc, 1999). Tudi pri naših spremljanjih smo potrdili znano dejstvo, da se resarji pretežno zadržujejo v cvetovih paprike in delno tudi kumar. Na kumarah so zastopani tudi na listih. Na paradižniku smo pri vizualnih pregledih zasledili posamične resarje, ki pa niso paradižnika naselili v tolikšnem obsegu, da bi lahko pričakovali gospodarsko škodo in bi bilo potrebno zatiranje. V odvisnosti od populacije škodljivcev in vremenskih razmer so povprečno v 3 do 5 dneh po pojavu prvih škodljivcev v posevkih tudi njihovi naravni sovražniki. Od koristnih vrst smo na spremljanih rastlinah na vseh lokacijah zasledili odrasle osebkne cvetne plenilke *Orius majusculus*.

#### 4.2.3 Navadna pršica (*Tetranychus urticae*)



Slika 41: Odstotek rastlin paprike, paradižnika in kumar, naseljenih z navadno pršico (*Tetranychus urticae*) v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007

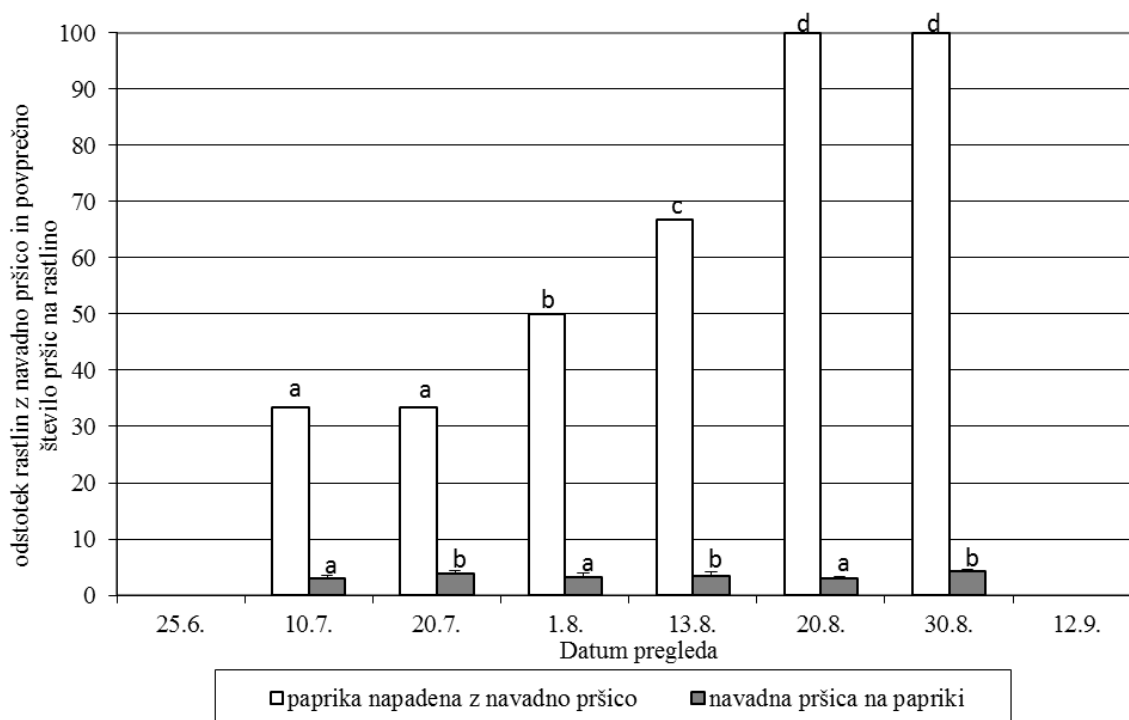
Figure 41: Percentage of pepper, tomato and cucumber plants attacked by two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) in the greenhouse in Loka pri Zidanem Mostu, growing season of 2007

Navadno pršico smo v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu v letu 2007 prvič zasledili pri pregledu paprike in kumar 10. julija (slika 41). Odstotek rastlin, naseljenih z navadno pršico, se je vse do sredine avgusta 2007 povečeval. Na papriki smo pri pregledu 10. julija zabeležili 20,0 % pregledanih rastlin naseljenih z velikim številom navadne pršice. Pršico smo našli na zgornjih listih, ob listnih žilah. Pri pregledu 20. julija smo pršico še vedno našli na 20,0 % pregledanih rastlin, vendar je bilo na posameznih rastlinah v povprečju 20 % več pršic kot ob pregledu 10. julija. Pršica se je do 1. avgusta preselila še na sosednje rastline in ob pregledu smo jo zabeležili na 26,7 % pregledanih rastlin. Širjenje na sosednje rastline in povečevanje številčnosti se je v naslednjih dneh še nadaljevalo in 13. avgusta smo pršico zabeležili na 30,0 % pregledanih rastlin. Pridelovalec je 16. avgusta 2007 na papriki uporabil akaricid na podlagi aktivne snovi abamektin in tako vplival na zmanjšanje številčnosti pršice v naslednjih dneh. Na papriki smo pršico zabeležili tudi 30. avgusta. S pridelavo paprike na tej lokaciji so lastniki zaključili 15. septembra 2007.

Navadno pršico smo od 10. julija 2007 na isti lokaciji beležili tudi na kumarah. Pri tem pregledu smo navadno pršico zabeležili na 25,0 % pregledanih rastlin. V naslednjih tednih se je pršica širila tudi na sosednje rastline in 1. avgusta so bile s pršico naseljene vse rastline. 13. avgusta smo poleg zelo številčne populacije navadne pršice na kumarah beležili tudi značilno pajčevino, ki so jo oblikovale te pršice prelke. Kot smo omenili že pri

listnih ušeh in resarjih, na kumarah niso uporabili ne insekticidov ne akaricidov. Z navadno pršico napadene kumare pa so predstavljale žarišče navadne pršice, ki se je širila na bližnjo papriko in prispevala k hitremu povečevanju tega škodljivca na papriki in poškodbam, ki so jih pršice povzročala s sesanjem. Pridelavo kumar na tej lokaciji so zaključili 19. avgusta 2007.

Na paradižniku v istem zavarovanem prostoru navadne pršice nismo našli.

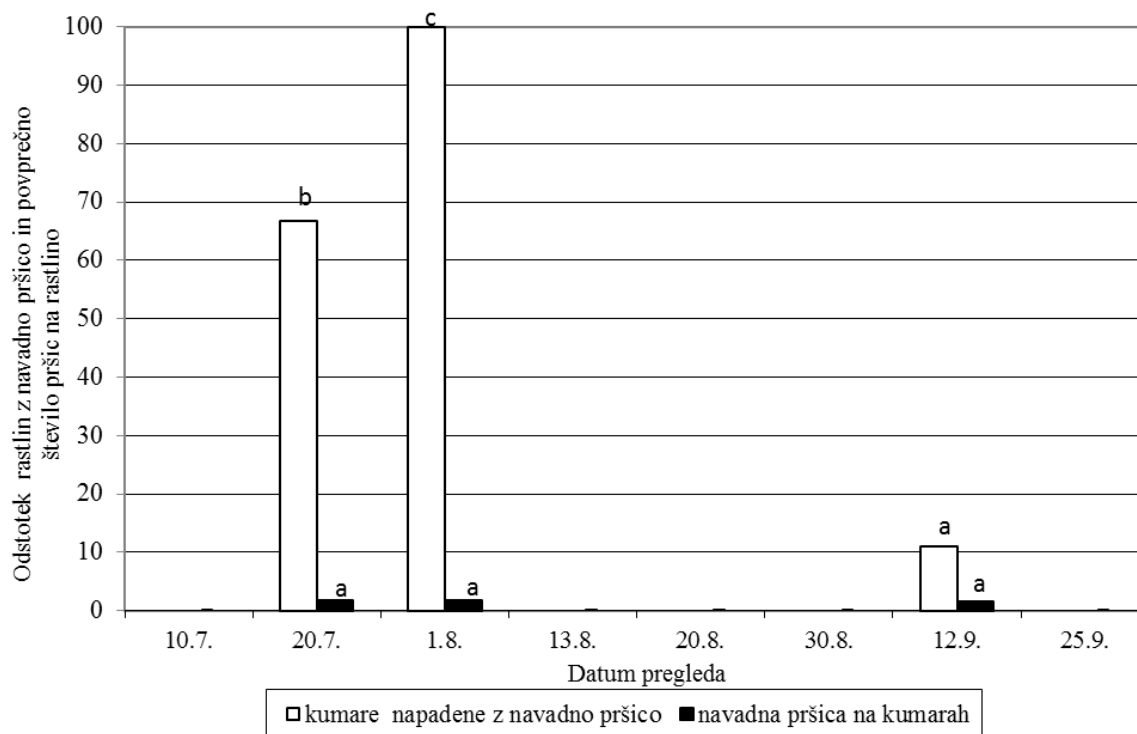


Slika 42: Odstotek rastlin paprike, naseljenih z navadno pršico (*Tetranychus urticae*) in povprečno število navadnih pršic (*Tetranychus urticae*) na rastlino v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007

Figure 42: Percentage of pepper plants attacked by two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) and the average number of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) per plant in the greenhouse in Zavrh pri Galiciji, growing season of 2007

Vremenske razmere v začetku julija so ugodno vplivale tudi na pojav in širjenje navadne pršice pri pridelavi paprike v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, kar je tudi razvidno iz slike 42. Pri pregledu 10. julija 2007 smo tudi na tej lokaciji zabeležili pojav navadne pršice (z njo je bilo naseljenih 33,3 % pregledanih rastlin). Zaradi ugodnih vremenskih razmer za razvoj in razmnoževanje tega škodljivca se je številčnost na spremljanih rastlinah povečevala iz tedna v teden in že pri pregledu 20. avgusta so bile z njo napadene praktično vse rastline. V naslednjih dneh se je povečevala le še številčnost škodljivca na posamezni rastlini, hkrati pa smo spremljali pojav pajčevinaste prevleke, ki so jo oblikovale pršice. S pridelavo kumar na tej lokaciji so lastniki zaključili 24. avgusta 2007.

Na paradižniku pridelovanem v istem zavarovanem prostoru navadne pršice nismo našli.

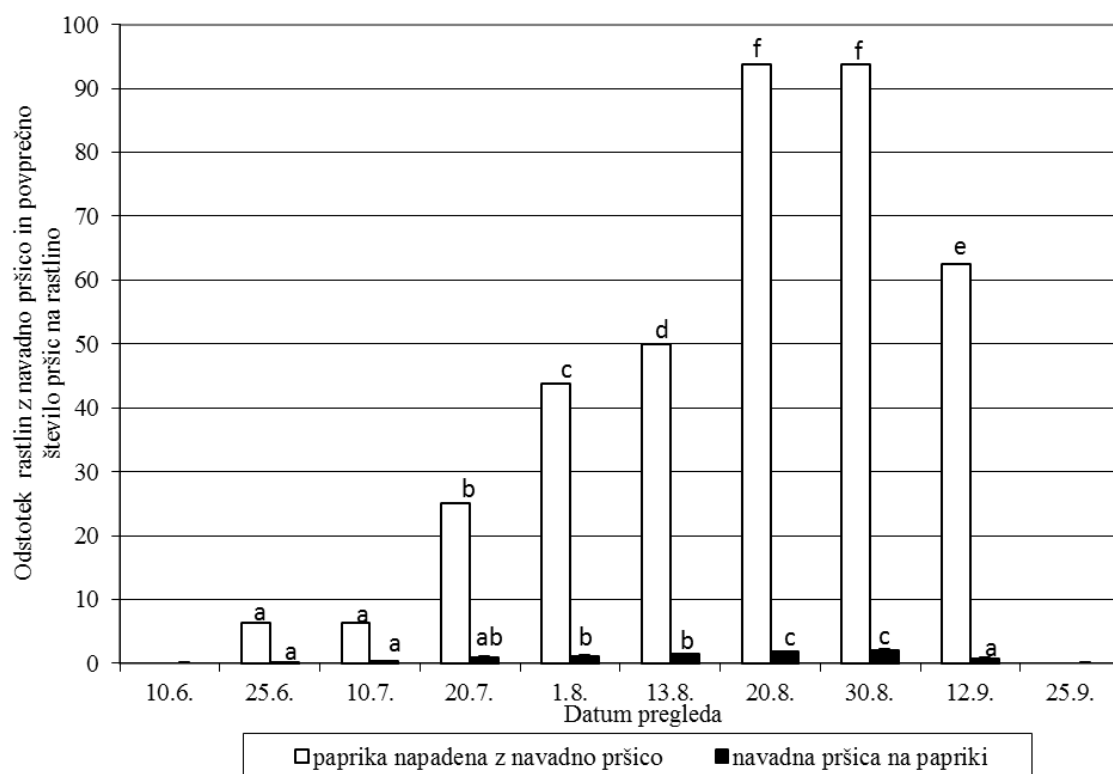


Slika 43: Odstotek rastlin kumar, naseljenih z navadno pršico (*Tetranychus urticae*) in povprečno število navadnih pršic (*Tetranychus urticae*) na rastlino v zavarovanem prostoru v Mestnju, pridelovalna sezona 2007

Figure 43: Percentage of cucumber plants attacked by two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) and the average number of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) per plant in the greenhouse in Mestnje, growing season of 2007

Tudi na lokaciji v Mestnju se nismo izognili napadu navadne pršice (slika 43). Na kumarah smo škodljivca prvič zabeležili 20. julija, ko je bilo s pršico naseljenih že 66,6 % pregledovanih rastlin. Pršica se je v naslednjih dneh širila na sosednje rastline in pri pregledu 1. avgusta smo jo zabeležili na vseh rastlinah. Hkrati s širjenjem se je povečevala tudi številčnost tega škodljivca. Hkrati so po 19. juliju začeli v tem zavarovanem prostoru zaključevati turnus pridelave kumar in so s škodljivci najbolj napadene rastline odstranjevali iz zavarovanega prostora. Pridelavo kumar tega ciklusa so zaključili 13. avgusta, 19. avgusta pa so na isto mesto v zavarovanem prostoru znova posadili kumare. Na teh rastlinah smo prve pršice zabeležili 12. septembra, ko je bilo z njimi naseljenih 11,1 % pregledovanih rastlin.

Na paradižniku pridelovanem v istem zavarovanem prostoru navadne pršice nismo našli.

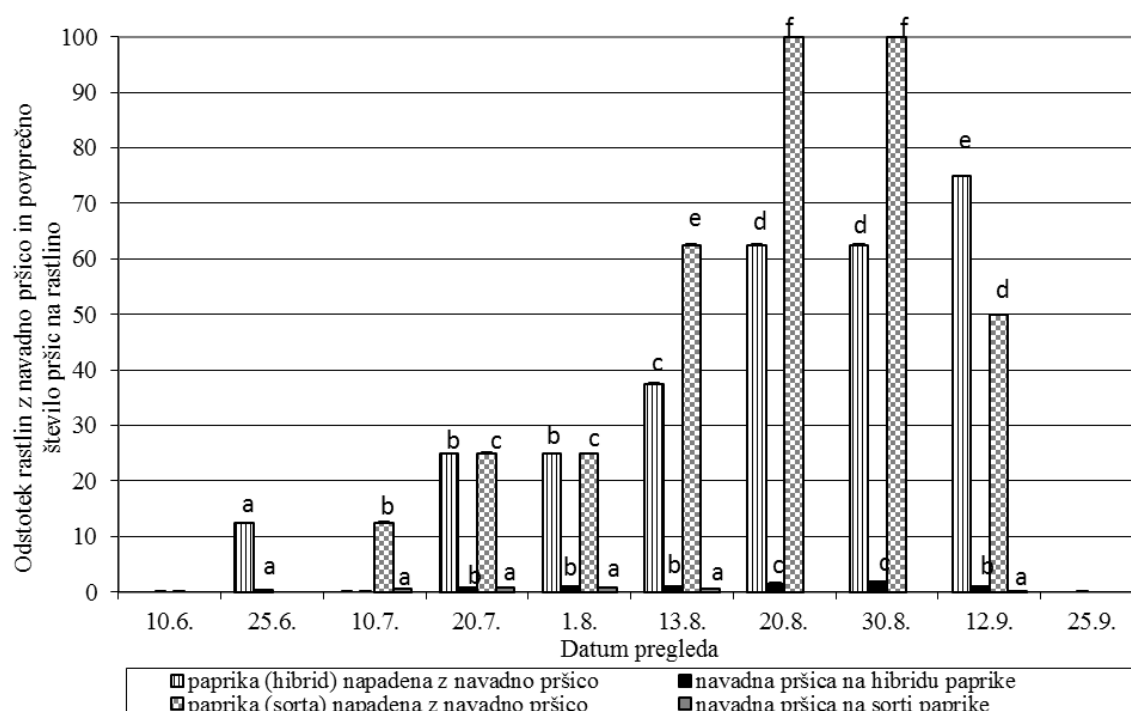


Slika 44: Odstotek rastlin paprike, naseljenih z navadno pršico (*Tetranychus urticae*) in povprečno število navadnih pršic na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

Figure 44: Percentage of pepper plants attacked by two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) and the average number of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Na papriki v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci smo prve osebe navadne pršice zabeležili že pri pregledu 25. junija, ko je bilo s pršico naseljenih 6,3 % pregledanih rastlin (slika 44). Pršice so se v ugodnih razmerah v naslednjih tednih razmnoževale in širile na sosednje rastline in 1. avgusta je bilo z navadno pršico napadenih že 50,0 % rastlin, 20. avgusta pa že 93,3 % rastlin. Število pršic na rastlino je bilo na tej lokaciji bistveno manjše kot na ostalih lokacijah, kar verjetno lahko v veliki meri pripišemo lokaciji zavarovanega prostora in nekoliko višji zračni vlagi kot na drugih lokacijah (v bližini je akumulacija za namakanje).

Na paradižniku pridelovanem v istem zavarovanem prostoru navadne pršice nismo našli (slika 44).

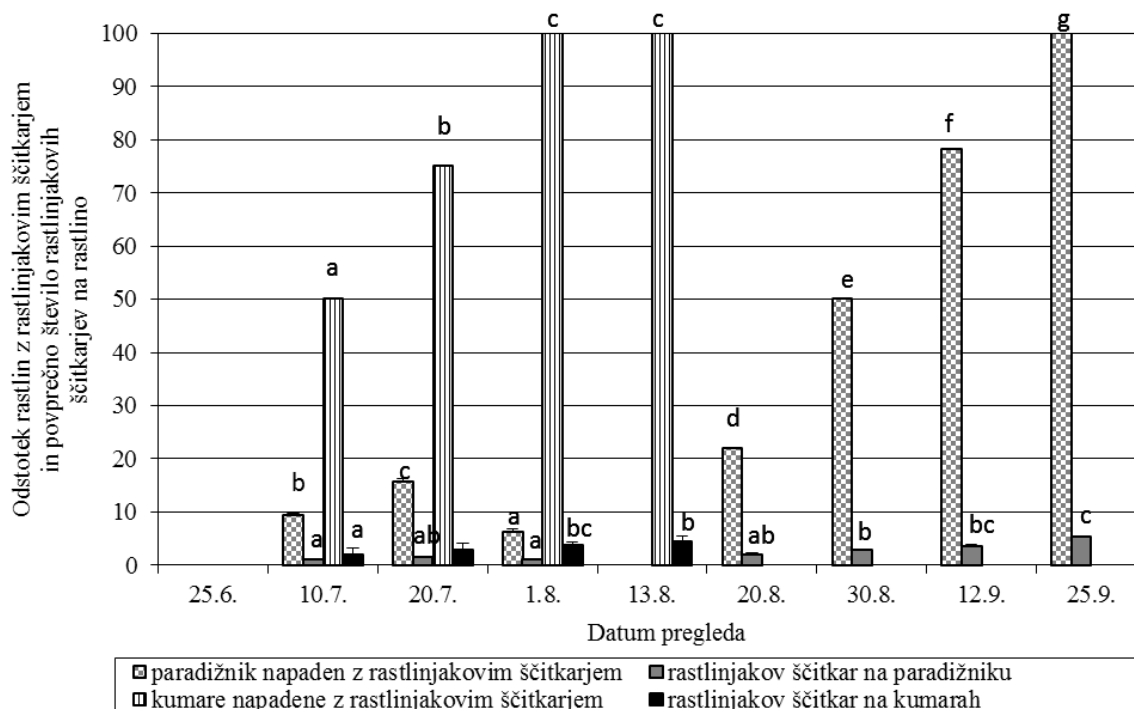


Slika 45: Odstotek rastlin paprike (hibrid in sorta), naseljenih z navadno pršico (*Tetranychus urticae*) in povprečno število navadnih pršic (*Tetranychus urticae*) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

Figure 45: Percentage of pepper (hybrid and cultivar) plants attacked by two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) and the average number of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Navadni pršici ustrezajo tople in suhe razmere. V toplih in sušnih razmerah se pršice hitro razmnožujejo in odlagajo veliko jajčec. Razvoj pršic se v takšnih razmerah konča že v 6 do 7 dneh. Navadni pršici ustreza nizka relativna zračna vlaga (45-55 %), visoka temperatura (med 30 in 32 °C) ter obilica svetlobe (Maceljski, 1997; Milevoj, 2000). Navedbe v literaturi so se potrdile tudi v naši raziskavi, saj smo v juliju in v avgustu na opazovanih lokacijah zasledili predvsem navadno pršico (*Tetranychus urticae*). Navadno pršico smo našli predvsem v vrhovih rastlin, to je na zgornjih, mladih listih paprike, najprej ob listnih žilah in pozneje po celotnih listih ter na mlajših listih kumar. Na lokacijah Loka pri Zidanem Mostu, Zavrh pri Galiciji in Polžanska Gorca so se pršice najprej pojavile v robnih vrstah na južni strani rastlinjaka, na lokaciji v Mestinju pa smo jih najprej našli v vrstah ob grelni napravi (termogenu), od koder so se širila na sosednje rastline.

#### 4.2.4 Rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood])



Slika 46: Odstotek rastlin paradižnika in paprike, naseljenih z rastlinjakovim ščitkarjem (*Trialeurodes vaporariorum*) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na rastlino v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu, pridelovalna sezona 2007

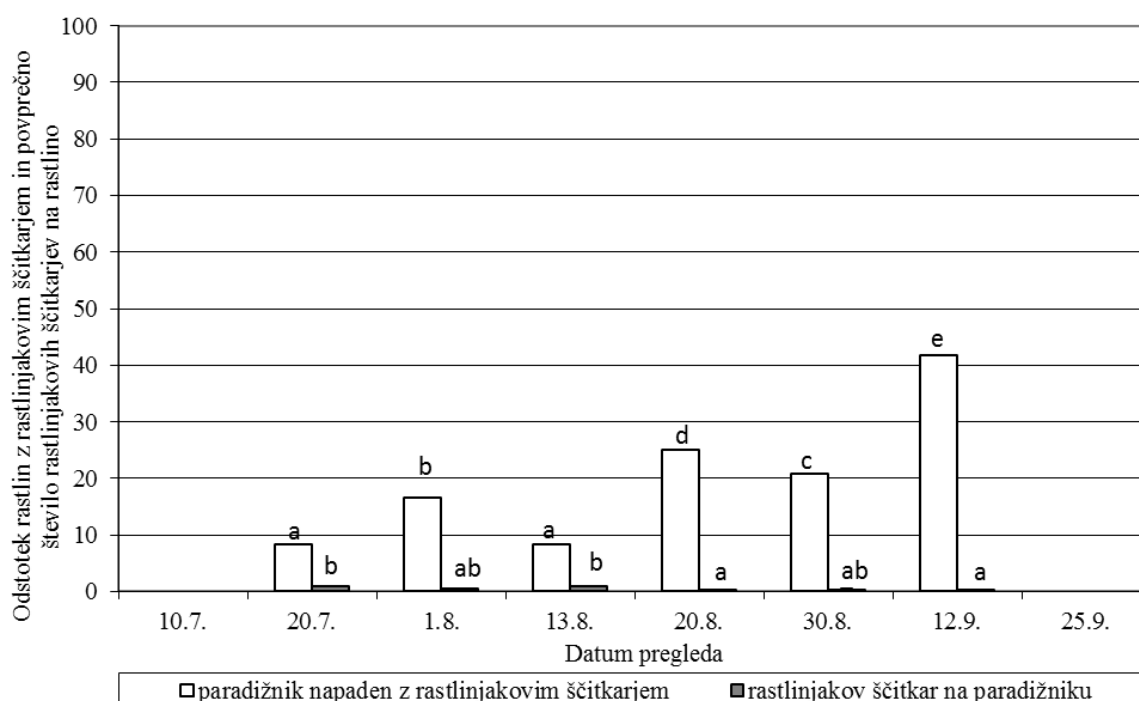
Figure 46: Percentage of tomato and pepper plants attacked by greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and the average number of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) imagoes per plant in the greenhouse in Loka pri Zidanem Mostu, growing season of 2007

Rastlinjakovega ščitkarja smo na paradižniku in kumarah v zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu v letu 2007 prvič zabeležili 10. julija (slika 46). Pri tem pregledu smo odrasle osebkve rastlinjakovega ščitkarja zabeležili na 9,4 % pregledanih rastlin, na posamezno napadeno rastlino pa smo zabeležili povprečno enega ščitkarja. Pri pregledu 20. julija smo ščitkarje našli na 15,6 % preglednih rastlin (zabeležili smo povprečno 1,6 ščitkarja na napadeno rastlino). Pri pregledu 1. avgusta se je število z rastlinjakovim ščitkarjem naseljenih rastlin zmanjšalo za 9,3 % glede na zadnji pregled, 13. avgusta pa na paradižniku ščitkarja nismo zasledili. To izginotje rastlinjakovega ščitkarja iz paradižnika pripisujemo njegovi selitvi na sosednje rastline kumar, saj v tem obdobju beležimo ščitkarja na vseh pregledovanih kumarah. Od 20. avgusta pa se število rastlin napadenih z rastlinjakovim ščitkarjem povečuje iz 21,9 % na 100,0 % pri pregledu 25. septembra 2007. S selitvijo rastlinjakovega ščitkarja na sosednje rastline se je po 20. avgustu povečevalo tudi število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na posamezno rastlino. 20. avgusta smo zabeležili povprečno 2,1 odrasla osebka na napadeno rastlino, 25. septembra pa povprečno že 5,3 odrasle osebkve na posamezno rastlino. 1. avgusta 2007 smo na paradižniku zabeležili tudi prva odložena jajčeca rastlinjakovega ščitkarja. Prve ličinke (L1) pa smo na paradižniku zabeležili 20. avgusta.

Na kumarah v istem zavarovanem prostoru smo prve rastlinjakovega ščitkarje prav tako zabeležili 20. julija 2007. Ob tem pregledu je bilo kar 50,0 % pregledanih rastlin napadenih z rastlinjakovim ščitkarjem. Povprečno smo na rastlini zabeležili 2 odrasla osebka rastlinjakovega ščitkarja. Odstotek kumar napadenih z rastlinjakovim ščitkarjem se je v naslednjih tednih povečeval in 1. avgusta smo ščitkarje zabeležili že na vseh pregledanih rastlinah. Pri pregledu 1. avgusta smo na posamezno napadeno rastlino v povprečju zabeležili 4,5 odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja. 19. avgusta 2007 so na tej lokaciji zaključili s pridelavo kumar in rastline odstranili iz zavarovanega prostora.

Odrasli osebki rastlinjakovega ščitkarja so pri odstranjevanju kumar odleteli in večinoma naselili sosednji paradižnik.

Na papriki v istem zavarovanem prostoru nismo zabeležili rastlinjakovega ščitkarja.



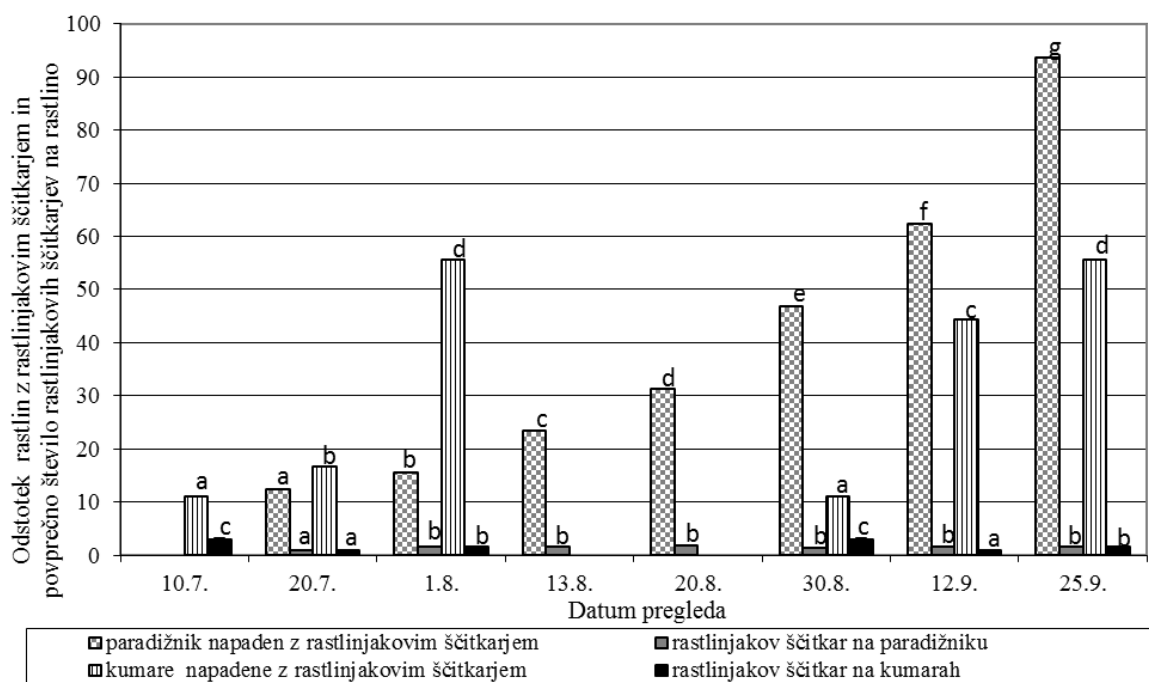
Slika 47: Odstotek rastlin paradižnika, naseljenih z rastlinjakovim ščitkarjem (*Trialeurodes vaporariorum*) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na rastlino v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji, pridelovalna sezona 2007

Figure 47: Percentage of tomato plants attacked by greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and the average number of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) imagoes per plant in the greenhouse in Zavrhu pri Galiciji, growing season of 2007

Pri spremljanjih paradižnika v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji smo prve odrasle osebke rastlinjakovega ščitkarja zabeležili 20. julija 2007. Kot je razvidno iz slike 47 je bilo z rastlinjakovim ščitkarjem pri tem pregledu naseljenih 8,3 % pregledanih rastlin, povprečno pa smo na pregledanih napadenih rastlinah zabeležili en odrasli osebek rastlinjakovega ščitkarja. Odstotek rastlin napadenih z rastlinjakovim ščitkarjem se je v naslednjih tednih zviševal in 12. septembra je bilo s ščitkarjem napadenih 41,7 % pregledanih rastlin. Pri tem pregledu smo na napadenih pregledanih rastlinah zabeležili povprečno 0,2 odrasla osebka rastlinjakovega ščitkarja na rastlino. S pridelavo paradižnika

so lastniki 20. septembra 2007 zaključili in rastline v naslednjih dneh odstranili iz zavarovanega prostora. Na paradižniku smo prva odložena jajčeca rastlinjakovega ščitkarja zabeležili 30. avgusta.

Na papriki v istem zavarovanem prostoru nismo zabeležili rastlinjakovega ščitkarja.

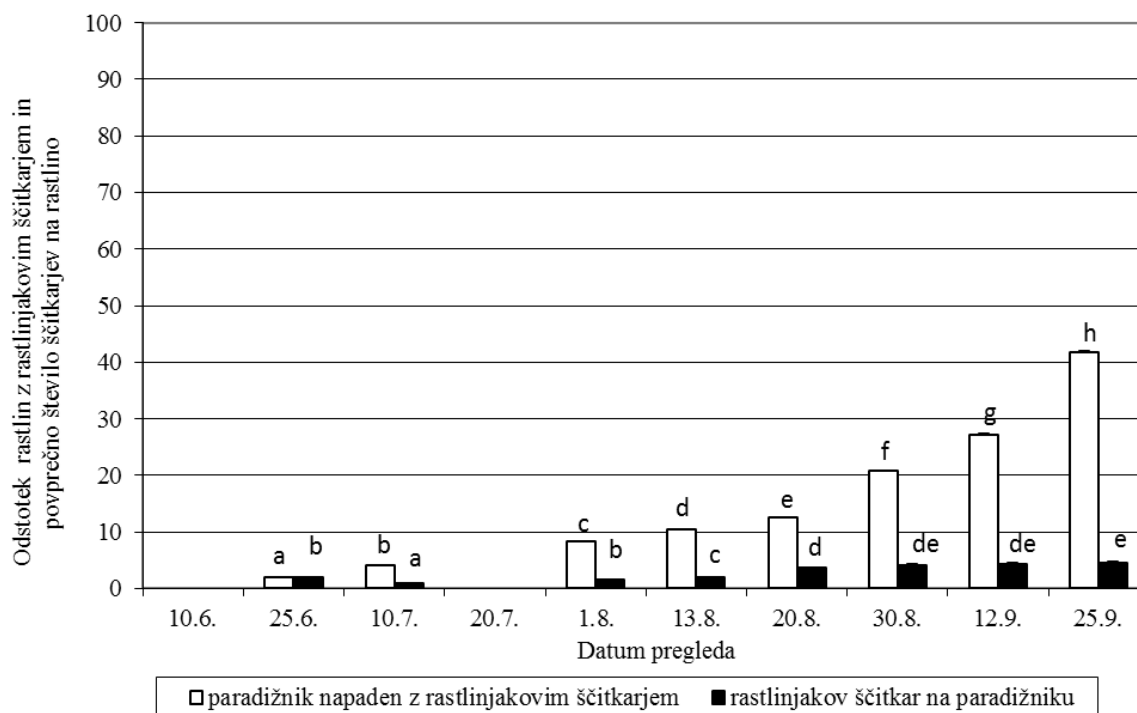


Slika 48: Odstotek rastlin paradižnika in kumar, naseljenih z rastlinjakovim ščitkarjem (*Trialeurodes vaporariorum*) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na rastlino v zavarovanem prostoru v Mestinju, pridelovalna sezona 2007

Figure 48: Percentage of tomato and cucumber plants attacked by greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and the average number of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) imagoes per plant in the greenhouse in Mestinje, growing season of 2007

Iz slike 48 je razvidno, da smo v zavarovanem prostoru v Mestinju prve odrasle osebeke rastlinjakovega ščitkarja zabeležili na kumarah 10. julija 2007. 20. julija smo rastlinjakovega ščitkarja zabeležili tudi na paradižniku v istem zavarovanem prostoru. Od tega pregleda dalje smo pri vsakem pregledu beležili višji odstotek rastlin paradižnika in kumar napadenih z rastlinjakovim ščitkarjem. Na paradižniku se je iz 12,5 % napadenih pregledanih rastlin ščitkar do 25. septembra naselil na 93,8 % pregledanih rastlin. Pri prvem pregledu smo na napadenih rastlinah zabeležili povprečno po en odrasli osebek ščitkarja na rastlino, pri pregledu 25. septembra pa smo zabeležili povprečno po 1,5 odraslega osebkov ščitkarja na rastlino. Na paradižniku smo prva odložena jajčeca rastlinjakovega ščitkarja zabeležili 13. avgusta, 30. avgusta pa smo našli prve ličinke (L1). Na kumarah smo odrasle osebeke rastlinjakovega ščitkarja beležili vse do 1. avgusta 2007, ko smo v posevku zabeležili odrasle osebeke ščitkarja na 55,6 % pregledanih rastlin. Zabeležili smo povprečno po 1,6 rastlinjakovega ščitkarja na rastlino. Po 19. juniju so začeli zaključevati ta turnus pridelave kumar in so z listnimi ušmi najbolj napadene rastline odstranjevali iz zavarovanega prostora. S pridelavo kumar so lastniki zaključili 13. avgusta. 19. avgusta so na isto mesto v zavarovanem prostoru znova posadili kumare. Na

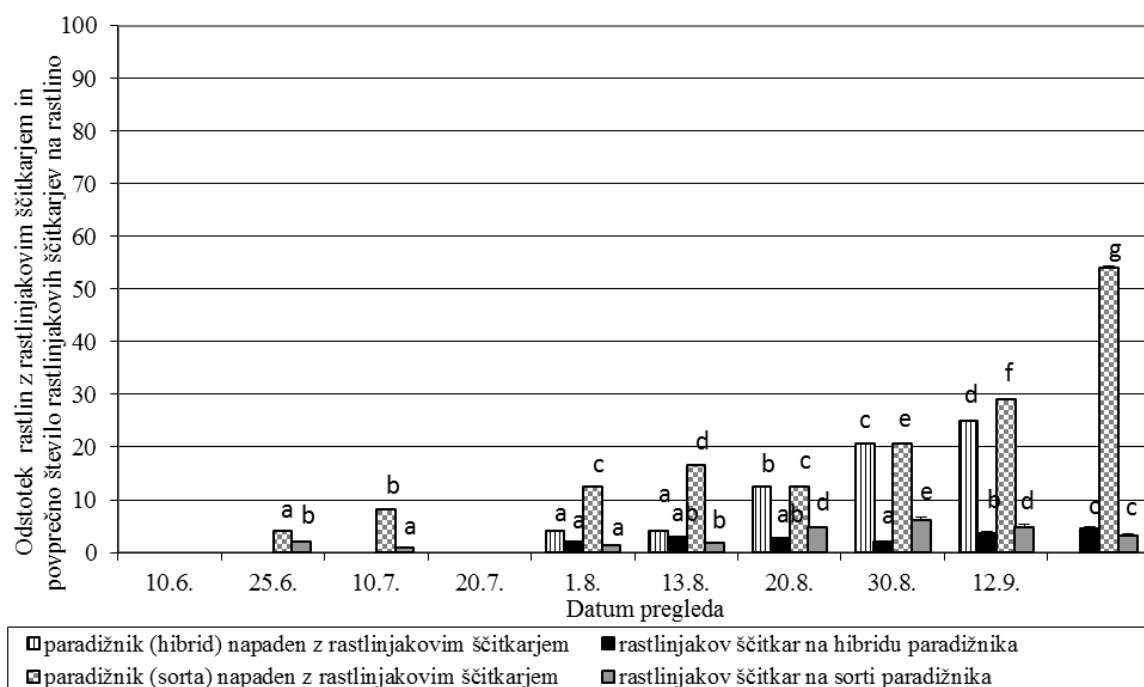
teh kumarah smo 30. avgusta 2014 na 11,1 % pregledanih rastlin zabeležili napad odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja (povprečno smo na napadeni rastlini zabeležili 3 odrasle osebkke). Do 25. septembra se je rastlinjakov škitar razširil na 55,6 % rastlin, na posamezno pregledano rastlino pa smo zabeležili povprečno 1,5 rastlinjakovega škitarja.



Slika 49: Odstotek rastlin paradižnika, naseljenih z rastlinjakovim škitarjem (*Trialeurodes vaporariorum*) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

Figure 49: Percentage of tomato plants attacked by greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and the average number of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) imagoes per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Na paradižniku v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci smo prve odrasle osebkke rastlinjakovega škitarja zabeležili že 25. junija 2007. Iz slike 49 je razvidno, da se je v naslednjih tednih rastlinjakov škitar širil na sosednje rastline in 25. septembra smo odrasle osebkke škitarja zabeležili že na 41,7 % pregledanih rastlin. Pri tem pregledu smo na pregledano rastlino zabeležili povprečno 4,6 odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja. Prva odložena jajčeca rastlinjakovega škitarja na tej lokaciji smo zabeležili 10. julija, prve ličinke L1 pa šele 1. avgusta 2007.



Slika 50: Odstotek rastlin paradižnika (hibrid in sorta), naseljenih z rastlinjakovim škrtarjem (*Trialeurodes vaporariorum*) in povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega škrtarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na rastlino v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci, pridelovalna sezona 2007

Figure 50: Percentage of tomato (hybrid and cultivar) plants attacked by greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and the average number of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) imagoes per plant in the greenhouse on Polžanska Gorca, growing season of 2007

Na hibridu paradižnika v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci smo prve odrasle osebkke rastlinjakovega škrtarja zabeležili 1. avgusta 2007. Zabeležili smo 4,2 % odstotka pregledanih rastlin z rastlinjakovim škrtarjem (slika 50). Do 25. septembra se je škrtkar širil na sosednje rastline in naselil 29,2 % pregledanih rastlin. Ob prvi najdbi smo na napadeni rastlini v povprečju našli 2 odrasla osebka, ob zadnjem pregledu pa povprečno 4,6 odraslega osebka na napadeno pregledano rastlino. Na sorti paradižnika smo prve odrasle osebkke rastlinjakovega škrtarja zabeležili 25. junija; na 4,2 % pregledanih napadenih rastlin smo v povprečju zabeležili 2 odrasla osebka na napadeno pregledano rastlino. Rastlinjakov škrtkar se je v naslednjih tednih širil na sosednje rastline in 25. septembra smo na 54,2 % napadenih pregledanih rastlinah našli odrasle osebkke škrtarja. Na posamezno pregledano napadeno rastlino smo zabeležili povprečno 3,2 odrasla osebka rastlinjakovega škrtarja.

Na papriki pridelovani v istem zavarovanem prostoru nismo zabeležili rastlinjakovega škrtarja.

V juliju in avgustu smo na vseh lokacijah poleg navadne pršice zabeležili tudi pojav odraslih osebkov rastlinjakovega škrtarja (*Trialeurodes vaporariorum*). Večjo nevarnost za paradižnik predstavlja prav ta škodljivec, saj se do konca pridelovalne sezone intenzivno razmnožuje in naseljuje rastline v zavarovanem prostoru. Na lokaciji Polžanska Gorca smo prve odrasle osebkke opazili v zadnji dekadi junija, na lokacijah Loka pri Zidanem Mostu in Mestinje 10. julija in na lokaciji Zavrh pri Galiciji 20. julija 2007.

Prva odložena jajčeca smo zabeležili 1. avgusta 2007 na lokacijah Polžanska Gorca in Loka pri Zidanem Mostu, na lokaciji Mestinje 13. avgusta in na lokaciji Zavrh pri Galiciji šele 30. avgusta. Na Polžanski Gorci smo prve ličinke L1 zabeležili 13. avgusta, na lokaciji Loka pri Zidanem Mostu 20. avgusta in na lokacijah Mestinje in Zavrh pri Galiciji 30. avgusta 2007. Med lokacijami Loka pri Zidanem Mostu in Mestinjem ter Polžanska Gorca in Zavrh pri Galiciji beležimo tudi veliko razliko v odstotku rastlin napadenih z rastlinjakovim škitkarjem v septembru 2007. Na prvih dveh lokacijah smo v septembru zabeležili škitkarja na vseh pregledanih rastlinah oziroma na večini (93,8 %) pregledanih rastlin, na zadnjih dveh lokacijah pa je bilo v septembru 41,7 oziroma 54,2 % pregledanih rastlin napadenih z rastlinjakovim škitkarjem. Do takšne razlike po našem mnenju prihaja predvsem zaradi tega, ker na lokaciji Zavrh pri Galiciji in Polžanska Gorca večino sadik paradižnika in paprike pridelajo na kmetiji, na ostalih dveh lokacijah pa sadijo sadike, vzgojene pri drugih pridelovalcih. Hkrati sta lokaciji Zavrh pri Galiciji in na Polžanski Gorci nekoliko izolirani od drugih pridelovalcev in v bližini ni drugih zavarovanih prostorov. Na obeh lokacijah pa lastniki po pravilu rastlin iz zavarovanega prostora čim prej in zelo dosledno odstranjujejo ostanke rastlin ter plevele. Plevele dosledno odstranjujejo tudi iz okolice zavarovanega prostora. Na lokacijah Loka pri Zidanem Mostu in Mestinje pa se pridelava zelenjadnic s pravilom toplotno zahtevnejših rastlin v jeseni ne konča, ampak prostor v zavarovanem prostoru večinoma v celoti izkoristijo za pridelavo solate, radiča, motovilca, rukole in podobno.

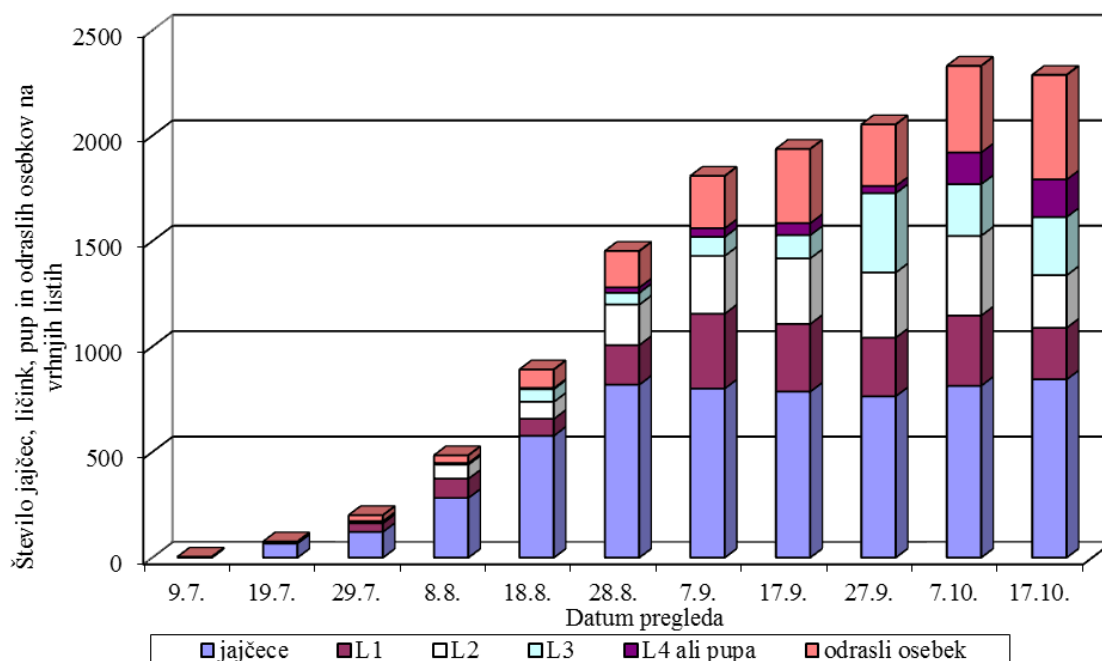
#### **4.2.5 Spremljanje škodljivih in koristnih organizmov z rumenimi in svetlo modrimi lepljivimi ploščami**

Pojav in številčnost škodljivcev in koristnih vrst smo na opazovanih lokacijah spremljali tudi z rumenimi in svetlo modrimi lepljivimi ploščami. Na svetlo modre lepljive plošče so se lovili pretežno resarji, rastlinjakovega škitkarja na njih ni bilo. Na rumene plošče se je lovil pretežno rastlinjakov škitkar, listne uši in mnoge večje žuželke. Koristnih vrst na ploščah praviloma nismo zasledili, izjema so le posamični ulovi odraslih osebkov polonic in navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea*). Časovno se je ulov škodljivcev na lepljivih ploščah ujemal z rezultati vizualnega pregledovanja rastlin. Izjema je bil rastlinjakov škitkar, saj je njegova zastopanost na rumenih ploščah po številčnosti za povprečno 14 dni prehitevala njegovo pojavljanje in številčnost na opazovanih rastlinah, kar nakazuje na njegovo zastopanost v zavarovanih prostorih in zadrževanje na drugih rastlinah. Na lokaciji Loka pri Zidanem Mostu je bilo na rumene in svetlo modre lepljive plošče prek celotnega obdobja spremljanja ujetih največ organizmov na ploščah, ki so bile obešene na višini 1,9 m nad tlemi.

#### **4.3 SPREMLJANJE BIONOMIJE RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood])**

V letu 2009 smo v zavarovanem prostoru v Imenem na paradižniku hibrid 'Gardel F1' spremljali pojav rastlinjakovega škitkarja in razvojne stadije le tega na naključno izbranih rastlinah. Pregledovali smo vrhnji list, dva lista v sredini in dva lista v spodnjem delu rastline. Prve odrasle osebkove rastlinjakovega škitkarja smo na paradižniku zabeležili pri pregledu 9. julija 2009. Pri naslednjem pregledu, 19. julija, smo zabeležili že prva odložena jajčeca. Pri pregledu, ki je sledil 10 dni pozneje, smo poleg odraslih osebkov in odloženih jajčec na rastlinah že našli prve ličinke razvojnih stopenj L1, L2 in L3, pri pregledu v drugi

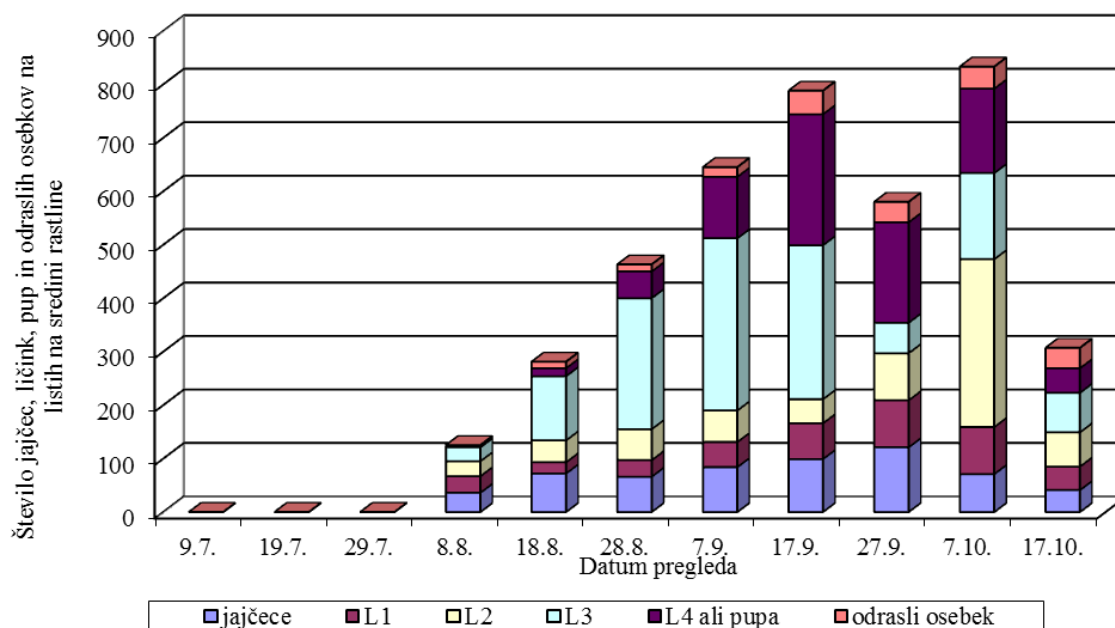
dekadi avgusta pa smo zabeležili še prve pupe. Rezultati spremljanj na vrhnjih listih in listih v sredini so prikazani na slikah 51 in 52. Pri pregledih spodnjih listov na rastlinah nismo našli odloženih jajčec, ličink ali pup. Na spodnjih listih smo pri naključnih pregledih v sredini vročih dni opazili le posamezne odrasle osebkke rastlinjakovega ščitkarja, ki so se na te liste verjetno umaknili pred poletno vročino.



Slika 51: Število jajčec, ličink, pup in odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na vrhnjih listih pregledanih rastlin v zavarovanem prostoru v Imenem, leto 2009

Figure 51: The number of eggs, larvae, pupes and imagoes on the leaves of the top on the investigations plants, greenhouse, Imeno, year 2009

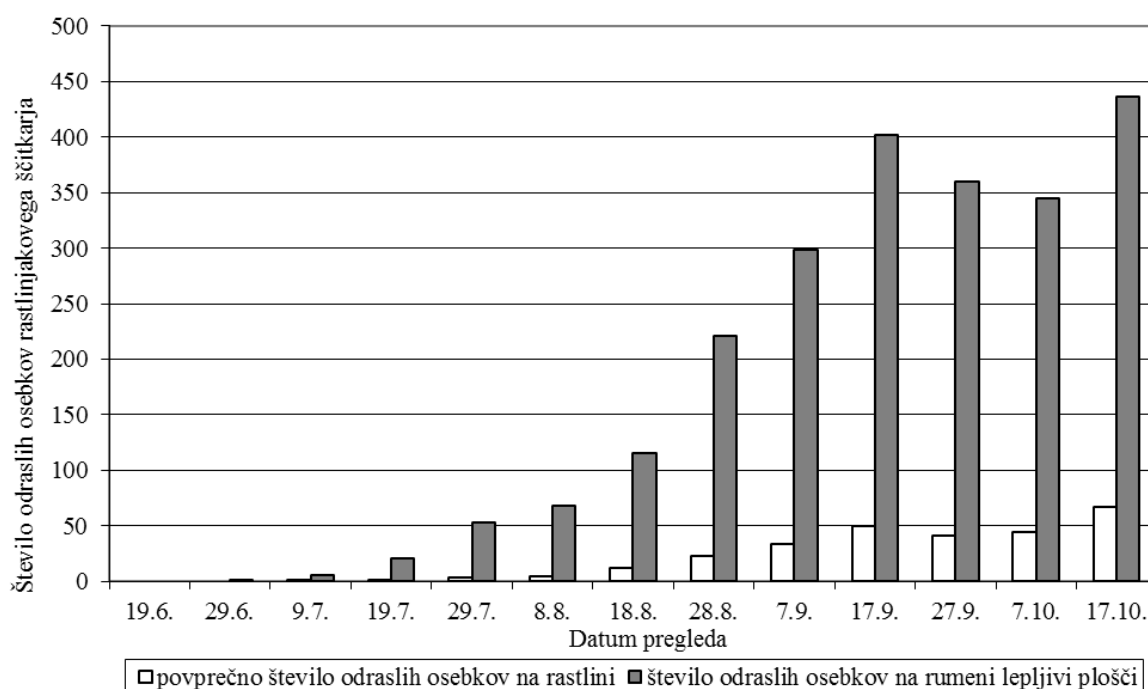
Iz slik 51 in 52 je razvidno, da smo glavnino odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja in jajčec zabeležili na vrhnjih listih, kar potrjuje navedbe iz literature, da se odrasli osebki v glavnem zadržujejo v vrhovih rastlin, kjer odlagajo jajčeca (Maceljski, 1997; Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007). Ličinke in pupe smo v glavnem beležili na srednjih listih na rastlinah. Ličinke in pupe smo v glavnem beležili na srednjih listih na rastlinah. V času po odlaganju jajčec na vrhnje liste so rastline nemoteno rastle dalje in v odvisnosti od temperature in zračne vlage v zavarovanem prostoru so se čez čas iz jajčec izlele ličinke. Ker so nekoliko gibljive le ličinke stopnje L1, naslednje razvojne stopnje ličink in pupe pa so negibljive, smo posledično ličinke in pupe našli v glavnem na srednjih listih rastlin. Od druge dekade avgusta smo na rastlinah zabeležili hkrati vse razvojne stadije škodljivca, kar vsekakor vpliva na uspešnost morebitnega zatiranja tega škodljivca z insekticidi. Znano je, da številni insekticidi zaradi voščenega ovoja, ki pokriva telo ličink in pup rastlinjakovega ščitkarja na te razvojne stopnje slabše ali pa sploh ne delujejo. Večina insekticidov dobro deluje na odrasle osebkke. Zaradi istovrstnega pojava vseh razvojnih stadijev tega škodljivca na rastlinah je zato potrebno tretiranje ponavljati v kratkih časovnih razmakih (v poletnih mesecih na 1, 3 ali 5 dni, spomladi in jeseni pa na 21 do 28 dni). Pogosta uporaba istega ali enako delujočega insekticida pa izzove odpornost tega škodljivca.



Slika 52: Število jajčec, ličink, pup in odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na listih na sredini pregledanih rastlin v zavarovanem prostoru v Imenu, leto 2009

Figure 52: The number of eggs, larvae, pupes and imagoes on the leaves on the middle of the examinations plants, greenhouse, Imeno, year 2009

Zaradi višjih temperatur v juliju in avgustu, ki so ustrezale optimalnim temperaturam za razvoj tega škodljivca, se je škodljivec v tem času zelo hitro razvijal, medtem, ko smo po znižanju temperatur po zadnji dekadi septembra zabeležili upočasnitev razvoja tega škodljivca. Rastlinjakovega ščitkarja smo na paradižniku beležili vse do odstranitve paradižnika iz zavarovanega prostora 20. oktobra 2009. Po odstranitvi paradižnika smo rastlinjakovega ščitkarja vse do prve dekade decembra opazili še na plevelih, ki so ostali ob robovih zavarovanega prostora. Odrasli osebki rastlinjakovega ščitkarja so se zadrževali na rogovilčku (*Galinsoga* sp.), ščiru (*Amaranthus* spp.) ter na peteršilju (*Petroselinum crispum*). Slednjega so v zavarovanem prostoru le prezimovali za lastne potrebe. Na peteršilju smo poleg odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja zabeležili še odložena jajčeca. Peteršilj v zavarovanem prostoru dobro prezimi in ker se tudi temperature v zimskem času niso spustile močno pod ničlo, je precej jajčec uspešno prezimilo, kar potrjuje tudi navedbe v literaturi, da ima rastlinjakov ščitkar več možnosti za uspešno prezimitev na prezimno trdnih rastlinah (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007).

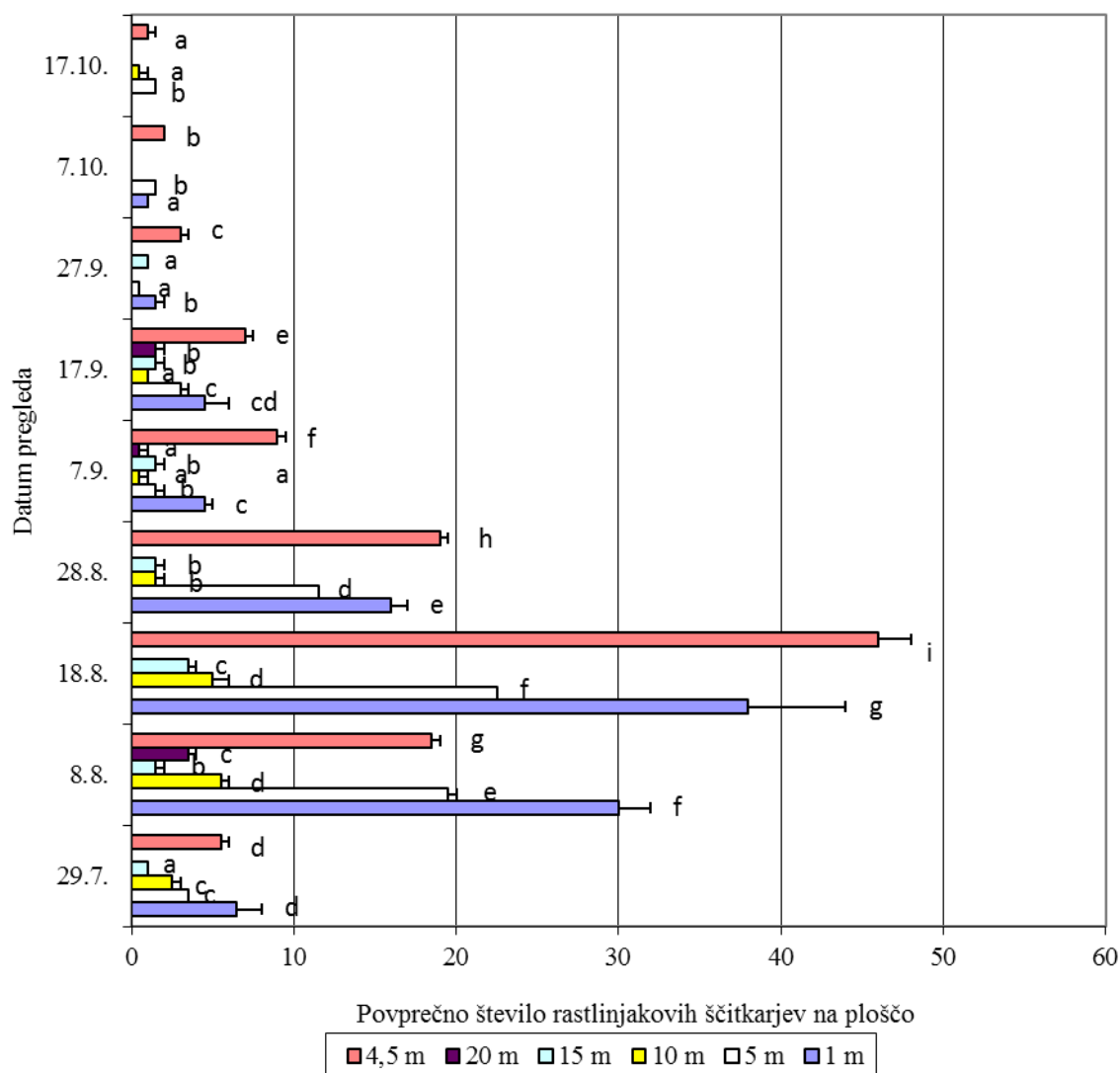


Slika 53: Povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na spremljanih rastlinah in ulovljenih na rumeni lepljivi plošči v zavarovanem prostoru v Imenem, leto 2009

Figure 53: The average number of whitefly imagoes on the examinations plants and on the yellow sticky traps hanged in the greenhouse, Imeno, year 2009

Iz slike 53 je razvidno, da smo prvega odraslega osebkov v zavarovanem prostoru na rumeni lepljivi plošči našli 10 dni pred najdbo na rastlinah. Ulov odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na rumene lepljive plošče se je povečeval do vključno druge dekade septembra 2009, v tretji dekadi septembra in prvi dekadi oktobra se je ulov nekoliko zmanjšal, nato pa se je v drugi dekadi oktobra znova povečal. Hkrati s povečanim ulovom rastlinjakovega ščitkarja na rumene lepljive plošče smo tudi na rastlinah beležili povprečno več ščitkarjev, vse do vključno druge dekade septembra. V tretji dekadi septembra smo tudi na rastlinah opazili manj ščitkarjev, več pa smo jih na rastlinah zasledili še v prvi in tretji dekadi oktobra. Manjše število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na rastlinah in tudi nižje ulove na rumenih lepljivih ploščah v tretji dekadi septembra in prvi dekadi oktobra povezujemo z nekoliko slabšo aktivnostjo rastlinjakovega ščitkarja zaradi nižanja temperatur zraka na prostem in posledično tudi v zavarovanem prostoru.

Razmerje med povprečnim številom odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na rastlinah ter številom ulovljenih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na rumenih lepljivih ploščah se je v času trajanja raziskave gibalo med 1:6,5 in 1:18,7. Razmerje 1:18,7 smo zabeležili ob pojavu odraslih osebkov na rastlinah in hkrati ulovu na rumenih lepljivih ploščah.



Slika 54: Število odraslih osebkov rastlinjakovega škrtkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na rumenih lepljivih ploščah, oddaljenih na razdalji 1, 5, 10, 15 in 20 m od zavarovanega prostora ter na rumenih lepljivih ploščah obešenih med dvema zavarovanima prostoroma (4,5 m), Imeno, leto 2009

Figure 54: The number of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) imagoes on the yellow sticky traps, located on distance 1, 5, 10, 15 and 20 m out of investigated greenhouse and on yellow sticky traps located in the middle of two greenhouses (4,5 m), Imeno, year 2009

V času trajanja raziskave smo z rumenimi lepljivimi ploščami, nameščenimi na količkih na 1 m višine, spremljali prelete odraslih osebkov rastlinjakovega škrtkarja na prosto, v okolico zavarovanega prostora. Na ploščah smo odrasle osebe rastlinjakovega škrtkarja zabeležili v zadnji dekadi julija. Največ škrtkarjev se je ujelo na ploščo nameščeno 1 m stran od zavarovanega prostora (slika 54). Z oddaljenostjo od zavarovanega prostora se je število ulovljenih škrtkarjev zmanjševalo. Ulov škrtkarja smo v 95 % primerov zabeležili na tisti strani rumene lepljive plošče, ki je bila obrnjena proti zavarovanemu prostoru. Na rumeni lepljivi plošči, obešeni med dvema zavarovanima prostoroma, se je škrtkar na obe strani lepljive plošče lovil enakomerno. Rastlinjakovega škrtkarja smo na prostem sledili še v drugi dekadi oktobra 2009.

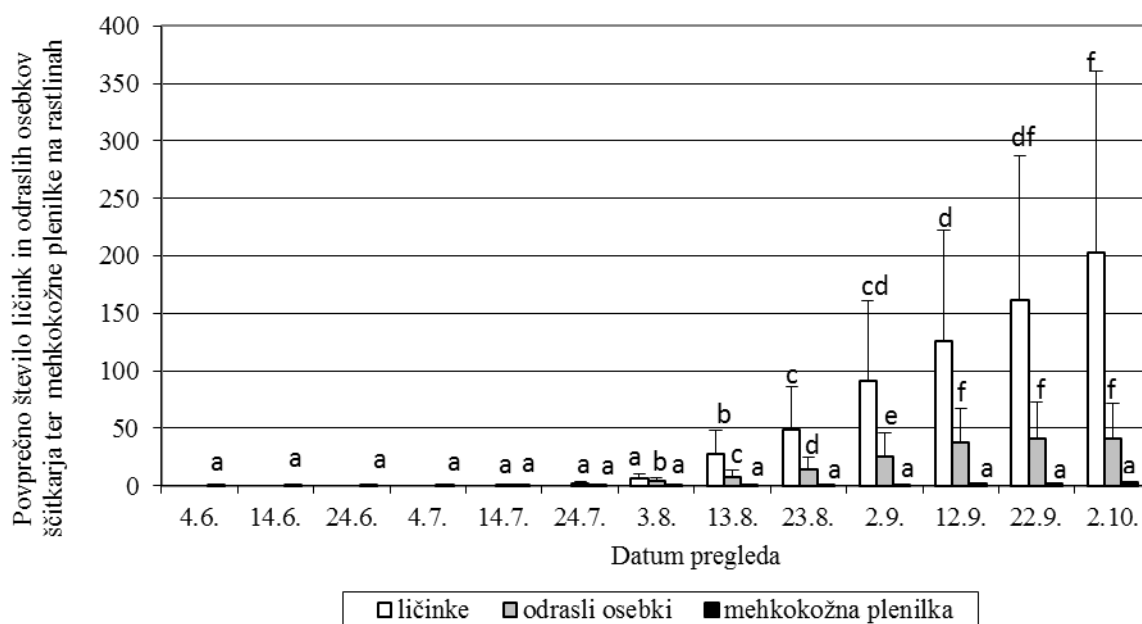
Na podlagi rezultatov naših spremljanj v letu 2009 lahko potrdimo navedbe iz literature, da ščitkar iz zavarovanih prostorov preleta na prosto v času visokih temperatur in da takrat verjetno preleti tudi razdalje večje od 10 m (Albert in sod., 2007).

#### 4.4 UPORABA PLENILSKE STENICE *Macrolophus pygmaeus* (Rambur)

V letu 2009 smo s spremljanjem izbranih rastlin paradižnika in z rumenimi lepljivimi ploščami v zavarovanem prostoru od sredine julija sledili povečevanje populacije rastlinjakovega ščitkarja. Po vnosu mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* smo bili pri pregledih rastlin, ki smo jih opravili zgodaj zjutraj, zlasti pozorni na zastopanost ličink in odraslih osebkov tega koristnega organizma. Kljub mnogim pregledom rastlin in spremljanju ulova na rumenih lepljivih ploščah smo 14 dni po vnosu mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* v zavarovanem prostoru zasledili le posamične odrasle osebkke in ličinke, v nadaljevanju pridelovalne sezone pa smo na rumenih lepljivih ploščah posamezne odrasle osebkke in ličinke zasledili le še trikrat. Na rumene lepljive plošče, obešene v zavarovanem prostoru in na prostem, se ni ujel niti en predstavnik te vrste. Hkrati z zanemarljivo nizko zastopanostjo tega koristnega organizma v preučevanem zavarovanem prostoru v letu 2009, ob spremljanjih rastlinjakovega ščitkarja, razen posameznih izsesanih ličink ali pup tega škodljivca, nismo zabeležili opaznega vpliva na velikost populacije rastlinjakovega ščitkarja.

V letu 2010 smo mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus* v zavarovanem prostoru sledili od vnosa pa do konca rastne dobe (spravilo zadnjega pridelka in odstranitev rastlin iz zavarovanega prostora). Zelo aktivna je postala zlasti po pojavu odraslih osebkov in ličink rastlinjakovega ščitkarja (v začetku julija). V obdobju izredno visoke temperature zraka smo v zavarovanem prostoru opazili le posamezne osebkke mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*.

V zavarovanem prostoru v letu 2010 smo na paradižniku prve odrasle osebkke rastlinjakovega ščitkarja zabeležili 14. julija, na rumenih lepljivih ploščah pa smo prvega rastlinjakovega ščitkarja zabeležili 10 dni prej. Prve ličinke rastlinjakovega ščitkarja smo na rastlinah zabeležili 3. avgusta. V razmerah ugodnih za razvoj tega škodljivca, se je številčnost odraslih osebkov, odloženih jajčec, ličink in pup v naslednjih tednih povečevala. Iz slike 55 je razvidno, da smo na pregledanih rastlinah v času spremljanja zabeležili povprečno od 5,9 do 202,8 ličink in pup rastlinjakovega ščitkarja na rastlino ter povprečno od 0,6 do 40,6 odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na rastlino. Največ ličink in pup smo na rastlinah zabeležili pri zadnjem pregledu, 2. oktobra, torej ob zaključku pridelovalne sezone. Največ odraslih osebkov smo na rastlinah zabeležili pri pregledu 22. septembra.

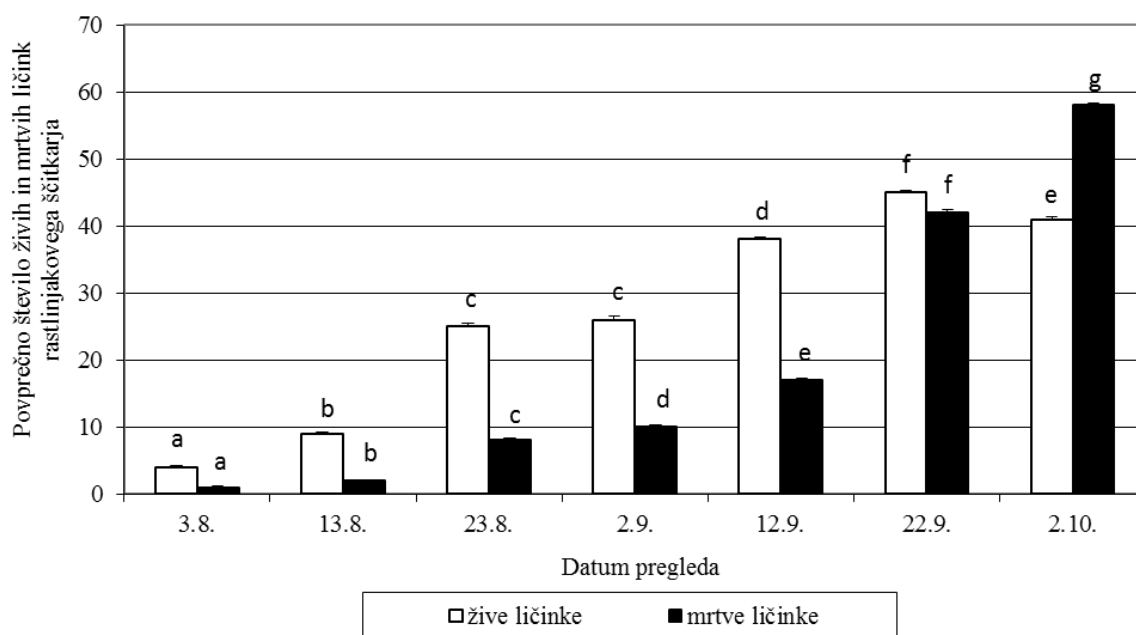


Slika 55: Povprečno število ličink in odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) ter mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* na rastlino paradižnika v zavarovanem prostoru v Imenu, leto 2010

Figure 55: Average number of larvae and imagoes of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and predatory bug *Macrolophus pygmaeus* on the tomato plants in the greenhouse in Imeno, year 2010

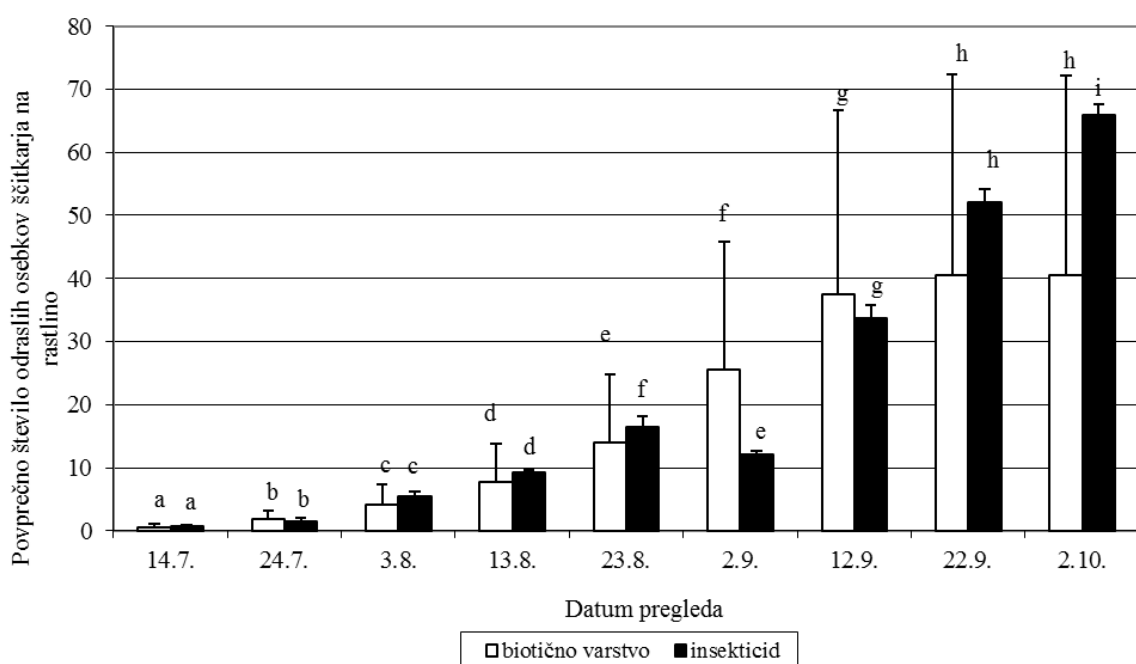
Po vnosu mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* 29. maja smo redno pregledovali rastline in 4. junija, to je 7. dan po vnosu, na pregledanih rastlinah paradižnika našli prve osebk mehkokožne plenilke razpršene po rastlinah. V prvih dneh po vnosu smo mehkokožne plenilke zabeležili v bližini mest vnosa (ob kupčkih oblancev). Mehkokožno plenilko smo na rastlinah zabeležili vse do 2. oktobra, ko se je pridelava paradižnika v zavarovanem prostoru zaključila. V času spremljanja smo na pregledanih rastlinah povprečno zabeležili od 0,1 do 3,3 mehkokožnih plenilk na rastlino. Na posamezni rastlini smo v tem času zabeležili od ene do največ 8 mehkokožnih plenilk.

Ob pregledu rastlin paradižnika 3. avgusta 2010 smo zabeležili prve ličinke rastlinjakovega ščitkarja, zato smo ob tem pregledu odvzete vzorce listov natančno pregledali pod stereomikroskopom. Ob natančnem pregledu smo na 3,5 cm<sup>2</sup> veliki listni površini vsakega od 8 listov v povprečju zabeležili 4 žive in eno mrtvo (izsesano) ličinko rastlinjakovega ščitkarja (slika 56). Pri pregledih do vključno 22. septembra smo na pregledanih listih našli več živih kot mrtvih ličink, pri pregledu 2. oktobra pa smo zabeležili 41 živih in 58 mrtvih ličink rastlinjakovega ščitkarja. V obdobju od 3. avgusta do 2. oktobra se je smrtnost ličink in pup rastlinjakovega ščitkarja zaradi izsesanosti gibala med 18,2 % (zabeležena 13. avgusta) in 58,6 % (zabeležena 2. oktobra). Žive ličinke smo od mrtvih ločili po vidnih rdečih očeh, mrtve ličinke pa so bile zaradi izsesanosti prazne, z belo kutikulo in vidna je bila odprtina, skozi katero je stenica izsesala telesno vsebino (Jelovčan, 2008).



Slika 56: Povprečno število živih in mrtvih ličink rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na rastlino paradižnika v zavarovanem prostoru v Imenu, leto 2010

Figure 56: Average number of alive and dead larvae of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) per tomato plant in the greenhouse in Imeno, year 2010



Slika 57: Povprečno število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na rastlinah paradižnika v zavarovanem prostoru ob uporabi mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* (biotično varstvo) in insekticida, Imeno, leto 2010

Figure 57: Average number of imagoes of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) on the tomato plants in the greenhouse in the use of predatory bug *Macrolophus pygmaeus* and insectide, Imeno, year 2010

V letu 2010 je pridelovalec v sosednjem zavarovanem prostoru, v katerem je prideloval paradižnik (hibrid 'Gardel 1'), posajen istega dne kot v preučevanem zavarovanem prostoru) 25. avgusta opravil tretiranje s kontaktnim insekticidom na podlagi aktivne snovi lambda-cihalotrin, registriranim za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja. Uporabil je priporočeni odmerek omenjenega insekticida in tretiranje opravil v večernem času. Ob pregledu 2. septembra smo tudi v tem zavarovanem prostoru preverili število odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja in ličink. Iz slike 57 je razvidno, da smo ob tem pregledu zabeležili 30,4 % zmanjšanje številčnosti odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja v primerjavi s številčnostjo zabeleženo 23. avgusta. Na ličinkah delovanja nismo zaznali. Številčnost rastlinjakovega ščitkarja v tem zavarovanem prostoru smo primerjalno spremljali do zaključka pridelovalne sezone. V zavarovanem prostoru, v katerega smo vnesli mehkokožno plenilko, smo ob pregledu 2. septembra zabeležili 27,8 % smrtnost ličink rastlinjakovega ščitkarja. Ob zadnjem pregledu 2. oktobra smo v zavarovanem prostoru, v katerem je pridelovalec izvedel kemično zatiranje rastlinjakovega ščitkarja, na rastlino zabeležili povprečno 65,9 odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja. Na rastlinah v zavarovanem prostoru, v katerega smo vnesli mehkokožno plenilko, smo pri tem pregledu na rastlini zabeležili povprečno 40,5 odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja.

## 5 RAZPRAVA IN SKLEPI

### 5.1 VPLIV TEMPERATURE ZRAKA IN PADAVIN NA ŠKODLJIVE IN KORISTNE ORGANIZME

Vremenske razmere, predvsem temperatura, relativna zračna vlaga ter padavine vplivajo na čas pojava, razvoj, razmnoževanje in širjenje koristnih in škodljivih vrst organizmov. Padavine imajo neposreden vpliv predvsem na prelete škodljivih in koristnih vrst. Znano je, da neurja z močnimi nalivi ovirajo prelet številnih krilatih škodljivcev (Škerbot in sod., 2008). Vpliv padavin smo v času našega spremljanja škodljivih in koristnih organizmov na prostem z rumenimi lepljivimi ploščami zabeležili predvsem v smislu izpiranja večjih ali slabše prilepljenih škodljivih in koristnih vrst. Višje temperature in sončno obsevanje sta nekoliko vplivala tudi na barvo rumenih lepljivih plošč. Spremembo v barvi smo z vizualnim pregledom zaznali le po obdobju višjih temperatur in večje osončenosti plošč. Iz ulova škodljivih in koristnih vrst na rumene lepljive plošče, ki so bile za barvni odtonek spremenjene, ne moremo sklepati na slabši ali povečan ulov določenih vrst. V bodoče bi vsekakor veljalo proizvajalce opozoriti, da bodo večjo pozornost namenili stabilizaciji barve in lepila na lepljivih ploščah.

Temperaturam zraka na prostem so ves čas trajanja raziskave sledile tudi temperature zraka v zavarovanem prostoru. S pomočjo meritev s priročnim minimalno – maksimalnim termometrom smo zabeležili, da so bile temperature zraka v zavarovanih prostorih navadno za 5 do 15 °C višje kot na prostem. Občutnejša je bila razlika med temperaturo zraka na prostem in temperaturo zraka, izmerjeno v nižjih zavarovanih prostorih (na primer plastenjaki višine do 2 m), v primerjavi s temperaturo zraka v višjih, dobro zračenih zavarovanih prostorih, kar je vsekakor vplivalo na razvoj in razmnoževanje škodljivih in koristnih vrst ter na njihovo aktivnost. V času poletne vročine so se nekatere vrste škodljivih in koristnih organizmov umaknile iz zavarovanih prostorov v bližnjo okolico. V jesenskem času so se mnoge vrste v iskanju toplejšega okolja in mest za prezimovanje vračale nazaj v zavarovane prostore, kar potrjuje navedbe Maceljskega (1997), Alberta in sod. (2007), Milevojeve (2011) in številnih drugih avtorjev.

Potrdili smo, da so s temperaturo zraka in relativno zračno vlago povezana obdobja pojavljanja škodljivih in koristnih vrst. Tako smo na koncu pomladi in v začetku poletja ter znova na koncu poletja zabeležili pogostejše pojavljanje listnih uši, kar se sklada z navedbami Gomboca (1999). V obdobju višje temperature zraka in večje osvetlitve ter nižje zračne vlage pa smo beležili pojave navadne pršice (*Tetranychus urticae*) in resarjev (Thysanoptera) (Maceljski, 1997; Gomboc, 1999). Proti koncu poletja se je na različnih lokacijah prerezal tudi rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum*) (Maceljski, 1997; Jelovčan, 2008). Pojavu škodljivih vrst so z nekaj dnevnimi ali tedenskimi zamiki sledili tudi pojavi njihovih naravnih sovražnikov. Tudi v naši raziskavi se je pokazalo, da je bilo število koristnih organizmov na začetku majhno in se je povečalo šele v drugi polovici rastne dobe, vendar je bila škoda, ki so jo povzročili škodljivci takrat že povzročena (Milevoj, 2011), hkrati pa se je pri mnogih pridelovalcih pridelava kumar in paprike zaključila že prej.

Mile zime v zadnjih letih so pripomogle k boljši prezimitvi številnih škodljivih in koristnih vrst (Škerbot in sod., 2008). Vpliv visokih in nizkih temperatur zraka ter relativne zračne vlage se je kot omejujoč dejavnik odrazil tudi na razvoju, razmnoževanju ter aktivnosti rastlinjakovega ščitkarja in mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* (Malais in Ravensberg, 2003). Slednji za razvoj in razmnoževanje ustrezajo nižje temperature, saj je temperaturni prag za razvoj med 10 in 15 °C. Pri temperaturi 10 °C se njen razvoj ustavi, temperature nad 40 °C pa so smrtno za nimfe. Temperature vplivajo tudi na izleganje ličink iz jajčec ter na smrtnost jajčec (Malais in Ravensberg, 2003; Milevoj, 2011). Navedbe Malaisa in Ravensberga (2003) so se potrdile tudi v naši raziskavi, saj smo v obdobju višjih temperatur, zasledili zmanjšano aktivnost mehkokožne plenilke ter v dneh, ko so temperature zraka v zavarovanem prostoru presegle 40 °C, smo zaznali tudi več mrtvih nimf mehkokožne plenilke. Temperatura je omejitveni dejavnik tudi pri transportu in vnosu koristnih vrst v zavarovane prostore (Milevoj, 2011). Zato moramo biti izredno previdni, da koristne organizme transportiramo pri ustreznih razmerah in da vnos teh organizmov v zavarovane prostore opravimo v oblačnem dnevu ali v toplejših dnevih zgodaj zjutraj ali pozno zvečer. Tako se bomo izognili slabši aktivnosti koristnih organizmov in celo njihovi smrtnosti. Vpliv daljšega transporta in višjih temperatur zraka po vnosu mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*, se je odrazil tudi na našem poskusu v letu 2009, saj smo v zavarovanem prostoru našli veliko mrtvih nimf ter zaznali slabšo vitalnost vnesenih osebkov, kar se je odrazilo tudi na neuspelem biotičnem zatiranju rastlinjakovega ščitkarja v letu 2009.

Na podlagi naše raziskave lahko postavimo naslednje sklepe:

Temperatura zraka in relativna zračna vlaga pomembno vplivata na čas pojava, razvoj, razmnoževanje in aktivnost škodljivih in koristnih vrst. Obilnejše padavine ovirajo prelet in širjenje škodljivih in koristnih vrst.

Temperatura zraka in relativna zračna vlaga pomembno vplivata na uspešnost vnosa in naselitve koristnih organizmov, zato je potrebno ob vnosu zagotoviti čim bolj optimalne pogoje za posamezno vrsto. Po potrebi je potrebno povečati zračno vlago ter znižati ali zvišati temperaturo zraka v zavarovanem prostoru.

## 5.2. SPREMLJANJE POJAVA ŠKODLJIVIH IN KORISTNIH ORGANIZMOV V ZAVAROVANIH PROSTORIH

V letu 2007 smo spremljali škodljive in koristne organizme na paradižniku, papriki in kumarah, pridelovanih v zavarovanih prostorih na lokacijah Loka pri Zidanem Mostu, Zavrh pri Galiciji, Mestinje in Polžanska Gorca.

V začetku pridelovalne sezone se na papriki, kumarah in tudi paradižniku pojavljajo listne uši (Aphididae) in resarji (Thysanoptera). Listne uši najprej zasledimo na mladih listih na papriki, na kumarah na mladih poganjkih oziroma listih in na paradižniku na steblih ali listih. Na papriki in kumarah listne uši oblikujejo kolonije. Na paradižniku se pojavljajo krilate oblike listnih uši. Pojavljajo se posamično. Na večjih rastlinah smo v dveh do štirih dneh po pojavu zabeležili prenehanje prehranjevanja na paradižniku ter smrt listnih uši. Za resarje je značilno, da se med cvetenjem skrivajo v cvetovih in na komaj oblikovanih plodovih. S sesanjem rastlinskih sokov poškodujejo cvetove, ki ob močnejšem napadu

odpadejo ali poškodujejo plodič, da je pozneje plod iznakažen. Tudi v naši raziskavi smo potrdili, da se resarji pretežno zadržujejo v cvetovih paprike in delno tudi kumar. Na kumarah in paradižniku se resarji zadržujejo tudi na listih. Na paradižniku smo pri vizualnih pregledih zasledili posamične resarje. Zaradi majhnega števila resarjev na rastlinah, le ti niso povzročili gospodarske škode in zatiranje ni bilo potrebno. V odvisnosti od populacije škodljivcev v posevkih in vremenskih razmer so v treh do petih dneh po pojavu prvih škodljivcev v posevkih tudi njihovi naravni sovražniki. Zasledili smo odrasle osebkke cvetne plenilke (*Orius majusculus*), odložena jajčeca navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea*) in pozneje tudi z osico najezdnic *Aphidius matricariae* parazitirane listne uši ter ličinke muhe trepetavke (*Episyrphus balteatus*). Večino koristnih organizmov smo zasledili na papriki in kumarah, redkeje na paradižniku, kar potrjuje povezavo med pojavom škodljivcev in koristnih vrst (ni škodljivca, ni koristnega organizma). Znova se je potrdilo znano dejstvo, da so koristni organizmi pogostejše zastopani v zavarovanih prostorih, kjer ne uporabljajo ali manj pogosto uporabljajo fitofarmacevtska sredstva ter v zavarovanih prostorih v bližini katerih je pestrejša sestava rastlinskih vrst v okolici (cvetoči obrobki ob zavarovanem prostoru, pestrejši izbor gojenih rastlinskih vrst, ...) (Maceljski, 1997; Milevoj, 2011). V naši raziskavi smo največ koristnih vrst zabeležili na lokaciji Polžanska Gorca, sledili sta lokaciji Zavrh pri Galiciji ter Loka pri Zidanem Mostu. Najmanj koristnih vrst smo zabeležili na lokaciji Mestinje, kar je posledica pogoste rabe fitofarmacevtskih sredstev s širokim spektrom delovanja ter same lokacije zavarovanega prostora, ki je lociran med cesto in potokom. V bližini je tudi več objektov in manj kmetijskih zemljišč.

V juniju razmere za razvoj škodljivcev niso bile najbolj ugodne, kar so potrdili tudi rezultati vizualnih pregledov rastlin. V juliju je bilo vroče obdobje z manj padavinami, kar se je odrazilo tudi na pojavu škodljivcev in koristnih vrst. V juliju in avgustu smo na vseh lokacijah zasledili predvsem navadno pršico (*Tetranychus urticae*) in rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*). Navadno pršico beležimo predvsem na zgornjih, mladih listih paprike, najprej ob listnih žilah, pozneje po celotnem listu ter na mlajših listih kumar. Navadne pršice na paradižniku nismo zasledili. Večjo nevarnost za kumare in paradižnik predstavlja rastlinjakov ščitkar, saj se do konca pridelovalne sezone intenzivno razmnožuje in naseljuje rastline v zavarovanem prostoru. Prve odrasle osebkke tega škodljivca v zavarovanih prostorih na širšem celjskem območju najpogostejše zasledimo v prvi dekadi julija, občasno že v zadnji dekadi junija ali šele v drugi dekadi julija.

Med lokacijami smo v septembru 2007 beležili tudi veliko razliko v odstotku rastlin, napadenih z rastlinjakovim ščitkarjem. Na dveh lokacijah smo v septembru zabeležili ščitkarja na vseh pregledanih rastlinah oziroma na večini (93,8 %) pregledanih rastlin, na dveh lokacijah pa je bilo v septembru 41,7 % oziroma 54,2 % pregledanih rastlin, napadenih z rastlinjakovim ščitkarjem. Do takšne razlike po našem mnenju prihaja predvsem zaradi tega, ker na dveh lokacijah večino sadik paradižnika in paprike pridelajo na kmetiji, na ostalih dveh lokacijah pa sadijo sadike, vzgojene pri drugih pridelovalcih. Hkrati sta lokaciji, na katerih ščitkar povzroča manj težav, nekoliko izolirani od drugih pridelovalcev in v bližini ni drugih zavarovanih prostorov. Na obeh lokacijah lastniki po spravi rastlin iz zavarovanega prostora hitro in zelo dosledno odstranjujejo ostanke rastlin ter plevela. Plevela dosledno odstranjujejo tudi iz okolice zavarovanega prostora. Na lokacijah, kjer je večja zastopanost rastlinjakovega ščitkarja na rastlinah, pa se pridelava zelenjave s pravilom toplotno zahtevnejših rastlin v jeseni ne konča, saj

pridelovalca zavarovane prostore večinoma v celoti izkoristita za pridelavo solate, radiča, motovilca, rukole in podobno. Naše ugotovitve so potrdile navedbe številnih avtorjev o pomenu izvajanja dobre kmetijske prakse varstva rastlin (Macelj, 1997; Ličen in Seljak, 1999; Milevoj, 2011).

Pojav in številčnost škodljivcev in koristnih vrst smo na opazovanih lokacijah primerjalno spremljali tudi z rumenimi in svetlo modrimi lepljivimi ploščami. Na rumene plošče se je ulovil pretežno rastlinjakov ščitkar, listne uši in mnoge večje žuželke, medtem, ko so se na modre lepljive plošče pretežno ulovili resarji, rastlinjakovega ščitkarja na njih ni bilo. Koristnih vrst na ploščah praviloma nismo zasledili, izjema so le posamični ulovi odraslih osebkov polonic in navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea*). Časovno se je ulov škodljivcev na lepljivih ploščah ujemal z rezultati vizualnih spremljanj rastlin. Izjema je rastlinjakov ščitkar, saj je njegova zastopanost na rumenih ploščah po številčnosti za povprečno 14 dni prehitela njegovo prisotnost in številčnost na opazovanih rastlinah, kar nakazuje na njegovo zastopanost v zavarovanih prostorih in zadrževanje na drugih rastlinah. Na eni lokaciji so bile rumene in svetlo modre lepljive plošče prek celotnega spremljanega obdobja nameščene na tri različne višine. Ulov se je časovno in tudi po škodljivcih in koristnih organizmih ujemal z ulovom na ostalih lokacijah (plošče, obešene nad rastlinami), vendar se je največ organizmov prilepilo na plošče, ki so bile obešene na višini 1,9 m nad tlemi (Škerbot in sod., 2009). Tudi v naši raziskavi so se potrdile navedbe Trdana in sodelavcev (2003, 2005), da uporaba rumenih in svetlo modrih lepljivih plošč ni dovolj učinkovita metoda za zatiranje škodljivcev, ampak uporaba plošč pripomore k zgodnji zaznavi škodljivcev in s tem kot opozorilo, da je potrebno rastline redno pregledovati in pravočasno uporabiti biotične agense ali insekticide. Ob uporabi biotičnih agensov moramo biti še posebej pozorni na njihovo združljivost s fitofarmaceutskimi sredstvi (Milevoj, 2011) ter že pred pridelovalno sezono pripraviti okviren program varstva rastlin ob upoštevanju izkušenj iz preteklih pridelovalnih sezon.

Na podlagi spremljanja škodljivcev in koristnih organizmov v štirih zavarovanih prostorih lahko postavimo naslednje sklepe:

Na papriki in kumarah najpogosteje zasledimo bombaževčevo uš (*Aphis gossypii*), sivo breskovo uš (*Myzus persicae*) in zeleno krompirjevo uš (*Aulacorthum solani*), cvetličnega resarja (*Frankliniella occidentalis*) in tobakovega resarja (*Thrips tabaci*). Slednja dva na papriki zasledimo pretežno v cvetovih, na kumarah na zgornjih, mlajših listih.

Na paradižnik kmalu po presajanju preletijo krilati osebki sive breskove uši (*Myzus persicae*), ki pa se v dveh do treh dneh prenehajo prehranjevati na rastlinah. Na paradižniku v pridelovalni sezoni ni kolonij listnih uši (Aphididae), občasno zasledimo le posamične krilate osebkke.

Na papriki in kumarah v vročih poletnih dneh, z nizko relativno zračno vlago, zasledimo navadno pršico (*Tetranychus urticae*), predvsem na zgornjih listih ob listnih žilah. Navadne pršice (*Tetranychus urtica*) na paradižniku nismo zasledili.

Najpogosteje ugotovljeni škodljivec na paradižniku na vseh opazovanih lokacijah je rastlinjakov ščitkar (*Trialeurodes vaporariorum*), ki se na rastlinah množično pojavlja v drugi polovici pridelovalne sezone (od sredine avgusta do pozne jeseni). Na plevelih se

pretežno zadržuje v prvem delu pridelovalne sezone, po odstranitvi gojenih rastlin jeseni in prek zime.

Od koristnih organizmov v opazovanih zavarovanih prostorih zasledimo navadno tenčičarico (*Chrysoperla carnea*), cvetno plenilko *Orius majusculus*, muho trepetavko *Episyrphus balteatus* in najezdnika *Aphidius matricariae*.

Koristni organizmi se v posevkih pojavijo nekaj dni po pojavu posameznih škodljivih organizmov in z zastopanostjo in številčnostjo sledijo populacijam škodljivcev.

Več koristnih organizmov zasledimo v zavarovanih prostorih, kjer ne uporabljajo ali redkeje uporabljajo fitofarmacevtska sredstva ter v zavarovanih prostorih, v bližini katerih je pestrejša sestava rastlinskih vrst v okolici (cvetoči obrobki ob zavarovanem prostoru, pestrejši izbor gojenih rastlinskih vrst, ...).

Rezultati naših raziskav potrjujejo na začetku postavljene hipoteze, da:

- je pojav koristnih organizmov v zavarovanih prostorih časovno povezan s pojavom škodljivcev. Z naraščanjem populacije škodljivcev na gojenih rastlinah in plevelih v zavarovanih prostorih se povečuje tudi zastopanost koristnih organizmov na njih;
- se koristni organizmi pogosteje in v večjem številu pojavljajo v zavarovanih prostorih, kjer se redkeje ali pa se sploh ne uporabljajo fitofarmacevtska sredstva;
- je pojav škodljivih in koristnih vrst na prostem in v zavarovanih prostorih povezan z vremenskimi razmerami;
- se populacija rastlinjakovega ščitkarja številčno poveča v avgustu. V ugodnih razmerah škodljivcev ostane na paradižniku do odstranjevanja rastlin v oktobru oziroma novembru.

### 5.3 SPREMLJANJE BIONOMIJE RASTLINJAKOVEGA ŠČITKARJA (*Trialeurodes vaporariorum* [Westwood])

V letu 2009 smo v zavarovanem prostoru v Imenem natančneje proučevali bionomijo rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*).

Prve odrasle osebe rastlinjakovega ščitkarja smo na paradižniku zabeležili konec prve dekade julija. Prva odložena jajčeca smo zabeležili konec druge dekade julija. V tretji dekadi julija smo poleg odraslih osebkov in odloženih jajčec na rastlinah že našli prve ličinke razvojnih stopenj L1, L2 in L3, pri pregledu v drugi dekadi avgusta pa smo zabeležili še prve pupe. Od druge dekade avgusta smo na rastlinah zabeležili hkrati vse razvojne stadije škodljivca, kar vsekakor vpliva na uspešnost morebitnega zatiranja tega škodljivca z insekticidi. Znano je, da številni insekticidi zaradi voščenega ovoja, ki pokriva telo ličink in pup rastlinjakovega ščitkarja na te razvojne stopnje slabše ali pa sploh ne delujejo. Večina insekticidov dobro deluje na odrasle osebe (Maceljski, 1997). Zaradi istočasnega pojava vseh razvojnih stadijev tega škodljivca na rastlinah je zato potrebno tretiranja ponavljati v kratkih časovnih razmakih (v poletnih mesecih na 1, 3 ali 5 dni, spomladi in jeseni pa na 21 do 28 dni). Pogosta uporaba istega ali enako delujočega insekticida pa izzove odpornost tega škodljivca.

Večino odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja in jajčec smo zabeležili na vrhnjih listih, kar se sklada z navedbami Maceljskega (1997), Malais in Ravensberga (2003), Alberta in sod. (2007), da se odrasli osebki v glavnem zadržujejo v vrhovih rastlin, kjer odlagajo jajčeca. Ličinke in pupe smo v glavnem beležili na srednjih listih na rastlinah. V času po odlaganju jajčec na vrhnje liste so rastline nemoteno rastle dalje in v odvisnosti od temperature in zračne vlage v zavarovanem prostoru so se čez čas iz jajčec izlegle ličinke. Ker so nekoliko gibljive le ličinke stopnje L1, naslednje razvojne stopnje ličink in pupe pa so negibljive, smo posledično ličinke in pupe našli v glavnem na srednjih listih rastlin.

Pri pregledih spodnjih listov na rastlinah nismo našli odloženih jajčec, ličink ali pup, kar lahko pojasnimo s tem, da je bil paradižnik v zavarovani prostor posajen 15. maja in so rastline v ugodnih razmerah hitro rastle. V času pojava prvih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja (9. julij) so bile rastline visoke dobrih 70 cm. Ker se odrasli osebki zadržujejo pretežno v vrhovih rastlin in tam tudi odlagajo jajčeca (Maceljski, 1997; Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007), kar smo potrdili tudi z našimi spremljanji, je ščitkar v tem času odlagal jajčeca na zgornje liste, ki pa so zaradi rasti paradižnika v času izleganja ličink in pojava pup postali listi na sredini rastline. Ličinke in pupe smo beležili tudi na zgornjih listih, kar pripisujemo optimalnim razmeram za razvoj ščitkarja v drugi polovici pridelovalne sezone in posledično krajšemu času, ki je potreben za razvoj od jajčeca do ličink. Na spodnjih listih smo pri naključnih pregledih v sredini vročih dni opazili le posamezne odrasle osebkove rastlinjakovega ščitkarja, ki so se na te liste verjetno umaknili pred poletno vročino.

Zaradi višje temperature v juliju in avgustu, ki je nudila optimalne razmere za razvoj rastlinjakovega ščitkarja, se je škodljivec v tem času zelo hitro razvijal, medtem, ko smo po znižanju temperature po zadnji dekadi septembra zabeležili upočasnitev razvoja tega škodljivca (Maceljski, 1997; Malais in Ravensberg, 2003). Rastlinjakovega ščitkarja smo na paradižniku beležili vse do odstranitve paradižnika iz zavarovanega prostora 20. oktobra. Po odstranitvi paradižnika smo rastlinjakovega ščitkarja vse do prve dekade decembra opazili še na plevelih, ki so ostali ob robovih zavarovanega prostora. Odrasli osebki rastlinjakovega ščitkarja so se zadrževali na rogovilčku (*Galinsoga* sp.), ščiru (*Amaranthus* spp.) ter na peteršilju (*Petroselinum crispum*). Slednjega so v zavarovanem prostoru prezimovali (za lastne potrebe). Na peteršilju smo poleg odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja zabeležili še odložena jajčeca. Peteršilj v zavarovanem prostoru dobro prezimi in ker se tudi temperature v zimskem času niso spustile globoko pod ničlo, je precej jajčec uspešno prezimilo, kar potrjuje tudi navedbe Malais in Ravensberga (2003) ter Alberta in sod. (2007), da ima rastlinjakov ščitkar več možnosti za uspešno prezimitev na prezimno trdnih rastlinah.

Iz spremljanj pojava odraslih osebkov v zavarovanem prostoru z vizualnimi pregledi rastlin in z rumenimi lepljivimi ploščami v letu 2009 in na podlagi spremljanj v letu 2007 (pojav škodljivih in koristnih vrst v zavarovanih prostorih), lahko zaključimo, da na rumenih lepljivih ploščah odrasle osebkove rastlinjakove ščitkarja zabeležimo od 10 do 14 dni pred najdbo na rastlinah. Podatek se je potrdil še v letu 2010, v času trajanja raziskave o uspešnosti naselitve mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*.

Ulov rastlinjakovega ščitkarja na rumene lepljive plošče se nato iz tedna v teden povečuje, skladno s povečevanjem številčnosti škodljivca. Istočasno se povečuje tudi pojav

škodljivca na rastlinah. Do zmanjšanja ulova prihaja v času spremenjenih vremenskih razmer (na primer nižja temperatura zraka, več padavin, višja relativna zračna vlaga) in posledično slabše aktivnosti škodljivca ali celo povečane smrtnosti. Razmerje med povprečnim številom odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na rastlinah ter številom ulovljenih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na rumenih lepljivih ploščah se je v času trajanja raziskave gibalo med 1:6,5 in 1:18,7. Razmerje 1:18,7 smo zabeležili ob pojavu odraslih osebkov na rastlinah in hkrati ulovu na rumenih lepljivih ploščah, kar še dodatno potrjuje, da je smiselno za zaznavo prvih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja spremljati prve ulove na rumenih lepljivih ploščah (Maceljski, 1997; Ličen in Seljak, 1999).

V času naše raziskave smo z rumenimi lepljivimi ploščami spremljali prelete odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na prosto, v okolico spremljanega zavarovanega prostora. Na ploščah smo odrasle osebe rastlinjakovega ščitkarja zabeležili v zadnji dekadi julija. Največ ščitkarjev se je ujelo na ploščo, nameščeno 1 m stran od zavarovanega prostora. Z oddaljenostjo od zavarovanega prostora se je število ulovljenih ščitkarjev zmanjševalo. Ulov ščitkarja smo v 95 % primerov zabeležili na tisti strani rumene lepljive plošče, ki je bila obrnjena proti zavarovanemu prostoru, kar nakazuje na veliko verjetnost preleta ščitkarja iz zavarovanega prostora na prosto. To trditev potrjujemo tudi s podatki o številčnosti ulova na rumene lepljive plošče, obešene med dvema zavarovanima prostoroma, da se je ščitkar na obe strani lepljive plošče lovil enakomerno. Rastlinjakovega ščitkarja smo na prostem sledili še v drugi dekadi oktobra 2009, kar nakazuje na navedbe v Maceljskega (1997) in Milevojeve (2011), da se v jesenskem času del populacije vrne na prezimitev v zavarovane prostore, del pa se odpravi na prezimitev na prostem (v okolico zavarovanih prostorov).

Na podlagi rezultatov naših spremljanj v letu 2009 lahko potrdimo navedbe Maceljskega (1997), Alberta in sod. (2007) ter Milevojeve (2011), da ščitkar iz zavarovanih prostorov preleta na prosto v času visokih temperatur in da takrat verjetno preleti tudi razdalje večje od 10 m. Ker so v bližini spremljanega zavarovanega prostora locirani še drugi zavarovani prostori, v našem primeru ne moremo popolnoma izključiti možnosti, da je ščitkar priletel na rumene plošče, ki so bile od našega zavarovanega prostora oddaljene 15 ali 20 m, iz drugih zavarovanih prostorov. Na to nakazujejo tudi podatki ulovov na ploščah, ki so bile izobešene v oddaljenosti 15 in 20 m od spremljanega zavarovanega prostora, saj se je rastlinjakov ščitkar skoraj enakomerno lovil na obe strani plošče (tisto obrnjeno proti zavarovanemu prostoru in tisto, ki je obrnjena stran od zavarovanega prostora).

Pridelovalci zelo dobro vedo, da bodo rastlinjakovega ščitkarja najprej zasledili ob vhodu v zavarovani prostor (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007), navadno na delu, ki je nekoliko dvignjen in kot pokazateljsko rastlino pogosto na ta mesta posadijo kumare (Škerbot, 2014). Pojav rastlinjakovega ščitkarja na kumarah jim nato služi kot opozorilo, da se je potrebno pripraviti na ukrepanje. Kot pokazateljsko rastlino bi lahko uporabili tudi fuksije (Milevoj, 2011).

Na podlagi spremljanja bionomije rastlinjakovega ščitkarja lahko za širše celjsko območje postavimo naslednje sklepe:

Prve odrasle osebkke rastlinjakovega ščitkarja na paradižniku v zavarovanih prostorih navadno zabeležimo v prvi dekadi julija. Večino odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja zabeležimo na vrhnjih listih, kjer odlagajo jajčeca.

V odvisnosti od vremenskih razmer prva odložena jajčeca beležimo od konca druge dekade julija. Jajčeca so odložena na spodnjo stran listov v vrhovih rastlin.

V tretji dekadi julija smo na rastlinah zabeležili prve ličinke razvojnih stopenj L1, L2 in L3. Ličinke najdemo na listih v vrhovih rastlin, večino pa na srednjih listih na rastlinah.

V drugi dekadi avgusta zabeležimo še prve pupe. Tudi pupe v glavnem zasledimo na srednjih listih na rastlinah.

Od druge dekade avgusta na rastlinah hkrati zasledimo vse razvojne stadije škodljivca.

Odrasle osebkke prek poletja do pozne jeseni zabeležimo tudi na prostem. Z oddaljenostjo od zavarovanega prostora se njihova številčnost zmanjšuje.

Pogosto prezimi v stadiju jajčeca na plevelih in drugih, v zavarovanih prostorih, gojenih rastlinah (zlasti uspešno prezimi na prezimno trdnih rastlinah).

Za zaznavo prvih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih je zelo pomembno, da od druge dekade junija v zavarovanih prostorih redno in natančno spremljamo ulove rastlinjakovega ščitkarja na rumenih ploščah, saj s pravočasno zaznavo škodljivca pridobimo od 10 do 14 dni časa za pravočasno ukrepanje.

Rezultati naše raziskave potrjujejo na začetku postavljeni hipotezi, da:

- rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih zasledimo na gojenih rastlinah in plevelih ter da v poletnem času škodljivec iz rastlinjakov preletava tudi na rastline na bližnje njive;
- se populacija rastlinjakovega ščitkarja poveča v avgustu in v ugodnih razmerah ostane na paradižniku do odstranjevanja rastlin v oktobru oziroma novembru.

#### 5.4 UPORABA PLENILSKE STENICE *Macrolophus pygmaeus* (Rambur)

V letu 2009 in 2010 smo v zavarovani prostor v Imenem za zmanjševanje populacije rastlinjakovega ščitkarja načrtno vnesli mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus*. V letu 2009 smo mehkokožno plenilko vnesli po pojavu prvih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja. V letu 2010 pa smo se zaradi slabih izkušenj v letu 2009, odločili za preventivni vnos mehkokožne plenilke, in sicer 14 dni po sajenju paradižnika.

Po vnosu v letu 2009 smo kljub natančnim pregledom rastlin in spremljanju ulova na rumenih lepljivih ploščah v zavarovanem prostoru zasledili le posamične osebkke mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*. Posledično v tem letu nismo zabeležili opaznega vpliva mehkokožne plenilke na velikost populacije rastlinjakovega ščitkarja.

V letu 2010 smo mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus* v zavarovanem prostoru sledili od vnosa pa do konca rastne dobe (spravilo zadnjega pridelka in odstranitev rastlin iz zavarovanega prostora). Zelo aktivna je postala zlasti po pojavu odraslih osebkov in ličink rastlinjakovega škitarja (v začetku julija). V obdobju izredno visoke temperature zraka smo v zavarovanem prostoru opazili le posamezne osebkke mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*, kar potrjuje navedbe Malaisa in Ravensberga (2003) ter Alberta in sod. (2007), da so visoke temperature smrtne za nimfe mehkokožne plenilke in da je znatno večja tudi smrtnost jajčec.

Vzrok za neučinkovitost tega biotičnega agensa v letu 2009 pripisujemo slabši vitalnosti in veliki smrtnosti osebkov mehkokožne plenilke, ki smo ju zaznali ob vnosu in je verjetno posledica dolge transportne poti od mesta izvora (Nizozemska) do ciljnega zavarovanega prostora, kar se sklada z opozorili Milevojeve (2011) o pomenu ustreznih razmer transporta in vnosa koristnih organizmov. Drug vzrok je v poznem vnosu te vrste (10 dni po pojavu prvih odraslih osebkov rastlinjakovega škitarja) v zavarovani prostor, saj je znano, da se mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* počasi razvija in da za oblikovanje številčnejše populacije potrebuje več časa (Malais in Ravensberg, 2003; Matić, 2010a). Hkrati je za razvoj in razmnoževanje te vrste optimalnejša nižja temperatura zraka (Malais in Ravensberg, 2003; Albert in sod., 2007; Jaeckel in sod. 2011) in naš vnos v vročem juliju vrsti vsekakor ni koristil. K zmanjšanju populacije mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* v letu 2009 je verjetno pripomogla tudi tehnologija pridelave paradižnika, saj je pridelovalec iz rastlin dosledno odstranjeval liste (do zorečih paradižnikov) in pri tem iz zavarovanega prostora odnašal jajčeca te mehkokožne stenice, ki so navadno odložena v žile listov, listne peclje in v glavno steblo (Malais in Ravensberg, 2003; Bonato in Ridray, 2007; Milevoj, 2011; Schmidt in Seifried, 2012).

V letu 2010 smo vnos mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* opravili že 14 dni po sajenju paradižnika. Že ob vnosu smo zaradi krajšega transporta od mesta izvora do ciljnega zavarovanega prostora zaznali manjšo smrtnost in vitalnejše osebkke mehkokožne plenilke. Hkrati smo v letu 2010 vnesene osebkke mehkokožne plenilke dopolnilno hranili s pripravkom Entofood, ki vsebuje sterilizirana jajčeca močne vešče (*Anagasta kuehniella*), kar je prav tako pripomoglo k večji plodnosti tega organizma in hitrejšemu povečevanju številčnosti vrste (Malais in Ravensberg, 2003; Schmidt in Seifried, 2012). V bodoče bi veljalo še v naših pogojih preveriti morebitno razliko v kakovosti vnosa dopolnilne hrane za to vrsto na način, kot smo ga izvedli v raziskavi (ročno posipanje steriliziranih jajčec močne vešče na posamezne, naključno izbrane, rastline), v primerjavi z vnosom s pomočjo dodatne opreme na primer 100 m dolžine dvojne vrste paradižnika, kot to že izvajajo v nekaterih državah (Schmidt in Seifried, 2012).

Iz spremljanj v zavarovanem prostoru je razvidno, da se je vrsta do pojava jajčec, ličink in pup rastlinjakovega škitarja, ki so njen pogost plen, uspešno namnožila. Hkrati smo vrsto v zavarovani prostor vnesli pri nižjih temperaturah, kar je vsekakor pozitivno vplivalo na njen razvoj, razmnoževanje in plenjenje (Malais in Ravensberg, 2003; Jaeckel in sod., 2011).

Med pregledi naključno izbranih rastlin od sredine julija do konca avgusta 2010 smo na listih opazili veliko izsesanih ličink rastlinjakovega škitarja in na koncu pridelovalne

sezone smo lahko zaključili, da je bil vnos mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* 14 dni po sajenju paradižnika uspešen in je izpolnil naša pričakovanja, saj je plenilka s svojim delovanjem zmanjšala populacijo rastlinjakovega ščitkarja. Najuspešnejša pri plenjenju je bila proti koncu pridelovalne sezone paradižnika. Ob zadnjem pregledu (2. oktober) smo zabeležili 58,6 % smrtnost ličink in pup rastlinjakovega ščitkarja zaradi izsesanosti. Naši rezultati se skladajo z rezultati Jelovčana (2008), ki je z enkratnim vnosom mehkokožne plenilke v zavarovani prostor na paradižniku 'Mercedes' in 'Belle' dosegel učinkovitost od 52,3 do 57,5 % ter so blizu rezultatom Jaeckela in sod. (2011), ki poročajo o 68,4 do 79,7 % učinkovitosti mehkokožne plenilke.

Rezultate biotičnega zatiranja rastlinjakovega ščitkarja v letu 2010 lahko primerjamo še s podatkom o uspešnosti kemičnega zatiranja rastlinjakovega ščitkarja, ki ga je pridelovalec opravil v sosednjem zavarovanem prostoru. Številčnost rastlinjakovega ščitkarja v tem zavarovanem prostoru smo primerjalno spremljali do zaključka pridelovalne sezone. V zavarovanem prostoru, v katerega smo vnesli mehkokožno plenilko, smo ob pregledu 2. septembra zabeležili 27,8 % smrtnost ličink rastlinjakovega ščitkarja. Ob zadnjem pregledu 2. oktobra smo v zavarovanem prostoru, v katerem je pridelovalec izvedel kemično zatiranje rastlinjakovega ščitkarja, na rastlino zabeležili povprečno 65,9 odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja. Na rastlinah v zavarovanem prostoru, v katerega smo vnesli mehkokožno plenilko, smo pri tem pregledu na rastlini zabeležili povprečno 40,5 odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja.

Mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* se lahko prehranjuje tudi s sokom gojenih rastlin in Malais in Ravensberg (2003), Albert in sod. (2007) ter Jelovčan (2008) opozarjajo, da so v primeru pomanjkanja plena in velike populacije stenice (več kot 100 do 150 stenice na rastlino), pomanjkanja svetlobe ali slabega pridelka določene vrste ali varietete možne deformacije plodov, zmaličeni cvetovi gerber, in podobno. V letu 2010 smo zato skrbno spremljali tudi morebitna znamenja prehranjevanja te stenice na gojenem paradižniku in nismo zaznali vidnih poškodb, ki bi bile posledica prehranjevanja te mehkokožne plenilke. V času spremljanja smo na pregledanih rastlinah povprečno zabeležili od 0,1 do 3,3 mehkokožnih plenilk na rastlino. Na posamezni rastlini smo v tem času zabeležili od ene do največ 8 mehkokožnih plenilk, kar pa je bistveno manj od velikosti populacije, ki bi lahko povzročila škodo.

V letu 2010 smo mehkokožno plenilko zasledili tudi v sosednjih zavarovanih prostorih, kar nakazuje na njen prelet v bližnjo okolico. Na lokaciji vnosa smo jo na paradižniku zasledili tudi v letu 2013. Glede na to, da te plenilske stenice na tej lokaciji pred vnosom nismo zabeležili, to verjetno pomeni, da se je vrsta ohranila na lokaciji.

Iz rezultatov spremljanja rastlinjakovega ščitkarja in mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* v zavarovanih prostorih v letih 2009 in 2010 lahko zaključimo, da je glede na dolg razvojni krog in velik vpliv temperature na razvoj tega koristnega organizma:

- Inokulativni vnos mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* ob pojavu prvih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja v zavarovane prostore prepozen in glede na ceno organizma stroškovno neupravičen, saj ne daje želenega učinka - zmanjševanje populacije rastlinjakovega ščitkarja pod prag škodljivosti v zavarovanih prostorih. Maceljski (1997) navaja, da je kemično zatiranje rastlinjakovega ščitkarja potrebno pričeti zelo zgodaj in sicer takoj, ko zabeležimo

- 1 odrasli osebek ščitkarja na 100 rastlin. Opozarja, da se pri napadu 10 ali več odraslih osebkov na 100 rastlinah že pojavlja kopičenje medene rose in prve ličinke odporne na večino insekticidov.
- Inokulativni vnos mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* 14 dni po sajenju glavne rastlinske vrste oziroma od enega do 3 mesecev pred želenim učinkom je smiselno in glede na ceno organizma stroškovno upravičen, saj daje zeleni učinek - zmanjševanje populacije rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih.

En vnos mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* po sajenju paradižnika, ko je populacija rastlinjakovega ščitkarja še nizka, po naših raziskavah zadošča, da je številčnost rastlinjakovega ščitkarja ohrani pod kritičnim številom, kar se sklada tudi z navedbami Jelovčana (2008). V času po vnosu moramo ves čas skrbeti za vzdrževanje ustreznih razmer v zavarovanem prostoru za optimalen razvoj te vrste ter mehkokožno plenilko dopolnilno hraniti, saj le tako lahko pričakujemo dobre rezultate (Milevoj, 2011). Glede na to, da je mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* aktivna že pri temperaturi okrog 15 °C je smiselno razmisliti in v praksi preizkusiti še kombinacijo zatiranja rastlinjakovega ščitkarja z vnosom mehkokožne plenilke v nekaj dneh po sajenju glavne rastlinske vrste, pozneje pa delovanje te koristne domorodne vrste (v poletnih mesecih z višjo temperaturo zraka) dopolniti še z vnosom najezdnika rastlinjakovega ščitkarja (*Encarsia formosa*). Naše izkušnje kažejo, da se pri višji temperaturi (nad 35 °C), ki trajajo nekaj dni, smrtnost mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* poveča, mehkokožna plenilka pa se začne iz zavarovanih prostorov umikati na prosto oziroma v okolico z nižjo temperaturo zraka. Glede na dolg razvojni cikel lahko priporočamo uporabo v gojenih rastlinskih vrstah, ki imajo rastno dobo daljšo od 4 do 5 mesecev, kar se sklada tudi z navedbami Matića (2010a). Glede na dokaj visok finančni vložek za enkratni vnos te koristne vrste v zavarovani prostor, bi bilo v bodoče smiselno preizkusiti tudi možnost uporabe tobaka kot bankerske rastline. Glede na izkušnje Brescha in sod. (2014) lahko na koncu pridelovalne sezone mehkokožno plenilko privabimo na mlade rastline tobaka, ki jih v ustreznih pogojih nato prezimimo in jih nato zgodaj spomladi prestavimo v zavarovani prostor, kjer želimo s pomočjo te vrste zmanjševati težave z rastlinjakovim ščitkarjem.

Vsekakor velja razvoj in bionomijo te domorodne mehkokožne plenilke v naših razmerah še podrobneje preučiti ter pridobiti čim več praktičnih izkušenj za njeno uporabo v zavarovanih prostorih, saj strokovnjaki pri Koppert biological system (2009) ter Bompard in sod. (2013) navajajo, da poleg rastlinjakovega ščitkarja uspešno pleni tudi paradižnikovega molja (*Tuta absoluta*) (Škerbot in sod., 2011, cit. po Koppert 2009), nevarnega škodljivca paradižnika v zavarovanih prostorih, katerega zastopanost je potrjena tudi v Sloveniji (Žežlina in sod., 2011; Kos in Trdan, 2011; Žežlina, 2014). Ker je mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* generalist, bo potrebno v primerih zastopanosti tako rastlinjakovega ščitkarja kot paradižnikovega molja v zavarovanem prostoru nameniti posebno pozornost spremljanju pljenja obeh vrst, saj Bompard s sod. opozarjajo, da so v primeru zastopanosti tobakovega ščitkarja in paradižnikovega molja v zavarovanem prostoru kratek čas sledili pozitivni učinek paradižnikovega molja na tobakovega ščitkarja (več kot 5,9 kratno povečanje jajčec in ličink tobakovega ščitkarja po štirih tednih). Dolgoročno pa je bila ta interakcija negativna, saj je bila po desetih tednih številčnost tobakovega ščitkarja 7,3 krat nižja kot navzočnost invazivne vrste.

Rezultati naše raziskave potrjujejo na začetku postavljene hipoteze, da:

- je mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* uspešna plenilka rastlinjakovega ščitkarja in lahko ob ustrezni zastopanosti/številčnosti v zavarovanem prostoru uspešno zmanjšuje populacijo tega škodljivca pod kritično število (ni gospodarske škode);
- je mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus*:dober letalec in svojemu potencialnemu plenu sledi iz zavarovanega prostora v drug zavarovan prostor oziroma na prosto;
- mehkokožna plenilka *Macrolophus pygmaeus* kljub pomanjkanju živalskega plena in dopolnilnem hranjenju z rastlinskim sokom gojenih rastlin slednjih ne poškoduje.

## 6 POVZETEK (SUMMARY)

### 6.1 POVZETEK

Največ prostora v zavarovanih prostorih pridelovalci vrtnin v Sloveniji namenijo pridelavi toplotno zahtevnejših vrtnin, kot so na primer paprika, paradižnik in kumare. Pri pridelavi v zavarovanih prostorih se srečujejo s številnimi škodljivci, ki jih sami tudi že dobro poznajo. Poleg škodljivcev se v zavarovanih prostorih pojavljajo tudi koristni organizmi, ki jih pridelovalci na žalost slabše poznajo. Zatiranja škodljivcev se prepogosto lotijo kar z uporabo insekticidov in akaricidov. Pogosto uporabijo sredstva s širokim spektrom delovanja in premalo pozornosti namenijo tudi načinu delovanja sredstva. V praksi se zato pogosto srečujemo z odpornimi škodljivci in s težavami pri njihovem obvladovanju. Pidelovalci vrtnin v zadnjih letih spoznavajo tudi druge načine varstva rastlin, vendar se za njihovo izvedbo le redko odločajo.

V nalogi smo spremljali pojav škodljivih in koristnih vrst na papriki, paradižniku in kumarah pridelovanih v zavarovanih prostorih, spremljali bionomijo rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) ter preizkušali učinkovitost mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* pri zmanjševanju številčnosti rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih.

Pojav škodljivih in koristnih vrst na papriki, paradižniku in kumarah smo v letu 2007 spremljali na štirih lokacijah na širšem celjskem območju. V zavarovanem prostoru v Loki pri Zidanem Mostu smo v raziskavo vključili papriko, paradižnik in kumare, v zavarovanem prostoru v Zavrhu pri Galiciji paradižnik in papriko, v zavarovanem prostoru v Mestinju kumare in paradižnik in v zavarovanem prostoru na Polžanski Gorci paradižnik in papriko. Z vizualnimi pregledi smo v 10 do 14-dnevni intervalih pregledovali izbrane in označene rastline in beležili pojavljanje škodljivih in koristnih vrst. Od škodljivcev smo na vseh opazovanih lokacijah zabeležili listne uši (Aphididae), resarje (Thysanoptera), navadno pršico (*Tetranychus urticae*) in rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*). Na začetku pridelovalne sezone se na papriki, kumarah in tudi paradižniku pojavljajo listne uši in resarji. Listne uši najprej zasledimo na mladih listih na papriki, na kumarah na mladih poganjkih oziroma listih in na paradižniku na steblih ali listih. Na papriki in kumarah uši oblikujejo kolonije. Na paradižniku se pojavljajo posamične krilate oblike listnih uši. Tudi v naši raziskavi smo potrdili, da se resarji pretežno zadržujejo v cvetovih paprike in delno tudi kumar. Na kumarah in paradižniku se zadržujejo tudi na listih. Na paradižniku smo pri vizualnih pregledih zasledili posamične resarje. Zaradi majhnega števila resarjev na rastlinah, le ti niso povzročili gospodarske škode in zatiranje ni bilo potrebno.

V juliju in avgustu smo na vseh lokacijah zasledili predvsem navadno pršico (*Tetranychus urticae*) in rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*). Navadna pršica se pojavlja predvsem na zgornjih, mladih listih paprike, najprej ob listnih žilah, pozneje po celotnih listih ter na mlajših listih kumar. Navadne pršice na paradižniku nismo zasledili. Večjo nevarnost za kumare in paradižnik predstavlja rastlinjakov ščitkar, saj se do konca pridelovalne sezone intenzivno razmnožuje in naseljuje rastline v zavarovanem prostoru. Prve odrasle osebe tega škodljivca v zavarovanih prostorih na širšem celjskem območju

običajno zasledimo v prvi dekadi julija, občasno že v zadnji dekadi junija. Med lokacijami smo v septembru 2007 beležili tudi veliko razliko v odstotku rastlin napadenih z rastlinjakovim ščitkarjem (od 41,7 do 100 %). Do takšne razlike po našem mnenju prihaja predvsem zaradi tega, ker na dveh lokacijah večino sadik paradižnika in paprike pridelajo na kmetiji, na ostalih dveh lokacijah pa sadijo sadike, vzgojene pri drugih pridelovalcih. Hkrati sta lokaciji nekoliko izolirani od drugih pridelovalcev. Na obeh lokacijah lastniki po pravilu rastlin iz zavarovanega prostora čim prej in zelo dosledno odstranijo ostanke rastlin ter plevela. Plevela dosledno odstranjujejo tudi iz okolice zavarovanega prostora. Na lokacijah, kjer je večja zastopanost rastlinjakovega ščitkarja na rastlinah, pa se pridelava zelenjave s pravilom toplotno zahtevnejših rastlin v jeseni ne konča, saj pridelovalca zavarovane prostore večinoma v celoti izkoristita za pridelavo solate, radiča, motovilca, rukole in podobno.

V treh do petih dneh po pojavu prvih škodljivcev v posevkih v njih zasledimo tudi njihove naravne sovražnike. Zasledili smo odrasle osebkke cvetne plenilke *Orius majusculus*, odložena jajčeca navadne tenčičarice (*Chrysoperla carnea*) in pozneje tudi z osico najezdnico *Aphidius matricariae* parazitirane listne uši ter ličinke muhe trepetavke *Episyrphus balteatus*. Večino koristnih organizmov smo zasledili na papriki in kumarah, redkeje na paradižniku, kar potrjuje povezavo med pojavom škodljivcev in koristnih vrst (ni škodljivca, ni koristnega organizma). Znova se je potrdilo, da so koristni organizmi pogostejše zastopani v zavarovanih prostorih, kjer ne uporabljajo ali manj pogosto uporabljajo fitofarmacevtska sredstva ter v zavarovanih prostorih, v bližini katerih je pestrejša sestava rastlinskih vrst v okolici.

Pojav in številčnost škodljivcev in koristnih vrst smo na opazovanih lokacijah primerjalno spremljali tudi z rumenimi in svetlo modrimi lepljivimi ploščami. Na rumene plošče so se lovili pretežno odrasli osebki rastlinjakovega ščitkarja, krilate forme listnih uši in drugih večjih žuželčjih vrst, medtem, ko so se na svetlo modre lepljive plošče pretežno lovili odrasli resarji, rastlinjakovega ščitkarja pa na njih ni bilo. Koristnih vrst na ploščah praviloma nismo zasledili, izjema so le posamični ulovi odraslih osebkov.

V letu 2009 smo v zavarovanem prostoru v Imenem na paradižniku hibrid 'Gardel F1' preučevali bionomijo rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum*) na naključno izbranih rastlinah. Pregledovali smo vrhnje liste, po dva lista v sredini in po dva lista v spodnjem delu vsake od rastlin.

Prve odrasle osebkke rastlinjakovega ščitkarja smo na paradižniku zabeležili konec prve dekade julija. Prva odložena jajčeca smo zabeležili konec druge dekade julija. V tretji dekadi julija smo poleg odraslih osebkov in odloženih jajčec na rastlinah že našli prve ličinke razvojnih stopenj L1, L2 in L3, pri pregledu v drugi dekadi avgusta pa smo zabeležili še prve pupe. Od druge dekade avgusta smo na rastlinah zabeležili hkrati vse razvojne stadije škodljivca, kar predstavlja dodatno težavo pri zatiranju z insekticidi, saj večina insekticidov dobro deluje na odrasle osebkke ščitkarja in ne na vse razvojne stadije. Tretiranje je zato potrebno v poletnih mesecih ponavljati na 2, 3 ali 5 dni.

Večino odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja in jajčec smo zabeležili na vrhnjih listih, kjer so tudi odlagali jajčeca. Ličinke in pupe smo v glavnem beležili na srednjih listih na rastlinah. Rastlinjakovega ščitkarja smo na paradižniku beležili vse do odstranitve

paradižnika iz zavarovanega prostora 20. oktobra. Po odstranitvi paradižnika smo rastlinjakovega ščitkarja vse do prve dekade decembra opazili še na plevelih, ki so ostali ob robovih zavarovanega prostora. Odrasli osebki rastlinjakovega ščitkarja so se zadrževali na rogovilčku (*Galinsoga* sp.), ščiru (*Amaranthus* spp.) ter na peteršilju (*Petroselinum crispum*). Na peteršilju smo poleg odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja zabeležili še odložena jajčeca. Peteršilj v zavarovanem prostoru dobro prezimi in ker se tudi temperature v zimskem času niso spustile močno pod ničlo, je precej jajčec uspešno prezimilo.

V času raziskave smo z rumenimi lepljivimi ploščami spremljali prelete odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja na prosto, v okolico spremljanega zavarovanega prostora. Na ploščah smo odrasle osebkove rastlinjakovega ščitkarja zabeležili v zadnji dekadi julija. Največ ščitkarjev se je ujelo na ploščo, nameščeno 1 m stran od zavarovanega prostora. Z oddaljenostjo od zavarovanega prostora se je število ulovljenih ščitkarjev zmanjševalo. Ulov ščitkarja smo v 95 % primerov zabeležili na tisti strani rumene lepljive plošče, ki je bila obrnjena proti zavarovanemu prostoru, kar nakazuje na veliko verjetnost preleta ščitkarja iz zavarovanega prostora na prosto. Na rumene lepljive plošče, obešene med dvema zavarovanima prostoroma, se je ščitkar na obe strani lepljive plošče lovil enakomerno.

V letu 2009 in 2010 smo v zavarovani prostor v Imenem za zmanjševanje populacije rastlinjakovega ščitkarja načrtno vnesli mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus*. V letu 2009 smo mehkokožno plenilko vnesli po pojavu prvih odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja, v letu 2010 pa smo jo vnesli 14 dni po sajenju paradižnika.

Po vnosu v letu 2009 smo kljub natančnim pregledom rastlin in spremljanju ulova na rumenih lepljivih ploščah v zavarovanem prostoru zasledili le posamične osebkove mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*. Posledično v tem letu nismo zabeležili opaznega vpliva mehkokožne plenilke na velikost populacije rastlinjakovega ščitkarja.

V letu 2010 smo mehkokožno plenilko *Macrolophus pygmaeus* v zavarovanem prostoru sledili od vnosa do konca rastne dobe. Zelo aktivna je postala zlasti po pojavu odraslih osebkov in ličink rastlinjakovega ščitkarja (v začetku julija). V obdobju izredno visoke temperature zraka smo v zavarovanem prostoru opazili le posamezne osebkove mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus*.

Med pregledi naključno izbranih rastlin od sredine julija do konca avgusta 2010 smo na listih opazili veliko izsesanih ličink rastlinjakovega ščitkarja in na koncu pridelovalne sezone smo lahko zaključili, da je bil vnos mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* 14 dni po sajenju paradižnika uspešen in je izpolnil naša pričakovanja, saj je plenilka s svojim delovanjem zmanjšala populacijo rastlinjakovega ščitkarja. Najuspešnejša pri plenjenju je bila proti koncu pridelovalne sezone paradižnika. Ob zadnjem pregledu 2. oktobra smo zabeležili 58,6 % smrtnost ličink in pup rastlinjakovega ščitkarja zaradi izsesanosti.

Rezultate biotičnega zatiranja rastlinjakovega ščitkarja v letu 2010 lahko primerjamo še s podatkom o uspešnosti kemičnega zatiranja rastlinjakovega ščitkarja, ki ga je pridelovalec opravil v sosednjem zavarovanem prostoru. Ob zadnjem pregledu, 2. oktobra, smo v

zavarovanem prostoru, v katerem je pridelovalec izvedel kemično zatiranje rastlinjakovega ščitkarja, na rastlino zabeležili povprečno 65,9 odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja. Na rastlinah v zavarovanem prostoru, v katerega smo vnesli mehkokožno plenilko, smo pri tem pregledu na rastlini zabeležili povprečno 40,5 odraslih osebkov rastlinjakovega ščitkarja, kar nakazuje na uspešnost biotičnega varstva.

V letu 2010 smo zato skrbno spremljali tudi morebitna znamenja prehranjevanja te stenice na gojenem paradižniku in nismo zaznali vidnih poškodb, ki bi bile posledica prehranjevanja te mehkokožne plenilke. V času spremljanja smo na pregledanih rastlinah povprečno zabeležili od 0,1 do 3,3 mehkokožnih plenilk na rastlino. Na posamezni rastlini smo v tem času zabeležili od ene do največ 8 mehkokožnih plenilk, kar pa je bistveno manj od populacije, ki bi lahko povzročila škodo. V letu 2010 smo mehkokožno plenilko zasledili tudi v sosednjih zavarovanih prostorih, kar nakazuje na njen prelet v bližnjo okolico.

Iz rezultatov spremljanja rastlinjakovega ščitkarja in mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* v zavarovanih prostorih v letih 2009 in 2010 lahko zaključimo, da je glede na dolg razvojni krog in velik vpliv temperature na razvoj tega koristnega organizma inokulativni vnos mehkokožne plenilke *Macrolophus pygmaeus* 14 dni po sajenju glavne rastlinske vrste oziroma od enega do treh mesece pred želenim učinkom smiseln in glede na ceno organizma stroškovno upravičen, saj daje želeni učinek - zmanjševanje populacije rastlinjakovega ščitkarja v zavarovanih prostorih.

## 6.2 SUMMARY

Growers of vegetables in Slovenia use most of the space in their greenhouses for the production of thermally demanding vegetables, such as peppers, tomatoes and cucumbers. When producing these crops in enclosed spaces producers are faced with a number of pests they know well already. In addition to pests, however, beneficial organisms are also present, but are unfortunately less known to growers. Pest control is too often carried out through the use of insecticides and acaricides. Substances with a broad spectrum of activity are frequently used, while little attention is devoted to the way they work. In practice, we thus often deal with pests that have become resistant and experience problems in controlling them. In recent years vegetable producers have also been learning about other means of protecting their plants, but still rarely decide to utilize them.

In this thesis, we monitored the incidence of pests and beneficial organisms on peppers, tomatoes and cucumbers, grown in greenhouses; we investigated the bionomics of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) and tested the efficacy of softshell predators *Macrolophus pygmaeus* in reducing the population of greenhouse whiteflies in enclosed spaces.

In 2007, we monitored the emergence of harmful and beneficial organisms on peppers, tomatoes and cucumbers on four locations in the wider Celje region. At the greenhouse in Loka pri Zidanem Mostu peppers, tomatoes and cucumbers were included in the research; at the greenhouse in Zavrh pri Galiciji we included tomatoes and peppers; at the greenhouse in Mestinje we researched cucumbers and tomatoes; and at the greenhouse in Polžanska Gorica we included tomatoes and peppers. Visual inspection when we reviewed

the selected and marked plants, and recorded the occurrence of pests and beneficial organisms, was carried out in 10 to 14-day intervals. Among the pests we detected aphids (Aphididae), thrips (Thysanoptera), two-spotted spider mites (*Tetranychus urticae*) and greenhouse whiteflies (*Trialeurodes vaporariorum*) at all locations of observation. At the beginning of the growing season aphids and thrips appear on peppers, cucumbers and tomatoes. Aphids are first observed on young leaves of peppers, on young shoots and leaves of cucumbers, and on stems or leaves of tomatoes. Aphids form colonies on peppers and cucumbers, while individual winged forms of aphids appear on tomatoes. Our study also confirmed that thrips are mostly found in the flowers of peppers, and partly also of cucumbers. They can also be detected on the leaves of cucumbers and tomatoes. During visual inspections we also spotted individual thrips on tomatoes. Due to the small number of thrips per plant, economic damage was not caused, and their suppression was not necessary.

In July and August, the two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) and greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) were mostly detected at all locations. The mite occurs primarily in the upper, young leaves of peppers – firstly along the leaf veins, and afterwards over the entire leaf – and on younger cucumber leaves. Two-spotted spider mites were not found on tomato plants. Cucumbers and tomatoes are more endangered by the greenhouse whitefly that until the end of the growing season reproduces intensely and inhabits plants in the greenhouses. The first adult specimens of this pest in greenhouses in the wider Celje region are usually found in the first decade of July, sometimes already in the last ten days of June. In September 2007, we also recorded a great difference among locations in terms of the percentage of plants infested with the greenhouse whitefly, ranging from 41.7 to 100%. In our opinion, such discrepancy is mainly due to the fact that in two locations the majority of tomato and pepper seedlings are produced at the farm, while at the other two locations seedlings grown by other growers are planted. At the same time, the first two locations are somewhat isolated from other producers. After the crops have been harvested from the greenhouses at these locations, the owners remove the plant residues and weeds as soon as possible and very consistently. Weeds are also consistently removed from the vicinity of the glasshouses. At the locations where we found greater presence of the greenhouse whitefly on the plants, the production of vegetables does not end with the harvesting of thermally demanding plants in autumn, as the growers use the enclosed spaces fully for the production of lettuce, radicchio, corn salad, rocket, and the likes.

Within three to five days after the emergence of the first pests on crops, we also noticed their natural enemies. We have detected adult specimens of *Orius majusculus*, deposited eggs of *Chrysoperla carnea* and later on also aphids parasitized with the parasitic wasp *Aphidius matricariae* and the larvae of marmalade hoverfly (*Episyrphus balteatus*). The majority of beneficial organisms were identified on peppers and cucumbers, rarely on tomato plants, which confirms the links between the emergence of pests and beneficial organisms (if there is no pest, there is no beneficial organism). Again, it was established that beneficial organisms are more often present in greenhouses in which no or less phytopharmaceutical agents are used, and in greenhouses in the proximity of which there is a more diverse composition of plant species.

We also followed the occurrence and population of pests and beneficial organisms comparatively among locations of observation with the use of yellow and light blue sticky traps. The yellow plates mostly caught adult specimens of the greenhouse whitefly, flaying form of aphids and other larger insect species; the blue sticky traps mainly caught adult thrips, and no greenhouse whiteflies. Beneficial species were not found to be caught on the plates, with the exception of individually caught adult specimens.

In 2009 we studied the bionomics of the greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) on randomly selected plants of a tomato hybrid 'Gardel F1' in the greenhouse in Imeno. We inspected the upper leaves, two leaves in the middle and two leaves in the lower part of each plant.

The first adult specimens of greenhouse whiteflies were detected on tomatoes at the end of the first decade of July. The first deposited eggs were noticed at the end of the second decade of July. In the third decade of July we, in addition to adult specimens and deposited eggs, identified the first larvae in the L1, L2 and L3 stages, while in the second decade of August we detected the first pupae. From the second decade of August onwards all life stages of the pest were found on the plants at the same time; this represents an additional problem in their control with insecticide since most insecticides have a good effect on adult whitefly specimens, rather than on all life stages. During the summer months treatment thus needs to be repeated every 2, 3 or 5 days.

Most of the adult specimens of the greenhouse whitefly and eggs were spotted on the upper leaves, which is where they lay eggs. Larvae and pupae were largely documented in the middle leaves of the plants. Greenhouse whiteflies were detected on tomatoes until the removal of the plants from the enclosed space on 20 October. After having removed the tomatoes from the greenhouse, the whiteflies were observed on the weeds near the edges of the enclosed space until the first decade of December. The adult specimen of the greenhouse whitefly were found on *Galinsoga* spp., *Amaranthus* spp. and on parsley (*Petroselinum crispum*). In addition to adult specimens we also identified deposited eggs on parsley. Parsley overwinters in enclosed spaces, and as the winter temperatures did not drop significantly below zero, many eggs overwintered.

During the study, we also used the yellow sticky plates and monitored the flying of adult specimens of greenhouse whiteflies in the open fields, near the observed greenhouse. Adult specimens of greenhouse whiteflies were found on the plates in the last ten days of July. Most of them were found caught on the plate that was placed 1 meter away from the glasshouse. As the distance from the enclosed space increased, the number of caught whiteflies declined. The whiteflies were in 95% of cases caught on the side of yellow sticky traps facing the greenhouse, which is indicative of the high probability of the whitefly flying from the enclosed space to the open-air. Whiteflies were found caught on both sides of the yellow sticky plates evenly on those sticky traps that hung between two greenhouses.

In 2009 and 2010 we deliberately introduced the softshell predatory bug *Macrolophus pygmaeus* in the greenhouse in Imeno to reduce the population of the greenhouse whitefly. In 2009 we introduced the softshell predator after the emergence of the first adult specimens of the greenhouse whitefly, while in 2010 we introduced 14 days after tomatoes

have been planted. After its introduction in 2009, we only noticed individual specimens of the softshell predatory bug *Macrolophus pygmaeus* in spite of a detailed inspection of the plants and the monitoring of yellow sticky plates in the enclosed areas. As a result, in 2009 we did not note any evident effect of the predator on the size of the whitefly population.

In 2010, we monitored the predatory bug *Macrolophus pygmaeus* in the enclosed space since its introduction until the end of the growing season. It became very active particularly after the emergence of adult specimens and the larvae of the greenhouse whitefly (in early July). During the period of extremely high air temperatures we only spotted individual specimens of the softshell predator *Macrolophus pygmaeus* in the greenhouse.

During inspections of randomly selected plants between mid-July until the end of August 2010, we noticed numerous sucked larvae of the whitefly on the leaves; at the end of the growing season, we could conclude that the introduction of the softshell predator *Macrolophus pygmaeus* 14 days after the planting of tomatoes was successful and met our expectations, as the preying bug reduced the population of the whitefly with its activities. The predator was most successful towards the end of the growing season of tomatoes. At the last inspection on 2 October, we observed a 58.6% mortality rate of sucked out whitefly larvae and pupae.

The results of biological control of the greenhouse whitefly in 2010 can also be compared to the data on the effectiveness of its chemical control, carried out by the producer in the adjacent greenhouse. At the last inspection on 2 October we recorded an average of 65.9 adult specimens of the greenhouse whitefly per plant in the greenhouse in which the producer used chemical agents to control the whitefly population. At the same inspection, we identified an average of 40.5 adult specimens of the whitefly per plant in the greenhouse into which the softshell predator was introduced, which further indicates the effectiveness of biological control.

In 2010, we therefore closely scrutinized possible signs of this bug's nourishment on cultivated tomatoes and did not detect any visible damage that would result from the softshell predator's nourishment. During this inspection, we recorded an average of 0.1 to 3.3 softshell predators per plant on the inspected plants. Between one and maximum 8 softshell predators were noticed on an individual plant during this time, which is significantly less than the population that could cause damage. In 2010, we also noticed the softshell predator in adjacent greenhouses, indicating its flying into the surrounding area.

The results of observing the greenhouse whiteflies and the softshell predators *Macrolophus pygmaeus* in glasshouses in 2009 and 2010, lead us to conclude that – given the long life cycle and a great influence of temperature on the development of this beneficial organisms –inoculative introduction of the softshell predator *Macrolophus pygmaeus* is reasonable 14 days after the main plant species has been planted or one to three months prior to the desired effect. Provided the price of the organism it is also cost-effective as it brings the desired result – reducing the population of greenhouse whiteflies in protected areas.

## 7 VIRI

- Agrios N. G. 2005. Plant Pathology. Fifth edition. San Diego, Academic press Inc. Harcourt Brace Jovanovich Publisher: 901 str.
- Albert R., Allgaier C., Schneller H., Schrameyer K. 2007. Biologischer Pflanzenschutz im Gewächshaus. Die Alternative für geschützte Räume. Stuttgart, Eugen Ulmer KG: 282 str.
- Al-Zyoud F., Blaeser P., Sengonca C. 2005. Investigations on the biology and prey consumption of the predator *Serangium parcesetosum* Sicard (Coleoptera:Coccinellidae) by feeding on *Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Homoptera: Aleyrodidae) as prey. Journal of plant diseases and protection, 112, 5: 485-496
- Bompard A., Jaworski C. C., Bearez P. 2013. Sharing a predator: can an invasive alien pest affect the predation on a local pest? Population ecology, 55, 3: 433-440
- Bonato O., Deschamps C., Hamdi F. 2011. Spatiotemporal distribution of *Macrolophus caliginosus* in protected tomato crop (Heteroptera: Miridae). Entomologia generalis, 33, 1-2: 91-102
- Bonato O., Couton L., Fargus J. 2006. Feeding preference of *Macrolophus caliginosus* (Heteroptera: Miridae) on *Bemisia tabaci* and *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Journal of economic entomology, 99, 4: 1143-1151
- Bonato O., Ridray G. 2007. Effect of tomato deleafing on mirids, the natural predators of whiteflies. Agronomy for sustainable development, 27, 3: 167-170
- Bosco L., Gaicometto E., Tavella L. 2008. Colonization and predation of thrips (Thysanoptera: Thripidae) by *Orius* spp. (Heteroptera: Anthoridae) in sweet pepper greenhouses in Northwest Italy. Biological control, 44, 3: 331-340
- Bresch C., Ottenwalder L., Poncet C., Parolin P. 2014. Tobacco as banker plant for *Macrolophus pygmaeus* to control *Trialeurodes vaporariorum* in tomato crops. Universal Journal of Agricultural Research, 2, 8: 297-304
- Celar F. 1999. Bolezni paradižnika, paprike in jajčevca. Sodobno kmetijstvo, 32, 5: 242-247
- Černe M. 1988. Plodovke. Ljubljana, ČZP Kmečki glas: 128 str.
- Elimem M., Teixeira da Silva J. A., Chermiti B. 2014. Double-attraction method to control *Frankliniella occidentalis* (Pergande) in pepper crops in Tunisia. Plant Protection Science, 50, 2: 90-96

- Enkegaard A., Brodsgaard H. F., Hansen D. L. 2001. *Macrolophus caliginosus*: functional response to whiteflies and preference and switching capacity between whiteflies and spider mites. *Entomologia experimentalis et applicata*, 101, 1: 81-88
- Gabarra R., Alomar O., Castane C. 2004. Movement of greenhouse whitefly and its predators between in- and outside of Mediterranean greenhouse. *Agriculture ecosystem & environment*, 102, 3: 341 -348
- Gomboc S. 1999. Škodljivci paradižnika, paprike in jajčevca. *Sodobno kmetijstvo*, 32, 5: 248-251
- Hatherly I. S., Pedersen B. P., Bale J. S. 2009. Effect of host plant, prey species and intergenerational changes on the prey preferences of the predatory mirid *Macrolophus caliginosus*. *Biocontrol*, 54, 1: 35-45
- Jaeckel B., Alt S., Balder H. 2011. Influence of temperature and light on the feeding-rate of *Macrolophus pygmaeus* (Rambur, 1893) (Heteroptera: Miridae) to different whitefly species. *Gesunde pflanzen*, 62, 3-4: 133-138
- Jelovčan S. 2008. Biološko suzbijanje cvjetnog štitastog moljca *Trialeurodes vaporariorum* W. (Homoptera, Aleyrodidae) na rajčici u zaštićenom prostoru. Doktorska disertacija. Zagreb, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb: 100 str.
- Kairies J. 2005. *Episyrphus balteatus* oder Hain-Schwebfliege (maj 2005).  
<http://www.fsbio-hannover.de/oftheweek/127.htm> (12.10.2007)
- Katalog dovoljenih sredstev za ekološko kmetijstvo. 2007. Ozimič D. (ur). Maribor, Inštitut za kontrolo in certifikacijo v kmetijstvu in gozdarstvu: 80 str.
- Kessing J. L. M., Mau R. F. L. *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood). 2007. University of Hawai'i, Department of Entomology (april 2007).  
[http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/t\\_vapora.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/t_vapora.htm) (16.7.2007)
- Koppert biological system. 2009. Mirical.  
<http://www.koppert.com/pests/whitefly/products-against-white-flies/detail/mirical-1/>  
(15. maj 2009)
- Kos K., Tomanović Ž., Rojht H., Vidrih M., Trdan S. 2009. First massive occurrence of greenhouse whitefly parasitoid, *Encarsia formosa* Gahan (Hymenoptera: Aphelinidae) on greenhouse whitefly, *Trialeurodes vaporariorum* [Westwood] (Homoptera: Aleyrodidae) in Slovenia. *Acta agriculturae Slovenica*, 93, 3: 285-291
- Kos K., Trdan S. 2011. Možnosti biotičnega zatiranja paradižnikovega molja (*Tuta absoluta* Povolyn, Lepidoptera, Gelechiidae). *Acta agriculturae Slovenica*, 97: 313-318 str.

- Laber H., Lattauschke G. 2014. Gemüsebau. 2. Auflage. Stuttgart, Eugen Ulmer KG: 555 str.
- Laznik Ž., Žnidarčič D., Trdan S. 2011. Control of *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) adults on glasshouse-grown cucumbers in four different growth substrates: an efficacy comparison of foliar application of *Steinernema feltiae* (Filipjev) and spraying with thiamethoxam. Turkish journal of agriculture and forestry, 35, 6: 631-640
- Ličen R., Seljak G. 1999. Tobakov ščitkar (*Bemisia tabaci* [Gennadius]), nevaren škodljivec v rastlinjakih. V: 4. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Portorož, 3.-4. marec 1999. Ljubljana. Maček J. (ur.). Ljubljana. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 221-229
- List of biological control agents widely used in the EPPO region. 2014. EPPO. [http://archives.eppo.int/EPPOStandards/biocontrol\\_web/bio\\_list.htm%20-%20biolist](http://archives.eppo.int/EPPOStandards/biocontrol_web/bio_list.htm%20-%20biolist) (20. oktober 2014)
- Lykouressis D. P., Perdikis D. Ch., Konstantinou A. D. 2009. Predation rates of *Macrolophus pygmaeus* (Hemiptera: Miridae) on different densities of eggs and nymphal instars of the greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). Entomologia generalis, 32, 2: 105-112
- Maceljski M., Cvjetković B., Ostojić Z., Igrc Barčič J., Pagliarini N., Oštrec L., Čizmić I. 1997. Zaštita povrća od štetočinja (štetnika, uzročnika bolesti i korova). Zagreb, Znanje, d.d. 436 str.
- Malais M. H., Ravensberg W. J. 2003. Knowing and recognizing. Biology of glasshouse pests and their natural enemies. Berkel en Rodenrijs, Koppert B. V.: 288 str.
- Matić F. 2010a. Korisni kukci koji se koriste za biološko suzbijanje štetnika. Poljoprivredni glasnik, 3, 4: 38-66
- Matić F. 2010b. Najvažniji štetnici u zaštićenim prostorima. Poljoprivredni glasnik, 3, 4: 10-36
- Mesečni bilten ARSO. Ministrstvo za okolje, Agencija Republike Slovenije za okolje. <http://www.arso.gov.si/o%20agenciji/knji%C5%BEica/mese%C4%8Dni%20bilten/> (15.11.2014)
- Messelink Gerben J., Janssen A. 2014. Increased control of thrips and aphids in greenhouses with two species of generalist predatory bugs involved in intraguild predation. Biological Control, 79: 1-7
- Milevoj L. 1991: Preučevanje zoofagne hrčice *Aphidoletes aphidimyza* (Rond.) (Diptera, Cecidomyiidae) v Sloveniji. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo 57: 163-167

- Milevoj L. 1992. Parazitoida *Aphidius matricariae* Hal. in *Diaeretiella rapae* (McIntosh) (Hym., Aphidiidae) na *Rhopalosiphum padi* L. (Hom., Aphididae) v Sloveniji. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo 59: 163-167
- Milevoj L. 1999. Biotično varstvo jajčevca, paprike in paradižnika. Sodobno kmetijstvo, 32, 5: 252-255
- Milevoj L. 2000. Škodljivci na nekaterih bučnicah. Sodobno kmetijstvo, 33, 4: 166-169
- Milevoj L. 2003a. Vloga biotičnega varstva rastlin pri zmanjševanju onesnaženja v kmetijstvu. V: 6. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003. Ljubljana. Maček J. (ur.). Ljubljana. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 86-90
- Milevoj L. 2003b. Prsokljunci – Sternorrhyncha. V: Živalstvo Slovenije. Sket B., Gogala M., Kuštor V. (ur.). Ljubljana. Tehniška založba Slovenije: 355-361
- Milevoj L. 2007. Biotično varstvo rastlin/biotično zatiranje škodljivih organizmov (splošno).  
[http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=VarOk/BV/BV\\_7.asp](http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=VarOk/BV/BV_7.asp) (10. februar 2007)
- Milevoj L. 2011. Biotično zatiranje škodljivcev v zavarovanih prostorih. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, Fitosanitarna uprava Republike Slovenije: 84 str.
- Milevoj L. 2014. Ščrtkarji. Rastlinjakov škrtkar – *Trialeurodes vaporariorum* West.  
[http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=OrgCirs%5COpisiSkod/vsi/tri\\_vapo.htm](http://www.fito-info.si/index1.asp?ID=OrgCirs%5COpisiSkod/vsi/tri_vapo.htm)  
(15.9.2014)
- Orešek E., Gomboc S., Devetak D., Milevoj L. 2004: Razširjenost tenčičaric (Chrysopidae) v intenzivnem sadovnjaku na območju Kostanjevice na Krki. V: Hudina M. (ur.) Zbornik referatov 1. slovenskega sadjarskega kongresa z mednarodno udeležbo, Krško, 24. - 26. marec, 2004, Ljubljana, Slovensko sadjarsko društvo Slovenije: 497-502
- Ovčarenko I., Kapantaidaki D. E., Lindström L., Gauthier N., Tsagkarakou A., Knott K. E., Vänninen I. 2014. Agroecosystems shape population genetic structure of the greenhouse whitefly in Northern and Southern Europe. BMC Evolutionary Biology. (29.7.2014)  
<http://www.biomedcentral.com/1471-2148/14/165> (15.12.2014)
- Oswald J., Kogoj-Oswald M. 1999. Gojenje zelenjavnic za domače potrebe in trženje. Gojenje paradižnika. 1. natis. Šempeter pri Gorici, Oswald: 36 str.
- Paradižnikov molj - *Tuta absoluta* Povolyn (13.1.2014).  
[http://www.furs.si/svn/zvr/tuta\\_absoluta.asp](http://www.furs.si/svn/zvr/tuta_absoluta.asp) (25. mar. 2011)
- Perdikis D., Lykouressis D. 2000. Effects of various items, host plant, and temperatures on the development and survival of *Macrolophus pygmaeus* Rambur (Hemiptera : Miridae). Biological Control, 17,1: 55-60

- Perdikis D., Lykouressis D. 2002. Life table and biological characteristics of *Macrolophus pygmaeus* when feeding on *Myzus persicae* and *Trialeurodes vaporariorum*. *Entomologia experimentalis et applicata*, 102, 3: 261-272
- Perme S., Trdan S. 2005. Ugotavljanje učinkovitosti štirih vrst entomopatogenih ogorčic (Rhabditida) za zatiranje rastlinjakovega ščitkarja (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood, Homoptera, Aleyrodidae). 2005. V: 7. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, 8.-10. marec 2005, Zreče, Slovenija. Maček, Jože (ur.). Zbornik predavanj in referatov. Ljubljana: Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 344-348
- Pravilnik o biotičnem varstvu rastlin. 2006. Ur.l. RS št. 45/06
- Pravilnik o pravilni uporabi fitofarmacevtskih sredstev. 2014. Ur. l. RS št. 71/14
- Pridelava zelenjadnic po vrstah na prostem in v zaščitenem prostoru, Slovenija, po letih. 2014. Podatkovni portal SI-STAT »Okolje in naravni viri«. SURS (30.05.2014). [http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=15P6004S&ti=&path=../Database/Okolje/15\\_kmetijstvo\\_ribistvo/04\\_rastlinska\\_pridelava/02\\_15P60\\_popis\\_vrtnarstva\\_2010/&lang=2](http://pxweb.stat.si/pxweb/Dialog/varval.asp?ma=15P6004S&ti=&path=../Database/Okolje/15_kmetijstvo_ribistvo/04_rastlinska_pridelava/02_15P60_popis_vrtnarstva_2010/&lang=2) (17.11.2014)
- Production of tomatoes corresponds to harvested tomato production for consumption in fresh or for industry. 2014. Eurostat (28.11.2014). <http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/printTable.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=tag00035&printPreview=true> (14.11.2014)
- Pušenjak M. 2007. Zelenjavni vrt. Ljubljana, Kmečki glas: 319 str.
- Seliškar T. 2002. CIRSIUM. <http://www.fito-info.si/APL/Sist/SifrantOrg.htm> (16.11.2011)
- Seznam komercialnih proizvodov za biotično varstvo rastlin in podjetij, ki imajo dovoljenje za trženje teh proizvodov v RS (6. 8. 2014). [http://www.uvhvvr.gov.si/fileadmin/uvhvvr.gov.si/pageuploads/DELOVNA\\_PODRO\\_CJA/Zdravje\\_rastlin/2013/Bioticno\\_varstvo\\_rastlin/SEZNAM\\_BIOTICNO\\_PROIZVODI\\_splet\\_6\\_avgust\\_2014.xls](http://www.uvhvvr.gov.si/fileadmin/uvhvvr.gov.si/pageuploads/DELOVNA_PODRO_CJA/Zdravje_rastlin/2013/Bioticno_varstvo_rastlin/SEZNAM_BIOTICNO_PROIZVODI_splet_6_avgust_2014.xls) (15.9.2014)
- Seznam registriranih fitofarmacevtskih sredstev. <http://spletni2.furs.gov.si/FFS/REGSR/index.htm> (15.11.2014)
- Schmidt U., Seifried C. 2012. *Macrolophus* bei ganzjahres-tomato etablieren. Biologischer pflanzenschutz mit Nützlingen, Teil VI. Gemüse, 48, 4: 20
- Škerbot I., Milevoj L. 2008. Biotični načini zatiranja škodljivcev. *Vrtnarstvo*, 4, 2: 12-14
- Škerbot I., Milevoj L., Trdan S. 2009. Spremljanje pojava škodljivcev in koristnih organizmov na paradižniku, papriki in kumarah v zavarovanih prostorih. V: 9.

slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Nova Gorica, 4.-5. marec 2009. Ljubljana. Maček J. (ur.). Ljubljana. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 167-174

Škerbot I., Miklavc J., Mešl M., Matko B., Rot M., Jančar M., Žežlina I. 2008. Spremenjene podnebne razmere in škodljivi organizmi v rastlinski pridelavi. XXIII. Tradicionalni posvet Kmetijske svetovalne službe Slovenije, Podnebne spremembe in skupna kmetijska politika. Bled, 24-25 nov, 2008. Zgonec U. (ur.). Ljubljana, Kmetijsko gozdarska zbornica: 173-180

Škerbot I., Milevoj L., Trdan S. 2011. Mehkokožna plenilka *Macrolophus melanotoma* (Costa) – domorodni koristni organizem. V: 10. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Podčetrtek, 1.-2. marec 2011. Ljubljana. Maček J., Trdan S. (ur.). Ljubljana. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 299-303

Škerbot I. 2014. "Pridelovanje paradižnika na območju KGZS-Zavod CE". Celje. igor.skerbot@ce.kgzs.si (osebni vir, oktober 2014)

Tanasijević N., Ilić B. 1969. Posebna entomologija. Beograd, Izdavačko preduzeće Građevinska knjiga: 399 str.

Tehnološka navodila za integrirano pridelavo zelenjave za leto 2014. 2014. Ljubljana, Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano RS: 126 str. [http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/podrocja/Kmetijstvo/Integrirana\\_pridelava/TN\\_zelenjava\\_2014\\_popravek2.pdf](http://www.mkgp.gov.si/fileadmin/mkgp.gov.si/pageuploads/podrocja/Kmetijstvo/Integrirana_pridelava/TN_zelenjava_2014_popravek2.pdf) (10.11.2014)

Trdan S. 2003. The occurrence of thrips species from the Terebrantia suborder on cultivated plants in Slovenia. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo, 81, 1: 57-64.

Trdan S., Andjus L. 2003. Gospodarsko pomembne vrste resarjev (Thysanoptera) v Sloveniji in ZR Jugoslaviji. V: 6. slovensko posvetovanje o varstvu rastlin, Zreče, 4.-6. marec 2003. Ljubljana. Maček J. (ur.). Ljubljana. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 414-422

Trdan S., Kač M., Bobnar A., Modic Š. 2003. Research on the efficacy of the yellow sticky boards to control the cabbage whitefly (*Aleyrodes proletella* L., Aleyrodidae) on Brussels sprouts. Zbornik Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani, Kmetijstvo, 181, 1: 171-177

Trdan S., Valič N., Žežlina I., Bergant K., Žnidarčič D. 2005. Light blue sticky boards for mass trapping of onion thrips, Lindeman (Thysanoptera: Thripidae), in onion crops: fact or fantasy? Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, 112, 2: 173-180

*Tuta absoluta*. 2005. EPPO Bulletin, 35: 434-435

Ugrinović K., Černe M.: 1999. Pridelovanje paradižnika: obseg pridelave, sorte in tehnologije. Sodobno kmetijstvo. Priloga "razhudnikovke", 5: 228-231

- Vrabl S. 1986. Posebna entomologija. Škodljivci poljščin. Ljubljana, VTOZD za agronomijo Biotehniške fakultete Univerze Edvarda Kardelja: 144 str.
- van Lenteren J. C. 2003. Quality control and production of biological control agents. Wallingford, Cambridge, CABI Publishing: 327 str.
- van Lenteren J. C., van Roermund H. J. W., Sutterlin S. 1996. Biological control of greenhouse whitefly (*Trialeurodes vaporariorum*) with the parasitoid *Encarsia formosa*: How does it work? Biological Control, 6, 1: 1-10
- Yigit A., Canhilal R. 2005. Establishment and dispersal of *Serangium parcesetosum* Sicard (Coleoptera, Coccinellidae), a predatory beetle of citrus whitefly, *Dialeurodes citri* Ashm. (Homoptera, Aleyrodidae) in the East Mediterranean region of Turkey. Journal of plant diseases and protection, 112, 3: 268-275
- Zakon o zdravstvenem varstvu rastlin. 2007. Ur. l. RS, št. 62/07
- Žežlina I. 2013. "Spremljanje paradižnikovega molja v Sloveniji". Nova Gorica, KGZS-Zavod NG (osebni vir, oktober 2013)
- Žežlina I., Benko Beloglavec A., Pajk P. 2011. Paradižnikov molj (*Tuta absoluta* Povolny) – izsledki posebnega nadzora v Sloveniji v letu 2010. V: 10 slovensko posvetovanje o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo, Podčetrtek, 1.-2. marec 2011. Ljubljana. Maček J., Trdan S (ur.). Ljubljana. Društvo za varstvo rastlin Slovenije: 107-112

## ZAHVALA

Najlepša hvala prof. dr. Stanislavu TRDANU za mentorstvo, vso podporo in vzpodbude v času podiplomskega študija. Hvala za vse konstruktivne pripombe in predloge pri pisanju magistrskega dela, vzpodbudo in seveda tudi za skrben pregled dela.

Zahvaljujem se prof. dr. Lei MILEVOJ za somentorstvo in vsa strokovna usmerjanja, podporo in vzpodbude pri nastanka tega dela.

Posebej hvala doc. dr. Mateju VIDRIHU in dr. Žigi LAZNIKU za vse tehnične napotke in namige ter podporo pri nastanku tega dela.

Posebna zahvala velja tudi mojim vrtnarjem, ki so z veseljem sprejeli mojo redno navzočnost v njihovih zavarovanih prostorih ter z velikim zanimanjem sodelovali pri terenskem delu ter moje delo obogatili s svojimi dolgoletnimi praktičnimi izkušnjami.

Hvala Vesni ČUČEK, vodji oddelka za kmetijsko svetovanje pri KGZS- Zavodu CE in Stanku JAMNIKU, direktorju KGZS-Zavod CE, ki sta razumela mojo "potrebo" po študiju ter me ves čas študija tudi podpirala. Hvala, ker sta razumela tudi kakšen dan odmika.

Moji prijateljici in sodelavki Ireni najlepša hvala za vzpodbudo ter pomoč v času študija in nastanka tega dela.

Posebna zahvala velja tudi mojim domačim. Staršema Viktoriji in Alojzu, ki sta me ves čas vzpodbujala in mi stala ob strani ter v veliki meri pripomogla k moji izbiri študija. Hvala nečakinji Katarini. S svojo neizmerno voljo in pogumom si pripomogla k moji odločitvi za nadaljevanje študija ter na koncu poskrbela še za prevode. Posebna hvala gre tudi mojemu možu Igorju. Igor tebi še zlasti hvala za vso vzpodbudo in razumevanje v času mojega študija in nastanka tega dela. Hvala tudi za vse konstruktivne pripombe, predloge, pregled in strokovne pogovore. Mami in Igorju hvala tudi za čas, ki sem ga lahko posvetila izdelavi magistrskega dela.

Iskrena hvala vsem neimenovanim, ki ste kakorkoli pripomogli k delu.