

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEK

**Vesna Tomaš, dipl. ing.**

**BIOLOŠKA KONTROLA JABUČNOG SAVIJAČA  
(*Cydia pomonella* L.) U SUSTAVU INTEGRIRANE ZAŠTITE**

DOKTORSKI RAD

Osijek, 2015.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEK

**Vesna Tomaš, dipl. ing.**

**BIOLOŠKA KONTROLA JABUČNOG SAVIJAČA  
(*Cydia pomonella* L.) U SUSTAVU INTEGRIRANE ZAŠTITE**

- Doktorski rad -

Osijek, 2015.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEK

**Vesna Tomaš, dipl. ing.**

**BIOLOŠKA KONTROLA JABUČNOG SAVIJAČA  
(*Cydia pomonella* L.) U SUSTAVU INTEGRIRANE ZAŠTITE**

- Doktorski rad -

Mentor: prof. dr. sc. Mirjana Brmež

**Povjerenstvo za ocjenu:**

- 1. dr. sc. Tihana Sudarić, docent Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, predsjednik i komentator**
- 2. dr. sc. Mirjana Brmež, redoviti profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, mentor i član**
- 3. dr. sc. Božena Barić, redoviti profesor Agronomskog fakulteta u Zagrebu, član**

Osijek, 2015.

REPUBLIKA HRVATSKA  
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
U OSIJEKU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEK

**Vesna Tomaš, dipl. ing.**

**BIOLOŠKA KONTROLA JABUČNOG SAVIJAČA  
(*Cydia pomonella* L.) U SUSTAVU INTEGRIRANE ZAŠTITE**

- Doktorski rad -

Mentor: prof. dr. sc. Mirjana Brmež

**Javna obrana doktorskog rada održana je 11. svibnja 2015. godine pred Povjerenstvom za obranu:**

**1. dr. sc. Tihana Sudarić, docent Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, predsjednik i komentator**

**2. dr. sc. Mirjana Brmež, redoviti profesor Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, mentor i član**

**3. dr. sc. Božena Barić, redoviti profesor Agronomskog fakulteta u Zagrebu, član**

Osijek, 2015.



## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Doktorski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Poslijediplomski doktorski studij: Poljoprivredne znanosti

Smjer: Zaštita bilja

UDK:

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Poljoprivreda

Grana: Fitomedicina

### **Biološka kontrola jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u sustavu integrirane zaštite**

Vesna Tomaš, dipl. ing.

**Rad je izrađen na** Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

**Mentor:** Prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Jabučni savijač *Cydia pomonella* L. jedan je od najvažnijih tehnoloških štetnika jabuke čija populacija raste iz godinu u godinu. Cilj ovoga istraživanja je bio utvrditi učinkovitost četiri tretmana (1.- preparat na bazi baculovirusa CpGV; 2.- preparati iz grupe sintetskih piretroida; 3.- preparat na bazi kaolina 4.- kontrolni tretman), primjenjenih u dva različita roka suzbijanja (A- na temelju ulova na feromonima; B- na temelju biologije i metode Wildbolz, 1962.), na tri sorte jabuka (Melrose, Jonagored, i Golden Delicious klon B). Pokus je proveden na pokušalištu Poljoprivrednog instituta Osijek. Rezultati istraživanja učinkovitosti prema Abbottu (1925.) su sljedeći: učinkovitost tretmana 1. (baculovirus) kretala od 78% do 95%, učinkovitost tretmana 2. koji se odnosi na djelovanje tri preparata iz skupine sintetskih piretroida kretala se od 96 % - 97 %, učinkovitost tretmana 3. u kojem je korištena mljevena kaolinska glina, kretala se između 21,5-57%. Analiza varijance je pokazala kako su se urod i oštećenje jabuke značajno razlikovali između tretmana u sve tri godine istraživanja. U ovom istraživanju ostvarena je visoko značajna negativna korelacija između uroda i oštećenja ( $r = -0.756$ ). Utjecaj roka suzbijanja nije pokazao statistički značajne razlike niti za svojstvo uroda niti za svojstvo oštećenja, osim na razini 0,5 i to u jednoj godini ispitivanja. Suzbijanje provedeno po rokovima utvrđenim pomoću feromonskih mamaca ostvarilo je podjednako dobre rezultate kao i suzbijanje na temelju rokova određenih prema biologiji u insektariju. Kombinirana analiza varijance je pokazala da postoje visoko značajne razlike između godina, s obzirom na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača. Manja značajnost javila se za izvor varijacije tretman-rok-sorta. Prilikom kalkulacije tržišnih cijena (TC) u tretmanu 1. i tretmanu 2. koeficijent ekonomičnosti je iznad 1 te ima tendenciju značajnijeg rasta, u tretmanu 3 koeficijent se kreće na samoj granici ekonomičnosti dok je tretman 4. neekonomičan. Na temelju provedenog istraživanja o suzbijanju jabučnog savijača u istočnoj Hrvatskoj možemo zaključiti kako odluku o suzbijanju možemo donijeti isključivo na temelju praćenja feromonima i sumiranja sume efektivnih temperatura jer životni razvojni stadiji ovise o vremenskim prilikama i variraju od godine do godine. Vrlo je bitan izbor preparata ali pri tome treba voditi računa i o pozitivnom djelovanju preparata na okoliš i ljudsko zdravlje.

**Broj stranica:**120

**Broj slika:**35

**Broj grafikona:**17

**Broj tablica:**55

**Broj literaturnih navoda:**118

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** Jabučni savijač, *Cydia pomonella* L., baculovirus, kaolin, rokovi suzbijanja, sorte

**Datum obrane:** 11.05.2015.

#### **Povjerenstvo za obranu:**

1. Doc. dr. sc. Tihana Sudarić, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, predsjednica i komentor
2. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, mentor i član
3. Prof. dr. sc. Božena Barić, Agronomski fakultet Zagreb, član

#### **Rad je pohranjen u:**

Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Splitu.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

**Josip Jurja Strossmayer University of Osijek**

**Faculty of Agriculture in Osijek**

**PhD thesis**

**Postgraduate study: Agricultural Sciences**

**Course: Plant Protection**

**UDK:**

**Scientific area: Biotechnical Sciences**

**Scientific field: Agriculture**

**Branch: Fitomedicine**

**Biological control of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in the sistem of integrated protection**

**Vesna Tomaš, dipl. ing.**

**Thesis performed at** Faculty of Agriculture in Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek

**Supervisor:** Prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Codling moth *Cydia pomonella* L. is one of the most important apple pests whose population is growing from year to year. The aim of this study was to determine the effectiveness of four treatments (1.- based on baculovirus CpGV 2.- based on deltamethrin, beta cyfluthrin and alpha-cipemetrina (from the group of synthetic pyrethroids), 3.- on the basis of kaolin, 4.- control treatment), applied on the basis of two different methods of time control (A- based on the catch on the pheromones; B on the basis of biology and methods Wildbolz, 1965), on the three apple varieties (Melrose, Jonagored, and Golden Delicious clone B). The experiment was performed at the Agricultural Institute Osijek. The results of the efficiency according to Abbott (1925) are as follows; the efficacy of treatments 1. (baculovirus) ranged from 78% to 95%, the efficiency of treatment 2. referring to the affect of three preparations from the group of synthetic pyrethroids ranged from 96% - 97%, the efficiency of treatment 3. in which we used ground kaolin clay, ranged between 21.5 to 57%. Analysis of variance showed that the yield and damage on apples significantly differed between treatments in all three years of research. In this research, it was realized a highly significant negative correlation between yield and damage apples ( $r = -0.756$ ). Influence of the different methods of determining control did not show statistically significant differences either in the domain of yield or damage except in one year testing when the level of significance was 0.5. The results of time control showed that using pheromone traps achieved equally good results as establishing the biology of codling moth in insect cage combined with monitoring developmental stages of pests using methods Wildbolz, 1962, so the assumption that the time of control on the basis of biology is more accurate and produces better results, can not be accepted. Combined analysis of variance showed the existence of highly significant differences between years, considering crop damage and the yield. Less significance occurred to source of variation treatment - time of control - variety. According to market prices (TC) treatment 1 and treatment 2 had economical coefficient above 1 with tendency of significant growth, while treatment 3 was on the very border of profitability and treatment 4 was uneconomical. On the basis of carried out research the control of codling moth in Eastern Croatia we conclude that the decision for controlling could be made on the basis of pheromones monitoring and summarizing effective temperatures as codling moth's life stages depend on climate conditions and vary from year to year. It is very important to make the best choice of preparations and at the same time be sure of their positive effect on the environment and human health.

**Number of pages:** 120

**Number of figures:** 35

**Number of graphics:** 17

**Number of tables:** 55

**Number of references:** 118

**Original in** Croatian

**Key words:** Codling moth, *Cydia pomonella* L, baculovirus, kaolin, time of application

**Date of the thesis defence:** 11.05.2015.

**Reviews:**

1. Doc. Dr. sc. Tihana Sudarić, Faculty of Agriculture in Osijek, president and co-mentor
2. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež, Faculty of Agriculture in Osijek, mentor and member
3. Prof. dr. sc. Božena Barić, Agronomski fakultet Zagreb, member

**Thesis deposited in:** National and University Library in Zagreb, J. J. Strossmayer University of Osijek, University of Zagreb, University of Rijeka, University of Split

## **ZAHVALA**

Od srca se zahvaljujem svojoj mentorici, prof. dr. sc. Mirjani Brmež na velikoj pomoći, konstruktivnim savjetima, entuzijazmu i prijateljskoj otvorenosti koju je pokazala kroz nesebično odvajanje svoga vremena kada god mi je to bilo potrebno. Također se zahvaljujem svojoj komentorici, doc. dr. sc. Tihani Sudarić, na svesrdnoj pomoći i savjetima oko pisanja dijela ekonomske isplativosti. Veliku zahvalu dugujem i prof. dr. sc. Boženi Barić koja je od samog početka sudjelovala u iniciranju teme doktorskog rada svojim mnogobrojnim prijedlozima. Zahvalna sam joj na svakom savjetu i velikoj podršci. Jedno veliko hvala dugujem i dr. sc. Domagoju Šimiću na velikoj pomoći i znanstvenom doprinosu ovom radu.

Također se zahvaljujem ravnatelju Poljoprivrednog instituta Osijek, doc. dr. sc. Zvonimiru Zduniću, koji mi je omogućio upisivanje poslijediplomskog studija i otvorio mi put u znanost kao i svom predstojniku odjela i kolegi Krunoslavu Dugaliću, dipl. ing., što me je usmjeravao u stručnom i u znanstvenom napredovanju, te mi je omogućio rad na izvođenju i pisanju doktorata. Zahvalna sam i svojim dragim kolegicama, dr. sc. Mariji Viljevac i Ines Mihaljević, dipl. ing. koje su mi svojom kolegijalnošću i prijateljskim djelovanjem omogućile ostvarivanje cilja, kao i kolegi Dominiku Vuković, mag. ing. koji mi je pomagao u rješavanju informatičkih dilema, te svim kolegicama i kolegama s odjela za voćarstvo i cijelog Poljoprivrednog instituta Osijek, koji su mi na bilo koji način pomogli oko stvaranja ovog rada. Jedno veliko hvala dugujem i dr. sc. Željku Budinščaku koji je podupirao moj stručni razvoj brojnim savjetima i velikoj pomoći kad god mi je trebala, kao i dr. sc. Marku Injcu koji je u meni osnažio ljubav prema entomologiji.

I na kraju posebnu zahvalu upućujem svojoj cijeloj obitelji a posebno svojim roditeljima Vlasti i Damiru bez čije beskrajne pomoći i podrške ovaj doktorski rad ne bi ugledao svijetlo dana. Od srca im hvala!

Hvala i mojim najmilijima, mom suprugu Ilijanu kao i mojim curicama Lani, Nini, Tini što su uvijek bili moja pokretačka snaga.



## Sadržaj

|                                                                                                                                                                      |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. UVOD .....                                                                                                                                                        | 1  |
| 1.1. Pregled literature .....                                                                                                                                        | 4  |
| 1.1.1. Geografska rasprostranjenost jabučnog savijača.....                                                                                                           | 4  |
| 1.1.2. Klasifikacija i filogeneza.....                                                                                                                               | 5  |
| 1.1.3. Morfološke osobine jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.).....                                                                                        | 6  |
| 1.1.4. Biološke osobine jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) .....                                                                                         | 8  |
| 1.1.5. Praćenje leta jabučnog savijača i pragovi suzbijanja .....                                                                                                    | 12 |
| 1.1.6. Određivanje rokova suzbijanja jabučnog savijača .....                                                                                                         | 13 |
| 1.1.7. Suzbijanje jabučnog savijača .....                                                                                                                            | 13 |
| 1.2. Hipoteze i ciljevi istraživanja .....                                                                                                                           | 16 |
| 2. MATERIJAL I METODE RADA .....                                                                                                                                     | 17 |
| 2.1. Mjesto i vrijeme istraživanja .....                                                                                                                             | 17 |
| 2.2. Karakteristike pokusnog nasada .....                                                                                                                            | 17 |
| 2.3. Tretmani suzbijanja jabučnog savijača .....                                                                                                                     | 18 |
| 2.4. Određivanja rokova suzbijanja jabučnog savijača .....                                                                                                           | 20 |
| 2.4.1. Praćenje leta leptira jabučnog savijača feromonskim mamcima .....                                                                                             | 20 |
| 2.4.2. Praćenje biologije jabučnog savijača u insektariju .....                                                                                                      | 21 |
| 2.4.3. Praćenje klimatskih uvjeta .....                                                                                                                              | 23 |
| 2.5. Određivanje sortnog afiniteta jabučnog savijača prema odabranim sortama u pokusu .....                                                                          | 27 |
| 2.6. Statistička obrada podataka .....                                                                                                                               | 27 |
| 2.7. Ekonomska analiza uspješnosti različitih tretmana suzbijanja jabučnog savijača .....                                                                            | 28 |
| 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....                                                                                                                                      | 29 |
| 3.1. Analiza rezultata za 2012. godinu .....                                                                                                                         | 29 |
| 3.1.1. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2012.godini na temelju praćenja leta jabučnog savijača feromonskim mamcima .....           | 29 |
| 3.1.2. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2012. na temelju praćenja biologije jabučnog savijača i metode Wildbolz, 1962. ....        | 32 |
| 3.1.3. Utjecaj tretmana, rokova i sorte na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2012. godini .....                      | 34 |
| 3.1.4. Izračun učinkovitosti tretmana u 2012. godini prema Abbottu (1925.) .....                                                                                     | 40 |
| 3.2. Analize rezultata u 2013. godini .....                                                                                                                          | 41 |
| 3.2.1. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2013. godini na temelju praćenja leta jabučnog savijača feromonskim mamcima .....          | 41 |
| 3.2.2. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2013. godine na temelju praćenja biologije jabučnog savijača i metode Wildbolz, 1962. .... | 43 |

|                                                                                                                                                                      |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.2.3. Utjecaj tretmana, rokova i sorte na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2013. godini .....                      | 45  |
| 3.2.4. Izračun učinkovitosti tretmana u 2013. godini prema Abbottu (1925.) .....                                                                                     | 51  |
| 3.3. Analiza rezultata za 2014. godinu .....                                                                                                                         | 52  |
| 3.3.1. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2014. godine na temelju praćenja leta jabučnog savijača feromonskim mamcima .....          | 52  |
| 3.3.2. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2014. godini na temelju praćenja biologije jabučnog savijača i metode Wildbolz, 1962. .... | 55  |
| 3.3.3. Utjecaj tretmana, rokova i sorte na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2014. godini .....                      | 57  |
| 3.3.4. Izračun učinkovitosti tretmana u 2014. godini prema Abbottu (1925.) .....                                                                                     | 63  |
| 3.4. Utjecaj godina na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) –kombinirana analiza varijance .....                          | 64  |
| 3.5. Rezultati analize ekonomske uspješnosti proizvodnje jabuke u ispitivanim tretmanima ....                                                                        | 69  |
| 4. RASPRAVA .....                                                                                                                                                    | 81  |
| 5. ZAKLJUČCI .....                                                                                                                                                   | 88  |
| 6. LITERATURA .....                                                                                                                                                  | 90  |
| 7. SAŽETAK .....                                                                                                                                                     | 99  |
| 8. SUMMARY .....                                                                                                                                                     | 101 |
| 9. PRILOZI .....                                                                                                                                                     | 103 |
| Popis slika .....                                                                                                                                                    | 111 |
| Popis tablica .....                                                                                                                                                  | 113 |
| Popis grafikona .....                                                                                                                                                | 117 |
| ŽIVOTOPIS .....                                                                                                                                                      | 119 |
| CURRICULUM VITAE .....                                                                                                                                               | 120 |

## 1. UVOD

Jabuka je u Hrvatskoj najzastupljenija voćna vrsta s udjelom proizvodnje od 51,7 posto prema podacima Ministarstva poljoprivrede iz 2013. U svjetskoj proizvodnji ona zauzima tek treće mjesto iza agruma (limun, naranča, mandarina i dr.), s oko 60 milijuna tona (FAO, 2008.). Dosadašnji način proizvodnje jabuke imao je negativan utjecaj na okoliš, kroz onečišćenje eko sustava, štetno djelovanje na korisnu faunu te zbog postojanja rezidua u plodovima i njihovog utjecaja na zdravlje ljudi (Simon i sur., 2007.). Konvencionalna proizvodnja se napušta zbog poticanja ekoloških degradacija, poput smanjenja biološke raznolikosti i gubitka biljnih i životinjskih vrsta. Pripravci u zaštiti bilja koji se danas nalaze na tržištu nisu novi, koriste se već dugi niz godina što je rezultiralo pojavom rezistentnih tipova tehnoloških štetnika jabuke. Jabučni savijač je razvio rezistentnost na kemijske skupine insekticida (Sauphanor and Bouvier, 1995.; Sauphanor i sur., 2000.; Bouvier i sur., 2010.; Boivin i sur., 2001.; Brun-Barale i sur., 2005.; Franck i sur., 2007.) uslijed njihove česte primjene tijekom vegetacije, zbog više generacija u godini (Lacey i sur., 2008.). Osim kemijskog programa zaštite koriste se alternativni pristupi suzbijanja jabučnog savijača kao što je upotreba mikrobioloških insekticida i metoda konfuzije (Williamson, 1996.; Lacey i Shapiro-Ilan, 2003.).

Kao odgovor na loše gospodarenje poljoprivrednim zemljištem i vodom u svijetu se razvila oko 1980. godine ekološka poljoprivreda kao dio sustava održive poljoprivrede. Održiva poljoprivreda koncipirana je tako da štiti tlo i vodu te biljne genetske resurse. Sustav održive poljoprivrede uključuje slijedeće odrednice: održivo gospodarenje tлом, integriranu zaštitu bilja, integriranu ishranu bilja. Integrirana zaštita bilja je sustav koji koristi sve ekološke i toksikološki opravdane metode u cilju održavanja napada štetnih organizama ispod ekonomskog praga štetnosti, pri čemu se prednost nad kemijskom mjerom zaštite daje biološkim, biotehničkim i fizikalnim mjerama zaštite bilja. Integrirana zaštita je prvi korak naprijed u odnosu na konvencionalnu zaštitu. Razlika između integrirane i ekološke zaštite je u tome što ekološka nastoji potpuno spriječiti unos pesticida u agro-eko sustav, dok ih integrirana racionalizira i minimalizira. Prihvaćena je u svijetu kao najvažniji pravac budućeg razvoja zaštite bilja u ekološki prihvatljivom sustavu zaštite.

U Hrvatskoj je uvođenje integrirane zaštite kao obavezne mjere započelo 1. siječnja 2014. godine prema Direktivi 2009/128/EC Europskog parlamenta i Vijeća, donesenoj 21. listopada 2009. godine prilikom utvrđivanja akcijskog okvira Europske zajednice za postizanje održive uporabe pesticida.

Jabučni savijač *Cydia pomonella* L. jedan je od najvažnijih tehnoloških štetnika jabuke čija populacija raste iz godine u godinu (Barić i sur., 2008.). Broj usmjerenih zaštita protiv ovog tehnološkog štetnika je znatno porastao zadnjih trideset godina i iznosi oko 12 usmjerenih tretmana, što predstavlja dvije trećine od ukupnih tretmana zaštite na jabuci (Sauphanor i sur., 2005). Sva tretiranja provode se prema pravilima struke, tj. na temelju praćenja leta leptira pomoću feromonskih mamaca („privuci i ubij“ i metoda zbunjivanja) (Ciglar, 1998.; Maceljski, 2002.). Prema sumiranju efektivnih temperatura (od dana ulova kritičnog broja leptira do sume od 90° C), određuju se rok tretmana. Osim promjena u brojnosti populacije jabučnog savijača primijećene su i promjene u biologiji štetnika kao npr. produženi let leptira druge generacije koji vrlo vjerojatno predstavlja treću generaciju. Ovakve promjene su najvjerojatnije rezultat klimatskih promjena tj. globalnog zatopljenja (Barić i sur., 2008.). Također je primijećeno kako je za razvoj jabučnog savijača potrebna manja suma efektivnih temperatura, te se ranije pojavljuju leptiri prve generacije i uspijevaju razviti više generacija.

Na temelju svega navedenoga, nužno je uvrstiti biološku kontrolu kao dio strategije u suzbijanju jabučnog savijača u sustavu integrirane zaštite, a koja obuhvaća praćenje biologije štetnika, praćenje leta štetnika pomoću feromona, primjenu bioloških preparata na bazi bakterija (*Bacillus thuringiensis*), gljivica (*Beauveria basiana*), entomopatogenih nematoda (*Steinernema carpocapsae*, *Steinernema feltiae*, *Heterorhabditis* spp.), virusa (virus granuloze, Baculoviridae) uz ograničenu primjenu kemijskih pripravaka. Pod pojmom biološka kontrola podrazumijeva se briga o prisutnosti brojnih predatora koji svojim prisutnošću utječu na uravnoteženu populaciju štetnika u voćnom nasadu. Pauci, grinje, kukci (stjenice, trčci, mravi, tripsi, uholaže), ptice predstavljaju predatorsku faunu. Parazitoidi jabučnog savijača su parazitske osice – Hymenoptera: Braconidae, Ichneumonidae (Lacely i sur., 2003.; Lacey i Unruh, 2005.). U Hrvatskoj je biologiju i ekologiju jabučnog savijača pratio Ivan Ciglar 1981. godine kada je utvrdio kritični broj leptira za komercijalne voćnjake, te Pajač-Živković 2012., u svojoj disertaciji pratila je biologiju, ekologiju i genetiku jabučnog savijača u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, te je po prvi puta istražila genetsku strukturu jabučnog savijača na molekularnoj razini za područje Hrvatske. Na prostoru istočne Slavonije nisu zabilježena praćenja dinamike leta jabučnog savijača kao ni njegova biologija. Ova disertacija je nadogradnja na praćenja biologije i ekologije u sjeverozapadnoj Hrvatskoj kako bi dobili kompletnu sliku o životu tehnološkog štetnika jabuke, u dva najveća voćarska kraja u Hrvatskoj.

U sklopu disertacije istražena je učinkovitost biološkog pripravka na bazi virusa granuloze koji do sada nije ispitan u uvjetima istočne Slavonije kao i učinkovitost mljevene glinice – kaolina u

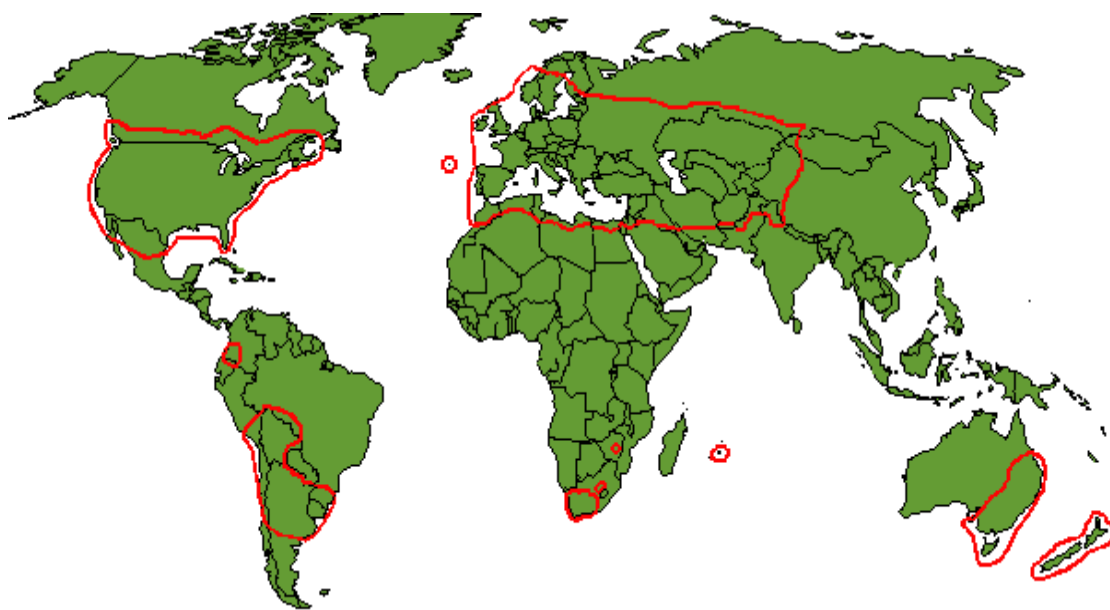
suzbijanju jabučnog savijača. Granuloza je virusno oboljenje jabučnog savijača koje se u prirodnim uvjetima rijetko javlja. Virusi se razvijaju u masnom tkivu i krvnim stanicama gusjenica jabučnog savijača. Gusjenice oboljele od granuloze postaju bijele pa se bolest još naziva i „mliječna bolest“ (Almaši i sur., 2004.). Bolest se ne prenosi unutar generacije niti se prenose s generacije na generaciju. Virus je infektivan za sve gusjenice koje ga ishranom unesu u svoj organizam. Simptomi bolesti se manifestiraju u sporijem razvoju gusjenice zbog prestanka ishrane što dovodi do njezina uginuća. Kaolin ili mljevena glina u svijetu se počela koristiti kao prevencija od sunčevih ožegotina koje se javljaju na površini ploda (Glenn i sur., 2002.). Nije štetna za čovjekovo zdravlje i okoliš. Primijećeno je pozitivno djelovanje na veliku kruškinu buhu *Cacopsylla pyri* L. u smanjenom broju odloženih jaja te utjecaj na smanjivanje populacije ovog štetnika (Glenn i sur., 2005.).

Osim praćenja biologije jabučnog savijača te učinkovitosti dva nova preparata za područje istočne Hrvatske u sklopu ove disertacije ocijenjeno je postojanje sortnog afiniteta štetnika, na temelju praćenja štete na plodovima u vrijeme berbe, na tri sorte jabuka. Također je napravljena ekonomska analiza isplativosti za različite tretmane suzbijanja jabučnog savijača u usporedbi s kvalitetom plodova i visinom uroda dobivenom u svakom tretmanu.

## 1.1. Pregled literature

### 1.1.1. Geografska rasprostranjenost jabučnog savijača

Jabučni savijač (*Cydia pomonella* L.) porijeklom je sa Sredozemlja odakle se proširio po cijeloj Europi, Americi, Africi, Aziji i Australiji (Tanasijević i Ilić, 1969.).



**Slika 1.** Geografska rasprostranjenost jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) po kontinentima (izvor: <http://ipmnet.org/>)

**Tablica 1.** Države u kojima je zabilježena prisutnost jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.)

| Kontinenti       | Države                                                                                                                                                                         |
|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Afrika           | Alžir, Egipat, Maroko, južna Afrika, Tunis, Zimbabve.                                                                                                                          |
| Azia             | Afganistan, Azerbejdžan, Cipar, India , Iran, Irak, Izrael, Kazahstan, Kirgizstan, Libanon, Pakistan, Južni Sibir (Rusija), Tađikistan, Turska, Turkmenistan, Uzbekistan, Kina |
| Europa           | Sve zemlje                                                                                                                                                                     |
| Sjeverna Amerika | Kanada, SAD, Sjeverni i središnji Meksiko                                                                                                                                      |
| Australija       | Australia, Novi Zeland.                                                                                                                                                        |
| Južna Amerika    | Argentina, Brazil, Čile, Columbia, Peru, Urugvaj.                                                                                                                              |

Jabučni savijač (*Cydia pomonella* L.) prisutan je na svim kontinentima (slika 1.) i državama (tablica 1.) koje su klimatski pogodne za uzgoj jabuke. Podrijetlom je iz Euroazije, iako se globalno proširio zajedno sa širenjem proizvodnje jabuke i kruške, a zahvaljujući izuzetnoj

prilagodljivosti različitim klimatskim uvjetima i velikom potencijalu razmnožavanja (Pajač-Živković, 2012.).

### 1.1.2. Klasifikacija i filogeneza

Najstariji opis jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) dao je Theophraste, 371. godine prije Krista (Balachowsky i Mesnil, 1935.). U Europi je ovu vrstu po prvi puta opisao Linnaeus (1758.) kao *Phalaena Tinea pomonella* (<http://en.wikipedia.org> ). Ime vrste se mijenjalo kroz povijest. U vremenskom razdoblju od 1830.do 1960. godine u literaturi se spominje pod nazivom *Laspeyresia pomonella* (L.), od 1960. do 1980. godine kao *Carpocapsa pomonella* (L.), a u današnje vrijeme *Cydia pomonella* (L.), što je jedino ispravno ime vrste (Wearing i sur., 2001.) (cit. Pajač-Živković, 2012.).

#### **Tablica 2.** Klasifikacijska pripadnosti jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.)

Carstvo: Animalia

Odjeljak: Arthropoda

Razred: Insecta

Red: Lepidoptera

Porodica: Tortricidae

Rod: Cydia

Vrsta: *Cydia pomonella*

Izvor: (<http://en.wikipedia.org>)

### 1.1.3. Morfološke osobine jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.)

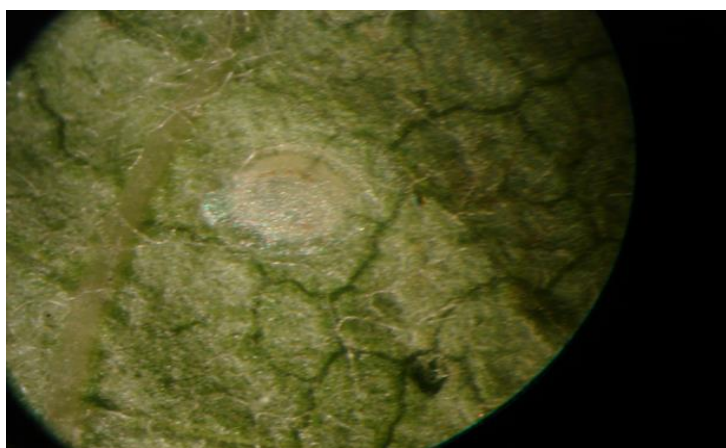
**Leptir** je tamnosivo- smeđe boje, podsjeća na boju kore grana.

Na prednjim krilima ima tamniju prugu u sredini a na kraju prednjih krila nalazi se smeđa pjega okružena zlatnim rubom. Stražnja krila su jednobožno sivo-smeđe boje. Dužina tijela iznosi oko 10 mm i prekrivena je sivkastim dlačicama. Raspon krila mu je oko 15-22 mm. Mnogi autori su u svojim radovima opisali izgled leptira jabučnog savijača (Tanasijević i Ilić, 1969., Balachowsky & Viennot- Bourgin, 1936., Glenn, 1922., Hagely, 1972., Rock i Shaffer, 1983.)



**Slika 2.** Izgled leptira (Slika: Tomaš, V.)

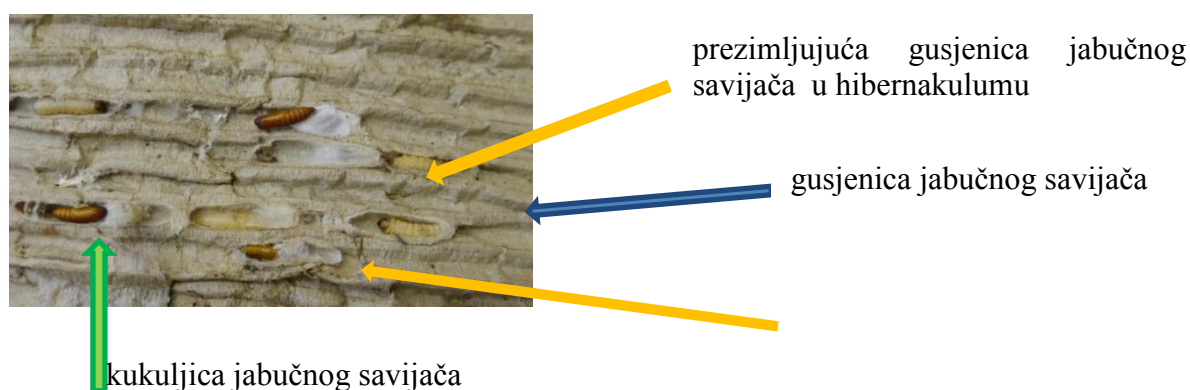
**Jaja** su svijetlo-žućkaste boje, a kasnije postaju tamnija, a pred kraj u njima se vidi buduća gusjenica koja je crvenkaste boje. Ovalnog su oblika i spljoštena. Promjera 1 mm.



**Slika 3.** Embrionalni razvojni stadij-jaje (Slika: Budinščak, Ž.)



**Gusjenica** jabučnog savijača je bjeličasto žute boje (slika 4.). Kod gusjenice je obično trbušni dio žućkast, dok im je leđna strana ružičasta. Glava gusjenice je smeđe boje s tamnim pjegama, nadvratni štit je svjetlosmeđe boje s crnim pjegama. Na tijelu gusjenice nalaze se redovi dlaka čija je osnova crna pjega. Analni štit je blijed, a analnog češlja nema. Spolni dimorfizam se primjećuje kod gusjenice L5 stadija, kada se uočavaju testisi mužjaka (tamna eliptična tijela ) kroz dorzalni integument VII abdominalnog segmenta. (Almaši i sur., 2004.). Tek izašle gusjenice veličine su oko 2 mm, a kod odrastu dostižu skoro deset puta veću dužinu (20 mm).



**Slika 4.** Gusjenice i kukuljice jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u kartonskom pojasu (Slika: Tomaš, V.)

**Kukuljice** su žuto-smeđe do tamno smeđe boje, veličine od 8 do 12 mm. Kukuljice ženki su duže i šire od kukuljica mužjaka.

Veliki broj autora je opisao morfologiju jabučnog savijača u svojim radovima (Kovačević, 1947.; Kovačević, 1952.; Alford, 1984.; Ciglar, 1998.; Maceljski, 2002.; Ivezić, 2003.; Brmež i sur., 2010., Pajač-Živković, 2012.)



**Slika 5:** Mikroskopska snimka prazne kukuljice (Slika: Tomaš, V.)

#### **1.1.4. Biološke osobine jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.)**

Jabučni savijač prezimljuje kao odrasla gusjenica u zapredku pod korom stabla jabuke. Zimski zapredak „hibernaculum“, razlikuje se od ljetnog zapredka jer je grublji i u njemu se pored svilastih niti nalaze upletene i čestice kore drveta. Gusjenice u zimskom kokonu hiberniraju i otporne su na niske temperature do  $-20^{\circ}\text{C}$ . Najniža temperatura pri kojoj su gusjenice preživjele je  $-31^{\circ}\text{C}$  (Shel'Deshova, 1967.). U zapredku gusjenica ostaje sve do proljeća (Balachowsky i sur., 1936.). Ponekad provedu i do dvije godine u zapredku.

Dickson (1949.) je potvrdio kako duljina svjetlosti uzrokuje dijapauzu gusjenice jabučnog savijača. Znači ona je fakultativna i uzrokuje ju smanjena duljina svjetlosti (u trajanju do 8 sati) u korelaciji s nižom temperaturom između  $0^{\circ}\text{C}$  i  $10^{\circ}\text{C}$  (Shel'Deshova, 1967.). U rano proljeće se gusjenica preobrazi u kukuljicu u zapredku. Stadij kukuljice traje od 10-12 dana, a ovisi o temperaturi.

Shelford (1927.) je zabilježio da se može javiti odumiranje kukuljice (pupae), ukoliko relativna vlaga zraka padne ispod 40 % i ispod optimalnih temperaturnih uvjeta.

Leptiri prve generacije pojavljuju se krajem travnja pa sve do sredine svibnja. Pojava leptira ovisi o klimatskim prilikama. Početak pojavljivanja leptira uglavnom dolazi poslije cvatnje jabuka. Mužjaci počinju letjeti prije ženki (protoandrija). Mužjaci žive od 8-15 dana dok ženke žive od 10-20 dana nakon izlaska iz kukuljice (Garcia de Otazo i sur., 1992.). Let leptira je najintenzivniji predvečer (30-60 minuta nakon zalaska sunca), i to oko oboda krošnje. Počinju letjeti kad je temperatura zraka najmanje  $15^{\circ}\text{C}$  (Charmillot, 1978.). Let leptira prestaje ispod  $12^{\circ}\text{C}$ , a optimalni let leptira odvija se iznad  $17^{\circ}\text{C}$  tj. kod  $20-24^{\circ}\text{C}$  a prestaje iznad  $32^{\circ}\text{C}$ . Kiša ometa let leptira. (Ciglar, 1989.). Tijekom dana su skriveni ispod lišća, na granama i grančicama. Ne lete na velike daljine. Neke jedinice ženki i mužjaka pokazuju sposobnost kraćih i dužih letova unutar nekog područja. Rezultati istraživanja su pokazali da oko 10 % jedinki je više pokretno te se nazivaju i dugi letači i oni su odgovorni za prostorno širenje vrste (Keil i sur., 2001.), a ostatak populacije od

90% pripada kratkim letačima tj. sedentornim primjercima (Schumacher i sur., 1997a; Schumacher i sur., 1997b; Dorn i sur., 1999.; Gu i sur., 2006.). Rezultati poljskih istraživanja pokazali su da je najdulja izmjerena dužina leta leptira jabučnog savijača 11 km (Schumacher i sur., 1997a). U zadnjih deset godina, u Hrvatskoj, u voćnjacima gdje se vrši praćenje jabučnog savijača feromonskim mamcima, primijećen je povećani dnevni ulov ovog štetnika, te se ranije javljaju nego prijašnjih godina. Također se primijetilo da su se leptiri zadnje generacije hvatali krajem srpnja (osamdesetih godina dvadesetog stoljeća), danas lete još i krajem rujna. Pretpostavlja se da su oni predstavnici treće generacije štetnika jabučnog savijača (Barić i sur., 2008.). Nakon kopulacije, ženka odlaže od 25-60 jaja pojedinačno ili u grupi od tri ženke, obično na list, na mali zametnuti plod ili na ostale dijelove voćke. Prirodna smrtnost jaja iznosi od 25-50%. Relativna vlaga zraka od 75% je optimum za razvoj jaja (Balachowski i Viennot-Bourgin, 1936.). Za razvojni ciklus jedne generacije (od stadija jaja do pojave leptira) potrebna je suma efektivnih temperatura od 610°C (Wildbolz, 1962., Ciglar, 1998.).

Ljetne generacije odlažu od 40-70 jaja na skoro zrele plodove (Carter, 1984.). Embrionalni razvoj štetnika traje oko tjedan dana (6-12 dana).

Leptiri druge generacije lete od sredine lipnja pa do sredine kolovoza. Temperature iznad 27°C smanjuju plodnost i povećavaju sterilnost (Isley, 1937.). Leptir jabučnog savijača ne kopulira niti ne odlaže jaja kada su večernje temperature ispod 15°C. Pri nižim temperaturama, kao i pri vjetrovitom i kišnom vremenu, nakon 2-3 tjedna odrasli leptiri ugibaju, bez da su odložili jaja (Hagely, 1976.). Prosječna temperatura i količina oborina u trajanju između pet i sedam sati značajno utječe na ovipoziciju prve generacije, dok na ovipoziciju druge generacije utječe samo temperatura (Hagely, 1976.).

Hagely (1972.) je ustanovio kako je kiša najčešći uzročnik smrtnosti prvog razvojnog stadija gusjenice jabučnog savijača prije ubušivanja u plod.

Gusjenica se nakon izlaska iz jaja zadržava kratko vrijeme na listu bez hranjenja, a zatim se ubušuje na tamnijim i zasjenjenim mjestima u plod. Rock and Shaffer (1983.) su utvrdili da je optimalna temperatura za razvoj 27°C i da je jednaka i za mužjake i ženke.

Gusjenice se ukoliko nema plodova hrane lišćem ili produžuju svoj razvoj do imaga. Gusjenica koja se ubušila u plod, izgriza meso ploda formirajući hodnik sve do sjemenke s kojom se i hrani. Hodnik je tamnosmeđe boje, gotovo crn od izmeta. Napadnuti mladi plodovi otpadaju prije vremena. Gusjenice se često hrane i na većem broju plodova, prelazeći s jednog ploda na drugi. Period hranjenja gusjenice iznosi od 16-24 dana što ovisi o temperaturi i sorti jabuke s kojom se hrani (Goonewardene i sur., 1984.).

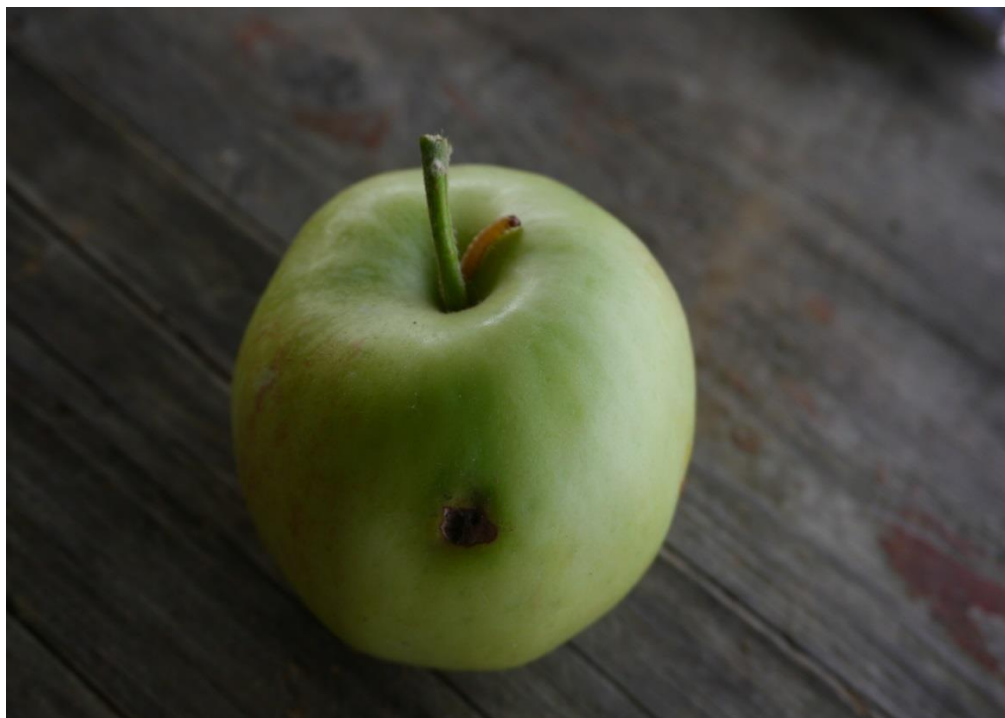
Ako se plod nalazi na drvetu, gusjenica se spušta iz njega na zemlju po paučinastom koncu.

Gusjenica jabučnog savijača ima ukupno 5 razvojnih stadija. Prva 4 provede u plodu, hraneći se oko mjesec dana.

### **Štete od jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.)**

Osim na jabuci jabučni savijač pravi štete i na dunji i orahu, a rjeđe na marelici, breskvi, trešnji i šljivi.

Gusjenica oštećuje samo plod, ali ne i stablo, stoga se ubraja u 'K' selektirane kukce koje ne ugrožavaju svoje stanište (Injac i sur., 2013.). Mjesto ubušnja gusjenice je pored čašice ili peteljke ploda. Gusjenice L1 se hrane ispod epiderme tjedan dana i poslije presvlačenja ubušuju se u meso ploda. Izgrizaju meso ploda stvarajući spiralni hodnik koji vodi do sjemenjače ploda. Hodnik je ispunjen izmetom. Gusjenica se hrani sjemenkama te buši hodnik na suprotnu stranu od ulaznog otvora i napušta plod. Jedna gusjenica može oštetiti više plodova do svog punog rasta i razvoja. Napadnuti plod se prepoznaje po ulaznom otvoru na kojem je vidljiv izmet gusjenice (slika 7.) Stari napad se prepoznaje po većoj bušotini čiji se rubovi suše (slika 6.) Svježa bušotina se prepoznaje po površinskim oštećenjima oko ulaznog mjesta na plodu na kojem se uočava crvenkasto polje (slika 8.), iznad mjesta se stvara plutasto tkivo preko kojeg ulazna rana može zarasti. Plodovi koji su rano oštećeni tijekom vegetacije, brže dozrijevaju te otpadaju prerano sa stabla. Kasnije napadnuti plodovi ostaju na stablu, ali oštećene unutrašnjosti.



**Slika 6.** Gusjenica jabučnog savijača izašla iz ploda jabuke (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 7.** Ulazni otvor gusjenice zatvoren izmetom  
(Slika: Tomaš, V.)



**Slika 8.** Prikaz dva ulazna otvora gusjenice u  
plod (stari i novi) (Slika: Tomaš, V.)





**Slika 9.** Hodnik ispunjen izmetom gusjenice

(Slika: Tomaš, V.)

#### **1.1.5. Praćenje leta jabučnog savijača i pragovi suzbijanja**

U Hrvatskoj se jabučni savijač počeo pratiti feromonskim mamcima 1973. godine (Ciglar, 1974.). Pomoću feromonskih mamaca provelo se uspješno praćenje leta leptira, što je prije svega poslužilo za određivanje rokova suzbijanja. Počeli su se koristiti i za suzbijanje jabučnog savijača metodom konfuzije (Charmillot, 1978.). Korištenjem feromona za hvatanje leptira primijećena je određena razlika u broju leptira po trapu. Na osnovi broja uhvaćenih leptira nastojala se procijeniti jačina populacije jabučnog savijača. Procjena leptira na bazi ulova po ferotrapu je složena. Broj leptira ovisi o rasporedu i broju feromonskih mamaca po jedinici površine, atraktivnosti feromona itd. Myburgh i Madsen, 1975., smatraju kritičnim brojem 10 leptira po mamcu po hektaru. Riedl i Croft, 1978., smatraju da je to 5-7 leptira po mamcu u tjedan dana. Po Ciglaru, 1989., kritični broj na osnovi broja gusjenica po stablu iznosi 1 gusjenica na 2-10 stabala za prvu generaciju ili 1 gusjenica na 1 do 5 stabala za drugu generaciju. Taj broj gusjenica, uz prosječan prinos jabuka, napao bi 2 % ploda. Što je prinos veći, populacija jabučnog savijača može biti u istom omjeru veća, što je prinos manji, može se tolerirati manja populacija jabučnog savijača (Audemard, 1973).

### 1.1.6. Određivanje rokova suzbijanja jabučnog savijača

Optimalni rok za tretiranje jabučnog savijača je vrijeme izlaženja gusjenica iz jaja, odnosno prije ubušivanja u plodove. Kako je brzina nastupa štete u korelaciji s temperaturom, znači da nakon pojave leptira i odlagaja jaja potrebno pratiti temperaturne prilike. Vrijeme od početka leta leptira do tretiranja iznosi oko 90°C sume efektivnih temperatura (Graham, 1980. ).

Po drugoj metodi (Wildbolz, 1962.) prvi rok tretiranja određuje se po sumi srednjih dnevnih temperatura. Smatra se da let leptira jabučnog savijača počinje pri sumi temperatura od 100°C, pri sumi od 300°C nastupa masovni let, a pri 600°C do 700°C let prestaje. Temperatura se počinje sumirati već 1. siječnja. Brzina razvojnog stadija raste linearno s temperaturom, ali opada postepeno, kad temperatura dosegne svoj maksimum (Riedl, 1983.).

### 1.1.7. Suzbijanje jabučnog savijača

U integriranom sustavu zaštite nastoji se eliminirati što više negativnih posljedica tj. rezidua u plodu. Ovakav način suzbijanja preporuča korištenje prirodnih regulatora njegove populacije, kao što su: prirodni neprijatelji, ekološki limitirajući faktori (ekstremne vrijednosti temperature zraka, vlaga zraka, padalina, insolacije), a naročita pažnja se posvećuje praćenju biologije, kao osnove za prognozu. Neki virusi, bakterije, nematode ili gljive imaju patogeno djelovanje na člankonošce, te mogu poslužiti kao agensi u biološkoj kontroli. Baculovirusi izazivaju oboljenja kod nekoliko štetnih kukaca jabuka iz reda Lepidoptera, ali ne i kod drugih organizama. Utjecaj ostalih virusnih patogena na štetne vrste još nije istražen (Cross i sur., 2010.). *Cydia pomonella granulovirus* (CpGV) pripada rodu Granulovirus, porodici Baculoviridae (Crook, 1991.). Prvi puta je otkriven na gusjenici jabučnog savijača nađenoj u voćnom nasadu jabuka i krušaka u Meksiku (Tanada, 1994.). Nakon unošenja virusa hranom u organizam gusjenice, granule virusa se razgrađuju u alkalnoj sredini srednjeg crijeva i otpuštaju virione koji uzrokuju infekciju u epitelnim stanicama srednjeg crijeva i umnožavaju se, te se šire kroz sva glavna tkiva organizma dovodeći do smrti domaćina (Federici, 1997.; Thiem, 1997.). Granuloza, virusno oboljenje jabučnog savijača, *Cydia pomonella* (CpGV) u prirodi se rijetko javlja. Virus granuloze proizvode se industrijski i koriste se za mikrobiološko suzbijanje jabučnog savijača (Almaši i sur., 2004.). CpGV preparat je pogodan za korištenje u ekološkom i integriranom programu zaštite jabuke u Americi i Europi, uz poštivanje određenih uvjeta. Mnogi autori su se bavili istraživanjem pogodnosti CpGV preparata (Jaques, 1994.; Baudry i sur., 1996; Biache i sur., 2000.; Hunter-Fujita i sur., 1998.; Charmillot,

1995.; Baudry i sur., 1996.). Kratkotrajna postojanost biološkog preparata u vanjskim uvjetima (Polesny, 2000.; Audemard i sur., 1992.; Pasqualini i sur., 1994.), zahtjeva ponavljanje tretmana svakih 7-14 dana.

Rezultati prvih primijenjenih istraživanja s CpGV u voćnom nasadu, pokazali su da je primjena CpGV kao i kemijskih insekticida zadovoljavajuća jer se populacija jabučnog savijača održava ispod ekonomskog praga štete (Huber i Dickler 1977.; Mantinger i sur., 1992.; Charmillot i sur., 1991.). Ima smrtonosno djelovanje na 67-71 % gusjenica L1 jabučnog savijača, a da pri tome ne nanosi štetu ostalim korisnim organizmima (Arthurs, i sur., 2007.).

Učinkovitost biološkog preparata CpGV u odnosu na regulatore razvoja koji se koriste u integriranoj zaštiti nešto je manja ili ista. Istraživanja u Češkoj su pokazala da je na njihovim lokalitetima učinkovitost CpGV iznosila od 75,5 do 96%, dok se učinkovitost teflubenzurona (Nomolt SC) kretala od 90,8 do 97,5 %. Pokazalo se da virus ima bolji učinak na smanjivanje populacije štetnika nego na smanjivanje štete na plodovima (Stara, 2003.).

Broj preporučenih tretmana s CpGV preparatom ovisi uglavnom o veličini populacije štetnika i broju generacija jabučnog savijača na proizvodnom području (Huber i Dickler, 1977.; Jaques, 1994.; Van der Geest i Evenhuis, 1991.). Preporučene koncentracije CpGV preparata iznose od  $10^{11}$  granula/ha do  $5 \times 10^{13}$  granula/ha (Sheppard i Stairs, 1976.; Audemard i sur., 1992.; Charmillot, 1989., 1991.).

U svijetu se pojavila rezistentnost na prvi meksički izolat CpGV. Kao odgovor novonastaloj rezistenciji rađena su brojna istraživanja učinkovitosti novih izolata (Schmitt i sur., 2008., Zingg i sur., 2008., Berling i sur., 2009., Caruso i sur., 2010.) koji su pokazali dobre rezultate.

U Hrvatskoj je prvi preparat na osnovi Baculovirusa registriran 2011. godine. S obzirom na kratak vijek postojanja i korištenja, u Hrvatskoj nisu zabilježeni primjeri rezistentnosti. Može se reći da je za ovo naše područje preparat na osnovi *Cydia pomonella* Granulovirusa novi preparat.

S obzirom na problem rezistencije jabučnog savijača uslijed dugog perioda korištenja istih aktivnih tvari osim mikrobioloških preparata na bazi CpGV, u novije vrijeme se i u Hrvatskoj sve više razmatra značaj kaolina, kao sredstva za zaštitu bilja protiv biljnih bolesti i štetnika.

Dosadašnja istraživanja vezana za upotrebu kaolina u voćarskoj proizvodnji pokazala su dobre rezultate u smanjivanju šteta od sunca zbog nanošenja finog sloja mljevene gline od kojega se reflektiraju sunčeve zrake i na taj način se štiti plod (Glenn i sur., 2002.) Sloj kaolina potiče



elastičnost stanica epiderme te istovremeno štiti voćku od brojnih štetnih utjecaja nametnika kao što su lisne uši (Cottrell i sur., 2002.; Wyss i Daniel, 2004.), lisne buhe (Glenn i sur., 1999.; Puterka i sur., 2000; Pasqualini i sur., 2002.), leptiri (Knight i sur., 2000; Unruh i sur., 2000.; Showler, 2003.) i kornjaši (Lapointe, 2000.).

Čestice kaolinskog filma ne ubijaju štetnike već djeluju repelentno ili kao prepreka (Lapointe, 2000.; Showler i Sétamou, 2004.; Glenn i Puterka, 2005.).

EPA (The Enviromental Protection Agency in America) smatra kaolin bezazlenim za sve žive organizme i okoliš. Istraživanja su utvrdila da je bezopasan za pčele i paukove, kao i za vodene organizme (EPA, 1999). Korištenje kaolina odgovara ciljevima organske i integrirane strategije zaštite (IPM).

Utjecaj kaolina na odlaganje jaja štetnika savijača istraživali su Knight i sur., 2000.; Unruh i sur., 2000.; Showler, 2003. Utvrdili su kako je preparat na bazi kaolina signifikantno bolji u odnosu na kontrolu. Usporava brzinu kretanja L1 razvojnog stadija gusjenice te uzrokuje njihovu dezorijentaciju i smanjenje broja odloženih jaja (Glenn i sur., 1999, 2000.). Primijećena je značajna razlika u smanjenom broju ubušnja kod plodova čija je površina prekrivena kaolinom u odnosu na plodove u kontroli (Unruh i sur., 2000.). Zaključili su kako su čestice kaolinskog prekrivača na plodu obećavajuće sredstvo u biološkoj kontroli jabučnog savijača u voćnjacima u kojima je niska populacija štetnika. U takvim uvjetima se može primjenjivati samostalno. U voćnjacima gdje je visoka populacija jabučnog savijača, kaolin se može koristiti kao dodatno sredstvo uz standardne insekticide koji se koriste u suzbijanju jabučnog savijača (Unruh i sur., 2000.). U prilog navedenim spoznajama potvrđuju i rezultati brojnih istraživanja o sposobnosti jabučnog savijača za prianjanje na glatku površinu tj. dokazali su da kod oba spola leptira unatoč njihovoj različitoj masi treba se primijeniti veća sila razdvajanja na glatkim površinama za razliku od hrapavih površina gdje je bila dostatna manja sila razdvajanja. Nije slučajno da se polaganje jaja odvija na glatkim površinama koje bolje odgovaraju strukturi organa za prianjanje jabučnog savijača. Što znači, ako tekstura dodirne podloge nije adekvatna izostati će polaganje jaja na toj površini (Bitar i sur., 2009., 2010.; Zebitz, 2014.).

S obzirom da je jabučni savijač najvažniji tehnološki štetnik jabuke, potrebno je posvetiti pažnju što efikasnijem suzbijanju kroz istraživanje učinkovitosti novih, s biološkog stanovišta prihvatljivih preparata i redovitim praćenjem biologije štetnika, kako bi se potvrdile primijećene promjene u životnom ciklusu, koje su od velike važnosti za njegovo suzbijanje. Uvođenjem novih bioloških preparata smanjuje se broj kemijskih tretmana te štetan utjecaj na zdravlje ljudi, korisne organizme i općenito prirodnu sredinu (tlo, vodu).

## 1.2. Hipoteze i ciljevi istraživanja

Pretpostavlja se kako primjena bioloških pripravaka na bazi baculovirusa, koji su s ekološkog aspekta prihvatljiviji u odnosu na kemijske pripravke, osigurava zadovoljavajuću kvalitetu ploda (mjerenu kroz oštećenje ploda) u odnosu na preostale ispitivane tretmane (do 1% oštećenja u berbi). Također se pretpostavlja kako će suzbijanje jabučnog savijača u rokovima određenim na temelju biologije i modela po Wildbolz-u 1962., polučiti bolje rezultate od suzbijanja na temelju rokova određenih feromonskim mamcima i sumiranjem efektivnih temperatura.

Pretpostavka je postojanje sortnog afiniteta u privlačenju gusjenica jabučnog savijača. Što se tiče ekonomske isplativosti, kako će svi tretmani osim kontrolnog, ostvariti financijsku dobit, s obzirom na tržišnu cijenu jabuke.

U sklopu istraživanja definirana su četiri cilja:

Prvi cilj istraživanja je utvrditi učinkovitost zaštite jabuke od jabučnog savijača s obzirom na urod i oštećenje plodova kroz četiri različita tretmana: preparata na osnovi baculovirusa granuloze CpGV, preparata širokog spektra djelovanja (piretroida), preparata na bazi kaolinske gline, te kontrolnog tretmana.

Drugi cilj istraživanja je utvrđivanje rokova primjene sredstava praćenjem stvarno utvrđene biologije štetnika kroz razvojne stadije u insektariju te pomoću praćenja leta leptira feromonskim mamcima i sumiranjem efektivnih temperatura.

Treći cilj je utvrđivanje postojanja afiniteta jabučnog savijača prema odabranim sortama.

Četvrti cilj je ispitivanje ekonomske opravdanosti pojedinih tretmana u suzbijanju jabučnog savijača.

## 2. MATERIJAL I METODE RADA

### 2.1. Mjesto i vrijeme istraživanja

Istraživanje je provedeno na pokusnom nasadu jabuka Tovljač (slika 10. i 11.), Odjela za voćarstvo, Poljoprivrednog instituta Osijek, u trajanju tri godine (2012., 2013., 2014.). U jesen 2011. godine postavljene su kartonske ljepenke oko pokusnih stabala s ciljem hvatanja zapredenih gusjenica i njihovog odlaganja u insektarij s ciljem lakšeg praćenja biološkog ciklusa.

Koordinate nasada su: 45°31'44 04"N; 18°45'94" E.



**Slika 10.** Snimka pokusnog nasada Tovljač (Izvor: [www.arcod.hr](http://www.arcod.hr))

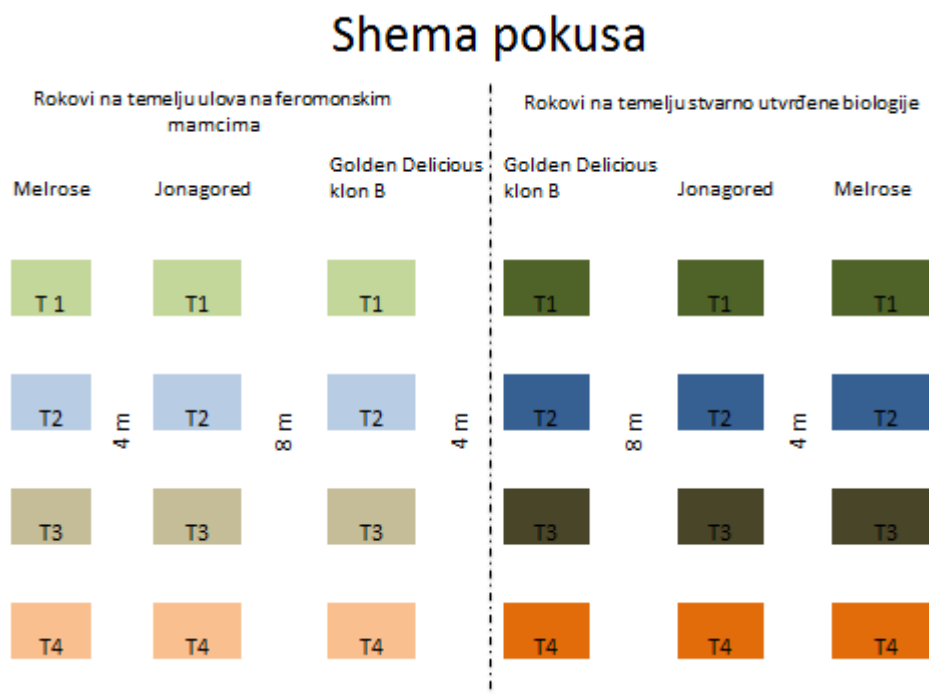


**Slika 11.** Pokusni nasad u cvatnji (Slika: Tomaš, V.)

### 2.2. Karakteristike pokusnog nasada

U pokus su uključene tri sorte jabuka Golden Delicious klon B, Jonagored, Melrose. Uzgojni oblik stabla je vretenasti grm. Pokusni nasad je zasađen 2005. godine na vegetativnoj podlozi MM106. Pokusna parcela je površine od 0,4 ha i podijeljena je na četiri dijela koji predstavljaju različite tretmane zaštite (integrirana-granupom, konvencionalna-piretroidi, ekološka-kaolin i kontrola- ne tretirani dio). Svaki dio je između sebe odvojen prostornim pojasom od 4m i dodatnom izolacijom koju predstavljaju prva tri stabla u redu. U svakom dijelu pokusnog nasada se nalazi po 30 stabala, ukupno ima 120 stabala uvrštenih u pokus. Svaki pokusni dio nasada koji predstavlja jedan tretman suzbijanja jabučnog savijača, ukupno ih ima četiri, podijeljen je po pola tj. lijeva i desna strana pokusnog nasada (slika12.), čiju liniju razdvajanja predstavlja prostorna udaljenost od 4m. U lijevom dijelu voćnjaka (A), tretmani suzbijanja jabučnog savijača su odrađeni prema rokovima na temelju praćenja leta leptira jabučnog savijača feromonskim mamcima i sumiranju efektivnih

temperatura, a u desnom dijelu pokusnog voćnjaka (B), prema praćenju stvarne biologije i metodi Wildbolz (A- feromoni i B – biologija /Wildbolz).



**Slika 12.** Shema pokusne parcele 0,4 ha

Plan pokusa je tročimbenični bez ponavljanja s 5 članova (stabla) koji su u ovom slučaju ponavljanja. Ispitivani čimbenici u pokusu su slijedeći;

Čimbenik 1. - tretmani,

Čimbenik 2. - rokovi suzbijanja,

Čimbenik 3. - sorte.

### 2.3. Tretmani suzbijanja jabučnog savijača

Pokusni voćnjak je podijeljen na četiri jednaka dijela koja predstavljaju različite tretmane suzbijanja. Svaki dio, jedan od drugog, je odvojen zaštitnim pojasom od tri stabla. Tretmani suzbijanja jabučnog savijača odrađeni su sa traktorskim vučenim atomizerom talijanskog proizvođača Vento 1500 sa 500 l vode /ha (slika 14.).

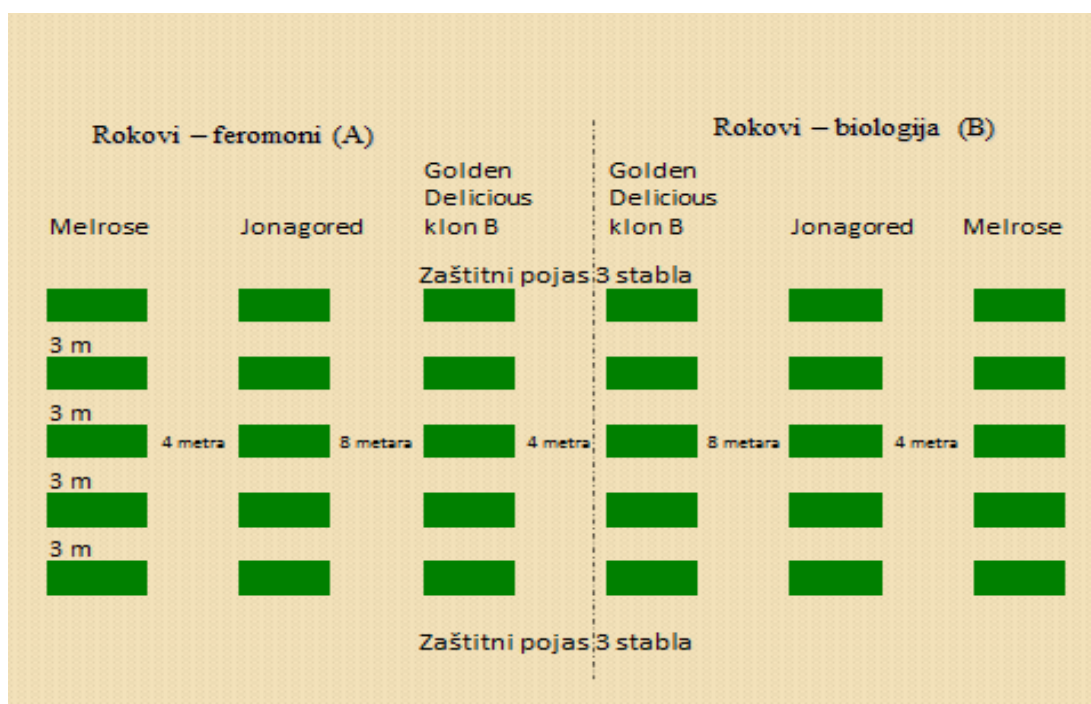
Tretmani u pokusu su slijedeći:

**Tretman 1.** Biološki preparat na bazi baculovirusa, trgovačkog naziva Granupom. Korišten je u dozi od 150 ml/ha/1m visine, uz dodatak 300 g šećera.

**Tretman 2.** Preparati iz grupe sintetskih piretrodia (Beta Baythroid EC 025 (beta- ciflutrin) u konc. 0,05%; Rotor 1,25 EC (deltametrin) u konc. 0,06%, Fastac 10 SC (alfa-cipemetrin) u konc. 0,025% samo za 1. generaciju jabučnog savijača. Kemijski preparati iz grupe sintetskih piretroida uvršteni su u istraživanje kao dio konvencionalne zaštite, zbog očekivano dobrog rezultata učinkovitosti u suzbijanju jabučnog savijača i radi usporedbe s učinkovitošću bioloških preparata.

**Tretman 3.** Preparat na bazi kaolina tj. mljevene glinice, trgovačkog naziva Cutisan, (15 kg /ha prema preporuci proizvođača za suzbijanje kruškine buhe)

**Tretman 4.** Kontrola ili netretirani dio.



**Slika. 13.** Shema pokusnog dijela voćnog nasada koji predstavlja jedan tretman zaštite

U berbi je svako pokusno stablo obrano posebno, plodovi su smješteni u obilježene gajbe te je slučajnim odabirom izdvojeno po 100 plodova od svakog stabla prema EPPO Standardima (2004.). Po sorti, ukupno je pregledano 1000 plodova, po roku 1500 plodova, po tretmanu 3000 plodova. Ukupno u pokusnom nasadu je pregledano 120 000 plodova. Nakon odabira sto plodova,

vizualnim pregledom utvrđena je šteta na temelju broja ulaznih i izlaznih oštećenja od gusjenice jabučnog savijača. Dobiveni podaci su zabilježeni u tablice. Podaci su obrađeni statističkom metodom analize varijance (ANOVA). Učinkovitost svakog pojedinog tretmana ili preparata u svakoj varijanti pokusa određena je na temelju formule prema Abbottu (1925.).

$$\text{Šteta \%} = \left( 1 - \frac{n \text{ u T poslije tretmana}}{n \text{ u Co}} \right) * 100$$

n-broj oštećenih plodova u tretmanu, T- tretman, Co- kontrola



**Slika 14.** Atomizer Poljoprivrednog instituta  
Osijek u radu (Slika: Tomaš v.)

## 2.4. Određivanja rokova suzbijanja jabučnog savijača

### 2.4.1. Praćenje leta leptira jabučnog savijača feromonskim mamcima

U dijelu pokusnog voćnjaka obilježenog s A, rokovi suzbijanja su određivani na temelju hvatanja kritičnog broja leptira, od 3-5 leptira (Ciglar, 1989.) po feromonskom mamcu mađarskog proizvođača Csalomon, zastupnik za Hrvatsku - Chromos Agro (slika 15. i slika 16.). Nakon ulovljenog kritičnog broja počelo se sa sumiranjem efektivnih temperatura. Kod sume efektivnih temperatura od 90°C (vrijeme izlaska gusjenice L1 iz jaja) odrađen je tretman suzbijanja jabučnog savijača. Feromoni su mijenjani svaka tri tjedna, a praćenja brojnosti ulova leptira po feromonskom mamcu obavljena su svaka dva dana.





**Slika 15.** Uhvaćeni leptiri na ljepljivoj podlozi (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 16.** Izgled feromonskog mamca (Slika: Tomaš, V.)

#### **2.4.2. Praćenje biologije jabučnog savijača u insektariju**

Praćenje biologije štetnika provodilo se tijekom tri vegetacijske sezone (2012., 2013., 2014.).

Valoviti kartonski pojasevi omotani su oko debla i grana jabuke u jesen (slika 17. i 18.) prvi puta 2011. godine radi odlaženja gusjenica jabučnog savijača na prezimljenje u kanale kartonskih pojaseva (slika 4.). Postavljeno je trideset pojaseva, na 30 stabala jabuke, u voćnjaku Poljoprivrednog instituta Osijek prema ACTA, 1988., (slika 17.). U proljeće, valovite ljepenke s prezimljenim gusjenicama jabučnog savijača, skinute su sa stabala i integrirane su u insektarij (slika 18.) u kojem se nalaze dvogodišnje voćne sadnice jabuke posađene u lonce te izolirane gustom mrežom od vanjske sredine. U insektariju je praćeno izlijetanje leptira, odlaganje jaja i izlaženje gusjenica prve generacije te njihovo ubušivanje u plodove u svrhu proučavanja promjena u biologiji štetnika te određivanja rokova tretmana za dio pokusnog voćnjaka (B) u kojem su se rokovi suzbijanja određivali prema biologiji. Suzbijanje druge i treće generacije odrađeno je prema teoretskom modelu Wildbolz, 1962. na temelju praćenja suma efektivnih temperatura. Kod sume efektivnih temperatura od 100°C (sumirane od 1.01.) počinje let leptira. Suma efektivnih temperatura od 90°C je potrebna za izlazak gusjenice L1 iz jaja, a 610°C je potrebno za razvoj jedne generacije od jaja do leptira.



**Slika 17.** Kartonski pojas smješten oko grane voćke (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 18.** Skidanje kartonskog pojasa u jesen (Slika: Tomaš, V.)

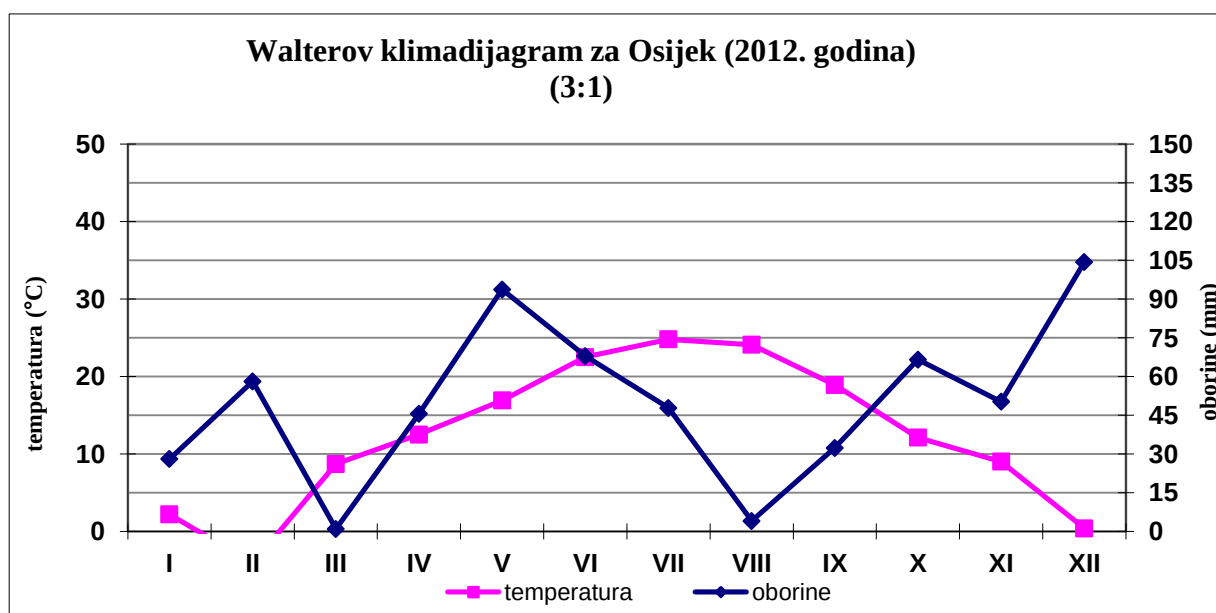


**Slika 19.** Kartonski pojasevi sa gusjenicama i kukuljicama jabučnog savijača implementirani u insektariji uz pokusni nasad (Slika: Tomaš, V.)



### 2.4.3. Praćenje klimatskih uvjeta

Klimatski podaci tijekom istraživanja prikupljali su se s meteorološke stanice CDA koja se nalazi na pokusnom nasadu Tovljač, kroz period od tri godine 2012., 2013., 2014. Od meteoroloških podataka korišteni su sljedeći parametri: srednja dnevna temperatura zraka (°C), količina oborina (mm), relativna vlaga zraka (%). Podaci su se koristili radi lakšeg praćenja i objašnjena pojedinih razvojnih stadija štetnika u sklopu istraživanja njegove biologije na području istočne Slavonije. Zbog perioda niskih temperatura do -7°C u travnju mjesecu 2012., kada se jabuka nalazila u fenofazi 10<sup>1</sup>/54 (BBCH skala) tj. početka otvaranja cvjetnih pupova nastupilo je smrzavanje pupova što je uzrokovalo do 50 % smanjeni prinos iste godine (grafikon 2.).

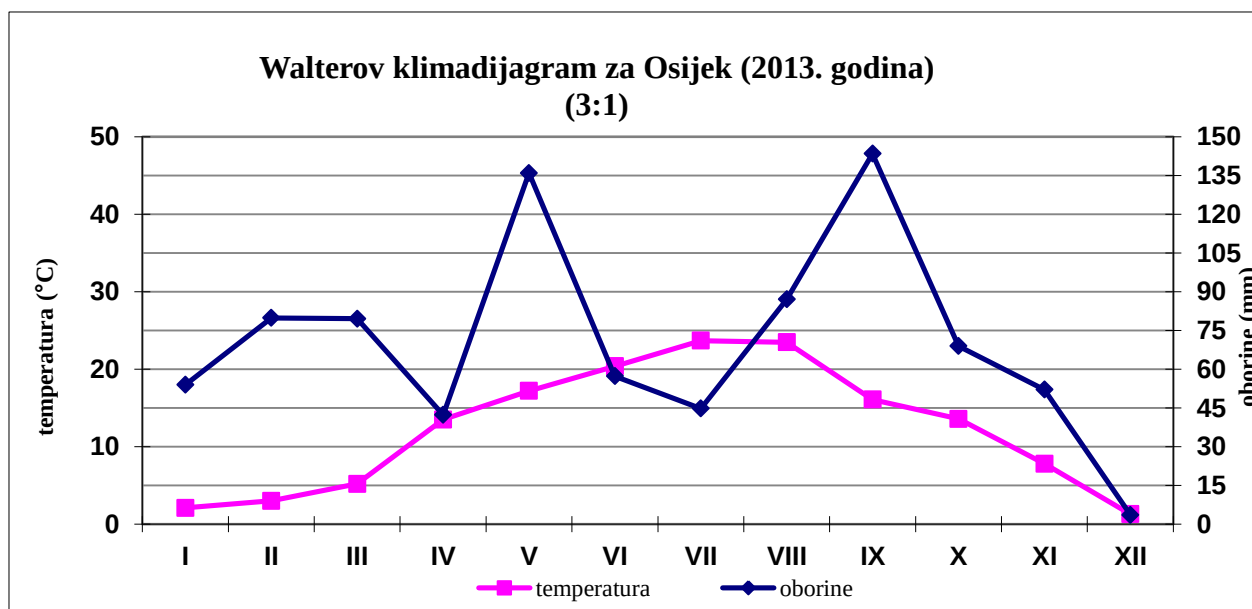


**Grafikon 1.** Klima dijagram po Walteru srednjih dnevnih temperatura i prosječnih količina oborina u 2012. godini

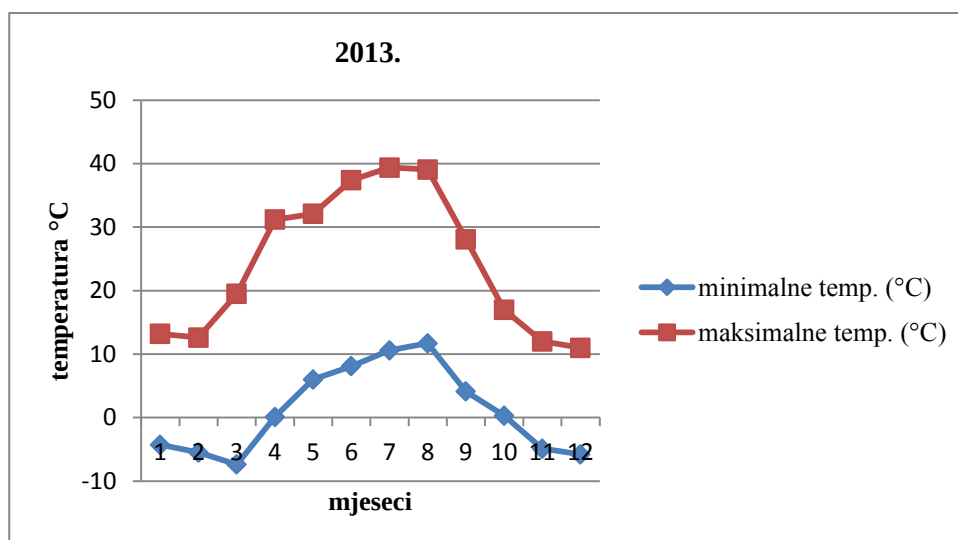


**Grafikon 2.** Prikaz apsolutnih minimalnih i maksimalnih temperatura po mjesecima u 2012. godini

Tijekom 2013. godine prevladavalo je vlažno vrijeme s iznad prosječnom količinom oborina, naročito u svibnju i rujnu, kada su se mjesečne vrijednosti oborina kretale između 135 i 140 mm (grafikon 3.) Najviša dnevna temperatura zabilježena je u srpnju i kolovozu i iznosila je 38°C dok je najniža bila u ožujku i iznosila je -8°C (grafikon 4.)

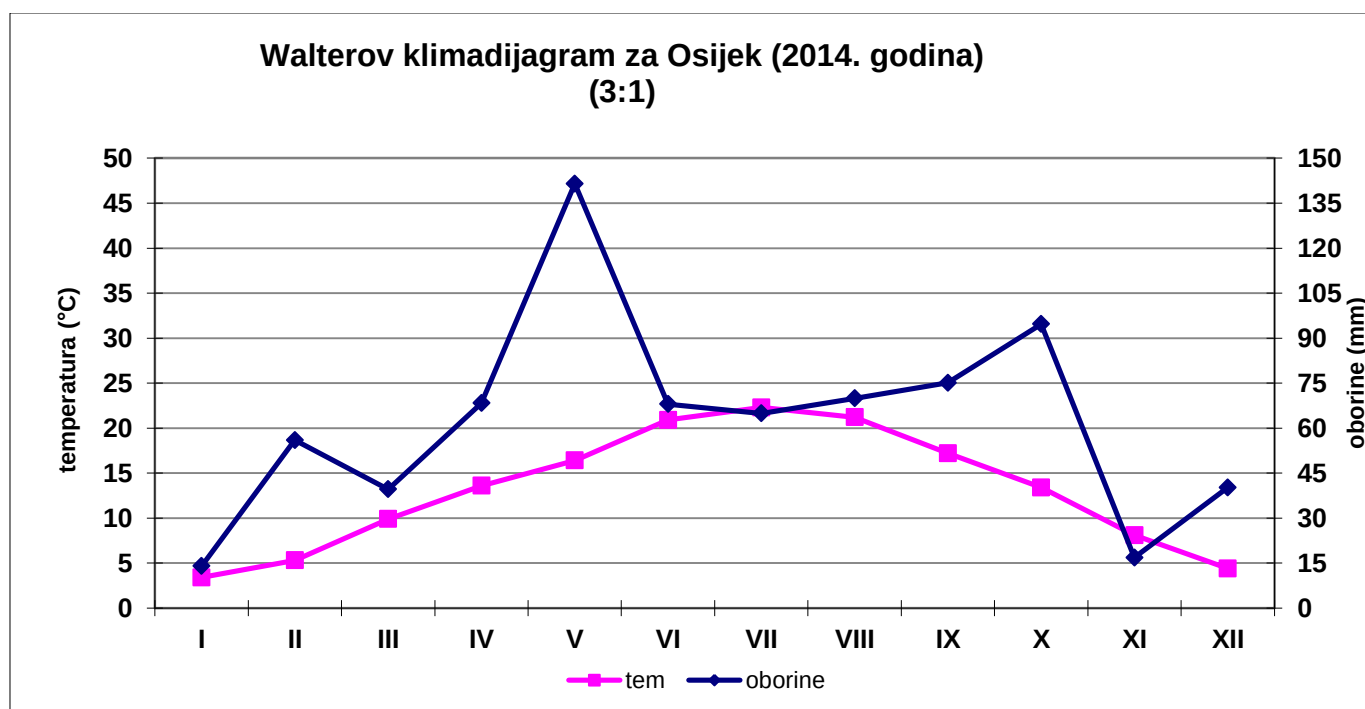


**Grafikon 3.** Klima dijagram po Walteru srednjih dnevnih temperatura i prosječnih količina oborina u 2013. godini



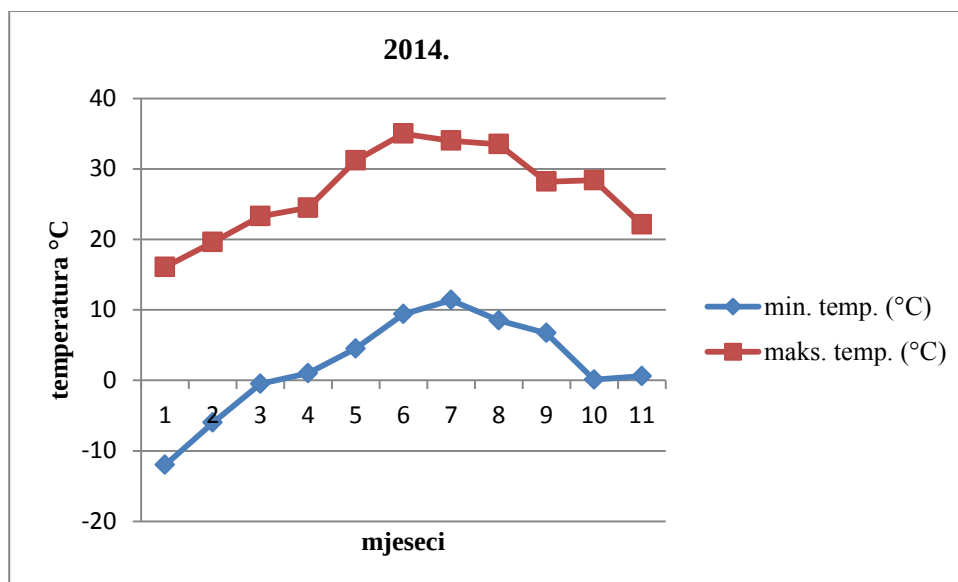
**Grafikon 4.** Prikaz apsolutnih minimalnih i maksimalnih temperatura po mjesecima u 2013. godini

Kao i 2013. godina, koja je prema meteorološkim podacima bila izuzetno vlažna godina, tako je i 2014. zabilježena kao vlažna godina s nadprosječnim količinama oborina pogotovo u svibnju i listopadu (grafikon 5.). I po temperaturnim prosjecima 2014. godina je bila vrlo slična 2013. godini.



**Grafikon 5.** Klima dijagram po Walteru srednjih dnevnih temperatura i prosječnih količina oborina u 2014.

U najtoplijim mjesecima u godini, srpnju i kolovozu, zabilježene su maksimalne dnevne temperature do 35°C, dok su temperature u zimskim mjesecima, siječnju i veljači, iznosile -5° do -11°C (grafikon 6.)



**Grafikon 6.** Prikaz apsolutnih minimalnih i maksimalnih temperatura po mjesecima u 2014. godini

## **2.5. Određivanje sortnog afiniteta jabučnog savijača prema odabranim sortama u pokusu**

Vizualnim pregledom ubranih plodova pokusnih sorti: Melrose, Jonagored, Golden Delicious klon B, u berbi se ocijenila šteta uzrokovana jabučnim savijačem kroz tri godine (2012., 2013., 2014.) Na temelju trogodišnjeg praćenja, donesen je zaključak o postojanju sortnog afiniteta štetnika.

## **2.6. Statistička obrada podataka**

Podaci su dobiveni u berbi pokusa na osnovi prebrojavanja ukupno 100 plodova sa svakog stabla i bilježenja broja oštećenih i zdravih plodova po stablu, po sorti, po roku i tretmanu.

Dobiveni podaci obrađeni su statističkom metodom analizom varijance kao tročimbenični pokus, (A- tretmani; B- rokovi; C- sorte) kroz tri godine (2012., 2013., 2014.) Analizom varijance je izračunata značajnost pojedinih izvora varijacija i njihovih interakcija, testirana F testom, a značajnost razlika između srednjih vrijednosti testirana je t- testom odnosno najmanje značajnom razlikom LSD (Least Significant Difference). Za svojstvo oštećenja ploda napravljena je transformacija podataka  $\sqrt{y + \frac{1}{2}}$  koja se preporučuje kada su podaci manji od 15 i kada se među podacima pojavljuje 0 kao rezultat (Steel i Torrie, 1980.). Provedena je i kombinirana ANOVA kako bi se mogla utvrditi značajnost utjecaja svake godine posebno na ispitivane čimbenike (dvočimbenični model – utjecaj godine na ispitivane varijable). Heritabilnost je procjenjena u kombiniranoj dvočimbeničnoj analizi na osnovi srednjih vrijednosti članova pokusa.

Za sve postupke obrade podataka korišten je programski paket PLABSTAT (Utz, 1995.).

## **2.7. Ekonomska analiza uspješnosti različitih tretmana suzbijanja jabučnog savijača**

Na kraju vegetacijske sezone analizirala se ekonomska učinkovitost proizvodnje s obzirom na kvalitetu ploda, koja je za svaku kategoriju tj. klasu definirana cijenom i količinu proizvodnje (urod) po tretmanima. Ukupni prihod pojedinih tretmana temelji se na postojanju dvije cijene, otkupne cijene (OC) i tržišne cijene (TC). Otkupnu cijenu kreiraju otkupljivači jabuke i do prije dvije godine u njezinom kreiranju je sudjelovala i država subvencioniranjem otkupa i skladištenja voća. Tržišnu cijenu (TC) formira tržište na osnovi djelovanja tržišnih zakona. Pomoću osnovnih ekonomskih parametara (Karić, 2009.) kao što su rentabilnost ( $((\text{dobit}/\text{ukupni trošak}) \times 100)$ ) i ekonomičnost ( $(\text{ukupan prihod}/\text{ukupan trošak})$ ) definiran je financijski rezultat analizirajući odnose između troškova (gubitaka) i prihoda (koristi) za svaki tretman posebno. Također je izračunata i proizvodnost rada po tretmanu ( $(\text{ukupan prihod}/\text{broj uložених sati rada} \times \text{cijena})$ ).

Prilikom analize uzeti su u obzir svi fiksni troškovi troškovi kao i varijabilni troškovi (sredstava za zaštitu bilja, cijena ljudskog rada, aplikacija herbicida, aplikacija sredstava za zaštitu bilja, rezidba, berba pokusnog nasada, cijena rada mehanizacije kao i amortizacija strojeva (Čejvanović, 2007.) za svaku godinu istraživanja posebno (2012.-2014.). Također je izračunata i proizvodnost rada po tretmanu ( $(\text{ukupan prihod}/\text{broj uložених sati rada} \times \text{cijena})$ ).

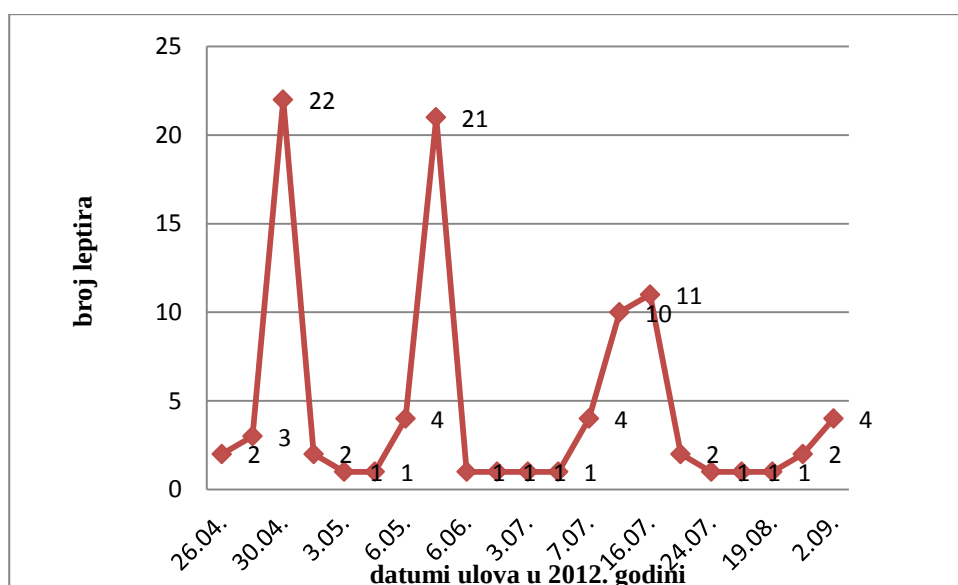
### 3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Nakon provedenih trogodišnjih istraživanja jabučnog savijača u voćnjaku, utvrđeni su i analizirani rezultati za svaku godinu posebno, te skupno za sve tri godine. Analizirani su utjecaji tretmana u pokusu na napad jabučnog savijača, kao i utjecaj rokova suzbijanja te utjecaj sorti, a također su analizirani i financijski pokazatelji isplativosti kroz ekonomičnost, proizvodnost i rentabilnost.

#### 3.1. Analiza rezultata za 2012. godinu

##### 3.1.1. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2012. godini na temelju praćenja leta jabučnog savijača feromonskim mamcima

U 2012. godini, u pokusnom dijelu voćnjaka, feromonski mamac je postavljen 20. travnja s ciljem praćenja početka dinamike leta leptira jabučnog savijača. Prvi ulov mužjaka je primijećen 26. 04. 2012. (grafikon 7., tablica 3.). Tijekom leta prve generacije jabučnog savijača, došlo je do naglog povećanja broja leptira krajem travnja i krajem svibnja (grafikon 7.). Krajem travnja, 30. 04. 2012. ulovljeno je 22 leptira, a 26. 05. 2012. ulovljen je 21 leptir. Od dana kada je ulovljen kritični broj leptira (minimalno 3 leptira po mamcu), bilo kumulativno kroz nekoliko dana ili u jednom danu, počelo se sa zbrajanjem efektivnih temperatura do 90°C. Ova suma je potrebna za završetak embrionalnog razvoja jabučnog savijača i izlazak gusjenice iz jaja tj. pokazatelj je roka tretiranja, kako bi se spriječio nastanak štete na plodu.



**Grafikon 7.** Dinamika leta leptira jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2012. godini (broj jedinki po feromonskom mamcu)

Tijekom druge generacije također su bila dva prekoračena praga ulova u kratkom razmaku od šest dana. 10. srpnja ulovljeno je 10 leptira, a 16. srpnja ulovljeno je 11 leptira. Zadnji prag ulovljenih leptira u 2012. godini zabilježen je 02. 09. 2012. kada je ulovljeno četiri leptira (grafikon 7., tablica 3.).

**Tablica 3.** Broj ulovljenih mužjaka po feromonskom mamcu u 2012. godini

| <b>Datumi ulova leptira u 2012.</b> | <b>Broj ulovljenih leptira u 2012.</b> |
|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 26.04.                              | 2                                      |
| 28.04.                              | 3                                      |
| 30.04.                              | 22                                     |
| 02.05.                              | 2                                      |
| 03.05.                              | 1                                      |
| 04.05.                              | 1                                      |
| 06.05.                              | 4                                      |
| 26.05.                              | 21                                     |
| 06.06.                              | 1                                      |
| 01.07.                              | 2                                      |
| 03.07.                              | 3                                      |
| 05.07.                              | 1                                      |
| 07.07.                              | 4                                      |
| 10.07.                              | 10                                     |
| 16.07.                              | 11                                     |
| 20.07.                              | 2                                      |
| 24.07.                              | 1                                      |
| 01.08.                              | 1                                      |
| 19.08.                              | 1                                      |
| 20.08.                              | 3                                      |
| 02.09.                              | 4                                      |



**Tablica 4.** Prikaz datuma ulova kritičnog broja leptira jabučnog savijača u 2012. i rokova suzbijanja s obzirom na postignutu sumu efektivnih temperatura od 90 °C

| <b>Datumi ulova kritičnog broja leptira u 2012.</b> | <b>Rokovi tretmana na temelju ulova leptira u A dijelu voćnjaka</b> |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 28.04., 30.04., 3.05.                               | 10.05.                                                              |
| 06.05.                                              | 20.05.                                                              |
| 26.05.                                              | 06.06.                                                              |
| 03.07.                                              | 07.07.                                                              |
| 07.07., 10.07., 16.07.                              | 17.07.                                                              |
| 24.07.                                              | 29.07.                                                              |
| 20.08.                                              | 23.08.                                                              |
| 02.09.                                              | 09.09.                                                              |

U pokusnom dijelu voćnjaka koje nosi obilježje A, u kojem su se rokovi suzbijanja određivali na temelju praćenja ulova kritičnog broja leptira jabučnog savijača na feromonskim mamcima, od ulova kritičnog broja leptira, počelo se sa sumiranjem efektivnih temperatura. Prvi ulov kritičnog broja leptira bio je 28. 04. 2012. Od tog datuma se počelo sa sumiranjem efektivnih temperatura i određen je rok suzbijanja 10. 05. 2012. Samo dva dana kasnije 30. 04. 2012. (tablica 3.) opet je ulovljen kritičan broj leptira. Sumiranjem efektivnih temperatura izračunat je rok samo dva dana kasnije od prvog suzbijanja što je prekratko vrijeme za potrebu ponavljanja tretmana, s obzirom na svojstvo dužine djelovanja preparata od sedam do deset dana. Isti slučaj je bio 07. 07. 2012., 10. 07. 2012., 16. 07. 2012. kad su postojali kritični ulovi ali u trenutku datumskog izračuna roka, prethodno aplicirani preparat (07. 07. i 17. 07.) u pokusnom nasadu je imao svoju učinkovitost i nije bilo potrebe za dodatnom primjenom sredstva. U srpnju mjesecu 17. 07. 2012. je ponavljen tretman nakon deset dana zbog visokih temperatura i duge insolacije.

Tijekom 2012. godine ukupno je bilo osam tretmana suzbijanja jabučnog savijača. Ovi datumi se podudaraju s izlaskom gusjenice iz jaja.

### 3.1.2. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2012. na temelju praćenja biologije jabučnog savijača i metode Wildbolz, 1962.

Razvojni stadiji jabučnog savijača utvrđivani su u insektariju i uspoređivani su sa sumom efektivnih temperatura prema metodi Wildbolz (1962). U vrijeme izlaska gusjenice iz jaja, odrađeni su tretmani u pokusnom dijelu nasada B. U tablici 5. prikazani su razvojni stadiji jabučnog savijača utvrđeni na temelju biologije.

**Tablica 5.** Prikaz razvojnih stadija jabučnog savijača na temelju praćenja biologije i sumiranja efektivnih temperatura u 2012. godini

| Broj generacija jabučnog savijača | Razvojni stadij jabučnog savijača u 2012. | Datumi pojavljivanja i trajanja razvojnih stadija u 2012. | Suma efektivnih temperatura |
|-----------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1.                                | Kukuljica                                 | 05.04.-11.05.                                             | 41.04°C – 229.1°C           |
|                                   | Leptir                                    | 26.04.-25.05.                                             | 98.10°C - 303°C             |
|                                   | Jaja                                      | 30.04.-26.05.                                             | 119.9°C-310.1°C             |
|                                   | Gusjenica                                 | 11.05.-22.06.                                             | 209,4°C-610°C               |
|                                   |                                           |                                                           |                             |
| 2.                                | Kukuljica                                 | 23.06. -30.06.                                            | 624.7°C-718°C               |
|                                   | Leptir                                    | 30.06.-17.07.                                             | 718°C -944.7°C              |
|                                   | Jaja                                      | 02.07.-19.07.                                             | 737.8°C -972.4°C            |
|                                   | Gusjenica                                 | 07.07.-26.07.                                             | 828.3°C -1058°C             |
|                                   |                                           |                                                           |                             |
| 3.                                | Kukuljica                                 | 04.08.-18.08.                                             | 1192°C-1356.6°C             |
|                                   | Leptir                                    | 19.08.-1.09.                                              | 1369.5°C-1565.3°C           |
|                                   | Jaja                                      | 20.08.-4.09.                                              | 1384.5°C-1604.6°C           |
|                                   | Gusjenica                                 | 23.08.-09.09.                                             | 1450.5°C-1649.6°C           |

Na temelju utvrđenog trajanja stadija gusjenice u insektariju, te sumiranja temperatura po Wildbozu (1962.), utvrđeni su rokovi suzbijanja za B pokusni dio voćnjaka (tablica 6).

**Tablica 6.** Trajanja stadija gusjenice i rokova suzbijanja u B dijelu voćnjaka

| <b>Trajanje razvojnog stadija gusjenice na temelju praćenja biologije u 2012.</b> | <b>Rokovi suzbijanja u B dijelu voćnjaka</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 11.05.-22.06.                                                                     | 11.05.                                       |
|                                                                                   | 06.06.                                       |
| 07.07.-26.07.                                                                     | 07.07.                                       |
|                                                                                   | 17.07.                                       |
| 23.08.-09.09.                                                                     | 23.08.                                       |
|                                                                                   | 01.09.                                       |

U lipnju su rokovi određeni u trenutku kada je opažena gusjenica L1 stadija. U najtoplijem ljetnom mjesecu, srpnju, tretman je ponovljen nakon 10 dana upravo radi visoke temperature i insolacije. U kolovozu i rujnu, gusjenica L1 stadija nije utvrđena, ali su leptiri bili prisutni, pa je rok određen na temelju sume temperatura po Wilbozu (1962.). Radi boljeg snalaženja u interpretaciji rezultata u tablici 7. prikazani su rokovi suzbijanja za svaki dio voćnjaka posebno (A i B) tijekom 2012. godine. Iz tablice je vidljivo kako je u pokusnom dijelu voćnjaka A provedeno 8 tretiranja, dok je u pokusnom dijelu voćnjaka B provedeno 6 tretiranja jabučnog savijača.

**Tablica 7.** Usporedba rokova suzbijanja u A i B pokusnom dijelu voćnjaka u 2012. godini

| <b>Rokovi suzbijanja u A pokusni dio voćnjaka</b> | <b>Rokovi suzbijanja u B pokusni dio voćnjaka</b> |
|---------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 09.05.                                            | 11.05.                                            |
| 20.05.                                            |                                                   |
| 06.06.                                            | 06.06.                                            |
| 07.07.                                            | 07.07.                                            |
| 17.07.                                            | 17.07.                                            |
| 29.07.                                            |                                                   |
| 23.08.                                            | 23.08.                                            |
| 09.09.                                            | 01.09.                                            |

### 3.1.3. Utjecaj tretmana, rokova i sorte na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2012. godini

#### Urod

Analiza varijance za urod jabuke (tablica 8.) je pokazala kako postoji statistički vrlo značajna razlika u urodu jabuke između tretmana ( $P < 0.01$ ), gdje se svi tretmani međusobno statistički značajno razlikuju jedan od drugoga (tablica 9.)

Razlika između rokova suzbijanja određenih na temelju ulova na feromonima (A) i biologije štetnika (B) se nije pokazala statistički značajnom, a međusobne interakcije također nisu pokazale statističku značajnost (tablica 8.) u 2012. godini.

Između sorti pojavile su se statistički značajne razlike u urodu ( $P < 0.05$ ) i to između sorti Melrose i Golden Delicious klon B. Sorta Jonagored nije se statistički značajno razlikovala u urodu jabuke od preostale dvije sorte u istraživanju tijekom 2012. godine.

**Tablica 8.** Analiza varijance uroda jabuka s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2012. godini

| Izvor variranja       | Stupnjevi slobode | F- test | LSD  |
|-----------------------|-------------------|---------|------|
| Ponavljjanje          | 4                 | 1.19    | 4.41 |
| Tretman               | 3                 | 39.07** | 3.95 |
| Rok                   | 1                 | 0.12    | 2.79 |
| Sorta                 | 2                 | 4.03*   | 3.42 |
| Tretman x Sorta       | 6                 | 1.43    | 6.84 |
| Rok x Sorta           | 2                 | 0.31    | 4.84 |
| Rok x Tretman         | 3                 | 0.73    | 5.58 |
| Rok x Tretman x Sorta | 6                 | 0.82    | 9.67 |

\* \*\* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.01; \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05; + Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.5

Prosječne vrijednosti uroda po tretmanima i sortama prikazane su u tablici 9. Najniži urod utvrđen je u kontroli, zatim u tretmanu s kaolinom i kemijskim sredstvima (piretroidima), a najviši je utvrđen u tretmanu s Granupomom.

**Tablica 9.** Urod jabuka (kg) po sortama i tretmanima u 2012. godini

| Tretman | Sorta   |           |                         |         |
|---------|---------|-----------|-------------------------|---------|
|         | Melrose | Jonagored | Golden Delicious klon B | Prosjek |
| 1       | 24.04   | 33.32     | 32.16                   | 29.84   |
| 2       | 22.90   | 19.61     | 22.14                   | 21.55   |
| 3       | 11.98   | 16.08     | 19.90                   | 15.99   |
| 4       | 7.42    | 8.15      | 11.65                   | 9.07    |
| Prosjek | 16.58   | 19.29     | 21.46                   | 19.11   |

Što se tiče sorti, najviše prosječne urode ostvarila je sorta Golden Delicious klon B, a najmanje sorta Melrose (tablica 9). Pojedinačno, sorta Jonagored u tretmanu s Granupomom (33.32 kg) ostvarila je najveći urod u 2012. godini, dok je najmanji urod imala sorta Melrose u tretmanu kontrole (tablica 9.).

U tablicama 10. i 11. prikazan je urod jabuka s obzirom na rokove suzbijanja (A i B), za sorte (tablica 10.) te za tretmane (tablica 11.).

**Tablica 10.** Urod jabuka (kg) po sortama i rokovima suzbijanja u 2012. godini

| Rok     | Sorta   |           |                         |         |
|---------|---------|-----------|-------------------------|---------|
|         | Melrose | Jonagored | Golden Delicious klon B | Prosjek |
| A       | 16.48   | 20.19     | 21.74                   | 19.36   |
| B       | 17.03   | 18.39     | 21.18                   | 18.87   |
| Prosjek | 16.58   | 19.29     | 21.46                   | 19.11   |

**Tablica 11.** Urod jabuka (kg) po tretmanima i rokovima suzbijanja u 2012. godini

| <b>Rok</b> | <b>Tretman</b> |          |          |          |                |
|------------|----------------|----------|----------|----------|----------------|
|            | <b>1</b>       | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>Prosjek</b> |
| A          | 29.25          | 22.43    | 17.59    | 8.16     | 19.36          |
| B          | 30.43          | 20.67    | 14.38    | 9.99     | 18.87          |
| Prosjek    | 29.84          | 21.55    | 15.99    | 9.07     | 19.11          |

U 2012. godini nije bilo statistički značajnih razlika (tablica 8.) u urodu jabuka s obzirom na rokove suzbijanja A i B. Nešto veći urodi ipak su zabilježeni u pokusnom dijelu voćnjaka A, gdje se suzbijanje provodilo na temelju ulova savijača na feromonskim mamcima te sumiranja temperatura, ali važno je napomenuti kako je u tom dijelu voćnjaka provedeno dva tretiranja više u odnosu na pokusni dio voćnjaka B.

## Oštećenje jabuke od jabučnog savijača

Oštećenje plodova jabuke od jabučnog savijača utvrđeno je vizualnim pregledom prilikom berbe jabuke. Svi plodovi koji su oštećeni su zabilježeni pod „oštećeno“ bez obzira da li je u pitanju bio jedan ili više uboda od gusjenice. Samo potpuno neoštećeni plodovi ubrojeni su u kategoriju „neoštećeni“, a rezultati su prikazani u tablici 13, dok su rezultati analize varijance prikazani u tablici 12. Budući da su rezultati za svojstvo oštećenja jabuke izraženi u % bili vrlo raznoliki, radi bolje preciznosti, analiza varijance napravljena je za netransformirane i transformirane podatke za svojstvo oštećenja jabuke.

**Tablica 12.** Analiza varijance za svojstvo oštećenje ploda jabuke s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2012. godini za netransformirane (N) i transformirane (T) podatke

| Izvor variranja       | Stupnjevi<br>Slobode | F- test |          | LSD   |      |
|-----------------------|----------------------|---------|----------|-------|------|
|                       |                      | N       | T        | N     | T    |
| Ponavljjanje          | 4                    | 1.61    | 1.08     | 4.63  | 0.36 |
| Sorta                 | 2                    | 2.90+   | 5.75**   | 3.59  | 0.28 |
| Tretman               | 3                    | 51.38** | 574.86** | 4.14  | 0.32 |
| Rok                   | 1                    | 0.52    | 0.65     | 2.93  | 0.22 |
| Tretman x Sorta       | 6                    | 0.99    | 1.52     | 7.17  | 0.55 |
| Rok x Sorta           | 2                    | 0.10    | 0.04     | 5.07  | 0.39 |
| Rok x Tretman         | 3                    | 0.05    | 0.01     | 5.86  | 0.45 |
| Rok x Tretman x Sorta | 6                    | 0.14    | 0.12     | 10.14 | 0.78 |

\* \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.01; \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05; + Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.5

Analiza varijance (tablica 12.) je pokazala kako postoji statistički vrlo značajna razlika u oštećenjima plodova od jabučnog savijača između tretmana u pokusu ( $P < 0.01$ ), kako za netransformirane, tako i za transformirane podatke.

Svi tretmani međusobno su se vrlo značajno razlikovali jedan od drugoga. S obzirom na prosječne vrijednosti oštećenja jabuke najboljim se pokazao tretman s piretroidima, a slijede ga tretman s Granupomom, kaolinom te kontrola (tablica 13.).

Transformirani podaci su pokazali veću statističku značajnost u učestalosti oštećenja između ispitivanih sorata s pragom značajnosti ( $P < 0,01$ ), dok je kod netransformiranih podataka statistička značajnost također potvrđena između pojedinih ispitivanih sorata, ali s manjom značajnošću ( $P < 0,5$ ) (tablica 12). Iz toga je vidljivo kolika je značajnost transformiranja podataka, te koliko su rezultati dobiveni na taj način precizniji, premda su statističke razlike kod netransformiranih podataka također potvrđene, ali s manjom značajnošću.

Što se tiče sorti, statistički značajne razlike za netransformirane podatke za svojstvo oštećenje ploda ostvarene su između sorti Melrose i Golden Delicious klon B, a sorta Jonagored nije se statistički značajno razlikovala od preostale dvije sorte. Kod transformiranih podataka dobili smo preciznije podatke, a to je da se statistički značajna razlika u ovom slučaju osim između sorti Melrose i Golden Delicious klon B, javila i između sorti Jonagored i Golden Delicious klon B. Najbolje rezultate, tj. najmanja oštećenja ploda od gusjenica jabučnog savijača u 2012. godini ostvarila je sorta Golden Delicious klon B (tablica 13).

**Tablica 13.** Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po sortama i tretmanima u 2012. godini

| Sorta    | Melrose |      | Jonagored |      | Golden Delicious B |      | Prosjeak |      |
|----------|---------|------|-----------|------|--------------------|------|----------|------|
| Tretman  | N       | T    | N         | T    | N                  | T    | N        | T    |
| 1        | 9.02    | 3.07 | 7.88      | 2.88 | 7.90               | 2.86 | 8.27     | 2.94 |
| 2        | 1.21    | 0.98 | 0.66      | 0.99 | 1.49               | 0.86 | 1.12     | 0.94 |
| 3        | 26.92   | 5.20 | 24.15     | 4.94 | 4.09               | 4.09 | 22.61    | 4.74 |
| 4        | 56.46   | 7.49 | 54.44     | 7.36 | 50.27              | 7.10 | 53.72    | 7.32 |
| Prosjeak | 23.40   | 4.19 | 21.78     | 4.04 | 19.11              | 3.73 | 21.43    | 3.98 |

**Tablica 14.** Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i sortama u 2012. godini

| Sorta    | Melrose |      | Jonagored |      | Golden Delicious B |      | Prosjeak |      |
|----------|---------|------|-----------|------|--------------------|------|----------|------|
| Rok      | N       | T    | N         | T    | N                  | T    | N        | T    |
| A        | 23.01   | 4.16 | 20.81     | 3.97 | 18.89              | 3.69 | 20.90    | 3.94 |
| B        | 23.80   | 4.22 | 22.75     | 4.11 | 19.33              | 3.77 | 21.96    | 4.03 |
| Prosjeak | 23.40   | 4.19 | 21.78     | 4.04 | 19.11              | 3.73 | 21.43    | 3.98 |



**Tablica 15.** Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i tretmanima u 2012. godini

| <b>Tretman</b> | <b>1</b> |          | <b>2</b> |          | <b>3</b> |          | <b>4</b> |          | <b>Prosjek</b> |          |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------|
| <b>Rok</b>     | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b>       | <b>T</b> |
| A              | 8.08     | 2.90     | 0.76     | 0.90     | 21.96    | 4.68     | 52.81    | 7.27     | 20.90          | 3.94     |
| B              | 8.45     | 2.97     | 1.48     | 0.98     | 23.27    | 4.80     | 54.64    | 7.36     | 21.96          | 4.03     |
| Prosjek        | 8.27     | 2.94     | 1.12     | 0.94     | 22.61    | 4.74     | 53.72    | 7.32     | 21.43          | 3.98     |

U tablici 14. prikazane su prosječne vrijednosti oštećenja plodova jabuke po rokovima suzbijanja i sortama, a u tablici 15. po rokovima suzbijanja i tretmanima. Vidljivo je da su najmanja oštećenja utvrđena u pokusnom dijelu voćnjaka (A), gdje su rokovi određivani na temelju ulova savijača na feromonskim mamcima te sumiranja temperatura, ali te vrijednosti nisu statistički značajne, iako su u pokusnom dijelu voćnjaka A provedena dva tretiranja više nego u dijelu voćnjaka B u kojem su rokovi određeni na temelju biologije štetnika.

### 3.1.4. Izračun učinkovitosti tretmana u 2012. godini prema Abbottu (1925.)

Za svaki tretman u pokusu (1-4) izračunata je učinkovitost na temelju formule prema Abbottu (1925.) i to za netransformirane podatke (stvarno utvrđene prosjeke u pokusu za svaki pojedini tretman).

**Tablica 16.** Rezultati učinkovitosti ispitivanih tretmana u 2012. godini

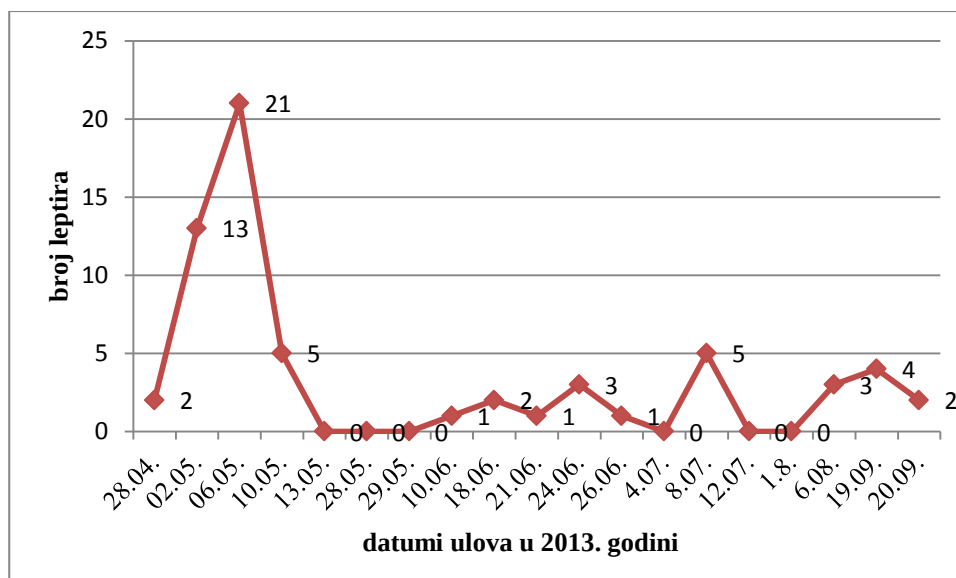
| <b>Tretmani</b> | <b>Prosječna srednja vrijednost oštećenja (%)</b> | <b>Učinkovitost (%)</b> |
|-----------------|---------------------------------------------------|-------------------------|
| 1               | 8.27                                              | 84,60%                  |
| 2               | 1.12                                              | 97%                     |
| 3               | 22.61                                             | 57%                     |
| 4               | 53.72                                             | 0%                      |

U 2012. godini najveću učinkovitost je imao tretman s piretroidima (97 %), zatim tretman sa Granupomom (84,60 %) te najmanju učinkovitost je pokazao tretman s kaolinskom glinom (57%).

## 3.2. Analize rezultata u 2013. godini

### 3.2.1. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2013. godini na temelju praćenja leta jabučnog savijača feromonskim mamcima

Let mužjaka jabučnog savijača 2013. godine pratio se pomoću feromonskih mamaca koji su se zamijenjivali svaka tri do četiri tjedna, a praćenje se provodilo do početka listopada. Let mužjaka započeo je 28. 04. 2013. pri sumi efektivnih temperatura od 97,10°C (mjerena od 01.01.2013.). Kritičan prag brojnosti leptira prekoračen je 02. 05. 2013. (tablica 17.) kada je jabuka bila u fenološkoj fazi završetka cvatnje i početka formiranja plodića. S obzirom na nepodudaranje prvog izračunatog roka suzbijanja jabučnog savijača s fenološkom fazom razvoja jabuke pri kojoj postoji objektivna mogućnost za nastanak štete preskočena su prva dva roka suzbijanja jer nije bilo opravdanja za njihovu primjenu (tablica 17. i 18.) Let mužjaka je započeo 13 dana prije nego što je primijećena kopulacija i odlaganje jaja. Izlazak gusjenica zabilježen je 16. 05. 2013. pri efektivnoj temperaturi od 280°C, kad je odrađeno i prvo tretiranje u desnom dijelu pokusnog nasada u kojem smo tretmane odrađivali na osnovi biologije (tablica 20.). U lipnju, srpnju i kolovozu imali smo ponavljanje tretmana nakon osam dana zbog visokih temperatura, duge insolacije i moguće razgradnje aktivne tvari, virusa granulaze koja dovodi do nedjelotvornosti zaštitnog sredstva.



**Grafikon 8.** Dinamika leta leptira jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2013. godini (broj jedinki po feromonskom mamcu)

**Tablica 17.** Broj ulovljenih mužjaka po feromonskom mamcu u 2013. godini

| <b>Datum ulova</b> | <b>Broj uhvaćenih leptira na feromonskom mamcu</b> |
|--------------------|----------------------------------------------------|
| 28.04.             | 2                                                  |
| 02.05.             | 13                                                 |
| 06.05.             | 21                                                 |
| 10.05.             | 5                                                  |
| 10.06.             | 1                                                  |
| 18.06.             | 2                                                  |
| 21.06.             | 1                                                  |
| 24.06.             | 3                                                  |
| 26.06.             | 1                                                  |
| 08.07.             | 5                                                  |
| 06.08.             | 3                                                  |
| 19.09.             | 4                                                  |
| 20.09.             | 2                                                  |

**Tablica 18.** Ulov kritičnog broja leptira po feromonskom mamcu i rokovi suzbijanja u A dijelu pokusnog voćnjaka

| <b>Datumi ulova kritičnog broja leptira u 2013.</b> | <b>Rokovi suzbijanja na osnovi ulova leptira u A dijelu voćnjaka</b> |
|-----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| 2.05., 6.05., 10.05.                                | 20.05.2013.                                                          |
| 18.06.                                              | 21.06.2013.                                                          |
| 24.06.                                              | 29.06.2013.                                                          |
| 08.07.                                              | 13.07.2013.                                                          |
|                                                     | 21.07.2013.                                                          |
| 06.08.                                              | 11.08.2013.                                                          |
|                                                     | 19.08.2013.                                                          |

### 3.2.2. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2013. godine na temelju praćenja biologije jabučnog savijača i metode Wildbolz, 1962.

U tablici 19. prikazani su razvojni stadiji jabučnog savijača utvrđeni na temelju biologije.

**Tablica 19.** Prikaz razvojnih stadija jabučnog savijača na temelju praćenja biologije i sumiranja efektivnih temperatura u 2013. godini

| Generacije | Razvojni stadij jabučnog savijača u 2013. | Datumi pojavljivanja i trajanja razvojnih stadija | Suma efektivnih temperatura |
|------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1.         | Kukuljica                                 | 14.04.-02.05.                                     | 22.9°C – 175.8°C            |
|            | Leptir                                    | 28.04.-20.05.                                     | 97,10°C – 323.6°C           |
|            | Jaja                                      | 04.05.-18.05.                                     | 190°C- 303.3°C              |
|            | Gusjenica                                 | 16.05.-22.06.                                     | 280°C-618.3°C               |
|            |                                           |                                                   |                             |
| 2.         | Kukuljica                                 | 14.06. -03.07.                                    | 479°C -717.5°C              |
|            | Leptir                                    | 04.07.-20.07.                                     | 717.5°C -928.4°C            |
|            | Jaja                                      | 07.07.-14.07.                                     | 761.4°C -839.8°C            |
|            | Gusjenica                                 | 13.07.-16.08.                                     | 822.7°C -1327.5°C           |
|            |                                           |                                                   |                             |
| 3.         | Kukuljica                                 | 11.08.-24.08.                                     | 1246.1°C-1433.1°C           |
|            | Leptir                                    | 25.08.20.09.                                      | 1441.6°C-1632.6°C           |
|            | Jaja                                      | 28.08.-21.09.                                     | 1469°C-1637.6°C             |
|            | Gusjenica                                 | 07.09.-11.10.                                     | 1554°C-1727.6°C             |

Razvojni stadiji jabučnog savijača pratili su se u insektariju i uspoređivali su se sa sumom efektivnih temperatura prema metodi Wildbolz, 1962. i u vrijeme izlaska gusjenice iz jaja, odrađeni su tretmani u pokusnom dijelu nasada B (tablica 20.).

**Tablica 20.** Prikaz trajanja razvojnog stadija gusjenice i rokova suzbijanja u B dijelu voćnjaka

| <b>Trajanje razvojnog stadija gusjenice na temelju praćenja biologije u 2013.</b> | <b>Rokovi suzbijanja u B dijelu voćnjaka</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 16.05.-22.06.                                                                     | 16.05.                                       |
|                                                                                   | 23.05.                                       |
| 13.07.-16.08.                                                                     | 13.07.                                       |
|                                                                                   | 21.07.                                       |
|                                                                                   | 11.08.                                       |
|                                                                                   | 19.08.                                       |
| 07.09.-11.10                                                                      | /                                            |

Na temelju praćenja razvojnog L1 stadija gusjenice, kao i na temelju praćenja dužine djelovanja preparata s obzirom na temperaturu i dužinu trajanja dana, u B dijelu voćnjaka obavljeno je ukupno šest tretiranja (isto kao i 2012. godine).

**Tablica 21.** Usporedba rokova suzbijanja u A i B pokusnom dijelu voćnjaka u 2013. godini

| <b>Rokovi suzbijanja u A dijelu voćnjaka</b> | <b>Rokovi suzbijanja u B dijelu voćnjaka</b> |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------|
| 20.05.                                       | 16.05.                                       |
| 21.06.                                       | 23.05.                                       |
| 29.06.                                       |                                              |
| 13.07.                                       | 13.07.                                       |
| 21.07.                                       | 21.07.                                       |
| 11.08.                                       | 11.08.                                       |
| 19.08                                        | 19.08                                        |

U A dijelu voćnjaka gdje su se rokovi određivali na temelju praćenja leta feromonima odrađeno je jedno tretiranje više nego u pokusnom dijelu voćnjaka B. Razlog tomu bio je taj što je u pokusnom dijelu voćnjaka A praćen let leptira feromonskim mamcima, i zabilježeni su ulovi leptira (i zabilježeni kritični pragovi), dok u pokusnom dijelu voćnjaka B u lipnju nisu utvrđene gusjenice stadija L1 u insektariju.

### 3.2.3. Utjecaj tretmana, rokova i sorte na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2013. godini

#### Urod

Analiza varijance za urod jabuke (tablica 22.) je pokazala kako postoji statistički značajna razlika u urodu jabuke između tretmana ( $P < 0.05$ ). Statistički značajne razlike pojavile su se između tretmana 1 i 2 (tretman s piretroidima ostvario je značajniji urod od tretmana s Granupomom). Statistički značajne razlike utvrđene su i između tretmana 2 i 4 (piretroidi i kontola). Važno je napomenuti da tijekom 2013. godine sredstvo na bazi baculovirusa Granupom kao i sredstvo na bazi kaolina nisu ostvarili statistički značajnu razliku u urodu jabuka u odnosu na kontrolu.

Razlika između rokova suzbijanja određenih na temelju ulova na feromonima i (A) i biologije štetnika (B) pokazala je minimalne statističke razlike ( $P < 0.5$ ).

Između sorti pojavile su se statistički vrlo značajne razlike u urodu ( $P < 0.01$ ) i to između sorti Melrose i Jonagored. Sorta Golden Delicious klon B nije se statistički značajno razlikovala u urodu jabuke od preostale dvije sorte u istraživanju tijekom 2013. godine.

Medusobne interakcije pokazale su statističku vrlo jaku značajnost i to interakcija između sorte i tretmana ( $P < 0.01$ ) (tablica 8.).

**Tablica 22.** Analiza varijance uroda jabuka s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2013. godini

| Izvor variranja       | Stupnjevi slobode | F- test | LSD   |
|-----------------------|-------------------|---------|-------|
| Ponavljjanje          | 4                 | 2.56    | 9.73  |
| Tretman               | 3                 | 3.38*   | 8.71  |
| Sorta                 | 2                 | 6.20**  | 7.54  |
| Rok                   | 1                 | 2,81+   | 6,16  |
| Tretman x Sorta       | 6                 | 3,90**  | 15,08 |
| Rok x Sorta           | 2                 | 2,31    | 10,66 |
| Rok x Tretman         | 3                 | 1,51    | 12,31 |
| Rok x Tretman x Sorta | 6                 | 1,44    | 21,33 |

\* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05; \* \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.01; + Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.5

Prosječne vrijednosti uroda po tretmanima i sortama prikazane su u tablici 23. Najniži urod utvrđen je u kontroli, zatim u tretmanu s Granupomom, kaolinom, a najviši je utvrđen u tretmanu s piretroidima.

**Tablica 23.** Urod jabuka (kg) po sortama i tretmanima u 2013. godini

| Tretman | Sorta   |           |                         |         |
|---------|---------|-----------|-------------------------|---------|
|         | Melrose | Jonagored | Golden Delicious klon B | Prosjek |
| 1       | 46.65   | 49.60     | 50.25                   | 48.83   |
| 2       | 43.97   | 62.85     | 71.35                   | 59.39   |
| 3       | 47.95   | 60.20     | 57.97                   | 55.37   |
| 4       | 35.20   | 44.60     | 31.70                   | 37.17   |
| Prosjek | 43.44   | 54.31     | 52.82                   | 50.19   |

Što se tiče sorti, najviše prosječne urode u 2013.godine ostvarila je sorta Jonagored, a najmanje sorta Melrose. Pojedinačno, sorta Golden Delicious klon B u tretmanu s piretroidima (71,35 kg) ostvarila je najveći urod u 2013. godini, dok je najmanji urod imala također sorta Golden Delicious klon B ali u tretmanu kontrole (tablica 23.).

U tablicama 24. i 25. prikazan je urod jabuka s obzirom na rokove suzbijanja (A i B), za sorte (tablica 24.) te za tretmane (tablica 25.).

**Tablica 24.** Urod jabuka (kg) po sortama i rokovima suzbijanja u 2013. godini

| Rok     | Sorta   |           |                         |         |
|---------|---------|-----------|-------------------------|---------|
|         | Melrose | Jonagored | Golden Delicious klon B | Prosjek |
| A       | 46.44   | 58.25     | 45.60                   | 50.09   |
| B       | 45.45   | 60.38     | 60.04                   | 55.29   |
| Prosjek | 45.94   | 59.31     | 52.82                   | 52.69   |



**Tablica 25.** Urod jabuka (kg) po tretmanima i rokovima suzbijanja u 2013. godini

| <b>Rok</b> | <b>Tretman</b> |          |          |          |                |
|------------|----------------|----------|----------|----------|----------------|
|            | <b>1</b>       | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>4</b> | <b>Prosjek</b> |
| A          | 45.93          | 51.51    | 55.40    | 47.53    | 50.09          |
| B          | 51.73          | 67.27    | 55.35    | 46.81    | 55.29          |
| Prosjek    | 48.83          | 59.39    | 55.37    | 47.17    | 52.69          |

U 2013. godini utvrđene su statističke razlike (tablica 23., 24. i 25.) u urodu jabuka s obzirom na rokove suzbijanja A i B. Za razliku od 2012. godine, u 2013. godini veći urodi su zabilježeni u pokusnom dijelu voćnjaka B, gdje se suzbijanje provodilo na temelju praćenja biologije jabučnog savijača u insektariju, ali važno je napomenuti kako je u tom dijelu voćnjaka provedeno jedno tretiranje manje u odnosu na pokusni dio voćnjaka A.

## Oštećenje jabuke od jabučnog savijača

Oštećenje plodova jabuke od jabučnog savijača utvrđeno je vizualnim pregledom prilikom berbe jabuke, isto kao i prethodne godine. Svi plodovi koji su oštećeni su zabilježeni pod „oštećeno“ bez obzira da li u pitanju bio jedan ili više uboda od gusjenice. Samo potpuno neoštećeni plodovi ubrojani su u kategoriju „neoštećeni“, a rezultati su prikazani u tablici 27., dok su rezultati analize varijance prikazani u tablici 26. Rezultati za svojstvo oštećenja jabuke izraženi u % bili su vrlo raznoliki, a radi bolje preciznosti analiza varijance napravljena je za netransformirane i transformirane podatke za svojstvo oštećenja jabuke.

**Tablica 26.** Analiza varijance za svojstvo oštećenje ploda jabuke s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2013. godini za netransformirane (N) i transformirane (T) podatke

| Izvor variranja       | Stupnjevi<br>Slobode | F- test |           | LSD  |      |
|-----------------------|----------------------|---------|-----------|------|------|
|                       |                      | N       | T         | N    | T    |
| Ponavljanje           | 4                    | 1.82    | 0.60      | 1.97 | 0.21 |
| Sorta                 | 2                    | 3.30*   | 5.45**    | 1.53 | 0.16 |
| Tretman               | 3                    | 462.92* | 1117.99** | 1.76 | 0.19 |
| Rok                   | 1                    | 0.63    | 1.50      | 1.25 | 0.13 |
| Tretman x Sorta       | 6                    | 1.34    | 1.19      | 3.05 | 0.32 |
| Rok x Sorta           | 2                    | 0.03    | 0.01      | 2.16 | 0.22 |
| Rok x Tretman         | 3                    | 0.12    | 0.04      | 2.49 | 0.26 |
| Rok x Tretman x Sorta | 6                    | 0.03    | 0,04      | 4.32 | 0.46 |

\* \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.01; \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05; + Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.5

Analiza varijance (tablica 26.) je pokazala kako postoji statistički vrlo značajna razlika u oštećenjima plodova od jabučnog savijača između tretmana u pokusu ( $P < 0.01$ ), za transformirane podatke, dok su značajne razlike između tretmana ( $P < 0.05$ ) ostvarene pri analizi netransformiranih podataka. Još jednom je utvrđeno kako su transformirani podaci ostvarili veće razlike, tj. preciznije opisali oštećenje od netransformiranih prosjeka. Najboljim se pokazao u 2013. godini tretman s piretroidima, a slijede ga tretman s Granupomom, kaolinom te kontrola (tablica 27.).

Transformirani podaci su pokazali veću statističku značajnost u razlikama učestalosti oštećenja između ispitivanih sorata, s pragom značajnosti od ( $P < 0,01$ ) dok je kod netransformiranih podataka statistička značajnost također potvrđena između pojedinih ispitivanih sorata, ali s manjom značajnošću ( $P < 0,05$ ) (tablica 26).

Što se tiče sorti, statistički značajne razlike za netransformirane podatke za svojstvo oštećenje ploda ostvarene su između sorti Melrose i Golden Delicious klon B, a sorta Jonagored nije se statistički značajno razlikovala od preostale dvije sorte. U 2013. kod transformiranih podataka dobili smo preciznije podatke, a to je da se statistički značajna razlika u ovom slučaju osim između sorti Melrose i Golden Delicious klon B, javila i između sorti Jonagored i Golden Delicious klon B. Najbolje rezultate, tj. najmanja oštećenja ploda od gusjenica jabučnog savijača u 2013. godini ostvarila je sorta Golden Delicious klon B (tablica 27).

**Tablica 27.** Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po sortama i tretmanima u 2013. godini

| Sorta    | Melrose |      | Jonagored |      | Golden Delicious B |      | Prosjeck |      |
|----------|---------|------|-----------|------|--------------------|------|----------|------|
| Tretman  | N       | T    | N         | T    | N                  | T    | N        | T    |
| 1        | 1.11    | 1.26 | 1.00      | 1.21 | 1.12               | 1.00 | 1.08     | 1.15 |
| 2        | 0.85    | 0.99 | 0.94      | 0.97 | 0.48               | 1.00 | 0.76     | 0.99 |
| 3        | 22.13   | 4.74 | 20.98     | 4.63 | 20.00              | 4.51 | 21.03    | 4.63 |
| 4        | 29.00   | 5.43 | 27.62     | 5.29 | 23.75              | 4.86 | 26.79    | 5.19 |
| Prosjeck | 13.27   | 3.10 | 12.63     | 3.03 | 11.34              | 2.84 | 12.41    | 2.99 |

**Tablica 28.** Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i sortama u 2013. godini

| Sorta    | Melrose |      | Jonagored |      | Golden Delicious B |      | Prosjeck |      |
|----------|---------|------|-----------|------|--------------------|------|----------|------|
| Rok      | N       | T    | N         | T    | N                  | T    | N        | T    |
| A        | 12.92   | 3.06 | 12.44     | 2.98 | 11.14              | 2.80 | 12.17    | 2.95 |
| B        | 13.63   | 3.14 | 12.83     | 3.07 | 11.54              | 2.88 | 12.66    | 3.03 |
| Prosjeck | 13.27   | 3.10 | 12.63     | 3.03 | 11.34              | 2.84 | 12.41    | 2.99 |

**Tablica 29.** Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i tretmanima u 2012. godini

| <b>Tretman</b> | <b>1</b> |          | <b>2</b> |          | <b>3</b> |          | <b>4</b> |          | <b>Prosjek</b> |          |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------|
| <b>Rok</b>     | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b>       | <b>T</b> |
| A              | 0.97     | 1.10     | 0.73     | 0.96     | 20.69    | 4.59     | 26.27    | 5.15     | 12.17          | 2.95     |
| B              | 1.18     | 1.21     | 0.79     | 1.01     | 21.38    | 4.67     | 27.31    | 5.24     | 12.66          | 3.03     |
| Prosjek        | 1.08     | 1.15     | 0.76     | 0.99     | 21.03    | 4.63     | 26.79    | 5.19     | 12.41          | 2.99     |

U tablici 28. prikazane su prosječne vrijednosti oštećenja plodova jabuke po rokovima suzbijanja i sortama, a u tablici 29. po rokovima suzbijanja i tretmanima. Vidljivo je da su najmanja oštećenja u 2013. godini utvrđena u pokusnom dijelu voćnjaka A, gdje su rokovi određivani na temelju ulova savijača na feromonskim mamcima te sumiranja temperatura, ali te vrijednosti nisu statistički značajno manje, iako su u pokusnom dijelu voćnjaka A provedeno jedno tretiranje više nego u dijelu voćnjaka B u kojem su rokovi određeni na temelju biologije štetnika.

### 3.2.4. Izračun učinkovitosti tretmana u 2013. godini prema Abbottu (1925.)

Za svaki tretman u pokusu (1-4) izračunata je učinkovitost na temelju formule prema Abbottu (1925.) i to za netransformirane podatke (stvarno utvrđene prosjeke u pokusu za svaki pojedini tretman).

**Tablica 30.** Rezultati učinkovitosti ispitivanih tretmana u 2013. godini

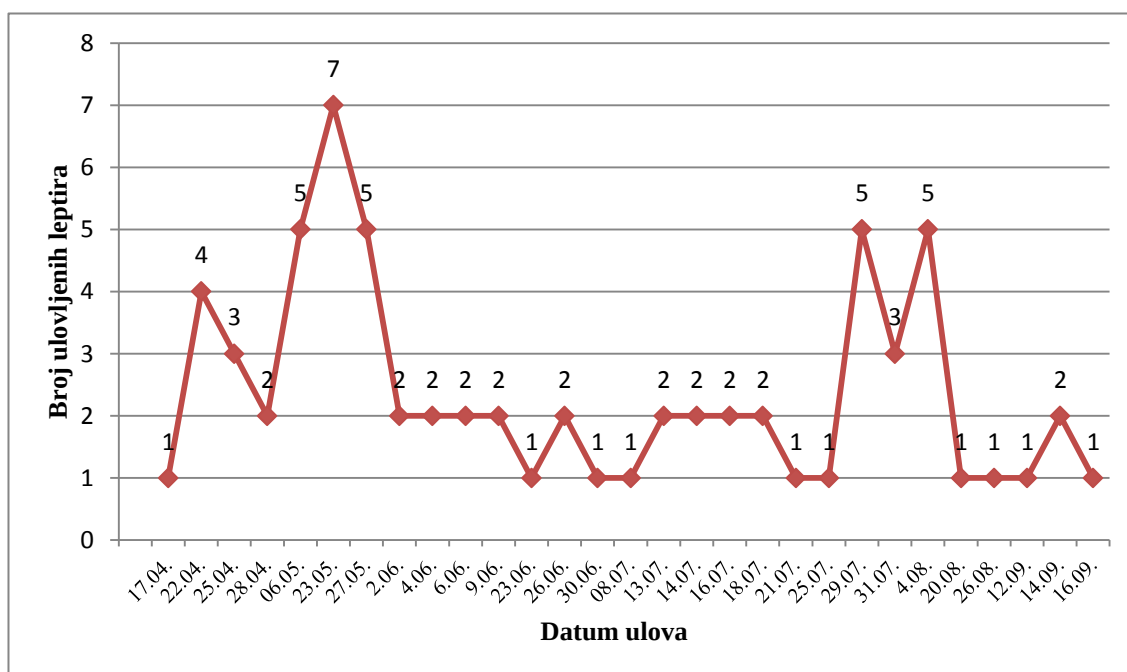
| <b>Tretmani</b> | <b>Prosječna srednja vrijednost oštećenja</b> | <b>Učinkovitost (%)</b> |
|-----------------|-----------------------------------------------|-------------------------|
| 1               | 1.08                                          | 95%                     |
| 2               | 0.76                                          | 97%                     |
| 3               | 21.03                                         | 21.5 %                  |
| 4               | 26.79                                         | 0%                      |

U 2013. godini najveću učinkovitost je imao tretman s piretroidima (97 %), zatim tretman s baculovirusom (95 %) a najmanju učinkovitost je pokazao tretman s kaolinskom glinom (21,5%).

### 3.3. Analiza rezultata za 2014. godinu

#### 3.3.1. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2014. godine na temelju praćenja leta jabučnog savijača feromonskim mamcima

U 2014. godini, u pokusnom dijelu voćnjaka A, feromonski mamac je postavljen 03. travnja s ciljem praćenja početka pojave leptira dinamike leta jabučnog savijača. Prvi ulov mužjaka je primijećen 17. 04. 2014. godine (grafikon 9.). Od dana kada se ulovio kritični broj leptira bilo kumulativno, kroz nekoliko dana ili u jednom danu počelo se sa zbrajanjem efektivnih temperatura do 90°C.



**Grafikon 9.** Dinamika leta leptira jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2014. godini (broj jedinki po feromonskom mamcu)

Prvi kritičan prag utvrđen je 22. 04. 2014. godine, ali tada nije bilo potrebno obavljati suzbijanje jer je jabuka još bila u fenofazi završetka cvatnje, nije bilo plodova, a samim time niti potencijalne mogućnosti napada jabučnog savijača na plod jabuke.

U tablici 31. prikazan je broj ulovljenih mužjaka na feromonskom mamcu tijekom 2014. godine, a u tablici 32. datumi tretiranja u pokusnom dijelu voćnjaka A.

**Tablica 31.** Broj ulovljenih mužjaka po feromonskom mamcu u 2014. godini

| <b>Datumi ulova leptira u 2014.</b> | <b>Broj ulovljenih leptira u 2014.</b> |
|-------------------------------------|----------------------------------------|
| 17.04.                              | 1                                      |
| 22.04.                              | 4                                      |
| 25.04.                              | 3                                      |
| 28.04.                              | 2                                      |
| 06.05.                              | 5                                      |
| 23.05.                              | 7                                      |
| 27.05.                              | 5                                      |
| 02.06.                              | 2                                      |
| 04.06.                              | 2                                      |
| 06.06.                              | 2                                      |
| 09.06.                              | 2                                      |
| 23.06.                              | 1                                      |
| 26.06.                              | 2                                      |
| 30.06.                              | 1                                      |
| 08.07.                              | 1                                      |
| 13.07.                              | 2                                      |
| 14.07.                              | 2                                      |
| 16.07.                              | 2                                      |
| 18.07.                              | 2                                      |
| 21.07.                              | 1                                      |
| 25.07.                              | 1                                      |
| 29.07.                              | 5                                      |
| 31.07.                              | 3                                      |
| 04.08.                              | 5                                      |
| 20.08.                              | 1                                      |
| 26.08.                              | 1                                      |
| 12.09.                              | 1                                      |
| 14.09.                              | 2                                      |
| 16.09.                              | 1                                      |

**Tablica 32.** Prikaz datuma ulova kritičnog broja leptira jabučnog savijača u 2014. i rokova suzbijanja s obzirom na postignutu sumu efektivnih temperatura od 90 °C

| <b>Datumi ulova kritičnog broja leptira u 2014.</b> | <b>Rokovi tretmana na temelju ulova leptira u A dijelu voćnjaka</b> |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| 22.04., 25.04.                                      | 09.05.                                                              |
| 06.05.                                              | 18.05.                                                              |
| 23.05., 27.05.                                      | 02.06.                                                              |
| 04.06., 09.06.                                      | 12.06.                                                              |
| 13.07., 16.07.,                                     | 20.07.                                                              |
| 21.07.                                              | 27.07.                                                              |
| 29.07., 31.07.                                      | 04.08.                                                              |
| 04.08.                                              | 11.08.                                                              |

U pokusnom dijelu voćnjaka koje nosi obilježje A tijekom 2014. godine, određeno je osam tretiranja jabučnog savijača. U vrijeme kada je let leptira jabučnog savijača bio kontinuiran i intenzivan, tretiranje je ponovljeno svakih 8-10 dana, po preporuci proizvođača.



### 3.3.2. Rokovi suzbijanja jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2014. godini na temelju praćenja biologije jabučnog savijača i metode Wildbolz, 1962.

Razvojni stadiji jabučnog savijača utvrđivani su u insektariju i uspoređivani su sa sumom efektivnih temperatura prema metodi Wildbolz (1962.). U vrijeme izlaska gusjenice iz jaja, odrađeni su tretmani u pokusnom dijelu nasada B. U tablici 33. prikazani su razvojni stadiji jabučnog savijača utvrđeni na temelju biologije u 2014. godini.

**Tablica 33.** Prikaz razvojnih stadija jabučnog savijača na temelju praćenja biologije i sumiranja efektivnih temperatura u 2014. godini

| Generacije | Razvojni stadij jabučnog savijača u 2014. | Datumi pojavljivanja i trajanja razvojnih stadija | Suma efektivnih temperatura |
|------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------|
| 1.         | Kukuljica                                 | 07.04.-20.05.                                     | 66.8°C-210.5°C              |
|            | Leptir                                    | 17.04.-09.06.                                     | 81.8°C-443.6°C              |
|            | Jaja                                      | 22.04.- 15.06.                                    | 102.5°C- 528.1°C            |
|            | Gusjenica                                 | 09.05.-27.06.                                     | 192°C-654.2°C               |
|            |                                           |                                                   |                             |
| 2.         | Kukuljica                                 | 01.07.-03.08.                                     | 696.7°C-1098.1°C            |
|            | Leptir                                    | 13.07.- 04.08.                                    | 822.9°C-1111.5°C            |
|            | Jaja                                      | 14.07.-10.08.                                     | 834.2°C-1185.5°C            |
|            | Gusjenica                                 | 20.07.-25.08.                                     | 916.5°C-1332.8°C            |
|            |                                           |                                                   |                             |
| 3.         | Kukuljica                                 | 08.08.-05.09.                                     | 1157.5°C -1429.2°C          |
|            | Leptir                                    | 20.08.-16.09.                                     | 1287.6°C- 1523°C            |
|            | Jaja                                      | 26.08.- 04.09.                                    | 1342.8°C -1420.7°C          |
|            | Gusjenica                                 | 05.09.-05.10.                                     | 1429.2°C- 1629°C            |
|            |                                           |                                                   |                             |

Tijekom 2014. godine u pokusnom dijelu voćnjaka B, a na temelju praćenja razvojnog L1 stadija gusjenice, kao i na temelju praćenja dužine djelovanja preparata s obzirom na temperaturu i dužinu trajanja dana, obavljeno je ukupno sedam tretiranja (jedno tretiranje više nego u 2012. i 2013. godini, tablica 34).

**Tablica 34.** Prikaz trajanja razvojnog stadija gusjenice i rokova tretmana u B dijelu voćnjaka

| <b>Trajanje razvojnog stadija gusjenice na temelju praćenja biologije u 2014.</b> | <b>Rokovi tretmana u B dijelu voćnjaka</b> |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 09.05.-27.06.                                                                     | 09.05.                                     |
|                                                                                   | 18.05                                      |
|                                                                                   | 02.06                                      |
|                                                                                   | 12.06.                                     |
| 20.07.-25.08.                                                                     | 20.07.                                     |
|                                                                                   | 04.08.                                     |
|                                                                                   | 11.08.                                     |
| 05.09.-05.10.                                                                     | /                                          |
|                                                                                   | /                                          |

**Tablica 35.** Usporedba rokova tretmana u A i B pokusnom dijelu voćnjaka u 2014. godini

| <b>Rokovi tretmana u A dijelu voćnjaka</b> | <b>Rokovi tretmana u B dijelu voćnjaka</b> |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 09.05.                                     | 09.05.                                     |
| 18.05.                                     | 18.05                                      |
| 02.06.                                     | 02.06                                      |
| 12.06.                                     | 12.06.                                     |
| 20.07.                                     | 20.07.                                     |
| 27.07.                                     | /                                          |
| 04.08.                                     | 04.08.                                     |
| 11.08.                                     | 11.08.                                     |

Radi boljeg snalaženja u interpretaciji rezultata, u tablici 35. prikazani su rokovi suzbijanja za svaki dio voćnjaka posebno (A i B), tijekom 2014. godine. Iz tablice je vidljivo kako je u pokusnom dijelu voćnjaka A provedeno 8 tretiranja, dok je u pokusnom dijelu voćnjaka B provedeno 7 tretiranja jabučnog savijača.

### 3.3.3. Utjecaj tretmana, rokova i sorte na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u 2014. godini

#### Urod

Analiza varijance za urod jabuke (tablica 36.) je pokazala kako postoji statistički vrlo značajna razlika u urodu jabuke između tretmana ( $P < 0.01$ ). Tretmani 1, 2 i 3 statistički se vrlo značajno razlikuju od kontrolnog tretmana (4). Vrlo značajne razlike pojavile su se i između tretmana 1 i 3, te tretmana 2 i 3. Statističke razlike nisu utvrđene između tretmana 1 (baculovirus) i tretmana 2 (piretroidi).

Razlika između rokova suzbijanja određenih na temelju ulova na feromonima (A) i biologije štetnika (B) se nije pokazala statistički značajnom, a međusobne interakcije također nisu pokazale statističku značajnost (tablica 36.) tijekom 2014. godine.

Između sorti pojavile su se statistički vrlo značajne razlike u urodu ( $P < 0.01$ ) i to između sorti Melrose i Jonagored te Jonagored i Golden Delicious klon B. Sorte Melrose i Golden Delicious klon B nisu se statistički značajno razlikovala u urodu jabuke tijekom 2014. godine (tablica 36. i 37.).

**Tablica 36.** Analiza varijance uroda jabuka s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2014. godini

| Izvor variranja       | Stupnjevi slobode | F- test | LSD   |
|-----------------------|-------------------|---------|-------|
| Ponavljanje           | 4                 | 0,2     | 9.50  |
| Sorta                 | 2                 | 43.54** | 7.36  |
| Tretman               | 3                 | 22.01** | 8.50  |
| Rok                   | 1                 | 0.01    | 6.01  |
| Tretman x Sorta       | 6                 | 1.78    | 14.72 |
| Rok x Sorta           | 2                 | 0.07    | 10.41 |
| Rok x Tretman         | 3                 | 2.11    | 12.02 |
| Rok x Tretman x Sorta | 6                 | 0.55    | 20.82 |

\* \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.01; \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05; + Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.5

Prosječne vrijednosti uroda po tretmanima i sortama prikazane su u tablici 37. U 2014. godini najniži urod utvrđen je u kontroli, zatim u tretmanu s kaolinom i kemijskim sredstvima (piretroidima), a najviši je utvrđen u tretmanu s baculovirusom.

**Tablica 37.** Urod jabuka (kg) po sortama i tretmanima u 2014. godini

| Tretman | Sorta   |           |                         |         |
|---------|---------|-----------|-------------------------|---------|
|         | Melrose | Jonagored | Golden Delicious klon B | Prosjek |
| 1       | 73.85   | 38.31     | 66.66                   | 59.61   |
| 2       | 63.80   | 31.95     | 74.38                   | 56.71   |
| 3       | 48.94   | 28.65     | 66.16                   | 47.92   |
| 4       | 37.04   | 14.19     | 33.21                   | 28.15   |
| Prosjek | 55.91   | 28.27     | 60.10                   | 48.10   |

Što se tiče sorti, najviše prosječne urode ostvarila je sorta Golden Delicious klon B, a najmanji sorta Jonagored. Pojedinačno, sorta Golden Delicious klon B u tretmanu s piretroidima (74,38 kg) ostvarila je najveći urod u 2014. godini, dok je najmanji urod imala sorta Jonagored u tretmanu kontrole (tablica 37.).

U tablicama 38. i 39. prikazan je urod jabuka s obzirom na rokove suzbijanja (A i B), za sorte (tablica 38.) te za tretmane (tablica 39.).

**Tablica 38.** Urod jabuka (kg) po sortama i rokovima suzbijanja u 2014. godini

| Rok     | Sorta   |           |                            |         |
|---------|---------|-----------|----------------------------|---------|
|         | Melrose | Jonagored | Golden Delicious<br>klon B | Prosjek |
| A       | 56.54   | 28.70     | 59.49                      | 48.25   |
| B       | 55.27   | 27.84     | 60.72                      | 47.94   |
| Prosjek | 55.91   | 28.27     | 60.10                      | 48.10   |

**Tablica 39.** Urod jabuka (kg) po tretmanima i rokovima suzbijanja u 2014. godini

| Rok     | Tretman |       |       |       |         |
|---------|---------|-------|-------|-------|---------|
|         | 1       | 2     | 3     | 4     | Prosjek |
| A       | 60.21   | 53.25 | 54.11 | 25.42 | 48.25   |
| B       | 59.01   | 60.17 | 41.73 | 30.87 | 47.94   |
| Prosjek | 59.61   | 56.71 | 47.92 | 28.15 | 48.10   |

U 2014. godini nije bilo statistički značajnih razlika (tablica 36.) u urodu jabuka s obzirom na rokove suzbijanja A i B. Nešto veći urodi ipak su zabilježeni u pokusnom dijelu voćnjaka A, gdje se suzbijanje provodilo na temelju ulova savijača na feromonskim mamcima te sumiranja temperatura, ali važno je napomenuti kako je u tom dijelu voćnjaka provedeno jedno tretiranje više u odnosu na pokusni dio voćnjaka B.

## Oštećenje jabuke od jabučnog savijača

Oštećenje plodova jabuke od jabučnog savijača utvrđeno je vizualnim pregledom prilikom berbe jabuke, kao i u svim prethodnim godinama ispitivanja. Svi plodovi koji su oštećeni su zabilježeni pod „oštećeno“ bez obzira da li se radilo o jednom ili više oštećenja od gusjenice. Samo potpuno neoštećeni plodovi ubrojani su u kategoriju „neoštećeni“, a rezultati su prikazani u tablici 41, dok su rezultati analize varijance za svojstvo oštećenje ploda prikazani u tablici 40. Radi preciznosti analize, podatci su prikazani kao netransformirani i transformirani za svojstvo oštećenja jabuke.

**Tablica 40.** Analiza varijance za svojstvo oštećenje ploda jabuke s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2014. godini za netransformirane (N) i transformirane (T) podatke

| Izvor variranja       | Stupnjevi slobode | F- test  |          | LSD  |      |
|-----------------------|-------------------|----------|----------|------|------|
|                       |                   | N        | T        | N    | T    |
| Ponavljanje           | 4                 | 0.43     | 0.22     | 2.86 | 0.29 |
| Sorta                 | 2                 | 3.21*    | 5.74**   | 2.22 | 0.23 |
| Tretman               | 3                 | 121.77** | 318.56** | 2.56 | 0.26 |
| Rok                   | 1                 | 0.85     | 3.02+    | 1.81 | 0.18 |
| Tretman x Sorta       | 6                 | 0.61     | 1.28     | 4.44 | 0.45 |
| Rok x Sorta           | 2                 | 0.16     | 0.38     | 3.14 | 0.32 |
| Rok x Tretman         | 3                 | 0.18     | 0.07     | 3.62 | 0.37 |
| Rok x Tretman x Sorta | 6                 | 0.26     | 0.50     | 6.27 | 0.64 |

\* \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.01; \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05; + Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.5

Analiza varijance (tablica 40.) je pokazala kako postoji statistički vrlo značajna razlika u oštećenjima plodova od jabučnog savijača između tretmana u pokusu ( $P < 0.01$ ), kako za netransformirane, tako i za transformirane podatke.

Tijekom 2014. godine svi su se tretmani međusobno vrlo značajno razlikovali jedan od drugoga. S obzirom na prosječne vrijednosti najboljim se pokazao tretman s piretroidima, a slijede ga tretman s baculovirusom, kaolinom te kontrola (tablica 41.).

Transformirani podaci su pokazali vrlo značajne razlike između tretmana ( $P < 0.01$ ) kod transformiranih podataka, dok su kod netransformiranih podataka razlike između tretmana bile statistički značajne ( $P < 0.05$ ) (tablica 41.). Ponovo se i u 2014. godini dokazala značajnost transformiranja podataka.

Što se tiče sorti, statistički značajne razlike i za netransformirane i transformirane podatke za svojstvo oštećenje ploda ostvarene su između svih sorti međusobno. Najbolje rezultate, tj. najmanja oštećenja ploda od gusjenica jabučnog savijača u 2014. godini ostvarila je sorta Golden Delicious klon B (tablica 41.).

**Tablica 41.** Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po sortama i tretmanima u 2014. godini

| Sorta    | Melrose |      | Jonagored |      | Golden Delicious B |      | Prosjeck |      |
|----------|---------|------|-----------|------|--------------------|------|----------|------|
| Tretman  | N       | T    | N         | T    | N                  | T    | N        | T    |
| 1        | 6.47    | 2.61 | 5.89      | 2.49 | 3.54               | 1.99 | 5.30     | 2.36 |
| 2        | 0.63    | 0.95 | 1.30      | 0.88 | 0.71               | 1.00 | 0.88     | 0.94 |
| 3        | 12.13   | 3.54 | 10.09     | 3.21 | 8.81               | 3.01 | 10.34    | 3.25 |
| 4        | 25.03   | 5.03 | 26.10     | 5.07 | 21.02              | 4.62 | 24.05    | 4.90 |
| Prosjeck | 11.07   | 3.03 | 10.85     | 2.91 | 8.52               | 2.65 | 10.14    | 2.87 |

**Tablica 42.** Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i sortama u 2014. godini

| Sorta    | Melrose |      | Jonagored |      | Golden Delicious B |      | Prosjeck |      |
|----------|---------|------|-----------|------|--------------------|------|----------|------|
| Rok      | N       | T    | N         | T    | N                  | T    | N        | T    |
| A        | 10.93   | 3.00 | 10.49     | 2.84 | 7.75               | 2.52 | 9.72     | 2.79 |
| B        | 11.20   | 3.07 | 11.20     | 2.99 | 9.28               | 2.79 | 10.56    | 2.95 |
| Prosjeck | 11.07   | 3.03 | 10.85     | 2.91 | 8.52               | 2.65 | 10.14    | 2.87 |

**Tablica 43.** Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i tretmanima u 2014. godini

| <b>Tretman</b> | <b>1</b> |          | <b>2</b> |          | <b>3</b> |          | <b>4</b> |          | <b>Prosjek</b> |          |
|----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------------|----------|
| <b>Rok</b>     | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b> | <b>T</b> | <b>N</b>       | <b>T</b> |
| A              | 4.76     | 2.26     | 1.03     | 0,88     | 9.75     | 3.16     | 23.36    | 4.85     | 9.72           | 2.79     |
| B              | 5.84     | 2.47     | 0.73     | 1,01     | 10.94    | 3.35     | 24.74    | 4.96     | 10.56          | 2.95     |
| Prosjek        | 5.30     | 2.36     | 0,88     | 0,94     | 10.34    | 3.27     | 24.05    | 4.90     | 10.14          | 2.87     |

U tablici 42. prikazane su prosječne vrijednosti oštećenja plodova jabuke po rokovima suzbijanja i sortama, a u tablici 43. po rokovima suzbijanja i tretmanima. Vidljivo je da su najmanja oštećenja utvrđena u pokusnom dijelu voćnjaka A, gdje su rokovi određivani na temelju ulova savijača na feromonskim mamcima, ali te vrijednosti nisu statistički značajne kod netransformiranih podataka, dok su kod se kod transformiranih podataka javile statističke razlike ali samo u F-testu. Važno je napomenuti da je u pokusnom dijelu voćnjaka A provedeno jedno tretiranje više nego u dijelu voćnjaka B.



### 3.3.4. Izračun učinkovitosti tretmana u 2014. godini prema Abbottu (1925.)

U tablici 44. su prikazani podaci učinkovitosti ispitivanih preparata za svaki tretman posebno prema Abbotovoj formuli (1925.) za netransformirane podatke.

**Tablica 44.** Rezultati učinkovitosti ispitivanih tretmana u 2014. godini

| Tretmani | Prosječna srednja vrijednost oštećenja | Učinkovitost (%) |
|----------|----------------------------------------|------------------|
| 1        | 5.30                                   | 78%              |
| 2        | 0.88                                   | 96%              |
| 3        | 10.34                                  | 57%              |
| 4        | 24.05                                  | 0%               |

U 2014. godini najveću učinkovitost je imao tretman sa piretroidima (96 %), zatim tretman s baculovirusom (78 %) a najmanju učinkovitost je pokazao tretman s kaolinskom glinom (57%).

U tablici 45. prikazana je prosječna vrijednost učinkovitosti pojedinih preparata za sve tri godine ispitivanja.

**Tablica 45.** Prosjek učinkovitosti pojedinih tretmana kroz tri godine (2012., 2013., 2014.) ispitivanja (%)

| Tretmani | Učinkovitost (%) |
|----------|------------------|
| 1        | 85.86            |
| 2        | 96.6             |
| 3        | 45.16            |
| 4        | 0                |

### 3.4. Utjecaj godina na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) –kombinirana analiza varijance

#### Urod jabuke

Rezultati kombinirane analize varijance za svojstvo uroda, kroz sve tri godine prikazani su u tablici 46. Utjecaj godina kao izvora variranja, na urod bio je vrlo značajan ( $P < 0.01$ ), a zajednički utjecaj tretmana, rokova i sorti pokazao je statističku značajnost na  $P < 0.5$ . Interakcija godina x tretman-rok-sorta, (godina kao jedan izvor i tretman-rok-sorta kao drugi) je također statistički vrlo značajana s obzirom na urod ( $P < 0.01$ ). Heritabilnost za urod iznosila je 36.44, što nam kazuje kako je ponovljivost rezultata za svojstvo uroda mala, jer više ovisi o godinama nego o tretmanu, roku ili sorti zajedno.

**Tablica 46.** Dvočimbenična kombinirana analiza varijance za urod kroz tri godine

| Izvor variranja     | Stupnjevi slobode | F-test   | LSD   |
|---------------------|-------------------|----------|-------|
| Godine              | 2                 | 43.43 ** | 7.86  |
| Tretman, Rok, Sorta | 23                | 1.57 +   | 22.24 |
| Interakcija         | 46                | 4.42 **  | 17.92 |

\* \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.01; \* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05; + Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.5

U tablici 47. je prikaz svih srednjih vrijednosti uroda za dvadeset i četiri kombinacije ispitivanih čimbenika: tretman (4), rok (2), sorta (3), kroz tri ispitivane godine 2012., 2013., 2014.

**Tablica 47.** Srednje vrijednosti za urod (kg) kroz tri ispitivane godine

| Kombinacije<br>čimbenika | 2012. | 2013. | 2014. | Prosjek |
|--------------------------|-------|-------|-------|---------|
| 1 (T1R1S1)               | 21.80 | 41.00 | 71.98 | 44.93   |
| 2 (T1R2S1)               | 26.28 | 52.30 | 75.72 | 51.43   |
| 3 (T2R1S1)               | 24.62 | 47.24 | 64.70 | 45.52   |
| 4 (T2R2S1)               | 21.18 | 40.70 | 62.90 | 41.59   |
| 5 (T3R1S1)               | 13.58 | 51.70 | 55.42 | 40.23   |
| 6 (T3R2S1)               | 10.38 | 44.20 | 42.46 | 32.35   |
| 7 (T4R1S1)               | 4.54  | 45.80 | 34.08 | 28.14   |
| 8 (T4R2S1)               | 10.3  | 44.60 | 40.00 | 31.63   |
| 9 (T1R1S2)               | 32.68 | 54.90 | 40.62 | 42.73   |
| 10 (T1R2S2)              | 33.96 | 44.30 | 36.00 | 38.09   |
| 11 (T2R1S2)              | 23.16 | 55.30 | 22.66 | 33.71   |
| 12 (T2R2S2)              | 16.06 | 70.40 | 41.24 | 42.57   |
| 13 (T3R1S2)              | 17.4  | 58.00 | 37.90 | 37.77   |
| 14 (T3R2S2)              | 14.76 | 62.40 | 19.40 | 32.19   |
| 15 (T4R1S2)              | 7.54  | 64.80 | 13.64 | 28.66   |
| 16 (T4R2S2)              | 8.76  | 64.40 | 14.74 | 29.30   |
| 17 (T1R1S3)              | 33.26 | 41.90 | 68.02 | 47.73   |
| 18 (T1R2S3)              | 31.06 | 58.60 | 65.30 | 51.65   |
| 19 (T2R1S3)              | 19.5  | 52.00 | 72.40 | 47.97   |
| 20 (T2R2S3)              | 24.78 | 90.71 | 76.36 | 63.95   |
| 21 (T3R1S3)              | 21.8  | 56.50 | 69.00 | 49.10   |
| 22 (T3R2S3)              | 18    | 59.44 | 63.32 | 46.92   |
| 23 (T4R1S3)              | 12.4  | 31.98 | 28.54 | 24.32   |
| 24 (T4R2S3)              | 10.9  | 31.42 | 37.88 | 26.73   |
| Prosjek                  | 19.11 | 52.69 | 48.10 | 39.97   |

T- tretman (1-baculovirus; 2-piretroidi; 3-kaolin; 4-kontrola); R- rokovi suzbijanja (1=A – po feromonskim mamcima; 2=B – po biologiji); S – sorta (1-Melrose, 2-Jonagored, 3-Golden Delicious klon B)

U tablici 47. vidljive su statistički vrlo značajne razlike u urodu (prosječnim vrijednostima) između 2012. i 2013., te između 2012. i 2014. godine. Statistički se nisu razlikovale godine 2013.

i 2014. godine za svojstvo uroda. Najviši prosječni urodi ostvareni su 2013. godine, a najniži 2012. godine.

Najboljom kombinacijom tretmana, rokova i sorti, kroz sve tri godine istraživanja, s obzirom na urod, pokazala se kombinacije T2R2S3 (tretman s piretroidima, rok suzbijanja prema praćenju biologije, sorta Golden delicious klon B) s ostvarenih 63.95 kg/stablu. Najslabije urode pokazala je kombinacija T4R1S3 i T4R2S3, s 24.32 i 26.73 kg/stablu. Općenito najniži urodi ostvareni su u kontroli.

### Oštećenje ploda jabuke – rezultati kombinirane analize

Rezultati kombinirane analize varijance za svojstvo oštećenje ploda, kroz sve tri godine prikazani su u tablici 48. Za svojstvo oštećenje ploda, kombinirana analiza varijance napravljena je za netransformirane i transformirane podatke. Utjecaj godina kao izvora variranja, na oštećenje ploda bio je vrlo značajan ( $P < 0.01$ ) kako kod netransformiranih, tako i kod transformiranih podataka. Zajednički utjecaj tretmana, rokova i sorti ( $P < 0.01$ ) također je bio vrlo značajan kod netransformiranih i transformiranih podataka kao i interakcija godina x tretman-rok-sorta, (godina kao jedan izvor i tretman-rok-sorta kao drugi) ( $P < 0.01$  također za netransformirane i transformirane podatke).

Heritabilnost za oštećenje ploda za netransformirane podatke iznosila je 91.22, a za transformirane podatke 95.67, što nam kazuje kako je ponovljivost dobijanja istih rezultata oštećenja ploda, s istom kombinacijom tretmana, rokova i sorti vrlo velika.

**Tablica 48.** Dvočimbenična kombinirana analiza varijance za svojstvo oštećenja ploda kroz tri godine

| Izvor variranja       | Stupnjevi slobode | F-test N | F-test T | LSD /N | LSD/T |
|-----------------------|-------------------|----------|----------|--------|-------|
| Godine                | 2                 | 16.91**  | 18.91**  | 4.11   | 0.40  |
| Sorta,Tretman,<br>Rok | 23                | 11.40**  | 23.08**  | 11.63  | 1.13  |
| Interakcija           | 46                | 7.43**   | 9.11**   | 7.23   | 0.64  |

\*\* Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.01; \*Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.05; + Statistička značajnost F-testa na razini vjerojatnosti 0.5; N- netransformirani podaci; T-transformirani podaci

Heritabilnost 91.22 (N)

Heritabilnost 95.67 (T)

**Tablica 49.** Srednje vrijednosti za oštećenje ploda jabuke (%) kroz tri ispitivane godine za netransformirane podatke

| Kombinacije |       |       |       |         |
|-------------|-------|-------|-------|---------|
| čimbenika   | 2012. | 2013. | 2014. | Prosjek |
| 1 (T1R1S1)  | 8.96  | 1.01  | 5.86  | 5.28    |
| 2 (T1R2S1)  | 9.08  | 1.21  | 7.08  | 5.79    |
| 3 (T2R1S1)  | 0.43  | 0.46  | 0.40  | 0.43    |
| 4 (T2R2S1)  | 0.65  | 0.54  | 0.48  | 0.56    |
| 5 (T3R1S1)  | 26.82 | 21.78 | 11.79 | 20.13   |
| 6 (T3R2S1)  | 27.03 | 22.48 | 12.48 | 20.66   |
| 7(T4R1S1)   | 55.50 | 28.22 | 25.45 | 36.39   |
| 8 (T4R2S1)  | 57.42 | 29.79 | 24.62 | 37.28   |
| 9 (T1R1S2)  | 7.54  | 0.87  | 5.34  | 4.58    |
| 10 (T1R2S2) | 8.21  | 1.12  | 6.43  | 5.25    |
| 11 (T2R1S2) | 0.44  | 0.42  | 0.00  | 0.29    |
| 12 (T2R2S2) | 0.61  | 0.55  | 0.66  | 0.61    |
| 13 (T3R1S2) | 23.91 | 20.44 | 10.39 | 18.25   |
| 14 (T3R2S2) | 24.38 | 21.52 | 9.79  | 18.56   |
| 15 (T4R1S2) | 52.07 | 27.34 | 24.70 | 34.70   |
| 16 (T4R2S2) | 56.81 | 27.90 | 27.50 | 37.40   |
| 17 (T1R1S3) | 7.74  | 0.37  | 3.07  | 3.73    |
| 18 (T1R2S3) | 8.06  | 0.69  | 4.01  | 4.25    |
| 19 (T2R1S3) | 0.23  | 0.48  | 0.55  | 0.42    |
| 20 (T2R2S3) | 0.34  | 0.56  | 0.53  | 0.48    |
| 21 (T3R1S3) | 15.14 | 19.86 | 7.08  | 14.03   |
| 22 (T3R2S3) | 18.40 | 20.14 | 10.54 | 16.36   |
| 23 (T4R1S3) | 50.87 | 23.26 | 19.93 | 31.35   |
| 24 (T4R2S3) | 49.68 | 24.23 | 22.11 | 32.01   |
| Prosjek     | 21.26 | 12.30 | 10.03 | 14.53   |

**Tablica 50.** Srednje vrijednosti za oštećenje ploda jabuke (%) kroz tri ispitivane godine za transformirane podatke

| Kombinacije |       |       |       |         |
|-------------|-------|-------|-------|---------|
| čimbenika   | 2012. | 2013. | 2014. | Prosjek |
| 1 (T1R1S1)  | 3.05  | 1.22  | 2.52  | 2.26    |
| 2 (T1R2S1)  | 3.09  | 1.29  | 2.70  | 2.36    |
| 3 (T2R1S1)  | 0.93  | 0.97  | 0.92  | 0.94    |
| 4 (T2R2S1)  | 1.03  | 1.00  | 0.98  | 1.00    |
| 5 (T3R1S1)  | 5.21  | 4.71  | 3.49  | 4.47    |
| 6 (T3R2S1)  | 5.19  | 4.78  | 3.60  | 4.52    |
| 7 (T4R1S1)  | 7.43  | 5.35  | 5.06  | 5.95    |
| 8 (T4R2S1)  | 7.56  | 5.50  | 4.99  | 6.02    |
| 9 (T1R1S2)  | 2.82  | 1.16  | 2.39  | 2.12    |
| 10 (T1R2S2) | 2.94  | 1.27  | 2.60  | 2.27    |
| 11 (T2R1S2) | 0.95  | 0.94  | 0.71  | 0.87    |
| 12 (T2R2S2) | 1.02  | 1.01  | 1.04  | 1.02    |
| 13 (T3R1S2) | 4.90  | 4.57  | 3.27  | 4.25    |
| 14 (T3R2S2) | 4.98  | 4.68  | 3.15  | 4.27    |
| 15 (T4R1S2) | 7.23  | 5.27  | 4.99  | 5.83    |
| 16 (T4R2S2) | 7.48  | 5.31  | 5.15  | 5.98    |
| 17 (T1R1S3) | 2.83  | 0.92  | 1.88  | 1.88    |
| 18 (T1R2S3) | 2.89  | 1.07  | 2.10  | 2.02    |
| 19 (T2R1S3) | 0.82  | 0.97  | 1.01  | 0.93    |
| 20 (T2R2S3) | 0.89  | 1.02  | 1.00  | 0.97    |
| 21 (T3R1S3) | 3.94  | 4.49  | 2.71  | 3.71    |
| 22 (T3R2S3) | 4.24  | 4.54  | 3.31  | 4.03    |
| 23 (T4R1S3) | 7.15  | 4.82  | 4.49  | 5.49    |
| 24 (T4R2S3) | 7.05  | 4.90  | 4.74  | 5.56    |
| Prosjek     | 3.98  | 2.99  | 2.87  | 3.28    |

T- tretman (1-baculovirus; 2-piretroidi; 3-kaolin; 4-kontrola); R- rokovi suzbijanja (1=A – po feromonskim mamcima; 2=B – po biologiji); S – sorta (1-Melrose, 2-Jonagored, 3-Golden Delicious klon B)

U tablici 49. je prikaz svih srednjih vrijednosti oštećenja ploda jabuke od jabučnog saavijsača za dvadeset i četiri kombinacije ispitivanih čimbenika: tretman (4), rok (2), sorta (3), kroz tri ispitivane godine 2012., 2013., 2014. za netransformirane podatke, a u tablici 50. za transformirane podatke.

U tablici 49 i 50. vidljive su statistički vrlo značajne razlike u prosječnim vrijednostima postotka oštećenja između 2012. i 2013. godine, te između 2012. i 2014. godine, za netransformirane i transformirane podatke, a statistički se nisu razlikovale godine 2013. i 2014. godine za svojstvo oštećenje ploda. Najviši prosječan postotak oštećenja zabilježen je 2012. godine, a najniži 2014. godine.

Najboljom kombinacijom tretmana, rokova i sorti, kroz sve tri godine istraživanja, s obzirom na svojstvo oštećenje ploda, pokazala se kombinacije T2R1S2 (tretman s piretroidima, rok suzbijanja prema praćenju leta feromonskim mamcima, sorta Jonagored) s 0.29% oštećenja. Najveća oštećenja ploda od jabučnog savijača imala je kombinacija T4R2S2 (kontrolni tretman, sorta Jonagored) s 37.44%.

U tablici 51. prikazani su rezultati korelacijske analize između uroda i oštećenja jabuke.

**Tablica 51.** Korelacijski koeficijent između ispitivanih svojstava (urod, oštećenje)

|                        |              |          |           |
|------------------------|--------------|----------|-----------|
| KOMBINIRANA<br>ANALIZA | N/Oštećenje  | -0.756** |           |
|                        | T/ Oštećenje | -0.720** | 0.982**   |
|                        |              | Urod     | Oštećenje |

\*\* Korelacijski koeficijent značajan na razini vjerojatnosti  $P < 0,01$

Visoko značajna, negativna korelacija ostvarena je između uroda i oštećenja jabuke ( $r = -0.756$  za netransformirane podatke oštećenja i  $r = -0.720$  za transformirane podatke). To nam govori da je urod veći što je oštećenje manje. Također je ustanovljena visoko pozitivna korelacija  $r=0.982$  za svojstvo oštećenja jabuke između netransformiranih i transformiranih podataka.

### 3.5. Rezultati analize ekonomske uspješnosti proizvodnje jabuke u ispitivanim tretmanima

#### Rezultati analize ekonomske učinkovitosti tretmana 1

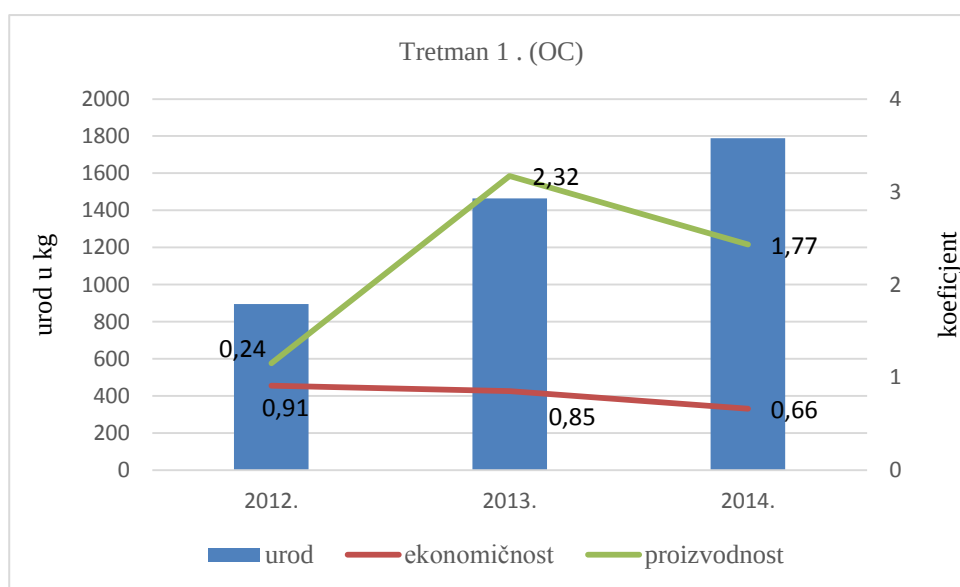
Rezultati ekonomske analize su pokazali da je u tri ispitivane godine (2012.-2014.) proizvodnja jabuka u tretmanu 1. bila ekonomski učinkovita, u slučaju ostvarivanja dobiti prema tržišnoj cijeni (TC). U tablici 52. je prikazan financijski rezultat koji ima pozitivan trend rasta po godinama, što je uvjetovano povećanim urodom i većom kvalitetom plodova. Financijski rezultat koji je ostvaren na osnovi otkupne cijene (OC) ima negativan trend rasta tj. nije uspio nadoknaditi uložena financijska sredstva u proizvodnji.

**Tablica 52.** Financijski rezultat primjenom tretmana 1. u razdoblju od 2012. do 2014. godine

| Godina  | Financijski rezultat (OC) | Financijski rezultat (TC) |
|---------|---------------------------|---------------------------|
| 2012.   | -280,94 kn                | 584,79 kn                 |
| 2013.   | -557,34 kn                | 1.337,53 kn               |
| 2014.   | -1.400,96 kn              | 1.845,34 kn               |
| Prosjek | -746,41 kn                | 1.255,88 kn               |

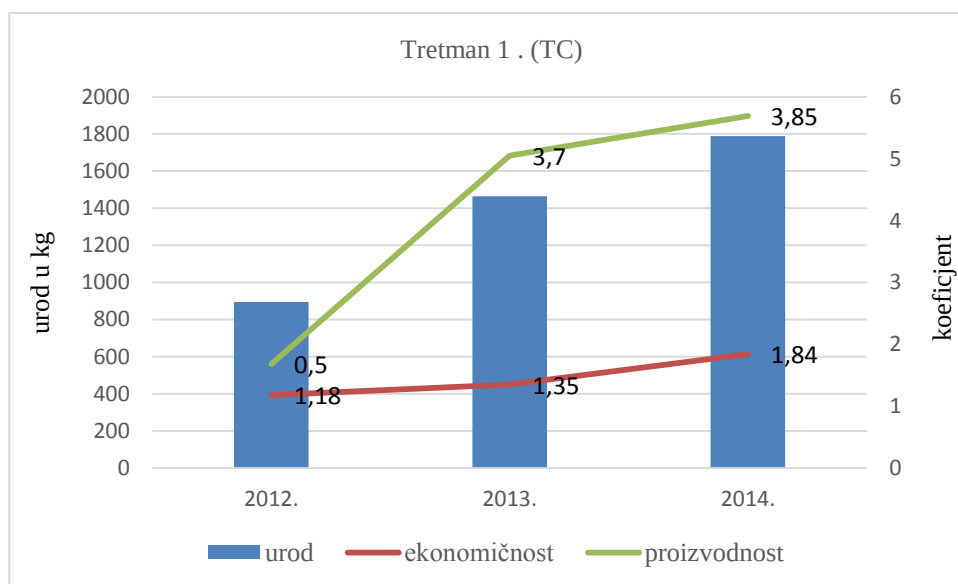
Tijekom 2012. godine, uslijed mraza i niskih temperatura ispod 0°C u vrijeme cvatnje jabuke, došlo je do smrzavanja cvjetova i njihovog odumiranja. Posljedica je bila smanjenje uroda za 40-50% od prosječnog uroda jabuke što je imalo utjecaja i na financijski rezultat proizvodnje. U 2013. godini otkupna cijena jabuke (OC) iznosila je 2,2 kn / kg tj. smanjila se za 1,30 kn u odnosu na prethodnu 2012. godinu u kojoj je iznosila 3,5 kn/kg. Tržišna cijena (TC) u 2012. godini iznosila je 4,5 kn, dok je u 2013. iznosila 3,5 kn /kg. U 2014. godini otkupna cijena (OC) kilograma jabuka se smanjila za 0,60 kn u odnosu na 2013. godinu i iznosila je 1,60 kn dok je tržišna cijena ostala nepromijenjena, 3,5 kn/kg jabuka. S obzirom da se prihodi mogu ostvariti putem otkupne cijene (OC) i tržišne cijene (TC), po svakom tretmanu su izračunata dva financijska rezultata.

U A dijelu pokusnog nasada u kojem su rokovi suzbijanja određeni praćenjem leta jabučnog savijača pomoću feromona, u 2012. godini bilo je ukupno osam suzbijanja jabučnog savijača, a 2013. sedam i 2014. bilo je ponovno osam tretmana suzbijanja jabučnog savijača s biološkim preparatom Granupom-om. U B dijelu voćnjaka u kojem su rokovi odrađeni na temelju praćenja razvojnih stadija štetnika i sumiranjem efektivnih temperatura u 2012. godini bilo je šest tretmana suzbijanja, u 2013. šest tretmana suzbijanja a u 2014. godine sedam tretmana suzbijanja. Cijeli pokusni nasad jabuka tretiran je sa fungicidima protiv glavnih bolesti jabuke čiji je trošak bilježen pod ostala sredstva za zaštitu bilja te je u 2013. godini bilo ukupno 17 zaštitnih tretmana. Pod aplikacijom sredstava za zaštitu bilja kao i herbicida bilježio se trošak rada radnika i traktora te amortizacija strojeva prilikom provedbe zaštitnih tretmana. Cijena biološkog sredstva Granupom, je porasla u 2013. godini za 30 % u odnosu na 2012. Ostale cijene drugih troškova ostale su nepromijenjene u odnosu na 2012. godinu.



**Grafikon 10.** Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 1 prema OC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)





**Grafikon 11.** Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 1 prema TC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)

- Ostvareni prihod tretmana 1. po otkupnoj cijeni 2012., nije bio dovoljan za pokrivanje troškova proizvodnje jabuke. Međutim, ostvarena je ekonomičnost tretmana 1. prema tržišnoj cijeni kao i rentabilnost proizvodnje od 18 %.
- U 2013. godini prihod tretmana 1. po otkupnoj cijeni nije bio dovoljan za pokrivanje troškova proizvodnje jabuke. Međutim, ostvarena je ekonomičnost tretmana 1. prema tržišnoj cijeni kao i rentabilnost proizvodnje od 35 %.
- Ostvareni prihod tretmana 1. po otkupnoj cijeni 2014., nije bio dovoljan za pokrivanje troškova proizvodnje jabuke. Međutim, ostvarena je ekonomičnost tretmana 1. prema tržišnoj cijeni kao i rentabilnost proizvodnje od 44 %.

Vrijednost ekonomskih pokazatelja proizvodnosti rada, ekonomičnosti i rentabilnosti proizvodnje pokazuju da je proizvodnja jabuka primjenom tretmana 1. u analiziranom razdoblju bila ekonomski učinkovita prema tržišnim cijenama (TC) gdje je pokazivala trend rasta (grafikon 11.), dok prema analizi otkupnih cijena (OC) nije bila isplativa (grafikon 10.)

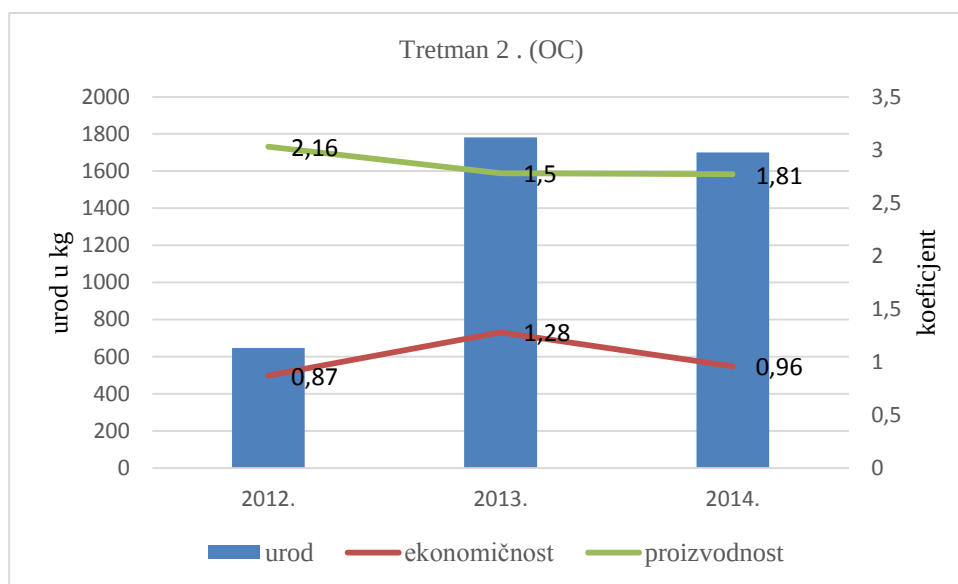
## Rezultati analize ekonomske učinkovitosti tretmana 2

Rezultati ekonomske analize su pokazali da je u tri ispitivane godine (2012.-2014.) proizvodnja jabuka u tretmanu 2. bila ekonomski učinkovita s pozitivnim financijskim rezultatom (tablica 53.), u slučaju kada su plodovi jabuka prodani po otkupnoj cijeni (OC) ili tržišnoj cijeni (TC). Prihod po godinama postignut sa TC ima pozitivan trend rasta, što je uvjetovano povećanim urodom i većom kvalitetom plodova. Prihod ostvaren na osnovi otkupnih cijena (OC) ima negativan trend rasta tj. nije uspio nadoknaditi uložena financijska sredstva u proizvodnju tijekom 2012. i 2014. proizvodnju.

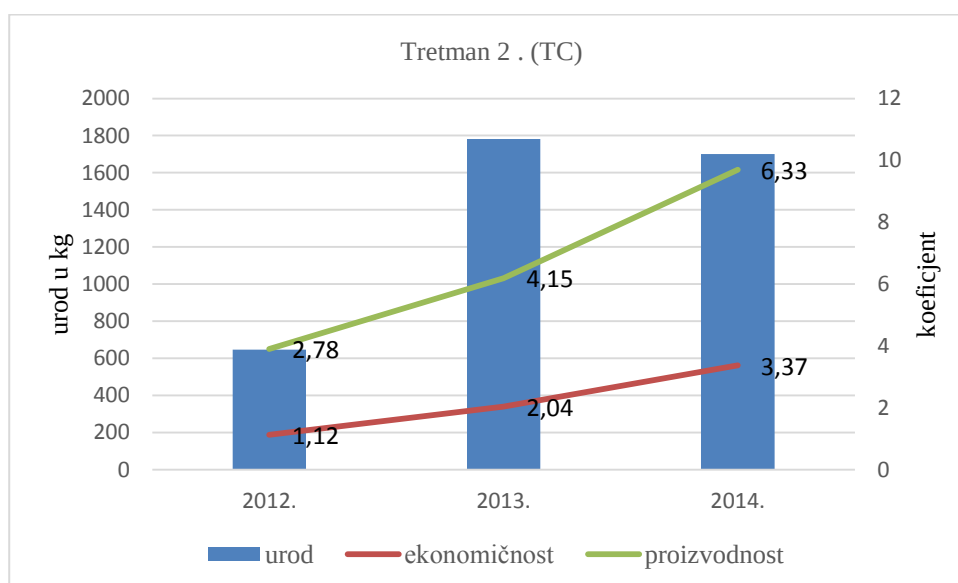
**Tablica 53.** Financijski rezultat tretmana 2. u razdoblju od 2012. do 2014. godine

| Godina  | Financijski rezultat (OC) | Financijski rezultat (TC) |
|---------|---------------------------|---------------------------|
| 2012.   | -322,64 kn                | 321,01 kn                 |
| 2013.   | 864,90 kn                 | 3.169,42 kn               |
| 2014.   | -96,21 kn                 | 6.654,60 kn               |
| Prosjek | 148,68 kn                 | 3.381,67 kn               |

Tijekom 2012. godine uslijed elementarne nepogode mraza, niskih temperatura ispod 0°C u vrijeme cvatnje jabuke došlo je do smrzavanja cvjetova i njihovog odumiranja. Posljedica je bila smanjenje uroda za 40-50% od prosječnog uroda jabuke što je imalo utjecaja i na financijski rezultat proizvodnje. U 2013. godini u odnosu na 2012. otkupna cijena jabuke (OC) se smanjila za 38%, dok se tržišna cijena (TC) smanjila za 22,3%. U 2014. godini otkupna cijena (OC) kilograma jabuka se smanjila za 55% u odnosu na 2012. tj. 22,3% u odnosu na 2013. godinu. Tržišna cijena je ostala nepromijenjena.



**Grafikon 12.** Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 2 prema OC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)



**Grafikon 13.** Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 2 prema TC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)

- Ostvareni prihod tretmana 2. prema otkupnoj cijeni u 2012. godine nije bio dovoljan za pokriće troškova proizvodnje jabuke. Međutim, ostvarena je ekonomičnost tretmana 2. prema tržišnoj cijeni kao i rentabilnost proizvodnje od 12,4% .
- U 2013. godini prihod tretmana 2. bio je dovoljan za pokrivanje troškova proizvodnje jabuke. Ostvarena je ekonomičnost tretmana 2. prema obje cijene kao i rentabilnost proizvodnje prema tržišnoj cijeni od 104 %.
- Ostvareni prihod tretmana 2. po otkupnoj cijeni (OC) u 2014. nije bio dovoljan za pokriće troškova proizvodnje jabuke. Međutim, ostvarena je ekonomičnost tretmana 2. prema tržišnoj cijeni kao i rentabilnost proizvodnje od 237% .

Vrijednost ekonomskih pokazatelja proizvodnosti rada, ekonomičnosti i rentabilnosti proizvodnje pokazuju da je proizvodnja jabuka primjenom tretmana 2. u analiziranom razdoblju bila ekonomski učinkovita prema tržišnoj cijeni (TC) gdje je pokazivala trend rasta (grafikon 13.), dok prema analizi otkupnih cijena (OC) nije bila isplativa (grafikon 12.).

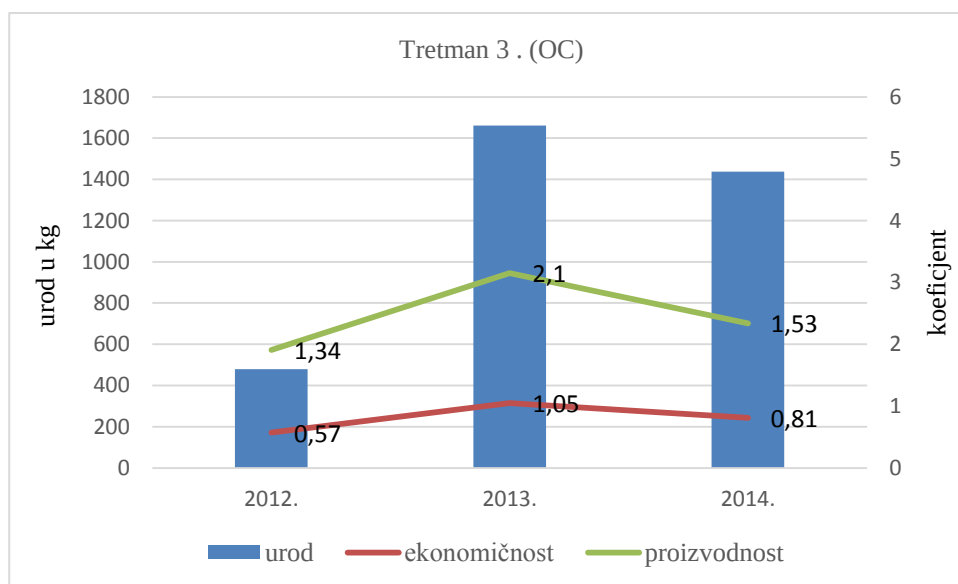
### Rezultati analize ekonomske učinkovitosti tretmana 3

Rezultati ekonomske analize tretmana 3. varirali su u svom ukupnom iznosu u tri ispitivane godine (2012.-2014.) ovisno o cijeni. U 2012. godini zbog elementarne nepogode i smanjenih uroda preparat Cutisan nije uspio dovoljno zaštititi smanjeni urod od jabučnog savijača tako da su oba financijska rezultata postignuta otkupnom cijenom i tržišnom cijenom bila negativna. U 2013. godini koja je bila godina dobrog uroda jabuke i relativno zadovoljavajuće otkupne cijene od 2,2 kn bila je godina i pozitivnog financijskog rezultata. U 2014. godini koja je po pitanju uroda jabuka bila slična 2013. godini, dogodio se značajan pad otkupne cijene kilograma jabuka za dodatnih 0,6 kn u odnosu na 2013. godinu što je izazvalo negativan financijski rezultat u prihodu temeljenom na otkupnoj cijeni. Financijski rezultat temeljen na tržišnoj cijeni bio je pozitivan, ali umanjen za 5 % u odnosu na financijski rezultat iz 2013. godine (tablica 54.).

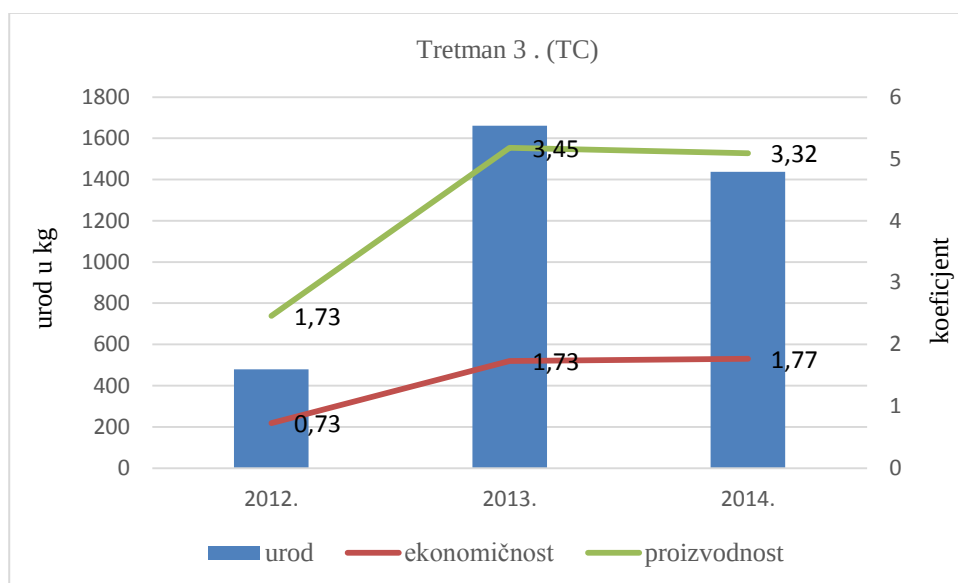
**Tablica 54.** Financijski rezultati primjenom tretmana 3. u razdoblju od 2012. do 2014. godine

| Godina  | Financijski rezultat (OC) | Financijski rezultat (TC) |
|---------|---------------------------|---------------------------|
| 2012.   | -1070,88 kn               | -652,01 kn                |
| 2013.   | 170,80 kn                 | 2.120,76 kn               |
| 2014.   | -471,90 kn                | 2.023,38 kn               |
| Prosjek | -457,3 kn                 | 1.164,04 kn               |

U dijelu tretmana koji je označen sa A (feromoni) u 2012. godini bilo je ukupno osam tretmana suzbijanja, u 2013. sedam tretmana suzbijanja, a u 2014. ukupno osam tretmana suzbijanja jabučnog savijača. U B dijelu (biologija) pokusnog nasada 2012. godine bilo je ukupno šest tretmana suzbijanja, 2013. godine šest tretmana suzbijanja i 2014. godine sedam tretmana suzbijanja. Cjelokupni nasad jabuka tretiran je s fungicidima protiv glavnih bolesti jabuke čiji je trošak bilježen pod ostala sredstva za zaštitu bilja te je u 2012.godini ukupno provedeno 17 zaštitnih tretmana. Pod aplikacijom sredstava za zaštitu bilja kao i herbicida bilježio se trošak rada radnika i traktora te amortizacija strojeva prilikom provedbe zaštitnih tretmana.



**Grafikon 14.** Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 3 prema OC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)



**Grafikon 15.** Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 3 prema TC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)

- Ostvareni prihod tretmana 3. u 2012. godini nije bio dovoljan za pokriće troškova proizvodnje jabuke.
- U 2013. godini prihod tretmana 3 bio je dovoljan za pokrivanje troškova proizvodnje jabuke. Ostvarena je ekonomičnost tretmana 3. prema otkupnoj i tržišnoj cijeni kao i rentabilnost proizvodnje prema kalkulaciji tržišne cijene od 73 %.
- U 2014. god. ostvareni prihod tretmana 3. po otkupnoj cijeni (OC) nije bio dovoljan za pokriće troškova proizvodnje jabuke. Međutim, ostvarena je ekonomičnost tretmana 3. prema tržišnoj cijeni kao i rentabilnost proizvodnje od 76% .

Vrijednost ekonomskih pokazatelja proizvodnosti rada, ekonomičnosti i rentabilnosti pokazuju da je proizvodnja jabuka primjenom tretmana 3. u analiziranom razdoblju bila ekonomski učinkovita prema tržišnoj cijeni (TC) gdje je pokazivala trend rasta (grafikon 15.), dok prema analizi otkupnih cijena (OC) nije bila isplativa (grafikon 14.).

#### Rezultati analize ekonomske učinkovitosti tretmana 4

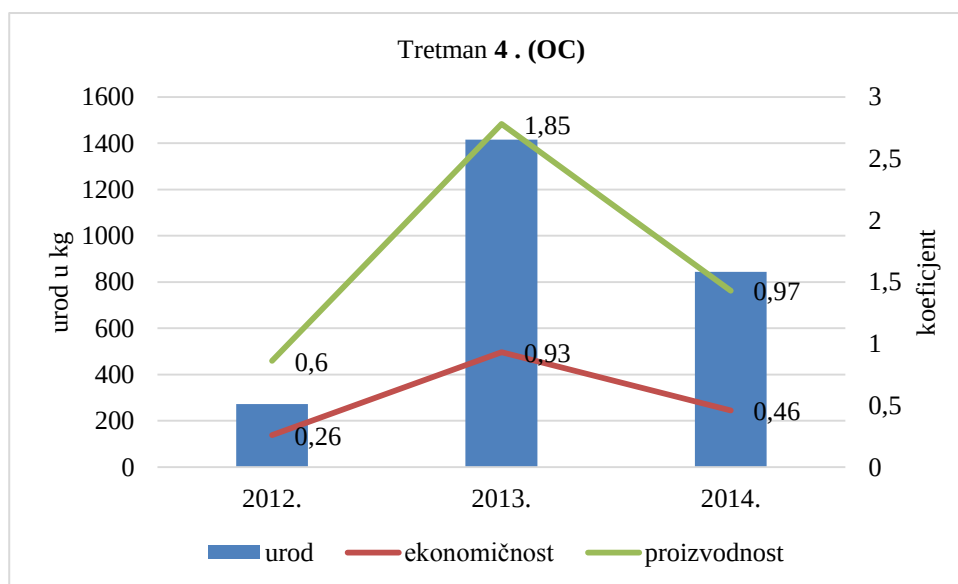
Rezultati ekonomske analize tretmana 4. ili kontrolnog tretmana u tri ispitivane godine (2012.-2014.) su u prosjeku bili negativni (tablica 55.). Na financijski rezultat najviše je utjecao izostanak zaštite protiv jabučnog savijača koji je u 2012. bio uzrok smanjenja već niskog prinosa. U 2013. godini znatno viši urod po srednjoj vrijednosti tržišnih cijena je uspio nadoknaditi smanjenu kvalitetu ploda i ostvariti pozitivan financijski rezultat. U 2014. godini dogodio se manji urod po stablima u kontroli u odnosu na 2013. godinu. Veliki utjecaj na konačni negativni financijski rezultat je imalo i smanjenje otkupne cijene za 1. klasu jabuka 0,6 kn po kilogramu jabuke, ali i za industrijsku jabuku 0,4 kn po kilogramu.

**Tablica 55.** Financijski rezultati primjenom tretmana 4. u razdoblju od 2012. do 2014. godine

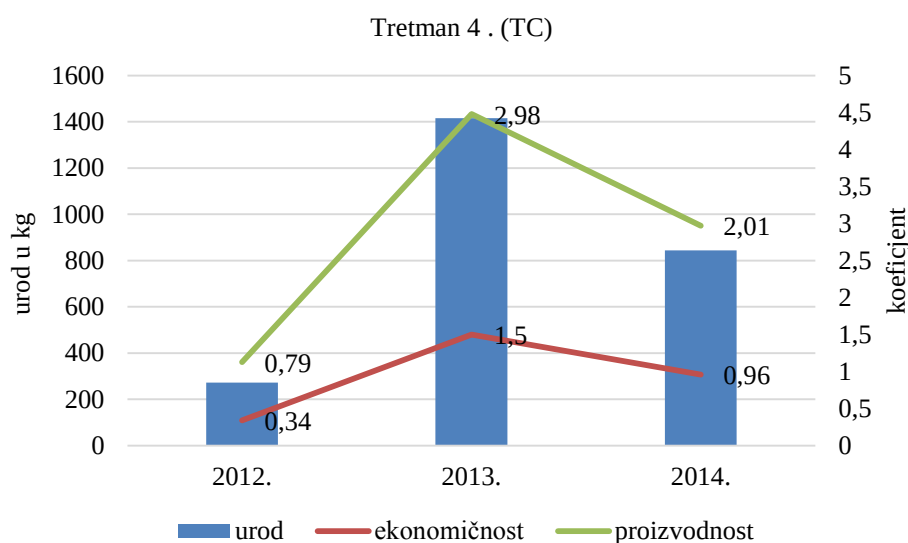
| Godina  | Financijski rezultat (OC) | Financijski rezultat (TC) |
|---------|---------------------------|---------------------------|
| 2012.   | -1.710,44kn               | -1.516,13 kn              |
| 2013.   | -172,77 kn                | 1.324,21 kn               |
| 2014.   | -1.286,60 kn              | -89,40 kn                 |
| Prosjek | -1.056,60 kn              | -93,77 kn                 |

Tijekom 2012. godine uslijed mraza, niskih temperatura ispod 0°C, u vrijeme cvatnje jabuke, došlo je do smrzavanja cvjetova i njihovog odumiranja. Posljedica je bila smanjenje uroda za 40-50% od prosječnog uroda jabuke što je imalo utjecaja i na financijski rezultat proizvodnje. U 2013. godini u odnosu na 2012. otkupna cijena jabuke (OC) se smanjila za 38 %, dok se tržišna cijena (TC) smanjila za 22,3%. U 2014. godini otkupna cijena (OC) kilograma jabuka se smanjila za 55 % u odnosu na 2012. tj. 22,3% u odnosu na 2013. godinu. Tržišna cijena je ostala nepromijenjena.





**Grafikon 16.** Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 4 prema OC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)



**Grafikon 17.** Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 4 prema TC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)

Cjelokupni nasad jabuka tretiran je sa fungicidima protiv glavnih bolesti jabuke čiji je trošak bilježen pod ostala sredstva za zaštitu bilja te je u svakoj proizvodnoj godini ukupno provedeno 17 zaštitnih tretmana. Pod aplikacijom sredstava za zaštitu bilja kao i herbicida bilježio se trošak rada radnika i traktora te amortizacija strojeva prilikom provedbe zaštitnih tretmana. U ovom tretmanu nisu korišteni insekticidi s obzirom da se radi o kontrolnom tretmanu.

- Ostvareni prihod tretmana 4. u 2012. godini nije bio dovoljan za pokriće troškova proizvodnje jabuke.
- U 2013. godini prihod tretmana 4. bio je dovoljan za pokrivanje troškova proizvodnje jabuke. Ostvarena je ekonomičnost tretmana 4. prema tržišnoj cijeni kao i rentabilnost proizvodnje od 50 %.
- U 2014. god. ostvareni prihod tretmana 4. po otkupnoj cijeni (OC) kao ni prema tržišnoj cijeni (TC) nije bio dovoljan za pokriće troškova proizvodnje.

Vrijednost ekonomskih pokazatelja proizvodnosti rada, ekonomičnosti i rentabilnosti pokazuju kako je proizvodnja jabuka primjenom tretmana 4. u analiziranom razdoblju bila ekonomski učinkovita samo u 2013. godini prema kalkulacijama tržišnih cijena (TC), gdje je pokazivala trend rasta zbog visokog uroda dok prema analizi otkupnih cijena (OC) nije bila isplativa što je očekivani rezultat jer proizvodnja standardnog sortimenta jabuke ne može bit i ekonomski isplativa bez upotrebe insekticida i suzbijanja tehnološkog štetnika, tj. jabučnog savijača.

#### 4. RASPRAVA

Oštećenja od jabučnog savijača na plodovima jabuke toleriraju se do 1% u integriranoj proizvodnji jabuka, prema Tehnološkim uputama za integriranu proizvodnju voća u 2014. godini, Ministarstva poljoprivrede. U Hrvatskoj, zbog vrlo strogih tržišnih zahtjeva tržišta traži se ekstra klasa jabuke, visoke kvalitete ploda i zdravstvene ispravnosti koja realno ne podnosi nikakva oštećenja na plodu. Ovakva kvaliteta postiže se velikim brojem usmjerenih suzbijanja. U Hrvatskoj se ukupan broj suzbijanja kreće između 15 i 25 puta protiv svih bolesti i štetnika tijekom vegetacije, dok se broj usmjerenih suzbijanja jabučnog savijača kreće od 8-10 tretmana tijekom jedne vegetacijske godine. U usporedbi s nama, u južnoj Francuskoj, godišnje se primjenjuje preko 35 zaštitnih tretmana na jabuci, od kojih je od 8-15 usmjereno na jabučnog savijača (Sauphanor i sur., 2009.). Zbog svega navedenoga, jabuka je voćna vrsta s najvećim brojem zaštitnih tretmana u svijetu (Blommers, 1994.). Unatoč svoj ekološkoj brizi o štetnom utjecaju pesticida na okoliš, kontrola fitofaga se još uvijek u najvećoj mjeri temelji na suzbijanju kemijskim insekticidima. Cilj biološke kontrole je povećanje entomofagne populacije kukaca, kako bi se prirodnim putem smanjila populacija štetnika. Međutim, mnogi proizvođači voća još uvijek sa strahom prihvaćaju biološku kontrolu kao način suzbijanja štetnika, uglavnom zbog neznanja ali i spoznaje o nedovoljnoj učinkovitosti prirodnih neprijatelja u sprečavanju nastanka oštećenja na plodu. U komercijalnom voćnjaku, u kojem se koriste insekticidi širokog spektra, pretpostavlja se odsutnost raznolikosti prirodnih neprijatelja (Blommers i sur., 1987.). Česte su i migracije štetnika i njihovih predatora u susjedne, netretirane voćnjake, koji im služe kao sklonište od insekticidnog utjecaja, ali ujedno i dovoljan izvor hrane (Landis i sur., 2000., Cronin i Reeve, 2005.). Zato je kod uspješnog suzbijanja jabučnog savijača jako važno u istovremeno obavljati zaštitu i u susjednim voćnjacima kako ne bi došlo do preljetanja štetnika.

Ova disertacija je dala odgovor o učinkovitosti četiri tretmana u suzbijanju jabučnog savijača. U dva tretmana, tretmanu 1. (baculovirus) i tretmanu 3. (kaolin) korišteni su preparati koji su u vrijeme početka istraživanja bili potpuno novi za hrvatsko tržište. U tretmanu 2. su korišteni kemijski pripravci (pripravci iz grupe piretroida).

Učinkovitost tretmana se očituje kroz dva svojstva: urod i zdravstvenu ispravnost ploda (% oštećenja) koja je njezin direktan pokazatelj. Veliku ulogu u ovakovim istraživanjima imaju vremenske prilike tijekom godina ispitivanja. Klimatske prilike tijekom 2012. godine su bile loše za proizvodnju jabuke, jer su između 9. i 11. travnja nastupile negativne temperature do -6°C (grafikon 2.), i uzrokovale smanjenje uroda jabuke i do 50%. Tijekom 2013. i 2014. godine nije

bilo sličnih ekstrema koji bi nepovoljno utjecali na proizvodnju jabuka. Analiza varijance je pokazala kako se urod signifikantno razlikovao između tretmana na razini  $P<0,01$  i  $P<0,05$  u sve tri godine istraživanja, s tim da su manje značajnosti ( $P<0,05$ ) utvrđene u 2013. godini u odnosu na preostale dvije. Što se tiče oštećenja ploda jabuke od jabučnog savijača po tretmanima, rezultati su vrlo slični, tj. signifikantnost se pojavljuje također kroz sve tri godine, s tim da je također 2013. godine ona bila na razini  $P<0,05$ , a 2012. i 2014. na razini  $P<0,01$ . U ovom istraživanju ostvarena je visoko značajna negativna korelacija između uroda i oštećenja. Istraživanja u Americi su pokazala da je oštećenje plodova od jabučnog savijača u negativnoj korelaciji s urodom tj. u godinama niskog uroda postotak oštećenja je bio relativno visok, dok je u godinama visokog uroda postotak oštećenja bio relativno nizak (Clark i Gage, 1997.). To se događa zbog toga što ista populacija jabučnog savijača, u godinama manjeg uroda, ima manju količinu hrane na raspolaganju.

Urod jabuka s obzirom na rokove suzbijanja A i B u 2012. i 2014. godini nije pokazao statistički značajnije razlike, a u 2013. godini razlike su se pojavile između rokova određenih na temelju feromona i biologije i to na nivou F-testa ( $P<0,5$ ). Iz navedenoga možemo zaključiti kako su obje metode određivanja rokova suzbijanja podjednako dobre, ali budući je lakše pratiti let jabučnog savijača feromonskim mamcima, nego pratiti biologiju tijekom cijele vegetacije, u praksi se već duži niz godina i koristi ova metoda. Rezultati dobiveni ovim istraživanjem samo potvrđuju njezinu učinkovitost. U početku pisanja ove disertacije, pretpostavka je bila kako će rokovi suzbijanja određeni na temelju biologije polučiti bolje rezultate, jer će biti točniji, međutim, ta pretpostavka se ne može prihvatiti, budući da nije utvrđena statistička značajnost između rokova suzbijanja.

Različitost uroda između sorata je očekivana, jer je rodnost genetska tj. sortna osobina. Tijekom sve tri godine istraživanja utjecaja sorte na urod, ostvarene su statistički značajne razlike između sorti. U 2012. godini urodi po sortama su se statistički razlikovali na razini  $P<0,05$ ; dok je u 2013. i 2014. godini utvrđene vrlo visoko signifikantne razlike u urodu između tri ispitivane sorte ( $P<0,01$ ). Tijekom 2012. godine prosječni urodi na sve tri sorte iznosili su 19,11 kg što se može objasniti velikim utjecajem mraza i niskih temperatura u cvatnji, tijekom te godine istraživanja. Vrijednosti prosječnih uroda za sve sorte u 2013. i 2014. bile su 52,69 kg te 48 kg, a u navedenim godinama nisu zabilježeni slični klimatski ekstremi u vrijeme cvatnje. Utjecaj klime na razvoj jabučnog savijača detaljnije su proučavali Jurszczak i sur., 2013. godine u Poljskoj, te ustanovili kako je po GISS-ovom (IE) modelu prognoze temperatura moguć porast prosječnih temperatura od 2.8-3.3°C u do 2060. godine, a da bi jabučni savijač u takovim uvjetima ostvario minimalne

sume temperatura puno ranije, te da bi u tom slučaju bilo mogući i prisustvo treće generacije, ali to do sada još nije zabilježeno u Poljskoj.

Utjecaj međudjelovanja tretmana i sorte na urod se pokazao statistički značajnim samo u 2013. godini na vrlo visokoj razini značajnosti od ( $P < 0,01$ ). Ovakav rezultat se može objasniti smanjenim plodonošenjem stabala u 2012. zbog niskih temperatura u vrijeme catnje u navedenoj godini, te se ta stabla nisu fiziološki iscrpila, već su sav potencijal rodosti pokazala u 2013. godini.

Rezultati kombinirane analize varijance, kroz sve tri godine, pokazali su statistički vrlo značajan utjecaj godina ( $P < 0,01$ ) na urod, kao i interakcija godina x tretman-rok-sorta. Heritabilnost za urod iznosila je 36.44 što znači da je ponovljivost ovakvih rezultat mala, a utjecaj godina vrlo velik.

Opće je prihvaćena činjenica da su bolji preparati oni koji osiguravaju bolju zdravstvenu ispravnost plodova. Zdravstvena ispravnost mjerila se kroz svojstvo oštećenja ploda jabuke. Analiza varijance je pokazala kako su tretmani imali statistički vrlo značajan utjecaj na postotak oštećenja plodova kroz sve tri godina ( $P < 0,01$ ). Važno je napomenuti, kako je kod svojstva oštećenja plodova, statistička analiza dala preciznije rezultate za transformirane rezultate (veća signifikantnost kod transformiranih u odnosu na netransformirane rezultate).

Učinkovitost tretmana 1. (baculovirus) kretala od 78% do 95% što je vrlo slično rezultatima istraživanja u Češkoj gdje se učinkovitost kretala od 75.5% do 96% (Stara i Kocourek, 2003.) dok je u Njemačkoj učinkovitost bila oko 70 % (Kienzle i sur., 2002.), ali djelomično i zbog rezistentnosti na CpGV, jer se u Njemačkoj koristi dugi niz godina (Arthurs i sur, 2007.). Isplativost upotrebe ovog preparata bit će veća u slučaju korištenja i drugih preparata, samim tim što će se smanjiti količina oštećenih plodova, a povećati količina zdravih plodova.

Učinkovitost tretmana 2. koji se odnosi na djelovanje tri preparata iz skupine sintetskih piretroida kretala se od 96 % - 97 %. To je vrlo efikasno i zadovoljavajuće djelovanje preparata, međutim, ne treba zanemariti činjenicu da postoji štetno djelovanje na korisne organizme u prirodi kao i na zdravlje ljudi kroz postojanje rezidua (Raspudić i su., 2014). S ekološkog stajališta ovi preparati nisu prihvatljivi i moraju ostati ograničeni vremenom primjene – dozvoljeni su samo prije catnje i to za pojedine voćne kulture.

Učinkovitost tretmana 3. u kojem je korištena mljevena kaolinska glina, kretala se između 21,5-57% tj., prosjek učinkovitosti u tri godine je iznosio 45,16%. Ovo je preparat koji se u voćarstvu primarno koristi kao zaštita od jakog sunčevog zračenja i sprečavanja ožegotina na površini ploda (Glenn i sur., 2002). U ovom istraživanju se pokazalo da ima djelovanje i na smanjivanje oštećenja na plodovima od jabučnog savijača u odnosu na kontrolu što su potvrdila i druga istraživanja u svijetu (Knight i sur., 2000., Unruch i sur., 2000., Showler, 2003.) S obzirom na nedovoljnu učinkovitost, ispod 60%, te njegovo glavno djelovanje u prevenciji protiv ožegotina, treba ga uključiti u program suzbijanja jabučnog savijača prve generacije (Knight i sur., 2000.) kao dodatnog preparata tj. ojačivača bilja u integriranom sustavu zaštite.

S obzirom na ispitivano svojstvo oštećenja ploda, rokovi suzbijanja nisu pokazali statistički značajne razlike kod netransformiranih podataka. Kod transformiranih podataka, pojavila se mala statistička značajnost ( $P < 0,5$ ), te još jednom potvrdila važnost transformacije neujednačenih podataka. Obje metode praćenja leta jabučnog savijača i praćenja biologije jednako točne i precizne. Kako je ranije vidljivo, rokovi suzbijanja nisu pokazali statističke razlike niti kod svojstva uroda, te se pretpostavka kako je suzbijanje jabučnog savijača na temelju biologije točnije i polučuje bolje rezultate, ne može prihvatiti.

Kombinirana analiza varijance je pokazala da postoje visoko signifikantne razlike između godina istraživanja, s obzirom na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača. Manja signifikantnost javila se za izvor varijacije tretman-rok-sorta. To nam govori o velikom utjecaju koji ima klima na urod i oštećenje ploda, te da godina predstavlja najkritičniji čimbenik u proizvodnji jabuke. U istim uvjetima proizvodnje jabuke, istim tretmanima, rokovima i sortama, za svojstvo uroda heritabilitet je vrlo nizak, a ponovljivost je nemoguće garantirati, dok je za svojstvo oštećenja ploda heritabilitet vrlo visok i ponovljiv.

Korelacija između uroda i oštećenja ploda je negativna, na statistički vrlo značajnoj razini ( $P < 0,01$ ), pa se povećanjem oštećenja jabuke od jabučnog savijača smanjuje urod. Clark i Gage, 1997. također su ustanovili negativnu korelaciju između uroda jabuke i oštećenja ploda.

Proučavajući sortni afinitet jabučnog savijača s obzirom na svojstvo oštećenje ploda jabuke, zanimljivo je istaknuti kako su se pojavile manje značajnosti (ali su još uvijek prisutne na nivou ( $P < 0,5$  i  $P < 0,05$ ) za netransformirane podatke, a vrlo velike statističke razlike ( $P < 0,01$ ) za transformirane podatke, u sve tri godine istraživanja.

Iz ovog rezultata proizlazi opravdana sumnja da su neke sorte privlačnije gusjenicama jabučnog savijača u odnosu na druge. U našem ispitivanju sorta Melrose u sve tri godine je imala najveći broj oštećenja, zatim sorta Jonagored i na kraju sorta Golden Delicious klon B. Wenninger i Landolt (2011.), utvrdili su kako količina šećera u plodu može uvjetovati razlike u afinitetu štetnika prema sortama (Wenninger i Landolt, 2011.). Ovim provedenim istraživanjima na području istočne Slavonije, potvrđena je pretpostavka kako postoji sortni afinitet u privlačenju gusjenica jabučnoga savijača.

Istraživanjem biologije i ekologije jabučnog savijača kroz tri godine (2008., 2009., 2010.) utvrđene su promjene u ponašanju ovog štetnika (Pajač-Živković, 2012.). Po navedenoj autorici, let leptira jabučnog savijača počeo je najranije 14.04.2009. pri sumi od 85,30 °C, dok je najkasniji datum početka leta bio 23.04.2010. pri sumi efektivnih temperatura od 67,90 °C, za područje sjeverozapadne Hrvatske. U istočnoj Hrvatskoj u tri godine praćenja najraniji let jabučnog savijača je započeo 10.04.2014. pri sumi temperatura od 81,8 °C, dok je najkasnije let započeo 28.04. i u 2012. i u 2013. samo je razlika bila u sumi efektivnih temperatura tj. 2012. 98,10 °C, a u 2013. 97,10 °C. Na temelju navedenih rezultata jasno je vidljivo da ne možemo donjeti jedinstveni zaključak glede datumskog početka leta. Puno točniji podatak je sumiranje efektivnih temperatura, jer je u istočnom dijelu Hrvatske, u dvije godine istraživanja, let započeo gotovo pri istoj sumi temperature s razlikom od 1 °C.

Prva generacija gusjenica u sjeverozapadnoj Hrvatskoj (Pajač-Živković, 2012.) se tijekom istraživanja od 2008.-2009. pojavljivala od 7.05. (116,10 °C) do 10.05. (178,50 °C), a u istočnoj Hrvatskoj u periodu 2012.- 2014. se pojavljivala od 9.05. (192 °C) do 16.05. (280 °C). Na temelju navedenih datuma vidljivo je kako početak životnih razvojnih stadija jabučnog savijača nastupa od dva do šest dana ranije u sjeverozapadnom dijelu u odnosu na istočni dio Hrvatske i pri nižoj sumi efektivnih temperatura.

Gusjenice druge generacije jabučnog savijača, u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, počele su se javljati od 22.06. (520 °C) do 04.07. (658 °C) (Pajač-Živković, 2012.) u ispitivanom razdoblju, dok su se u istočnom dijelu Hrvatske javljale u periodu od 07.07. (828,3 °C) do 20.07. (916,5 °C). Rezultati u istočnoj Hrvatskoj pokazuju oko petnaest dana kasnije pojavljivanja L1 razvojnog stadija druge generacije u odnosu na sjeverozapadnu Hrvatsku.

U sjeverozapadnom dijelu Hrvatske moguća treća generacija gusjenica jabučnog savijača se javljala u periodu od 04.08. do 30.08. (Pajač-Živković, 2012.), za razliku od istočnog dijela Hrvatske gdje se javljala u periodu od 23.08. do 07.09. S obzirom na ukupnu sumu efektivnih temperatura postoje preduvjeti za razvoj treće generacije, ali za sada, budući da nije utvrđena u insektariju, moramo još uvijek koristiti termin „moguća“ treća generacija.

Na temelju navedenih rezultata ne možemo odrediti precizne kalendarske rokove suzbijanja za svaku generaciju, jer vidimo da postoje razlike u početku pojave L1 razvojnog stadija za pojedine godine, kako u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, tako i u istočnoj Hrvatskoj. Jedna od pouzdanijih metoda je praćenje leta leptira jabučnog savijača pomoću feromonskih mamaca koji nam daju jasnu sliku o veličini populacije, početku leta, vrhuncu leta i kraju leta. Iako se u ovom istraživanju suzbijanje jabučnog savijača na temelju feromona pokazalo vrlo uspješno, postoje autori (Ohlendorf, 1999.) koji navode kako metoda ulova na feromonima nije najbolja jer se na feromonske mamce hvataju samo mužjaci.

Uspješnost različitih metoda određivanja rokova i tretmana suzbijanja definirani su kroz postignuti stupanj ekonomskog uspjeha. Mjerila uspješnosti poslovanja kao što su proizvodnost rada, ekonomičnost i rentabilnost iskazuju odnos između količine učinaka (proizvodnost i ekonomičnost) ili poslovnog rezultata (rentabilnost) i količine utrošenih, odnosno uložених proizvodnih čimbenika.

Ekonomičnost je mjerilo uspješnosti proizvodnje koje se temelji na odnosu proizvedenih učinaka i za njih utrošenih elemenata proizvodnje. Prilikom kalkulacije tržišnih cijena (TC) i primjenom tretmana 1. i tretmana 2. koeficijent ekonomičnosti je iznad 1 te ima tendenciju značajnijeg rasta, dok je tretman 3. i tretman 4. neekonomičan ili se kreće na samoj granici ekonomičnosti. Urod, odnosno ukupna proizvodnja, ima tendenciju rasta u tretmanu 1. dok se u ostalim tretmanima, rast uroda nastavlja u 2013. dok u 2014. bilježimo stagnaciju pa čak i blagi pad u odnosu na 2013. godinu. Ovakve vrijednosti ukupne proizvodnje su se očitovale i na mjerila uspješnosti.

Vrijednosti ekonomskih pokazatelja - proizvodnost, ekonomičnost i rentabilnost, pokazuju kako je proizvodnja jabuke primjenom tretmana 2. bila ekonomski najefikasnija tijekom trogodišnjeg razdoblja gdje se koeficijent ekonomičnosti kretao od 1,12 (2012.) do 3,37 (2014.).

Tretman 1. je pokazao trend rasta ekonomičnosti i proizvodnosti prema kalkulaciji tržišnih cijena, a njegova dobrobit u pozitivnom djelovanju na bioraznolikost i očuvanje ljudskog zdravlja je neupitna za razliku od tretmana 2.



U tržišnim uvjetima gospodarenja proizvođači voća su u situaciji da moraju donositi samostalne odluke o tome što, kada i kako proizvoditi te kome i kako prodati svoje proizvode. Budući da je u narednom razdoblju moguće očekivati daljnje tržišne i institucionalne zahtjeve i pritiske, na dugi rok opstati će samo oni proizvođači koji budu imali konkurentan proizvod (Gugić, 2009).

## 5. ZAKLJUČCI

- Nakon višegodišnjeg provedenog istraživanja o suzbijanju jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.), u sustavu integrirane zaštite na području Osijeka, korištenjem različitih preparata, primjenjenih u različitim rokovima suzbijanja, a provedenog na više ispitivanih sorti, možemo isvesti slijedeće zaključke:
  - Urod jabuke se statistički značajno razlikovao u svim tretmanima, u svim godinama ispitivanja.
  - Oštećenje jabuke od jabučnog savijača se statistički značajno razlikovalo u svim tretmanima i svim godinama ispitivanja.
  - U provedenom istraživanju, kombiniranom analizom varijance za svojstvo uroda utvrđeno je kako je utjecaj godina kao izvora varijacije pokazao veću statističku značajnost od izvora varijacije tretman-rok-sorta zajedno.
  - Heritabilitet za svojstvo uroda jabuke iznosio je 36.44, a za svojstvo oštećenje jabuke od jabučnog savijača 95.67.
  - U ovom istraživanju ostvarena je visoko značajna negativna korelacija između uroda jabuke i oštećenja ploda od jabučnog savijača ( $r = - 0.756$ ).
  - Biološki preparat na bazi baculovirusa imao je nižu učinkovitost (Abbot, 1925.) od očekivane. Prosječna vrijednost učinkovitosti za sve tri godine ispitivanja iznosila je 85.86 %. Svojstvo oštećenja u tretmanu s baculovirusom u tri godine iznosilo je 4.88% što ne zadovoljava dozvoljeni prag oštećenja za drugu generaciju jabučnog savijača u integriranoj zaštiti. Preporuka je da bi ga se svakako trebalo uvrstiti u program suzbijanja jabučnog savijača barem u zadnjim tretiranjima zbog nepostojanja karence i pozitivnog djelovanja na zdravlje ljudi. Ostvarena je ekonomičnost tretmana 1 prema tržišnoj cijeni kao i prosječna rentabilnost proizvodnje od 32%.
  - Prosječna vrijednost učinkovitosti za tretman s konvencionalnom zaštitom, sa sintetskim piretroidima, u sve tri godine ispitivanja iznosila je 96.6 %. Svojstvo oštećenja plodova jabuke u tri godine iznosilo je 0.92% što je prihvatljivo s ekonomskog aspekta, ali ne i s ekološkog aspekta, zbog lošeg djelovanja na bio raznolikost kao i na zdravlje ljudi. Zbog niske cijene preparata i zadovoljavajuće učinkovitosti, tretman 2 je pokazao prosječnu ekonomsku opravdanost prema kalkulaciji obje cijene (OC i TC), kroz tri ispitivane godine.

- Preparat koji je deklariran kao ojačivač bilja na bazi kaolinske gline imao je nižu učinkovitost (Abbot,1925.) u odnosu na prethodno spomenute preparate u istraživanju, a iznosila je 45,16 %. Svojstvo oštećenja u tretmanu s kaolinom, u tri godine, iznosilo je 17,99% što ne zadovoljava dozvoljeni prag oštećenja za drugu generaciju jabučnog savijača u integriranoj zaštiti. S obzirom da se radi o netoksičnom preparatu koji ima repelentno djelovanje na kukce, svakako bi ga se trebalo uključiti u program suzbijanja jabučnog savijača, ali u kombinaciji s drugim preparatima. Također postoji ekonomska opravdanost uporabe preparata na bazi kaolina prema kalkulaciji tržišnih cijena zbog njegove niske tržišne cijene.
- Ujecaj dvije različite metode određivanja roka suzbijanja nije pokazao statistički značajne razlike niti za svojstvo uroda niti za svojstvo oštećenja, osim na razini 0,5 i to u jednoj godini ispitivanja.
- Rokovi suzbijanja jabučnog savijača na temelju praćenja leta pomoću feromonskih mamaca u kombinaciji sa sumiranjem efektivnih temperatura dali su podjednako dobre rezultate kao i suzbijanje na temelju rokova određenih prema biologiji u insektariju u kombinaciji praćenja razvojnih faza štetnika pomoću metode Wildbolz,1962. U početku pisanja ove disertacije, pretpostavka je bila kako će rokovi suzbijanja određeni na temelju biologije polučiti bolje rezultate, jer će biti točniji, međutim, ta pretpostavka se ne može prihvatiti budući da nije utvrđena statistička značajnost između rokova suzbijanja.
- Sorte su ostvarile statistički značajne razlike s obzirom na urod i oštećenje u svim ispitivanim godinama, te se potvrdila pretpostavka o postojanju sortne osjetljivosti jabuka prema jabučnom savijaču. Ovim istraživanjem se potvrdilo kako su neke sorte privlačnije gusjenicama jabučnog savijača u odnosu na druge. Sorta Melrose u sve tri godine je imala najveći broj oštećenja, zatim sorta Jonagored i na kraju sorta Golden Delicious klon B.

Voćarstvo, kao radno i kapitalno intenzivna grana poljoprivredne biljne proizvodnje, odvija se pod utjecajem bioloških, ekoloških, tehnoloških i organizacijsko-ekonomskih čimbenika i izloženo je brojnim rizicima.

Razvoj proizvodnje jabuka u budućem razdoblju ovisit će o primjeni suvremene tehnologije proizvodnje i poslovnom povezivanju proizvođača posebice radi efikasnijeg tržišnog plasmana, ustrojavanja odgovarajuće tržišne infrastrukture i marketinških aktivnosti kako bi se povećala konkurencijska sposobnost u proizvodnji jabuka. U budućnosti će opstati samo oni proizvođači koji će imati kvalitetan proizvod.

## 6. LITERATURA

1. Abbott, W. S. (1925.): A method for computing the effectiveness of an insecticide. J. Econ. Entomol. 18, 265-267.
2. ACTA (Association de Coordination Technique Agricole), (1988.): Guide de Protection raisonnée Pommier-Poirer. ACTA, Paris.
3. Alford, D.V. (1984.): A colour atlas of fruit pests and their recognition, biology and control. Wolfe Publishing Ltd., London: 170-171.
4. Almaši, R., Injac, M., Almaši, Š. (2004.): Štetni i korisni organizmi jabučastih voćaka: str. 147.
5. Arthurs, P.S., Lawrence, L.A., Miliczky, R. (2007.): Evaluation of the codling moth granulovirus and spinosad for codling moth control and impact on non-target species in pear orchards. Biological control 49: 99-109.
6. Audemard, H., Milaire, H.G. (1973.): Le piègeage du carpocapsa (*Lespyresia pomonella*) avec une pheromone sexuelle de synthese, 4. eme Reunion groupe de travail OILB / SROP sur la lutte genetique le carpocapsa et Adoxophyes, Wädenswil, Ann. Zool. Ecol. Enim. 7(1): 61-80.
7. Audemard, H., Burgerjon, A., Baudry, O., Bergere, D., Breniaux, D. (1992.): Evaluation of 100 trials of carpovirusine, a granulosis virus preparation to control codling moth *Cydia pomonella* L. in apple orchards. Acta Phytopathol. Entomol. Hungarica 27; 45-49.
8. Baggiolini, M. (1965.): Methode de controle visuel des infestation d'arthropodes ravageurs du pommiers. Entomophaga 10: 222-229.
9. Balachowsky, A., Mesnil, L. (1935.): Les insectes nuisibles aux plantes cultivées. Ministère de L'agriculture, Paris: 130-158.
10. Balachowsky, A. and Viennot-Bourgin, G. (1936.): Recherches sur les comportements du carpocapse en vue de l'establissement rationnel des traitements insecticides diriges contre cet insecte. Compt. Rend. Acad. Agr. France 22: 783-788.
11. Barić, B., Pajač, I., Grubišić, D. (2008.): Nove strategije u suzbijanju jabukovog savijača. Glasilo biljne zaštite, Hrvatsko društvo biljne zaštite, Sažeci 52. Seminara: 11-12.
12. Baudry, O., Corroyer, N., Orts R. (1996.): La carpovirusine et la lutte contre le carpocapse. Phytoma 482: 22-24.
13. Belak, V. (1995.): Menadžersko računovodstvo. Računovodstvo, revizija i financije, Zagreb: 236-237.

14. Berling, M., Blachere-Lopez, C., Soubabere, O., Lery, X., Bonhomme, A., Sauphanor, B., Lopez-Forber, M. (2009.): *Cydia pomonella* granulovirus genotypes overcome virus resistance in the codling moth and improve virus efficiency by selection against resistant hosts. *Applied and Environmental Microbiology* 75: 925-930.
15. Biache, G., Guillon, M., Waffelaert, A.M. (2000.): Mise en evidence des effets differes du virus de la granulose du carpocapse dans un programme de lutte integree. *Acta Hortic.* 525: 277-281.
16. Bitar, A.L., Voigt, D., Zebitz, C.P.W., Gorb, S.N. (2009.): Tarsal morphology and attachment ability of the codling moth *Cydia pomonella* L (Lepidoptera, Tortricidae) to smooth surfaces. *Journal of Insect Physiology* 55: 1029-1038.
17. Bitar, A.L., Voigt, D., Zebitz, C.P.W., Gorb, S.N. (2010.): Attachment ability of codling moth *Cydia pomonella* L. to rough substrates. *Journal of Insect Physiology* 56: 1966-1972.
18. Blommers, L. (1987.): The autumn leafroller: phenology, damage and parasitoides in a Dutch apple orchard. *Pl. Path.* 94:95-103.
19. Boivin, I., Chabert d'Hières, C., Bouvier, J.C., Beslay, D., Sauphanor, B. (2001.): Pleiotropy of insecticide resistance in the codling moth, *Cydia pomonella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 99: 381-386.
20. Bouvier, J.C., Bues, R., Boivin, T., Boudinhon, L., Beslay, D., Sauphanor, B. (2001.): Deltamethrin resistance in the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae): inheritance and number of genes involved. *Heredity* 87: 456-462.
21. Brmež, M., Jurković, D., Šamota, D., Baličević, R., Štefanić, E., Ranogajec, Lj. (2010.): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u voćarstvu i vinogradarstvu. Osječko-baranjska županija, Kromopak, Valpovo, p.p. 60.
22. Brun-Barale, A., Bouvier, J.C., Puron, D., Berge, J.B., Sauphanor, B. (2005.): Involvement of a sodium channel mutation in pyrethroid resistance in *Cydia pomonella* L., and development of a diagnostic test. *Pest Management Science* 61: 549-554.
23. Carter, D.J. (1984.): *Pest Lepidoptera of Europe with Special Reference to the British Isles*, W. Funk, Dordrecht, The Netherlands, p.p. 431.
24. Caruso, S., Vergnani, S., Ladurner, E., Bonhomme, A., Pederzoli, D. (2010.): Efficacy of new CpGV (*Cydia pomonella* Granulovirus ) isolates against resistant and susceptible Codling moth populations in Italy, *Proceedings of 11 th International Conference on Organic Fruit Growing*: 137-140.

25. Charmillot, P.J. (1978.): Reduction des carpocapse ( *Laspeyresia pomonella* L.) par inhibition des males e la diffuction d ' attractive sexuel synthetique en verger. Mitteilungen der schweizerischen entomologischen Gesellschaft 51: 5-12.
26. Charmillot, P.J. (1989.): Control of codling moth *Cydia pomonella* L. by means of the granulosus virus. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 21: 43-47.
27. Charmillot, P.J. (1991.): Possibilites et limites des moyens selectifs de lutte contre les tordeuses des vergers. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 23: 363-374.
28. Charmillot, P.J., Pasquier, D., Schneider, D. (1991.): Efficacy and persistence of granulosus virus, phosalone and chlorpyrifos-methyl in control of codling moth *Cydia pomonella* L. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 30: 61-64.
29. Charmillot, P.J. (1995.): Possibilites et limites de la lutte contre le carpocapse au moyen de la technique de confusion et du virus de la granulose: recommandations pratiques. Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic. 27: 76-77.
30. Ciglar, I. (1974.): Nove mogućnosti praćenja leta leptira jabučnog savijača (*C. pomonella*) sintetskim seksualnim atraktantom – Pheromonom. Agronomski glasnik 1-2: 91-98.
31. Ciglar, I. (1989.): Integralna zaštita voćnjaka i vinograda. Zrinski, Čakovec: 39-43.
32. Ciglar, I. (1998): Integrirana zaštita voćaka i vinove loze. Zrinski, Čakovec: 88-87.
33. Clark, M.S., Gage, S.H. (1997.): Relationship between fruit yield and damage by codling moth and plum curculio in a biologically-managed apple orchard. The great lakes entomologist: 161-168.
34. Cottrell, T.E., Wood, B.W., Reilly, C.C. (2002.): Particle film affects black pecan aphid (Homoptera; Aphididae) on pecan. J. Econ. Entomol. 95: 782-788.
35. Cronin, J. T., Reeve, J. D. (2005.): Host parasitoid spatial ecology: a plea for a landscape – level synthesis. Proceedings of the Royal Society of London Series B-Biological Sciences 272: 2225-2235.
36. Crook, N.E. (1991.): Baculoviridae: subgroup B. Comparative aspects of granulosus viruses. In Kurstak E. (ed.): Virus of Invertebrates. Marcel Dekker, New York: 73-110.
37. Cross, I.V., Solomon, M.G., Chandler, D., Jarrett, P., Richardson, P.N., Winstanley, D., Bathon, H., Huber, J., Keller, B., Langenbruch, G.A., Zimmermann, G. (2010.): Biocontrol of Pests of Apples and Pears in Northern and Central Europe. Biocontrol Science and Technology, Vol. 9, (2): 277-314.
38. Čejvanović F. (2007.): Ekonomska analiza integralne proizvodnje voća. Institut za ekonomiku poljoprivrede, Beograd, p.p. 80-91.

39. Dickson, R.C. (1949.): Factors governing the induction of diapause in the oriental fruit moth. *Annals of Entomological Society of America* 42: 511-537.
40. Dorn, S., Schumacher, P., Abivardy, C., Meyhöfer, R. (1999.): Global and regional pest insects and their antagonist in orchards: spatial dynamics. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 73: 111-118.
41. Eberle, K.E., Asser-Kaiser, S., Sayed, S.M., Nguyen, H., T., and Jehle, J.A. (2008.): Overcoming the resistance of codling moth against conventional *Cydia pomonella* granulovirus (CpGV-M) by a new isolate CpGV-I 12. *Journal of Invertebrate Pathology* 98: 293-298.
42. EPA, (1999.) Kaolin (100104) Fact Sheet. (www document). URL [http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/factsheets/factsheet\\_100104.htm](http://www.epa.gov/pesticides/biopesticides/ingredients/factsheets/factsheet_100104.htm).
43. EPPO Standards (2004): Efficacy evaluation of plant protection product – insecticides and acaricides. Efficacy evaluation of insecticides. *Cydia pomonella*. Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 3: 4-6.
44. Federici, B. (1997.): Baculovirus pathogenesis. In: Miller K.L. (ed.): *The Baculoviruses*. Plenum Press, New York: 33-60.
45. Franck, P., Reyes, M., Olivares, J., Sauphanor, B. (2007.). Genetic architecture in codling moth populations: Comparison between microsatellite and insecticide resistance markers. *Molecular Ecology* 16: 3554-3564.
46. Garcia de Otazo, J., Sio, J., Tora, R., Tora, M. (1992.): Peral. *Control Integrado de Plagas y Enfermedades*. Agrolatino, Barcelona p.p. 1-239.
47. Glenn, P.A. (1922.): Relation of temperature development to development of the codling moth. *Nat. Hist. Surv. Bull* 14: 19–289.
48. Glenn, D.M., Puterka, G., Venderzweit, T., Byers, R.E., Feldhake, C. (1999.): Hydrophobic particle films: a new paradigm for suppression of arthropod pests and plant diseases. *J. Econ. Entomol.* 92: 759-771.
49. Glenn, D.M., Prado, E., Erez, A., Puterka, G.J. (2002.): A reflective, processed-kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 127: 188-193.
50. Glenn, D.M., Puterka, G.J. (2005.): Particle films: a new technology for agriculture. *Horticult. Rev.* 31: 1-44.
51. Goonewardene, H.F., Kwolek, W. F., Hayden, R.A. (1984.): Survival of immature stages of the codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) on seeded and seedless apple fruit, *J. Econ. Entomology* 77: 1427–1431.

52. Graham, J.E. (1980.): Timina the first spray against codling moth, Bulletin SROP, 1980/III/6.
53. Gu, H., Hughes, J., Dorn, S. (2006.): Trade-off between mobility and fitness in *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae). Ecological Entomology 31: 68-74.
54. Gugić, J., Par, V., Njavro, M. (2009.): Ekonomska efikasnost proizvodnje breskve i nektarine. Pomologia Croatica 3-4: 95-114.
55. Hagely, E.A.C. (1976.): Effect of rainfall and temperature on codling moth oviposition. Journal of Environmental Entomology 5: 967-969.
56. Hagely, E.A.C. (1972.): Observation on codling moth longevity and egg hatch ability. Environmental Entomology 1: 123-125.
57. Hill, D.S. (1987): Agricultural insect pests of temperate regions and their control, Cambridge University Press: 402-403.
58. Huber, J., Dickler, E. (1977.): Codling moth granulosis virus: its efficiency in the field in comparison with organophosphorus insecticides. J. Econ. Entomol. 70: 557-561.
59. Hunter-Fujita, F.R., Entwistle, P.F., Evans, H.F., Crook, N.E. (1998.): Insect Viruses and Pest Management. John Wiley and Sons Ltd. England p.p. 620.
60. Isley, D. (1973): Methods of Insect Control (manuscripts). Entomol. 10: 681-684.
61. Injac, M., Petrović, J., Tomaš, V. (2013.): Integrirana zaštita jabuke na primjeru voćnjaka Atos Fructum. Poljoprivredni institut Osijek, p.p.84.
62. Ivezić, M. (2003.): Štetnici vinove loze i voćaka. Veleučilište u Požegi i Rijeci. Skripta, 1-133.
63. Jaques, R.P. (1994): Orchard trials in Canada on control of *Cydia pomonella* by granulosis virus. Entomophaga 39: 281-292.
64. Juszczak R., Kuchar, L., Lesny, J., Olejnik, J. (2013): Climate change impact on development rates of codling moth (*Cydia pomonella* L.) in the Wielkopolska region, Poland. Int. J. Biometeorol. 57 (1): 31-44.
65. Karić, M. (2009.): Ekonomika poduzeća. Ekonomski fakultet, Osijek, p.p. 236.
66. Keil, S., Gu, H., Dorn, S. (2001.): Response of *Cydia pomonella* to selection on mobility: laboratory evaluation and field verification. Ecol. Entomol. 26: 495-501.
67. Kienzle, J., Schulz, C., Zebitz, C.P.W., Huber, J. (2002.): Persistence of the biological effect of codling moth granulovirus in the orchard preliminary field trials. Proceedings to the Conference from 4 th to 7 th feb. 2002. at Weinsberger Germany: 187-191.



68. Knight, A.L.; Unruh, T.R.; Christianson, B.A.; Puterka, G.J.; Glenn, D.M.,(2000): Effects of kaolin based particle film on the obliquebanded leafroller (Lepidoptera: Tortricidae). J. Econ. Entomol. 93, 744-749.
69. Kovačević, Ž. (1947.): Bolesti i štetnici u voćnjacima i vinogradima, II. Dopunjeno izdanje, Hrvatska Seljačka Tiskara, Zagreb: 106-110.
70. Kovačević, Ž. (1952.): Primjenjena entomologija. II Knjiga Poljoprivredni štetnici, Sveučilište Zagreb, Zagreb: 312-319.
71. Lacey, L.A., Shapiro-Ilan, D.L. (2003.): The potential role for microbial control of orchard insect pests in sustainable agriculture. J. Food Agric. Environ. 1: 326-331.
72. Lacey, L.A., Unruh, T.R., Headrick, H.L. (2003): Interaction of two idiobiont parasitoids (Hymenoptera; Ichneumonidae) of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) with the entomopathogenic nematode *Steinernema carpocapsae* (Rhabditida: Steinernematidae). Journal of Invertebrate Pathology 83: 230-239.
73. Lacey, L.A., Unruh, T.R. (2005.): Biological control of codling moth (*Cydia pomonella*, Lepidoptera: Tortricidae) and its role in integrated pest management, with emphasis on entomopathogens. Vedalia 12 (1): 33-60.
74. Lacey, L.A., Thomson, D., Vincet, C., Arthurs, S.P. (2008.): Codling moth granulovirus: a comprehensive review. Biocontrol Science and Technology 18 (7): 639-663.
75. Landis, D. A., Wratten, S. D., Gurr, G. M. (2000.): Habitat management to conserve natural enemies of arthropod pest in agriculture. Annu. Rev. Entomol. 45: 175-201.
76. Lapointe, S.L., (2000.): Particle film deters oviposition by *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae). J. Econ. Entomol. 93: 1459-1463.
77. Maceljiski, M. (2002.): Poljoprivredna entomologija. II. izdanje, Zrinski, Čakovec, p.p. 309.
78. Mantinger, H., Boshari, S., Paoli, N. (1992.): Bekämpfung des Apfelwicklers mit Granulosevirus. Obstbau-Weinbau, 9. p.p. 253.
79. Mason, P.G., Huber, J.T. (1981-2000.): Biological control programmes in Canada: Publications: Agricultural Experiment Station, 90-92.
80. Myburgh, A.C., Madsen, H.F. (1975.): Interpretation of sex trap date in codling moth control, Recis, Fruit Grower 25: 272-275.
81. Ohlendorf, B. I. P. (1999.): Integrated pest management for apples and pears. 2 nd Statewide integrated pest management project. Univ. Calif. Div. Agric. Nat. Res. Publ. 3340.
82. Paillot, A. (1913.): Le ver des Pommes I.C. pomonella. Rev. Phytopathol. Apple. 1: 4.

83. Pajač-Živković, I. (2012.): Biologija, ekologija i genetika populacija jabukova savijača (*Cydia pomonella* L.) u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, doktorski rad, Agronomski fakultet u Zagrebu, p.p.113.
84. Pasqualini, E., Antropoli, A., Faccioli, G. (1994.): Performance tests of granulosis virus against *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera, Oleuthreutidae). Bull. OILB-SROP, 17: 113-119.
85. Pasqualini, E., Civolani, S., Corelli-Grappadelli, L. (2002.): Particle film technology: approach for a biorational control of *Cacopsylla pyri* (Rynchota: Psyllidae) in Northern Italy. Bull. Insect 55: 39-42.
86. Polesný, F. (2000.): Integrated control of codling moth (*Cydia pomonella*) in Austria. Acta Hort. 525: 285-290.
87. Puterka, G.J., Glenn, D.M., Sekutowski, D.G., Unruh, T.R.; Jones, S.K. (2000.): Progress toward liquid formulations of particle films for insect and disease control in pear. Environ. Entomol. 29: 329-339.
88. Raspudić, E., Brmež, M., Majić, I., Sarajlić, A. (2014.): Insekticidi u zaštiti bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. p.p. 63.
89. Riedl, H. (1983.): Analysis of codling moth phenology in relation to latitude, climate and food availability in Diapause and life cycle Strategies in Insects, Brown VK, Hoedek I (eds), Dr. W Junk Publishers, Boston.
90. Riedl, H., Croft, B.A. (1978.): Management of codling moth in Michigan, Res. Report: p.p.337.
91. Rock, G.C., Shaffer, P.L. (1983.): Developmental rates of codling moth (Lepidoptera: Olethreutidae) reared on apple at four constant temperatures. Journal of Environmental Entomology 12: 831-834.
92. Sauphanor, B., Bovier, J.C. (1995.): Cross-resistance between benzoylphenylureas and benzoylhydrazines in the codling moth, *Cydia pomonella* L. Pestic. Sci. 45: 369-375.
93. Sauphanor, B., Brosse, V., Bovier, J.C., Speich, P., Micou, A., Martinet, C. (2000.): Monitoring resistance to diflubenzuron and deltamethrin in French codling moth populations (*Cydia pomonella*). Pest Manage. Sci. 56: 74-82.
94. Sauphanor, B., Bovier, J.C., Boisneau, C., Rieux, R., Simon, S., Capowiez, Y., Toubon, J.F. (2005.): Impacts biologiques des systemes de protection en vergers de pommiers. Phytoma Def. Veg. 581:32-36.

95. Sauphanor, B., Dirwinner C. (2009.): Ecopyto Recherche ,Development- Vers des Systemes de culture economes en produits phytosanitaires-Analyse comparative de differents systemes en arboriculture fruitiere. INRA, Paris, p. p. 51.
96. Schmitt, A., Sauphanor, B., Jehle, J.A. and Huber, J. (2008.): Resistance of *Cydia pomonella* to granulovirus: occurrence in Europe and tests on cross resistance with chemical insecticides. On line: [http:// www.sustaincpgv.eu/results.html#anchor](http://www.sustaincpgv.eu/results.html#anchor) pubs.
97. Schumacher, P., Weyeneth, A., Weber, D.C., Dorn, S. (1997.a): Long flights in *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera: Tortricidae) measured by a flight mill: influence on seks, mated status and age. *Physiological Entomology* 22: 149-160.
98. Schumacher, P., Weber, D.C., Hagger, C., Dorn, S. (1997.b): Heritability of flight distance for *Cydia pomonella*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 85: 169-175.
99. Sheldeshova, G.G. (1967.): Ecological factors determining distribution of codling moth, *Laspeyresia pomonella* L (Lepidoptera: Tortricidae) in northern and sothern hemispheres. *Entomology Reviw* 46: 349-361.
100. Sheppard, R.F., Stairs, G.R. (1976.): Effects of dissemination of low dosage levels of a granulosis virus in populations of codling moth. *J. Econ. Entomol.* 69: 583-586.
101. Showler, A.T. (2003.): Effects of kaolin particle film on beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner) (Lepidoptera:Noctuidae), oviposition, larval feeding and development on cotton, *Gossypium hirsutum* L. *Agricult. Ecosysr. Environ.* 95: 265-271.
102. Showler, A.T., Setamou, M. (2004.): Effects of kaolin particle film on selected arthropod populations in cotton in the lower Rio Grande Valley of Texas. *Sothwestern Entomologist* 29: 137-146.
103. Simon, S., Defrance, H., Sauphanor, B. (2007.): Effect of codling moth management on orchard arthropods. *Agric. Ecosyst. Environ.* 122: 340-348.
104. Stara, J., Kocourek, F. (2003.): Evaluation of Efficacy of *Cydia pomonella* granulovirus (CpGV) to Control the Codling Moth (*Cydia pomonella* L., Lep.: Tortricidae) in Field Trials. *Plant Protect. Sci.* 39: 117-125.
105. Steel, R.G.D., Torrie, H.J. (1980.): Principles and procedures of statistics a biometrical approach. Second edition, New York McGrow- Hill, p.p. 92.
106. Tanada, Y. (1994): A granulosis virus of codling moth, *Carpocapsa pomonella* (Linnaeus) (Olethreutidae,Lepidoptera). *J. Invert. Pathol.* 6: 378-380.
107. Tanasijević, N., Ilić, B. (1969.): Posebna entomologija, Beograd. p.p.124.
108. Thiem, M.S. (1997.): Prospects for altering host range for baculovirus bioinsecticides. *Curr. Opin. Biotechnol.* 8: 317-322.

109. Unruh, T.R., Knight, A.L., Upton, J.; Glenn, D.M., Puterka, G.J. (2000.): Particle Films for Suppression of the Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) in Apple and Pear Orchards; J. Econ. Entomol. 93 (3): 737-743.
110. Utz, H.F. (1995.) PLABSTAT Version M. Ein Computerprogramm zur statischen Analyse von pflanzenzüchterischen Experimenten. Selbstverlag Universität Hohenheim, Stuttgart.
111. Wearing, C.H., Hansen, J.D., Whyte, C., Miller C.E., Brown, J. (2001.): The potential for spread of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) via commercial sweet cherry fruit: a critical review and risk assessment. Crop Protection 20: 465-488.
112. Wenninger, E.J., Landolt P.J. (2011.). : Apple and Sugar Feeding in Adult Codling Moths, *Cydia pomonella*; effects on Longevity, Fecundaty and Egg Fertility. J. Insect Sci. 11: 161.
113. Wildbolz, T. (1962.): Über die Möglichkeit der Prognose und der Befallsüberwachung und über Toleranzgrenzen bei der integrierten Schadlingsbekämpfung im Obstbau. Entomophaga 7: 273-278.
114. Williamson, E.R. (1996.): Economics of employing pheromones for mating disruption of the codling moth. Crop Prot. 15:473-477.
115. Wyss, E., Daniel, C. (2004.): Effects of autumn kaolin and pyrethrin treatments on the pring population of *Dysaphis plantaginea* in apple orchards. J. Appl. Ent. 128: 147-149.
116. Van der Geest, L.P.S., Evenhuis, H.H. (1991): World Crop Pests, Tortricid Pests; Their Biology, Natural Enemies and Control. Netherlands, p.p. 808.
117. Zebitz, C.P.W. (2014.): Leg attachment and egg adhesion of the codling moth, *Cydia pomonella* (L.) ( Lepidoptera: Tortricidae ) to different surfaces; disertacija, Stuttgart, Njemačka, p.p. 66.
118. Zingg, D. (2008.): Madex Plus and Madex 112 overcome virus resistance of codling moth. In Proceedings 13th International Conference on Organic Fruit Growing Ecofruit (ed. FOEKO), 256-260. Weinsberg: FOEKO.

## 7. SAŽETAK

Jabuka je u Hrvatskoj najzastupljenija voćna vrsta s udjelom proizvodnje od 51,7 posto prema podacima Ministarstva poljoprivrede iz 2013. Dosadašnji način proizvodnje jabuke imao je negativan utjecaj na okoliš, te se nametnula potreba za uvođenjem integrirane zaštite. Jabučni savijač *Cydia pomonella* L. jedan je od najvažnijih tehnoloških štetnika jabuke čija populacija raste iz godine u godinu. Cilj ovoga istraživanja je bio utvrditi učinkovitost četiri tretmana (1.- na bazi baculovirusa CpGV; 2.- na bazi deltametrina, beta-ciflutrina i alfa-cipemetrina (iz grupe sintetskih piretroida); 3.- na bazi kaolina 4.- kontrolni tretman), primjenjenih na temelju dva različita roka suzbijanja (A- na temelju ulova na feromonima; B- na temelju biologije i metode Wildbolz, 1962.), na tri sorte jabuka (Melrose, Jonagored, i Golden Delicious klon B.) Pokus je proveden na pokušalištu Poljoprivrednog instituta Osijek. Rezultati istraživanja učinkovitosti prema Abbottu (1925.) su sljedeći; učinkovitost tretmana 1. (baculovirus) kretala od 78% do 95%, učinkovitost tretmana 2. koji se odnosi na djelovanje tri preparata iz skupine sintetskih piretroida kretala se od 96 % - 97 %, učinkovitost tretmana 3. u kojem je korištena mljevena kaolinska glina, kretala se između 21,5-57%. Analiza varijance je pokazala kako su se urod i oštećenje jabuke signifikantno razlikovali između tretmana u sve tri godine istraživanja. U ovom istraživanju ostvarena je visoko značajna negativna korelacija između uroda i oštećenja ( $r=-0.756$ ). Ujecaj roka suzbijanja nije pokazao statistički značajne razlike niti za svojstvo uroda niti za svojstvo oštećenja, osim na razini 0,5 i to u jednoj godini ispitivanja. Heritabilitet za svojstvo uroda jabuke iznosio je 36.44, a za svojstvo oštećenja jabuke od jabučnog savijača 95.67. Suzbijanje provedeno po rokovima utvrđenim pomoću feromonskih mamaca ostvarilo je podjednako dobre rezultate kao i suzbijanje na temelju rokova određenih prema biologiji u insektariju u kombinaciji praćenja razvojnih faza štetnika pomoću metode Wildbolz, 1962, te se pretpostavka kako je suzbijanje jabučnog savijača na temelju biologije točnije i polučuje bolje rezultate, ne može prihvatiti. Kombinirana analiza varijance je pokazala da postoje visoko signifikantne razlike između godina, s obzirom na urod i oštećenje ploda jabuke od jabučnog savijača. Manja signifikantnost javila se za izvor varijacije tretman-rok-sorta. Prema tržišnim cijenama (TC) tretman 1. i tretman 2. imaju koeficijent ekonomičnosti iznad 1, s tendencijom značajnijeg rasta, dok je tretman 3. i tretman 4. neekonomičan. Na temelju provedenog istraživanja o suzbijanju jabučnog savijača u istočnoj Hrvatskoj možemo zaključiti kako odluku o suzbijanju možemo donjeti isključivo na temelju praćenja feromonima i sumiranja sume efektivnih temperatura jer životni razvojni stadiji ovise o

vremenskim prilikama i variraju od godine do godine. Vrlo je bitan izbor preparata, ali pri tome treba voditi računa i na pozitivno djelovanje preparata na okoliš i ljudsko zdravlje.

## 8. SUMMARY

In Croatia apple is the most represented fruit species with a share of total fruit production of 51.7 percent according to data from the Ministry of Agriculture in 2013. The former way of apple production had a negative impact on the environment, and it was necessary to introduce the integrated protection. Codling moth *Cydia pomonella* L. is one of the most important apple pests whose population is growing from year to year. The aim of this study was to determine the effectiveness of four treatments (1.- based on baculovirus CpGV 2.- based on deltamethrin, beta cyfluthrin and alpha-cipemetrina (from the group of synthetic pyrethroids), 3. on the basis of kaolin, 4. control treatment), applied on the basis of two different methods of time control (A-based on the catch on the pheromones; B on the basis of biology and methods Wildbolz, 1965), on the three apple varieties (Melrose, Jonagored, and Golden Delicious clone B). The experiment was performed at The Agricultural Institute Osijek. The results of the research of efficiency according to Abbott (1925) are as follows; the efficacy of treatments 1. (baculovirus) ranged from 78% to 95%, the efficacy of treatment 2, referring to the effect of three preparations from the group of synthetic pyrethroids ranged from 96% - 97%, the efficacy of treatment 3, in which we used ground kaolin clay, ranged between 21.5 to 57%. Analysis of variance showed that the yield and damage on apples significantly differed between treatments in all three years of research. In this research, it was realized a highly significant negative correlation between yield and damage apples ( $r = -0.756$ ). The heritability of the apple yield characteristic was 36.44, and for apple damage characteristic from codling moth was 95.67. Influence of the different methods of determining control did not show statistically significant differences either in the domain of yield or damage except in one year testing when the level of significance was 0.5. The results of time control showed that using pheromone traps achieved equally good results as establishing the biology of codling moth in Insect cage combined with monitoring developmental stages of pests using methods Wildbolz, 1962, so the assumption that the time of control on the basis of biology is more accurate and produces better results, can not be accepted. Combined analysis of variance showed the existence of highly significant differences between years, considering crop damage and the yield. Less significance occurred to source of variation treatment - time of control - variety. According to market prices (TC) treatment 1 and treatment 2 had economical coefficient above 1 with tendency of significant growth, while treatment 3 and 4 were uneconomical or even on the very border of profitability. On the basis of carried out research the control of codling moth in Eastern Croatia we conclude that the decision for controlling could be made on the basis of

pheromones monitoring and summarizing effective temperatures as codling moth's life stages depend on climate conditions and vary from year to year. It is very important to make the best choice of preparations and at the same time be sure of their positive effect on the environment and human health.



## 9. PRILOZI



**Slika 20.** Priprema za vađenje stabla jabuke u pokusnom nasadu zbog prilagodbe zahtjevima istraživanja (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 21.** Izvlačenje stabla iz pokusnog nasada (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 22.** Zimska rezidba pokusnog nasada (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 23.** Skidanje kartonskih pojaseva s ciljem praćenja brojnosti zapredenih gusjenica  
(Slika: Tomaš, V.)

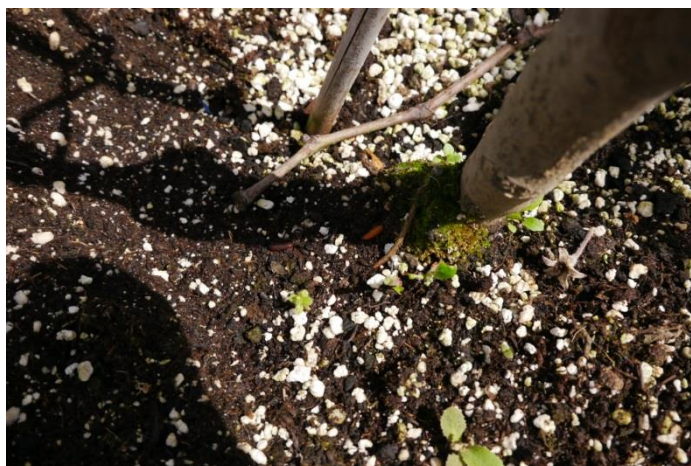


**Slika 24.** Brojanje gusjenica i kukuljica uhvaćenih na kartonskom pojasu (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 25.** Izolirane kukuljice jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) (Slika : Tomaš, V.)





**Slika 26.** Kukuljice jabučnog savijača (*Cydia pomonella* L.) u insektariju radi praćenja daljnjeg razvoja (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 27.** Izgled kukuljice na kartonskom pojasu (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 28.** Pokusni nasad u početku kretanja vegetacije (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 29.** Pokusni nasad u cvatnji (Slika: Tomaš, V.)





**Slika 30.** Izgled plodića jabuke i feromonskog mamca (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 31.** Izgled lisne mase nakon tretmana s kaolinom (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 32.** Izgled ploda jabuke nakon tretmana s kaolinom (Slika: Tomaš, V.)

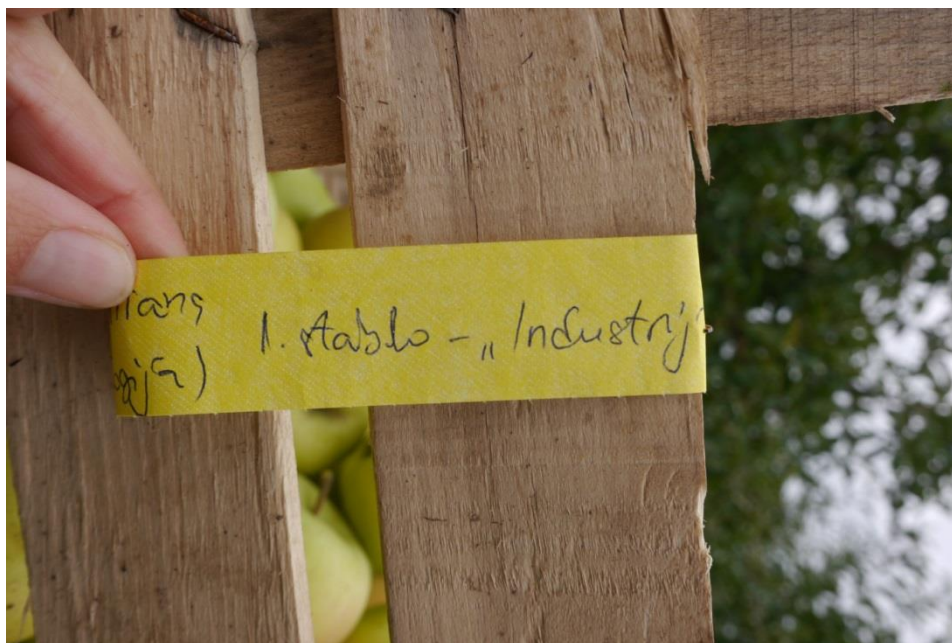


**Slika 33.** Berba pokusnog nasada jabuke (Slika: Tomaš, V.)



**Slika 34.** Razvrstavanje ubrane jabuke po klasama (Slika: Tomaš, V.)





**Slika 35.** Način obilježavanja gajbi s jabukama u berbi (Slika: Tomaš, V.)



## Popis slika

| Redni broj<br>slike | Naziv slike slike                                                                                                                                   | Stranica |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.                  | Geografska rasprostranjenost jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) po kontinentima ( <a href="http://ipmnet.org/">http://ipmnet.org/</a> ) | 4        |
| 2.                  | Izgled leptira (Slika: Tomaš, V.)                                                                                                                   | 6        |
| 3.                  | Embrionalni razvojni stadij- jaje (Slika: Budinščak, Ž.)                                                                                            | 6        |
| 4.                  | Gusjenice i kukuljice jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u kartonskom pojasu (Slika; Tomaš,V.)                                          | 7        |
| 5.                  | Mikroskopka snimka prazne kukuljice (Slika: Tomaš, V.)                                                                                              | 8        |
| 6.                  | Gusjenica jabučnog savijača izašla iz ploda jabuke (Slika: Tomaš,V.)                                                                                | 10       |
| 7.                  | Ulazni otvor gusjenice zatvoren izmetom (Slika: Tomaš,V.)                                                                                           | 11       |
| 8.                  | Prikaz dva ulazna otvora gusjenice u plod (stari i novi)(Slika: Tomaš, V.)                                                                          | 11       |
| 9                   | Hodnik ispunjen izmetom gusjenice (Slika: Tomaš, V.)                                                                                                | 12       |
| 10.                 | Snimka pokusnog nasada Tovljač (Izvor: <a href="http://www.arcod.hr">www. arcod. hr</a> )                                                           | 17       |
| 11.                 | Pokusni nasad u cvatnji (Slika: Tomaš, V.)                                                                                                          | 17       |
| 12.                 | Shema pokusne parcele 0,4 ha (Slika: Tomaš, V.)                                                                                                     | 18       |
| 13.                 | Shema pokusnog dijela voćnog nasada koji predstavlja jedan tretman zaštite (Slika: Tomaš, V.)                                                       | 19       |
| 14.                 | Atomizer Poljoprivrednog instituta Osijek u radu (Slika: Tomaš V.)                                                                                  | 20       |
| 15.                 | Uhvaćeni leptiri na ljepljivoj podlozi (Slika: Tomaš, V.)                                                                                           | 21       |
| 16.                 | Izgled feromonskog mamca (Slika: Tomaš, V.)                                                                                                         | 21       |
| 17.                 | Kartonski pojas smješten oko grane voćke (Slika: Tomaš, V.)                                                                                         | 22       |
| 18.                 | Skidanje kartonskog pojasa u jesen (Slika: Tomaš, V.)                                                                                               | 22       |

|     |                                                                                                                                    |     |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 19. | Kartonski pojasevi sa gusjenicama i kukuljicama jabučnog savijača implementirani u insektariji uz pokusni nasad (Slika: Tomaš, V.) | 22  |
| 20. | Priprema za vađenje stabla jabuke u pokusnom nasadu zbog prilagodbe zahtjevima istraživanja (Slika: Tomaš, V.)                     | 103 |
| 21. | Izvlačenje stabla iz pokusnog nasada (Slika: Tomaš, V.)                                                                            | 103 |
| 22. | Zimska rezidba pokusnog nasada (Slika: Tomaš, V.)                                                                                  | 104 |
| 23. | Skidanje kartonskih pojaseva s ciljem praćenja brojnosti zapredenih gusjenica (Slika: Tomaš, V.)                                   | 104 |
| 24. | Brojanje gusjenica i kukuljica uhvaćenih na kartonskom pojasu (Slika: Tomaš, V.)                                                   | 105 |
| 25. | Izolirane kukuljice jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) (Slika: Tomaš, V.)                                              | 105 |
| 26. | Kukuljice kukuljice na kartonskom pojasu (Slika: Tomaš, V.)                                                                        | 106 |
| 27. | Izgled kukuljice na kartonskom pojasu (Slika: Tomaš, V.)                                                                           | 106 |
| 28. | Pokusni nasad na početku kretanja vegetacije (Slika: Tomaš, V.)                                                                    | 107 |
| 29. | Pokusni nasad u cvatnji (Slika: Tomaš, V.)                                                                                         | 107 |
| 30. | Izgled plodića jabuke i feromonskog mamaca (Slika: Tomaš, V.)                                                                      | 108 |
| 31. | Izgled lisne mase nakon tretmana s kaolinom (Slika: Tomaš, V.)                                                                     | 108 |
| 32. | Izgled ploda jabuke nakon tretmana s kaolinom (Slika: Tomaš, V.)                                                                   | 108 |
| 33. | Berba pokusnog nasada jabuke (Slika: Tomaš, V.)                                                                                    | 109 |
| 34. | Razvrstavanje ubrane jabuke po klasama (Slika: Tomaš, V.)                                                                          | 109 |
| 35. | Način obilježavanja gajbi s jabukama u berbi (Slika: Tomaš, V.)                                                                    | 110 |

## Popis tablica

| Redni broj<br>tablice | Naziv tablice                                                                                                                                                                          | Stranica |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.                    | Države u kojima je zabilježena prisutnost jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.)                                                                                               | 4        |
| 2.                    | Klasifikacijska pripadnosti jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.)                                                                                                             | 5        |
| 3.                    | Broj ulovljenih mužjaka po feromonskom mamcu u 2012. godini                                                                                                                            | 30       |
| 4.                    | Prikaz datuma ulova kritičnog broja leptira jabučnog savijača u 2012. i rokova suzbijanja s obzirom na postignutu sumu efektivnih temperatura od 90 °C                                 | 31       |
| 5.                    | Prikaz razvojnih stadija jabučnog savijača na temelju praćenja biologije i sumiranja efektivnih temperatura u 2012. godini                                                             | 32       |
| 6.                    | Trajanja stadija gusjenice i rokova tretmana u B dijelu voćnjaka                                                                                                                       | 33       |
| 7.                    | Usporedba rokova tretmana u A i B pokusnom dijelu voćnjaka u 2012. godini                                                                                                              | 33       |
| 8.                    | Usporedba rokova tretmana u A i B pokusnom dijelu voćnjaka u 2012. godini                                                                                                              | 34       |
| 9.                    | Usporedba rokova tretmana u A i B pokusnom dijelu voćnjaka u 2012. godini                                                                                                              | 35       |
| 10.                   | Urod jabuka (kg) po sortama i rokovima suzbijanja u 2012. godini                                                                                                                       | 35       |
| 11.                   | Urod jabuka (kg) po tretmanima i rokovima suzbijanja u 2012. godini                                                                                                                    | 36       |
| 12.                   | Analiza varijance za svojstvo oštećenje ploda jabuke s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2012. godini za netransformirane (N) i transformirane (T) podatke | 37       |
| 13.                   | Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po sortama i tretmanima u 2012. godini                                                 | 38       |

|     |                                                                                                                                                                                        |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 14. | Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i sortama u 2012. godini                              | 38 |
| 15. | Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i tretmanima u 2012. godini                           | 39 |
| 16. | Rezultati učinkovitosti ispitivanih tretmana u 2012. godini                                                                                                                            | 40 |
| 17. | Broj ulovljenih mužjaka po feromonskom mamcu u 2013. godini                                                                                                                            | 42 |
| 18. | Ulov kritičnog broja leptira po feromonskom mamcu i rokovi tretmana u A dijelu pokusnog voćnjaka                                                                                       | 42 |
| 19. | Prikaz razvojnih stadija jabučnog savijača na temelju praćenja biologije i sumiranja efektivnih temperatura u 2013. godini                                                             | 43 |
| 20. | Prikaz trajanja razvojnog stadija gusjenice i rokova tretmana u B dijelu voćnjaka                                                                                                      | 44 |
| 21. | Usporedba rokova tretmana u A i B pokusnom dijelu voćnjaka u 2013. godini                                                                                                              | 44 |
| 22. | Analiza varijance uroda jabuka s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2013. godini                                                                            | 45 |
| 23. | Urod jabuka (kg) po sortama i tretmanima u 2013. godini                                                                                                                                | 46 |
| 24. | Urod jabuka (kg) po sortama i rokovima suzbijanja u 2013. godini                                                                                                                       | 46 |
| 25. | Urod jabuka (kg) po tretmanima i rokovima suzbijanja u 2013. godini                                                                                                                    | 47 |
| 26. | Analiza varijance za svojstvo oštećenje ploda jabuke s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2013. godini za netransformirane (N) i transformirane (T) podatke | 48 |
| 27. | Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po sortama i tretmanima u 2013. godini                                                 | 49 |
| 28. | Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i sortama u 2013. godini                              | 49 |
| 29. | Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i tretmanima                                          | 50 |

u 2012. godini

|     |                                                                                                                                                                                        |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 30. | Rezultati učinkovitosti ispitivanih tretmana u 2013. godini                                                                                                                            | 51 |
| 31. | Broj ulovljenih mužjaka po feromonskom mamcu u 2014. godini                                                                                                                            | 53 |
| 32. | Prikaz datuma ulova kritičnog broja leptira jabučnog savijača u 2014. i rokova suzbijanja s obzirom na postignutu sumu efektivnih temperatura od 90 °C                                 | 54 |
| 33. | Prikaz razvojnih stadija jabučnog savijača na temelju praćenja biologije i sumiranja efektivnih temperatura u 2014. godini                                                             | 55 |
| 34. | Prikaz trajanja razvojnog stadija gusjenice i rokova tretmana u B dijelu voćnjaka                                                                                                      | 56 |
| 35. | Usporedba rokova tretmana u A i B pokusnom dijelu voćnjaka u 2014. godini                                                                                                              | 56 |
| 36. | Analiza varijance uroda jabuka s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2014. godini                                                                            | 57 |
| 37. | Urod jabuka (kg) po sortama i tretmanima u 2014. godini                                                                                                                                | 58 |
| 38. | Urod jabuka (kg) po sortama i rokovima suzbijanja u 2014. godini                                                                                                                       | 59 |
| 39. | Urod jabuka (kg) po tretmanima i rokovima suzbijanja u 2014. godini                                                                                                                    | 59 |
| 40. | Analiza varijance za svojstvo oštećenje ploda jabuke s obzirom na tretmane, rokove, sorte i njihovo međudjelovanje u 2014. godini za netransformirane (N) i transformirane (T) podatke | 60 |
| 41. | Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po sortama i tretmanima u 2014. godini                                                 | 61 |
| 42. | Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i sortama u 2014. godini                              | 61 |
| 43. | Oštećenje plodova jabuke (%) za netransformirane (N) i transformirane (T) prosječne vrijednosti po rokovima suzbijanja (A) i (B) i tretmanima u 2014. godini                           | 62 |
| 44. | Rezultati učinkovitosti ispitivanih tretmana u 2014. godini                                                                                                                            | 63 |

|     |                                                                                                          |    |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 45. | Prosjek učinkovitosti pojedinih tretmana kroz tri godine (2012., 2013., 2014.) ispitivanja (%)           | 63 |
| 46. | Dvočimbenična kombinirana analiza varijance za urod kroz tri godine                                      | 64 |
| 47. | Srednje vrijednosti za urod (kg) kroz tri ispitivane godine                                              | 65 |
| 48. | Dvočimbenična kombinirana analiza varijance za svojstvo oštećenja ploda kroz tri godine                  | 66 |
| 49. | Srednje vrijednosti za oštećenje ploda jabuke (%) kroz tri ispitivane godine za netransformirane podatke | 67 |
| 50. | Srednje vrijednosti za oštećenje ploda jabuke (%) kroz tri ispitivane godine za transformirane podatke   | 67 |
| 51. | Korelacijski koeficijent između ispitivanih svojstava (urod, oštećenje)                                  | 68 |
| 52. | Financijski rezultat primjenom tretmana 1. u razdoblju od 2012. do 2014. godine                          | 69 |
| 53. | Financijski rezultat primjenom tretmana 2. u razdoblju od 2012. do 2014. godine                          | 72 |
| 54. | Financijski rezultati primjenom tretmana 3. u razdoblju od 2012. do 2014. godine                         | 75 |
| 55. | Financijski rezultati primjenom tretmana 4. u razdoblju od 2012. do 2014. godine                         | 78 |

## Popis grafikona

| Redni broj<br>grafikona | Naziv grafikona                                                                                                         | Stranica |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| 1.                      | Klima dijagram po Walteru srednjih dnevnih temperatura i prosječnih količina oborina u 2012. godini                     | 23       |
| 2.                      | Prikaz apsolutnih minimalnih i maksimalnih temperatura po mjesecima u 2012. godini                                      | 24       |
| 3.                      | Klima dijagram po Walteru srednjih dnevnih temperatura i prosječnih količina oborina u 2013. godini                     | 24       |
| 4.                      | Prikaz apsolutnih minimalnih i maksimalnih temperatura po mjesecima u 2013. godini                                      | 25       |
| 5.                      | Klima dijagram po Walteru srednjih dnevnih temperatura i prosječnih količina oborina u 2014.                            | 25       |
| 6.                      | Prikaz apsolutnih minimalnih i maksimalnih temperatura po mjesecima u 2014.                                             | 26       |
| 7.                      | Dinamika leta leptira jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2012. godini (broj jedinki po feromonskom mamcu) | 29       |
| 8.                      | Dinamika leta leptira jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2013. godini (broj jedinki po feromonskom mamcu) | 41       |
| 9.                      | Dinamika leta leptira jabučnog savijača ( <i>Cydia pomonella</i> L.) u 2014. godini (broj jedinki po feromonskom mamcu) | 52       |
| 10.                     | Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 1 prema OC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)             | 70       |
| 11.                     | Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 1 prema TC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)             | 71       |
| 12.                     | Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 2 prema OC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)             | 73       |
| 13.                     | Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 2 prema TC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)             | 73       |
| 14.                     | Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 3 prema OC s obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)             | 76       |
| 15.                     | Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 3 prema TC s                                                              | 76       |

- obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.)
16. Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 4 prema OC s  
obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.) 79
  17. Ekonomičnost i proizvodnost jabuke u tretmanu 4 prema TC s  
obzirom na količinu uroda i cijenu (2012.-2014.) 79



## ŽIVOTOPIS

Vesna Tomaš (Vrbanjac) rođena je 1975. godine u Osijeku. Osnovnu i srednju školu (II. gimnazija) završila je u Osijeku. Diplomirala je na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku 1999. godine, te je stekla stručni naziv diplomiranog inženjera za ratarstvo. Od 2000. godine do 2008. bila je zaposlena u Unikomu d.o.o. za komunalno gospodarstvo, u Radnoj jedinici „Zelenilo“ gdje je radila kao tehnolog na održavanju zelenih površina grada Osijeka. Na Poljoprivrednom institutu Osijek zaposlila se 2008. godine na radnom mjestu stručnog suradnika na Odjelu za voćarstvo. U 2009. godini upisuje poslijediplomski doktorski studij iz znanstvenog područja biotehničkih znanosti, znanstvenog polja Poljoprivrede, smjera Zaštita bilja. Kao znanstveni novak radila je na znanstvenom projektu MZOŠ „Identifikacija megaokoline u oplemenjivanju kukuruza“. Bila je suradnica na VIP projektu „Učinkovitost primjene biološkog insekticida na osnovi *Cydia pomonella* granulovirus (CpGV) u sustavu integrirane zaštite. Aktivno je sudjelovala na stručnim radionicama EU projekta jabuka.net 2: Umrežavanjem, marketingom i standardizacijom kvalitete prema ekonomskom razvoju, na kojima je govorila o rješavanju aktualnih problema u zaštiti bilja. U sklopu ovog projekta koautorica je dvije knjige Integrirana zaštita jabuke na primjeru voćnjaka Atos Fructum i Zaštita jabuke u integralnoj i organskoj proizvodnji. Četiri godine radila je na istraživanju pod nazivom: Pogodnosti sorti jabuke u sustavu ekološke proizvodnje čije rezultate istraživanja je izložila na nekoliko stručnih i jednom međunarodnom kongresu. Do sada je objavila četiri znanstvena rada i jedanaest sažetaka. Udana je i majka je troje djece.

## CURRICULUM VITAE

Vesna Tomaš (Vrbanjac) was born in 1975 in Osijek. She finished elementary and secondary education (II. Gymnasium) in Osijek. In 1999 she graduated on the Faculty of Agriculture in Osijek when she got professional title of a graduate engineer of plant production. From 2000 to 2008 she was employed in Unikom d.o.o. for public utilities, the Working Unit „Zelenilo“ where she worked as a technologist for upkeeping green areas of the city of Osijek. In 2008 she started working at the Agricultural Institute of Osijek, where she worked for a year as an associate in the Fruit department. In 2009 she enrolled in postgraduate studies in biotechnology, field of agriculture, section of plant protection. As a research assistant she was working on the scientific project MZOŠ „ Identification of megasurrounding in maize breeding“. She was an associate at the VIP project "Effectiveness of biological insecticides based on *Cydia pomonella* granulovirus (CpGV) in the system of integrated protection.“ She actively participated in professional workshops EU project jabuka.net 2: Networking, marketing and standardization of quality to economic development, in which she spoke of solving current problems in plant protection. Through this project, she was co-author of two books: “The integrated protection of apple orchards in Atos fructum orchard” and “Apple protection in integrated and organic production”. She worked four years on the research entitled: “Features varieties of apples in the system of organic production”, and the results of the research were presented at several professional and one international congress. So far she has published four scientific papers, and eleven abstracts. She is married and is mother of three children.