



UNIVERZITET U NOVOM SADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET



Filip M. Franeta

Uticaj insekticida na mortalitet i  
fiziološki stres gusenica kukuruznog  
plamenca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) i  
pojavu sekundarnih gljivi i njihove infekcije  
na kukuruzu

DOKTORSKA DISERTACIJA

Novi Sad, 2018.

UNIVERZITET U NOVOM SADU  
POLJOPRIVREDNI FAKULTET

Filip M. Franeta

Uticaj insekticida na mortalitet i  
fiziološki stres gusenica kukuruznog  
plamenca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) i  
pojavu sekundarnih gljivi i njih infekcija  
na kukuruzu

DOKTORSKA DISERTACIJA

Mentori: Prof. dr Dušan Petrić i Prof. dr Slavica Vuković

Novi Sad, 2018.

# УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

## ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

### KLJU NA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj: RBR	
Identifikacioni broj: IBR	
Tip dokumentacije: TD	Monografska dokumentacija
Tip zapisa: TZ	Tekstualni –tampani materijal
Vrsta rada (dipl., mag., dokt.): VR	Doktorska disertacija
Ime i prezime autora: AU	Filip Franeta
Mentor (titula, ime, prezime, zvanje): MN	dr Du-an Petri , redovni professor, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, dr Slavica Vukovi , vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu,
Naslov rada: NR	Uticaj insekticida na mortalitet i fiziološki stres gusenica kukuruznog plamenca ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) i pojavu sekundarnih gljivih infekcija na kukuruzu
Jezik publikacije: JP	Srpski
Jezik izvoda:	Srpski/engleski

JI	
Zemlja publikovanja: ZP	Republika Srbija
Ufje geografsko podru je: UGP	AP Vojvodina
Godina: GO	2018
Izdava : IZ	autorski reprint
Mesto i adresa: MA	Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovi a 8., 21000 Novi Sad
Fizi ki opis rada: FO	(broj poglavlja 9/ stranica 159/ slika 11/ grafikona 43/ referenci 202/ priloga)
Nau na oblast: NO	Biotehni ke nauke
Nau na disciplina: ND	Entomologija
Predmetna odrednica, klju ne re i: PO	<i>Ostrinia nubilalis</i> , rokovi tretiranja, hlorantraniliprol, hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin, indoksakarb, <i>Fusarium</i> , oksidativni stres
UDK	633.15 :632.9 (043.3)
uva se: U	Biblioteka, Poljoprivredni fakultet, Trg Dositeja Obradovi a 8., 21000 Novi Sad
Vafna napomena: VN	-
Izvod: IZ	Kukuruzni plamenac ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) predstavlja jednu od najzna ajnijih -teto ina kukuruza, kako u Srbiji, tako i u Evropi i

Sjedinjenim Američkim Državama. Za suzbijanje kukuruznog plamenca u usevu kukuruza mogu se koristiti različite metode, ali za sada najrasprostranjenije je hemijsko suzbijanje. U tu svrhu postoje registrovani preparati, ali njihova efikasnost ne zavisi samo od aktivne supstance, već i od klimatskih faktora, ali i vremena i načina primene. U radu je ispitivana efikasnost insekticida na bazi: hlorantraniliprola, hlorantraniliprola + lambda-cihalotrina i indoksakarba, registrovanih za suzbijanje kukuruznog plamenca, kao i efikasnost različitih rokova primene hlorantraniliprola + lambda-cihalotrina. Takođe, ispitan je uticaj larvi kukuruznog plamenca i intenziteta napada ove vrste na pojavu i intenzitet zaraze gljiva iz roda *Fusarium*, kao i uticaj različitih aktivnih supstanci na komponente antioksidativnog sistema zaštite gusenica kukuruznog plamenca.

Nakon četiri godine ispitivanja efikasnosti insekticida i dve godine ispitivanja uticaja rokova hemijskog tretmana u suzbijanju kukuruznog plamenca, sprovedenih mikoloških i biohemijskih istraživanja, zaključeno je da su najveća efikasnost u suzbijanju gusenica i smanjenju oštećenja prouzrokovanih larvama kukuruznog plamenca, kako u stabljici kukuruza tako i u klipu, imali tretmani hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom. Tretman indoksakarbom je pokazao najmanju ali i dalje zadovoljavajuću efikasnost. Hemijski tretman imao je pozitivan efekat na prinose u svim godinama ispitivanja. Tretman hlorantraniliprolom je najviše uticao na prinose u 2013. i 2016. godini (35,3 % i 21 % više u odnosu na kontrolnu grupu). U 2014. i 2015. godini, kada je brojnost gusenica kukuruznog plamenca bila značajno niža, najveći uticaj na prinose imao je

tretman hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom (11,3 % i 15,1 %). Tretmani hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom najviše su uticali na prinos u svim ispitivanim godinama. Ogledom ispitivanja rokova hemijskog tretmana, u obe godine istraflivanja, utvr eno je da je najve i uticaj na prinos ostvaren pri tretmanu kukuruza u periodu po etka leta kukuruznog plamenca (19 i 40,6%).

Ustanovljeno je da je u godini sa najve om frekvencijom gusenica i o-te enja kukuruznog plamenca, tretman hlorantraniliprolom zna ajno uticao na smanjenje u estalosti o-te enih klipova i ujedno je u istom tretmanu zabeleflena statisti ki zna ajno nifla u estalost fuzarioznih klipova, ali pozitivna korelacija smanjenja o-te enosti klipova i fuzarioza nije potvr ena u svim oglednim godinama. Tako e je pokazano da je uticaj insekticida na smanjenje o-te enja klipa prouzrokovanih ishranom insekata i plesnivosti klipa evidentan u godinama sa visokom frekvencijom gusenica, iako se plesnivost klipa mo fle javiti i nezavisno od o-te enja klipa u godinama sa povoljnim klimatskim uslovima za razvoj gljiva. Najzad, rezultati su pokazali da su sva tri tretmana insekticidom uticala na izmenu fiziolo-kih pokazatelja larvi kukuruznog plamenca kao odgovor na oksidativni stres, razli it potencijal za indukciju oksidativnog stresa, kao i da reakcija larvi kukuruznog plamenca na delovanje insekticida zavisi od tipa aktivne materije. Reakcija larvi kukuruznog plamenca na delovanje insekticida zavisi od tipa aktivne materije. Slofleno delovanje kori- enih insekticida indukuje mehanizme antioksidativne odbrane i detoksifikacije u telu larvi i kod sva tri insekticida ogleda se u visokoj

	<p>aktivnosti GST u odnosu na kontrolnu grupu. S druge strane, uočena je razlika u odgovoru na delovanje insekticida kod enzima SOD, CAT i GR.</p> <p>Ovim istraflivanjem je dokazano da se druga generacija kukuruznog plamenca mođe uspešno suzbijati u usevu merkantilnog kukuruza sa samo jednim tretmanom, da efikasnost tretmana zavisi i od vremena primene, kao i da je najefikasnija aktivna supstanca za tu svrhu hlorantraniliprol. Potvr en je uticaj tretmana insekticidom na smanjenje plesnivosti klipa posrednim putem kroz smanjenje broja o-te enih klipova, ali ne u svim godinama istraflivanja. Larve koje su preflivele hemijski tretman pokazale su izmenjene fiziološke pokazatelje oksidativnog stresa, ali za potpunije razumevanje mehanizama enzimske detoksifikacije potrebna su dalja istraflivanja.</p>
<p>Datum prihvatanja teme od strane Senata:</p> <p>DP</p>	<p>14.09.2017.</p>
<p>Datum odbrane:</p> <p>DO</p>	
<p>lanovi komisije:</p> <p>(ime i prezime / titula / zvanje / naziv organizacije / status)</p> <p>KO</p>	<p>Du-an Petri , dr, redovni profesor, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, mentor</p> <p>_____</p> <p>Slavica Vukovi , dr, vanredni profesor, Poljoprivredni fakultet u Novom Sadu, mentor</p> <p>_____</p> <p>Petar Kljaji , dr, nau ni savetnik, Institut za pesticide i za-titu flivotne sredine, predsednik komisije</p> <p>_____</p>

	<p>Sonja Tan i fiivanov, dr, vi-i nau ni saradnik,  Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad,  lan</p> <hr/> <p>Dejan Mir i , dr, docent, Drflavni univerzitet u  Novom Pazaru, Departman za biomedicinske  nauke, lan</p> <hr/>
--	---

**UNIVERSITY OF NOVI SAD**  
**FACULTY OF AGRICULTURE**

**KEY WORD DOCUMENTATION**

<p>Accession number:  ANO</p>	
<p>Identification number:  INO</p>	
<p>Document type:  DT</p>	<p>Monograph documentation</p>
<p>Type of record:  TR</p>	<p>Textual printed material</p>



Contents code: CC	PhD thesis
Author: AU	Filip Franeta
Mentor: MN	Dr. Du-an Petri , professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad  Dr. Slavica Vukovi , professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad
Title: TI	Effects of insecticides on the mortality and physiological stress of European Corn Borer larvae ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) and the occurrence of secondary fungal infections in maize
Language of text: LT	Serbian
Language of abstract: LA	Serbian/English
Country of publication: CP	Republic of Serbia
Locality of publication: LP	Vojvodina
Publication year: PY	2018
Publisher: PU	Author's reprint
Publication place: PP	University of Novi Sad, Faculty of Agriculture, Dositeja Obradovi a sq. 8., 21000 Novi Sad

Physical description: PD	9 chapters, 159 pages, 43 graphs, 11 photos, 202 references
-----------------------------	--

Scientific field SF	Biotechnical sciences
Scientific discipline SD	Entomology
Subject, Key words SKW	<i>Ostrinia nubilalis</i> , insecticide application timing, Chlorantraniliprole, Chlorantraniliprole + lambda-cyhalothrin, Indoxacarb, <i>Fusarium</i> , Oxidative Stress
UC	633.15 :632.9 (043.3)
Holding data: HD	Library of the Faculty of Agriculture, Dositeja Obradovi a sq. 8., 21000 Novi Sad
Note: N	-
Abstract: AB	<p>The European Corn Borer (<i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) is one of the most destructive pests of corn in Serbia and in other parts of its areal. In order to control its populations in maize crops a number of methods can be used, however, chemical control is the most commonly used. Several insecticides are registered for this purpose, yet their efficacy depends on a variety of factors, e.g. climatic conditions, time and mode of application. In this work the efficacy of several Insecticides (chlorantraniliprole, chlorantraniliprole + lambda-cyhalothrin and Indoxacarb) registered against the ECB was evaluated in a four year trial. In a second trial the timing of application of chlorantraniliprole + lambda-cyhalothrin was evaluated during a two year period. The possible effects of ECB larvae on the occurrence and intensity of Fusarium Ear Rot in maize was also subject to evaluation in this paper. Finally, the effects of the</p>

aforementioned insecticides on the antioxidative defence system of ECB larvae was also part of this work.

The results showed that the highest efficacy in reducing the number of ECB larvae and the damage they cause in maize stalks and ears were achieved in the chlorantraniliprole and chlorantraniliprole + lambda-cyhalothrin treatments, while the least efficacy values were obtained in the Indoxacarb treatment, which could still be defined as satisfactory. The chemical treatments showed positive effects on yield in all the trial years. Treatments with chlorantraniliprole had the most significant positive effects on the yields in years 2013. and 2016. with a 35.3% and 21% yield increase compared to the control. In years with the lowest pest pressure, 2014 and 2015, the highest positive impact on yield was achieved with the chlorantraniliprole + lambda-cyhalothrin treatments (11.3% and 15.1%). Treatments using chlorantraniliprole and chlorantraniliprole + lambda-cyhalothrin had the highest positive impact on yield in all trial years. Regarding the timing of application, the highest positive impact on yields were achieved when trials were undertaken at the beginning of the flight period of the second ECB generation (19 and 40.6%).

Treatments with chlorantraniliprole in trial years with the highest pest pressure considerably reduced the number of larvae and

their damage to maize ears, and at the same time considerably reduced the incidence of Fusarium Ear Rot. However, this positive correlation was not confirmed in all trial years. It has been shown that the effects of insecticide treatments on the reduction of ear damage caused by insect feeding and Fusarium Ear Rot is evident in years with an increased larval frequency, even though FER can occur independently from ear damage in years with favourable climatic conditions for the development of the fungus. All three insecticide treatments affected the physiological parameters of ECB larvae, inducing a response to oxidative stress. The different insecticides had a different potential for oxidative stress induction, which depends on the application of the active substance. All three insecticide treatments induced a higher activity of glutathione S-transferase compared to the control group, while different reactions towards superoxide dismutase, catalase and glutathione reductase were observed depending on the applied treatment.

The results of the trials in this work showed that the second ECB generation can be managed with only one insecticide application, and that the efficacy of the treatment depends on the timing of the application. The highest results were obtained using chlorantraniliprole. The positive effects of insecticide treatments on decreasing Fusarium Ear Rot incidence through the decrease of ear damage caused by ECB larvae was confirmed, however, this was not the

	<p>case in all trial years. ECB larvae which survived the insecticide treatment showed clearly altered parameters of oxidative stress, however, a better understanding of the mechanisms of enzymatic detoxification should be looked for in further trials.</p>
<p>Accepted on Senate on: AS</p>	
<p>Defended: DE</p>	
<p>Thesis Defend Board: DB</p>	<p>Mentors:</p> <p>Du-an Petri , PhD, professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad</p> <hr/> <p>Slavica Vukovi , PhD, professor, Faculty of Agriculture, Novi Sad</p> <hr/> <p>President:</p> <p>Petar Kljaji , PhD, Principal Research Fellow, Institute of Pesticides and Environmental Protection</p> <hr/> <p>Members:</p> <p>Sonja Tan i fiivanov, PhD, Senior Research Associate, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad</p> <hr/> <p>Dejan Mir i , PhD,.., assistant professor , State University of Novi Pazar, Department of biomedical sciences</p> <hr/>

--	--

## SADRŽAJ

<b>1 UVOD</b> .....	1
<b>2 PREGLED LITERATURE</b> .....	3
2.1 Kukuruzni plamenac ( <i>Ostrinia nubilalis</i> Hbn.) .....	3
2.1.1 Vrste roda <i>Ostrinia</i> .....	3
2.1.2 Kukuruz i kukuruzni plamenac.....	5
2.1.3 Biologija i taksonomija kukuruznog plamenca .....	7
2.1.4 Biljke doma i ni .....	14
2.1.5 Tolerantnost kukuruznog plamenca .....	18
2.2 Odbrambeni odgovor biljke kukuruza prema napadu kukuruznog plamenca .....	22
2.2.1 Antiksenoza.....	23
2.2.2 Antibioza .....	24
2.2.3 Tolerantnost .....	27
2.3 Suzbijanje kukuruznog plamenca .....	28
2.3.1 Agrotehni ke mere....	28
2.3.2 Hemijsko suzbijanje.....	28
2.3.2.1 Registrovane aktivne supstance .....	29
2.3.2.2 Pregled korišćenih insekticida.....	29
2.3.2.3 Efikasnost insekticida .....	32
2.4 Plesnivost klipa i zrna kukuruza .....	35
2.4.1 Pregled fitopatogene mikoflore klipa kukuruza.....	38
2.4.2 Uticaj oštećenja izazvanih gusenicama kukuruznog plamenca na pojavu fuzarioza.....	41
2.5 Oksidativni stres .....	43
2.5.1 Reaktivne vrste kiseonika.....	43
2.5.2 Antioksidativna zaštita.....	44
<b>3 CILJEVI ISTRAŽIVANJA</b> .....	45
<b>4 RADNA HIPOTEZA</b> .....	46

---

<b>5 MATERIJAL I METODE</b> .....	47
5.1 Utvrđivanje meteoroloških uslova na ispitivanom lokalitetu .....	47
5.2 Dizajn i opis ogleda.....	47
5.2.1 Ispitivanje efikasnosti insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca .....	47
5.2.2 Uticaj različitih rokova tretiranja na efikasnost suzbijanja kukuruznog plamenca.....	48
5.3 Ocene ogleda .....	49
5.4 Praćenje brojnosti kukuruznog plamenca.....	49
5.5 Diverzitet mikoflore vrsta roda <i>Fusarium</i> na zrnima kukuruza.....	50
5.6 Ocena intenziteta fuzariozne truleži klipa .....	51
5.7 Analiza biohemijskih pokazatelja .....	52
5.7.1 Priprema homogenata .....	52
5.7.2 Određivanje aktivnosti superoksid dismutaze. ....	53
5.7.3 Određivanje aktivnosti katalaze.....	53
5.7.4 Određivanje aktivnosti glutation peroksidaze .....	53
5.7.5 Aktivnosti glutation S transferaze.....	53
5.7.6 Aktivnost ukupnog glutationa. ....	53
5.7.7 Aktivnost slobodnih SH grupa.....	54
5.8 Statistička analiza.....	54
<b>6 REZULTATI</b> .....	55
6.1 Vremenski uslovi u eksperimentalnim godinama .....	55
6.1.1 Meteorološki uslovi tokom 2013. godine.....	55
6.1.2 Meteorološki uslovi tokom 2014. godine.....	56
6.1.3 Meteorološki uslovi tokom 2015. godine.....	57
6.1.4 Meteorološki uslovi tokom 2016. godine.....	58
6.1.5 Meteorološki uslovi tokom 2017. godine.....	59
6.2 Praćenje brojnosti na svetlosnoj klopci .....	60
6.3 Brojnost gusenica i oštećenja.....	64
6.3.1 Brojnost gusenica i oštećenja u ogledu ispitivanja efikasnosti insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca. ....	64
6.3.2 Brojnost gusenica i oštećenja u ogledu uticaja različitih rokova tretiranja na efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca. ....	73
6.4 Efikasnost hemijskog tretmana.....	78
6.4.1 Efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca. ....	78
6.4.2 Efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca u zavisnosti od rokova tretiranja. ....	81

---

6.4.3 Uticaj insekticida na razli ite parametre infestacije biljaka kukuruza.....	83
6.5 Ocena prelamanja stabljika kukuruza usled o-te enja larvama kukuruznog plamenca .....	99
6.5.1 Lomljenje stabljika kukuruza u ogledu ispitivanja insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca. ....	99
6.5.2 Lomljenje stabljika kukuruza u ogledu uticaja razli itih rokova tretiranja na suzbijanje kukuruznog plamenca. ....	100
6.6 Prinos u ogledima .....	101
6.6.1 Ostvareni prinos u ogledu ispitivanja efikasnosti insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca. ....	101
6.6.2 Ostvareni prinos u ogledu uticaja razli itih rokova tretiranja na efikasnost suzbijanja kukuruznog plamenca. ....	103
6.7 Rezultati mikolo-kih istraffivanja.....	105
6.7.1 Diverzitet mikoflore vrsta roda <i>Fusarium</i> na zrnima kukuruza.....	105
6.7.2 Diverzitet mikoflore na zrnima kukuruza.....	108
6.7.3 U estalosti o-te enja i fuzarioza klipa i McKinney-ev indeks. ....	111
6.8 Analiza biohemijskih pokazatelja oksidativnog stresa.....	112
<b>7 DISKUSIJA.....</b>	<b>118</b>
7.1 Vremenski uslovi i brojnost kukuruznog plamenca.....	118
7.2 Brojnost gusenica.....	120
7.2.1 Brojnost gusenica u ogledu ispitivanja insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca .....	120
7.2.2 Brojnost gusenica u ogledu uticaja razli itih rokova tretiranja na suzbijanje kukuruznog plamenca. ....	121
7.3 Efikasnost ispitivanih aktivnih supstanci .....	121
7.3.1 Brojnost gusenica i o-te enja, efikasnost po Abbott-u i prose na zastupljenost gusenica po biljci. ....	122
7.3.2 Uticaj insekticida na razli ite parametre infestacije biljaka kukuruza.....	125
7.4 Udeo slomljenih stabljika kukuruza.....	127
7.5 Prinos u ogledima .....	128
7.6 Mikolo-ka ispitivanja .....	130
7.7 Biohemijski parametri oksidativnog stresa.....	133
<b>8 ZAKLJUČAK.....</b>	<b>136</b>
<b>9 LITERATURA.....</b>	<b>139</b>



---

# 1 UVOD

Kukuruz (*Zea mays* L.) je najzastupljenija ratarska biljna vrsta u Srbiji. Prema podacima Republičkog zavoda za statistiku (2014, 2015), kod nas se seje na oko 1.200.000 ha, sa godišnjom proizvodnjom od preko 6.500.000 t. Centar porekla kukuruza je Centralna i Severna Amerika, a u Evropu je uveden krajem XV veka. Kao ratarska biljka dobija naziv tek tokom XVII veka (Revilla et al., 1998). Sa uvedenjem kukuruza u Evropu, *Ostrinia nubilalis* je postala jedna od prvih vrsta koja se adaptirala na ishranu ovom, tada novom, biljnom vrstom (Calcagno et al., 2010).

Kukuruzni plamenac, zajedno sa pamukovom sovicom (*Helicoverpa armigera* Hbn.), predstavlja jednu od najznačajnijih štetočina kukuruza, kako u našoj zemlji, tako i u Evropi i Sjedinjenim Američkim Državama (Bartlett et al., 2007; Saladini et al., 2008; Mencarelli et al., 2013).

Ova široko rasprostranjena vrsta živi u velikom delu Evrope, Severne Afrike i Male Azije, te zalazi i na teritoriju bivšeg Sovjetskog Saveza sve do krajnjeg istoka Rusije, a uvedena je i na američki kontinent, gde se uspešno aklimatizovala (CABI).

Kukuruzni plamenac je polifagni insekt iz familije Crambidae, koji pripada redu leptira (Lepidoptera). Ova vrsta za svoju ishranu koristi preko 200 vrsta samoniklih i gajenih zeljastih biljaka, ali najradije bira kukuruz (Bourguet et al., 2000). Gusenice kukuruznog plamenca se hrane listovima i unutrašnjom stabla kukuruza i pri tome pričinjavaju indirektnu štetu, smanjuju fiziološku aktivnost biljke i time je slabije. Gusenice mogu prouzrokovati i direktnu štetu, hrane se metlicom i klipom, oštećuju i zrna, a isto tako uzrokuju i otpadanje celog klipa. Oštećenjem klipa stvaraju se pogodni uslovi za razvoj sekundarnih infekcija uzrokovanih patogenim gljivama, koje mogu da proizvode sekundarne metabolite - mikotoksine, veoma toksične za životinje i ljude.

Suzbijanje kukuruznog plamenca može pozitivno uticati ne samo na prinose, već i na smanjenje uestalosti fuzarijskih infekcija. Za suzbijanje kukuruznog plamenca u usevu kukuruza mogu se koristiti različite metode, ali za sada najrasprostranjenije je hemijsko suzbijanje. U tu svrhu postoje registrovani preparati, ali njihova efikasnost umnogome zavisi ne samo od aktivne supstance, već i od klimatskih faktora, ali i vremena i načina primene (Bartlett et al., 2009; Blandino et al., 2008).

---

Efikasnost hemijskog suzbijanja se može ogledati ne samo kroz broj jedinki koje nisu preživjele tretman, odnosno mortalitet, već i kroz negativne efekte koje je hemijski tretman ostavio na preživjele jedinke. Ispitivanje ovih posljedica je mnogo zahtevnije od standardnih metoda ocene efikasnosti i podrazumeva biohemijska ispitivanja, a jedna od mogućih metoda je merenje oksidativnog stresa preživjelih jedinki. Oksidativni stres se može definisati kao ozbiljno narušeni balans između produkcije reaktivnih vrsta kiseonika i azota sa jedne strane, i antioksidativne zaštite sa druge strane (Halliwell i Gutteridge, 1999). Antioksidativna zaštita obuhvata enzime kao što su superoksid dismutaza (SOD), katalaza (CAT), askorbat peroksidaza (APx), glutation peroksidaza (GSH-Px), glutation-S-transferaza (GST), i glutation reduktaza (GR). Ulogu u antioksidativnoj zaštiti imaju i mali molekuli kao što su vitamini C, A, E, glutation (GSH), koenzim Q10, cistein, glukoza, bilirubin, albumin, transferin i ceruloplazmin (Franco i Cidlowski, 2009).

Jedan od osnovnih ciljeva ove disertacije bilo je ispitivanje efikasnosti nekoliko aktivnih supstanci i rokova tretiranja za suzbijanje kukuruznog plamenca u usevu kukuruza, što bi dovelo do isplativijeg i kvalitetnijeg kontrolisanja brojnosti ove ekonomski značajne vrste. Tako je ispitan uticaj larvi kukuruznog plamenca na pojavu i intenzitet zaraze gljiva iz roda *Fusarium*, koje su odgovorne za oboljenja poznata pod općim nazivom trulež klipa. I na kraju, ispitan je efekat korištenih aktivnih supstanci na komponente antioksidativnog sistema zaštite gusenica kukuruznog plamenca.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1 Kukuruzni plamenac (*Ostrinia nubilalis* Hbn.)

#### 2.1.1 Vrste roda *Ostrinia*

Rod *Ostrinia* Hübner [1825], (sinonimi: *Eupolemarcha* Meyrick, 1937; *Micractis* Warren, 1892; *Zeaphagus* Agenjo, 1952), spada u pleme Pyraustini, porodicu Crambidae unutar reda Lepidoptera. Rod se razlikuje po strukturi genitalne armature mufljaka, ta nije kratkog i u osnovi pro-irenog *uncus*-a, *valva*-e sa kratkim i širokim završecima na kojima se nalaze guste i kratke *setae*. *Sacculus* obi no nosi trnolike izraštaje, dok je *juxta* dvoslojna i u obliku slova šVö.

Rod *Ostrinia* se sastoji od oko 20 vrsta (tabela 1), od kojih je nekoliko veoma srodnih ili sa diskutabilnim statusom (Mutuura i Munroe, 1970; Ohno, 2003; Frolov i sar., 2007). U Evropi je registrovano šest vrsta (Karsholt i Nieukerken 2013): *Ostrinia kasmirica* (Moore, 1888), *O. nubilalis* (Hübner, 1796), *O. palustralis* (Hübner, 1796), *O. peregrinalis* (Eversmann, 1852), *O. quadripunctalis* (Denis & Schiffermüller, 1775) i *O. scapularis* (Walker, 1859). U Severnoj Americi su registrovane četiri vrste: *O. penitalis* (Grote, 1876), *O. obumbratalis* (Lederer, 1863), *O. marginalis* (Walker, [1866]) i introdukovana vrsta *O. nubilalis* (Mutuura & Munroe, 1970). Ostale vrste (tabela 1) rasprostranjene su uglavnom na području Palearktika, osim *O. erythralis* koja naseljava Zapadnu Afriku (Nigerija).

Dve nedavno opisane vrste: *O. narynensis* (Mutuura & Munroe, 1970) i *O. orientalis* (Mutuura & Munroe, 1970) su sinonimizirane od strane Frolova i sar. (2007) sa vrstom *O. scapularis*, te i u ovom radu nisu uključene u tabelu 1. Zbog morfološke sličnosti sa *O. nubilalis*, status vrste *O. scapularis* je donedavno takođe bio predmet spora, međutim istraffivanja na molekularnom nivou su pokazala razlike u genetici i strukturi, kao i određeni stepen reproduktivne izolacije između ova dva taksona (Martel i sar., 2003; Bourguet i sar., 2014), iako je međusobno ukrštanje moguće i dokazano u laboratorijskim uslovima (Pélozuelo i sar., 2007), kao i u prirodnom okruženju (Malausa i sar., 2005, 2007). Iako su obe vrste polifagne, pokazano je da se larve *O. scapularis* hrane gotovo isključivo dikotiledonim biljkama i to najčešće crnim pelenom (*Artemisia vulgaris* L.), hmeljom (*Humulus lupulus* L.) i konopljom (*Cannabis sativa* L.), dok larve *O. nubilalis* koriste uglavnom biljke iz porodice Poaceae, ali najčešće kukuruz (Frolov i sar., 2007; Calcagno i

sar., 2017). Ipak, zabelefleno je i da *O. scapularis* polafle jaja na kukuruзу, ali Ishikawa i sar. (1999) navode da su ovakvi doga aji retki i naizgled slu ajni. U poku-aju najnovijih taksonomskih izmena, Leraut (2012) navodi da dijagnosti ki karakteri na osnovu kojih Frolov i sar. (2007) defini-u *O. scapularis* se zapravo podudaraju sa originalnim opisom *O. nubilalis* datom od strane Hibnera (Hübner), te da bi vrsta koja se hrani preteflno crnim pelenom trebalo biti definisana kao *O. nubilalis stat. rev.* Koriste i istu argumentaciju, Leraut (2012) opisuje novu vrstu *O. maysalis* umesto *O. scapularis* koju tretira kao nevaflle u. Status ovog najskorije opisanog taksona iz roda *Ostrinia* predmet je kritike vezane za njenu validnost i mnogi autori ne priznaju njen taksonomski status kao dobre vrste (Karsholt i Nieuwerkerken, 2013; Slamka, 2013). Iz ovih razloga, kao i zbog oskudne argumentacije koju Leraut (2012) koristi za opisivanje nove vrste, ona nije uklju ena u spisak vrsta iz roda *Ostrinia* u tabeli x.

Naj e- e biljke doma ini vrstama iz roda *Ostrinia* pripadaju porodicama Polygonaceae, Compositae, Poaceae, Moraceae, Leguminosae, Solanaceae i dr. (Ishikawa i sar., 1999). Zanimljivo je napomenuti da se *O. penitalis* iz Sjedinjenih Ameri kih Drflava hrani isklju ivo submerznim biljakama, -to je jedinstven slu aj za ovaj rod. Za skoro polovinu opisanih vrsta biljka doma in jo- nije poznata, a naj e- e su to vrste koje naseljevaju centralni Palearktiki. Tako e i flivotni ciklus *O. quadripunctalis*, koja naseljava Zapadnu i Isto nu Evropu, gotovo je u potpunosti nepoznat (Mutuura i Munroe, 1970).

Za najmanje tri vrste iz roda *Ostrinia* poznato je da se hrane kukuruzom: *O. nubilalis*, *O. furnacalis* i *O. obumbratalis*. Detaljniji opis -tetnosti *O. nubilalis* i ishrani ove vrste na kukuruзу dat je u narednom poglavlju. Vrsta *O. furnacalis* ili Azijski kukuruzni plamenac je veoma zna ajna -teto ina kukuruза u tropskom pojasu u Isto noj i Jugoisto noj Aziji i Australiji. Procenjuje se da samo u Kini, gubici u prinosu kukuruза zbog -teta koje pri injava ova vrsta dostiflu 6-9 miliona tona od 125 miliona tona koliko iznosi ukupna proizvodnja kukuruза u ovoj zemlji, -to ini 5-7 % smanjenja prinosa (Wang i sar., 2005). Druge procene doseflu i do -teta koje se kre u od 20% do 80 % na kukuruзу (Calumpang i Navasero, 2013) -to bi zna ilo da je potencijal -tetnosti ove vrste gotovo jednak sa *O. nubilalis*. Tre a vrsta, *O. obumbratalis*, pominje se kao povremena -teto ina kukuruза i prakti ni ekonomski zna aj koji ima je minimalan (Mutuura i Munroe, 1970).

Tabela 1. Vrste roda *Ostrinia* sa imenom autora i tipskim lokalitetom, kao i sa poznatim biljkama doma inima dobijeno iz vi-e izvora (Mutuura & Munroe, 1970; Ishikawa, 1999; Ohno, 2003; Frolov i sar., 2007; Calcagno, 2017).

Vrsta	Autor	Tipski lokalitet	Biljka domaćin
<i>avarialis</i>	Amsel, 1970	Avganistan, Shah-tu	Nepoznata
<i>dorsivittata</i>	Moore, 1888	Indija, Darjeeling	Nepoznata
<i>erythralis</i>	Hampson, 1913	Nigerija, Dogo	Nepoznata
<i>furnacalis</i>	Guenée, 1854	Australija	<i>Polygonum</i> sp., <i>Rumex</i> spp., <i>Setaria italica</i> , <i>Panicum miliaceum</i> , <i>Zingiber officinale</i> , <i>Zea mays</i>
<i>kasmirica</i>	Moore, 1888	Indija, Ka-mir	<i>Cirsium wallichii</i>
<i>kurentzovi</i>	Mutuura & Munroe, 1970	Rusija, Usuri	Nepoznata
<i>latipennis</i>	Warren, 1892	Japan	<i>Polygonum cuspidatum</i> , <i>Reynoutria sachalinensis</i>
<i>marginalis</i>	Walker, 1866	Kanada, Ontario	Nepoznata
<i>nubilalis</i>	Hübner, 1796	Nema ka, Ma arska	Videti tabelu x
<i>obumbratalis</i>	Lederer, 1863	Severna Amerika	<i>Polygonum</i> sp., <i>Ambrosia</i> sp., <i>Zea mays</i>
<i>ovalipennis</i>	Ohno, 2003	Japan	<i>Reynoutria sachalinensis</i>
<i>palustralis</i>	Hübner, 1796	Evropa, Banat	<i>Rumex</i> spp.
<i>penitalis</i>	Grote, 1876	SAD, Kansas	<i>Nelumbo</i> sp., <i>Nuphar</i> sp.
<i>peregrinalis</i>	Eversmann, 1852	Rusija, Irkutsk	Nepoznata
<i>putzufangensis</i>	Mutuura & Munroe, 1970	Kina, Pu-tzu-Fang	Nepoznata
<i>quadripunctalis</i>	Denis & Schiffermüller, 1775	Austrija	Nepoznata
<i>sanguinealis</i>	Warren, 1892	Japan	Nepoznata
<i>scapulalis</i>	Walker, 1859	Kina	<i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Cannabis sativa</i> , <i>Petasites japonicus</i> , <i>Xanthium strumarium</i> , <i>Vigna</i> sp., <i>Humulus lupulus</i> , <i>Rumex</i> spp.
<i>zaguliaevi</i>	Mutuura & Munroe, 1970	Rusija, Amur	<i>Petasites japonicus</i>
<i>zealis</i>	Guenée, 1854	Centralna Indija	<i>Arctium lappa</i> , <i>Cirsium</i> spp., <i>Dahlia</i> spp.

## 2.1.2 Kukuruz i kukuruzni plamenac

Iako najnoviji podaci govore da je kukuruz domestifikovan i gajen jo-pre oko 8700 godina u Meksiku i da vodi poreklo od podvrste *Zea mays* ssp. *parviglumis* (Iltis i Doebley, 1980), njegova introdukcija u Evropu se dogodila tek krajem XV veka, nakon Kolumbovih putovanja na novootkriveni ameri ki kontinent (Tenaillon i Charcosset, 2011). Prvi kukuruz donet je iz Karipskog pojasa i gajen je na Apeninskom poluostrvu, ali usled lo-e adaptacije na klimatske uslove Evrope gajenje nije bilo uspe-no. Tokom nekoliko narednih talasa introdukcije kukuruza iz Severne Amerike, do-lo je do bolje adaptacije i ve sredinom XVI veka ova biljna vrsta je bila -iroko zastupljena u Centralnoj Evropi (Rebourg i sar., 2003; Tenaillon i

Charcosset, 2011). Smatra se da je introdukcija populacija Severnoameričkih ranih tvrdunaca i njihova hibridizacija sa karipskim kasnim populacijama sa juga TMSpanije odigrala ključnu ulogu u brzom adaptaciji kukuruza na evropsku klimu. Kukuruz je tako postao široko rasprostranjen u severozapadnoj TMSpaniji i jugozapadnoj Francuskoj već krajem XVI i početkom XVII veka (Rebourg i sar., 2003). Gajenje kukuruza se brzo proširilo i na druge kontinente, te je već početkom XVI veka odomestreno i u Kini (Wang, 2012). Danas je ova biljna vrsta jedna od najrasprostranjenijih i najviše gajenih flitarica u svetu i seje se na 187,959.116 ha sa godišnjom proizvodnjom od preko milijardu tona (FAOSTAT, 2016). U Srbiji kukuruz takođe predstavlja najznačajniju i najzastupljeniju ratarsku biljnu vrstu, koja se seje na preko 1.000.000 ha, sa godišnjom proizvodnjom od preko 6.000.000 t (Republički zavod za statistiku, 2016).

Kukuruzni plamenac predstavlja jednu od najznačajnijih bolesti kukuruza, kako u našoj zemlji, tako i u svetu (Barta i sar., 2007; Mencarelli i sar., 2013). Ova bolest flivi u većem delu Evrope, Severne Afrike i Male Azije, te zalazi i na teritoriju bivšeg Sovjetskog Saveza sve do krajnjeg istoka Rusije. Početkom prošlog veka došlo je do slučajne introdukcije ove vrste u SAD, u državi Masačusets, gde je prvi put 1917. godine utvrđeno njeno prisustvo na biljkama kukuruza (Vinal, 1917). Nakon introdukcije ostao je nerazjašnjen, ali se smatra da je leptir dospelo na američki kontinent u stabljikama konoplje uvezenih iz Južne Evrope (Vinal, 1917) ili sa poljkama sirka metlača iz Italije i Maarske negde između 1909. i 1914. godine (Smith, 1920). Caffrey i Worthley (1927) smatraju da je najverovatniji način introdukcije bio upravo sirak metlač koji se u to vreme uvezio u velikim količinama, a do 1913. godine materijal nije bio proveravan od strane fitosanitarne inspekcije. Takođe, pretpostavlja se da je došlo do nekoliko sukcesivnih introdukcija, te se ova vrsta veoma brzo adaptirala i proširila. Danas kukuruzni plamenac je rasprostranjen od Kanade, zapadno do Stenovitih planina, pa sve do Floride i Novog Meksika na jugu, a prisutan je u svim američkim državama osim sedam najzapadnijih.

Nije poznato kada je počela adaptacija kukuruznog plamenca na ishranu kukuruzom, ali je taj proces najverovatnije započeo ubrzo nakon popularizacije ovog useva u Evropi. Kukuruzni plamenac se prvi put pominje kao četna vrsta u Francuskoj 1831. godine na hmelju i ubrzo zatim i na kukuruzu, međutim u ovim prvim beleženjima nisu date procene šteta koje je ovaj insekt tada prouzrokovao (Caffrey i Worthley, 1927). Na Balkanu se prvi put pominje 1835. godine kao štetočina proso, a na prostoru bivše Jugoslavije u Sloveniji (Caffrey i Worthley,

1927). Prvi podaci o masovnim oštećenjima kukuruza od strane ovog insekta datiraju iz 1879. iz Centralne Evrope (Babcock i Vance, 1929). Adaptacija *O. nubilalis* na ishranu kukuruzom predstavlja veoma interesantnu, ali i izuzetno brzu evolutivnu promenu. Moguće implikacije koje je ova promena imala na specijaciju unutar roda *Ostrinia* biće detaljnije diskutovane u narednom poglavlju.

### 2.1.3 Biologija i taksonomija kukuruznog plamenca

Kukuruzni plamenac, *Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796), spada u porodicu Crambidae unutar reda Lepidoptera (Leptira).

Carstvo: Animalia  
Potcarstvo: Bilateria  
Tip: Arthropoda  
Podtip: Hexapoda  
Klasa: Insecta  
Potklasa: Pterygota  
Infraklasa: Neoptera  
Nadred: Holometabola  
Red: Lepidoptera  
Natfamilija: Pyraloidea  
Familija: Crambidae  
Podfamilija: Pyraustinae  
Pleme: Pyraustini  
Rod: *Ostrinia*  
Vrsta: *Ostrinia nubilalis*

Dosadašnji sinonimi ove vrste su Syn. *Pyralis nubilalis* Hübner, 1796; *Pyralis silacealis* Hübner, 1796; *Pyrausta nubilalis* Meyrick, 1890; *Micractis nubilalis* Warren, 1892; *Anania (Zeaphagus) nubilalis*, Agenjo, 1952.

Kukuruzni plamenac je tipičan predstavnik reda leptira sa holometabolnim razvojnim ciklusom, te prolazi kroz sva četiri razvojna stadijuma: jaje, larva (gusenica), lutka i imago.

Odrasli leptir je srednje veličine, raspona krila od 22-30 mm, sa izraženim polnim dimorfizmom. Labijalni palpi su dobro razvijeni kod oba pola, normalno postavljeni u odnosu na glavu, što je i odlika porodice Crambidae. Oči su krupne i tamne, ocele sitne i slabo razvijene. Toraks je sa dorzalne strane tamnoflute boje kod fenki, a svetlo braon kod mufljaka, dok je sa ventralne strane bele boje kod fenki, a mle nobele boje kod mufljaka. Abdomen je sa dorzalne strane braon boje sa poprečnim tamnoflutim prugama kod mufljaka, dok je kod fenki uniformno sivobeke boje, a sa ventralne strane beli ast kod oba pola. Prednji par krila mufljaka je tamno braon boje sa svetlijim bazalnim i postbazalnim regionom i sa izrazito nazubljenom tamnoflutom linijom koja postdiskalno špresecao krilo. Zadnji par krila mufljaka je uniformno tamnosive boje sa postmedijalnom svetlom trakom prljavo bele boje (slika 1). Prednji par krila fenke je tamnoflute, ponekad sivobeke boje, sa nazubljenom linijom braon boje u postbazalnom i postdiskalnom regionu. Marginalni deo prednjih krila fenke se tako e odlikuje izrazito nazubljenom braon linijom. Zadnji par krila svetlije boje, tako e sa postdiskalno polofenom svetlom trakom (slika 1).



Slika 1. Imago *Ostrinia nubilalis* sa referentnom skalom od 1cm: fenka (levo) i mufljak (desno) (Fotografija: Filip Franeta).



Kukuruzni plamenac u agroekolo-kim uslovima Srbije obrazuje dve generacije godi-nje ( amprag 1994, Alma-i i sar., 2002), a ponekad, u uslovima tople i vlawne jeseni, i parcijalnu tre u generaciju. Let prve generacije beleffi se od maja do kraja juna, i to naj e- e od polovine maja do druge polovine juna, dok let druge generacije mofle po eti ve u prvoj polovini jula i trajati sve do septembra, ali naj e- e od druge polovine jula. Najve a brojnost prve generacije se o ekuje od kraja maja do sredine juna, odnosno od kraja jula do sredine avgusta za drugu generaciju. Po etak leta leptira zavisi od mnogo faktora, ali pre svega od temperaturnih uslova. Vrsta prezimljava u stadijumu gusenice poslednjeg uzrasta u kukuruzovini, komu-ini ili fletvenim ostacima. U ovom stadijumu gusenica veoma osetljiva, naro ito na hladne i vlawne zime, te veliki broj gusenica ne uspe da preffivi zimu ako ne na e ogovaraju e uslove za prezimljavanje. Rotacija useva je neophodan inilac u proizvodnji kukuruza koji tako e smanjuje brojnost prve generacije kukuruznog plamenca. Larve koje uspe-no preffive zimu i ulutkaju se na prole e, na i e se u polju na kojem je posejan drugi usev. Nakon izlaska iz lutkine ko-uljice, leptiri provode prvih 24h na mestu gde su se izlegli i tu se i pare, jednom ili vi-e puta i tek nakon toga migriraju na polja kukuruza (Cordillot, 1989). Prema podacima dobijenim laboratorijskim gajenjem, dokazano je da se flenke naj e- e pare jednom, iako se mogu pariti i do etiri puta, ali samo jednom dnevno (Ratigan, 1973). Leptiri su aktivni no u, naj e- e tokom prvih nekoliko sati nakon sumraka, dok dan provode skriveni na zakorovljenim obodima parcela ili re e unutar samog polja kukuruza, gde trafle vlawnije uslove koje su im neophodni za preffivljavanje (Franeta, pers.obs.). Na let i parenje leptira negativno uti u niske temperature, i pogotovo jaka ki-a pra ena sa jakim vetrom (Hudon i sar., 1989; Sappington i Showers, 1983).

Polaganje jaja se odvija tokom no i i traje od 1-28 dana (Poos, 1927). U laboratorijskim eksperimentima Leahy i Andow (1994) su pokazali da kvalitet ishrane imaga direktno uti e na plodnost, pove anje dufline flivota imaga i vremena polaganja jaja. Ova zapaflanja se poklapaju sa pojavom koju su uo ili Caffrey i Worthley (1927) da se flivotni vek imaga produflava nakon ki-a i pri ve oj vlawnosti vazduha.

Razli iti faktori uti u na odabir biljaka za polaganje jaja, a uticaj raznih alelohemikalija diskutovan je u poglavlju 2.2.2. fienke polafu jaja pojedina no, lepe ih na povr-inu lista pomo u sekreta iz abdominalnih fliezda, slafu i ih jedno preko drugog tako da ona naleflu kao crepovi i svako slede e jaje pokriva prethodno za oko otprilike jednu tre inu povr-ine, formiraju i jajna legla od nekoliko desetina komada. Jajna legla sadrfle obi no od 1 do 69 jaja,

u proseku 15, dok jedna fenka može položiti ukupno i do 350 jaja (Poos, 1927; Caffrey i Worthley, 1927). Mnoga istraživanja su pokazala da fenke najčešće polažu jaja na listovima kukuruza, dok samo manji deo, od 0-6 %, polažu na stablu. Visinska distribucija jajnih legala u odnosu na biljku značajno varira i zavisi kako od sezonskih tako i od vremenskih prilika, ali se može zaključiti da za polaganje jaja fenke najčešće koriste listove u centralnom delu biljke (Suverkropp i sar., 2008). Jaja u najvećem broju slučajeva polažu na naličju listova, ali to nije slučaj u laboratorijskim uslovima gde fenke veoma često polažu jaja i na lica listova ali i na stablu (Franeta, pers.obs.). Raspored polaganja jaja na listu takođe varira, ali u svojim istraživanjima Suverkropp i sar. (2008) su otkrili da je 42 % jajnih legala položeno u neposrednoj blizini centralnog nerva, dok Poos (1927) navodi da osim duž centralnog nerva, jajna legla su često nalazena na delu lista bliskom stablu.

Embrionalno razvije se traje od 5 do 10 dana, u zavisnosti od temperature, a u proseku oko 7 dana (Poos, 1927). Matteson i Decker (1965) navode da stadijum jajeta traje 6 dana na temperaturi od 21 °C, ali svega 3,5 dana na temperaturi od 26 °C.

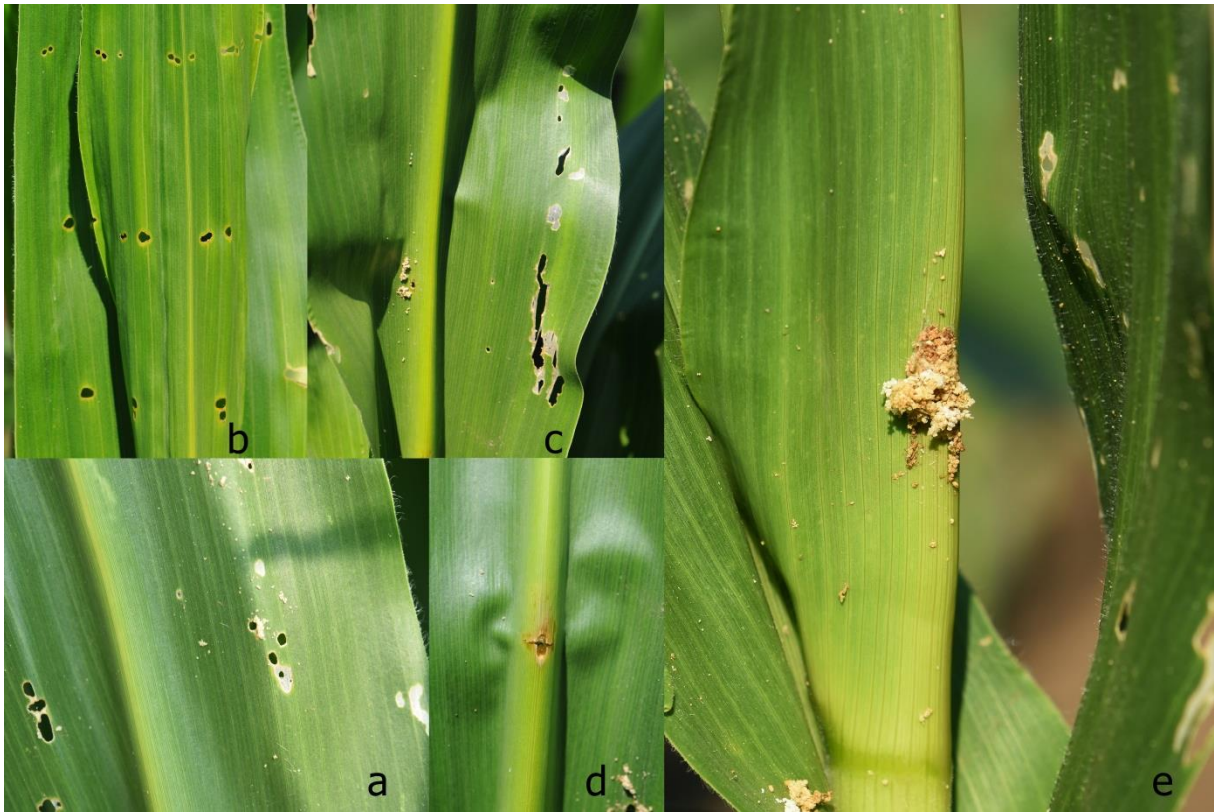
Jaje je prečnika od 1 do 1,5 mm, sjajno bele boje kada je sveže položeno, kasnije postaje sivkasto bele boje (slika 2). Neposredno pre izleganja gusenica, jaja dobijaju karakterističnu crnu obojenost, usled formiranja mladih gusenica unutar jajeta koje imaju tamno obojenu glavenu kapsulu koja se još naziva i stadijum šcrnih glavača (slika 2).



Slika 2. Svefle polofleno jajno leglo - a, jajno leglo pred izgleganje gusenica u stadijumu črnih glavača b, tek izlegle gusenice u L1 stupnju c, gusenica u L2 stupnju d, gusenica u L3 stupnju e, gusenica u L4 stupnju f, gusenica u poslednjem stupnju g, lutka u stabljici kukuruza h, imago flenke (levo) i mufljaka (desno) na listu kukuruza i (Fotografije: Filip Franeta)

Larveni stadijum prolazi kroz pet stupnjeva i ciklus se završava u rasponu od 3 do 5 nedelja. Brzina razvića larve u direktnoj je vezi sa temperaturom, pa je tako trajanje razvića L1 larve na 21 °C iznosi 4,5 dana, dok na 26 °C iznosi 3 dana. Stupanj L2 larve traje 4 dana na 21 °C i svega 2 dana na 26 °C, a L3 larva prelazi u sledeći stupanj za 4 dana na 21 °C, dok na 26 °C za 2 dana. Stupanj L4 traje 4 dana na 21 °C i 2,5 dana na 26 °C, dok poslednji L5 stupanj gusenica koje ne prezimljuju završava razviće za 10 dana na 21 °C i 6,5 dana na 26 °C (Matteson i Decker, 1965). Larve poslednjeg stupnja mogu biti duge od 19 mm do 30 mm, u proseku oko 27 mm (Franeta, pers.obs). Mlade gusenice su veoma sitne, svetle boje sa tamnom glavom. Gusenice u ovom stupnju su veoma osetljive na klimatske ekstreme poput visokih temperatura, niske vlažnosti vazduha, intenzivnih padavina, te je smrtnost najveća u ranim fazama razvića. Način ishrane gusenica je veoma specifičan i postoje razlike između prve i druge generacije. Larve prvog i drugog stupnja se hrane mezofilom lista, ostavljajući otvorenu epidermis, što daje karakterističan izgled oštećenja u vidu prozora na listovima (slika 3). Larve drugog i trećeg stupnja mogu da se ubude u centralni nerv lista gde nastavljaju da se hrane, ali najčešće ishranu nastavljaju u lisnoj spirali mladih listova u formiranju, kroz

koje se ubu-uju i koji kada se kasnije u potpunosti razvijaju dobijaju karakteristične tragove ishrane u vidu koncentričnih perforacija raspoređenih u nizu na listovima (slika 3).



Slika 3. Oštećenje lista u vidu šprozor i aon sa intaktom kutikulom lista izazvano mladim gusenicom a, tipična oštećenja od gusenica na injena pre odmotavanja lista b, Različita oštećenja od gusenica na biljci c, trag gusenice ubijene u glavni nerv lista d, trag ubijanja gusenice u stabljiku e (Fotografije: Filip Franeta)





Slika 4. Polomljena metlica kukuruza usled ishrane gusenica ó a i b, ó-te enje metlice kukuruza od gusenice kukuruznog plamencu ó c, gusenica u stabljici kukuruza ó d, gusenice kukuruznog plamencu na stabljici kukuruza skrivene ispod pazuha lista ó e (Fotografije: Filip Franeta)

Larva nastavlja da se hrani metlicom u formiranju i ubu-uje se u dr-ku metlice, koja veoma esto i otpadne usled ó-te enja od gusenica. Kada se metlica u potpunosti formira gusenice, koje su ve u etvrtom ili petom stupnju, mogu da nastave ishranu u dr-ci ili se ubu-uju u stablo preko internodija. Mlade gusenice druge generacije, tako e se hrane mezofilom lista ili polenom u pazuhu lista ili pak na listovima komu-ine klipa, dok se u etvrtom stupnju ubu-uju u stablo, klip ili dr-ku od klipa i tamo nastavljaju razvi e. Prisustvo gusenica unutar stabla je lako uo ljiivo usled ostataka ishrane i izmeta koja nalikuje piljevini koja se nagomilava na mestu ubu-enja u stablo. Gusenice za svoju ishranu naj e- e koriste sun erasto parenhimsko tkivo unutar stabla ili dr-ke klipa, ili se hrane mladim zrnem kukuruza. Odrasle gusenice su karakteristi nog izgleda - glavena kapsula zadrflava tamnu obojenost, dok su grudni region i abdomen sive boje sa koncentri nim, tamnije obojenim tuberkulama na segmentima i jednom tamnijom sivom linijom dufl dorzalne strane tela. Gusenice se ulutkavaju kako u kanalima unutar stabla tako i van stabla, na delovima i unutar delova biljaka. Lutka je po tipu *pupa obtecta*, uniformne svetlo braon boje, izduflena, duga od 12 do 17 mm i pre nika od 2 do 4 mm (Franeta, pers. obs.). Stadijum lutke mufljaka traje u proseku

13,43 dana, a fenki ne-to kra e 13,01, odnosno u proseku za oba pola 13,21 dan sa najkra im razvi em od 9 dana, a najduffim 20 dana (Poos, 1927). Matteson i Decker (1965) navode da stadijum lutke na temperaturi od 21 °C traje 12 dana, dok na 26 °C razvi e je znatno ubrzano i traje samo 7 dana. Ulutkavanje se obi no odvija u kanalima unutar stabla u kojima se hranila larva ili unutar pazuha listova za prvu generaciju, odnosno unutar osu- enih stabljika kukuruza za drugu generaciju. Lutka nije sakrivena u pravi kokon, ali je za-ti ena tankim slojem svile koji gusenica ispreda pre ulutkavanja.

#### 2.1.4 Biljke doma ini

Gusenice kukuruznog plamenca<sup>1</sup> su prilago ene polifagnom na inu ishrane, te je broj biljaka doma ina koji se pripisuje ovoj vrsti u literaturi izuzetno velik. Broj od preko 220 razli itih biljnih vrsta, koje mogu sluffiti kao doma in gusenicama kukuruznog plamenca se esto navodi u novijoj literaturi (Bourguet i sar., 2000; Ponsard i sar., 2004). Detaljnijim uvidom u poreklo ovih podataka, mofle se zaklju iti da ve ina pomenutih navoda poti e od nekoliko iscrpnih studija iz prve polovine pro-log veka ra enih na teritoriji Severne Amerike. Naime, nekoliko godina nakon otkrivanja kukuruznog plamenca u SAD, pokrenut je veliki broj istraffivanja kako bi se prikupilo -to vi-e podataka o tada novoj pretnji za poljoprivredu ove zemlje. Istraffivanje mogu ih biljnih doma ina gusenica, je bio predmet nekoliko radova (Crawford i Spencer, 1922; Caffrey i Worthley, 1927; Hodgson, 1928), pa tako Hodgson (1928) navodi 238 biljnih vrsta samo u SAD, odnosno 251 vrstu uklju uju i i Evropu (Caffrey i Worthley, 1927; Hodgson, 1928). Me utim, u ovaj spisak su uklju ene ne samo biljne vrste na kojima je kukuruzni plamenac u stanju u potpunosti da zavr-i flivotni ciklus, ve i sve vrste na kojima su nalafeni larveni stadijumi ove vrste leptira, pa ak i neke biljne vrste na kojima su po navodu autora gusenice prime ene tokom migracija sa useva kukuruza.

Crawford i Spencer (1922) su zapazili da u slu ajevima prenamnoflenja, gusenice napu-taju osu-ene i polomljene biljke kukuruza u potrazi za drugim doma inom i tom prilikom se mogu na i na razli itim korovskim biljkama. Isti autori su dokazali u oglecima da mlade gusenice nisu u stanju da se razvijaju na mnogim korovskim vrstama, iako su nadjene na njima kao odrasle gusenice. S druge strane Losey i sar. (2001) smatraju da su kukuruznom plamencu

<sup>1</sup> Na osnovu najnovijih molekularnih istraffivanja (Frolov i sar., 2007; Midamegbe i sar., 2011; Alexandre i sar., 2013;, Bourguet i sar., 2014) od vrste *Ostrinia nubilalis*, za koju se smatra da se hrani prvenstveno kukuruzom i drugim biljkama iz porodice trava, izdvojena je vrsta *O. scapularis* koja se hrani uglavnom korovskim biljkama, a najčešće crnim pelenom (*Artemisia vulgaris*). Iz razloga što još uvek nije razjašnjena distribucija ove dve vrste u Evropi kao i pitanje njihovih biljaka domaćina, svi podaci pripisivani vrsti *O. nubilalis* biće tako i tretirani u ovom poglavlju.

potrebne biljne vrste sa odre enim pre nikom stabla i da gusenice teffe da napuste biljnu vrstu koja ne ispunjava uslove neophodne za odrflavanje unutar stabla. Beck (1987) navodi da su mladim larvama (do tre eg presvla enja) kukuruznog plamenca potrebna za-ti ena mesta na povr-ini lista na kojima bi se hranile, stablo u koje se mogu ubu-iti nakon tre eg presvla enja, kao i stablo dovoljnog pre nika unutar kojeg bi se mogle sakriti larve poslednjeg stupnja.

Broj zabelefenih vrsta biljaka doma ina kukuruznog plamenca na evropskom kontinentu je zna ajno manji u odnosu na severnoameri ki kontinent. Ova pojava se mofle objasniti manjim brojem istraflivanja posve enih biologiji ove vrste, ali i injenici da se radi o autohtonoj vrsti koja je dobro adaptirana na odre eni broj biljnih vrsta i ija je brojnost populacije regulisana prirodnim neprijateljima. Na teritoriji biv-e Jugoslavije, konstatovano je da su, pored kukuruza, naj e- e biljke doma ini sirak, proso, hmelj i konoplja, dok se re e beleffi na biljkama iz rodova: *Phaseolus*, *Amaranthus*, *Echinochloa*, *Xanthium*, *Dahlia* i *Rumex* (Vouk, 1932).

Zanimljivo je napomenuti da u svojim etvorogodi-njim istraflivanjima na podru ju Isto ne Evrope, Babcock i Vance (1929) nisu prona-li larve kukuruznog plamenca u biljkama iz roda *Polygonum* i *Rumex*, dok su vrste iz ovih rodova dokumentovane kao est doma in u SAD (Hodgson, 1928).

Na osnovu podataka sabranih u Tabeli X mofle se zaklju iti da kukuruzni plamenac koristi oko 65 biljnih vrsta u SAD i tek oko petnaestak vrsta u Evropi, od kojih svega 27 predstavljaju estog doma ina, 24 u SAD i svega 10 u Evropi (zasen ene vrste). Od ovog broja biljaka, ak 31 vrsta pripada porodici glavo ika (Asteraceae), 12 porodici trava (Poaceae), 9 porodici troskota (Polygonaceae), 7 porodici -tireva (Amaranthaceae), 5 porodici pomo nica (Solanaceae), 3 porodici mahunarki (Fabaceae), 2 porodici slezova (Malvaceae) i konoplji (Cannabaceae) i 1 porodici perunika (Iridaceae) i isto toliko porodici bundeva (Cucurbitaceae) i -titara (Apiaceae). Od gajenih i ekonomski zna ajnih vrsta, kukuruzni plamenac koristi oko 20 vrsta. Najvi-e o-te uje i pre svih preferira kukuruz, ali od drugih ratarskih kultura mofle se na i i na prosu, sirku i suncokretu. Od povrtarskih kultura kukuruzni plamenac naj e- e o-te uje papriku, ali mofle da koristi i krompir, paradajz, cveklu, celer i druge.

Tabela 2. Spisak biljnih vrsta u SAD i Evropi na kojima kukuruzni plamenac mofle da zavr-i flivotni ciklus. Pored imena roda i vrste, navedeni su i autor biljne vrste, familija kojoj pripada, kao i procena u estalosti gusenica na datoj biljci (I ó veoma esta biljka doma in, II ó povremeni doma in i III ó redak biljni doma in).

Rod	Vrsta	Autor	Familija	EU	SAD	Referenca
<i>Amaranthus</i>	<i>retroflexus</i>	L.	Amaranthaceae	I	I	1,2,3
<i>Amaranthus</i>	<i>graecizans</i>	L.	Amaranthaceae	II		1
<i>Beta*</i>	<i>vulgaris</i>	L.	Amaranthaceae		II	1
<i>Atriplex</i>	<i>hortensis</i>	L.	Amaranthaceae	II		1
<i>Chenopodium</i>	<i>album</i>	L.	Amaranthaceae	I	II	1,2,3,4
<i>Dysphania</i>	<i>ambrosioides</i>	L.	Amaranthaceae		I	1,2
<i>Spinacia*</i>	<i>oleracea</i>	L.	Amaranthaceae		II	1
<i>Achillea</i>	<i>millefolium</i>	L.	Asteraceae		II	1, 2
<i>Ambrosia</i>	<i>artemisiifolia</i>	L.	Asteraceae		I	1,2
<i>Arctium</i>	<i>minus</i>	Hill	Asteraceae		II	1,2
<i>Artemisia</i>	<i>biennis</i>	Willd.	Asteraceae		I	2
<i>Artemisia</i>	<i>annua</i>	L.	Asteraceae		III	2
<i>Artemisia</i>	<i>vulgaris</i>	L.	Asteraceae	I		3
<i>Bidens</i>	<i>frondosa</i>	L.	Asteraceae		I	1,2
<i>Boltonia</i>	<i>asteroides</i>	L.	Asteraceae		II	1,2
<i>Calendula</i>	<i>officinalis</i>	L.	Asteraceae		III	1,2
<i>Callistephus</i>	<i>chinensis</i>	L.	Asteraceae		II	1,2
<i>Centaurea</i>	<i>nigra</i>	L.	Asteraceae		III	1,2
<i>Carduus</i>	<i>defloratus</i>	L.	Asteraceae	II		1
<i>Chrysanthemum</i>	<i>morifolium</i>	Ramat.	Asteraceae		II	1,2
<i>Cosmos</i>	<i>bipinnatus</i>	Cav.	Asteraceae		III	1,2
<i>Dahlia</i>	<i>x pinnata</i>	Cav.	Asteraceae		I	1,2,4
<i>Erechtites</i>	<i>hieraciifolius</i>	L.	Asteraceae		II	1,2
<i>Helianthus*</i>	<i>annuus</i>	L.	Asteraceae	II?	I	1,2,3
<i>Helianthus</i>	<i>tuberosus</i>	L.	Asteraceae		III	1,2
<i>Iva</i>	<i>xanthiifolia</i>	Nutt.	Asteraceae		II	1,2
<i>Lactuca</i>	<i>serriola</i>	L.	Asteraceae		III	1,2
<i>Picris</i>	<i>hieracioides</i>	L.	Asteraceae	II		
<i>Rudbeckia</i>	<i>laciniata</i>	L.	Asteraceae		III	1,2
<i>Sonchus</i>	<i>spp.</i>		Asteraceae		I	1
<i>Symphotrichum</i>	<i>puniceum</i>	L.	Asteraceae		II	2
<i>Tagetes</i>	<i>erecta</i>	L.	Asteraceae		III	1,2
<i>Tanacetum</i>	<i>parthenium</i>	L.	Asteraceae		III	1,2
<i>Tanacetum</i>	<i>vulgare</i>	L.	Asteraceae		II	1,2
<i>Xanthium</i>	<i>spinsum</i>	L.	Asteraceae		III	2
<i>Xanthium</i>	<i>strumarium</i>	L.	Asteraceae	I	I	1,2,3,5



<i>Xerochrysum</i>	<i>bracteatum</i>	Vent.	Asteraceae		III	1,2
<i>Zinnia</i>	<i>elegans</i>	Jacq.	Asteraceae		II	1,2
<i>Apium*</i>	<i>graveolens</i>	L.	Apiaceae		II	1
<i>Cannabis *</i>	<i>sativa</i>	L.	Cannabaceae	I	I	1,2,3
<i>Humulus*</i>	<i>lupulus</i>	L.	Cannabaceae	I	I	1,2,3,5
<i>Cucumis*</i>	<i>melo</i>	L.	Cucurbitaceae		III	5
<i>Glycine*</i>	<i>max</i>	L.	Fabaceae		III	1,2
<i>Phaseolus*</i>	<i>spp.</i>		Fabaceae		II	1
<i>Vigna*</i>	<i>sinensis</i>	L.	Fabaceae		II	1,2
<i>Gladiolus</i>	x		Iridaceae		III	1,2
<i>Abuthilon</i>	<i>theophrasti</i>	L.	Malvaceae		III	1,2
<i>Alcea</i>	<i>rosea</i>	L.	Malvaceae		III	1,2
<i>Gossypium *</i>	<i>hirsutum</i>	L.	Malvaceae	II?	II	1,2,3
<i>Avena*</i>	<i>sativa</i>	L.	Poaceae	II?		3
<i>Digitaria</i>	<i>sanguinalis</i>	L.	Poaceae		II	1,2
<i>Echinochloa</i>	<i>crus-galli</i>	L.	Poaceae		I	1,2,4
<i>Echinochloa</i>	<i>frumentacea</i>	Link	Poaceae		II	1,2
<i>Echinochloa</i>	<i>Sp.</i>		Poaceae	I		3
<i>Hordeum</i>	<i>vulgare</i>	L.	Poaceae	II		3
<i>Panicum</i>	<i>dichotomiflorum</i>	Michx.	Poaceae		III	2
<i>Panicum*</i>	<i>miliaceum</i>	L.	Poaceae	I	I	1,2,3
<i>Setaria</i>	<i>viridis</i>	L.	Poaceae		II	4
<i>Setaria</i>	<i>pumila</i>	Poir.	Poaceae		III	1,2
<i>Sorghum *</i>	<i>bicolor</i>	L.	Poaceae	I	I	1,2,3,4,5
<i>Zea *</i>	<i>mays</i>	L.	Poaceae	I	I	1,2,3,4,5
<i>Persicaria</i>	<i>lapathifolia</i>	L.	Polygonaceae		I	2
<i>Persicaria</i>	<i>orientalis</i>	L.	Polygonaceae		I	1,2
<i>Persicaria</i>	<i>maculosa</i>	Gray	Polygonaceae		I	2,4
<i>Polygonum</i>	<i>pensylvanicum</i>	L.	Polygonaceae		I	2
<i>Polygonum</i>	<i>spp.</i>		Polygonaceae		I	1,2
<i>Rheum*</i>	<i>rhaponticum</i>	L.	Polygonaceae		I	1,2
<i>Rheum*</i>	<i>rhabarbarum</i>	L.	Polygonaceae		II	1
<i>Rumex</i>	<i>crispus</i>	L.	Polygonaceae		I	1,2
<i>Rumex</i>	<i>obtusifolius</i>	L.	Polygonaceae		I	2
<i>Capsicum*</i>	<i>annuum</i>	L.	Solanaceae	I	II	1,2,5
<i>Datura</i>	<i>stramonium</i>	L.	Solanaceae		II	1,2
<i>Solanum*</i>	<i>lycopersicum</i>	L.	Solanaceae		II	1,4

<i>Solanum</i>	<i>nigrum</i>	L.	Solanaceae	II?	3
<i>Solanum*</i>	<i>tuberosum</i>	L.	Solanaceae	I	1,2,4

Pregled korišćenih referenci za izradu tabele (1 ó Caffrey i Worthley, 1927, 2 ó Hodgson, 1928, 3 ó Babcock i Vance, 1929, 4 ó Crawford i Spencer, 1922). \* - gajene i ekonomski značajne biljne vrste.

### 2.1.5 <sup>TM</sup>Štetnost kukuruznog plamenca

Larve kukuruznog plamenca se hrane svim delovima biljke kukuruza, osim korena, te su štete koje uzrokuju mnogostrukе. Razvije se prve generacije se poklapa sa fazom formiranja metlice, koja može biva oštećena ili polomljena usled ishrane gusenica još nerazvijenom metlicom ili unutar drške metlice. Gusenice druge generacije oštećuju sve delove klipa, a mogu se hraniti nezrelim zrnom ispod korničine, kao i unutar drške klipa i korničanke, što može dovesti do otpadanja klipa. Za otak klipa može takođe biti oštećen i u velikom broju slučajeva takav klip ne formira zrna, a može i potpuno propasti. U većini slučajeva šteta koju gusenice nanose hrane i se na klipu je od manjeg značaja kod merkantilnog kukuruza u odnosu na kukuruz korničar i čerac, ali i semenski kukuruz, gde i najmanja oštećenja zrna predstavljaju direktan ekonomski gubitak. Larve obe generacije se ubijaju u stablo kukuruza i hrane se sunđerastim parenhimskim tkivom biljke, time ga oštećuju i, kao i provodnim snopima, time se oteflava usvajanje i prenos hranjivih materija. Oštećeno tkivo je podložno gljivim i bakterijskim infekcijama, a sama biljka postaje krta i sklona pucanju usled udara vetra ili jakih kiša (slika 5). Mlade gusenice hrane se listom, ali štete koje mogu da pričinu na listovima u ranim fazama razvoja u najvećem broju slučajeva nisu od ekonomskog značaja.

Umeozor i sar. (1985) izdvajaju nekoliko mehanizama kojima kukuruzni plamenac oštećuje biljku kukuruza. Svojom ishranom i ubijanjem u stablo, larve smanjuju fiziološku aktivnost biljke i njenu sposobnost usvajanja hranjivih materija, kao i njihove translokacije kroz stablo. Larve mogu nanositi direktne štete ishranom, zrnom kukuruza i time direktno uticati na smanjenje prinosa. Takođe, ubijanjem larvi u stablo, pogotovo u predelu internodija, i njihovom ishranom biljnim tkivima, dolazi do fizičkog slabljenja i strukturalnog narušavanja arhitekture biljke, što ima za posledicu povećanje mogućnosti pucanja stabla i poleganja biljke. Na kraju, oštećeno tkivo ili zrno predstavljaju pogodna mesta za prodiranje patogena, kao što su gljivice uzročnici sekundarnih infekcija, ali i bakterija i virusa. Ipak, Patch i sar. (1951) navode da najveći uticaj na smanjenje prinosa ima upravo fiziološko slabljenje biljke koje dovodi do desetostruko većih gubitaka u prinosu u odnosu na gubitak usled otpadanja klipova ili poleganja biljke.



Slika 5. Gusenica kukuruznog plamenca u stabljici kukuruza ó a, polomljene stabljike kukuruza usled ishrane gusenica kukuruznog plamenca unutar stabljike ó b, c i e, gusenice kukuruznog plamenca u prizemnom delu stabljike ó d (Fotografije: Filip Franeta)

Patch i sar. (1941) su procenili da jedna larva po biljci kukuruza dovodi do smanjenja prinosa od 2,99 do 3,71 %, me utim Deay i sar. (1949) su utvrdili manju vrednost i smanjenje prinosa za 1,85 % usled o-tete enja od jedne gusenice po biljci, dok Calvin i sar. (1988) navode smanjenje prinosa od 5,56 % za istu brojnost. Raemisch i Walgenbach (1984), mere i -tetnost kukuruznog plamenca u odnosu na broj ubu-enja, do-li su do zaklju ka da prisustvo 2,8 ubu-enja po biljci dovodi do gubitka prinosa od 12,8 %. U oglecima ispitivanja duflina ubu-enja gusenica u stablo i njihovog uticaja na prinos Jordan (2008) je do-ao do saznanja da je potrebno oko 8 cm po biljci za smanjenje prinosa od 7 do 9 %, dok su Baute i sar. (2002) procenili da ukupna duffina tunela od 6 cm smanjuje prinos za oko 5 %. Jordan (2008) tako e navodi da su gubici u prinosu zrna u slu aju jedne larve po biljci 4,1 % kada je kukuruz u fazi kasne vegetacije, 6,8 % za vreme svilanja biljke i svega 1,8 % u slu aju po etka nalivanja zrna.

U Srbiji kukuruzni plamenac je prisutan u celoj zemlji, ali najve e -tete pravi na usevima kukuruza u Vojvodini i Pomoravlju. Podaci za prvu polovinu pro-log veka u Vojvodini govore o smanjenju prinosa od ak 70 % do 80 %, dok drugi izvori navode ne-to manje

gubitke u iznosu od 10 % i 12 % do 30 % ( amprag, 1994). U drugoj polovini pro-log veka -tete od ovog insekta u Vojvodini su varirale u iznosu od 10 % do 24 % u zavisnosti od lokaliteta (Alma-i i sar., 2002).

Ova vrsta no nog leptira pravi izuzetno velike -tete kako u susednim zemljama tako i u ve em delu Evrope ali i Severne Amerike. Podaci iz Ma arske pokazuju da je u slu aju napadnutih 10 % biljaka, smanjenje prinosa iznosilo 0,5-0,6 t/ha, dok je u razli itim ogledima pri napadu od 68 % do 70 % smanjenje prinosa iznosilo od 10 do 20 % (Sz ke i sar., 2002). Kada se ove -tete sagledaju na osnovu tipa o-te enja, mogu se podeliti u -tete izazvane slabijim unosom nutrijenata od strane biljke usled o-te enja od gusenica koja su inila od 0,5 % do 3,6 % i fizi ka o-te enja koja se ogledaju prevashodno kroz o-te enje zrna i otpadanje klipa i ona su inila ve i deo od 20 % do 50 % (Sz ke i sar., 2002).

U ogledima u Hrvatskoj ustanovljeno je da su gubici prinosa usled napada kukuruznog plamenca varirali od 0,82 % do 15,48 % u zavisnosti od godine i hibrida (Raspudi i sar., 1998), dok su u ispitivanjima dva hibrida ustanovljeni gubici prinosa od 10,2 i 26,7 % u odnosu na rezistentnu kontrolu (Ivezi i Raspudi , 2001).

Podaci za Rumuniju iz 9 regiona, gde se najvi-e gaji kukuruz govore da -tete mogu da variraju od 1,3 do 17,7 % u zavisnosti od ispitivanog podru ja (Paulian i sar., 1976), dok drugi podaci navode smanjenja prinosa od 10 do 30 % ( amprag, 1994).

U Poljskoj, gusenice kukuruznog plamenca mogu da o-tete 50 do 80 % biljaka, ak i do 100 % izazivaju i smanjenje prinosa izme u 20% do 30 %, u pojedinim regionima ak i 40 % (Bere i Konefaá, 2010). Kukuruz -e erac je bio najatraktivniji gusenicama kukuruznog plamenca koje su prona ene u procentu od 89,5% do 93,0 % biljaka i 53,5 % do 76,0 % klipova (Bere , 2012). Vrsta je prvi put zabeleflena u Poljskoj na hmelju (*Humulus lupulus* L.) 1938. godine, dok su prvi podaci o-te enja kukuruza prijavljeni tokom 50tih godina pro-log veka (Bere i Konefaá, 2010).

U Francuskoj se gubici procenjuju na 800 kg/ha u slu aju umerenog napada i do 2 t/ha u slu ajevima jakog napada (Labatte i Got, 1991). U pokrajini Alzas, Folcher i sar. (2012) belefle da i prose no niske brojnosti larvi po biljci (0,5) dovode do zna ajnih gubitaka prinosa do 10 %.

U Nema koj smanjenje prinosa mofle da dosegne i 30 % u regionima sa visokom brojno- u kukuruznog plamenca, a gubici se naj e- e ogledaju kroz fizi ka o-te enja kao -to je poleganje biljaka ili otpadanje klipova (Magg i sar., 2002).

Na području Belorusije, značajnije ekonomske štete od kukuruznog plamenca na kukuruzu su pojava novijeg datuma, iako je vrsta zabeležena još 1962. godine kao štetočina hmelja. U ogleđima u toj zemlji tokom 2011 i 2012. godine, ustanovljeno je da ovaj insekt može smanjiti prinos od 1,2 do 3,8 t/ha, odnosno od 17,1% do 84,4 % i težinu klipa do 55 % (Trepashko i sar., 2013).

Prvi podaci o kukuruznom plamencu u Norveškoj pominju se tek 1958. godine, gde se pojava ove vrste smatrala proizvodom migracije leptira. Za Švedsku i Dansku postoji više podataka. Vrsta je u Danskoj široko rasprostranjena, a zabeležene biljke domaćini su *Artemisia vulgaris* i vrste iz roda *Rumex* (Lehmhus i sar., 2012). Prvi nalazi *Ostrinia nubilalis* na kukuruzu u Danskoj dogodili su se 2010, a u Švedskoj 2011. godine, što ukazuje na dalje širenje ove vrste Severnom Evropom. Potvrđeno je da su pronađene larve pripadale Z-rasi (Lehmhus i sar., 2012).

U Sjedinjenim Američkim Državama intenzivno se radilo na proceni štete koje mogu da prouzrokuju gusenice kukuruznog plamenca, pa su tako Umezor i sar. (1985) ustanovili da u proseku samo jedno ubrzanje po biljci može smanjiti prinos od 150,53 do 363,78 kg/ha. Na području Severne Karoline zabeležen je gubitak prinosa od 250 do 800 kg/ha prilikom prisustva prosečnih brojnosti larvi kukuruznog plamenca (Sorenson i sar., 1993). Thompson i White (1977) su uočili značajne razlike u prinosu između uogleda u kojima je procenat larvi kukuruznog plamenca iznosio 2 % i uogleda sa 37 % napadnutih biljaka. U ispitivanjima uticaja larvi na kvalitet i prinos silažnog kukuruza, Tiwari i sar. (2009) su došli do zaključka da postoji značajan negativan uticaj larvi na količinu suve mase po biljci. U prvoj uoglednoj godini uogledi sa više larvi po biljci su smanjili prinos u proseku za 23,4 % u odnosu na kontrolu, dok je u drugoj uoglednoj godini najveće smanjenje prinosa pokazao tretman sa 5 larvi po biljci i iznosio je 8,3 %. Podaci iz savezne države Ontario u Kanadi govore da štete od kukuruznog plamenca na kukuruzu uopšte mogu dostići i 10 % i tom prilikom su najznačajnija štetočina koje gusenica nanosi klipu i zrnu (Bailey i sar., 2005).

Navedeni podaci govore o značaju kukuruznog plamenca na smanjenje prinosa kukuruza u različitim zemljama širom svog areala, ali i veoma visokoj potencijalnoj štetnosti koju poseduje ova vrsta insekta.

## 2.2 Odbrambeni odgovor biljke kukuruza na napad kukuruznog plamenca

Otpornost biljke kukuruza na kukuruznog plamenca ali i na druge fitofagne insekte se ogleda u vidu prisustva jedinjenja koja deluju repelentno (odbijaju e) na ove insekte, ili u vidu odsustva stimulusa za polaganje jaja. Vaflan mehanizam u odbrambenom odgovoru biljke ini smanjenje sadrflaja odgovaraju ih nutrijenata ili njihovo odsustvo, –to mofle dovesti do usporenog i oteflanog razvi a larvi i samim tim i do njihove smrti, neuspe–nog prezimljavanja, ili oteflanog prelaska u slede i stadijum razvi a.

Osnovni mehanizmi kojima se defini–e otpornost biljke prema fitofagnim insektima navedeni su od strane Pejntera (Painter, 1951), koji je izdvojio neprivla nost, antibiozu i tolerantnost kao glavne inioce u odbrambenom odgovoru biljke. Pejnter je objasnio neprivla nost kao kombinaciju svojstava biljke koji negativno uti u na stimulaciju insekata da na datoj biljci polafu jaja, koriste je za ishranu, ili zaklon. S druge strane, Pejnter antibiozu defini–e kao negativne efekte na razvi e insekata usled ishrane na otpornim biljkama. Tolerantnost s druge strane, prema Pejnteru, predstavlja sposobnost biljke da raste, razmnoflava se i do odre ene mere podnosi o–te enja prouzrokovana ishranom insekata koja bi dovela do zna ajnijih o–te enja kod osetljivih biljaka. Ovakava definicija otpornosti postala je –iroko prihva ena i pored toga –to je poslednjih decenija opisano mnogo mehanizama odbrambenog odgovora biljaka. Kogan i Ortman (1978) su predlofili da se termin neprivla nost zameni terminom antiksenoza, koji bi, kako oni navode, bolje objasnio otpornost kao svojstvo biljke, a ne kao reakciju insekta. Novi termin bi bio sli niji pojmu antibioza, koji je ve postao uvrefen u nau noj literaturi.

Iako se termini antiksenoza, antibioza i tolerantnost esto koriste u savremenoj literaturi, neki autori navode nekoliko konceptualnih i terminolo–kih nepreciznosti koji ovi izrazi impliciraju, te navode da se oni ne mogu tretirati kao mehanizmi, ve kao kategorije. Tim pre –to neke od ovih kategorija, pogotovo antiksenoza i antibioza, nije jednostavno razdvojiti, jer se u nekim slu ajevima jedno svojstvo biljke mofle iskazivati kako kao antiksenoti no, tako i kao antibiotsko (Smith, 2005; Stout, 2013). Drugi autori opisuju otpornost i tolerantnost kao razli ite odbrambene strategije, jer je svaka sa svojim mehanizmima delovanja i uslovljena razli itim svojstvima biljke (Mitchell i sar., 2016). Iako ovakva kategorizacija mofda najbolje

oslikava sada veoma širok dijapazon različitih mehanizama odbrambenog odgovora biljke, radi lakšeg pregleda odbrambenih mehanizama kukuruza, u ovom radu bi se koristile tri osnovne kategorije: antiksenoza, antibioza i tolerantnost.

### 2.2.1 Antiksenoza

Izraz antiksenoza opisuje situaciju u kojoj je biljka manje atraktivna određenom fitofagnom insektu u poređenju sa osjetljivom biljkom.

Lupoli i sar. (1990) su uočili da se različiti genotipovi kukuruza razlikuju u stepenu njihove privlačnosti za polaganje jaja ženki kukuruznog plamenca, tako da brojnost položanih jajnih legula može varirati od 1 do 25 po biljci (Everly, 1981). Isti autor dokazao je da postoje jasno uočljive razlike između pojedinih inbred linija, te da su faktori koji kontrolišu otpornost prema kukuruznom plamencu nasledni. Zatim, uočeno je da grupe inbred linija prenose gene koji povećavaju privlačnost za ženke kukuruznog plamenca u okviru prostih ukrštanja. Tako je uočeno da se stepen privlačnosti inbred linija prenosi u slučaj meri u kombinacijama prostih ukrštanja ovih inbred linija, te su otuda svojstva koja utiču na ovopoziciju genetičke prirode i kao takva su podložna modifikacijama od strane oplemenjivača (Everly, 1981). Konstantopoulou i sar., (2004) su utvrdili razlike u izboru hibrida za polaganje jaja ženki *Sesamia nonagrioides* dovodeći u vezu sadržaj isparljivih nonanalnih, dekanskih i tetradekanskih aldehida iz lista kukuruza sa smanjenom ovopozicijom. Pored aldehida, utvrđeno je da steroidni polni hormon, 20-hidroksiekdison (20E), ima odbijajuće i toksično dejstvo na larve kukuruznog plamenca (Darazy-Choubaya, 2002) i njegovi receptori mogu da utvrde prisustvo ovog hormona u koncentraciji od samo  $10^{-6}$  do  $10^{-7}$  M (Marion-Poll i Descoins, 2002). Ovo jedinjenje, međutim, nema uticaj na polaganje jaja ženki *O. nubilalis* (Calas i sar., 2007). Osim genotipa i sadržaja repelentnih jedinjenja, na ovopoziciju utiču i razvojni stadijum biljke domaćina, vreme setve i klimatski faktori (Kennedy i Storer, 2000). Everly (1981) argumentuje o prednostima neprivlačnosti biljke (antiksenozi) za polaganje jaja kao odbrambeni odgovor biljke u odnosu na tolerantnost i antibiozu iz razloga što je takav vid odgovora znatno efikasniji jer se stvaranjem neatraktivnih hibrida izbegavaju direktne štete od larvi kukuruznog plamenca. Treba imati u vidu da je u ovom slučaju postojanje antiksenoze od presudne važnosti jer biljka predstavlja loše domaćina za insekta koji traži drugi pogodniji genotip za polaganje jaja.

Poslednjih decenija razliite studije su pokazale da kao odgovor na ote enja uslovljena ishranom fitofagnih insekata, biljke mogu da ispu-taju lako isparljiva organska jedinjenja ili VOC (Volatile Organic Compounds) koja mogu da privla e prirodne neprijatelje fitofagnih insekata (De Moraes i sar., 2000; Turlings i Wäckers, 2004). Dobro je dokumentovano da je nekoliko lako isparljivih organskih jedinjenja kukuruza odgovorno za izazivanje pozitivnog odgovora parazitske ose *Macrocentrus grandii* (=cingulum) Brischke (Udayagiri i Jones, 1992). Zanimljivo je napomenuti da isti autori navode da soja i paprika ne poseduju hemijske signale za stimulaciju *M. grandii* i da je verovatno a da e larve kukuruznog plamenca koje se hrane i ovim biljnim vrstama vrlo verovatno izbe i parazitiranost larvama ove ose koriste i druge doma ine. Svakako, pozitivni efekti ovakvih interakcija ostaju diskutabilni, po-to parazitoidi ne ubijaju svog doma ina odmah, ve se larva razvija unutar doma ina sve do poslednjeg stupnja razvi a gusenice (Hare, 2011). Uloga koju lako isparljiva organska jedinjenja kukuruza imaju u suzbijanju larvi kukuruznog plamenca, kao i interakcija biljke i parazita i predatora, tek su u za etku istraflivanja i bolji uvid u njihove mehanizme delovanja ali i drugih odbrambenih odgovora biljke tek treba o ekivati.

### 2.2.2 Antibioza

Antibioza predstavlja asocijaciju dva ili vi-e organizama koja je -tetna barem za jednog od njih. Antibioza se moe jo- definisati i kao antagonisti ka asocijacija izme u jednog i metaboli kih produkata drugog organizma. Biljna alelohemijaska jedinjenja predstavljaju vaflan odbrambeni mehanizam. Smith (1997) navodi da letalni efekti alelohemijaskih i morfolo-kih faktora mogu biti akutni ( esto kod mladih larvi) ili hroni ni i mogu negativno uticati na formiranje lutke ili presvla enja gusenica, kao i do smrti starijih larvi, lutki ili imaga. Na jedinkama koje preflive letalne efekte ovog tipa odbrambenog odgovora biljke, mogu se ispoljiti negativni efekti koji se ogledaju kroz smanjenu masu, produflen period razvi a preimaginalnih stadijuma, smanjen fertilitet kao i kra i flivot imaga.

Glikozid glukon izolovan iz listova kukuruza 2,4-dihidroksi-7-metoksi-2H-1,4-benzoksazin-3(4H)-on, ili skra eno (DIMBOA) predstavlja jedan od najprou avanijih alelojedinjenja biljaka, fitoanticipina, koje uti e na otpornost biljaka prema zglavkarima (Smith 1997). Ovo jedinjenje je prisutno u mnogim vrstama porodice trava (Poaceae), uklju uju i kukuruz, p-enicu i rafl. Kod kukuruza, alelopatska aktivnost DIMBOA obezbe uje otpornosti prema va-ima (Ahmad i sar., 2011; Meihls i sar., 2013), insektima koji se ubu-uju u stablo (Butrón i sar., 2005; Cardinal i sar., 2006; Butrón i sar., 2014) i fitopatogenim gljivama (Basse, 2005;



Ahmad i sar., 2011). DIMBOA-glukozid se skladišti u elijskim vakuolama u neaktivnom obliku. Kada zdravi listovi kukuruza bivaju mehanički oštećeni, glikozid se oslobađa i iz oštećene vakuole dolazi u kontakt sa glukozidazom, enzimom koji ga prevodi u aktivni aglukon DIMBOA, a ovaj se prevodi u procesu razgradnje u MBOA (Smith, 1997). Oba glikozida poseduju toksična svojstva prema insektima, smanjuju aktivnost endoproteinaze u želucu larvi kukuruznog plamenca i dovode ih do izgladnjivanja (Butrón i sar., 2010).

Biosinteza DIMBOA je regulisana sa 14 *bx* gena (*bx1-bx14*), pri čemu *bx1* gen ima najveći efekat na sadržaj DIMBOA. DIMBOA je manje postojano jedinjenje i ispitivanje prisutnosti i količine ovog glikozida je jednostavnije preko produkta njegove razgradnje MBOA. Tseng (1997) je uočio značajnu negativnu korelaciju između koncentracija MBOA i oštećenja od gusenica na listovima kukuruza, kao i broja preživelih gusenica po biljci. Ipak, sadržaj i koncentracija DIMBOA i drugih glikozida se smanjuje u biljci kako ona stari, tako da odgovor biljke prema drugoj generaciji kukuruznog plamenca može izostati. Toksičnost DIMBOA na preimaginalne stadijume kukuruznog plamenca dokazana je i u laboratorijskim ogledima u kojima su larve gajene na hranjivim podlogama sa različitim koncentracijama DIMBOA (Campos i sar., 1989). Autori su pokazali da iako povećane koncentracije DIMBOA nisu uticale na prosečnu masu larvi poslednjeg stupnja, ipak jesu povećale ukupno vreme razvoja i mortalitet kako larvi tako i lutki. Prosečna masa imaga je bila značajno smanjena, pogotovo ženki, kao i broj jajnih legala koje su one polagale (Campos i sar., 1989). Do sličnih rezultata došli su Robinson i sar. (1982), koji su uočili da je larvama kukuruznog plamenca koje su gajene na hranjivim podlogama sa različitim koncentracijama DIMBOA bilo potrebno u proseku više vremena do ulutkavanja i imale su manju prosečnu masu u odnosu na kontrolu, iako nisu uočene razlike u mortalitetu larvi.

Ipak, u ogledima u Zapadnoj Evropi, Papst i sar. (2004) nisu utvrdili pozitivnu korelaciju između jedinjenja kao što su DIMBOA i fenolnih kiselina i smrtnosti larvenih stupnjeva do kojih su došli istraživači iz Severne Amerike.

Osim DIMBOA i drugi glikozidi mogu ispoljavati antibiotske sposobnosti, pa tako Meyer i sar. (2007) navode da je izolovani glikozid majzin, C-glikozil flavon, iz kukuruzne svile odgovoran za hemijski odgovor biljke prema napadu *Helicoverpa zea* Boddie i *Spodoptera frugiperda* Smith i da ovaj, kao i drugi flavonoidi koji smanjuju porast gusenica, predstavljaju jedan od značajnijih faktora u mogućoj odbrani od štetnih insekata. Mehanizam otpornosti zasniva se na oksidaciji C-glikozil flavona u toksične hinone prilikom oštećenja biljnog

tkiva pri napadu insekta. Hinoni se u felucu larvi vezuju za sulfhidrilnu (-SH) ili amino (-NH<sub>2</sub>) grupu amino kiselina i proteina, smanjuju i njihovu dostupnost za ishranu gusenica, što dovodi do smanjenja mase gusenica i produflavanja vremena njihovog prelaska u stadijum lutke (Lee i sar., 1998). Utvr eno je da meksi ka populacija kukuruza, Zapalote Chico, predstavlja prirodni izvor otpornosti prema larvama vrsta *S. frugiperda* i *H. zea* koje se hrane svilom i klipom kukuruza upravo zahvaljuju i velikoj koncentraciji majzina u svili ove populacije (Widstrom i sar., 2003; Nuessly i sar., 2007). Biosinteza majzina je pod kontrolom gena p1 (*pericarp color1*) i p2 (*pericarp color2*) (Zhang i sar., 2003) i gena a1 (*anthocyaninless1*), c2 (*colorless2*), whp1 (*white pollen1*) i rem1 (*recessive enhancer of maysin1*) sa kojim su p geni u epistazi (Guo i sar., 2001).

Rezultati drugih istraffivanja ukazuju na sinergisti ko delovanje visokog sadrflaja lignina u stablu i sadrflaja silicijuma (Si) u otpornosti prema prvoj generaciji kukuruznog plamenca (Coors, 1987). Sadrflaj silicijuma u germplazmi kukuruza se pove ava sa staro- u biljke do ta ke kada mofle postati dominantan odbrambeni faktor u kasnijim stadijuma razvi a biljke (Coors, 1987). Ustanovljeno je i da postoji pozitivni odgovor biljke prema biljojedima i on se ogleda u pove anoj akumulaciji silicijuma u listovima (Massey i Hartley, 2006). Efekat silicijuma na insekte koji se ubu-uju u stablo je bio predmet mnogih ispitivanja. Keeping i Meyer (2002) su pokazali da gajenje -e erne trske u zemlji-tima bogatim silicijumom pove ava otpornost ove biljke prema naj-tetnijem insektu ove biljne vrste *Eldana saccharina* Walker, leptira iz porodice Pyralidae. Kvedaras i Keeping (2007) navode da su u oglelima gajenja -e erne trske u peskovitom zemlji-tu sa dodatom koli inom kalcijum silikata dobijene zna ajne razlike, odnosno najmanje o-te enja od insekata, u odnosu na kontrolne biljke gajene bez dodatka kalcijum silikata. Smatra se da osim pasivne uloge kao mehani ke odbrane, silicijium ima zna ajnu kataliti ku ulogu kroz ekspresiju fiziolo-ke otpornosti koja se ogleda u sintetisanju tanina i fenolnih jedinjenja (Laing i sar., 2006). Isti autori navode da se ve ina silicijuma u biljci deponuje u epidermisu -to mofle poremetiti razvoj -teto ina pre nego -to uspeju da se ubu-e u stablo. Bergvinson i sar. (1995) navode da ve i sadrflaj fenolnih jedinjenja u elijskom zidu u estvuje u stvaranju fizi kih (vlakna, lignin) i hemijskih (fenoli) barijera u listovima pove avaju i njihovu vrstinu i smanjuju i ishranu tre eg larvenog stupnja kukuruznog plamenca. U oglelima u Zapadnoj Evropi, Papst i sar. (2004), nisu uspeli da potvrde korelaciju izme u tvrdo e lista i preflivljanja larvi, kao -to nisu utvrdili ni pozitivnu korelaciju izme u jedinjenja kao -to su DIMBOA i fenolnih kiselina i smrtnosti larvenih stupnjeva do kojih su do-li istraffiva i iz Severne Amerike. S druge strane

isti autori nalaze pozitivnu korelaciju između tvrdoće stabla, pogotovo u internodijama iznad i ispod klipa, sa povećanom smrtnosti odnosno smanjenim preživljavanjem larvi kukuruznog plamenca. U slučaju povećane tvrdoće stabla kukuruza dolazi do otežanog ubijanja larvi te do povećane izloženosti predatorima, bolestima i vremenskim uslovima. Takođe, povećana tvrdoća stabla otežava lomljenje usled oštećenja prouzrokovanih izgrizanjem larvi kukuruznog plamenca (Papst i sar., 2004). U daljim istraživanjima, usmerenim na otkrivanje lokusa kvantitativnih osobina odgovornih za otpornost prema kukuruznom plamencu, isti autori su pokazali da su geni za sintezu lignina koji su locirani na nekoliko različitih gena, najverovatnije odgovorni za povećanu otpornost određenih genotipova kukuruza prema larvama plamenca putem otežane digestivnosti biljnog tkiva (Papst i sar., 2004). Na oštećenju ili olakšanoj digestivnosti najviše utiče sam sastav lignina, pogotovo njegovih monomera gvajacila i siringila (Barrière i sar., 2003). Ipak, treba voditi računa o digestibilnosti u slučaju kukuruza za silafnu gde bi genotipovi sa povećanim sadržajem lignina imali nepovoljan efekat ne samo na fitofagne insekte, već i na stoku kao primarnu ciljnu grupu silafnog kukuruza.

Williams i Davis (1997) nisu pronašli niti jedan zaseban faktor, poput jakog antibiotskog jedinjenja, kojem bi se mogla pripisati rezistentnost, te autori smatraju da povećana rezistentnost biljaka predstavlja kombinaciju više faktora, kao što su tvrdoća lista, povećani sadržaj vlakana i smanjena nutritivna vrednost rezistentnih biljaka.

### 2.2.3 Tolerantnost

Tolerantnost se ogleda kroz povećan vigor biljke i mogućnost da izdrži i da se oporavi od šteta nanesenih od insekata. U mnogim ogledima (Papst i sar., 2004; Sandoya i sar., 2010) povećana je statistički značajno povećana tolerantnost pojedinih genotipova, ali i pored toga nije ponovljiva iz godine u godinu i smatra se da je u direktnom odnosu sa mnogim biotičkim i abiotičkim faktorima. Dostupnost i lakoća usvajanja nutrijenata, reakcija hibrida na povećanu ili smanjenu količinu vlage, kao i sam napad drugih štetočina, imaju izuzetno velik uticaj na ispoljavanje tolerantnosti datog genotipa. Mehanizam tolerantnosti je svakako usko povezan i sa antibiozom, te je i pored toga veoma teško kvantifikovati ili oceniti i razlikovati dobijene razlike kako između istih, tako i između različitih genotipova.

Ovo svojstvo je do sada najmanje istraživano, te je broj publikovanih referenci veoma ograničen.

## 2.3 Suzbijanje kukuruznog plamenca

U cilju što efikasnijeg suzbijanja kukuruznog plamenca preporučuje se primena integralnog koncepta zaštite. Ovakav koncept suzbijanja podrazumeva kombinaciju svih raspoloživih mera koje se mogu iskoristiti u smanjenju brojnosti štetočina, a najefikasnije uključuju agrotehničke mere, korišćenje hibrida koji pokazuju povećanu tolerantnost ili otpornost, povećanje populacija prirodnih neprijatelja ili njihovu introdukciju, te na kraju, u slučaju potrebe, i hemijske metode suzbijanja.

### 2.3.1 Agrotehničke mere

Ove mere mogu se ogledati kroz blagovremeno uništavanje korova kako u samom polju, tako i na uvratinama, kanalima i poljskim putevima. Od posebnog značaja je suzbijanje korova u cvetu, što smanjuje dopunsku ishranu fenki i samim tim i njihovu fertilitet (Čamprag, 2000). Održavanje uvratina, međukanalna i kanala bez korova predstavlja takođe poželjnu agrotehničku meru iz razloga što leptiri provode svoj period mirovanja tokom dana na njima, te u poljima bez korova fenke se i manje zadržavaju i odlaze u potragu za boljim uslovima (Suverkrupp, 2008). Na smanjenje brojnosti populacija kukuruznog plamenca utiče duboka obrada zemljišta i zaoravanje svih biljnih ostataka. Njihovo prethodno usitnjavanje predstavlja još jednu veoma korisnu agrotehničku meru. Takođe, od koristi može biti ranija setva ili setva hibrida ranijih FAO grupa zrelosti, kako bi se izbegao napad druge generacije kukuruznog plamenca. Odlaganje vremena ubiranja useva može negativno uticati na kvalitet ploda iz razloga što se ostavlja više vremena gusenicama da oštećuju biljke u polju.

### 2.3.2 Hemijsko suzbijanje

Hemijsko suzbijanje kukuruznog plamenca predstavlja veliki izazov zbog produženog leta imaga, nepravilnog rasporeda polaganja jaja u polju i brzog prodiranja gusenica unutar biljke (Blandino i sar., 2006). Oštećuju u okolnost predstavlja i visina useva koja često zahteva upotrebu specijalizovane mehanizacije.

### 2.3.2.1 Registrovane aktivne supstance

Za hemijsko suzbijanje kukuruznog plamenca u Srbiji su registrovani preparati na bazi slede ih aktivnih supstanci: hlorantraniliprol, hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin, indoksakarb, diflubenzuron, deltametrin, bifentrin i azadirahatin (Petrovi i Sekuli, 2017).

Radi se o aktivnim supstancama iz nekoliko različitih hemijskih grupa (diamidi, oksadiazini, benzoiluree, piretroidi i bioinsekticid) sa drugačijim mehanizmom delovanja, što smanjuje verovatnoću u pojave rezistentnosti. Rezistentnost organizma na insekticide se obično javlja kao posledica preterane i nestručne upotrebe insekticida istog mehanizma delovanja, odnosno, kao rezultat visokog selektivnog pritiska na ciljane četne vrste. U cilju sprečavanja pojave rezistentnosti od velikog je značaja koristiti aktivne supstance različitog mehanizma delovanja. Međunarodni komitet za rezistentnost insekata (IRAC) klasifikovao je aktivne supstance prema mehanizmu delovanja u cilju što dužeg sprečavanja ili odlaganja pojave rezistentnosti kod četnih vrsta insekata.

Tabela 3. Spisak registrovanih aktivnih supstanci za suzbijanje pamukove sovice i kukuruznog plamenca i njihovi mehanizmi delovanja prema IRAC kodu. (<http://www.irac-online.org/documents/moa-classification/>)

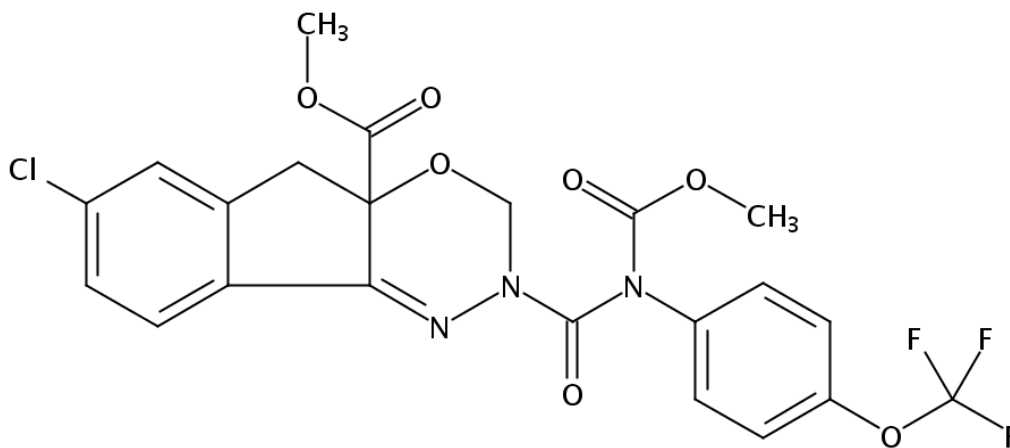
Aktivna supstanca	Hemijska grupa	Grupa insekticida	Mehanizam delovanja	IRAC broj
indoksakarb	oksadiazini	Blokatori natrijumovih kanala	Blokira nervni impuls	22A
hlorantraniliprol	diamidi	Modulatori rianodnih receptora	Nervno i mišićno	28
diflubenzuron	benzoil-fenil-urea	Inhibitor biosinteze hitina	Regulator rasta	15
lambda-cihalotrin	piretroid	Modulator natrijumovih kanala	Nervno	3A
deltametrin	piretroid	Modulator natrijumovih kanala	Nervno	3A
bifentrin	piretroid	Modulator natrijumovih kanala	Nervno	3A

### 2.3.2.2 Pregled korišćenih insekticida

**Indoksakarb** ili (S)-metil 7-hloro-2,5-dihidro-2-[[[(metoksikarbonil) [4-(trifluorometoksi)fenil]amino]karbonil]indeno[1,2-e][1,3,4]oksadiazin-4a(3H)-karboksilat] pripada grupi oksidiazin (Slika 6). Na insekte deluje kontaktno i digestivno. Mehanizam delovanja se zasniva na zaustavljanju natrijumovih kanala elije putem S-enantiomera N-

dekarbometoksiliranog metabolita indoksakarba (Wing i sar., 2000). Najefikasnije dejstvo ispoljava na pripadnike reda Lepidoptera, ali i na neke vrste Coleoptera i Homoptera.

Gusenice ubrzo nakon usvajanja ovog insekticida prestaju sa ishranom, gube koordinaciju pokreta i na kraju nastupa mi-i na disfunkcija i smrt nakon 24 do 48 sati. Preparat ima ovoidno i larvicidno dejstvo. Karenca za kukuruz je 14 dana. Indoksakarb se smatra slabo mobilnim i umereno perzistentnim sa aerobnim vremenom poluraspada ( $DT_{50}$ ) u zemlji-tu od 3 do 693 dana, a anaerobnim od 147 do 233 dana. Rizik za p ele putem unosa kroz hranu se smatra minimalnim, dok je indoksakarb pokazao visoku kontaktnu toksi nost prema ovoj vrsti insekata. Umereno do veoma toksi an prema vodenim organizmima, posebno beski menjacima (MacBean, 2012).

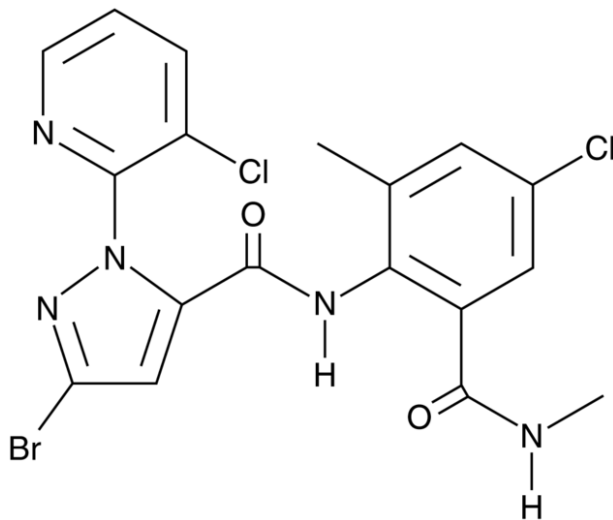


Slika 6. Strukturna formula indoksakarba

**Hlorantraniliprol** ili 3-Bromo-N-[4-hloro-2-metil-6-(metilkarbamoyl)fenil]-1-(3-hloro-2-piridin-2-il)-1H-pirazol-5-karboksamid pripada hemijskoj grupi diamida (Slika 7). Deluje na kalcijumove kanale, ta nije na aktivaciju rianodinskih receptora glatkih i popre noprugastih mi-i njih vlakana, koji su klju ni pokreta i mi-i a, izazivaju i otpu-tanje kalcijuma time i slabljenje mi-i ne kontrole, paralizu i smrt. Deluje ovoidno i larvicidno na sve larvene uzraste, ali i na adulte nekih vrsta insekata kao -to je krompirova zlatica (*Leptinotarsa decemlineata*) (Bassi i sar., 2009). Prvi simptomi trovanja kod gusenica su letargi nost, prestanak ishrane, paraliza mi-i a i na kraju smrt nakon 72 sata (IRAC, 2015).

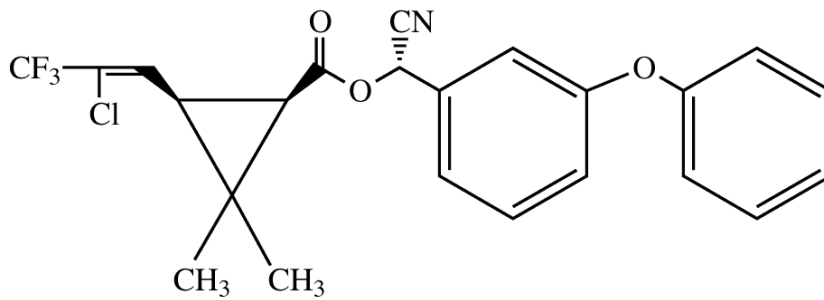
Hlorantraniliprol nije pokazao genotoksi ne, neurotoksi ne kao ni karcinogene ni teratogene efekte kod sisara i ptica i ispoljio je minimalnu toksi nost kod ovih klasa flivotinja, uglavnom kroz hroni ne efekte (MacBean, 2012).

Mofle se okarakterisati kao perzistentan i mobilan kako u terestri nim tako i u vodenim sredinama. O ekuje se akumulacija rezidualnih proizvoda ovog jedinjenja iz godine u godinu. Pokazuje visoku toksi nost prema slatkovodnim beski menjacima (MacBean, 2012).



Slika 7. Strukturna formula hlorantraniliprola

**Lambda-cihalotrin** ili 3-(2-hloro-3,3,3-trifluoro-1-propenil)-2,2-dimetil-cijano(3-fenoksifenil) metil ciklopropankarboksilat je pripadnik grupe sinteti kih piretroida (Slika 8). Na insekte deluje prvenstveno kontaktno ali ima i digestivno dejstvo. Na in delovanja se svodi na reme enje protoka natrijumovih jona kroz membranu nervnih elija. Sli no deltametrinu, veoma je toksi an za vodene organizme, ali i za p ele, pa se upotreba ovog sredstva ne preporu uje u uljanoj repici. Pokazuje nisku toksi nost prema pticama i sisarima. Umereno perzistentan u aerobnim uslovima, dok je u anaerobnim uslovima perzistentniji. Pokazuje neurotoksi nost i za sisare, dok se smatra da najverovatnije ne ispoljava mutagena i kancerogena svojstva. Veoma toksi an za vodene organizme, posebno beski menjake. Veoma toksi an za p ele i druge opra-iva e. U ogedima na ribama lambda-cihalotrin je pokazao bioakumulativna svojstva i depuracija se veoma sporo odvija (MacBean, 2012).



Slika 8. Strukturna formula lambda-cihalotrina

### 2.3.2.3 Efikasnost insekticida

Ispitivanja efikasnosti insekticida u cilju suzbijanja gusenica kukuruznog plamenca na kukuruzu intenzivirala su se tokom sedamdesetih godina prošlog veka, uporedo sa razvojem novih hemijskih formulacija pesticida. Osim vodorastvorljivih formulacija, korišteni su i granulirani insekticidi koji su aplicirani, direktno bez prethodnog razrešenja u vodi, na kupu rasta kukuruza, od kojih su neki ispoljavali i fitotoksični efekat na biljke (Mustea, 1977).

Deponovanje granuliranih formulacija insekticida moglo se vršiti gotovo isključivo pomoću aviona, a količina sredstva koja bi pala na zemlju ostala bi neiskorištena i procenjuje se da je ovom metodom primene takvih gubitaka bilo i do 50 % (Kolektiv autora, 1971). Od granuliranih insekticida korišteni su aktivne supstance kao što su diazinon, karbofuran, kelevan, malation i drugi, a količina primene je bila uglavnom visoka, u pojedinim slučajevima i do 25 kg/ha (Masia i Contreras, 1973; Mustea, 1977; McWhorter i sar., 1976). Uticaj granuliranih insekticida na prinos ispitan je 1968. godine na području Stare Pazove i Pančeva gde je primenom diazinona dobijeno povećanje prinosa od 1,3 % do 8,6 % na prvom lokalitetu i od 6,6 % do 10,6 % na drugom (Kolektiv autora, 1971). Tokom osamdesetih godina prošlog veka primenjivani su i dalje granulirani insekticidi za suzbijanje kukuruznog plamenca sa smanjenom dozom primene. Tako Straub (1983) navodi da su terbufos, hlörpirifos i fonofos dali zadovoljavajuće rezultate u suzbijanju kukuruznog plamenca pri slabijem i umerenom napadu u dozama od 1,12 do 2,24 kg/ha. U ogledima na silafnom kukuruzu korišteni su forat, hlörpirifos, fonofos i karbofuran u obliku granula u količinama od 0,56 do 1,12 kg/ha i ispoljili zadovoljavajuće rezultate (Amprag, 1994).



Sredinom sedamdesetih i tokom osamdesetih godina pro-log veka sinteti ki piretroidi dobijaju na zna aju zbog efikasnosti u suzbijanju insekata i niske toksi nosti za sisare.

Ostoj i i sar. (2001) ispitali su efikasnost nekoliko insekticida, tri iz grupe organofosfata (fention, dimetoat i tiometon), dva iz grupe piretroida (cipermetrin i lambda-cihalotrin) kao i dva preparata na bazi bakterije *Bacillus thuringiensis* na dve inbred linije kukuruza u cilju suzbijanja gusenica kukuruznog plamenca tokom dve godine. Efikasnost insekticida ocenjivana je disekcijom 50 biljaka po tretmanu brojanjem preflivelih larvi, broja i dufline ubu-enja. Dobijeni rezultati su pokazali da je efikasnost insekticida iz grupe organofosfata iznosila 42 % u prvoj i 32 % u drugoj godini ispitivanja, piretroida 40 % u prvoj i 30 % u drugoj godini, a preparata na bazi *B. thuringiensis* 42 % u prvoj i 29 % u drugoj godini ispitivanja.

U laboratorijskim uslovima, Musser i Shelton (2004) ispitivali su uticaj temperatura na toksi nost nekoliko insekticida, dva piretroida (lambda-cihalotrin i bifentrin), karbamata (metomil) i spinozina (spinosad), na suzbijanje kukuruznog plamenca. Rezultati su pokazali da su temperature u rasponu od 24 °C do 35 °C uticale na smanjenje toksi nosti piretroida od 9,5 puta do 13,6 puta, dok je spinosad ispoljio smanjenje toksi nosti za 3,8 puta. Povi-ene temperature nisu imale efekta na toksi nost metomila. Ovo istraflivanje ukazuje na potrebu da se i vremenski uslovi uzmu u razmatranje prilikom odabira insekticida za tretiranje kukuruznog plamenca. Baflok i sar. (2009) ispitivali su efikasnost velikog broja insekticida u odnosu na preflivele larve, u periodu od dve godine. Tokom 2004. godine, ispitivana je efikasnost slede ih aktivnih supstanci: spinosad, lufenuron, teflubenzuron, hlorspirifos metil, deltametrin i hlorspirifos etil + cipermetrin. Insekticidi su primenjeni u nekoliko rokova, na jednom bloku tretiranje je izvedeno 28 juna, a na drugom bloku 9 jula, dok su na tre em bloku insekticidi dva puta primenjeni i to 28 juna i 9 jula. Efikasnost insekticida je bila visoka, a najbolje rezultate u prvom roku su ispoljili spinosad u koncentraciji 48 g.a.s./ha i 70 g.a.s./ha sa efikasno- u od 97,65 % i 100 %, dok je hlorspirifos etil + cipermetrin ispoljio najmanj uefikasnost (59,93 %). U drugom roku najve u efikasnost (98,66 %), je ispoljio spinosad u ve oj dozi primene, dok je najni fla efikasnost (36,29 %), postignuta primenom hlorspirifos metila, ako se izuzme lufenuron koji je bio na nivou kontrole. U varijanti gde su izvedena dva tretmana, najbolju efikasnost je ispoljio hlorspirifos metil, i to 100 %, a spinosad, u ve oj koncentraciji primene, i teflubenzuron 98,66 %.

Efikasnost indoksakarba prema kukuruznom plamencu u polju dala je uglavnom zadovoljavajuće rezultate. Tako je indoksakarb u ogledima suzbijanja kukuruznog plamenca u usevu kukuruza (Saladini i sar., 2008) bio efikasniji od hlorspirifosa, ali je bio na istom nivou efikasnosti kao i alfacipermetrin. Efikasnost indoksakarba avio tretiranjem, u zaštiti kukuruza od gusenica kukuruznog plamenca iznosila je 91% na pregledanim biljkama i 89,5% na klipovima, nakon 11 dana od primene insekticida, a neposredno pred berbu efikasnost je bila i dalje veoma visoka, od 82 % do 100 % (Vuković i sar., 2014). U ogledu na merkantilnom kukuruzu tretiranom traktorskom prskalicom sa visokim klirensom na dva lokaliteta efikasnost indoksakarba u suzbijanju kukuruznog plamenca iznosila je od 66,7 % do 72,9 % na jednom lokalitetu, a od 92,8 % do 100% na drugom (Vuković i sar., 2015).

Hlorantraniliprol je insekticid novijeg datuma, pa je s toga i broj istraživanja vezanih na efikasnost ove aktivne supstance ograničen. Ipak, postoje i podaci pokazuju veoma dobre rezultate, pogotovo u polju sa aktivnim supstancama koje su u upotrebi već nekoliko decenija. U evaluaciji efikasnosti hlorantraniliprola i cijantraniliprola u polju sa bifentrinom u suzbijanju kukuruznog plamenca Huseth i sar. (2014) dobijena je visoka efikasnost diamida u polju sa piretroidom. Vasileiadis i sar. (2016) ispitivali su efikasnost lambda-cihalotrina, hlorantraniliprola i preparata na bazi bakterije *B. thuringiensis* u cilju suzbijanja kukuruznog plamenca i istraživanja uticaja ovih insekticida na predatorske insekte. Rezultati su pokazali da je najbolju efikasnost imao hlorantraniliprol, kako u suzbijanju gusenica tako i u negativnim efektima na korisne insekte.

Efikasnost hemijskog suzbijanja umnogome zavisi i od vremena aplikacije. Kada se gusenice kukuruznog plamenca ubiše u stablo, najpre u trećem stupnju, tada efikasnost insekticida znatno opada. U cilju ispitivanja efikasnosti insekticida u zavisnosti od vremena aplikacije Blandino i sar. (2010) su postavili ogled u trajanju od tri godine sa četiri različita vremena primene insekticida iz grupe piretroida. Tretmani su rađeni u razmaku od 10 dana, prvi u trenutku cvetanja kukuruza i pre početka leta kukuruznog plamenca, a poslednji oko 15 dana nakon maksimuma leta leptira. U sve tri godine najbolja efikasnost je postignuta tretmanima koji su izvedeni nedelju dana pre maksimuma leta i tokom maksimuma leta leptira. Najmanje efikasan tretman bio je kasni tretman, 15 dana nakon maksimuma leta, koji nije imao statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu. U dvogodišnjem ogledu na dva lokaliteta, Blandino i sar. (2008) ispitali su efikasnost insekticida iz grupe piretroida (lambda-cihalotrin) sa sedam različitih perioda aplikacije, prvi tretman pri pojavi prvih imaga, poslednji tretman

10 do 15 dana nakon maksimuma leta leptira. Rezultati su pokazali da u prvoj godini ogleđa (2006) biljke tretirane neposredno pred maksimum leta *O. nubilalis*, na prvom lokalitetu i one tretirane od početka leta do maksimuma leta su imale značajno manje oštećenja u odnosu na kontrolu. U drugoj godini ogleđa (2007) na prvom lokalitetu svi tretmani do 7 dana nakon maksimuma leta su pokazali statistički značajno manje oštećenja u odnosu na kontrolu, dok na drugom lokalitetu samo poslednji tretman, 15 dana nakon maksimuma leta, nije pokazao statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu. Ovi podaci potvrđuju značajnost vremena primene insekticida u odnosu na fazu razvoja insekta, na uspešnost suzbijanja kukuruznog plamenca i smanjenja šteta koje ovaj insekt izaziva, među ostalim oba istraživanja razena su sa insekticidima iz grupe piretroida koji su nepostojani na visokim temperaturama (Musser i Shelton 2004) i imaju kratak period aktivnosti, te bi sledeće oglede trebalo sprovesti sa insekticidima iz drugih hemijskih grupa.

#### 2.4 Plesnivost klipa i zrna kukuruza

Plesnivost klipa i zrna spada u najčešća i potencijalno najopasnija gljivi na oboljenja kukuruza. Uzročnici mogu biti gljive iz nekoliko rodova, od kojih su najčešće *Aspergillus*, *Fusarium* i *Penicillium*, a bolest izaziva, osim direktnih šteta u vidu smanjenja prinosa i pogoršanja kvaliteta zrna, i indirektno štete u vidu sekundarnih metabolita - mikotoksina, koje ove gljive često proizvode.

Različiti faktori mogu dovesti do pojave plesnivosti, ali se smatra da osetljivost hibrida, neadekvatna agrotehnika i vremenski uslovi tokom vegetacije imaju značajan uticaj na razvoj fitopatogenih gljiva. Od klimatskih faktora, najveći uticaj na formiranje i raznošenje konidija i askospora, pogotovo kada su fuzarioze klipa u pitanju, imaju temperatura, vlažnost, intenzitet svetlosti kao i jačina vetra (Doohan i sar., 2003). Alma-i i sar. (2002) navode da godine sa izraženom vazdušnom i zemljinom sušom u periodu cvetanja kukuruza, a sa kasnijim dužim kišnim periodima znatno utiču na pojavu plesnivosti klipa u polju. U godinama u kojima se stvore povoljni uslovi za razvoj plesnivosti klipa štete u poljoprivrednoj proizvodnji mogu biti značajne. Takvu situaciju mogu da ilustruju primeri iz 1960. i 1965. godine na području SFR Jugoslavije kada je zabeležena ukupna plesnivost zrna od 20 % (Alma-i i sar., 2002), dok je na području Vojvodine krajem četrdesetih godina prošlog veka zabeležena prosečna plesnivost klipa od 25 % do 26 % (Kolektiv autora, 1971). Iako infekcija klipa najčešće nastaje u samom polju, gljive mogu nastaviti da se razvijaju i u uskladenom kukuruzu ukoliko je zrno dovoljno vlažno. Osim vremenskih uslova, spremanju plesnivosti klipa i zrna mogu da doprinesu

i insekti koji se hrane ovim delovima biljke, pogotovo vrste iz reda Lepidoptera: *H. armigera* i *O. nubilalis*. Za kukuruznog plamenca se smatra da je značajan vektor sekundarnih gljivihih infekcija koje izazivaju plesnivost klipa i zrna, a koje gusenice ovog leptira pospeuju ote enjem zrna tokom ishrane, ali i raznoenjem spora gljiva sa jednog dela biljke na drugi (Slika 9). Najee izolovane gljive prouzrokovaa i plesnivosti klipa su iz rodova *Fusarium* i *Aspergillus*, ali i drugih kao to su: *Penicillium*, *Botrytis*, *Mucor*, *Alternaria*, *Cephalosporium*, *Helminthosporium*, *Cladosporium* i *Trichotecium* (Alma-i i sar., 2002).



Slika 9. Gusenica kukuruznog plamenca na klipu kukuruza ó a i b, zrna kukuruza sa vidljivim simptomima fuzarioza usled ote enja od gusenice kukuruznog plamenca ó c, ote enje osnovice klipa kukuruza usled ubu-enja gusenice kukuruznog plamenca kroz dr-ku klipa ó d, klip kukuruza sa vidljivim simptomima trulefi klipa i ote enjima od gusenice kukuruznog plamenca ó e i g, tete od gusenice kukuruznog plamenca u vr-nom delu klipa ó f (Fotografije: Filip Franeta)

Gljive iz roda *Fusarium* su od posebnog znaaja u poljoprivrednoj proizvodnji zbog produkcije toksina koji pripadaju grupama trihotecena, zearalenona, fumonizina, moniliformina, fuzarina i drugih jedinjenja jednim imenom poznatim kao ó mikotoksini. *F. graminearum*, *F. verticillioides* i *F. subglutinans* su najee izolovane vrste roda *Fusarium* iz zaraflenog kukuruza na globalnom nivou, ali u zavisnosti od geografske lokacije i

druge vrste mogu biti uzročnici truleži klipa, kao što su: *F. culmorum*, *F. proliferatum* i *F. equiseti* (Leslie i sar., 1986; Vigier i sar., 1997; Pomeranz i sar., 1990; Odiemah i Manninger, 1994; Velluti i sar., 2000; Torres i sar., 2001).

Najčešće vrste iz roda *Fusarium*, uzročnici plesnivosti klipa i truleži stabla kukuruza u Evropskoj Uniji su *F. graminearum*, za kojim slede *F. verticillioides*, *F. proliferatum* i *F. culmorum* (Meissle i sar., 2010). Izvedeno je nekoliko studija koje obrađuju diverzitet vrsta iz roda *Fusarium* u Evropi. U Belgiji u trogodišnjim ogledima, na pet lokaliteta i tri ispitivana hibrida izolovano je ukupno 24 vrste roda *Fusarium*, sa najčešćim vrstama: *F. graminearum* (42,8 %), *F. crookwellense* (16 %), *F. avenaceum* (14,4 %), *F. culmorum* (10,3 %) i *F. temperatum* (4,9 %). Ostale, ređe vrste, sa manjim učešćem su bile: *F. equiseti* (2,1 %), *F. arthrosporioides* (1,8 %), *F. poae* (1,4 %), *F. heterosporum* (1,3 %), *F. proliferatum* (1,1 %), *F. tricinctum* (0,7%), *F. venenatum* (0,6 %), *F. redolens* (0,6 %), *F. oxysporum* (0,5 %), *F. verticillioides* (0,4%), *F. sporotrichioides* (0,4 %), *F. torulosum* (0,2 %), *F. subglutinans* (0,2 %), *F. lateritium* (0,1 %), *F. sambucinum* (0,1 %), po jedan izolat *F. ramigenum*, *F. flocciferum* i *F. solani* (Scauflaire i sar., 2011).

U dvogodišnjim istraživanjima biodiverziteta roda *Fusarium* na kukuruzu u Nemačkoj, zabeleženo je 13 vrsta gljiva iz ovog roda: *F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. culmorum*, *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. poae*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans*, *F. sporotrichioides*, *F. tricinctum*, *F. venenatum* i *F. verticillioides* (Goertz i sar., 2008). Najčešća vrsta tokom prve godine istraživanja bio je *F. verticillioides* koji je pronađen u preko 80 % uzoraka, dok su *F. graminearum*, *F. proliferatum* i *F. equiseti* imali učešće od preko 50 %. U narednoj godini istraživanja *F. graminearum* je bio najzastupljenija vrsta, za kojim su sledili *F. crookwellense* i *F. subglutinans* sa 40 i 50% učešćem (Goertz i sar., 2008). U dvogodišnjim istraživanjima u Velikoj Britaniji utvrđeno je prisustvo 15 *Fusarium* vrsta, od kojih su najčešće bile: *F. graminearum* (32,9 %), *F. culmorum* (34,1 %), *F. solani* (19,8 %), *F. cerealis* (3,5 %), *F. avenaceum* (3,0 %) i *F. poae* (2,8 %). Nešto ređe izolovane vrste iz ovog roda bile su: *F. oxysporum* (1,2 %), *F. verticillioides* (1,1 %), *F. proliferatum* (0,4 %), *F. tricinctum* (0,3 %), *F. subglutinans* (0,3 %), *F. langsethiae* (0,2 %), *F. napiforme* (0,2 %), *F. equiseti* (0,2 %) i jedan izolat *F. scripi* (Basler, 2016).

U dvogodišnjim istraživanjima (Tan i sar., 2009) na području Srbije, utvrđeno je da su u periodu od 2006 do 2007. godine najzastupljenije vrste na zrnu kukuruza bile *F. verticillioides*, *F.*

*proliferatum* i *F. subglutinans*, za kojima su sledile *F. graminearum*, *F. sporotrichioides*, *F. semitectum* i *F. poae*.

#### 2.4.1 Pregled fitopatogene mikoflore klipa kukuruza

*Fusarium graminearum* Schw.

*F. graminearum* je prouzrokovatelj ruzičaste plesnivosti klipa kukuruza, bolesti koja je u našim agroekološkim uslovima značajna. U početku se pojavljuje kao svetloružičasta micelija koja odlikuje ovu vrstu, javlja se najčešće na vrhovnom delu klipa, a može zahvatiti i ceo klip, a ponekad i preko anku koja poprima crvenkastu boju. Micelija gljive postaje vidljiva obično na kraju vegetacije, a kod slabijih zaraza micelija nije uvek jasno uočljiva i zrna mogu biti kontaminirana i bez znakova zaraze. Gljiva se održava u zaraženim fletvenim ostacima u polju. Infekcija klipa se događa nakon sviranja kukuruza, a umerene temperature i vlažno vreme tokom cvetanja pogoduju razvoju patogena (Doohan i sar., 2003). Na ubrzan razvoj infekcije utiču i stresni uslovi izazvani nepovoljnim vremenskim prilikama, tako i sama osetljivost hibrida kukuruza, dok dugotrajna suša tokom cvetanja i oplodnje negativno utiče na pojavu ruzičaste plesnivosti. Reis (1990) navodi da jake kišne spremljave raznošenje askospora. Ova vrsta gljive može da produkuje sledeće mikotoksine: deoksinivalenol, zearalenon, nivalenol, fusarenon-X, mono-acetildeoksinivalenol, diacetilnivalenol (Leslie i Summerell, 2006). Najčešći mikotoksini koje ova vrsta produkuje, a registrovani su u zrnima kukuruza poreklom iz Srbije, su deoksinivalenol i zearalenon (Jajić i sar., 2007; Tan i sar., 2015; Vuković i sar., 2017).

*Fusarium verticillioides* (Sacc.) Nirenberg

*F. verticillioides* je prouzrokovatelj fuzariozne plesnivosti klipa, koja je jedna od najčešćih bolesti kukuruza. Ovo oboljenje je od posebnog značaja u kukuruzu – naročito u genotipovima koji sadrže povećanu količinu lizina u zrnu. Biljka biva zaražena u početnim fazama razvoja, putem zaraženog semena ili iz inokuluma iz zemljišta. Suvo i toplo vreme tokom juna i jula sa jakim avgustom i septembrom pogoduje razvoju ove gljive. Generalno, osetljivost hibrida, uslovi životne sredine, ali i mehaničke oštećenja (pucanje perikarpa, oštećenja od insekata i ptica) su najvažniji faktori u kontaminaciji klipa ovom gljivom. Pojavljuje se u vidu tačkaste infekcije pojedinih ili grupe zrna, više njih na jednom klipu, ali retko obuhvata ceo klip (Lević, 1996). Ova vrsta gljive može da produkuje sledeće mikotoksine: fumonizin B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub> i B<sub>3</sub>

(Leslie i Summerell, 2006) ije prisustvo u zrnima kukuruza poreklom iz Srbije je potvr eno prethodnih godina (Stankovi i sar., 2011; Tan i i sar., 2012; Krstovi i sar., 2017). Pored fumonizina, ova vrsta mofle proizvoditi u manjim koli inama i fuzarin, fuzarinsku kiselinu, moniliformin i bovericin (Leslie i Summerell, 2006).

#### *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg ex Gerlach & Nirenberg

*F. proliferatum* je jo–jedna rasprostranjena vrsta –irom areala gajenja kukuruza, prouzrokuje bele trulefli klipa kukuruza. Simptomi se pojavljuju na pojedina nim zrnima koja su prekrivena belom jastu astom micelijom (Levi , 1996). Prenosi se uglavnom putem zarafenog semena na kome se mofle javiti i asimptomatski kao endofitska vrsta. Smatra se da *F. proliferatum* ima najve i potencijal za produkciju mikotoksina, pogotovo fumonizina B<sub>1</sub> ili moniliformina u regionima sa umerenom klimom (Rheeder i sar., 2002; Scarpino i sar., 2015). U laboratorijskim istraflivanjima *F. proliferatum* je pokazao niflu infektivnu stopu porasta na kukuruznim supstratima u odnosu na *F. subglutinans*, me utim isto tako je pokazao 3600 puta ve i potencijal toksinosti (Scarpino i sar., 2015). Izuzetno visoki potencijal toksinosti ove vrste uo ili su i Zhou i sar. (2018) koji navode da je prose na produkciju mikotoksina izolata *F. proliferatum* 12,22 puta ve a od vrste *F. verticillioides*. Ova vrsta gljive mofle da proizvodi slede e mikotoksine: fumonizin B<sub>1</sub> i B<sub>2</sub>, bovericin, moniliformin i fuzaproliferin (Leslie i Summerell, 2006). U zrnima kukuruza poreklom iz Srbije vrsta *F. proliferatum* je najve e i proizvela fumonizine (Tan i , 2009; ilas i sar., 2003 loc. cit. Krnjaja i sar. 2004; Krnjaja i sar., 2012).

#### *Fusarium subglutinans* (Wollenweber & Reinking) Nelson, Tousson & Marasas

*F. subglutinans* tako e izaziva fuzarioznu plesnivost klipa kukuruza. Simptomi su sli ni ili identni kao i pri infekciji vrstom *F. verticillioides* ó ta kaste infekcije pojedinih ili grupnih zrna prekrivene belom ili beloljubi astom micelijom. Ova vrsta gljive mofle da proizvodi slede e mikotoksine: fumonizine u maloj koli ini, bovericin, moniliformin, fuzarinsku kiselinu i velike koli ine fuzaproliferina (Leslie i Summerell, 2006).

Ostale vrste roda *Fusarium*

Druge vrste roda *Fusarium* koje su tako e zna ajne sa stanovi-ta infekcije klipa kukuruza i produkcije mikotoksina, a povremeno se javljaju i to sa znatno manjom u estalo- u u me-ovitim infekcijama sa gore pomenutim vrstama su: *F. culmorum*, *F. crookwellense*, *F. sporotrichioides*, *F. equiseti* i dr (Stojkov i sar., 1995).

#### *Aspergillus* sp.

Aspergiloza klipa je oboljenje koje prouzrokuju gljive iz roda *Apergillus* i to naj e- e *A. flavus* Link, ali i *A. niger* van Tieghem i *A. parasiticus* Speare. Plesnivost klipa izazvana gljivama iz roda *Aspergillus*, pogotovo *A. flavus*, esta je pojava na podru ju Vojvodine. Aspergiloza klipa moe da se javi u vidu crne, sivoflute ili zelenoflute plesnivosti na klipu kukuruza, u zavisnosti od vrste, koja zahvata samo delove klipa. esto su zaraze slabo uo ljive, pogotovo u polju, dok se u skladi-tima ove gljive e- e razvijaju. Inokulum se odrflava u polju u vidu micelije u zarafenim biljnim ostacima, ili u vidu sklerocija koje prilikom berbe otpadaju sa klipova. Vrste iz roda *Aspergillus* stvaraju veliki broj spora koje se lako raznose vetrom do zna ajnih razdaljina, a infekcija kukuruza se odvija preko svile ili o-te enja na klipu kukuruza. Spore prodiru kroz svilu i micelija dalje kolonizuje klip, uglavnom na povr-ini zrna i nakon etiri dana od inokulacije ve dospeva do osnove klipa, a zelena micelija postaje vidljiva na klipu tek nakon dva meseca posle svilanja (Alma-i i sar., 2002). Visoke temperature pogoduju pojavi i razvoju ovih gljiva. Smatra se da je kukuruz koji je izlofen stresnim uslovima, pogotovo nedostatku vlage u zemlji-tu, ali i o-te enjima od insekata, znatno podlofniji infekciji gljivama iz roda *Aspergillus*.

Vrste roda *Aspergillus* su poznate po izuzetnoj toksi nosti i sintezi velikog broja toksina od kojih je najzna ajnija grupa aflatoksina ( $B_1$ ,  $B_2$ ,  $G_1$  i  $G_2$ ) i njihovih metabolita, zatim ohratoksini (A, B, C, , ), sterigmatocistin, patulin i dr (Oflegovi i Pepeljnjak, 1995).

#### *Nigrospora oryzae* (Berk. & Broome) Petch

*N. oryzae* je prouzrokovana sivocrne truleffi klipa. Ova relativno rasprostranjena gljiva zaraflava kako klip, tako i stablo i koren, me utim naj e- e se javlja na klipu, gde osim zrna inficira i ko anku i dr-ku. Simptomi bolesti se ispoljavaju u vidu promena strukture ko anke, gde tkivo menja boju i postaje krto i lomljivo. Zaraflena zrna su laka, -tura i poprimaju sivkastomrku boju, lako se odvajaju i otpadaju (Alma-i i sar., 2002; Kolektiv autora, 1971).



Gljiva prezimljava u polju u vidu micelije i konidija u fletvenim ostacima, a zna ajan izvor inokuluma predstavljaju sekundarni klipovi koji ostaju u polju. Optimalna temperatura za razvoj ove gljive je od 22 °C do 24 °C. Smatra se da o-te enja klipa prouzrokovana insektima omogu avaju lak-e prodiranje gljive u tkiva.

#### *Penicillium sp.*

Vrste iz roda *Penicillium* su prouzrokovale zelene plesnivosti klipa, jo-jedne este plesnivosti koja pretefno napada o-te ena zrna. Gljiva se razvija na klip i zrnu u vidu sivobeke ili zelenkaste micelije. Simptomi se naj e- e uo avaju na vr-nom delu klipa, dok prodiranjem gljive u zonu klice zrna, obrazuje se pega karakteristi ne svetloplave boje. Iako perikarp ne biva o-te en, zrno propada iznutra i puca ak i pri blašem dodiru (Alma-i i sar., 2002; Kolektiv autora, 1971). Gljive iz ovog roda proizvode mikotoksine ohratoksine, patulin, sterigmatocistin, penicilinsku kiselinu i viridikantin (Oflegovi i Pepeljnjak, 1995).

Pored pomenutih, naj e- ih uzro nika truleffi klipa postoje i re e vrste gljiva koje mogu zarafavati klip, pogotovo u skladi-tima, kao -to su vrste iz rodova: *Alternaria*, *Mucor*, *Helminthosporium*, *Cladosporium*, *Cephalosporium*, *Trichotecium*, *Botrythis*, *Rhizopus* i dr (Alma-i i sar., 2002; Kolektiv autora, 1971).

#### 2.4.2 Uticaj o-te enja izazvanih gusenicama kukuruznog plamenca na pojavu fuzarioza

Kao -to je pomenuto u prethodnom poglavlju, gljive iz roda *Fusarium* su esti uzro nici truleffi klipa, a infekcija klipa se odvija uglavnom preko svile. Me utim, drugi putevi infekcije mogu predstavljati o-te enja zrna od strane insekata, pogotovo insekata iz reda Lepidoptera.

Mnoga istraffivanja ukazuju na direktnu vezu izme u o-te enja klipa koja prouzrokuje kukuruzni plamenac i pojave fuzarioza. Potvr eno je da larve kukuruznog plamenca o-te ivanjem perikarpa zrna omogu uju direktnu infekciju vrstama iz roda *Fusarium*, ali mogu tako e da budu vektori inokuluma unutar klipa kao i da svojim kretanjem raznose miceliju na razli ite delove klipa (Jarvis i sar.,1984; Lew i sar.,1991; Lew, 1993; Munkvold i sar.,1997; Sobek i Munkvold, 1999; Alma i sar., 2005). Sama ishrana gusenica biljkama kukuruza dovodi do slabljenja biljke i ini je podlofnijom razli itim infekcijama. Tako e,

ustanovljeno je prisustvo vijabilnih spora vrsta iz rodova *Fusarium* i *Aspergillus* u izmetu larvi kukuruznog plamenca (Dowd, 1998). Lynch i Lewis (1977) su izolovali spore nekoliko vrsta gljiva sa jajnih legala kukuruznog plamenca koje su identifikovali kao *Alternaria* spp., *A. porri*, *Fusarium* spp., *Fusarium oxysporum*, *Beauveria bassiana* i *Mucor* spp. Ipak, u pomenutom istraffivanju spore su prona ene na povr–ini jajnih legala, dok je ve ina jaja bila o–te ena ishranom predatora.

Blandino i sar. (2008) su uo ili da je aplikacija insekticida i samim tim redukcija larvi kukuruznog plamenca i njihovih o–te enja, dovela do smanjenja fuzariozne plesnivosti klipa za 25 %. U eksperimentu u kom je ispitivan uticaj rokova primene insekticida Blandino i sar. (2010) su ustanovili da su svi tretmani uticali na smanjenje plesnivosti klipa, dok su najve u efikasnost imali raniji tretmani u odnosu na kasne. U sli nom ogledu Saladini i sar. (2008) su u periodu od sedam godina istraffivanja ispitivali uticaj insekticida ne samo na smanjenje brojnosti gusenica kukuruznog plamenca, ve i na pojavu plesnivosti klipa uzrokovanu gljivama iz roda *Fusarium*. U svim godinama ispitivanja dobijeno je statisti ki zna ajno smanjenje plesnivosti klipa u tretmanima u odnosu na kontrolu, osim u jednoj godini, kada tretman piretroidima nije imao fljeljeni efekat usled izuzetno toplog vremena tokom primene insekticida. Alma i sar. (2005) su tako e uvideli vezu izme u o–te enja larvi kukuruznog plamenca u vr–nom delu klipa i povi–enih vrednosti mikotoksina, dok izme u o–te enja dr–ke klipa sa pove anim vrednostima mikotksina nije uo ena korelacija. Scarpino i sar. (2015) su uo ili zna ajnu zavisnost izme u o–te enja od strane gusenica i pojave vrsta *F. proliferatum* i *F. subglutinans* u ogledima u severnoj Italiji. Munkvold i sar. (1997) i Gatch i Munkvold (2002) tako e ukazuju na direktnu vezu izme u o–te enja od strane kukuruznog plamenca i pojave *F. verticillioides*, *F. proliferatum* i *F. subglutinans*. S druge strane, u nekim istraffivanjima nije uo ena direktna veza izme u o–te ena klipa i pojave fuzarioza. Tako De Curtis i sar. (2011) u ogledu sa tri hibrida kukuruza u dve godine istraffivanja nisu uo ili statisti ki zna ajnu korelaciju izme u tretmana sa lambda–cihalotrinom i pojave fuzarioza u odnosu na kontrolu, dok je brojnost gusenica i o–te enja klipa zna ajno smanjena u u obe godine.

## 2.5 Oksidativni stres

Oksidativni stres se može definisati kao narušeni balans između produkcije reaktivnih vrsta kiseonika i azota sa jedne strane, i antioksidativne zaštite sa druge strane (Halliwell i Gutteridge, 1999).

### 2.5.1 Reaktivne vrste kiseonika

Kiseonik je neizostavni deo mnogih biohemijskih procesa u ćeliji i osnovni pokretač ćelijskog disanja, tokom kojeg se oksidacijom organskih molekula oslobađa energija za vršenje svih životnih procesa kod aerobnih organizama. Tokom ovih procesa, a posebno u stresnim uslovima delovanjem različitih ksenobionata, jedan deo kiseonika biva pretvoren u visokoreaktivne molekule nazvane reaktivne vrste kiseonika (ROS, od *engl.* reactive oxygen species). Ova jedinjenja imaju veću oksidativnu sposobnost od kiseonika i u mnogim slučajevima dovode do poremećaja ćelijske homeostaze narušavanjem osnovnih fizioloških procesa. Reaktivne vrste kiseonika mogu se podeliti na slobodne radikale i reaktivne neradikalske agense, odnosno elemente i jedinjenja sa jednim ili više nesparenih elektrona u spoljašnjoj orbitali (slobodni radikali), i elemente i jedinjenja bez nesparenih elektrona u spoljašnjoj orbitali (reaktivni neradikalni agensi). U radikale se ubrajaju superoksid anjon radikal ( $O_2^{\circ-}$ ), hidroksil radikal ( $OH^\circ$ ), hidroksiperoksil ( $HO_2$ ), alkoksil (RO) i peroksil ( $RO_2$ ), dok u neradikale spadaju vodonik peroksid ( $H_2O_2$ ), hipohlorna kiselina (HOCl), ozon ( $O_3$ ) i singlet kiseonik ( $^1O_2$ ). Štetni efekti u biološkim sistemima do kojih dovode ova jedinjenja u slučaju povećane produkcije jednim imenom nazivamo - oksidativnim stresom.

Povećana koncentracija reaktivnih vrsta kiseonika u ćeliji može dovesti do lipidne peroksidacije ćelijskih membrana, pojave ruptura i smrti ćelije, dok na molekularnom nivou dovodi do karboksilacije proteina i narušavanja strukture nukleinskih kiselina a time i inhibicije njihovih funkcija. Aerobni organizmi su tokom svoje evolucije razvili mehanizme odbrane od oksidativnog stresa putem produkcije različitih enzimskih i neenzimskih komponenti, koje uspešno uklanjaju reaktivne vrste kiseonika metabolički i ova jedinjenja najčešće do elementarnog kiseonika i vode, koji su bezbedni za organizam. Pomenuti enzimi i biološki aktivni molekuli zajedno čine sistem antioksidativne zaštite ćelije.

## 2.5.2 Antioksidativna zaštita

Komponente antioksidativnog sistema zaštite uklanjaju reaktivne oblike kiseonika nastale tokom elijskog metabolizma ili usled posledica stresa izazvanog bolešću, patogenima ili sredinskim zagađenjem. Antioksidativna zaštita obuhvata enzime kao što su superoksid dismutaza (SOD), katalaza (CAT) i glutation reduktaza (GR). Ulogu u antioksidativnoj zaštiti imaju i manji molekuli kao što su vitamini C, A, E, glutation (GSH), koenzim Q10, cistein, glukoza, bilirubin, albumin, transferin i ceruloplazmin (Franco i Cidrowski, 2009).

Superoksid dismutaza (SOD) katalizuje prevođenje superoksid anjona ( $O_2^-$ ) u vodonik peroksid ( $H_2O_2$ ) i kiseonik ( $O_2$ ), smanjujući i produkciju veoma reaktivnog hidroksilnog radikala (Aldred i sar., 2009). Postoje tri tipa SOD: SOD1 koja se nalazi u citoplazmi i sadrži jon cinka ili bakra (Cu-Zn-SOD), SOD2 iz mitohondrija koji sadrži jon mangana i ekstracelularni SOD3 koji takođe sadrži jon cinka ili bakra (Cu-Zn-SOD) (Aldred i sar., 2009).

Katalaza je tetramerni hemoprotein koji se sastoji od četiri identične subjedinice i hematin (hem  $\alpha$   $Fe^{+3}$  protoporfirin) grupe u aktivnom centru. Katalaza učestvuje u razgradnji vodonik peroksida do vode i molekuskog kiseonika (Halliwell i Gutteridge, 1999) bez proizvodnje daljih reaktivnih vrsta kiseonika (DeJong i sar., 2007).

Glutation-S-transferaza katalizuje reakcije konjugacije redukovanog glutationa sa različitim elektrofilima (Beutler i Eaton, 1992), deluje kao vezujući i protein za različite supstance olakšavajući i njihov transport (Listowski, 1993) i kovalentno vezuje neke kancerogene, pesticide i potencijalno toksične supstance (Bolt, 1994, 1996).

Neenzimske komponente antioksidativnog sistema zaštite dele se na liposolubilne i hidrosolubilne, a jedna od najvažnijih hidrosolubilnih komponenti je svakako glutation. Glutation je tripeptid koji se u ćelijama nalazi u milimolarnim koncentracijama kao tiol u redukovanom stanju, i, u manjoj količini, kao disulfid u oksidovanom obliku. Glutation je neophodan u sintezi i degradaciji proteina, formiranju dezoksiribonukleotida, regulaciji elijskog redoks balansa, redukcionim procesima i regulaciji aktivnosti enzima (DeLeve i Kaplowitz, 1990; Anderson, 1996). Glutation štiti ćelije od vodonik peroksida i organskih hidroperoksida, hidroksil radikala, organskih radikala, peroksi radikala i učestvuje u detoksifikaciji.

---

### 3 CILJEVI ISTRAŽIVANJA

Osnovni ciljevi istraživanja su:

- ❖ Ispitivanje efikasnosti insekticida na bazi: hlorantraniliprola, hlorantraniliprola + lambda-cihalotrina i indoksakarba, registrovanih za suzbijanje kukuruznog plamenca.
- ❖ Ispitivanje uticaja larvi kukuruznog plamenca i intenziteta napada ove vrste na pojavu i intenzitet zaraze gljiva iz roda *Fusarium*.
- ❖ Istraživanje biodiverziteta mikoflore klipa kukuruza.
- ❖ Ispitivanje uticaja različitih aktivnih supstanci na komponente antioksidativnog sistema zaštite gusenica kukuruznog plamenca. Biohemijske analize podrazumevaju ispitivanje aktivnosti superoksid dismutaze, katalaze, glutation peroksidaze, glutation S transferaze i količine ukupnog glutationa i SH grupa u homogenatima celih gusenica kukuruznog plamenca.
- ❖ Iznašćenje –to efikasnijeg i ekonomičnijeg načina suzbijanja kukuruznog plamenca koji bi ujedno imao i najmanji uticaj po životnu sredinu, kroz precizno definisanje ne samo najpogodnijih aktivnih supstanci, već i optimalnih rokova tretiranja.

Sagledavanjem svih ostvarenih rezultata dobiće se neophodna saznanja o optimalnim rokovima primene i efikasnosti insekticida u suzbijanju ove ekonomski značajne štetne vrste, kao i o uticaju gusenica kukuruznog plamenca i intenziteta napada na pojavu gljiva iz roda *Fusarium*. Tako će, ovim ispitivanjem biti se pojasniti uticaj primenjenih insekticida na oksidativni stres preživelih gusenica kukuruznog plamenca.

---

## 4 RADNA HIPOTEZA

Ovim istraffivanjem ispitane su slede e hipoteze:

- Insekticidi na bazi hlorantraniliprola, hlorantraniliprola + lambda-cihalotrina i indoksakarba imaju visoku efikasnost u suzbijanju kukuruznog plamenca.
- Razli iti rokovi primene insekticida imaju uticaj na efikasnost aktivne supstance, s tim –to se najve a efikasnost o ekuje na po etku i tokom maksimuma leta imaga kukuruznog plamenca, dok se nakon ovog perioda o ekuje umanjena efikasnost.
- O-te enja izazvana larvama kukuruznog plamenca su u korelaciji sa intenzitetom zaraze gljivama iz roda *Fusarium*.
- Razli ite aktivne supstance imaju zna ajan uticaj na komponente antioksidativnog sistema za-тите gusenica kukuruznog plamenca.

## 5 MATERIJAL I METODE

### 5.1 Utvrđivanje meteoroloških uslova na ispitivanom lokalitetu

Meteorološki podaci (padavine, srednje mesečne vrednosti: minimalne i maksimalne temperature i apsolutno minimalne mesečne temperature) korišćeni za izradu klimatskih dijagrama po Walter i Lieth (1960) preuzeti su iz meteorološkog godišnjaka Hidrometeorološkog zavoda Srbije (2013-2017), za meteorološku stanicu Rimski Măn evi.

Klimatski dijagrami su konstruisani u šRō programu (R Development Core Team, 2018).

### 5.2 Dizajn i opis ogleđa

#### 5.2.1 Ispitivanje efikasnosti insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca

Ispitivanje efikasnosti insekticida je izvođeno na oglednim poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim Măn evima (45°19'47.72"N, 19°51'1.95"E; 78 mnv u 2013, 45°19'58.97"N, 19°51'5.23"E; 78 m u 2014, 45°19'50.75" N, 19°50'47.90" E; 80 mnv u 2015, 45°19'19.14" N, 19°50'50.94"E; 78 mnv u 2016.), tokom četiri godine, u periodu od 2013. do 2016. godine na zemljištu tipa karbonatni ernozem. Ogledi su izvedeni prema standardnim EPPO metodama (PP 1/152(4); PP 1/13(3)). Eksperiment je postavljen po principu potpuno randomiziranog blok dizajna u četiri ponavljanja. Veličina osnovnih parcelica iznosila je 45 m<sup>2</sup> (4,5 x 10 m) na kojima je sejan kukuruz u šest redova, od kojih su četiri središnja reda tretirana, dok su prvi i poslednji red svake osnovne parcelice ostavljeni kao izolacija. Svaki blok se sastojao od četiri osnovne parcelice (tri tretmana i kontrole) sa četiri reda kukuruza kao izolacija na krajevima bloka. Mđrina staza između blokova iznosila je 2 m. Kukuruz je sejan mašinski na 22 cm razmaka u redu i međurednim razmakom od 75 cm.

Hemijski tretman je izvođen u trenutku maksimuma leta druge generacije kukuruznog plamenca, prethodno ustanovljenog praćenjem brojnosti leta imaga pomoću svetlosne klopke tipa RO Agrobotej. Ispitivana je efikasnost sledećih insekticida: indoksakarb (Avaunt®, DuPont, formulacija: koncentrat za emulziju (EC)) u količini 0,25 l/ha u tretmanu T2, hlorantraniliprol (Coragen®, DuPont, Srbija, formulacija: koncentrovana suspenzija (SC)) u količini 0,1 l/ha u tretmanu T1 i hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin (Ampligo®, Syngenta,

Srbija, formulacija: me-avina koncentrovane suspenzije (SC) i suspenzije kapsula (CS) (ZC)) u koli ini 0,20 l/ha u tretmanu T3. Kontrolne parcelice nisu tretirane.

Za aplikaciju insekticida kori- ena je le na prskalica sa visokim klirensom sa -est dizni (model 315-HCB-4) kompanije õBellspray Inc dba R&D Sprayersö, pritiskom od 200 kPa i brzina kretanja od 4-6 km h<sup>-1</sup>. Prskalica poseduje mogu nost pode-avanja visine nano-enja preparata od 0,6 do 4,3 m, a za oglede je kori- ena visina od oko 3,5 m.

Ispitivanja su vr-ena na hibridu NS6030, FAO grupe zrenja 600, tokom sve etiri godine istraflivanja. Prinos i vlaflnost zrna su mereni kori- enjem Wintersteiger split kombajna namenjenog za precizno ubiranje useva sa mikroparcela.

U svim godinama ogleda kukuruz je sejan u kasnijim rokovima kako bi se izbegla o-te enja od prve generacije kukuruznog plamenca i kako bi kukuruz bio privla niji za polaganje jaja prilikom leta druge generacije. Druga generacija kukuruznog plamenca

Podaci o datumu setve, vremenu aplikacije insekticida, ocenama tretmana, i fletvi dati su u tabeli 4.

Tabela 4. Datum setve, vreme aplikacije insekticida, datum prve i druge ocene ispitivanja efikasnosti insekticida, datum ocene intenziteta fuzariozne truleffi klipa i vreme fletve u oglednom periodu od 2013 do 2016.

	Datum setve	Aplikacija insekticida	Prva ocena <i>O.nubilalis</i>	Druga ocena <i>O.nubilalis</i>	<i>Fusarium</i> ocena	Datum fletve
2013	11. 05.	05. 08.	2-4. 09.	23. 09.	03. 10.	04. 10.
2014	05. 05.	03. 08.	1-2. 09.	29. 09.	30. 09.	28. 10.
2015	04. 05.	05. 08.	1-4. 09.	18. 09.	18. 09.	20. 09.
2016	05. 05.	03. 08.	7-8. 09.	29. 09.	29. 09.	29. 09.

### 5.2.2 Uticaj razli itih rokova tretiranja na efikasnost suzbijanja kukuruznog plamenca

Ogled je izveden na oglednim poljima Instituta za ratarstvo i povrtarstvo na Rimskim -an evima (45°19'58.97"N, 19°51'5.23"E; 78 m u 2014. i 45°19'39.31"N, 19°49'29.40"E; 78 mnv u 2017.) u 2014. i 2017. godini na zemlji-tu tipa karbonatni ernozem. U ovom ogledu je ispitivan uticaj razli itih rokova primene insekticida na efikasnost suzbijanja kukuruznog plamenca. Kori- en je insekticid na bazi hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin (Ampligo®, Syngenta, Srbija, formulacija: me-avina: koncetrovane suspenzije (SC) i suspenzije kapsula (CS) (ZC)) koji je dao najbolje rezultate u ogledima ispitivanja efikasnosti insekticida u 2013.



godini. Insekticid je primenjen u tri razli ita roka: prvi rok za vreme po etka leta druge generacije kukuruznog plamenca koji je ozna en kao šraniō tretman, drugi rok u vreme maksimuma leta koji je ozna en kao šredovniō tretman, i tre i rok dve nedelje nakon maksimuma leta koji je ozna en kao škasniō tretman. Cilj ogleda je bio da se ispita efikasnost hemijskog tretmana u slu aju kada se insekticid primeni u periodu izvan maksimuma leta leptira koji ina e predstavlja optimalni rok za suzbijanje kukuruznog plamenca. Podaci o datumu setve, vremenu primene insekticida, ocene tretmana, i fletve dati su u tabeli 5.

Tabela 5. Datum setve, vreme prve aplikacije insekticida za šraniō tretman, vreme druge aplikacije insekticida za šredovniō tretman, vreme tre e aplikacije insekticida za šzakasneliō tretman, kao i vreme prve i druge ocene efikasnosti insekticida i vreme fletve.

	Datum setve	Prva aplikacija	Druga aplikacija	Tre a aplikacija	Prva ocena	Druga ocena	fletva
2014	05. 05.	24. 07.	03. 08.	11. 08.	1-2. 09.	29. 09.	28. 10.
2017	16. 05.	21. 07.	02. 08.	23. 08.	14. 09.	03. 10.	10. 10.

### 5.3 Ocene ogleda

Ocena ispitivanja efikasnosti insekticida, kao i ocena uticaja razli itih rokova tretiranja, vr-ena je u skladu sa EPPO standardima i to po protokolu PP 1/152(2) (EPPO, 2014) i PP 1/13(3) (EPPO, 2004). Prva ocena se sastojala od disekcije 20 biljaka po ponavljanju po tretmanu. Biljke su disekovane na pola i ocenjen je broj preffivelih gusenica na biljkama kao i broj o-te enja unutar stabla i na klipu. O-te enja su belefena samo kada gusenice nisu na ene u o-te enom delu stabla ili klipa. Radi preciznije procene napada kukuruznog plamenca, broj gusenica i o-te enja je detektovan u delu biljke iznad i ispod klipa, dok je broj gusenica i o-te enja u klipu i dr-ci klipa zasebno ocenjivan.

Druga ocena se sastojala od pregleda 25 biljaka u etiri ponavljanja po tretmanu, gde je ocenjivan negativni uticaj kukuruznog plamenca koji se ogledao kroz broj biljaka polomljenih iznad i ispod klipa i broj pleglih biljaka. Ocena se zasnivala na vizuelnom pregledu, gde su sve biljke pojedina no ocenjivane kako bi se precizno utvrdio i sam tip o-te enja.

### 5.4 Pra enje brojnosti kukuruznog plamenca

Za sakupljanje leptira kori-ena je svetlosna klopka tipa šRO Agrobe ejō sa flivinom sijalicom od 250W kao izvor svetlosti. Monitoring je vr-en od kraja aprila do kraja septembra

na lokalitetu Srbobran (45°31'16.07"S; 19°45'22.66"E), od 2013. do 2017. godine. Leptiri su prebrojavani svakodnevno i identifikovani u laboratoriji. Pored svetlosne klopke, tokom 2015. godine korišćene su i feromonske klopke marke „Salomon“ u cilju određivanja brojnosti populacije kukuruznog plamenca, ali ovaj metod nije dao zadovoljavajuće rezultate (mali broj prikupljenih jedinki) te rezultati nisu prikazani.

Za procenu intenziteta napada pre hemijskog tretmana, brojana su jajna legla u ogledu na 100 nasumično odabranih biljaka i određen je procenat biljaka sa polofenim jajnim leglima.

## 5.5 Diverzitet mikoflore na zrnima kukuruza

Za analizu biodiverziteta roda *Fusarium* na zrnima kukuruza uzeto je 10 klipova po ponavljanju (ukupno 40 klipova po tretmanu) sa vidljivim znacima oštećenja od kukuruznog plamenca i simptomima fuzarioza.

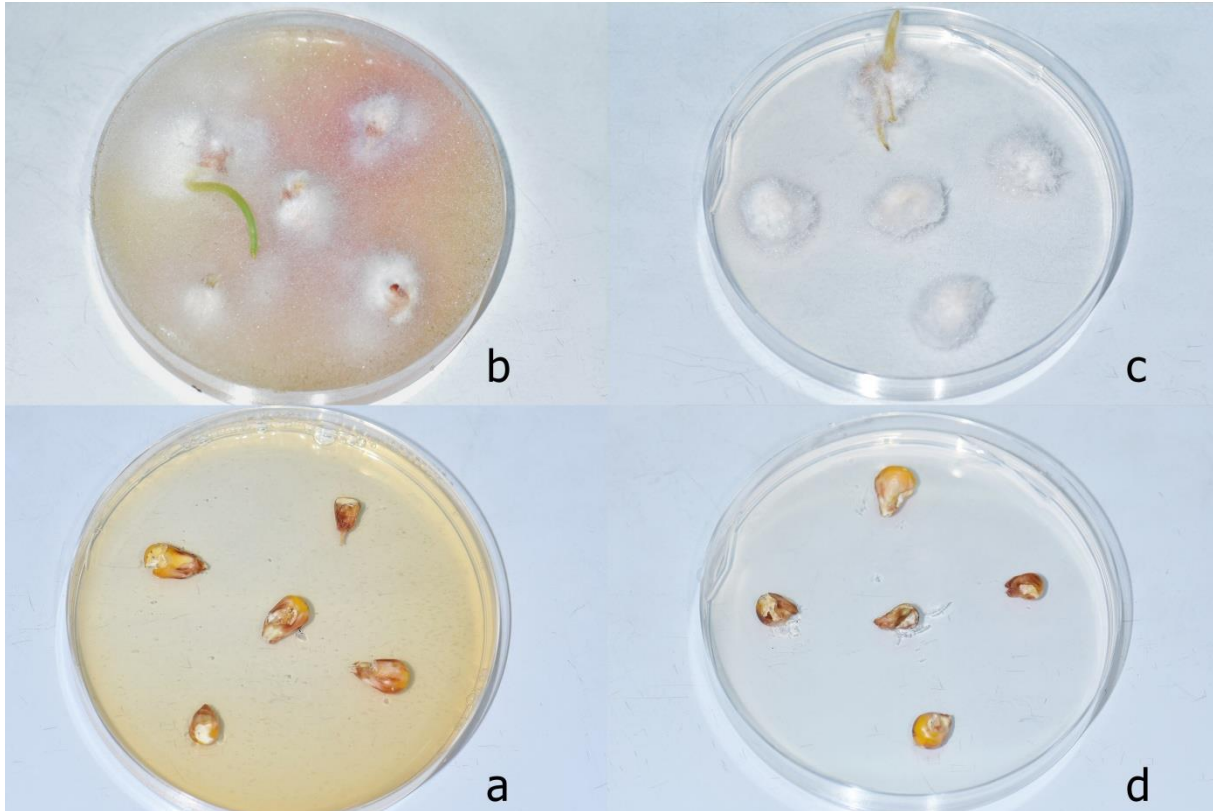
Biodiverzitet patogenih gljiva je utvrđen na zrnima kukuruza koji su se nalazili pored vidljivih oštećenja prouzrokovanih ishranom gusenica kukuruznog plamenca. U svakoj varijanti gde su primenjeni insekticidi, kao i u kontroli, analizirano je po 100 zrna kukuruza po ponavljanju (ukupno 400 zrna po tretmanu). Zrna kukuruza su površinski sterilisana imerzijom u 1 % rastvor natrijum hipohlorita u trajanju od jednog minuta. Zrna su potom ispirana tri puta u sterilnoj destilovanoj vodi, osušena i stavljena na 2 % vodeni agar (WA). U svaku Petri-olju (Ø 90 mm) stavljeno je po pet zrna kukuruza (Slika 10). Nakon inkubacije u trajanju od 7 dana na sobnoj temperaturi ( $25 \pm 2$  °C) i prirodnom osvetljenju, zrna su analizirana pomoću svetlosnog mikroskopa i registrovano je prisustvo različitih vrsta gljiva. Ista je identifikacija rađena po Watanabe (2010). Micelije *Fusarium* vrsta pronađene na zrnima kukuruza, presejane su na krompir-dekstroza agar (PDA) i vodeni agar (WA) podloge, u sterilnim uslovima u cilju dobijanja čistih kultura za morfološku identifikaciju vrsta po Leslie i Summerell (2006).

Uсталost vrsta (F) je izražavana po Levi i sar. (2012).

$F (\%) = [\text{broj uzoraka zrna kukuruza u kojem je nađena jedna vrsta gljive} / \text{ukupan broj uzoraka}] \times 100.$

Zastupljenost (I) je određena preko formule:

$I = [\text{broj kolonija jedne vrste koja je na ena u uzorku/ukupan broj svih kolonija gljiva na enih u jednom uzorku zrna}] \times 100.$



Slika 10. Zrna kukuruza na krompir-dekstroza agar (PDA) podlozi ó a i b, zrna kukuruza na podlozi vodeni agar (WA) ó c i d (fotografije: Filip Franeta)

## 5.6 Ocena intenziteta fuzariozne truleffi klipa

Intenzitet fuzariozne truleffi klipa je ocenjivan u polju pri vlafnosti zrna od približno 24%, prema skali Reid i sar. (1996) na 40 biljaka po ponavljanju, u etiri ponavljanja za svaki tretman. Ocena prema skali je slede a: 0 ó 0 % zaraflenih zrna u klipu; 1 ó 1-3 % zaraflenih zrna u klipu; 2 ó 4-10 % zaraflenih zrna u klipu; 3 ó 11-25 % zaraflenih zrna u klipu; 4 ó 26-50 % zaraflenih zrna u klipu; 5 ó 51-75 % zaraflenih zrna u klipu; 6 ó 76-100 % zaraflenih zrna u klipu.

Intenzitet zaraze u polju izrafen je preko McKinney indeksa, prema formuli:

$$I = [ \hat{U} (n+k) / N \times K ] \times 100$$

Gde je: I ó indeks zaraze; n ó broj klipova jedne kategorije; k ó broj kategorije (1-7); N ó ukupan broj ocenjivanih klipova; K ó broj kategorija (7).



Slika 11. Skala intenziteta fuzariozne truleffi klipa od 0 do 6 (s leva na desno) organizovana prema Reid i sar. (1996) (fotografija Filip Franeta)

## 5.7 Analiza biohemijskih pokazatelja

### 5.7.1 Priprema homogenata

Vrednosti komponenti antioksidativne zaštite određivane su iz grubih homogenata celih larvi. Larve su sakupljane u polju tokom ocena efikasnosti insekticida i skladištene su u zasebne posude, po 10 larvi po tretmanu i odlagane u ručni frižider na približnoj temperaturi od 0 °C. U tu svrhu sakupljane su larve od trećeg do poslednjeg stupnja razvoja. Nakon nekoliko sati, larve su skladištene u zamrzivaču na -20 °C do -24 °C do pravljenja homogenata. U cilju pripreme uzorka za analizu larve su homogenizovane (3 x 15 sekundi, sa 10 sekundi pauze) na ledu u saharoznom puferu (pH 7, 100 mg sveže mase larvi na 2 ml pufera). Homogenati su zatim sonifikovani (3 x 10 sekundi sa 10 sekundi pauze) i centrifugirani na ultracentrifugi na 105.000 g, na 4 °C. Supernatant je izdvojen i zamrznut na -20 °C do -24 °C do izvođenja reakcija.

Određivanje koncentracije proteina u uzorcima radeno je po metodi Bradford-a (1976) korišćenjem govećeg serum albumina kao standarda.

### 5.7.2 Određivanje aktivnosti superoksid dismutaze

Za određivanje aktivnosti superoksid dismutaze korišćena je metoda Mistra i Fridowich (1972). Metoda se zasniva na sposobnosti superoksid dismutaze da sprečava autooksidaciju adrenalina u adrenohrom u baznoj sredini. Konverziju adrenalina u adrenohrom prati oslobađanje superoksid anjon radikala, koji ubrzavaju reakciju autooksidacije. Brzina autooksidacije adrenalina praćena je spektrofotometrijski preko promene apsorpcije na talasnoj dužini od 480 nm i temperaturi od 25 °C. Jedinica aktivnosti superoksid dismutaze je ona količina proteina koja uzrokuje inhibiciju 50 % brzine autooksidacije adrenalina i izražava se kao U/mg proteina.

### 5.7.3 Određivanje aktivnosti katalaze

Za određivanje aktivnosti katalaze korišćena je metoda po Beutler (1982), koja je merena u supernatantu uzorka tkiva larvi, nakon centrifugiranja. Princip metode se sastoji u spektrofotometrijskom praćenju opadanja ekstinkcije na 230 nm, usled razgradnje H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> standardne koncentracije (10 mM) koji na ovoj talasnoj dužini ima maksimum apsorpcije. Jedinica aktivnosti se definiše kao broj  $\mu$ M H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> redukovanih u minutu, a vrednosti za aktivnost ovog enzima izražane se u U/ mg proteina.

### 5.7.4 Određivanje aktivnosti glutation peroksidaze

Aktivnost glutation peroksidaze određena je po metodi Tamura i sar. (1982) putem oksidacije NADPH koji je korišćen kao supstrat, sa t-butil hidroksiperoksidom i izražena je u nanomolima NADPH/ min/ mg proteina

### 5.7.5 Aktivnosti glutation S transferaze

Aktivnost glutation S transferaze određena je po metodi Habig-a (1974). Glutacion S transferaza katalizuje konjugaciju 1-hloro-2,4-dinitrobenzena (CDNB) sa SH grupom glutationa. Nastali kompleks CNDG-glutacion apsorbuje svetlost na 340 nm. Aktivnost enzima se određuje praćenjem promena apsorbanca na ovoj talasnoj dužini po minuti. Ona se izražava u nM GSH/ min/ mg proteina.

### 5.7.6 Aktivnost ukupnog glutationa

Određivanje količine ukupnog glutationa (redukovanog GSH i oksidovanog GSSG), izvedeno je po metodi Griffith (1980) u homogenatima u kojima su korišćenjem sulfu-salicilne kiseline

stalofeni proteini. Metoda se zasniva na recikliraju o j proceduri gde se naizmeni no vr-i oksidacija GSH sa DTNBom (5,5 ditio-bis-2 nitrobenzoicnom kiselinom) i redukcija NADPH uz prisustvo glutathion reductaze. Brzina formiranja 2-nitro-5 tiobenzoeve kiseline prati se merenjem apsorpcije na 412 nm. Izra unavanje koli ine glutathiona se vr-i u pore enju sa standardom i izraflava se u  $\mu\text{M/g}$  tkiva.

### 5.7.7 Aktivnost slobodnih SH grupa

Odre ivanje ukupne koli ine slobodnih SH grupa vr-eno je po metodi Ellman (1959), kori- enjem GSH kao standarda. Koli ina slobodnih SH grupa u uzorku je izraflena u nM/ml.

## 5.8 Statisti ka analiza

Statisti ka obrada i grafi ki prikazi podataka uticaja insekticida na razli ite parametre inestacije kao i ocene prelamanja biljaka koji su dobijeni u istraflivanju su ura eni upotrebom statisti kog softverskog paketa Minitab 17 (trial version). Analiza varijanse i Takijev test pore enja sredina primenjeni su za utvr ivanje statisti ki zna ajnih razlika izme u tretmana. S obzirom da je jedan deo parametara uticaja insekticida i ocena prelamanja izrafleno u procentima, prethodno je ura ena transformacija arcsin $\sqrt{\text{procenat}}$ , a zatim statisti ka analiza. Tako e, multivarijaciona analiza varijanse primenjena je kako bi se ispitao uticaj o-te enja klipa prouzrokovanih ishranom gusenica kukuruznog plamenca kao i godine na u estalost pojave fuzarioznih klipova.

Efikasnost insekticida kroz broj preflivelih gusenica i broja o-te enja odre ena je po Abbott-u (1925). Za analizu brojnosti preflivelih larvi je kori- en generalizovani model sa Poasonovom ili negativnom binomnom raspodelom u slu aju pove ane disperzije modela (varijansa ve a od srednje vrednosti).

Grafi ki prikazi brojnosti gusenica i o-te enja su kontruisani u šRõ programu (R Development Core Team, 2018).

Rezultati biohemijskih ispitivanja obra eni su statisti kim paketom package SAS 9.1.3 (2003). Preduslov za analizu varijanse bila je normalna distribucija unutar grupe koja je postignuta sa log-transformisanim vrednostima svojstava (Sokal & Rohlf, 1981). Razlike izme u srednjih vrednosti kontrole i tretmana procenjena je jednofaktorskom analizom varijanse i LSD testom.

Razlike p vrednosti manje od 0,05 smatrane su statisti ki zna ajnim za sve tretmane.

## 6. REZULTATI

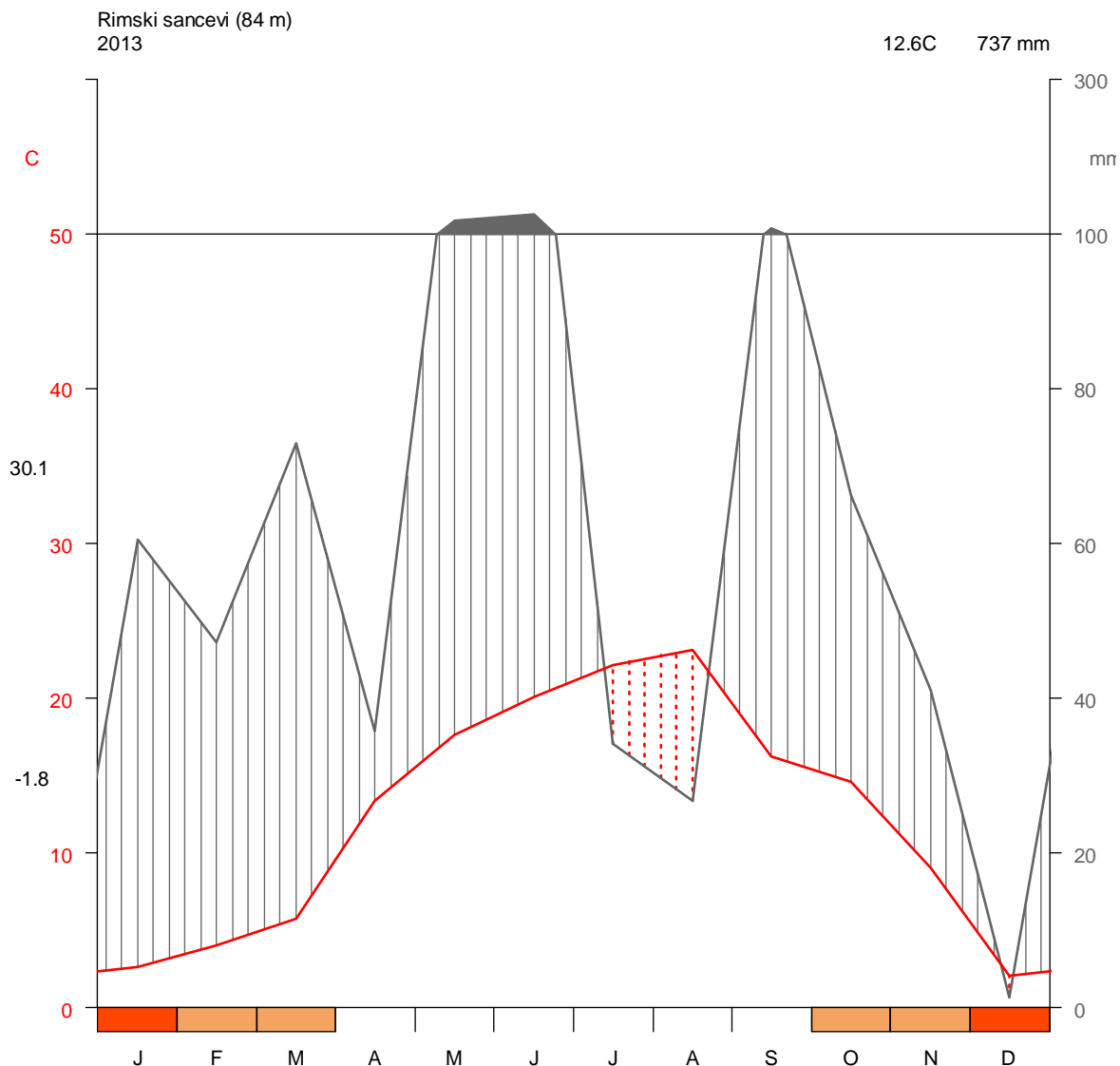
### 6.1 Vremenski uslovi u eksperimentalnim godinama

Meteorološki faktori značajno utiču ne samo na rast kukuruza, već i na vreme pojave, aktivnost i preflivljavanje kukuruznog plamenca. Vremenski uslovi tokom svih pet godina trajanja oglada bili su izuzetno heterogeni i svaku godinu odlikovali su specifični meteorološki događaji.

Vremenski uslovi predstavljeni su klimadijagramom po Walter i Lieth (1960), za svaku godinu oglada, na kojem su meseci raspoređeni na ordinati. Na levoj apscisi predstavljena je srednja mesečna temperatura za datu godinu izražena u celzijusovim stepenima (°C) sa skalom obeleženom crvenom bojom, dok su crnom bojom označene vrednosti prosečne maksimalne i minimalne temperature najtoplijeg i najhladnijeg meseca u godini. Na desnoj apscisi predstavljena je količina padavina označena u milimetrima. Temperaturne vrednosti označene su crvenom linijom, dok su padavine označene sivom linijom. Mesta preseka temperaturne krive i krive padavina označavaju završetke/početak vlažnih i sušnih perioda. Vertikalne linije ispod krive padavina, pre i posle preseka, označavaju vlažan period. Površina između preseka, kada su vrednosti srednjih mesečnih temperatura niže od padavina, označava sušni period koji je obeležen crvenim tačkama. Vrednosti temperature vazduha i padavina ucrtavaju se u odnosu 1:2, odnosno za svakih 10 °C temperaturne skale odgovara 20 mm na skali padavina i takav odnos se zadržava do vrednosti od 50 °C, odnosno 100 mm, nakon čega odnos postaje 1:10, a ucrtane vrednosti se obeležavaju punom sivom bojom. Ovaj prelaz obeležen je punom horizontalnom linijom.

#### 6.1.1 Meteorološki uslovi tokom 2013. godine

Na početku vegetacione sezone, krajem aprila i početkom maja zabeležene su veoma visoke temperature za ovo doba godine, kao i velike količine padavina, 118,1 mm u maju i 125,7 mm u junu, što je daleko iznad višegodišnjeg proseka. Srednje mesečne temperature u ovom periodu su bile na nivou višegodišnjeg proseka. Za vreme leta druge generacije kukuruznog plamenca zabeležene su veoma niske količine padavina, 34,1 mm u julu i 26,7 mm u avgustu, što je daleko ispod višegodišnjeg proseka, označenom na dijagramu kao period suše. Izuzetno visoka prosečna maksimalna temperatura od 31,3 °C u poslednjoj dekadi jula i 34 °C u prvoj dekadi avgusta mogle su uticati na pojavu velike brojnosti leptira u ovom periodu (grafik 2).

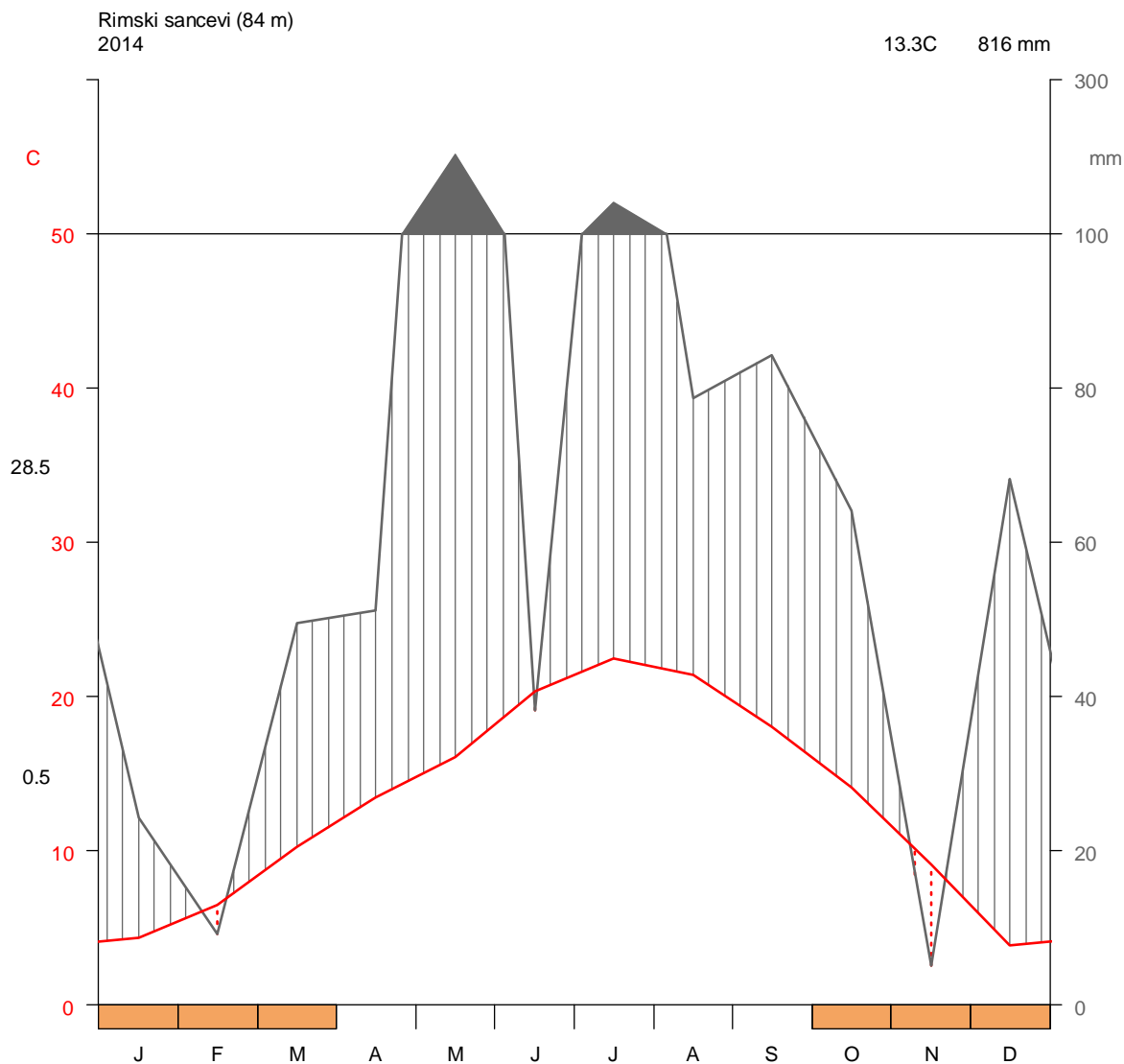


Grafik 1. Klima dijagram po Walter i Lieth (1960) za 2013. godinu na lokalitetu Rimski sancevi

### 6.1.2 Meteorološki uslovi tokom 2014. godine

Godina 2014. je bila veoma povoljna godina za gajenje kukuruza, zbog velike količine dobro raspoređenih padavina tokom vegetacione sezone. U svim mjesecima od setve do kraja vegetacije, osim u junu, količina padavina su bile iznad višegodišnjeg proseka, pogotovo u maju kada je palo 202,1 mm i jula kada je zabeleženo 141,1 mm kiševne. U prvoj polovini avgusta, tokom intenzivnog piljenja gusenica, pala je velika količina kiševne (64,6 mm) koja je naizgled nepovoljno uticala na razvoj gusenica druge generacije kukuruznog plamenca, te je brojnost i u ogleđima u ovoj godini bila veoma niska. Umerene temperature tokom jula i avgusta uticale su na produženi izlazak leptira iz lutki pa je let leptira bio produžen sve do septembra (grafik 2).



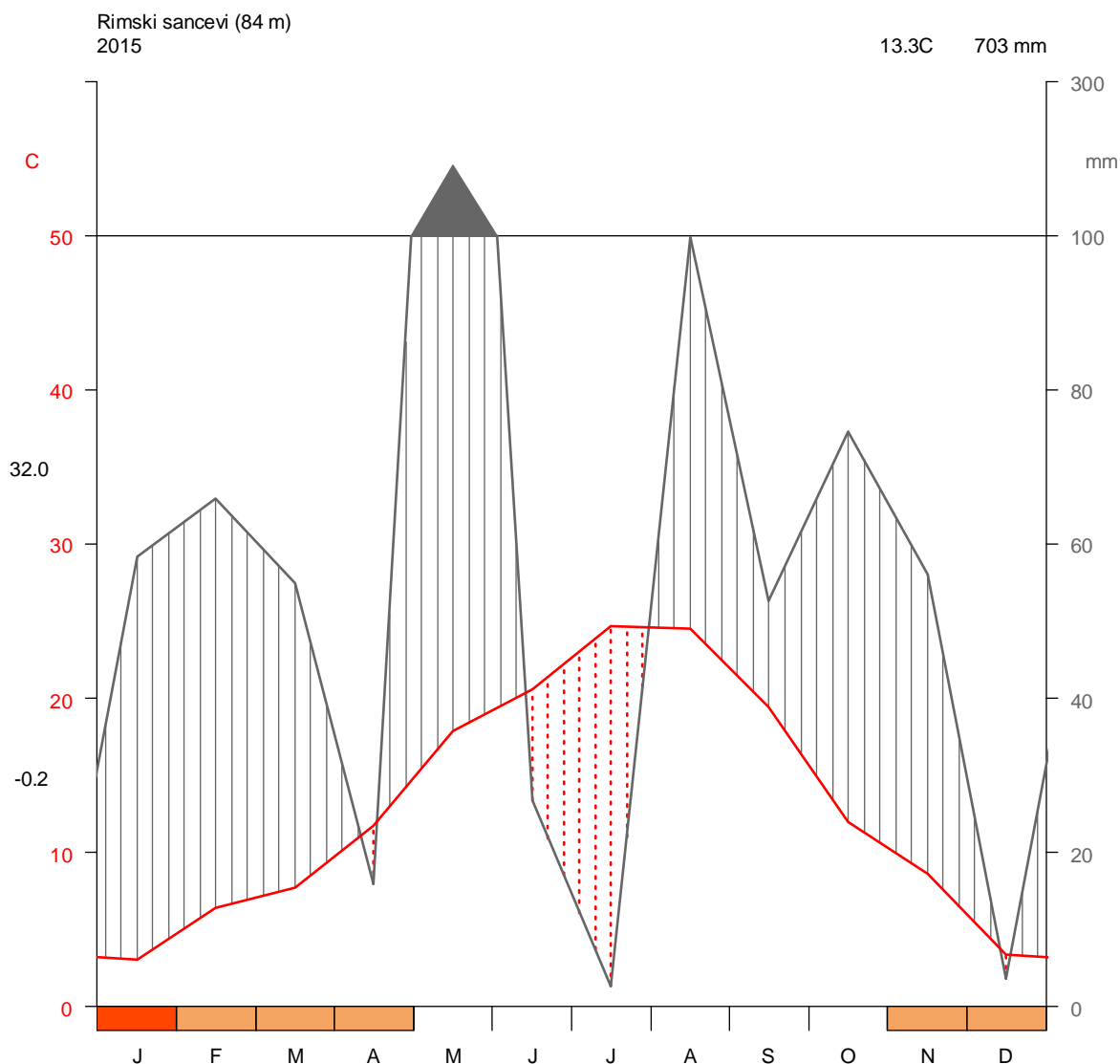


Grafik 2. Klima dijagram po Walter i Lieth (1960) za 2014. godinu na lokalitetu Rimski sancevi

### 6.1.3 Meteorološki uslovi tokom 2015. godine

Još jedna godina sa izuzetno nestabilnim vremenskim prilikama. Na samom početku vegetacije, tokom aprila, zabeležen je nedostatak padavina sa samo 15,9 mm –to je daleko ispod višegodišnjeg proseka za ovaj mesec. Sušni period se nastavio i tokom maja, kada je u prve dve dekade ovog meseca palo samo 15,8 mm kiše, a u trećoj dekadi maja zabelefen je 175,9 mm padavina, od toga 121,9 mm je palo 25. maja u samo nekoliko sati, –to je izazvalo poplave na njivama. U ovakvim uslovima biljke su trpele veliki fiziološki stres, –to se odrazilo i na stanje useva. U narednim mesecima količina padavina je bila daleko ispod višegodišnjeg proseka, tako je u junu zabelefen 26,7 mm padavina a u julu svega 2,6 mm. Ovakav nedostatak vlage bio je praćen izuzetno visokim temperaturama vazduha, pa su u julu

i avgustu zabeleffene srednje mese ne temperature od gotovo 5 °C iznad vi-egodi-njeg proseka. Gotovo itav jun, jul i deo avgusta su ozna eni na klimadijagramu kao veoma su-ni period. Tokom ove godine brojnost gusenica kukuruznog plamenca u ogledu je bila niska, -to se delimi no moffe objasniti izuzetno su-nim periodom tokom po etka leta druge generacije, ali i lo-im stanjem useva u ovoj godini (grafik 3.).

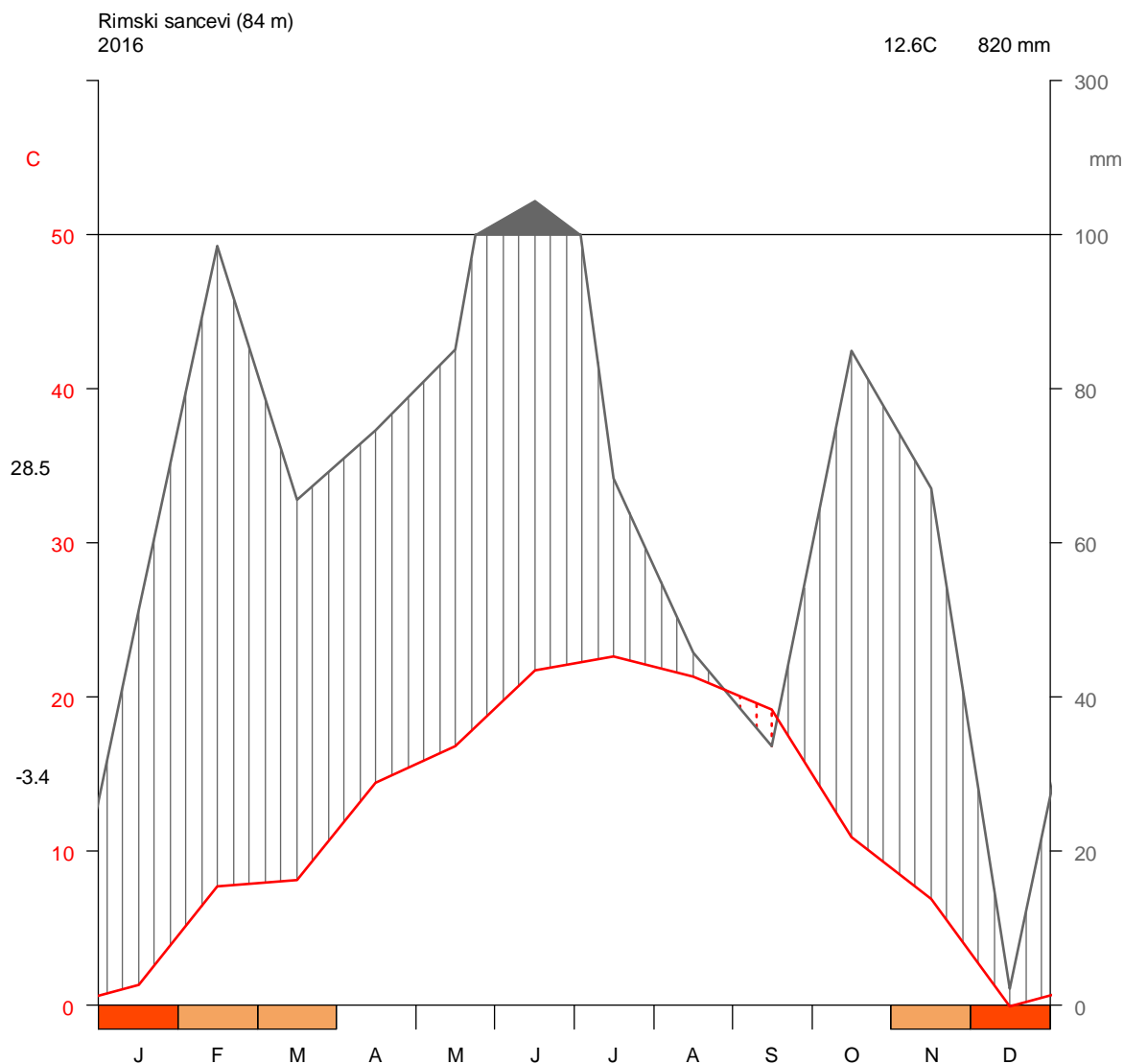


Grafik 3. Klima dijagram po Walter i Lieth (1960) za 2015. godinu na lokalitetu Rimski Sancevi

#### 6.1.4 Meteorološki uslovi tokom 2016. godine

Sa stanovišta gajenja kukuruza, 2016. godina se moffe okarakterisati kao veoma povoljna godina. Padavine tokom prve polovine vegetacione sezone su bile iznad vi-egodi-njeg proseka i dobro raspore ene. Najvi-e ki-e palo je u junu, 143,2 mm, tokom intenzivnog porasta kukuruza, kada je biljci i najpotrebnija. Jedino se u avgustu registruju padavine ispod

prose njih vrednosti, ali ipak u prve dve dekade ovog meseca belefeno je 29 mm ki-e. Temperaturne vrednosti su bile u okviru vi-egodi-njeg proseka, a prose ne dnevne temperature u prve dve dekade avgusta su bile ispod vi-egodi-njeg proseka za ovaj mesec (grafik 4).

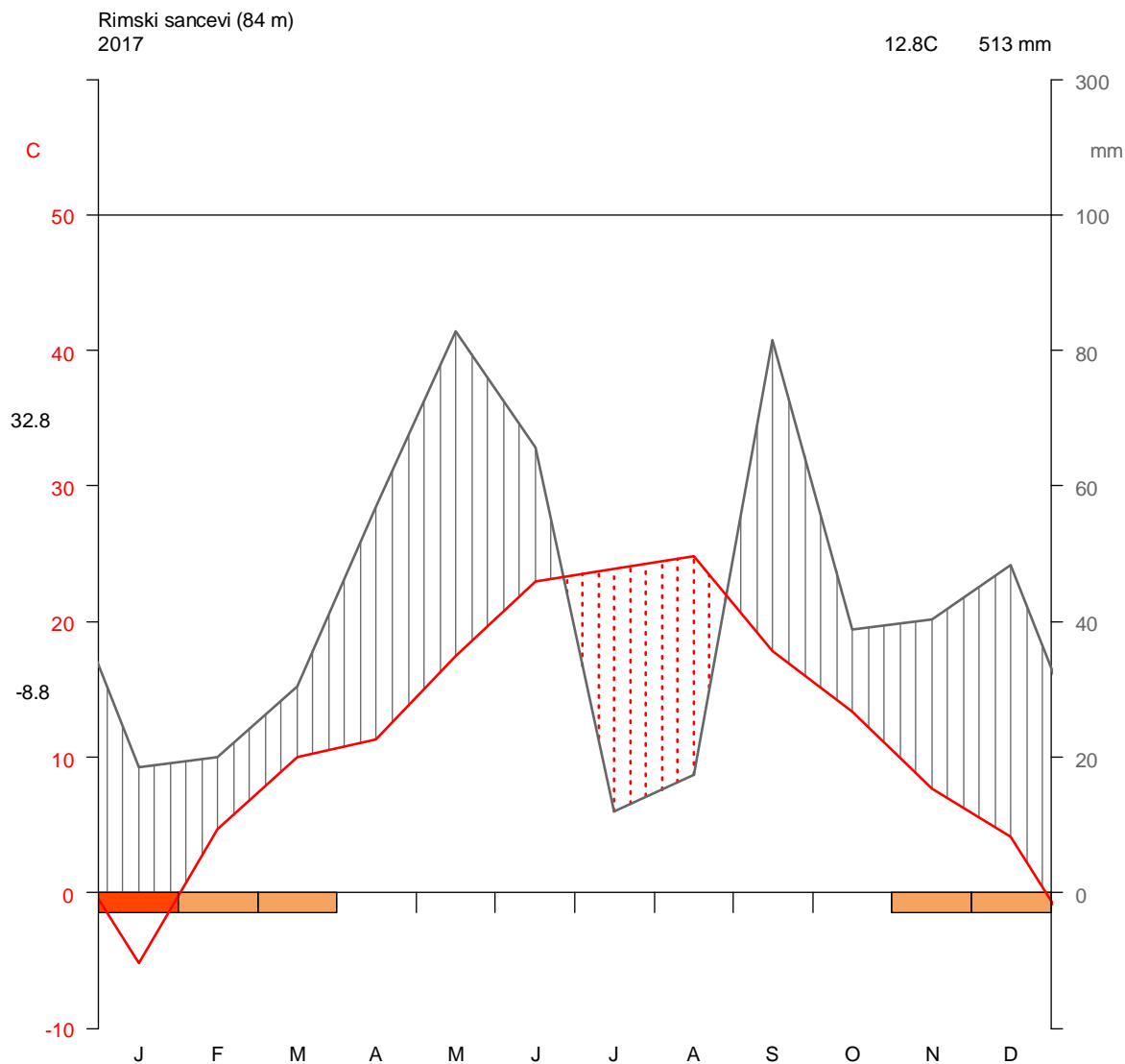


Grafik 4. Klima dijagram po Walter i Lieth (1960) za 2016. godinu na lokalitetu Rimski sancevi

### 6.1.5 Meteorološki uslovi tokom 2017. godine

Poslednja godina ogleda se mođe okarakterisati kao sušna i veoma nepovoljna za gajenje kukuruza. Usled dobre agrotehnike i pripreme zemljišta stanje useva u ogledima u ovoj godini je bilo zadovoljavajuće. Tokom većeg dela vegetacione sezone biljke su imale deficit vode pošto su padavine tokom juna, a posebno jula i avgusta, kada je palo svega 12 i 17,4 mm ki-e,

bile ispod vi-egodi-njeg proseka. Period tokom itavog jula i avgusta ozna en je na klimadijagramu kao su-ni period. Srednje mese ne temperature tokom najtoplijih meseci bile su iznad vi-egodi-njeg proseka, a u prvoj dekadi avgusta zabelefen je prose na maksimalna temperatura od 36,5 °C (grafik 5).

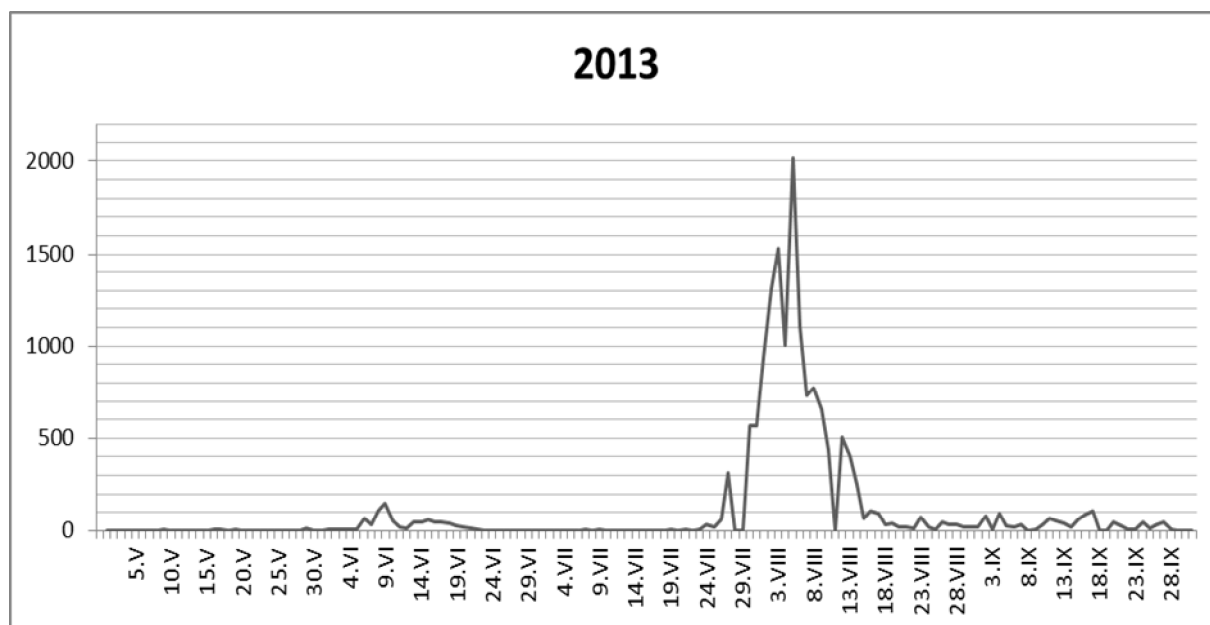


Grafik 5. Klima dijagram po Walter i Lieth (1960) za 2017. godinu na lokalitetu Rimski sancevi

## 6.2 Pra enje brojnosti na svetlosnoj klopki

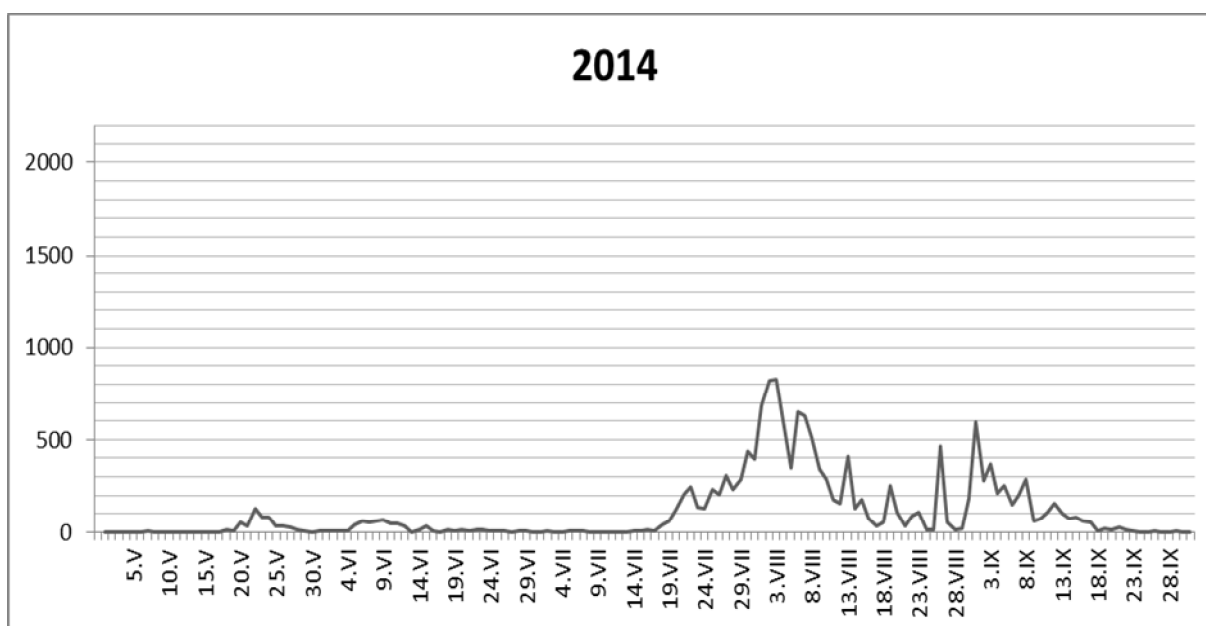
Pra enje brojnosti imaga kukuruznog plamenca vr-eno je u sve etiri godine ogleda ispitivanja efikasnosti insekticida kao i u obe godine ogleda ispitivanja rokova suzbijanja.

U 2013. godini ukupno je sakupljeno 15.787 jedinki. Po etak leta prve generacije zabelefen je 8. maja sa samo jednom jedinkom sa kasnijim ponovnim ulovom tek 16. maja, a maksimum leta prve generacije registrovan 9. juna sa 151 uhva enih jedinki, dok je maksimum leta druge generacije zabelefen 5. avgusta sa 2018 uhva enih jedinki. Najve i deo uhva enih leptira u 2013. godini leteo je u periodu od 27. jula do 16. avgusta, 13,116 jedinki, -to ini 83 % od ukupnog broja registrovanih jedinki (grafik 6).



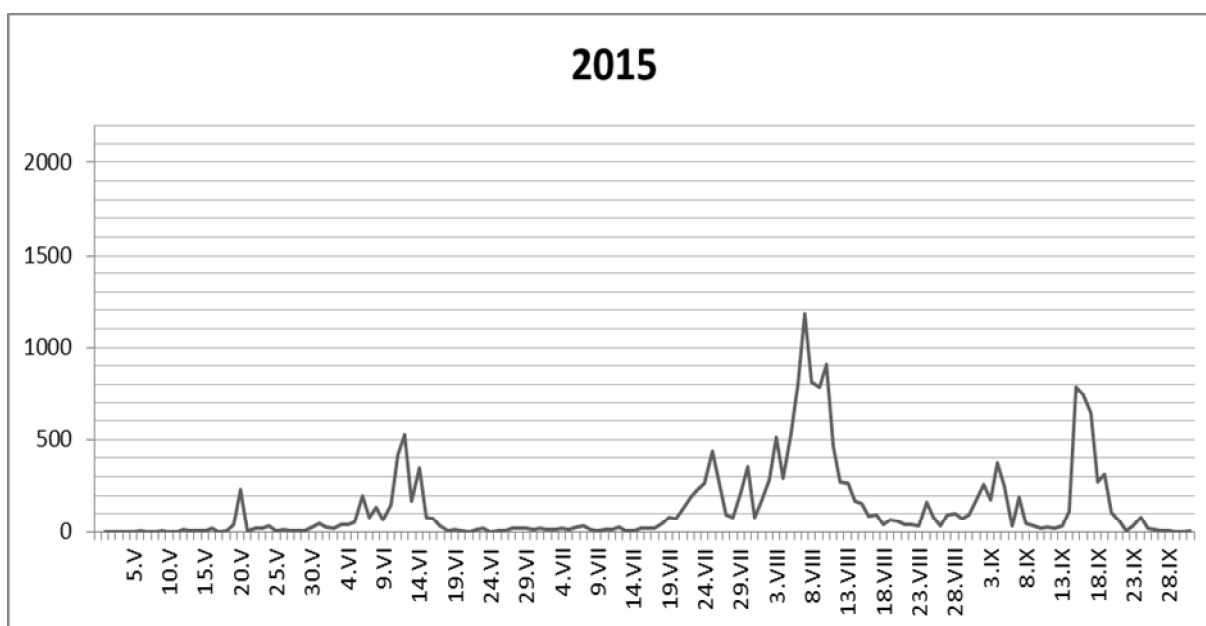
Grafik 6. Brojnost imaga kukuruznog plamenca sakupljenih na svetlosnoj klopki u 2013 godini.

U 2014. godini ukupno je sakupljeno 15.631 jedinki. Po etak leta prve generacije zabelefen je 5. maja, a maksimum leta 22. maja sa 128 uhva enih jedinki, dok je maksimum leta druge generacije zabelefen 3. avgusta sa 829 jedinki. Najve a brojnost leptira zabeleffena je u periodu od 20. jula do 15. avgusta, kada je uhva eno 9.661 jedinki, -to ini 62 % od ukupnog broja registrovanih leptira (grafik 7).



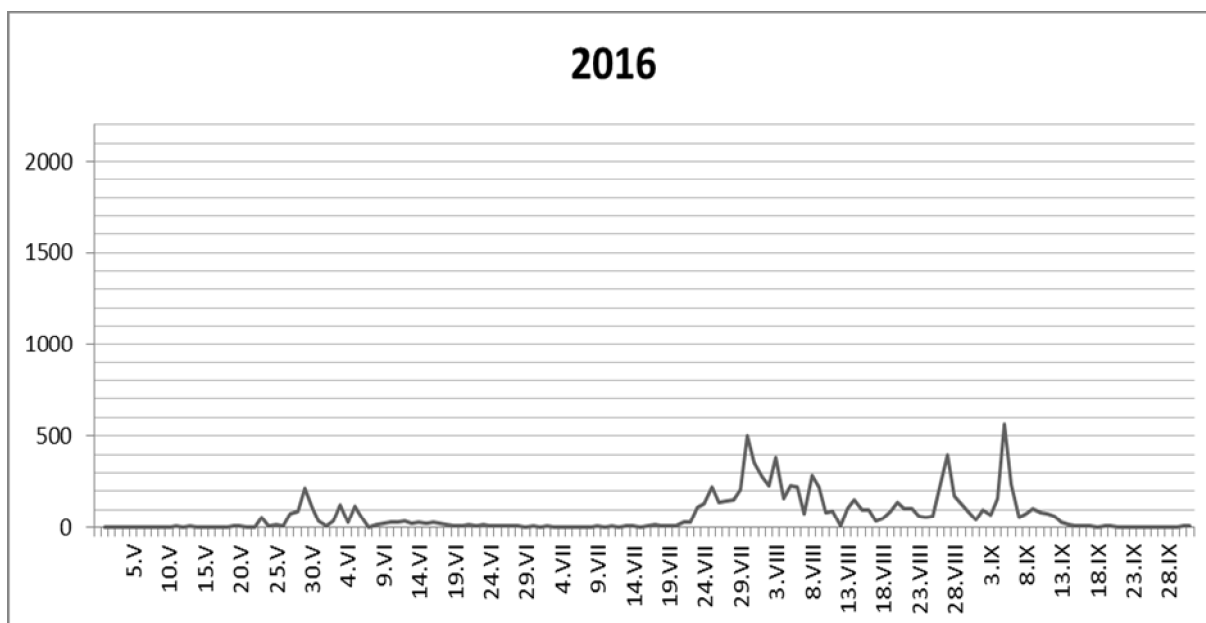
Grafik 7. Brojnost imaga kukuruznog plamenca sakupljenih na svetlosnoj klopci u 2014. godini

U 2015 ukupno je sakupljeno 19.536 jedinki. Po etak leta leptira prve generacije beleffi se 3. maja sa jednim pikom 20. maja kada je uhva eno 235 jedinki i 12. juna sa 526 uhva enih jedinki. Brojnost prve generacije u ovoj godini bila je izuzetno velika a let razvu en, –to se odrazilo i na drugu generaciju, gde je maksimum leta beleffen 7. avgusta sa 1.181 uhva enih jedinki, a u periodu od 21. jula do 15. avgusta uhva eno je 9.975 jedinki, –to ini 51 % od ukupnog broja sakupljenih leptira. U istoj godini zabeleffen je jo–jedan pik leta leptira u septembru sa maksimumom leta 15. septembra i 788 uhva enih jedinki. Pojava ovako produffenog leta leptira moffe biti posledica produffenog leta prve generacije ili pojava parcijalne tre e generacije (grafik 8).



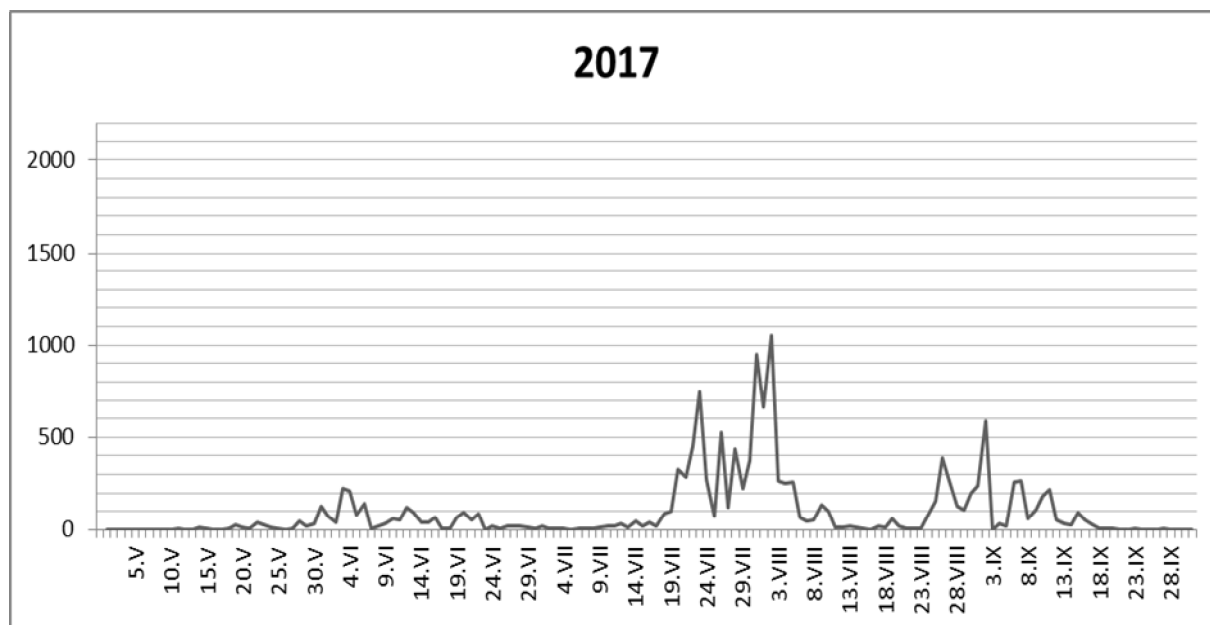
Grafik 8. Brojnost imaga kukuruznog plamenca sakupljenih na svetlosnoj klopki u 2015. godini

U 2016. godini ukupno je sakupljeno 9.626 jedinki. Po etak leta leptira prve generacije beleffi se 4. maja, ali u maloj brojnosti od svega nekoliko jedinki sve do 23. maja kada dolazi do pove anja brojnosti leptira, a maksimum leta prve generacije konstatovan je 29. maja sa 218 jedinki. Maksimum leta druge generacije beleffi se 30. jula sa 501 jedinkom, a pove ana brojnost druge generacije beleffi se od 23. jula do 9. avgusta kada je zabeleffeno ukupno 4.056 jedinki –to ini 42 % od ukupne brojnosti leptira uhva enih u ovoj godini. I u ovoj godini let druge generacije je bio produfflen sve do prve dekade septembra. Ipak, brojnost u 2016. godini se moffe okarakterisati kao niska (grafik 9).



Grafik 9. Brojnost imaga kukuruznog plamenca sakupljenih na svetlosnoj klopki u 2016. godini

U 2017. ukupno je sakupljeno 14.124 jedinki. Po etak leta leptira prve generacije beleffi se 7. maja a maksimum leta uo en je 3. juna sa 224 jedinke. Let prve generacije u ovoj godini je bio produfen i visoka brojnost beleffena je do 22. juna. Maksimum leta druge generacije beleffi se 2. avgusta sa 1.050 jedinki, a visoka brojnost se beleffi od 19. jula do 10. avgusta sa 7.797 jedinki –to ini 55 % od ukupne brojnosti leptira uhva enih u ovoj godini. Visoka brojnost beleffena je i od 25. avgusta do 11. septembra i u ovom periodu sakupljeno je 3.218 jedinki (grafik 10).



Grafik 10. Brojnost imaga kukuruznog plamena sakupljenih na svetlosnoj klopki u 2017. godini

## 6.3 Brojnost gusenica i o-te enja

### 6.3.1 Brojnost gusenica i o-te enja u ogledu ispitivanja efikasnosti insekticida u suzbijanju kukuruznog plamena

Brojnost gusenica i o-te enja varirala je u sve etiri godine ogleda (grafici 11-14). U 2013. godini najve i broj gusenica na klipovima (grafik 11) zabelefen je na kontroli, sa najve im brojem klipova sa tri gusenice (22), a zabelefeni su po jedan klip sa ak 8, 9, 10 i 11 gusenica. Najvi-e klipova bez gusenica (51) registrovano je na tretmanu T3 (Ampligo®), dok je na tretmanu T1 (Coragen®) zabeleffeno 39 klipova bez gusenica, a 24 na tretmanu T2 (Avaunt®). Ni na jednom tretmanu nije zabeleffeno vi-e od 4 gusenice po klipovima.

U 2014. godini zabeleffena je zna ajno manja brojnost gusenica u odnosu na prethodnu godinu (grafik 11) kako u klipovima tako i u stabljikama kukuruza. Najve a brojnost gusenica na klipovima zabeleffena je na kontroli, sa najve im brojem klipova sa jednom gusenicom (22),

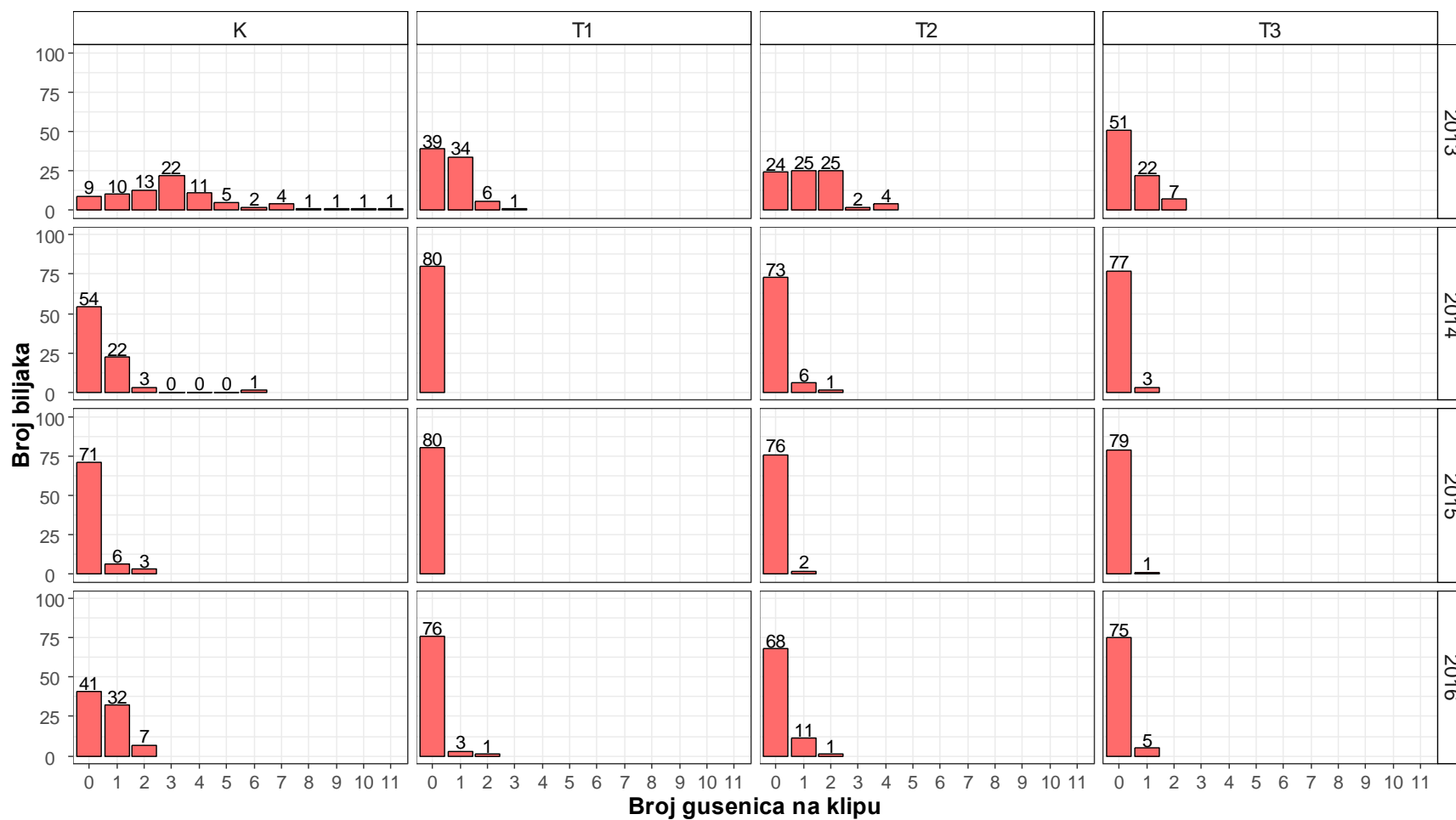


---

dok je najveća brojnost od 6 gusenica registrovana samo na jednom klipu. Na tretmanu T1 nije zabeležena nijedna gusenica u klipu, a na tretmanu T3 na samo tri klipa je pronađena po jedna gusenica, dok je tretman T2 imao 6 klipova sa jednom gusenicom i samo jedan sa 2 gusenice.

U 2015. godini najveća brojnost gusenica na klipu zabeležena je na kontroli, ali sa svega 6 klipova na kojima je pronađena po jedna gusenica (grafik 11). U tretmanu T1 nisu pronađene gusenice, dok je samo jedna pronađena u tretmanu T3 i dve u tretmanu T2.

U 2016. godini najveća brojnost gusenica u klipu zabeležena je na kontroli (grafik 11) sa 32 biljke sa po jednom gusenicom, dok su najmanju brojnost po klipu imali tretmani T1 i T2 sa 75 i 76 klipova bez gusenica.



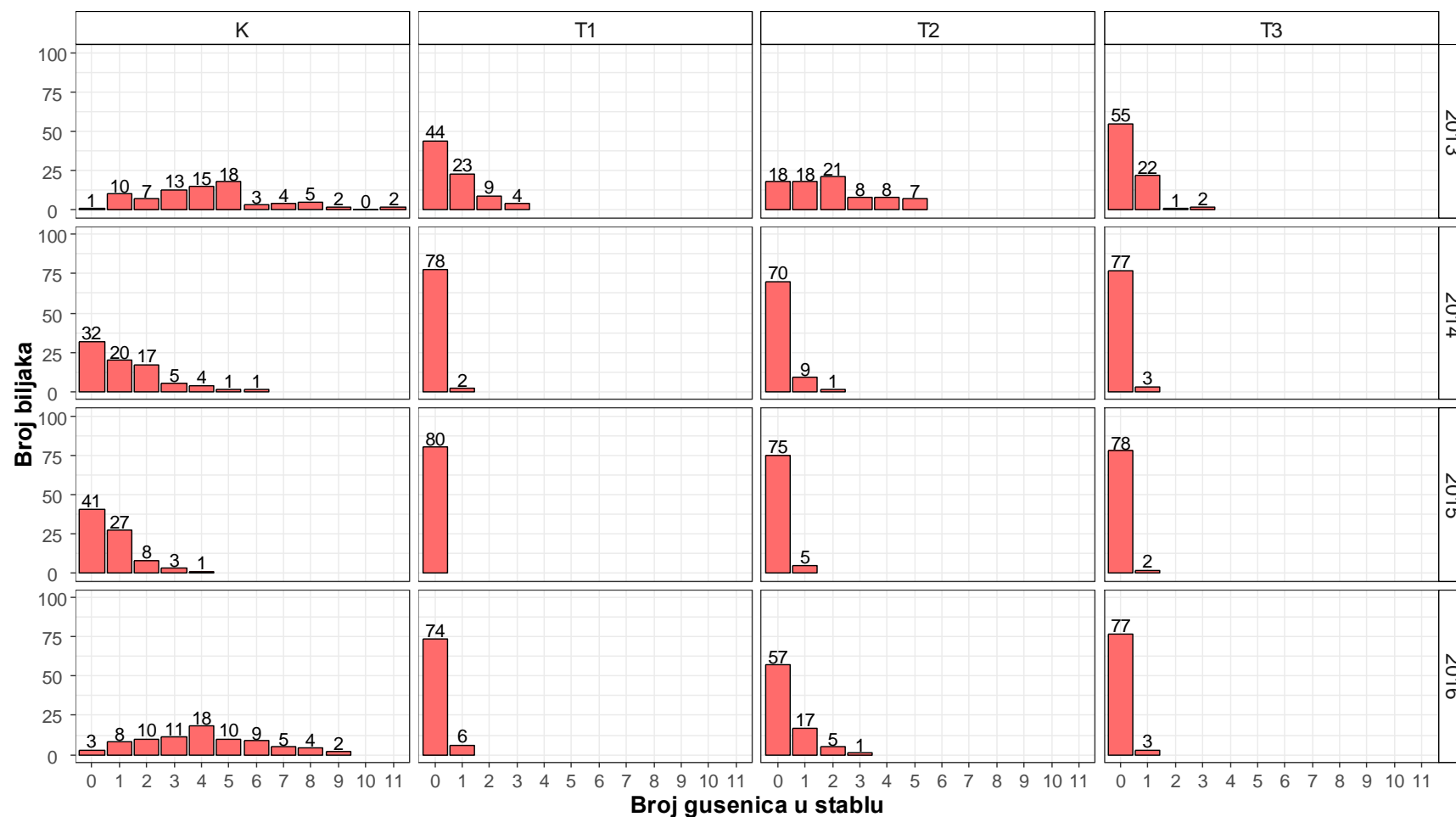
Grafik 11. Brojnost klipova sa razli itim brojem gusenica u 2013., 2014., 2015. i 2016. godini

Najveća brojnost gusenica u stabljici u 2013. godini (grafik 12) zabeležena je na kontroli sa najvećim brojem stabljika sa 5 gusenica (18), dok je u dve stabljike pronađeno čak 11 gusenica – to je ujedno bila i najveća brojnost gusenica po stablu. Najviše stabljika bez gusenica imao je tretman T3 (55), dok je na tretmanu T1 zabeleženo 44 stabljike bez gusenica, a na tretmanu T2 svega 18. Broj gusenica u stabljikama u tretmanima nije bio veći od pet (T2), dok taj broj nije bio veći od 3 u tretmanima T1 i T3.

Broj gusenica po stabljici u 2014 (grafik 12) je bio najviši u kontroli, gde je pronađeno 20 biljaka sa jednom gusenicom i 17 sa dve gusenice. Najmanji broj gusenica u stabljici imali su tretmani T1 i T3 sa 77 i 78 biljaka bez pronađenih gusenica. Na tretmanu T2 je takođe zabeležena niska brojnost gusenica u stabljici sa 9 biljaka sa jednom gusenicom i samo jednom biljkom sa po dve gusenice u stabljici.

Broj gusenica po biljci u 2015. godini (grafik 12) je bio nešto veći u odnosu na prethodnu godinu, ali se brojnost može smatrati takođe niskom. Najveća brojnost konstatovana je ponovo u kontroli u kojoj je zabeleženo 27 biljaka sa po jednom gusenicom u stablu, dok je najmanja bila u tretmanu T1 u kojem nisu nađene gusenice u stablu. Tretman T3 takođe je imao veoma nisku brojnost gusenica u stablu, sa samo dve biljke sa po jednom gusenicom, dok je u tretmanu T2 zabeleženo 5 biljaka sa po jednom gusenicom, – to se takođe može smatrati veoma niskom brojnošću.

Brojnost gusenica po stabljici u 2016. godini (grafik 12) je bila najveća u kontroli sa čak 18 biljaka sa po četiri gusenice, dok je najveći broj od 9 gusenica po stabljici zabeležen kod dve biljke. Najmanja brojnost uočena je u tretmanima T1 i T3 na kojima je pronađeno 74 i 77 biljke bez gusenica. Na tretmanu T2 zabeleženo je samo 57 biljaka bez gusenica, dok je u 17 biljaka pronađena po jedna gusenica, u pet po dve i samo u jednoj biljci pronađene su tri gusenice.



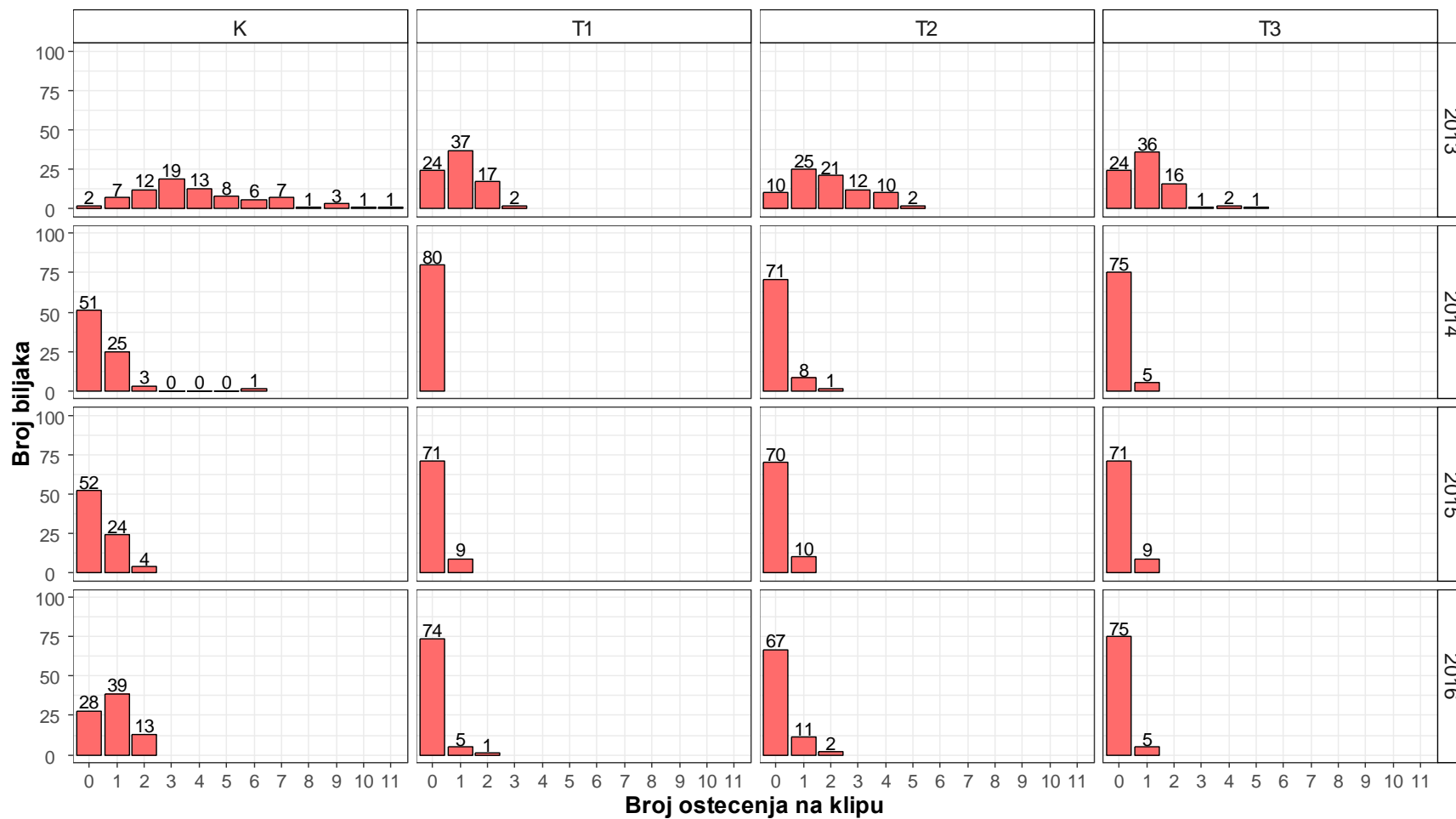
Grafik 12. Brojnost klipova sa razli itim brojem gusenica u 2013., 2014., 2015. i 2016. godini

Kada je broj o-te enja u 2013. godini u pitanju (grafik 13), u kontroli je zabelefen najveći broj klipova sa tri o-te enja (19), dok je najveći broj od 11 o-te enja zabelefen na samo jednom klipu. Najviše klipova na kojima nisu pronađena o-te enja imali su tretmani T1 i T3 sa po 24 klipa bez o-te enja, dok je takvih klipova bilo samo 10 na tretmanu T2. Na svim tretmanima nije zabelefen više od 5 o-te enja na jednom klipu.

Broj o-te enja u 2014. godini bio je znajno manji u odnosu na prethodnu (grafik 13). Tako je na kontroli zabelefen najviše o-te enih klipova, međutim najviše jedno o-te enje po klipu i to na ukupno 25 biljaka, dok je najviše zabelefen 6 o-te enja na jednom klipu. Tretman T1 nije imao nijedan o-te en klip, dok tretman T3 samo pet klipova sa po jednim o-te enjem. Tretman T2 je imao najviše o-te enja od svih tretmana sa po 8 klipova sa jednim o-te enjem.

Broj zabelefenih o-te enja u 2015. godini je takođe bio nizak (grafik 13). Najviše o-te enih klipova zabelefen je na kontroli, 24 klipa sa po jednim o-te enjem, dok je najveći broj o-te enja po klipu bio svega 2 takođe na kontroli. Svi tretmani su imali gotovo jednak broj o-te enih klipova, ne prelazeći 10 klipova sa po jednim o-te enjem na 80 pregledanih biljaka.

Broj o-te enja na klipovima u 2016. godini (grafik 13) bio je najveći na kontroli, gde je zabelefen čak 39 biljaka sa po jednim o-te enjem, a 28 klipova je ostalo bez o-te enja. Tretmani T1 i T3 su pokazali slične vrednosti, sa po 74 i 75 o-te enih klipova. Na oba tretmana zabelefen je pet klipova sa po jednim o-te enjem, dok je na tretmanu T1 zabelefen i jedan klip sa dva o-te enja. Na tretmanu T2 zabelefen je najveći broj o-te enja, sa 11 klipova sa jednim o-te enjem i dva klipa sa dva o-te enja.



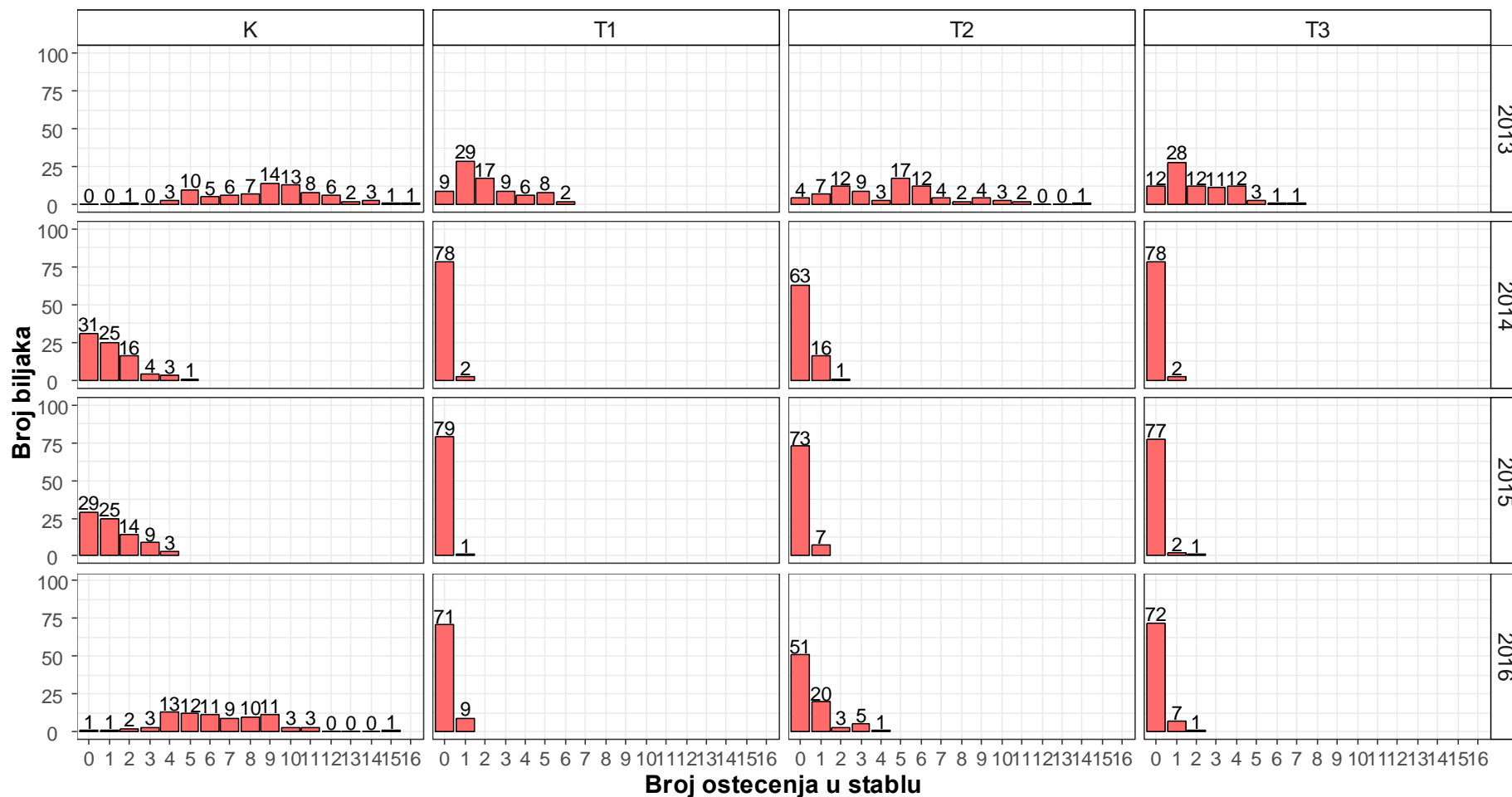
Grafik 13. Brojnost klipova sa razli itim brojem gusenica u 2013., 2014., 2015. i 2016. godini

Broj o-te enja na stabljikama u 2013. godini (grafik 14) bio je veći u odnosu na o-te enja klipa, pa je tako maksimalan broj bio 16 o-te enja po stabljici zabeležen na jednoj biljci na kontroli. Najveći broj biljaka imalo je 9 o-te enja (18), a treba napomenuti da nije zabeležena nijedna biljka bez o-te enja. Na tretmanima T1 i T3 nije zabeleženo više od 6 i 7 o-te enja, dok je najveći broj biljaka imalo samo jedno o-te enje (29 i 28). Na tretmanu T1 zabeleženo je 9 biljaka bez o-te enja a na tretmanu T3 12. Na tretmanu T2 maksimalan broj o-te enja iznosio je 14 na jednoj biljci, a najveće biljaka bilo je sa pet o-te enja u stabljici (17).

Najviše o-te enja stabljika u 2014. godini (grafik 14) je zabeleženo opet u kontroli, a najveće jedno po biljci na 25 biljaka, dok je najveće zabeleženo pet o-te enja na jednoj biljci. U tretmanima T1 i T3 konstatovane su samo dve biljke sa po jednim o-te enjem, dok je na tretmanu T2 zabeleženo 16 biljaka sa samo jednim o-te enjem i jedna biljka sa dva o-te enja.

Najviše o-te enih stabljika u 2015. godini (grafik 14) uočeno je tako i na kontroli, sa po 25 biljaka sa jednim o-te enjem, dok je najveći broj o-te enja po biljci iznosio četiri. Na tretmanima sve biljke su imale najveće po jedno o-te enje, osim na tretmanu T3 gde je zabeležena jedna biljka sa dva o-te enja. Najmanje o-te enja imale su biljke u tretmanu T1, gde je 79 biljaka bilo bez vidljivih znakova ishrane gusenica.

Najveći broj o-te enja stabljika u 2016. godini (grafik 14) zabeležen je opet na kontroli, sa najvećom brojem stabljika sa po četiri o-te enja (13). Najveći broj o-te enja po biljci iznosio je čak 15 na kontroli, dok ta vrednost nije prelazila četiri u tretmanima. Najmanje o-te enih stabljika zabeleženo je na tretmanima T1 i T3 sa 71 i 72 stabljike bez o-te enja, dok je na tretmanu T2 zabeležena svega 51 biljka bez o-te enja.



Grafik 14. Brojnost stabljika sa razli itim brojem gusenica u 2013., 2014., 2015. i 2016. godini

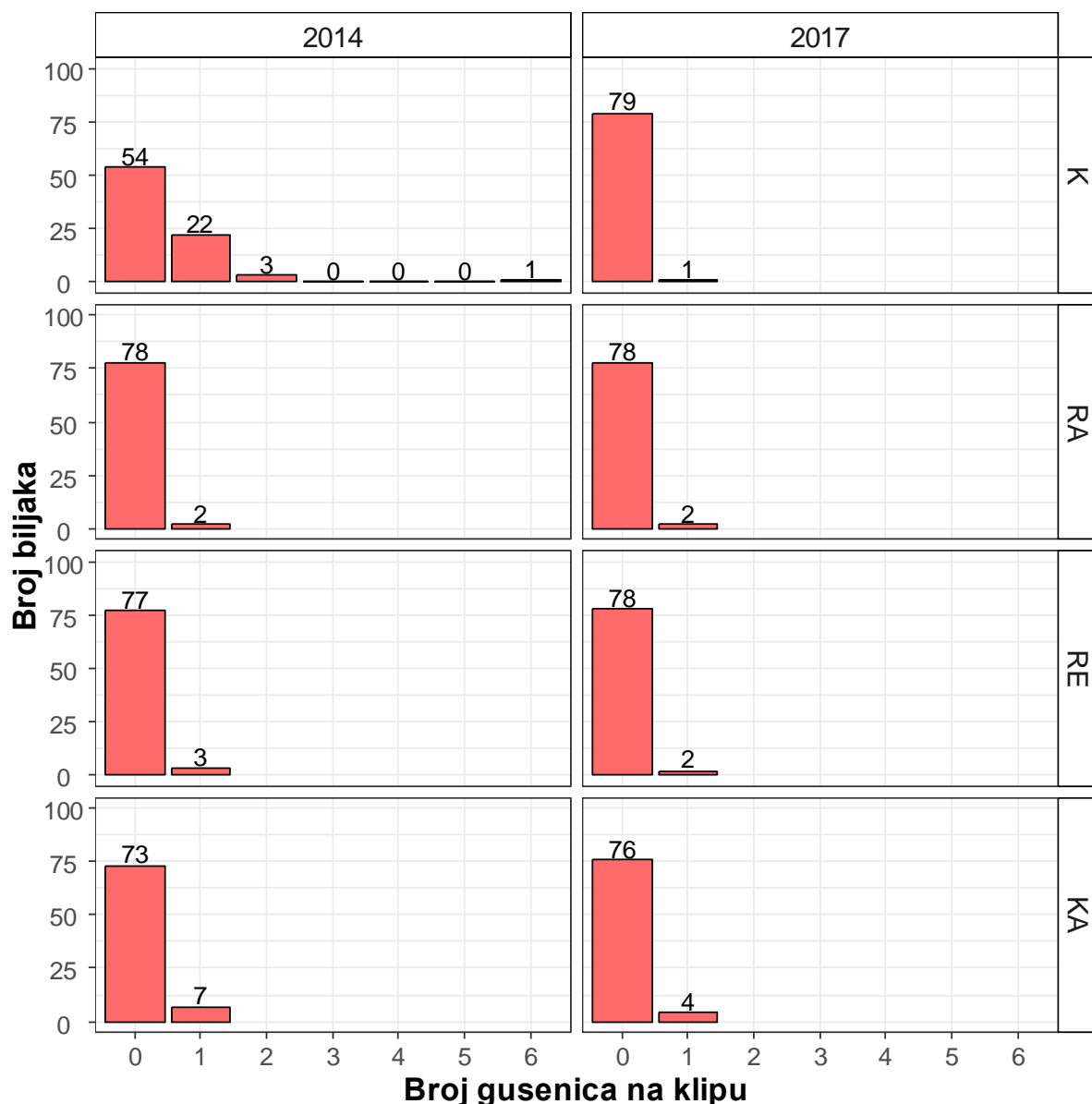


### 6.3.2 Brojnost gusenica i oštećenja u ogledu uticaja različitih rokova tretiranja na efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca

Brojnost gusenica i oštećenja u dvogodišnjem ogledu uticaja različitih rokova hemijskog suzbijanja kukuruznog plamenca insekticidom Ampligo imala je sličan trend u obe godine istraživanja.

U 2014. godini zabeležena je niska brojnost gusenica na klipu (grafik 15), sa najvišim vrednostima na kontroli, gde je pored najvećeg broja klipova bez gusenica (54) zabeleženo 22 klipa sa jednom gusenicom, dok su sva tri tretmana imala veoma niske frekvencije i broj gusenica nije bio veći od jedne po klipu. Na škaskom (KA) tretmanu zabeležena je najveća frekvencija od 6 klipova sa jednom gusenicom dok je na šranom (RA) tretmanu i sredovnom (RE) registrovano dva i tri klipa sa po jednom gusenicom.

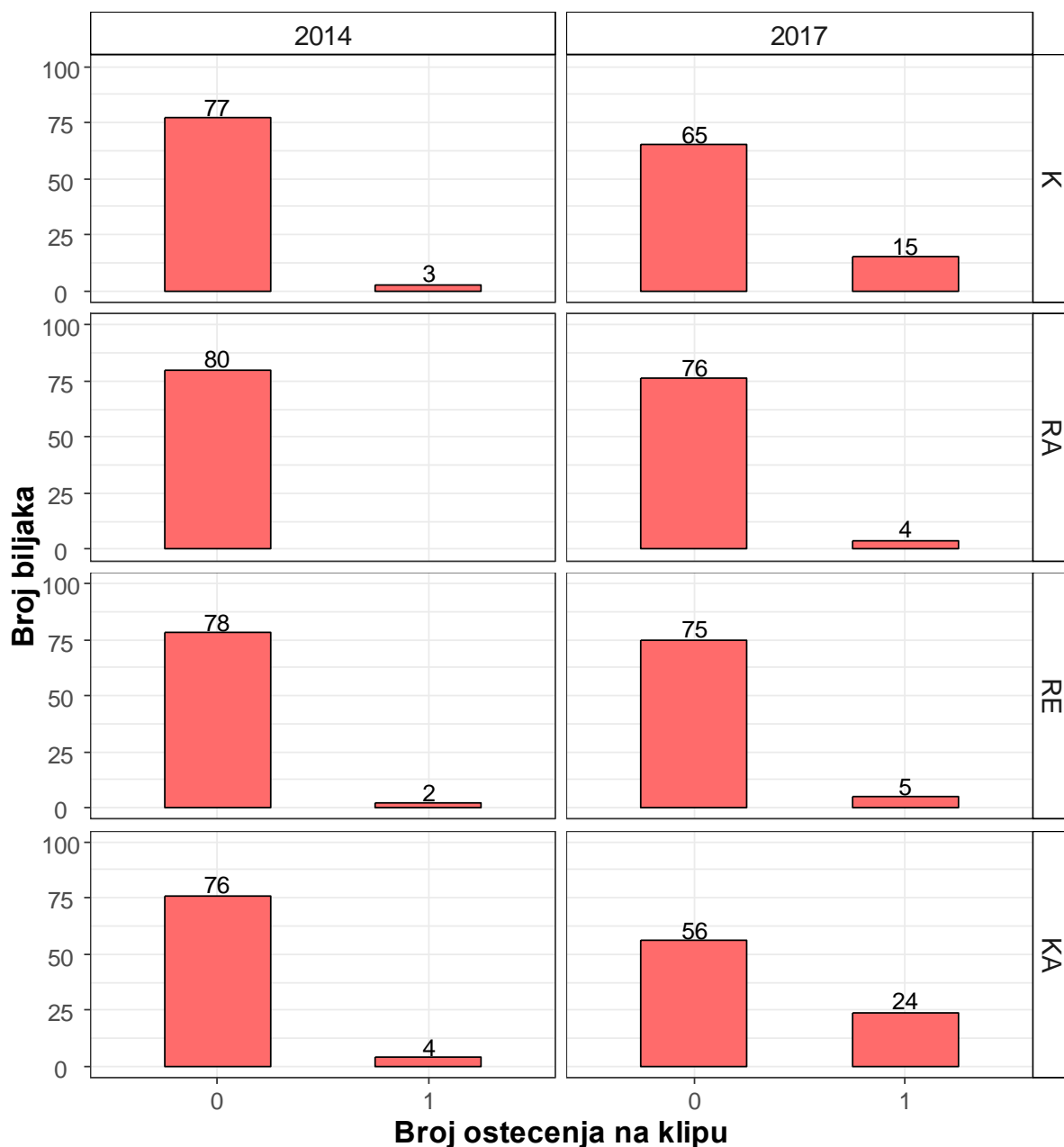
Na grafiku 15 prikazan je broj gusenica na klipovima u 2017. godini. Kao i u prvoj godini ogleda i u 2017. godini brojnost gusenica na klipovima bila je izuzetno niska. Najviše je zabeleženo na tretmanu šKA (4), dok su na tretmanima šRA i šRE konstatovane dve gusenice, a na kontrolnom tretmanu jedna.



Grafik 15. Brojnost klipova sa razli itim brojem gusenica u 2014. i 2017. godini

Broj o-te enja na klipovima (grafik 16) u 2014. godini bio je veoma nizak, pa tako ni u kontroli ni u tretmanima nije zabeleffeno vi-e od jednog o-te enja po listu. Najvi-e o-te enih klipova je zabeleffeno na škasnomõ tretmanu (4), zatim na kontroli (3), na sredovnomõ tretmanu konstatovana su 2 o-te ena lista, dok šraniõ tretman nije imao o-te enih klipova.

Broj o-te enja na klipovima (grafik 16) u 2017. godini je bio ne-to ve i u odnosu na prvu godinu istraffivanja, pa je tako najvi-e o-te enja zabeleffeno na tretmanu T3 (24), zatim na kontroli (15), dok na tretmanima T1 i T2 zabeleffeno etiri odnosno pet o-te enja. Na svim tretmanima registrovano je samo jedno o-te enje po listu.

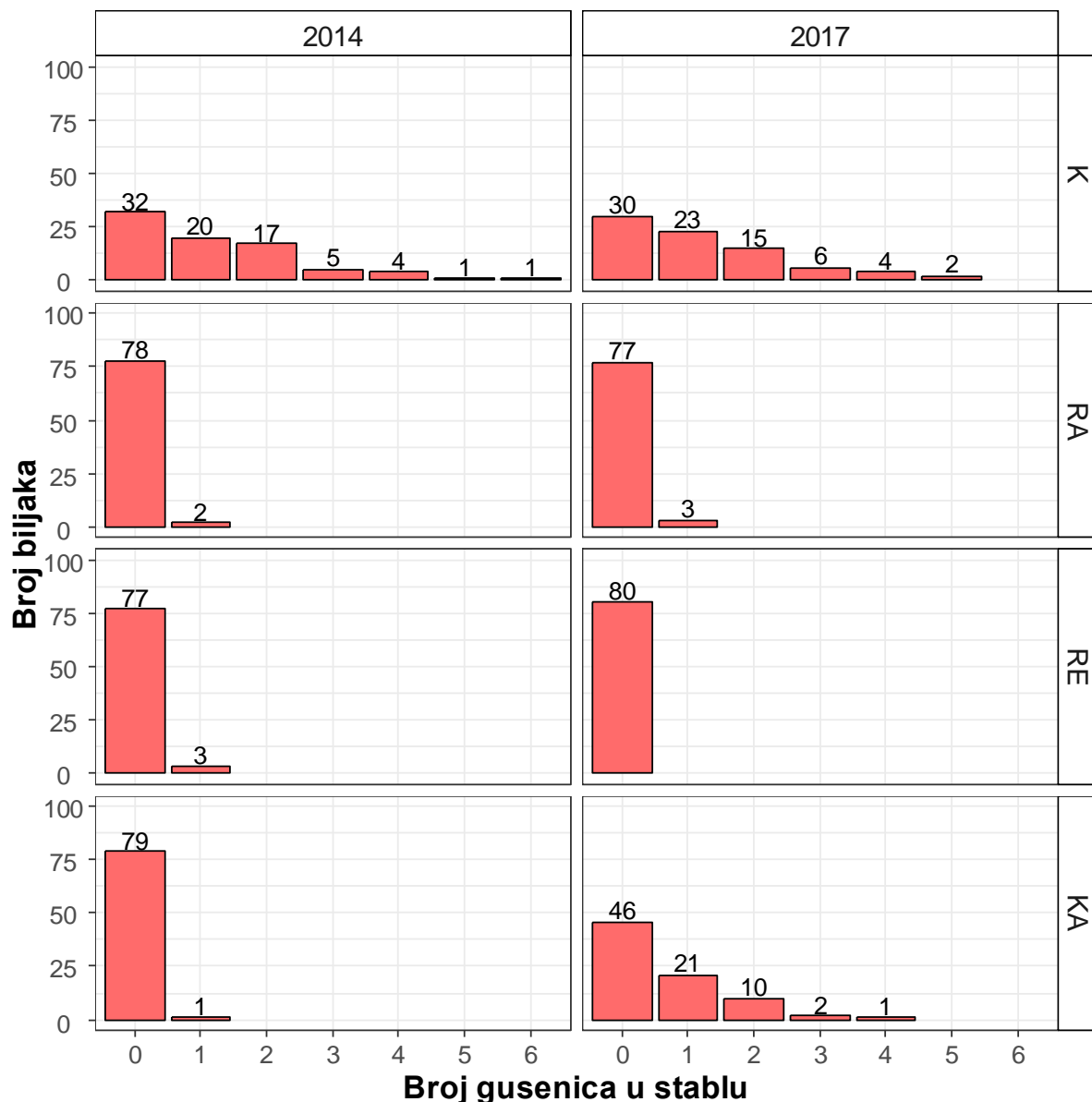


Grafik 16. Brojnost klipova sa različitim brojem oštećenja u 2014. i 2017. godini

Brojnost gusenica po stabljici (grafik 17) u 2014. godini je bila najveća u kontroli sa 20 biljaka sa po jednom gusenicom, dok je 6 gusenica po stabljici predstavljalo najveću brojnost i zabeležen je na jednoj biljci. Na svim tretmanima je zabeležena izuzetno niska učestalost gusenica sa 3, 2 i jednom biljkom sa jednom gusenicom na RE, RA i KA tretmanu.

Broj gusenica u stabljici (grafik 17) se značajnije razlikovao, pa je tako u 2017. godini najveća frekvencija gusenica zabeležena u kontrolnom tretmanu, 23 biljke sa jednom gusenicom, a najveće je zabeleženo 5 gusenica u stabljici. Odmah nakon kontrole najveću frekvenciju imao je tretman šKA sa 21 biljkom sa jednom gusenicom, u kojem je zabeleženo

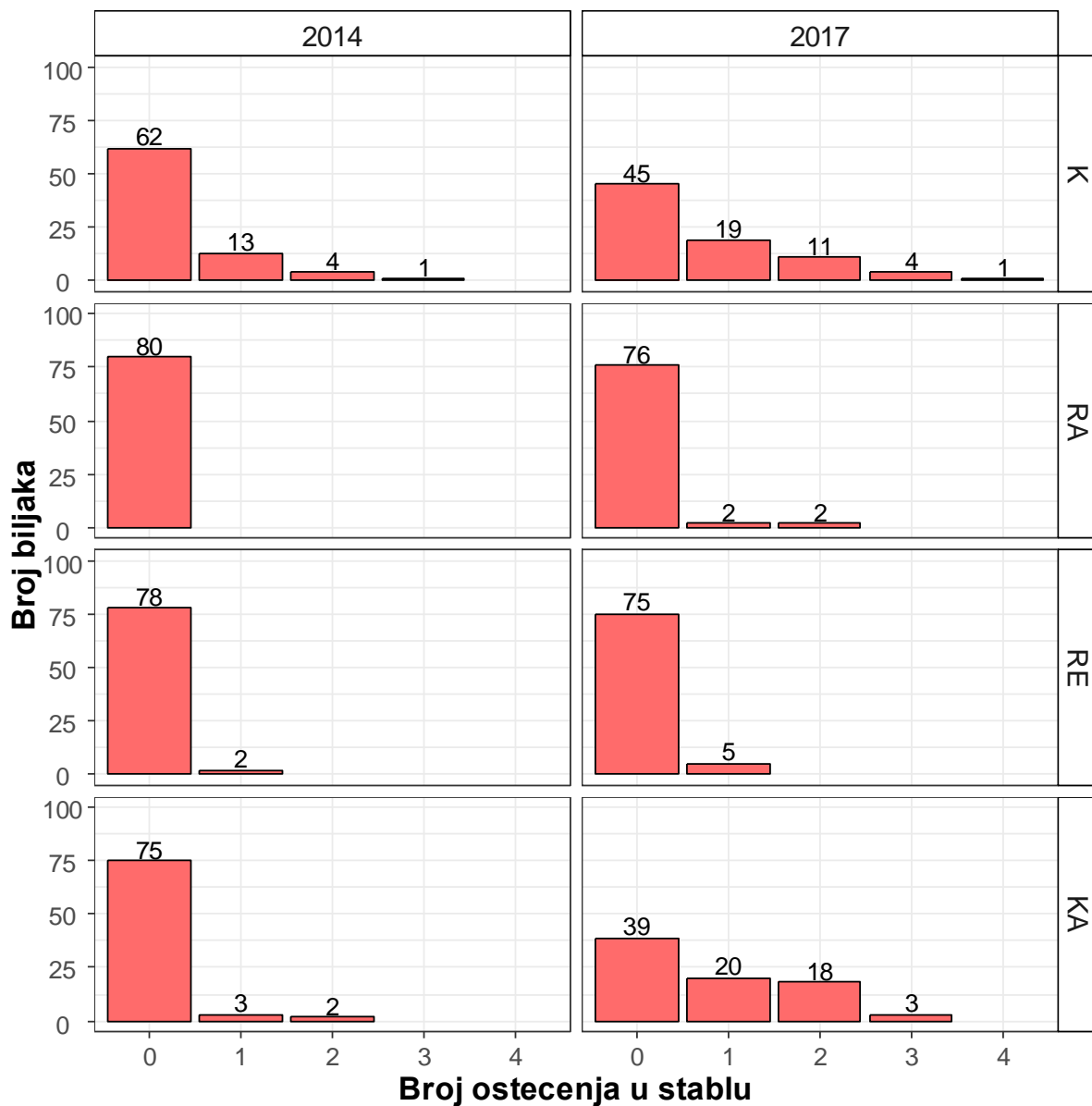
najviše četiri gusenice u stabljici. U tretmanu šRA $\check{c}$  zabeleđene su samo tri biljke sa po jednom gusenicom, dok u tretmanu šRE $\check{c}$  nije pronađena nijedna gusenica.



Grafik 17. Brojnost klipova sa različitim brojem gusenica u 2017. godini

Broj oštećenih stabljika kukuruza u 2014. godini (grafik 18) je takođe bio nizak. Najveće vrednosti su ipak zabeleđene u kontroli gde je konstatovano najviše biljaka sa jednim oštećenjem (13), dok je najviše zabeleđeno tri oštećenja na jednoj biljci. Na šranom $\check{c}$  tretmanu ponovo nije bilo oštećenja, dok je na šredovnom $\check{c}$  tretmanu zabeleđeno samo dva oštećenja, a na škaskom $\check{c}$  tretmanu konstatovane su tri stabljike sa jednim oštećenjem i dve stabljike sa dva oštećenja. Najveća brojnost oštećenja u stabljici (grafik 18) registrovana je na tretmanu T3, sa 20 stabljika sa jednim oštećenjem i 16 sa dva oštećenja, dok je na kontroli zabeleđeno

19 stabljika sa jednim o-te enjem i 11 sa dva. Na tretmanu T2 uo eno je 5 stabljika sa jednim o-te enjem, dok su na tretmanu T1 zabelefone dve stabljike sa jednim o-te enjem i dve sa dva o-te enja.



Grafik 18. Brojnost stabljika sa razli itim brojem o-te enja u 2014. i 2017. godini

## 6.4 Efikasnost hemijskog tretmana

Ocena efikasnosti hemijskog tretmana vršena je merenjem broja gusenica na klipu, stabljici kao i na celoj biljci disekcijom 20 biljaka po ponavljanju po tretmanu. Statističkom analizom utvrđene su značajne razlike između tretmana (tabela 6).

### 6.4.1 Efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamena

U 2013. godini (tabela 6) zabeležena je najveća brojnost gusenica u kontroli sa prosekom od 3,11 jedinki na klip, 4,24 u stabljici, odnosno 7,35 po biljci. Svi tretmani su pokazali statistički značajne razlike u smanjenju brojnosti gusenica, s tim što su se tretmani T1 (Coragen®) i T3 (Ampligo®) značajno razlikovali u odnosu na tretman T2 (Avaunt®) za broj gusenica u stabljici (GS) i ukupan broj gusenica po biljci (GU). Najveću efikasnost ispoljio je tretman T3 za GS sa 91,15 %, dok je najniža efikasnost zabeležena u tretmanu T2 za GS sa 55,46 %.

U 2014. godini brojnost gusenica (tabela 6) je bila mnogo niža, te je najveće jedinke zabeležene u kontroli sa prosekom od 0,41 jedinki na klip, 0,76 jedinki u stabljici, odnosno 1,18 po biljci. U ovoj godini svi tretmani su pokazali statistički značajne razlike u smanjenju brojnosti gusenica u odnosu na kontrolu. Efikasnost je bila veoma visoka u svim tretmanima, a u tretmanu T1 za broj gusenica u klip (GK) i T3 za GS utvrđena je efikasnost od 100 %. Najmanja efikasnost zabeležena je u tretmanu T2 za GK sa 75,76 %.

Tokom 2015. brojnost gusenica (tabela 6) je bila takođe niska, te su najveće vrednosti zabeležene u kontroli sa prosekom od 0,16 jedinki na klip, 0,69 jedinki u stabljici, odnosno 0,85 po biljci. U ovoj godini svi tretmani su pokazali statistički značajne razlike u smanjenju brojnosti gusenica, osim za broj gusenica u klip (GK), gde nisu utvrđene statistički značajne razlike. Efikasnost je bila veoma visoka u svim tretmanima, a u tretmanu T1 izmerena je efikasnost od 100 % za sve ispitivane parametre. Najmanja efikasnost zabeležena je u tretmanu T2 za GK sa 84,62 % uspešnosti.

U 2016. godini brojnost gusenica (tabela 6) u kontrolnom tretmanu je iznosila u proseku 0,58 gusenica po klip, 4,03 na stabljici i 4,60 ukupno. Svi tretmani su pokazali statistički značajne razlike u smanjenju brojnosti gusenica, s tim što se za GU tretman T3 statistički razlikovao u odnosu na tretman T2, ali ne i u odnosu na T1. Zabeležena je visoka efikasnost tretmana,

pogotovo u tretmanu T3 za sve parametre, a najveća je bila za GS sa 99,07 %. Najmanja efikasnost izmjerena je kod tretmana T2 za GK sa 71,74 %.

Tabela 6. Efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca u odnosu na broj preffivelih gusenica.

God.	Tretmani	GK	PK	GS	PS	GU	PB	E%GK	E%GS	E%GU
<b>2013</b>	<b>K</b>	62,25a	3,11a	84,75a	4,24a	147,0a	7,35a			
	<b>T1</b>	12,25b	0,61b	13,25c	0,66c	25,5c	1,28c	80,32	84,37	82,65
	<b>T2</b>	24,25b	1,21b	37,75b	1,89b	62,0b	3,10b	61,04	55,46	57,82
	<b>T3</b>	9,00b	0,45b	7,50c	0,38c	16,5c	0,83c	85,54	91,15	88,78
	<b>p</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			
<b>2014</b>	<b>K</b>	8,50a	0,41a	15,50a	0,76a	24,00	1,18b			
	<b>T1</b>	0,00b	0,00b	0,5b	0,03b	0,50b	0,03b	100	96,72	97,87
	<b>T2</b>	2,00b	0,10b	0,75b	0,03b	2,75b	0,13b	75,76	96,72	89,36
	<b>T3</b>	0,75b	0,04b	0,00b	0,00b	0,75b	0,04b	90,91	100	96,81
	<b>p</b>	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000			
<b>2015</b>	<b>K</b>	3,00a	0,16a	14,00a	0,69a	17,00	0,85a			
	<b>T1</b>	0,00a	0,00a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	100	100	100
	<b>T2</b>	0,50a	0,03a	1,25b	0,06b	1,75b	0,09b	84,62	90,91	89,71
	<b>T3</b>	0,25a	0,01a	0,50b	0,03b	0,75b	0,04b	92,31	96,36	95,59
	<b>p</b>	0,056	0,056	0,001	0,001	0,003	0,003			
<b>2016</b>	<b>K</b>	11,50a	0,58a	80,50a	4,03a	92,00a	4,60a			
	<b>T1</b>	1,25b	0,06b	1,5b	0,08b	2,75bc	0,14bc	89,13	98,14	97,01
	<b>T2</b>	3,25b	0,16b	7,5b	0,38b	10,75b	0,54b	71,74	90,68	88,32
	<b>T3</b>	1,25b	0,05b	0,75b	0,04b	2,00c	0,09c	91,3	99,07	98,10
	<b>p</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			

GK-broj gusenica na klipu, GS-broj gusenica u stabljici, GU-ukupan broj gusenica na biljci, PK-prose an broj gusenica na klipu, PS-prose an broj gusenica po stabljici, PB-prose an broj gusenica na celoj biljci, E%GK-efikasnost u odnosu na o-te enja na klipu, E%GS-efikasnost u odnosu na o-te enja na stabljici, E%GU-efikasnost u odnosu na o-te enja na biljci.

Statisti kom analizom ukupnog broja o-te enja na klipu, stabljici i celoj biljci, utvrđene su značajne razlike za sve inu tretmana (tabela 7).

U 2013. godini beleđena je najveća brojnost o-te enja (tabela 7) u kontrolnom tretmanu sa prosekom od 0,9 o-te enja na klipu, 4,6 u stabljici, odnosno 5,5 o-te enja po biljci. Tretmani T1 i T3 su pokazali statisti ki značajne razlike u smanjenju broja o-te enja u odnosu na kontrolu za o-te enja stabljike (OS) i ukupan broj o-te enja (OU), ali ne i za o-te enja klipa. Tretman T2 nije pokazao značajne razlike u odnosu na kontrolu ni za jedan od ispitivanih

parametara. Efikasnost ispitivanih tretmana izra unata po Abbott-u bila je relativno niska, najefikasniji bio je tretman T1 za OS sa 69,29 % a najmanji tretman T2 za OK sa 22,22 %.

Tokom 2014. godine broj o-te enja po biljci (tabela 7) bio je znatno niži. Najveći broj o-te enja zabeležen je u kontroli sa prosekom od 0,04 o-te enja na klipu, 0,3 u stabljici, odnosno 0,34 po biljci. U ovoj godini samo tretman T1 za OU je pokazao statistički značajne razlike u smanjenju brojnosti o-te enja. Efikasnost u tretmanu T1 je bila najveća i iznosila je 100 % u svim ispitivanim parametrima. Najniža efikasnost od 33,33 % je zabeležena za sve ispitivane parametre u tretmanu T2, ali i u tretmanu T3 za OK.

U 2015. godini broj o-te enja bio je takođe nizak (tabela 7), te su najveće vrednosti zabeležene u kontroli sa prosekom od 0,25 o-te enja na klipu, 0,45 o-te enja u stabljici, odnosno 0,70 po biljci. Svi tretmani su pokazali statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu za OS i OU, ali nisu uočene razlike između tretmana. Nijedan tretman nije dao statistički značajne razlike za OK. Najveća efikasnost zabeležena je u tretmanu T1 za OS sa 97,22 %, a najniža u tretmanima T1 i T3 za OK sa 55 %.

U poslednjoj godini istraživanja zabeležena je veća brojnost o-te enja (tabela 7), tako je najveća bila u kontroli sa prosekom od 0,24 o-te enja na klipu, 2,38 u stabljici, odnosno 2,61 o-te enja po biljci. Svi tretmani su pokazali statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu za sve ispitivane parametre, ali nisu uočene razlike između tretmana. Najveća efikasnost zabeležena je u tretmanu T3 za OK sa 100 %, a najniža u tretmanima T1 i T2 za OK sa 89,47 %.

Tabela 7. Efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca u odnosu na broj o-te enja.

God.	Tretmani	OK	PK	OS	PS	OU	PB	E%OK	E%OS	E%OU
<b>2013</b>	<b>K</b>	18,00a	0,9a	92,00a	4,60a	110,00a	5,50a			
	<b>T1</b>	14,00a	0,35a	28,25b	1,41b	33,75b	1,76b	61,11	69,29	67,95
	<b>T2</b>	12,00a	0,7a	55,5ab	2,78ab	69,5ab	3,48ab	22,22	39,67	36,82
	<b>T3</b>	7,00a	0,6a	32,75b	1,63b	44,75b	2,23b	33,33	64,67	59,55
	<b>p</b>	0,312	0,312	0,001	0,001	0,003	0,003			
<b>2014</b>	<b>K</b>	0,75a	0,04a	6,00a	0,30a	6,75a	0,34a			
	<b>T1</b>	0,00a	0,00a	0,00a	0,00a	0,00b	0,00b	100	100	100
	<b>T2</b>	0,50a	0,03a	3,75a	0,20a	4,25ab	0,23ab	33,33	33,33	33,33
	<b>T3</b>	0,50a	0,03a	0,50a	0,03a	1,00ab	0,05ab	33,33	91,67	85,19
	<b>p</b>	0,426	0,426	0,059	0,059	0,029	0,029			



<b>2015</b>	<b>K</b>	5,00a	0,25a	9,00a	0,45a	14,00a	0,70a			
	<b>T1</b>	2,25a	0,11a	0,25b	0,01b	2,50b	0,13b	55,00	97,22	82,14
	<b>T2</b>	2,00a	0,10a	0,50b	0,03b	2,50b	0,13b	60,00	94,44	82,14
	<b>T3</b>	2,00a	0,11a	0,50b	0,03b	2,50b	0,14b	55,00	94,44	80,36
	<b>p</b>	0,153	0,153	0,014	0,014	0,003	0,003			
<b>2016</b>	<b>K</b>	4,75a	0,24a	47,50a	2,38a	52,25a	2,61a			
	<b>T1</b>	0,50b	0,03b	0,75b	0,04b	1,25b	0,06b	89,47	98,42	97,61
	<b>T2</b>	0,50b	0,03b	3,75b	0,19b	4,25b	0,21b	89,47	92,11	91,87
	<b>T3</b>	0,00b	0,00b	1,50b	0,08b	1,50b	0,08b	100	96,84	97,13
	<b>p</b>	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000			

OK-o-te enja na klipu, OS-o-te enja na stablu, OU-ukupan broj o-te enja, PK-prose an broj o-te enja na klipu, PS-prose an broj o-te enja po stabljici, PB-prose an broj o-te enja na celoj biljci, E%OK-efikasnost u odnosu na o-te enja na klipu, E%OS-efikasnost u odnosu na o-te enja na stabljici, E%OU-efikasnost u odnosu na o-te enja na biljci.

#### 6.4.2 Efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca u zavisnosti od rokova tretiranja

U 2014. godini (tabela 8) beleflena je najveća brojnost gusenica u kontroli sa prosekom od 0,43 jedinki na klip, 0,76 u stabljici, odnosno 1,63 po biljci. Svi tretmani su pokazali statistički značajne razlike u smanjenju brojnosti gusenica na svim merenim parametrima, dok razlike između tretmana nisu uočene. Efikasnost je određivana po Abbott-u i uspešnost svih tretmana bila je visoka, a najefikasniji u odnosu na ukupan broj gusenica se pokazao tretman RA sa 96,92 %, dok je najniža efikasnost zabeležena u tretmanu KA sa 93,85 %.

U drugoj godini istraživanja, 2017., (tabela 8) konstatovana je najveća brojnost gusenica u kontroli za PS (1,21) i PB (1,22), međutim vrednost za PK je bila najveća u tretmanu KA (0,05). Tretmani RA i RE pokazali su statistički značajno smanjenje gusenica u odnosu na kontrolu za sve ispitivane parametre, dok se tretman KA nije statistički razlikovao od kontrole ni u jednom ispitivanom parametru. Najveća efikasnost u odnosu na ukupan broj gusenica izmerena je u tretmanu RE sa 97,96 % dok je najmanja beleflena na tretmanu KA i iznosila je 43,88 %. Efikasnost za GK je izostala za tretman KA te nije uvrštena u tabelu.

Tabela 8. Efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca u odnosu na broj preživelih gusenica.

God.	Tretmani	GK	PK	GS	PS	GU	PB	E%GK	E%GS	E%GU
<b>2014</b>	<b>K</b>	8,50a	0,42a	15,50a	0,76a	24,00a	1,18a			
	<b>T1</b>	0,50b	0,03b	0,50b	0,03b	1,00b	0,05b	94,12	97,92	96,92

	<b>T2</b>	0,75b	0,04b	0,00b	0,00b	0,75b	0,04b	91,18	96,88	95,38
	<b>T3</b>	1,75b	0,09b	0,25b	0,01b	2,00b	0,10b	79,41	98,96	93,85
	<b>p</b>	0,002	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000			
<b>2017</b>	<b>K</b>	0,5ab	0,03ab	24,25a	1,21a	24,75a	1,22a			
	<b>T1</b>	0,00b	0,00b	0,50b	0,04b	0,5b	0,06b	-	96,91	94,9
	<b>T2</b>	0,00b	0,00b	0,50b	0,00b	0,5b	0,03b	-	100	97,96
	<b>T3</b>	1,00a	0,05a	15,50a	0,64a	16,75a	0,69a	-	47,42	43,88
	<b>p</b>	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000			

GK-broj gusenica na klip, GS-broj gusenica u stabljici, GU-ukupan broj gusenica na biljci, PK-prose an broj gusenica na klip, PS-prose an broj gusenica po stabljici, PB-prose an broj gusenica na celoj biljci, E%GK-efikasnost u odnosu na o-te enja na klip, E%GS-efikasnost u odnosu na o-te enja na stabljici, E%GU-efikasnost u odnosu na o-te enja na biljci.

U 2014. godini (tabela 9) zapaena je najvea brojnost o-te enja u kontrolnom tretmanu sa prosekom od 0,04 o-te enja na klip, 0,3 u stabljici, odnosno 0,34 o-te enja po biljci. Nijedan tretman nije pokazao statisti ki zna ajne razlike za OK, dok su tretmani RA i RE pokazali statisti ki zna ajne razlike za OS i OU, a tretman KA samo za OS. Najvi-a efikasnost u odnosu na ukupan broj o-te enja izmerena je u tretmanu RA koja je iznosila 100 %, dok je najmanja efikasnost belefena na tretmanu KA i iznosila je 59,26 %.

Tokom 2017. godine (tabela 9) belefena je najvea brojnost o-te enja u tretmanu T3 sa prosekom od 0,29 o-te enja na klip, 0,81 o-te enja u stabljici, odnosno 1,11 po biljci. Ispitivani parametri za tretman KA se nisu statisti ki razlikovali od kontrole, dok se u tretmanu RE OK razlikovao i u odnosu na kontrolu ali i u odnosu na tretman KA. Tretman RA se razlikovao samo u odnosu na tretman KA. Tretmani RA i RE za OS i OU su se razlikovali i u odnosu na kontrolu ali u odnosu na tretman KA. Ipak, izme u ova dva tretmana nisu uo ene statisti ki zna ajne razlike. Efikasnost u odnosu na ukupan broj o-te enja je bila najvea u tretmanu RE sa 92,77 %, a najnifla u tretmanu KA gde je u poptunosti izostala.

Tabela 9. Efikasnost insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca u odnosu na broj o-te enja.

God.	Tretmani	OK	PK	OS	PS	OU	PB	E%OK	E%OS	E%OU
<b>2014</b>	<b>K</b>	0,75a	0,04a	6,00a	0,3a	6,75a	0,34a			
	<b>T1</b>	0,00a	0,00a	0,00b	0,00b	0,00b	0,00b	100	100	100
	<b>T2</b>	0,50a	0,03a	0,50b	0,03ab	1,00b	0,05b	33,33	91,67	85,19
	<b>T3</b>	0,75a	0,05a	1,75b	0,09ab	2,75ab	0,14ab	-	70,83	59,26
	<b>p</b>	0,471	0,471	0,033	0,033	0,012	0,012			

<b>2017</b>	<b>K</b>	2,25b	0,11b	14,25a	0,71a	16,50a	0,83a			
	<b>T1</b>	0,50bc	0,03bc	1,50b	0,08b	2,00b	0,10b	73,33	89,47	87,95
	<b>T2</b>	0,00c	0,00c	1,25b	0,06b	1,25b	0,06b	100	91,55	92,77
	<b>T3</b>	5,75a	0,29a	16,25a	0,81a	22,00a	1,11a	-	-	-
	<b>p</b>	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			

OK-o-te enja na klipu, OS-o-te enja na stablu, OU-ukupan broj o-te enja, PK-prose an broj o-te enja na klipu, PS-prose an broj o-te enja po stabljici, PB-prose an broj o-te enja na celoj biljci, E%OK-efikasnost u odnosu na o-te enja na klipu, E%OS-efikasnost u odnosu na o-te enja na stabljici, E%OU-efikasnost u odnosu na o-te enja na biljci.

### 6.4.3 Uticaj insekticida na razli ite parametre infestacije biljaka kukuruza

Efikasnost insekticida utvr ena je ocenom jo– nekoliko parametara osim pomenutih u prethodnom poglavlju. Ocenjivani su slede i parametri: broj klipova sa gusenicama (BKG) u kojima je prona ena najmanje jedna gusenica na klipu ili u dr–ci klipa, kao i broj klipova sa o-te enjima (BOK), gde je belefen broj klipova sa najmanje jednim o-te enjem. O-te enja u kojima su ve prona ene gusenice kukuruznog plamenca nisu upisivana. Tako e, važno je napomenuti da o-te enja prouzrokovana gusenicama pamukove sovice (*Helicoverpa armigera*) nisu uklju ena u ocenu. Belefen je i ukupan broj klipova sa gusenicama i o-te enjima (BG+O), odnosno klipovi na kojima je prona ena najmanje jedna gusenica ili o-te enje. Disekcijom biljaka odre en je broj stabljika sa gusenicama (BGS), zatim broj stabljika sa o-te enjima (BOS), tamo gde gusenice nisu na ene, kao i ukupan broj gusenica i o-te enja u stablu (US G+O). Tako e, jedan od parametara je bio ukupan broj o-te enja na biljci (OB) i na kraju ukupan broj gusenica i o-te enja po biljci (U G+O). Svi parametri su izrafleni kao procenat biljaka koje sadrfe najmanje jedno pomenuto svojstvo u odnosu na ukupan broj biljaka.

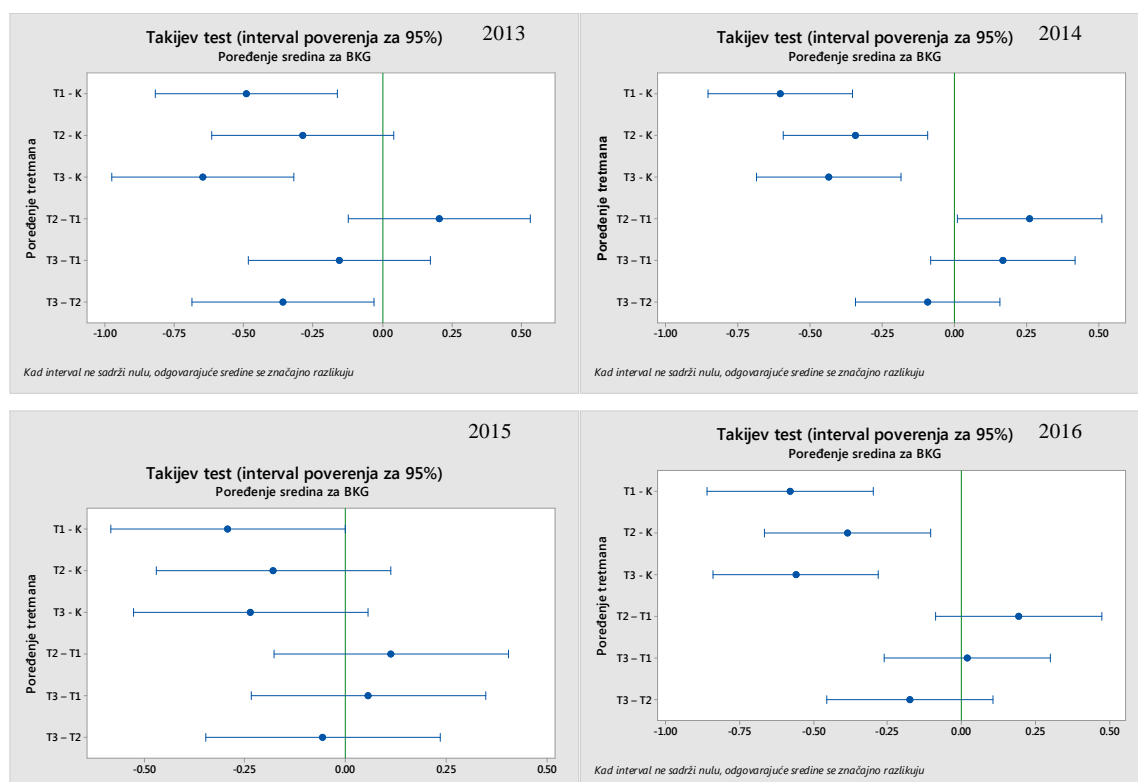
Broj klipova na kojima su na ene gusenice u 2013. godini (tabela 10, grafik 19) bio je statisti ki zna ajno manji u tretmanima T1 i T3, dok tretman T2 nije pokazao statisti ki zna ajne razlike u odnosu na kontrolu. Tako e, tretman T3 se statisti ki razlikovao ne samo u odnosu na kontrolu ve i u odnosu na tretman T2. U 2014. godini (tabela 10, grafik 19) na svim tretmanima zabelefen je statisti ki zna ajno manji procenat broja klipova sa gusenicama u odnosu na kontrolu, dok na tretmanu T1 nisu zabelefeni klipovi sa gusenicama i zna ajno se razlikovao od tretmana T2. Rezultati u 2015. godini (tabela 10, grafik 19) su pokazali da je samo tretman T1 imao statisti ki zna ajno manji procenat klipova sa gusenicama u odnosu na

kontrolu, dok su u 2016. godini svi tretmani imali statisti ki zna ajno manji procenat klipova sa gusenicama u odnosu na kontrolni tretman. (tabela 10, grafik 19).

Tabela 10. Procenat broja klipova na kojima je utvr ena najmanje jedna gusenica.

Broj klipova sa gusenicama (BKG)				
Tretman	2013	2014	2015	2016
K	88,8 <b>a</b>	32,5 <b>a</b>	11,3 <b>a</b>	48,8 <b>a</b>
T1	51,3 <b>bc</b>	0,0 <b>c</b>	0,0 <b>b</b>	5,0 <b>b</b>
T2	70,0 <b>ab</b>	8,8 <b>b</b>	2,5 <b>ab</b>	15,0 <b>b</b>
T3	36,3 <b>c</b>	3,8 <b>bc</b>	1,3 <b>ab</b>	6,3 <b>b</b>
F	12,81**	2,99NS	3,34*	16,25**
p	0,000	0,0732	0,053	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno.



Grafik 19. Intervali poverenja za parove sredina za broj klipova sa gusenicama (BKG)

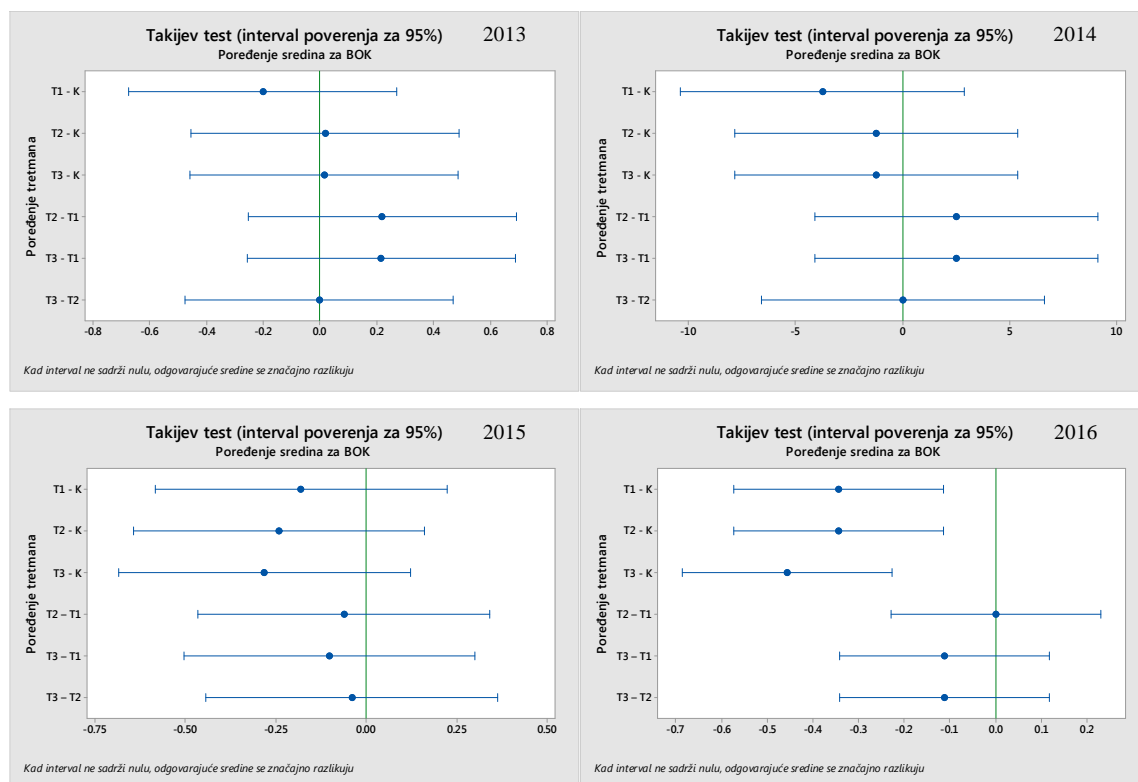
Procenat klipova sa najmanje jednim o-te enjem u 2013., 2014. i 2015. godini se nije statisti ki razlikovao u odnosu na kontrolu, dok su u 2016. godini svi tretmani imali statisti ki

zna ajno manji procenat klipova sa o-te enjima u odnosu na kontrolu, ali nije uo ena razlika izme u tretmana (tabela 11, grafik 20).

Tabela 11. Procenat broja klipova na kojima je utvr eno najmanje jedno o-te enje

Broj klipova sa o-te enjem (BOK)				
Tretman	2013	2014	2015	2016
K	47,5 a	3,8 a	25,0 a	20,0 a
T1	28,8 a	0,0 a	11,3 a	2,5 b
T2	48,8 a	2,5 a	10,0 a	2,5 b
T3	48,8 a	2,5 a	10,0 a	0,0 b
F	0,89NS	1,00	1,68NS	13,10**
p	0,476	0,426	0,224	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno



Grafik 20. Intervali poverenja za parove sredina za broj klipova sa o-te enjem (BOK)

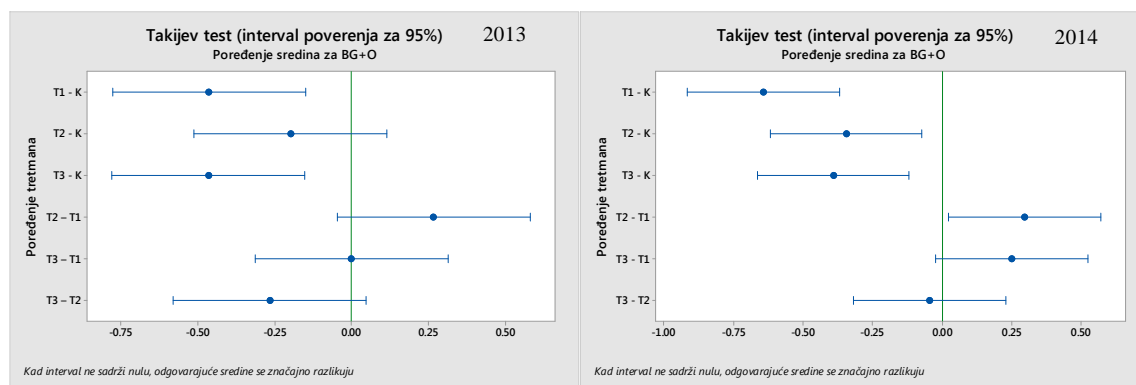
Ocena procenta klipova sa gusenicama i o-te enjima (tabela 12, grafik 21) je pokazala da su se u 2013. godini tretmani T1 i T3 imali zna ajno nifli procenat klipova sa gusenicama i

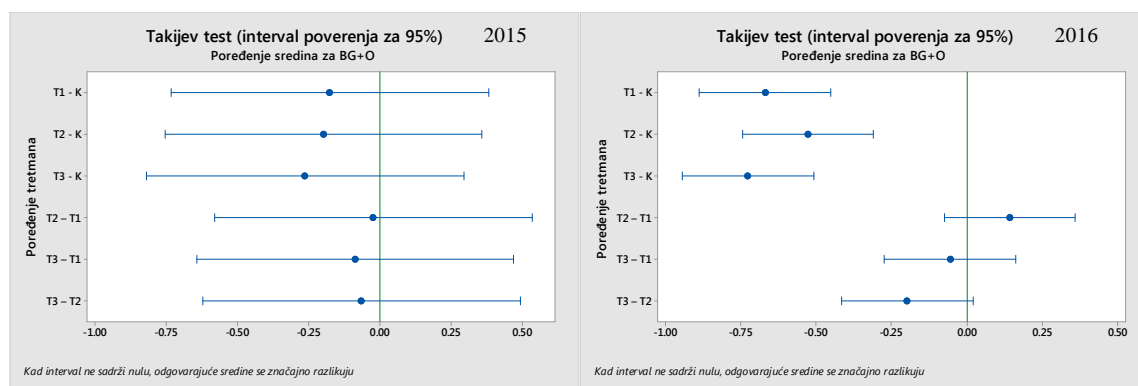
o-te enjima u odnosu na kontrolu dok tretman T2 nije pokazao statisti ki zna ajne razlike. U 2014. godini (tabela 12, grafik 21) svi tretmani su pokazali statisti ki zna ajno nifle vrednosti u odnosu na kontrolu, dok se tretman T1 sa najmanjim brojem klipova sa gusenicama i o-te enjima razlikovao u odnosu na tretman T2. U 2015. godini (tabela 12, grafik 21) nisu uo ene statisti ki zna ajne razlike u odnosu na kontrolu, dok su u 2016. godini (tabela 12, grafik 21) svi tretmani opet pokazali statisti ki zna ajno nifle vrednosti u odnosu na kontrolu, ali nije uo ena razlika izme u tretmana.

Tabela 12. Procenat broja klipova na kojima je utvr ena najmanje jedna gusenica ili o-te enje

Broj klipova sa gusenicama i o-te enjima (BG+O)				
Tretman	2013	2014	2015	2016
K	97,5 <b>a</b>	36,3 <b>a</b>	30,0 <b>a</b>	65,0 <b>a</b>
T1	70,0 <b>b</b>	0,0 <b>c</b>	11,3 <b>a</b>	7,5 <b>b</b>
T2	87,5 <b>ab</b>	11,3 <b>b</b>	12,5 <b>a</b>	16,3 <b>b</b>
T3	70,0 <b>b</b>	6,3 <b>bc</b>	11,3 <b>a</b>	6,3 <b>b</b>
F	9,18**	16,47**	0,71NS	40,97**
p	0,002	0,000	0,562	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno





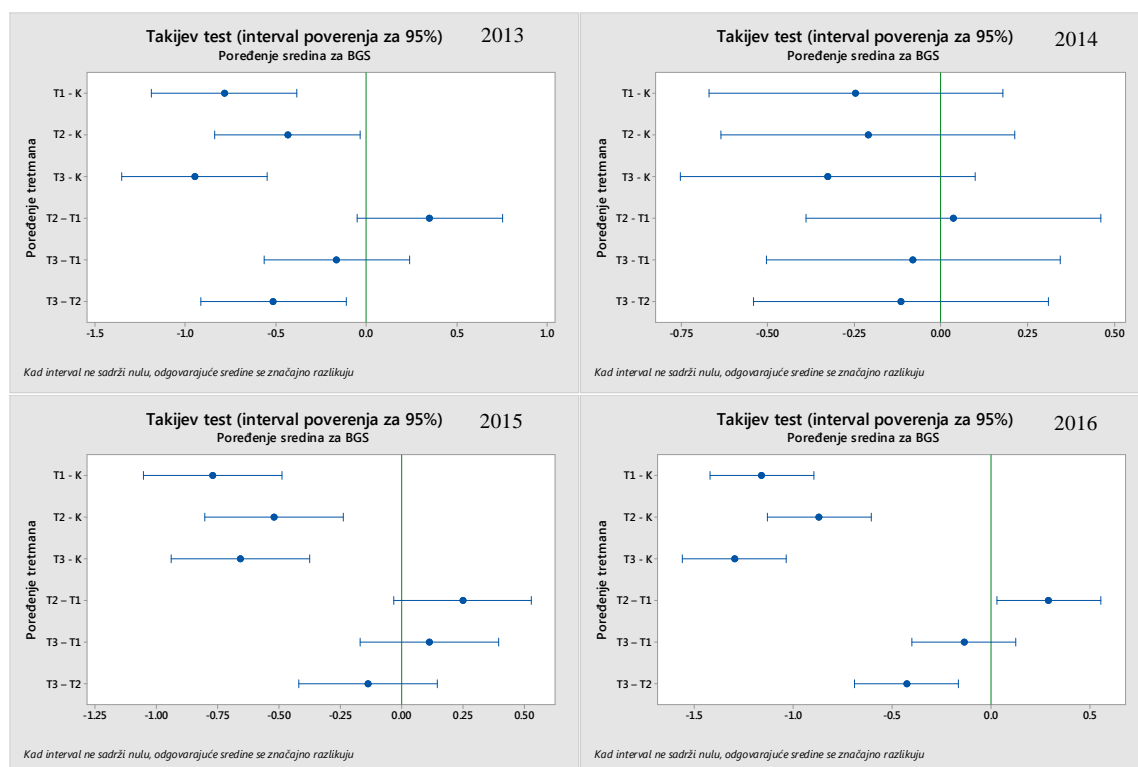
Grafik 21. Intervali poverenja za parove sredina za broj klipova sa gusenicama i o-te enjima (BG+O)

Analiza broja stabljika na kojima je pronađena barem jedna gusenica (tabela 13, grafik 22) pokazala je da su u 2013. godini svi tretmani imali statistički značajno niže vrednosti u odnosu na kontrolu, dok se tretman T3 statistički razlikovao od tretmana T2. U 2014. godini (tabela 13, grafik 22) nisu uočene razlike između tretmana, dok su u 2015. godini (tabela 13, grafik 22) svi tretmani pokazali statistički značajno niže procenete stabljika sa gusenicama u odnosu na kontrolu, ali nije uočena razlika između tretmana. U 2016. godini (tabela 13, grafik 22) svi tretmani su takođe pokazali statistički značajno niže procenete stabljika sa gusenicama u odnosu na kontrolu, dok su tretmani T1 i T3 imali statistički značajno niže vrednosti u odnosu na tretman T2.

Tabela 13. Procenat broja stabljika na kojima je utvrđena najmanje jedna gusenica

Broj stabljika sa gusenicama (BGS)				
Tretman	2013	2014	2015	2016
K	98,8 <b>a</b>	15,0 <b>a</b>	48,8 <b>a</b>	96,3 <b>a</b>
T1	45,0 <b>bc</b>	2,5 <b>a</b>	0,0 <b>b</b>	7,5 <b>c</b>
T2	77,5 <b>b</b>	5,0 <b>a</b>	6,3 <b>b</b>	28,8 <b>b</b>
T3	31,3 <b>c</b>	0,0 <b>a</b>	2,5 <b>b</b>	3,8 <b>c</b>
F	19,22**	1,91NS	16,47**	86,75**
p	0,000	0,182	0,000	0,000

Između sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statistički značajna razlika. \* - značajno na nivou verovatnoće  $p < 0,05$ , \*\* - značajno na nivou verovatnoće  $p < 0,01$ , NS - nije statistički značajno



Grafik 22. Intervali poverenja za parove sredina za broj stabljika sa gusenicama (BGS)

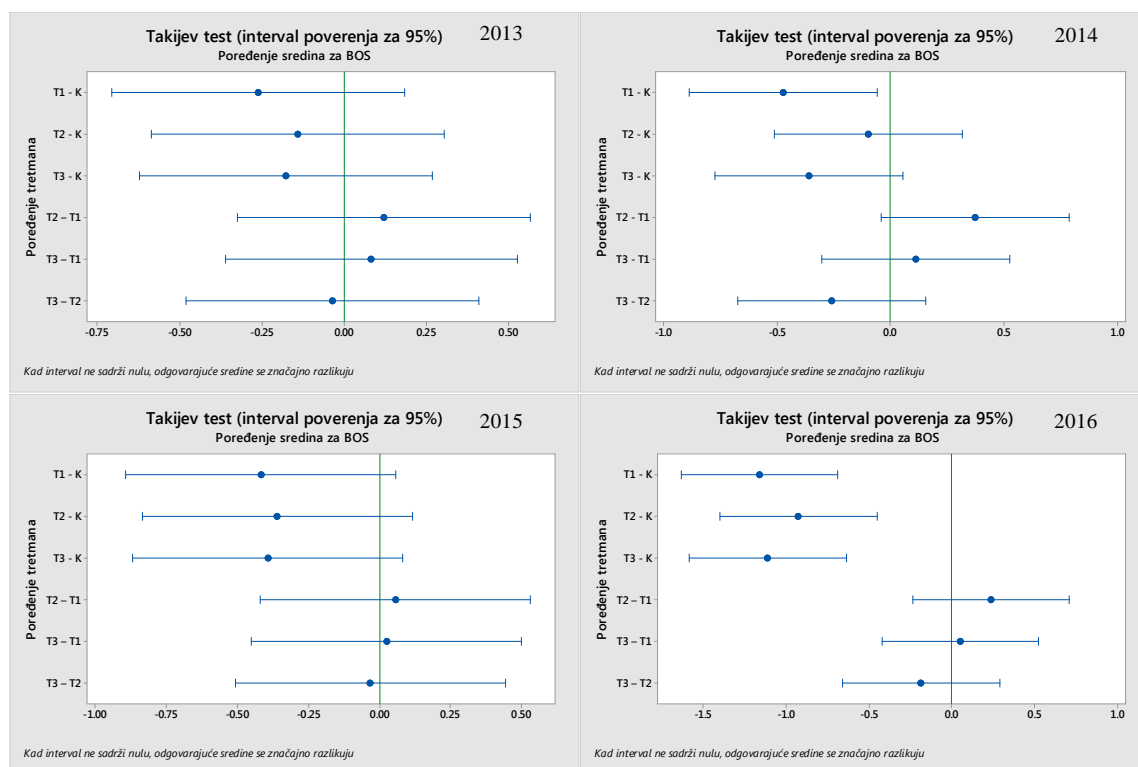
Kada je broj stabljika sa o-te enjima u pitanju (tabela 14, grafik 23), uo ena je manja razlika u tretmanima u odnosu na broj stabljika sa gusenicama. U 2013. i 2015 godini (tabela 14, grafik 23) nisu uo ene razlike izme u tretmana i kontrole, dok je u 2014. godini jedino tretman T1 pokazao statisti ki zna ajne razlike u odnosu na kontrolu. U 2016. godini (tabela 14, grafik 23) su ipak svi tretmani pokazali statisti ki zna ajne razlike u odnosu na kontrolu, ali nije uo ena razlika izme u tretmana.

Tabela 14. Procenat broja stabljika na kojima je utvr eno najmanje jedno o-te enje

Broj stabljika sa o-te enjima (BOS)				
Tretman	2013	2014	2015	2016
K	91,3 <b>a</b>	22,5 <b>a</b>	27,5 <b>a</b>	90,0 <b>a</b>
T1	73,8 <b>a</b>	0,0 <b>b</b>	1,3 <b>a</b>	3,8 <b>b</b>
T2	83,8 <b>a</b>	18,8 <b>ab</b>	2,5 <b>a</b>	17,5 <b>b</b>
T3	81,3 <b>a</b>	2,5 <b>ab</b>	2,5 <b>a</b>	7,5 <b>b</b>
F	1,06NS	5,00*	3,02NS	23,25**
p	0,402	0,018	0,072	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno





Grafik 23. Intervali poverenja za parove sredina za broj stabljika sa o-te enjima (BOS)

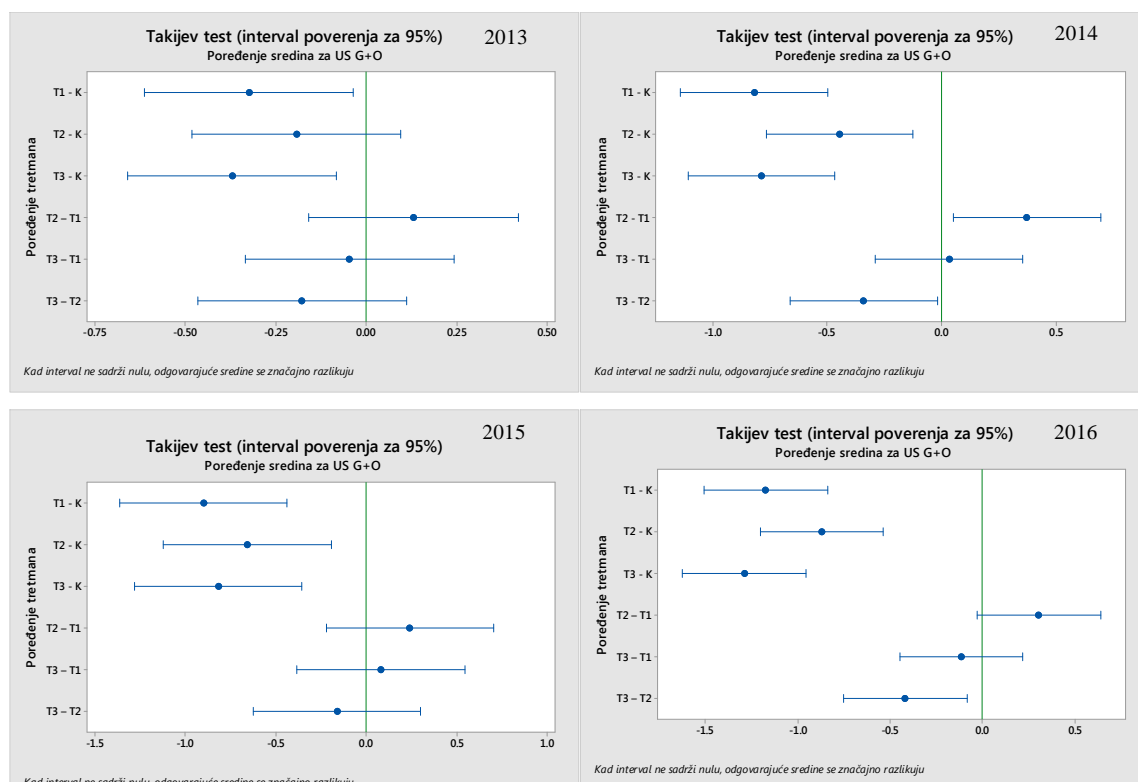
Kada se uzmu u obzir i broj gusenica i o-te enja u stabljici (tabela 15, grafik 24) analize su pokazale da su u 2013. godini tretmani T1 i T3 imali statisti ki zna ajno nifle vrednosti u odnosu na kontrolu, dok tretman T2 nije pokazao statisti ke razlike. U 2014. godini (tabela 15, grafik 24) svi tretmani su imali statisti ki zna ajno manji broj gusenica i o-te enja u stabljici u odnosu na kontrolu, a tretmani T1 i T3 su se razlikovali u odnosu na tretman T2 sa zna ajno manjim vrednostima. U 2015. godini (tabela 15, grafik 24) svi tretmani su imali statisti ki zna ajno nifle vrednosti u odnosu na kontrolu, ali nije uo ena razlika izme u tretmana, dok su u 2016. godini (tabela 15, grafik 24) svi tretmani tako e pokazali statisti ki zna ajne razlike u odnosu na broj gusenica i o-te enja u stabljici na kontroli, ali je tretman T3 pokazao statisti ki zna ajno nifle vrednosti u odnosu na tretman T2.

Tabela 15. Procenat broja stabljika na kojima je utvr ena najmanje jedna gusenica ili o-te enje

Broj stabljika sa gusenicama i o-te enjima (US G+O)				
Tretman	2013	2014	2015	2016
K	100 <b>a</b>	61,3 <b>a</b>	63,8 <b>a</b>	98,8 <b>a</b>
T1	88,8 <b>b</b>	2,5 <b>c</b>	1,3 <b>b</b>	11,3 <b>bc</b>

T2	95,0 <b>ab</b>	21,3 <b>b</b>	8,8 <b>b</b>	36,3 <b>b</b>
T3	85,0 <b>b</b>	2,5 <b>c</b>	3,8 <b>b</b>	10,0 <b>c</b>
F	5,82**	24,92**	13,77**	53,74**
p	0,011	0,000	0,000	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno



Grafik 24. Intervali poverenja za parove sredina za broj stabljika sa gusenicama i o-te enjima (US G+O) broj stabljika sa o-te enjima (BOS)

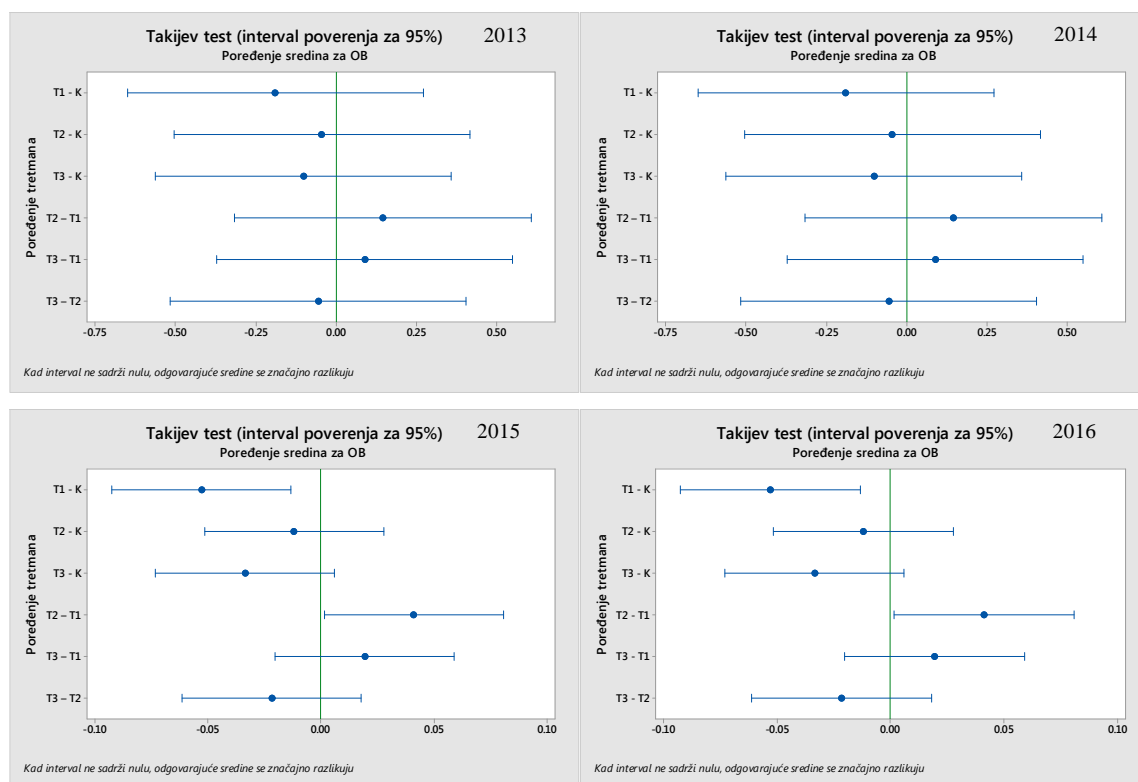
Procenat ukupnog broja o-te enih biljaka (tabela 16, grafik 25) je pokazao da u 2013. godini nisu uo ene razlike izme u tretmana, dok su u 2016. godini svi tretmani imali statisti ki nifle vrednosti u odnosu na kontrolu, ali nisu uo ene razlike izme u tretmana. U 2014. godini (tabela 16, grafik 25) samo je tretman T1 imao statisti ki zna ajno nifle procenat o-te enih biljaka u odnosu na kontrolu, ali i u odnosu na tretman T2, dok se u 2015. godini (tabela 16, grafik 25) samo tretman T3 razlikovao u odnosu na kontrolu kada je ovaj parametar u pitanju sa zna ajno nifim vrednostima

Tabela 16. Procenat broja biljaka na kojima je utvr eno najmanje jedno o-te enje

Broj o-te enih biljaka ukupno (OB)

Tretman	2013	2014	2015	2016
K	92,5 a	26,3 a	46,3 a	91,3 a
T1	80,0 a	0,0 b	12,5 b	5,0 b
T2	88,8 a	21,3 a	11,3 a	17,5 b
T3	87,5 a	5,0 ab	12,5 ab	7,5 b
F	0,56NS	6,16**	6,16**	24,58**
p	0,653	0,009	0,009	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno



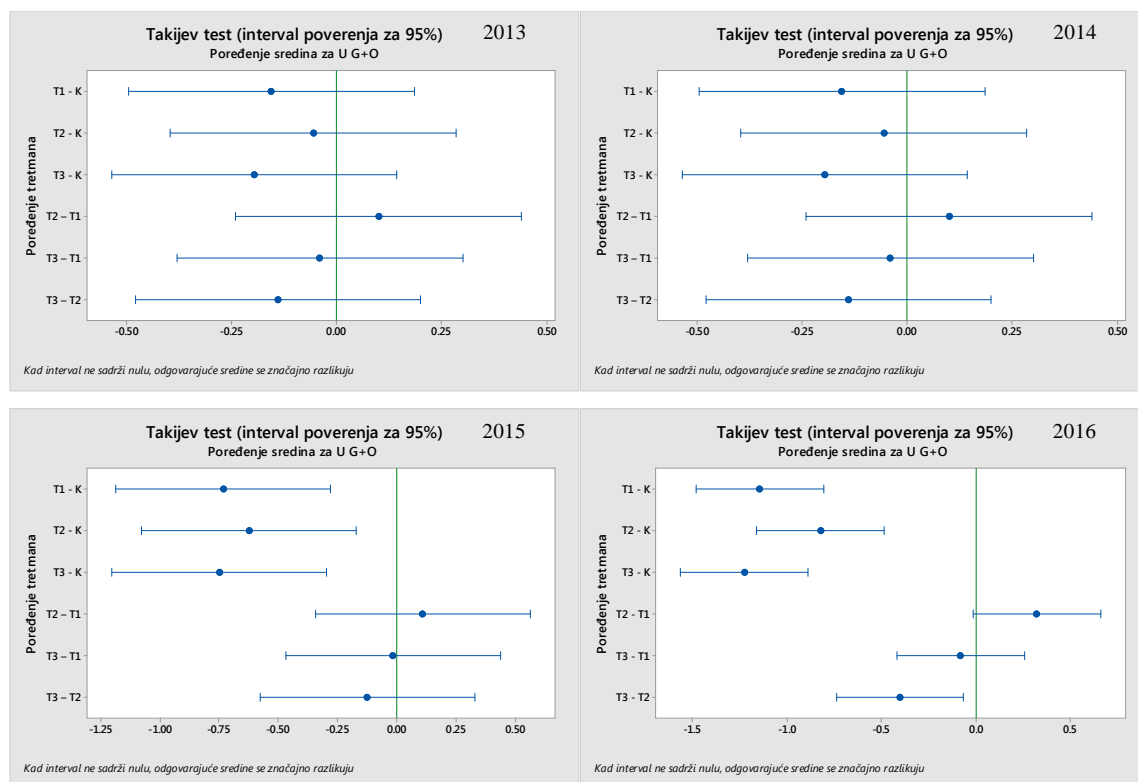
Grafik 25. Intervali poverenja za parove sredina za broj o-te enih biljaka ukupno (OB)

Ukupan broj gusenica i o-te enja na biljci (tabela 17, grafik 26) nije pokazao statisti ki zna ajne razlike u 2013. godini, dok su u 2014. godini svi tretmani pokazali statisti ki zna ajno nifle vrednosti u odnosu na kontrolu, a tretman T1 imao je nifle vrednosti od tretmana T2. U 2015. i 2016. godini (tabela 17, grafik 26) svi tretmani pokazali su statisti ki zna ajne nifle procenete gusenica i o-te enja na biljci u odnosu na kontrolu, ali u 2015. godini nije uo ena razlika izme u tretmana, dok je tretman T3 imao najmanje vrednosti i zna ajno se razlikovao od tretmana T2

Tabela 17. Procenat broja biljaka na kojima je utvrđena najmanje jedna gusenica ili oštećenje

Broj oštećenja i gusenica na celoj biljci (U G+O)				
Tretman	2013	2014	2015	2016
K	100 a	71,3 a	75 a	100 a
T1	95,0 a	2,5 c	12,5 b	17,5 bc
T2	98,8 a	31,3 b	20,0 b	46,3 b
T3	92,5 a	7,5 bc	15,0 b	16,3 c
F	1,24NS	20,36**	10,90**	48,75**
p	0,340	0,000	0,001	0,000

Između sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statistički značajna razlika. \* - značajno na nivou verovatnoće  $p < 0,05$ , \*\* - značajno na nivou verovatnoće  $p < 0,01$ , NS - nije statistički značajno



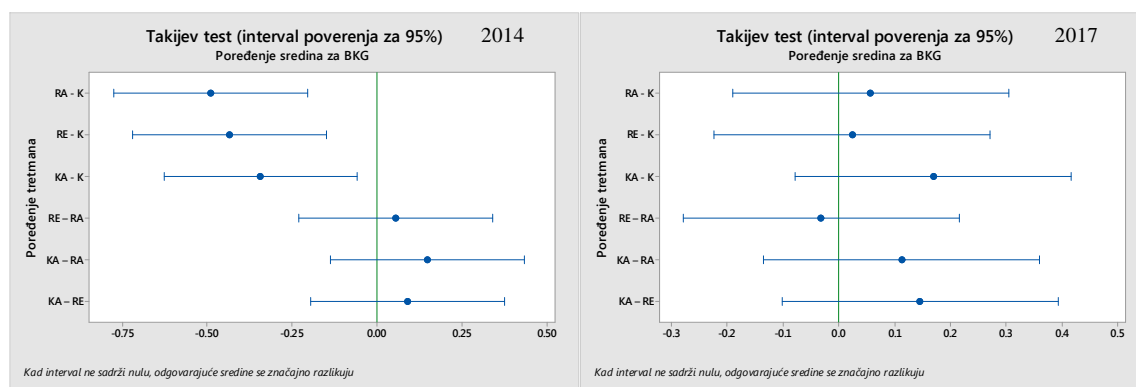
Grafik 26. Intervali poverenja za parove sredina za broj oštećenja i gusenica na celoj biljci (U G+O)

Utjecaj rokova tretiranja na različite parametre infestacije biljaka kukuruza je pokazao da se procenat klipova na kojima su našle gusenice u 2014. godini (tabela 18, grafik 27) značajno razlikovao u svim tretmanima u odnosu na kontrolu, dok u 2017. godini nisu uočene statistički značajne razlike za ovaj ispitivani parametar.

Tabela 18. Procenat broja klipova na kojima je utvr ena najmanje jedna gusenica

Tretman	Broj klipova sa gusenicama (BKG)	
	2014	2017
K	32,5 <b>a</b>	1,3 <b>a</b>
RA	2,5 <b>b</b>	2,5 <b>a</b>
RE	3,8 <b>b</b>	2,5 <b>a</b>
KA	8,8 <b>b</b>	5,0 <b>a</b>
F	10,45**	1,61NS
p	0,001	0,238

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno



Grafik 27. Intervali poverenja za parove sredina za broj klipova sa gusenicama (BKG)

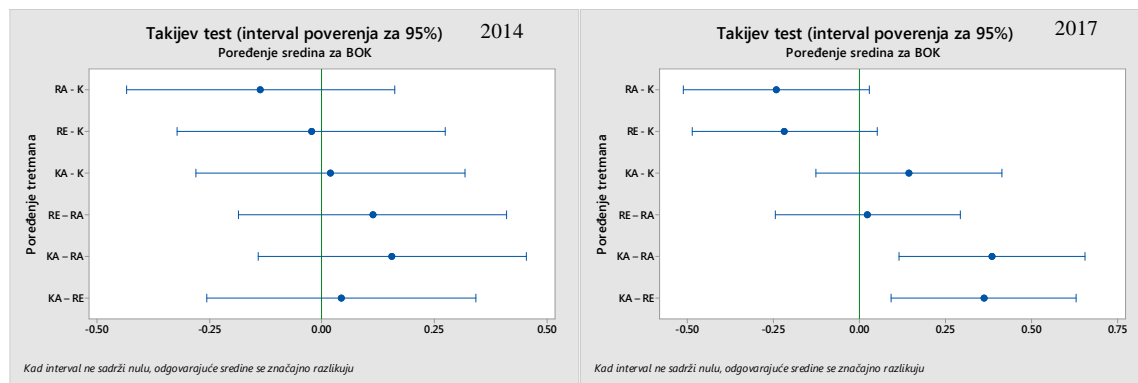
Ocena broja klipova sa o-te enjima (tabela 19, grafik 28) nije pokazala statisti ki zna ajne razlike u tretmanima u 2014. godini, dok su u 2017. godini tretmani RA i RE uticali na statisti ki zna ajno smanjenje procenta o-te enih klipova, kako u odnosu na kontrolu, tako i u odnosu na tretman KA.

Tabela 19. Procenat broja klipova na kojima je utvr eno najmanje jedno o-te enje

Tretman	Broj klipova sa o-te enjem (BOK)	
	2014	2017
K	3,8 <b>a</b>	18,8 <b>a</b>
RA	0,0 <b>a</b>	5,0 <b>b</b>
RE	2,5 <b>a</b>	6,3 <b>b</b>
KA	5,0 <b>a</b>	30,0 <b>a</b>

F	0,97NS	8,21**
p	0,441	0,003

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno



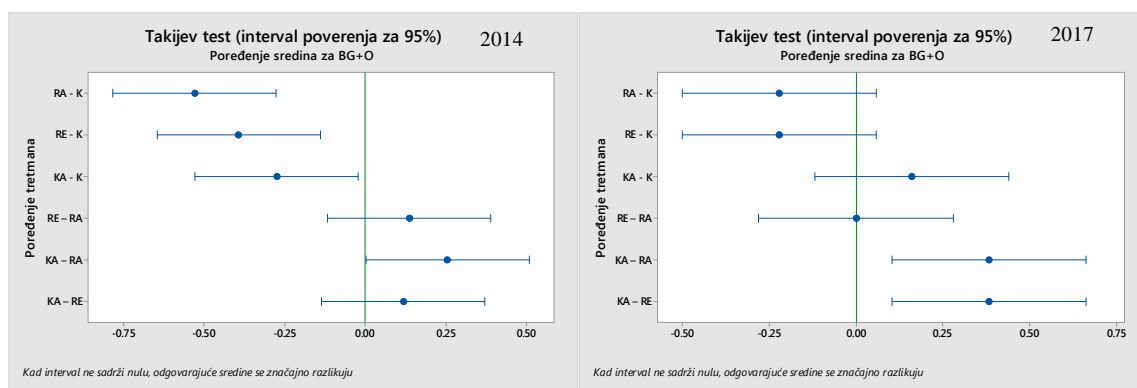
Grafik 28. Intervali poverenja za parove sredina za broj klipova sa o-te enjem (BOK)

U 2014. godini procenat broja klipova sa gusenicama i o-te enjima (tabela 20, grafik 29) je bio zna ajno manji u svim tretmanima u odnosu na kontrolu, ali najnifle vrednosti zabeleflene su u tretmanu RA, a najvi-e u tretmanu KA, te su se ova dva tretmana me usobno statisti ki razlikovala. U 2017. godini tretmani RA i RE su iskazali statisti ki zna ajno nifle vrednosti u odnosu na kontrolu ali i u odnosu na tretman KA.

Tabela 20. Procenat broja klipova na kojima je utvr ena najmanje jedna gusenica ili o-te enje

Broj klipova sa gusenicama i o-te enjima (BG+O)		
Tretman	2014	2017
K	36,3 <b>a</b>	20,0 <b>ab</b>
RA	2,5 <b>c</b>	7,5 <b>b</b>
RE	6,3 <b>bc</b>	7,5 <b>b</b>
KA	13,8 <b>b</b>	33,8 <b>a</b>
F	13,85**	7,83**
p	0,000	0,004

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno



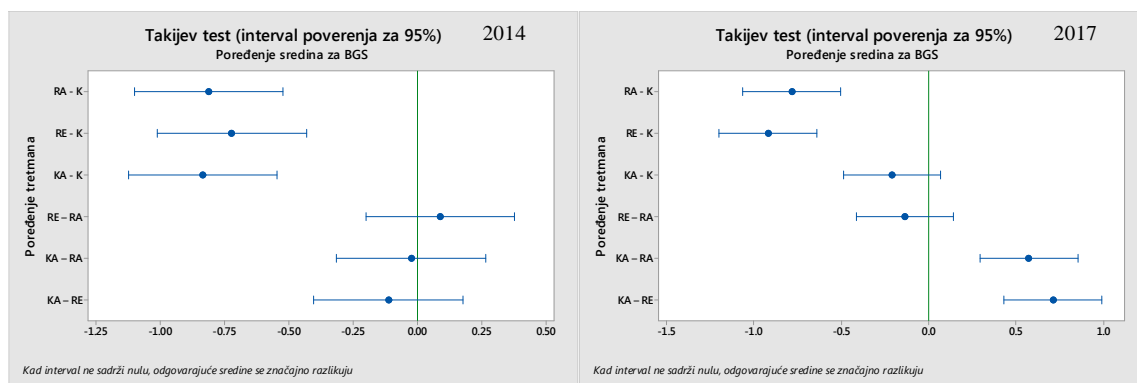
Grafik 29. Intervali poverenja za parove sredina za broj klipova sa gusenicama i o-te enjima (BG+O)

Broj stabljika sa gusenicama (tabela 21, grafik 30) je bio značajno niži u 2014. godini u svim tretmanima u odnosu na kontrolu, dok je ovaj parametar u 2017. godini ispoljio statistički značajne vrijednosti samo u tretmanima RA i RE, koji su se izdvajali u odnosu na kontrolu ali i na tretman KA.

Tabela 21. Procenat broja stabljika na kojima je utvrđena najmanje jedna gusenica

Broj stabljika sa gusenicama (BGS)		
Tretman	2014	2017
K	60,0 <b>a</b>	62,5 <b>a</b>
RA	2,5 <b>b</b>	3,8 <b>b</b>
RE	3,8 <b>b</b>	0,0 <b>b</b>
KA	1,3 <b>b</b>	42,5 <b>a</b>
F	33,26**	44,50**
p	0,000	0,000

Između sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statistički značajna razlika. \* - značajno na nivou verovatnoće  $p < 0,05$ , \*\* - značajno na nivou verovatnoće  $p < 0,01$ , NS ó nije statistički značajno



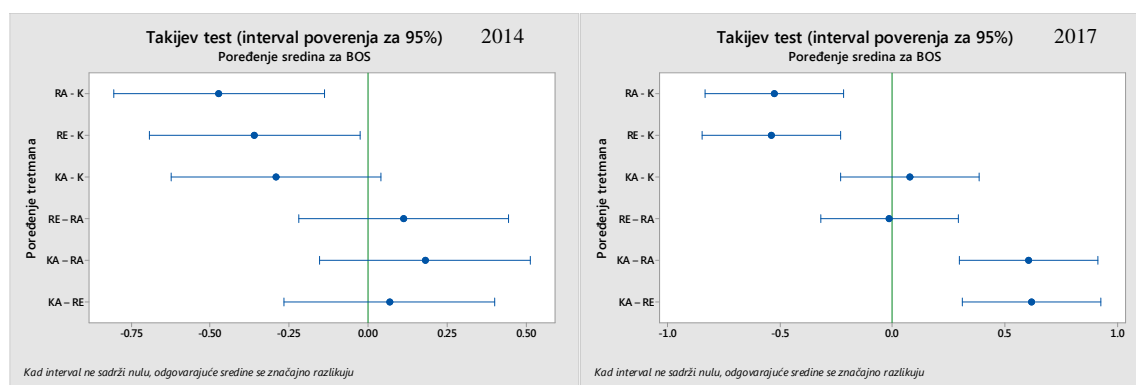
Grafik 30. Intervali poverenja za parove sredina za broj stabljika sa gusenicama (BGS)

Analizom broja stabljika sa o-te enjima (tabela 22, grafik 31) utvrđeno je da su u obe godine istraffivanja tretmani RA i RE imali značajno niže vrednosti u odnosu na kontrolu, dok su u 2017. godini ova dva tretmana imala statistički niže vrednosti kako u odnosu na kontrolu tako i u odnosu na tretman KA.

Tabela 22. Procenat broja stabljika na kojima je utvrđeno najmanje jedno o-te enje

Broj stabljika sa o-te enjima (BOS)		
Tretman	2014	2017
K	22,5 <b>a</b>	43,8 <b>a</b>
RA	0,0 <b>b</b>	5,0 <b>b</b>
RE	2,5 <b>b</b>	6,3 <b>b</b>
KA	6,3 <b>ab</b>	51,3 <b>a</b>
F	6,47**	20,63**
p	0,007	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statistički značajna razlika. \* - značajno na nivou verovatnoće  $p < 0,05$ , \*\* - značajno na nivou verovatnoće  $p < 0,01$ , NS ó nije statistički značajno



Grafik 31. Intervali poverenja za parove sredina za broj stabljika sa o-te enjima (BOS)

U 2014. godini broj stabljika sa o-te enjima i gusenicama (tabela 23, grafik 32) pokazao je statistički značajne razlike u svim tretmanima u odnosu na kontrolu, ali nije uočena razlika između tretmana, dok u 2017. godini tretmani RA i RE su se značajno razlikovali kako u odnosu na kontrolu tako i u odnosu na tretman KA.

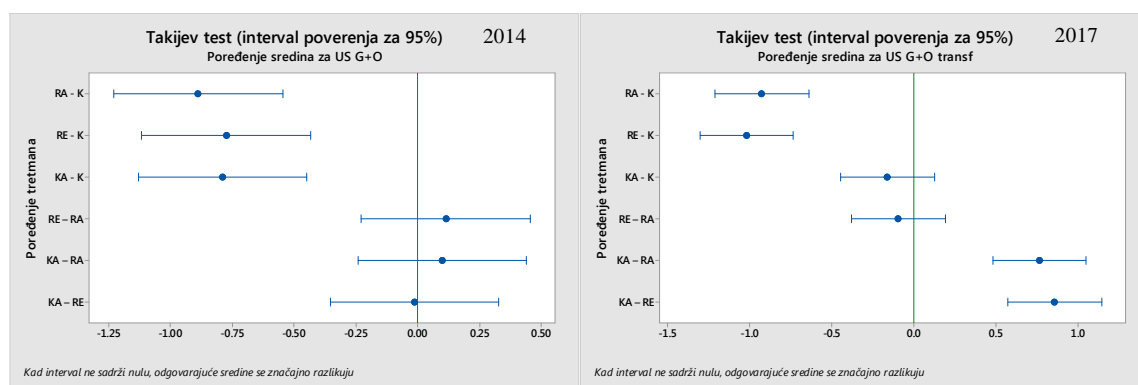
Tabela 23. Procenat broja stabljika na kojima je utvrđena najmanje jedna gusenica ili o-te enje

Broj stabljika sa gusenicama i o-te enjima (US G+O)		
Tretman	2014	2017



K	67,5 <b>a</b>	86,3 <b>a</b>
RA	2,5 <b>b</b>	7,5 <b>b</b>
RE	5,0 <b>b</b>	6,3 <b>b</b>
KA	6,3 <b>b</b>	73,8 <b>a</b>
F	25,80**	59,03**
p	0,000	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno



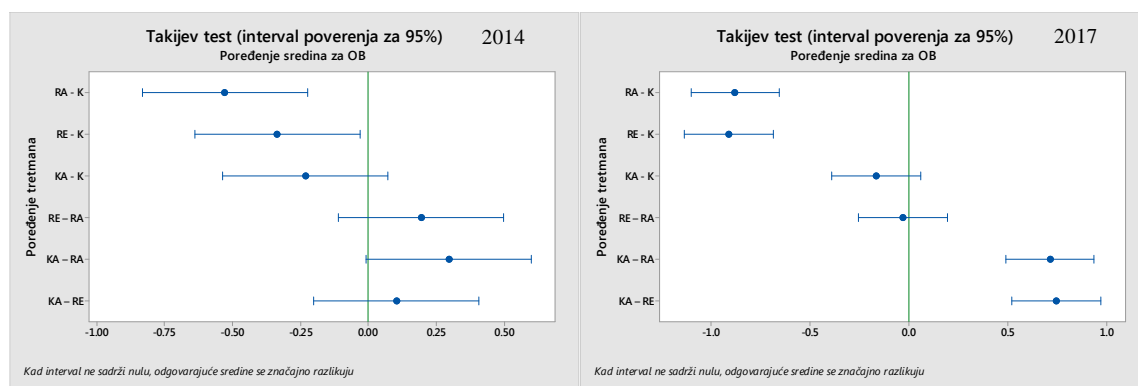
Grafik 32. Intervali poverenja za parove sredina za broj stabljika sa gusenicama i o-te enjima (US G+O)

Ocnom broja o-te enih biljaka (tabela 24, grafik 33) u 2014. ali i u 2017. godini u tretmanima RA i RE uo ene su statisti ki zna ajne razlike u odnosu na kontrolu ali i na tretman KA.

Tabela 24. Procenat broja biljaka na kojima je utvr eno najmanje jedno o-te enje

Tretman	Broj o-te enih biljaka ukupno (OB)	
	2014	2017
K	26,3 <b>a</b>	88,8 <b>a</b>
RA	0,0 <b>b</b>	12,5 <b>b</b>
RE	5,0 <b>b</b>	11,3 <b>b</b>
KA	11,3 <b>a</b>	76,3 <b>a</b>
F	9,21**	78,95**
p	0,002	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno



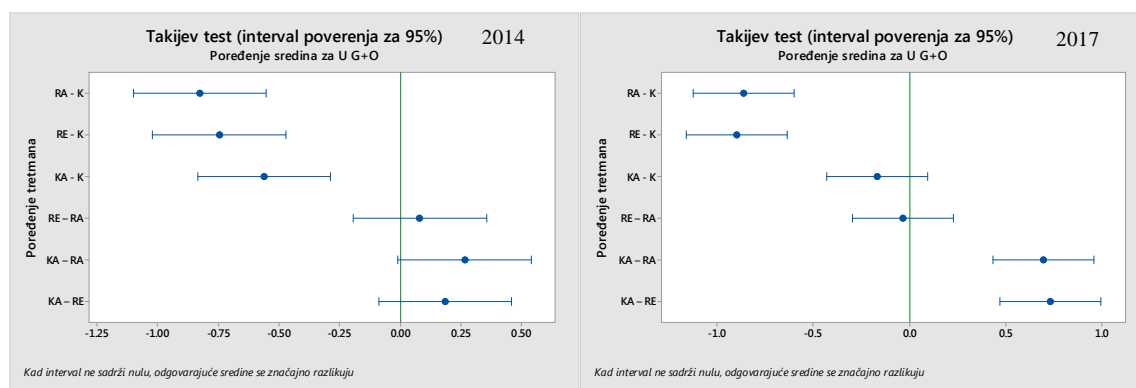
Grafik 33. Intervali poverenja za parove sredina za broj o-te enih biljaka ukupno (OB)

Kada je u pitanju broj o-te enja i gusenica na celoj biljci (tabela 25, grafik 34), u 2014. godini svi tretmani su pokazali statisti ki zna ajno nifle vrednosti u odnosu na kontrolu, ali nisu uo ene razlike izme u tretmana, dok u 2017. godini u tretmanima RA i RE uo ene su statisti ki zna ajno nifle vrednosti procenata o-te enja i gusenica na celoj biljci u odnosu na kontrolu ali i na tretman KA.

Tabela 25. Procenat broja stabljika na kojima je utvr ena najmanje jedna gusenica ili o-te enje

Broj o-te enja i gusenica na celoj biljci (U G+O)		
Tretman	2014	2017
K	71,3 <b>a</b>	90,0 <b>a</b>
RA	5,0 <b>b</b>	15,0 <b>b</b>
RE	7,5 <b>b</b>	13,8 <b>b</b>
KA	20,0 <b>b</b>	77,5 <b>a</b>
F	32,57**	55,76**
p	0,000	0,000

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,05$ , \*\* - zna ajno na nivou verovatno e  $p < 0,01$ , NS ó nije statisti ki zna ajno



Grafik 34. Intervali poverenja za parove sredina za broj o-te enja i gusenica na celoj biljci (U G+O)

## 6.5 Ocena prelamanja stabljika kukuruza usled o-te enja larvama kukuruznog plamenca

Ispitivanje efikasnosti insekticida ogledalo se i kroz ocenu biljaka koje su pukle usled o-te enja gusenicama kukuruznog plamenca. Ocena je vr-ena vizuelnim pregledom biljaka i belefeni su prelomi biljaka iznad i ispod klipa, kao i ukupan broj polomljenih biljaka. Analiza varijanse i Takijev test pore enja sredina primenjeni su kako bi se utvrdile statisti ki zna ajne razlike izme u primenjenih tretmana.

### 6.5.1 Lomljenje stabljika kukuruza u ogledu ispitivanja insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca

U 2013. godini usled izuzetno velikog intenziteta napada kukuruznog plamenca zabelefen je visok procenat pleglih biljaka (tabela 26). Zna ajno bolji rezultati ustanovljeni su za tretman T1 (hlorantraniliprol) u odnosu na kontrolu za sve ispitivane parametre, kao i u odnosu na tretman T2 (indoksakarb) za prelamanje biljaka ispod stabla (PIS) i ukupan broj prelomljenih biljaka (PU). Tretman T3 (hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin) pokazao je zna ajno manje vrednosti za PIS i PU u odnosu na tretman T2 ali i na kontrolu, dok su za broj polomljenih biljaka iznad klipa (PIZ) uo ene zna ajne razlike samo u odnosu na kontrolu. Tretman T2 nije pokazao statisti ki zna ajne razlike u odnosu na kontrolu.

U 2014. (tabela 26) godini nijedan tretman nije imao uticaja na PIS, dok su svi tretmani pokazali statisti ki zna ajno manji broj slomljenih biljaka u odnosu na kontrolu za PIZ i PU, dok razlike izme u tretmana nisu uo ene.

U 2015. godini (tabela 26) na svim tretmanima zabelefen je značajno manji broj slomljenih biljaka u odnosu na kontrolu za sve ispitivane parametre. Razlike između tretmana nisu uočene.

U 2016. godini (tabela 26) nijedan tretman nije imao uticaja na PIS, dok su svi tretmani pokazali značajno bolje rezultate u odnosu na kontrolu za PIZ i PU, dok razlike između tretmana nisu uočene.

Tabela 26. Procenat lomljenja biljaka u ogledu ispitivanja efikasnosti insekticida

God.	Tretmani	PIS	PIZ	PU
<b>2013</b>	<b>K</b>	59a	31a	90a
	<b>T1</b>	20b	10b	30b
	<b>T2</b>	64a	25ab	89a
	<b>T3</b>	24b	11ab	35b
	<b>p</b>	0,000	0,026	0,000
<b>2014</b>	<b>K</b>	5a	20a	25a
	<b>T1</b>	1a	0b	1b
	<b>T2</b>	2a	4b	6b
	<b>T3</b>	0a	0b	0b
	<b>p</b>	0,147	0,001	0,000
<b>2015</b>	<b>K</b>	10a	14a	24a
	<b>T1</b>	0b	0b	0b
	<b>T2</b>	0b	1b	1b
	<b>T3</b>	0b	1b	1b
	<b>p</b>	0,003	0,000	0,000
<b>2016</b>	<b>K</b>	8a	29a	37a
	<b>T1</b>	0a	0b	0b
	<b>T2</b>	1a	3b	4b
	<b>T3</b>	0a	0b	0b
	<b>p</b>	0,120	0,000	0,000

LIS-pucanje ispod klipa, LIZ-pucanje iznad klipa, LU-ukupan broj puknutih biljaka. Izmeđ u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statistički značajna razlika

### 6.5.2 Lomljenje stabljika kukuruza u ogledu uticaja različitih rokova tretiranja na suzbijanje kukuruznog plamenca

U prvoj godini ogleda ispitivanja rokova suzbijanja kukuruznog plamenca (tabela 27) nijedan tretman nije imao uticaja na PIS, dok je na svim tretmanima zabeležen značajno manji broj slomljenih biljaka u odnosu na kontrolu za PIZ i PU. Razlike između tretmana nisu uočene.

U drugoj godini ogleda nijedan od ispitivanih tretmana nije imao uticaja na PIS i na PU, dok je samo tretman RA pokazao značajno bolje rezultate za PIZ u odnosu na kontrolu ali ne i u odnosu na tretmane RE i KA (tabela 27).

Tabela 27. Procenat lomljenja biljaka u ogledu ispitivanja rokova tretiranja

God.	Tretmani	PIS	PIZ	PU
<b>2014</b>	<b>K</b>	4a	20a	24a
	<b>T1</b>	1a	0b	1b
	<b>T2</b>	1a	0b	1b
	<b>T3</b>	0a	1b	1b
	<b>p</b>	0,103	0,000	0,000
<b>2017</b>	<b>K</b>	30a	32a	62a
	<b>T1</b>	26a	11b	37a
	<b>T2</b>	24a	21ab	45a
	<b>T3</b>	23a	27ab	50a
	<b>p</b>	0,893	0,019	0,195

PIS-pucanje ispod klipa, PIZ-pucanje iznad klipa, PU-ukupan broj puknutih biljaka

## 6.6 Prinos u ogledima

### 6.6.1 Ostvareni prinos u ogledu ispitivanja efikasnosti insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca

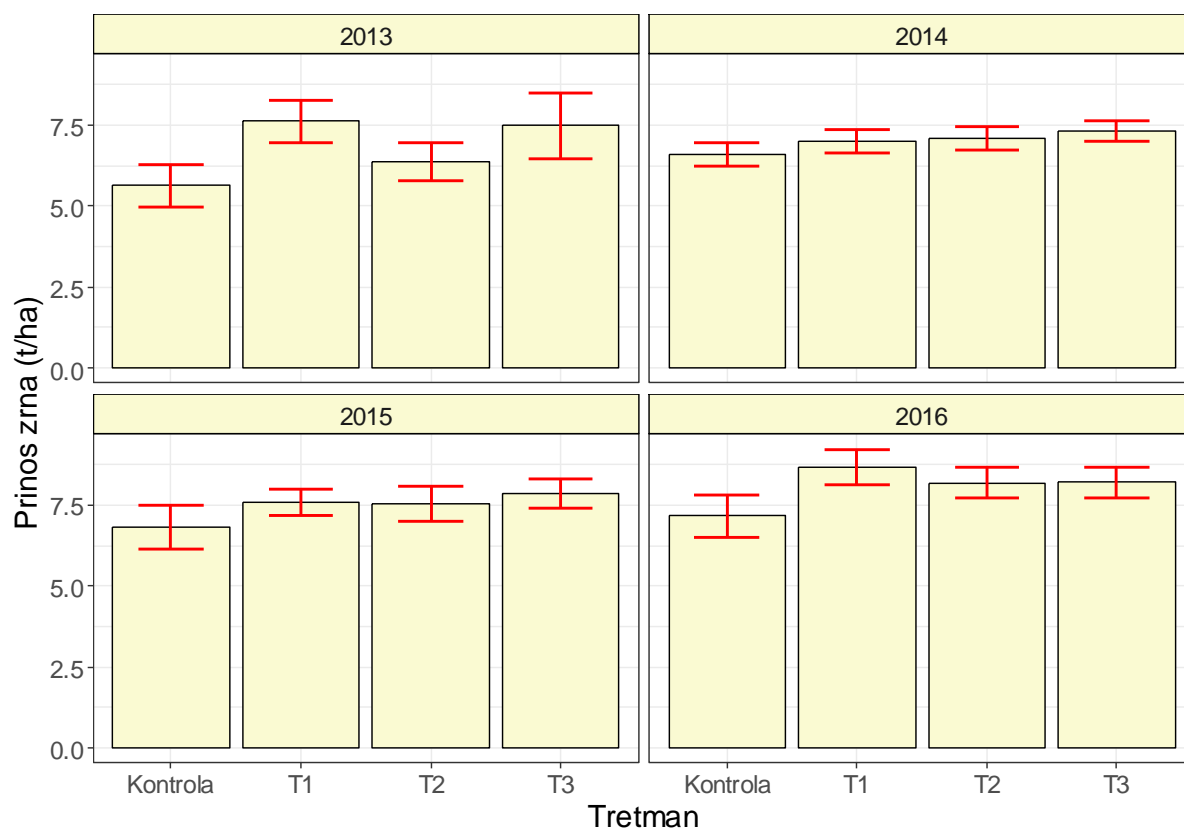
Varijabilnost prinosa i razlike u prinosu između tretmana i kontrole izražene u procentima predstavljene su u tabeli 28 i grafikonu 35. Usled velikih razlika u vremenskim uslovima, pogotovo rasporeda i količine padavina u svim ispitivanim godinama, poređenje komponenti prinosa rađene su samo po pojedinačnim godinama.

Tabela 28. Prinos izrađen u tonama po hektaru (t/ha), kao i pove anje prinosa izrađeno u procentima u ogledima suzbijanja kukuruznog plamenca

Tretman	Prinos							
	2013	% R.	2014	% R.	2015	% R.	2016	% R.
K	5,637 <b>a</b>		6,592 <b>a</b>		6,826 <b>a</b>		7,165 <b>a</b>	
T1	7,625 <b>b</b>	35,3	7,021 <b>ab</b>	6,5	7,587 <b>ab</b>	11,1	8,672 <b>b</b>	21
T2	6,370 <b>ac</b>	13	7,093 <b>ab</b>	7,6	7,543 <b>ab</b>	10,5	8,189 <b>b</b>	14,3
T3	7,483 <b>bc</b>	32,7	7,334 <b>b</b>	11,3	7,858 <b>b</b>	15,1	8,202 <b>b</b>	14,5
F	6,41**		2,99NS		5,39NS		5,39*	
p	0,0077		0,0732		0,0848		0,0140	

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e 0,05, \*\* - zna ajno na nivou verovatno e 0.01, NS ó nema statisti ki zna ajnih razlika

U 2013. godini na tretmanima T1 i T3 su ostvareni zna ajno ve i prinosi u odnosu na kontrolu, dok tretman T2 nije pokazao statisti ki zna ajne razlike u pore enju sa kontrolom. Tako e, tretman T1 se statisti ki zna ajno razlikovao u odnosu na tretman T2. Prinos na kontrolnom tretmanu iznosio je 5,637 t/ha, dok je pove anje prinosa na tretmanima T1 i T3 iznosilo 35,3 i 32,7 %, –to predstavlja gotovo dve tone ve i prinos zrna, dok je u tretmanu T2 pove anje prinosa iznosilo 13 %. Tokom 2014. godine u kojoj je brojnost kukuruznog plamenca bila niska, komponente prinosa su se razlikovale samo u tretmanu T3 u odnosu na kontrolu, sa pove anjem prinosa od 11,3 %. Prinos na kontrolnom tretmanu iznosio je 6,592 t/ha, a pove anje prinosa na tretmanu T1 i T2 iznosio je 6,5 i 7,6 %. U 2015. dobijene su gotovo iste razlike izme u tretmana, tako se tretman T3 statisti ki zna ajno razlikovao u odnosu na kontrolu, sa pove anjem prinosa od 15,1 %. Prinos na kontrolnom tretmanu iznosio je 6,826 t/ha, a pove anje prinosa na tretmanu T1 i T2 iznosio je 11,1 i 10,5 %. U 2016. godini svi tretmani su se statisti ki razlikovali u odnosu na kontrolu, ali nisu utvr ene razlike izme u tretmana. Prinos na kontrolnom tretmanu iznosio je 7,165 t/ha, pove anje prinosa na tretmanu T1 iznosilo je 21 %, na tretmanu T2 14,3 % i na tretmanu T3 14,5 % (tabela 28, grafik 35).



Grafik 35. Ostvareni prinos u ogledu ispitivanja efikasnosti insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenc. Prinos zrna prera unat na 14 % vlage izraflen u t/ha

### 6.6.2 Ostvareni prinos u ogledu uticaja razli itih rokova tretiranja na efikasnost suzbijanja kukuruznog plamenca

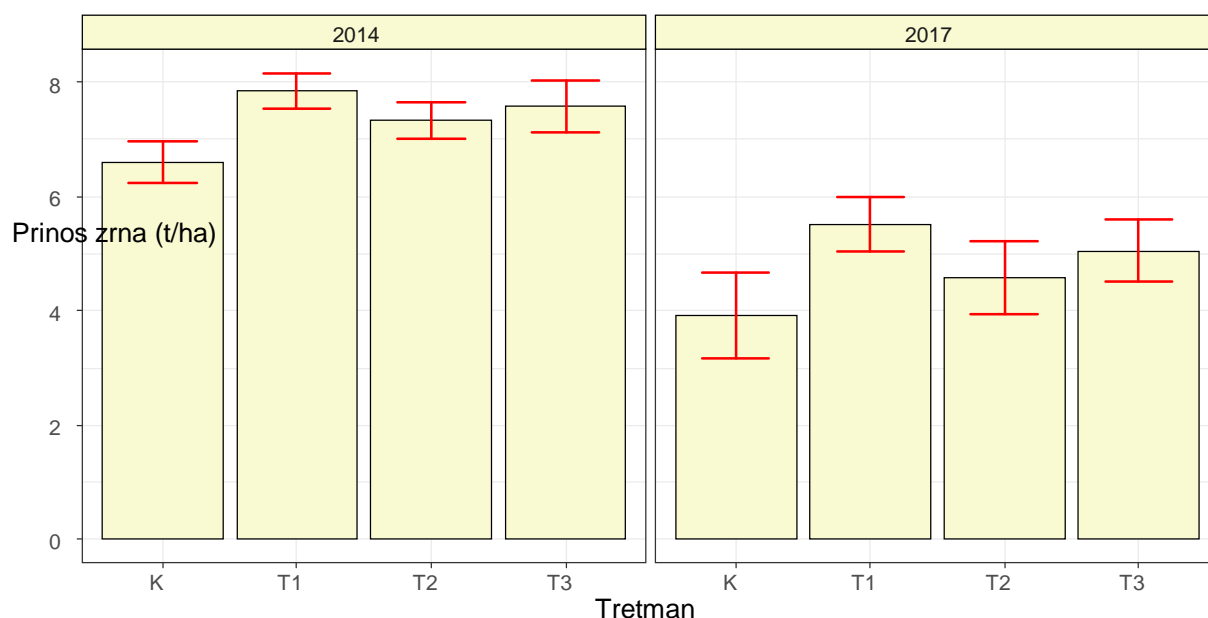
Varijabilnost prinosa i razlike u prinosu izme u tretmana i kontrole izraflene u procentima predstavljene su u tabeli 29 i grafikonu 36.

Tabela 29. Prinos izraflen u tonama po hektaru (t/ha), kao i pove anje prinosa izrafleno u procentima u ogledima rokova suzbijanja

Tretman	Prinos			
	2014	%	2017	%
K	6,592 <b>a</b>		3,920 <b>a</b>	
T1	7,846 <b>b</b>	19	5,513 <b>b</b>	40,6
T2	7,335 <b>b</b>	11,3	4,581 <b>ab</b>	16,9
T3	7,573 <b>b</b>	14,9	5,053 <b>b</b>	28,9
F	8,56**		4,91*	
p	0,0026		0,0188	

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \* - zna ajno na nivou verovatno e 0.05, \*\* - zna ajno na nivou verovatno e 0.01

U ogledu ispitivanja rokova suzbijanja u trajanju od dve godine dobijene su značajne razlike u prinosu u rokovima suzbijanja u odnosu na kontrolu. U 2014. godini svi tretmani pokazali su statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu, dok nije bilo statistički značajnih razlika između tretmana. Najveće povećanje prinosa u odnosu na kontrolu (19 %) izmereno je u tretmanu RA, zatim u tretmanu KA (14,9 %), dok je najmanji uticaj na prinos imao tretman RE sa povećanjem prinosa od 11,3 %. U 2017. godini svi tretmani su takođe pokazali značajne razlike u odnosu na kontrolu, dok su se tretmani RA i KA značajno razlikovali u odnosu na tretman RE. Najveće povećanje prinosa zabeleženo je u tretmanu RA i iznosilo je 40,6 %, nakon čega sledi tretman KA sa povećanjem prinosa od 28,9 %, dok je najmanji uticaj na prinos imao tretman RE (tabela 29, grafik 52).



Grafik 36. Ostvareni prinos u ogledu uticaja različitih rokova tretiranja na efikasnost suzbijanja kukuruznog plamenca. Prinos zrna prerađunat na 14 % vlage izražen u t/ha



## 6.7 Rezultati mikoloških istraffivanja

### 6.7.1 Diverzitet mikoflore vrsta roda *Fusarium* na zrnima kukuruza

Tokom etiri godine ispitivanja diverziteta roda *Fusarium*, ukupno je utvr eno 11 taksona - 10 je identifikovano do nivoa vrste a jedan do nivoa roda. Izolovane su slede e vrste: *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. pseudograminearum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. subglutinans*, *F. verticillioides* i *Fusarium* sp. Naj e e vrste bile su *F. verticillioides*, *F. proliferatum* i *F. graminearum* koje su utvr ene u sve etiri godine ogleda. *F. verticillioides* bio je dominantna vrsta u svim godinama osim u 2014. godini u kojoj je *F. graminearum* imao ve u u estalost (tabela 30).

U 2013. godini utvr eno je prisustvo pet vrsta (*F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides*). *F. verticillioides* i *F. proliferatum* utvr eni su u svim tretmanima, dok je *F. graminearum* utvr en u tretmanima T1, T2 i T3, a *F. subglutinans* u kontroli i tretmanima T1 i T2. *F. oxysporum* utvr en je samo u tretmanu T2 i to sa najmanjom u estalo– u od 0,7 % (tabela 30)..

U 2014. godini utvr eno je prisustvo tako e pet vrsta (*F. graminearum*, *F. pseudograminearum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum* i *F. verticillioides*). *F. graminearum*, *F. proliferatum* i *F. verticillioides* utvr eni su u svim tretmanima, dok je *F. pseudograminearum* utvr en samo na tretmanu T1 sa u estalo– u od 1,4 %, a *F. semitectum* tako e na tretmanu T1 sa u estalo– u od 0,7 % (tabela 30).

U 2015. godini utvr eno je prisustvo sedam vrsta (*F. graminearum*, *F. proliferatum*, *F. solani*, *F. semitectum*, *F. subglutinans*, *F. verticillioides* i *Fusarium* sp.). *F. proliferatum* i *F. verticillioides* utvr eni su u svim tretmanima, dok je *F. graminearum* utvr en u kontroli i tretmanu T3. *F. subglutinans* utvr en je samo na zrnima iz tretmana T3 sa u estalo– u od 13 %, *F. semitectum* na zrnima iz tretmana T2 sa u estalo– u od 1,7 %, *Fusarium* sp. na kontroli sa u estalo– u od 1,57 % i *F. solani* na kontroli sa u estalo– u od 0,8 % (tabela 30).

U 2016. godini utvr eno je prisustvo ak 10 vrsta (*F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. subglutinans*, *F. verticillioides* i *Fusarium* sp.). *F. proliferatum*, *F. subglutinans* i *F. verticillioides* utvr eni su u svim tretmanima. Vrsta *F. graminearum* je utvr ena u kontroli i tretmanu T3, *F. oxysporum* u kontroli i tretmanu T1 i *F. solani* u kontroli i tretmanu T2. Vrste koje su registrovane samo

u tretmanu T1 bile su: *F. equiseti* sa u estalo– u od 3,6 %, *F. sporotrichioides* sa u estalo– u od 3,6 % i *Fusarium sp.* sa u estalo– u od 3,6 %. Vrsta *F. semitectum* registrovana je samo u tretmanu T3 sa u estalo– u od 2,2 % (tabela 30).

Najveća u estalost *Fusarium* vrsta u odnosu na ostale izolovane vrste gljiva utvrđena je u 2016. godini, koja je u svim tretmanima i kontroli iznosila preko 80 %. Najniže u estalosti vrsta iz roda *Fusarium* utvrđene su u 2013. i 2014. godini.

Tabela 30. Diverzitet i učestalost, izražena u procentima (%), vrsta roda *Fusarium* izolovanih iz zrna kukuruza sa vidljivim simptomima fuzarioza u periodu od 2013-2016. godine

<i>Fusarium</i> vrste	2013				2014				2015				2016			
	K	T1	T2	T3	K	T1	T2	T3	K	T1	T2	T3	K	T1	T2	T3
1 <i>F. equiseti</i>														3,6		
2 <i>F. graminearum</i>		6,9	7,2	8,0	44,4	67,8	41,6	53,9	0,8			6,5	15,7			7,2
3 <i>F. oxysporum</i>			0,7										3,3	0,7		
4 <i>F. proliferatum</i>	7,3	13,0	20,7	14,4	3,2	4,2	5,5	1,8	14,9	49,2	22,9	5,7	17,7	16,4	21,2	26,4
5 <i>F. pseudograminearum</i>						1,4										
6 <i>F. semitectum</i>						0,7					1,7					2,2
7 <i>F. solani</i>									0,8				2,6		1,5	
8 <i>F. sporotrichioides</i>														3,6		
9 <i>F. subglutinans</i>	0,7	6,9	1,4									13,0	6,5	5,0	16,7	16,4
10 <i>F. verticillioides</i>	62,7	63,5	50,7	65,6	33,7	17,5	22,3	34,9	64,6	28,9	65,3	64,2	38,6	47,9	48,5	35,0
11 <i>Fusarium sp.</i>									1,57					3,6		
<b>Ukupna učestalost vrsta roda <i>Fusarium</i> (%)</b>	<b>70,7</b>	<b>90,4</b>	<b>80,7</b>	<b>90,2</b>	<b>81,3</b>	<b>91,6</b>	<b>69,3</b>	<b>90,8</b>	<b>82,7</b>	<b>78,2</b>	<b>89,8</b>	<b>89,4</b>	<b>84,3</b>	<b>80,7</b>	<b>87,9</b>	<b>87,2</b>
<b>Broj izolovanih vrsta roda <i>Fusarium</i></b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>5</b>

## 6.7.2 Diverzitet mikoflore na zrnima kukuruza

Pored vrsta iz roda *Fusarium*, u periodu od 2013. do 2016. godine na klipovima kukuruza sa vidljivim znacima plesnivosti izolovano je ukupno 15 rodova drugih gljiva (tabela 31). Izolovani su slede i taksoni: *Acremoniella atra*, *Acremonium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Botrytis* spp., *Geotrichum* spp., *Gliocladium* spp., *Hyalodendron* spp., *Mortierella* spp., *Mucor* spp., *Paecilomyces* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Staphylotrichum* spp., *Trichoderma* spp.

U 2013. godini utvrđeno je prisustvo 10 rodova (*Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*., *Fusarium*, *Gliocladium*, *Hyalodendron*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Penicillium* i *Rhizopus*). Najve u u estalost imale su vrste roda *Fusarium*, sa ukupnim prose nim udelom od 82,99 % u odnosu na sve ostale vrste. Drugi naj e– i taksoni u ovoj godini bile su vrste iz roda *Mucor* sa u estalo– u od 9 % i *Aspergillus* sa u estalo– u od 4,27 %, koje su registrovane u sva etiri tretmana. U dva tretmana konstatovani su rodovi *Aspergillus*, *Hyalodendron* i *Paecilomyces*. Rodovi *Rhizopus* i *Gliocladium* utvrđeni su samo u tretmanu T3 sa u estalo– u od 4,8 % i 0,8 %, dok su rodovi *Acremonium* i *Alternaria* utvrđeni u tretmanu T2 sa u estalo– u od 2,14 i 0,71 % (tabela 31).

U 2014. godini utvrđeno je prisustvo tako e 10 rodova (*Acremonium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Gliocladium*, *Mortierella*, *Mucor*, *Paecilomyces*, *Staphylotrichum*). Najve u u estalost imale su opet vrste roda *Fusarium*, sa ukupnim prose nim udelom od 83,25 % u odnosu na sve ostale vrste. U ovoj godini jedini rod osim roda *Fusarium* koji je konstatovan u svim tretmanima je *Mortierella* spp. sa prose nom u estalo– u od 9,33 %, dok je rod *Acremonium* konstatovan u tri tretmana sa prose nom u estalo– u od 2,07 %. U dva tretmana zabelefeni su rodovi *Staphylotrichum* i *Aspergillus* sa prose nom zastupljeno– u od 5,43 % i 1,47 %. U kontroli su utvrđeni rodovi *Paecilomyces*, *Mucor* i *Geotrichum* sa u estalostima od 2,67 % i dva puta 0,53 %, dok su na tretmanu T2 zabelefeni *Gliocladium* i *Alternaria* sa zastupljeno– u od 2,48 % i 0,49 %. Rod *Geotrichum* zabelefen je jedino u 2014. godini (tabela 31).

U 2015. godini utvrđeno je prisustvo vrsta iz tako e 9 rodova (*Acremonium*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Mortierella*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* i *Trichoderma*). Najve u u estalost imale su vrste roda *Fusarium*, sa ukupnim prose nim udelom od 85,02 %. U ovoj godini jedini rod osim roda *Fusarium* koji je zabelefen u svim tretmanima je *Mortierella* sa prose nom u estalo– u od 5,37 %, dok je rod *Penicillium* konstatovan u tri tretmana i imao

prose nu zastupljenost od 2,41 %. Rod *Aspergillus* ustanovljen je u kontroli i tretmanu T2 i imao je prose nu u estalost 2,43 %, rod *Gliocladium* je zabelefen u tretmanima T1 i T2 sa prose nom u estalo– u od 2,77 %, dok je rod *Mucor* izolovan sa zrna iz kontrole i tretmana T3 i imao je prose nu u estalost od 3,22 %. Rod *Rhizopus* konstatovan je u tretmanu T2 sa ukupnom u estalo– u od 12,5 %, dok su rodovi *Acremonium* i *Trichoderma* ustanovljeni na zrnima iz kontrole sa ukupnom u estalo– u od 0,79 %. Rod *Trichoderma* zabelefen je jedino u 2015. godini (tabela 31).

U 2016. godini utvr eno je prisustvo 8 rodova (*Acremoniella*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Gliocladium*, *Hyalodendron*, *Mortierella*, *Mucor* i *Rhizopus*). Najve u zastupljenost imale su vrste roda *Fusarium*, sa ukupnim prose nim udelom od 85,01 %. U ovoj godini jedini rod osim roda *Fusarium* koji je zabelefen u svim tretmanima je *Mortierella* sa prose nom u estalo– u od 4,85 %. Rodovi *Botrytis* i *Mucor* zabelefeni su na zrnima kontrole i tretmana T1 sa prose nim u estalostima od 6,51 % i 2,05 %, rod *Gliocladium* ustanovljen je na kontroli i tretmanu T2 sa prose nom u estalo– u od 4,79%, dok je rod *Rhizopus* zabelefen na tretmanima T2 i T3 sa ukupnim udelom od 4,75 %. Vrsta *Acremoniella atra* ustanovljena je u tretmanu T3 i imala je ukupnu u estalost od 2,86 %, dok je rod *Hyalodendron* ustanovljen u tretmanu T2 sa u estalo– u od 1,52 %. U 2016. godini prvi put su izolovani rodovi *Acremoniella* i *Botrytis* (tabela 31).

Samo su rodovi *Fusarium*, *Gliocladium* i *Mucor* zabelefeni u sve etiri godine ogleda. Rodovi *Acremonium* i *Aspergillus* utvr eni su u 2013, 2014. i 2015. godini, dok je rod *Rhizopus* utvr en u svim godinama osim u 2014., a rod *Mortierella* tako e u svim godinama osim u 2013. godini. Rod *Alternaria* i *Paecilomyces* utvr eni su u 2013. i 2014. godini, *Penicillium* u 2013. i 2015., a *Hyalodendron* u 2013. i 2016. godini. Rodovi *Acremoniella*, *Botrytis*, *Geotrichum*, *Staphylotrichum* i *Trichoderma* utvr eni su samo u jednoj godini ogleda (tabela 31).

Tabela 31. Diverzitet i u estalost vrsta gljiva izolovanih na klipovima kukuruza u periodu 2013-2016. godine

Izolovane vrste	2013				2014				2015				2016			
	K	T1	T2	T3	K	T1	T2	T3	K	T1	T2	T3	K	T1	T2	T3
1 <i>Acremoniella atra</i>																2,86
2 <i>Acremonium</i> spp.			2,14			1,39	2,97	1,84	0,79							
3 <i>Alternaria</i> spp.			0,71				0,49									
4 <i>Aspergillus</i> spp.		1,74	0,71				0,49	2,45	0,78		4,07					
5 <i>Botrytis</i> spp.													5,88	7,14		
6 <i>Fusarium</i> spp.	70,67	90,43	80,71	90,16	81,28	91,61	69,31	90,79	82,67	78,13	89,83	89,43	84,31	80,71	87,87	87,14
7 <i>Geotrichum</i> spp.					0,53											
8 <i>Gliocladium</i> spp.				0,80			2,48			4,69	0,85		6,54		3,03	
9 <i>Hyalodendron</i> spp.			0,71	0,80											1,52	
10 <i>Mortierella</i> spp.					16,09	6,99	19,31	4,91	8,66	3,90	7,63	1,63	1,31	10,00	3,79	4,29
11 <i>Mucor</i> spp.	21,33	1,74	12,14	0,80	0,53				2,36			4,07	1,96	2,14		
12 <i>Paecilomyces</i> spp.		0,87	0,71		2,67											
13 <i>Penicillium</i> spp.	7,33	5,22	2,14	2,40					4,72		1,69	0,81				
14 <i>Rhizopus</i> spp.				4,8						12,50					3,79	5,71
15 <i>Staphylotrichum</i> spp.					5,88		4,95									
16 <i>Trichoderma</i> spp.									0,79							
Broj izolovanih vrsta	3	5	8	6	6	3	7	4	7	4	5	4	5	4	5	4

### 6.7.3 Uestalosti oštećenja klipa i fuzarioza klipa i McKinney-ev indeks

Multivarijacionom analizom varijanse ispitan je uticaj oštećenja klipa prouzrokovanih ishranom gusenica kukuruznog plamenca i godine na uestalost pojave fuzarioznih klipova. Utvrđeno je statistički visoko značajno uticaj oba faktora na uestalost pojave fuzarioznih klipova (tabela 32).

Tabela 32. Analiza varijanse uticaja oštećenja klipa i godine na uestalost pojave fuzarioznih klipova

Izvor varijacije	Stepeni slobode	Suma kvadrata	Sredina kvadrata	Količnik	Nivo značajnosti
	df	SS	MS	F	P
Oštećenja klipa	1	1799	1799,5	7,01	0,010**
Godine	3	13641	4547,2	17,72	0,000**
Greška	59	15136	256,6		
<b>Total</b>	<b>63</b>	<b>33028</b>			

\*Statistički značajna razlika ( $P < 0,05$ ); \*\*Statistički visoko značajna razlika ( $P < 0,01$ )

Analizom uestalosti klipova sa prisutnim oštećenjima i gusenicama (UK) i klipova sa prisutnim simptomima fuzarioza (UF), kao i ocenom McKinney-evog indeksa u 2013. godini (tabela 33) utvrđeno su statistički značajne razlike u tretmanima T1 i T3 za UK, kao i u tretmanu T1 za UF. McKinney-ev indeks je bio najviši u kontrolnom tretmanu i iznosio je 20,21 dok su najniže vrednosti zabeležene u tretmanima T1 i T3.

U 2014. godini tretmani T1 i T3 su pokazali statistički značajne razlike za UK, dok nijedan tretman nije pokazao razlike za UF. McKinney-ev indeks je bio gotovo identičan u svim tretmanima uključujući i kontrolu.

U 2015. godini nisu utvrđene razlike između tretmana i kontrole u ispitivanim parametrima. McKinney-ev indeks je bio niži u tretmanu T3, ali sve vrednosti nisu značajno odstupale.

U poslednjoj godini istraživanja utvrđeno su značajne razlike u svim tretmanima u odnosu na UK, dok je samo tretman T1 pokazao statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu za UF, ali ne i u odnosu na ostale tretmane. McKinney-ev indeks bio je najviši u kontroli, dok su svi tretmani ispoljili niže vrednosti u odnosu na kontrolu.

Tabela 33. Uestalost klipova sa gusenicama i oštećenjima (UK) i uestalost klipova sa simptomima fuzarioza (UF) izražena u procentima, kao i McKinney-ev koeficijent (MCK)

God.	Tretmani	UK	UF	MCK
<b>2013</b>	<b>K</b>	97,50a	81,25a	20,21
	<b>T1</b>	70,00b	50,00b	10,63
	<b>T2</b>	87,50ab	62,50ab	16,35
	<b>T3</b>	70,00b	58,75ab	13,44
	<b>p</b>	0,001	0,025	
<b>2014</b>	<b>K</b>	36,25a	67,50a	23,23
	<b>T1</b>	0,00b	62,50a	21,77
	<b>T2</b>	11,25b	65,00a	21,15
	<b>T3</b>	6,25b	67,50a	24,38
	<b>p</b>	0,000	0,967	
<b>2015</b>	<b>K</b>	35,00a	43,75a	11,98
	<b>T1</b>	11,25a	42,50a	11,04
	<b>T2</b>	12,50a	47,50a	14,38
	<b>T3</b>	11,25a	26,25a	8,85
	<b>p</b>	0,053	0,592	
<b>2016</b>	<b>K</b>	65,00a	40,00a	10,83
	<b>T1</b>	7,50b	17,50b	2,81
	<b>T2</b>	16,25b	31,25ab	5,42
	<b>T3</b>	6,25b	22,50ab	5,31
	<b>p</b>	0,000	0,023	

Izme u sredina vrednosti prinosa sa istim slovima ne postoji statisti ki zna ajna razlika. \*Statisti ki zna ajna razlika ( $P<0,05$ ); \*\*Statisti ki visoko zna ajna razlika ( $P<0,01$ )

## 6.8 Analiza biohemijskih pokazatelja oksidativnog stresa

Jednofaktorska analiza varijanse pokazala je da tretmani insekticidom nisu zna ajno uticali na promenu aktivnosti glutation reduktaze (GR) ( $F=1.46$ ; NS) kod ispitivanih gusenica, iako je aktivnost ovog enzima bila zna ajno ve a pod uticajem delovanja hlorantraniliprola (T1) u odnosu na grupu tretiranu indoksakarbom (T2) (grafik 37).

Aktivnost glutation S transferaze (GST) se zna ajno menjala pod uticajem insekticida ( $F=15.32$ ;  $p<0.005^{***}$ ) pri emu sva tri insekticida dovode do zna ajnog porasta aktivnosti na svim tretmanima u pore enju sa kontrolnom grupom (K), ali i kod tretmana indoksakarbom (T2) u odnosu na grupu tretiranu hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom (T3) (grafik 38).

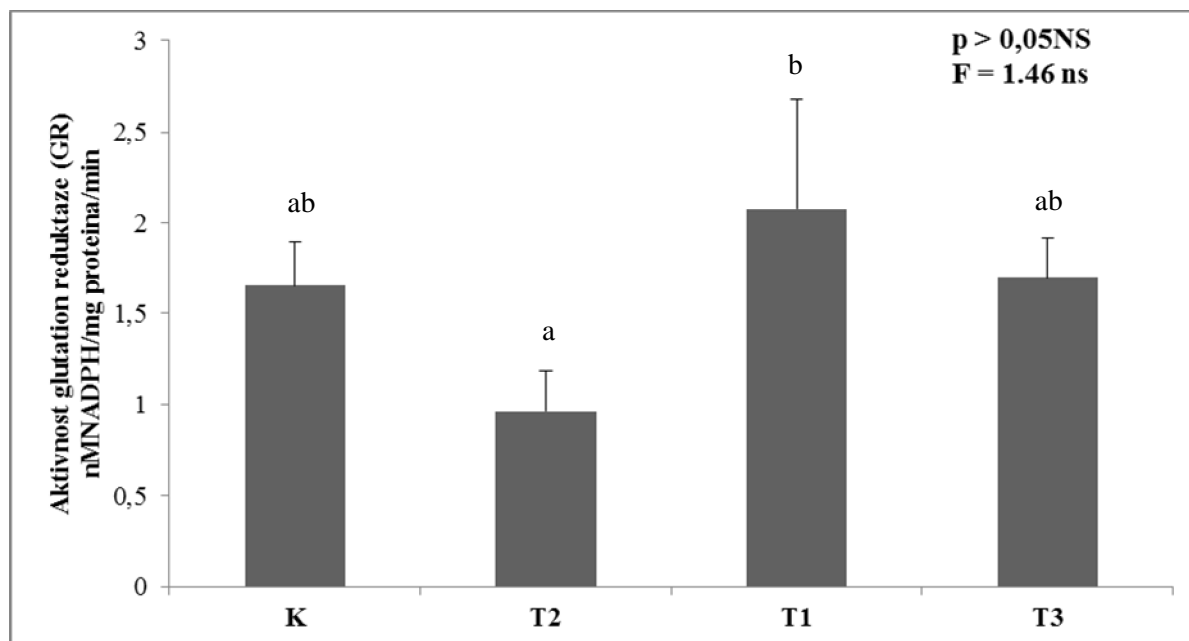


Aktivnost glutaciona peroksidaze (GSH-Px) se značajno menjala pod uticajem insekticida ( $F=4.84$ ;  $p<0.01^{**}$ ) pri čemu se aktivnost enzima značajno povećala u grupi koja je tretirana indoksakarbom (T2) u odnosu na kontrolnu grupu (K) i ostale tretirane grupe (T1 i T3) (grafik 39).

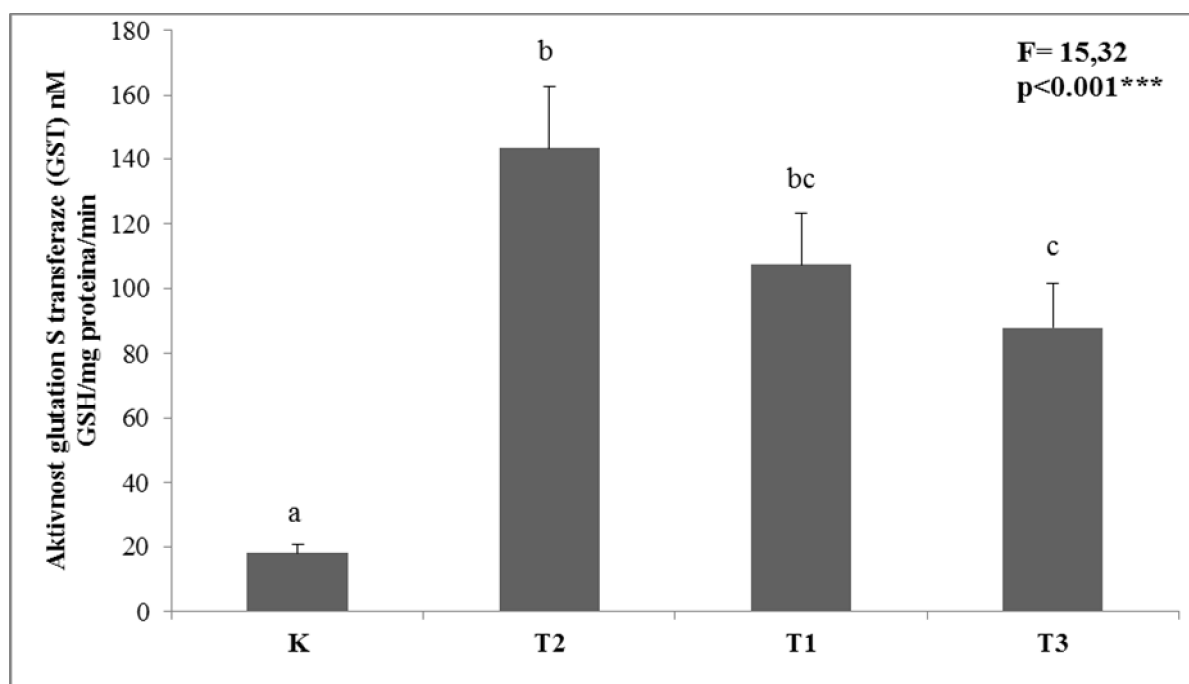
Količina ukupnog glutaciona (GSH) se značajno menjala pod uticajem insekticida ( $F=4.84$ ;  $p<0.01^{**}$ ), pri čemu je njegova koncentracija veća samo u tretmanu indoksakarbom (T2) i statistički se razlikuje u odnosu na kontrolnu (K) i ostale tretmane (T1 i T3) (grafik 40). Jednofaktorska analiza varijanse pokazala je da se aktivnost superoksid dismutaze (SOD) kod tretiranih larvi menja značajno pod uticajem primenjenih insekticida ( $F=14.42$ ;  $p<0.005^{***}$ ) u odnosu na larve sa kontrolne parcele (grafik 41). LSD post hoc test je pokazao da tretman hlorantraniliprolom (T1) utiče značajno na smanjenje aktivnosti ovog enzima u odnosu na kontrolnu grupu, dok u T2 grupi indoksakarb indukuje značajno veću aktivnost SOD u odnosu na ostale insekticide (T1 i T3). Aktivnost SOD u tretmanu T3 nije pokazao značajne razlike u odnosu na kontrolnu grupu (grafik 41).

Aktivnost katalaze (CAT) kod tretiranih larvi se takođe značajno menjala pod uticajem primenjenih insekticida ( $F=11.22$ ;  $p<0.005^{***}$ ), pri čemu je njena aktivnost pod uticajem hlorantraniliprola (T1) bila značajno veća u odnosu na kontrolni tretman (C) ali i u odnosu na ostale insekticide (T2 i T3). Hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin (T3) doveo je do značajnog smanjenja aktivnosti katalaze u odnosu na kontrolnu i T1 grupu (grafik 42).

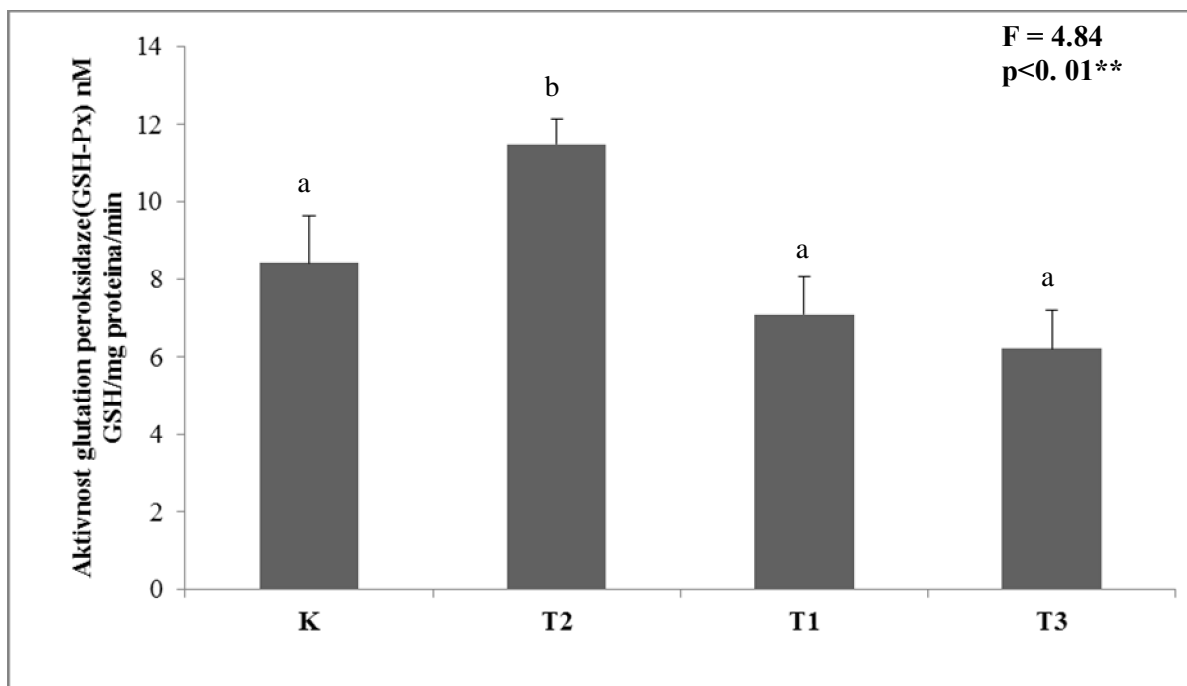
Količina slobodnih SH grupa (grafik 43) se značajno menjala pod uticajem insekticida ( $F=4.32$ ;  $p<0.01^{**}$ ) pri čemu je njihova koncentracija značajno manja u svim tretiranim grupama u odnosu na kontrolnu (K), ali nisu uočene razlike između tretmana.



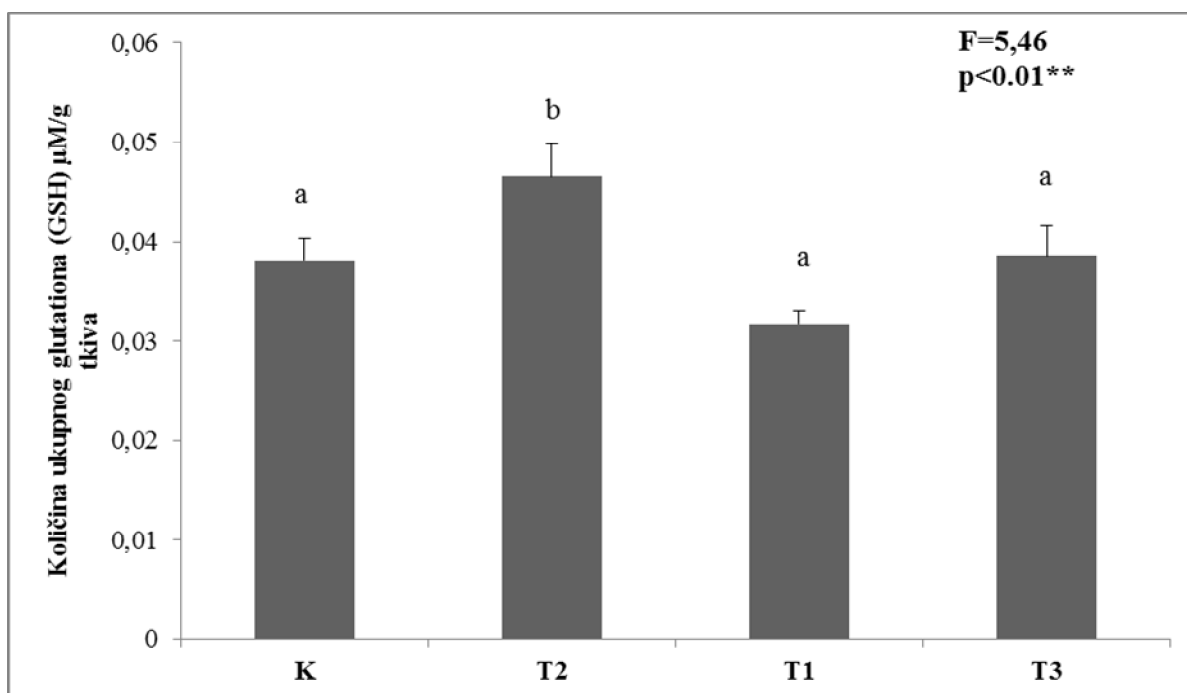
Grafik 37. Aktivnost glutation reduktaze (GR) nMNADPH/mg proteina/min u kontrolnoj grupi (K), grupi tretiranoj indoksakarbom (T2), hlorantraniliprolom (T1) i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom (T3)



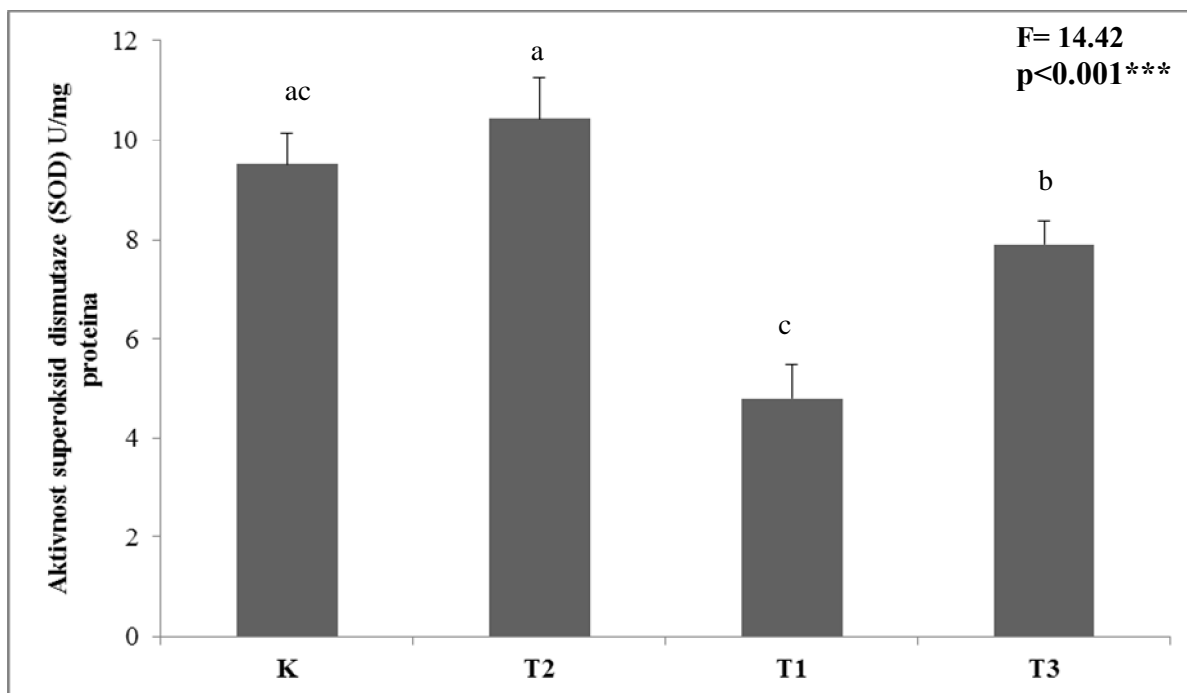
Grafik 38. Aktivnost glutation S transferaze u nM GSH/mg proteina/min u kontrolnoj grupi (K), grupi tretiranoj indoksakarbom (T2), hlorantraniliprolom (T1) i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom (T3)



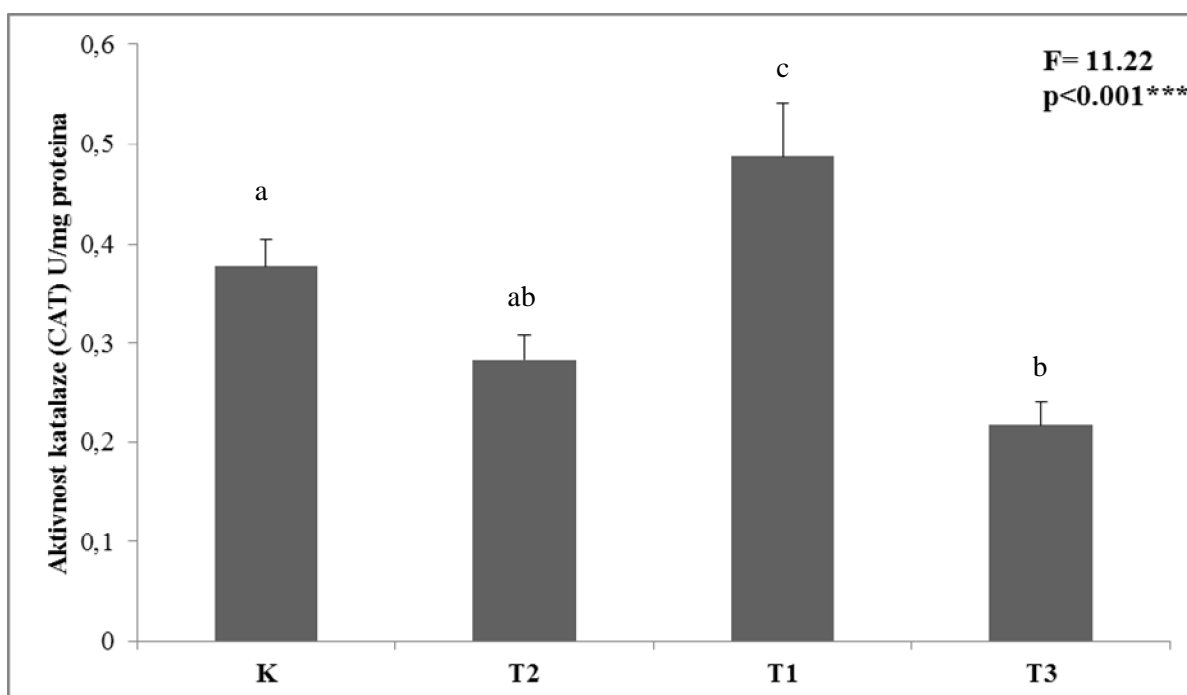
Grafik 39. Aktivnost glutation peroksidaze u nM GSH/mg proteina/min u kontrolnoj grupi (K), grupi tretiranoj indoksakarbom (T2), hlorantraniliprolom (T1) i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom (T3)



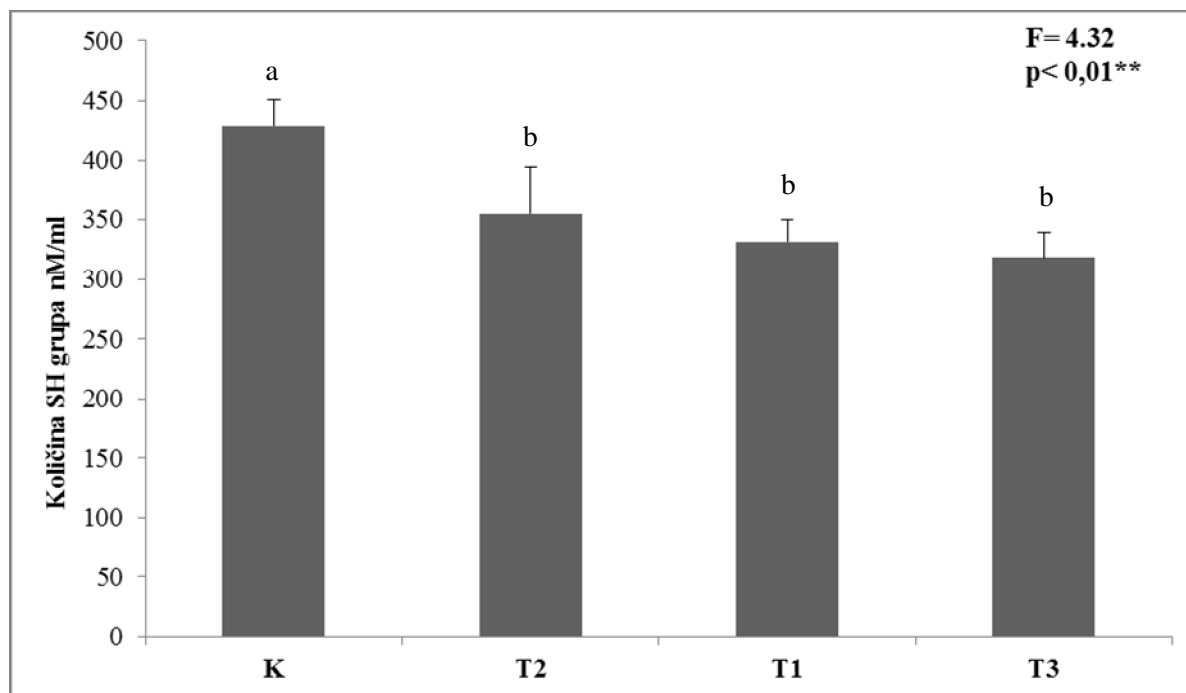
Grafik 40. Koli ina ukupnog glutationa izraffena u nMNADPH/mg proteina/min u kontrolnoj grupi (K), grupi tretiranoj indoksakarbom (T2), hlorantraniliprolom (T1) i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom (T3)



Grafik 41. Aktivnost superoksid dismutaze izraflene u U/mg proteina u kontrolnoj grupi (K), grupi tretiranoj indoksakarbom (T2), hlorantraniliprolom (T1) i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom (T3)



Grafik 42. Aktivnost katalaze izraflene u U/mg proteina u kontrolnoj grupi (K), grupi tretiranoj indoksakarbom (T2), hlorantraniliprolom (T1) i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom (T3)



Grafik 43. Količina SH grupa izražena u nM/ml u kontrolnoj grupi (K), grupi tretiranoj indoksakarbom (T2), hlorantraniliprolom (T1) i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom (T3)

## 7. DISKUSIJA

Kukuruzni plamenac se javlja u Srbiji u dve generacije godišnje. Metete na biljkama kukuruza usled ishrane larvi ove vrste insekta se mogu ogledati u vidu otpadanja klipa uzrokovanog oštećenjem drške od strane larvi, ili ubrivanjem u stablo čime se smanjuje fiziološka aktivnost biljke i otežava usvajanje vode i mineralnih materija neophodnih za optimalan rast i razvoj. U mnogim delovima Evrope, gde kukuruzni plamenac formira dve generacije godišnje, metete od prve generacije retko se mogu okarakterisati kao ekonomski značajne i najčešće nemaju uticaj na prinos, dok se druga generacija navodi kao znatno brojnija i čestija (Alma i sar., 2005; Mencarelli i sar., 2012). Iz tog razloga istraživanja u ovom radu usmerena su na efekte druge generacije kukuruznog plamenca.

### 7.1 Vremenski uslovi i brojnost kukuruznog plamenca

Uticaj meteoroloških faktora na let i preživljavanje kako imaga tako i mladih larvenih stupnjeva smatra se veoma značajnim (Hudon i sar., 1989; Sappington i Showers, 1983), pa se oni često moraju uzeti u obzir prilikom procena brojnosti. Za praćenje pojave i brojnosti imaga kukuruznog plamenca mogu se koristiti različite vrste klopki, kao što su klopke na bazi feromonskih atraktanata, klopke na bazi drugih vrsta atraktanata, kao i svetlosna klopka. Korišćenje feromonskih klopki često ne dovodi do zadovoljavajućih rezultata (Baflok i sar., 2009; Maini i Burgio, 1999), pa je u ovom istraživanju korišćena svetlosna klopka za praćenje pojave i brojnosti imaga.

Vremenski uslovi tokom svih šest godina istraživanja, kao i vreme pojave kukuruznog plamenca bili su izuzetno heterogeni. Iz tog razloga svaka godina je posebno obrađena. Početak vegetacione sezone 2013. godine odlikovale su obilne padavine i niske prosečne temperature. Visoke količine padavina zabeležene su upravo tokom intenzivnog leta prve generacije u prvoj polovini juna. Brojnost prve generacije je bila umerena. U kritičnim mesecima za razvoj kukuruza, tokom jula i avgusta, zabeležen je nedostatak padavina. Tokom pojave druge generacije kukuruznog plamenca izmerene su veoma visoke prosečne temperature, što je moglo pogodovati bržem i ujednačenijem razvoju u larvenih stupnjeva. U ovom periodu beležili se veoma visoka brojnost leptira na svetlosnoj klopki, najviše u svih pet godina istraživanja. Najveći broj sakupljenih leptira registrovan je od kraja jula do sredine avgusta.

Vremenski uslovi tokom vegetacionog perioda u 2014. godini bili su umnogome drugačiji. Ovu godinu odlikovale su velike količine dobro raspoređenih padavina koje su pogodovale razviću kukuruza. Niže prosečne temperature uticale su na sporije razviće i larvenih stupnjeva kukuruznog plamenca, pa je tako let leptira bio veoma razvijen. Prva generacija leptira letela je od kraja maja do kraja juna, a druga generacija od kraja jula pa sve do druge polovine septembra, ali u manjoj brojnosti nego u prethodnoj godini. Iako povišena vlažnost vazduha povoljno uticala na fluktuaciju vremena i na polaganje jaja, jak vetar i jaka kiša imaju negativan efekat (Hudon i sar., 1989; Sappington i Showers, 1983). Niska brojnost gusenica u ogleđima u ovoj godini mogla se delimično objasniti veoma visokom količinom padavina koja je izmerena tokom prve polovine avgusta, perioda intenzivnog piljenja gusenica, koja je nepovoljno uticala na preživljavanje gusenica. Do slika njih zapadavanja i zaključaka došla je i Sarajlić (2015) u ogleđima uticaja abiotičkih faktora na pojavu kukuruznog plamenca tokom 2013. i 2014. godine.

Naredna 2015. godina bila je veoma nestabilna kada su padavine u pitanju. Po etak vegetacione sezone odlikovao je sušni period tokom aprila i prve polovine maja, dok je krajem maja u samo nekoliko dana pala velika količina kiše koja je negativno uticala na rast kukuruza zbog zadržavanja vode u zemljištu. Prva generacija kukuruznog plamenca bila je višestruko brojnija u poređenju sa svim ostalim godinama, ali je njen let bio veoma razvijen. Ova pojava se mogla objasniti sušnim periodom tokom aprila koji je zaustavio razviće i ulutkavanje prezimelih gusenica i produžio let leptira. Ovakvo stanje se preslikalo i na drugu generaciju, pa je let leptira trajao od kraja jula do kraja septembra. Vremenske prilike tokom jula i avgusta odlikovale su se sušnim periodom sa veoma visokim temperaturama koje su bile za gotovo 5 °C iznad višegodišnjeg proseka.

U 2016. godini zabeleđeni su povoljni klimatski uslovi za rast kukuruza. Padavine su bile dobro raspoređene u svim mesecima tokom vegetacije osim u avgustu, kada je zabeleđen sušni period. Temperaturne vrednosti su bile unutar višegodišnjeg proseka, a prosečne dnevne temperature u prve dve dekade avgusta su bile ispod višegodišnjeg proseka za ovaj mesec. Brojnost prve, a pogotovo druge generacije, je bila veoma niska. Ipak let leptira je bio razvijen, te je druga generacija beleđena od kraja jula do prve dekade septembra. Ovakvi klimatski uslovi pozitivno su uticali na preživljavanje gusenica druge generacije, pa je u ogleđu tokom ove godine zabeleđena viša brojnost gusenica.

Poslednju godinu istraflivanja obeleflio je izuzetno su–ni period sa deficitom padavina tokom ve eg dela vegetacionog perioda. Srednje mese ne temperature tokom ovog perioda bile su iznad vi–egodi–njeg proseka. Ovu godinu odlikovala je umerena brojnost prve i druge generacije. Let obe generacije je bio razvu en, pa je tako prva generacija bila prisutna u zna ajnijoj brojnosti od polovine maja do kraja juna, dok je druga generacija beleflena od polovine jula do polovine septembra.

Iako se let imaga kukuruznog plamenca belefli, sa manjim odstupanjima, u sli nim periodima svake godine, njegova brojnost mo fle znatno varirati. Tako je u nekim godinama, kao tokom 1994. i posebno u 1995. (Sekuli i sar., 1996), beleflena izuzetno visoka brojnost imaga na svetlosnoj klopci, dok u pojedinim godinama brojnost mo fle biti znatno nifla od prose nih vrednosti, –to obja–njava fluktuacije brojnosti tokom petogodi–njeg monitoringa leta.

## 7.2 Brojnost gusenica

### 7.2.1 Brojnost gusenica u ogledu ispitivanja insekticida u suzbijanju kukuruznog plamenca

Brojnost broja gusenica izuzetno je varirala u zavisnosti od godine. Najve e vrednosti zabeleflene su u 2013. godini gde je u kontrolnoj varijanti registrovano i po 11 gusenica u klipu i stablu, dok je najve a frekvencija o–te enja iznosila 16 u stablu i 11 u klipu. Naj e– a brojnost je ipak iznosila pet gusenica u stabljici i tri gusenice u klipu, odnosno devet o–te enja u stabljici i tri u klipu. Tretmani sa hlorantraniliprolom (T1) i hlorantraniliprol + lambda–cihalotrin (T3) zna ajno su smanjili frekvenciju gusenica kako u klipu tako i u stabljici, pa u ovim tretmanima nije registrovano vi–e od tri gusenice po biljci, dok je u tretmanu indoksakarbom (T2) brojnost gusenica svedena na najvi–e etiri u klipu i pet u stabljici. Tretmani hlorantraniliprolom i hlorantraniliprol + lambda–cihalotrin smanjili su frekvenciju o–te enja na najvi–e sedam u stablu i pet u klipu, dok je tretman indoksakarbom smanjio frekvenciju o–te enja u stablu na najvi–e 14 i pet u klipu.

U 2014. godini frekvencije gusenica bile su znatno nifle, pa je tako u kontroli registrovano najvi–e biljaka sa jednom gusenicom kako u klipu tako i u stabljici, dok brojnost gusenica i o–te enja u stabljici nije prelazila –est. U ispitivanim tretmanima, hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom u kombinaciji sa lambda–cihalotrinom zabeleflena je najmanja frekvencija gusenica i vrednosti nisu prelazile jednu gusenicu ili o–te enje po biljci, dok za



tretman indoksakarbom ta vrednost nije prelazila dva gusenice ili o-te enja.

U 2015. godini brojnost gusenica i o-te enja je tako e bila niska i nije prelazila dve u klipu i etiri u stablu. U ovoj godini svi tretmani su uticali na smanjenje frekvencije kako gusenica tako i o-te enja na minimalne vrednosti.

Brojnost gusenica i o-te enja u 2016. godini u klipu bila je veoma niska i nije prelazila dva, ali je bila visoka u stabljici i maksimalno je iznosila devet gusenica i 15 o-te enja. Tretmani hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom u kombinaciji sa lambda-cihalotrinom najvi-e su uticali na smanjenje frekvencije kako gusenica, tako i o-te enja i vrednosti nisu prelazile jednu gusenicu u stablu i dva o-te enja. Tretman indoksakarbom je manje uticao na smanjenje frekvencije kako gusenica tako i o-te enja i njihova brojnost nije prelazila etiri.

### 7.2.2 Brojnost gusenica u ogledu uticaja razli itih rokova tretiranja na suzbijanje kukuruznog plamenca

Frekvencije gusenica u ogledu ispitivanja rokova suzbijanja u 2014. godini bile su niske, pa je tako u kontroli registrovano najvi-e biljaka sa jednom gusenicom kako u klipu tako i u stabljici, dok brojnost gusenica i o-te enja u stabljici nije prelazila -est. Sva tri ispitivana roka suzbijanja zna ajno su uticali na smanjenje brojnosti gusenica i o-te enja kako u klipu tako u stablu gde nije belefleno vi-e od jedne gusenice ili o-te enja, osim u škasknomõ (KA) tretmanu gde je zabelefleno najvi-e dva o-te enja.

U 2016. godini brojnost gusenica i o-te enja na klipu je bila niska, tako nije zabelefleno vi-e od jednog o-te enja ili gusenice po biljci. Brojnost gusenica i o-te enja u stabljici je bila znatno ve a, do pet gusenica i etiri o-te enja, a šraniõ (RA) i šredovniõ (RE) tretman zna ajno su uticali na smanjenje tih vrednosti, dok je brojnost gusenica i o-te enja u stabljici u škasknomõ tretmanu ostala gotovo neizmenjena u odnosu na kontrolni tretman.

## 7.3 Efikasnost ispitivanih aktivnih supstanci

Suzbijanje kukuruznog plamenca se mofle vr-iti primenom integralnih metoda za-tite, kori-enjem biolo-kih preparata ili aplikacijom predatora i parazitoida, ali tretman insekticidima ostaje naj e- i na in smanjenja brojnosti ove vrste insekta. U tu svrhu po etkom ovog veka najvi-e su kori-eni insekticidi iz grupe organofosfata i piretroida (Alma

i sar., 2005; Blandino i sar., 2008). Rezultati suzbijanja kukuruznog plamenca korišćenjem ovih grupa insekticida bili su predmet mnogih istraživanja (Alma i sar., 2005; Blandino i sar., 2008; Saladini i sar., 2008; Baflok i sar., 2009; De Curtis i sar., 2011), dok je znatno manje podataka vezano za efikasnost insekticida iz novijih hemijskih grupa kao što su oksadiazini i diamidi. Predmet ovog istraživanja bili su upravo ove grupe insekticida, sa ciljem ispitivanja efikasnosti, perzistentnosti u polju i određivanja optimalnih rokova suzbijanja.

### 7.3.1 Brojnost gusenica i oštećenja, efikasnost po Abbott-u i prose na zastupljenost gusenica po biljci

U ogledu ispitivanja efikasnosti insekticida u trajanju od četiri godine, najveća brojnost gusenica kukuruznog plamenca na kukuruzu zabeležena je u 2013. godini. U ovoj godini prose na brojnost iznosila je čak 7,35 gusenica po biljci, od toga 3,11 na klip i 4,24 u stabljici. Ovo je izuzetno visoka brojnost gusenica po biljci u agroekološkim uslovima, koja se može porediti sa infestacijama koje su se događale u Sjedinjenim Američkim Državama u prvoj polovini prošlog veka nakon introdukcije kukuruznog plamenca na Severnoamerički kontinent. Tako Caffrey i Worthley (1927) navode u proseku 4,44 larve tokom 1921. godine i 8,75 larvi po biljci tokom 1922. godine sa 40 lokaliteta oblasti Nove Engleske koja je bila jedna od najpogodnijih ovom štetnom vrstom. Isti autori navode manje brojnosti za okolinu države Njujork, gde su 1921. godine zabeležili prosečno 3,33 larve po biljci, a 1922. godine u proseku 1,76 larvi po biljci. Vrednosti od 3,03 do 14,7 larvi po biljci dobijene su u ogledima sa nanošćenjem 10 jajnih legala kukuruznog plamenca po biljci.

Najveća efikasnost u suzbijanju larvi kukuruznog plamenca u 2013. godini pokazao je tretman hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin (T3), u kojem je efikasnost bila 88,78 %, a broj gusenica po biljci sveden na 0,83. Odmah nakon ovog tretmana, po efikasnosti se rangirao tretman hlorantraniliprolom (T1) sa efikasnošću od 82,65 % i 1,28 gusenica po biljci, a najmanju efikasnost ispoljio je tretman indoksakarbom (T2) sa 57,82 % i brojem gusenica od 3,10 po biljci. U istoj godini prosečan broj oštećenja po biljci prouzrokovanih gusenicama kukuruznog plamenca iznosio je 5,5 na netretiranim biljkama, od toga 0,9 na klip i 4,6 u stabljici. Efikasnost tretmana u smanjenju oštećenja bila je znatno niža u odnosu na smanjenje broja gusenica. Najveća efikasnost pokazao je tretman hlorantraniliprolom, sa efikasnošću od 67,95 % i 1,76 oštećenja po biljci, zatim tretman hlorantraniliprolom u kombinaciji sa

lambda-cihalotrinom sa efikasno– u od 59,55 % i brojem o–te enja od 2,23 po biljci, a najmanju efikasnost iskazao je tretman indoksakarbom sa efikasno– u od 36,82 % i 3,48 o–te enja po biljci.

U 2014. godini procenat gusenica bio je znatno nifli, tako da je zabeleffeno svega 1,18 gusenica po biljci, od toga 0,41 na klipu i 0,76 u stabljici. U ovoj godini najefikasniji bio je tretman hlorantraniliprolom sa efikasno– u od 97,87 % i 0,03 preffivelih gusenica po biljci, a odmah zatim hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin sa efikasno– u od 96,81% i prosekom od 0,04 gusenica po biljci. Najniflu efikasnost ispoljio je tretman indoksakarbom sa 89,36 % i 0,13 gusenica po biljci. U istoj godini prose an broj o–te enja po biljci prouzrokovanih gusenicama kukuruznog plamenca iznosio je 0,34 na netretiranim biljkama, od toga 0,04 na klipu i 0,30 u stabljici. Najve u efikasnost pokazao je tretman hlorantraniliprolom u kojem nije zabeleffena nijedna o–te ena biljka, zatim tretman hlorantraniliprolom u kombinaciji sa lambda-cihalotrinom sa efikasno– u od 85,19 % i 0,05 o–te enja po biljci. Najmanju efikasnost u smanjenju broja o–te enja ispoljio je tretman indoksakarbom sa 33,33 % uspe–nosti i 0,23 o–te enja po biljci.

Procenat gusenica u 2015. godini bio je jo–nifli nego u prethodnoj, pa je tako zabeleffeno 0,85 gusenica po biljci, od toga 0,16 na klipu i 0,69 u stabljici. U ovoj godini najefikasniji bio je tretman hlorantraniliprolom, u kojem nije zabeleffena nijedna preffivela gusenica. Odmah zatim sledi tretman hlorantraniliprolom u kombinaciji sa lambda-cihalotrinom koji je ispoljio efikasnost od 95,59 % i 0,04 gusenice po biljci. Najmanju efikasnost ispoljio je tretman indoksakarbom sa 89,71 % i 0,09 gusenica. U ovoj godini prose an broj o–te enja po biljci prouzrokovanih gusenicama kukuruznog plamenca iznosio je 0,70, od toga 0,25 na klipu i 0,45 u stabljici. Najve u efikasnost ispoljili su tretman hlorantraniliprolom i indoksakarbom sa efikasno– u od 82,14 % i brojem o–te enja od 0,13 po biljci. Najnifla efikasnost dobijena je tretmanom hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin koja je iznosila 80,36 % i 0,14 o–te enja. Sli ne vrednosti prose nog broja gusenica po biljci zabeleffene su i u istraffivanjima Radina (1990) i kretale su se od 1,1 do 1,5 gusenica po biljci.

U poslednjoj godini istraffivanja (2016) zabeleffena je visoka brojnost gusenica, pa je tako u kontroli izmereno 4,60 gusenice po biljci, od toga 0,58 na klipu i 4,03 u stabljici. Najve u efikasnost u suzbijanju larvi kukuruznog plamenca u 2016. godini pokazao je tretman hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrin, u kojem je efikasnost bila ak 98,1 %, a broj gusenica po biljci sveden na 0,09. Odmah zatim sledio je tretman hlorantraniliprolom sa

efikasno– u od 97,01 % i 0,14 gusenica, dok je najmanju efikasnost pokazao tretman indoksakarbom sa 88,32 % i 0,54 gusenice. U istoj godini prose an broj o–te enja po biljci prouzrokovanih gusenicama kukuruznog plamenca iznosio je 2,61 na netretiranim biljkama, od toga 0,24 na klipu i 2,38 u stabljici. Uspe–nost tretmana u smanjenju o–te enja bila je nifla u odnosu na smanjenje broja gusenica. Najve u efikasnost od 97,61 % i 0,06 o–te enja po biljci, pokazao je tretman hlorantraniliprolom, a veoma sli ne rezultate dao je tretman hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom sa efikasno– u od 97,13 % i brojem o–te enja od 0,08 po biljci, dok je tre i po redu bio tretman indoksakarbom sa ipak veoma visokom efikasno– u od 91,87 % i 0,21 o–te enjem po biljci. Efikasnost indoksakarba u smanjenju broja gusenica u svim godinama, osim u 2013., varirala je izme u 88,32 % i 89,71 %. Do sli nih rezultata u ogledu ispitivanja efikasnosti indoksakarba do–li su i Vukovi i sar. (2014, 2015), gde je efikasnost insekticida na bazi ove aktivne supstance, na smanjenje gusenica u klipu i stabljici iznosila izme u 85,4 % i 86,2 %, dok je u kukuruzu –ercu efikasnost iznosila od 75% do 100 %. U ovom ogledu indoksakarb je jedino u godini sa najve om brojno– u gusenica (2013) ispoljio znatno niflu efikasnost od 57,82 %. Velika variranja u brojnosti, odnosno prose nom broju gusenica po biljci u zavisnosti od godine utvrdili su i Camerini i sar. (2016) u istraflivanjima u severnoj Italiji, koji su zabeleffili u proseku, sa 14 lokaliteta, brojnost od 2,41 gusenice po biljci u 2008. godini, 0,64 u 2009. i 2,63 gusenice po biljci u 2010. godini.

U ogledu ispitivanja rokova suzbijanja kukuruznog plamenca u trajanju od dve godine zabeleffena je relativno sli na brojnost larvi i o–te enja u biljkama kukuruza.

U 2014. godini broj gusenica po biljci bio je 1,18, od toga 0,42 na klipu i 0,76 u stabljici. Najve u efikasnost u suzbijanju larvi kukuruznog plamenca u 2014. godini pokazao je tretman primenjen na po etku leta kukuruznog plamenca (RA) sa efikasno– u od 96,92 % i 0,05 gusenica po biljci. Odmah zatim sledi tretman primenjen za vreme maksimuma leta leptira (RE), sa efikasno– u 95,38 % i 0,04 gusenica. Najmanju efikasnost imao je tretman primenjen za vreme opadanja brojnosti leta leptira (KA), 93,85 % i 0,10. U ovoj godini prose an broj o–te enja po biljci prouzrokovanih gusenicama kukuruznog plamenca iznosio je 0,34, od toga 0,04 na klipu i 0,30 u stabljici. Najve u efikasnost pokazao je šraniō tretman u kojem nije zabeleffena nijedna o–te ena biljka, zatim sledi šredovniō tretman sa 85,19 % efikasnosti i 0,05 o–te enja, dok je najmanju efikasnost pokazao škasniō tretman sa 59,26 % i 0,14 o–te enja. U ovoj godini istraflivanja svi tretmani su ispoljili veoma visoku efikasnost za

broj gusenica, dok je efikasnost za o-te enja bila visoka u šranomō i šredovnomō roku, ali u škasnomō roku efikasnost je bila zna ajno nifla.

U 2017., drugoj godini istraflivanja, broj gusenica bio je 1,22 po biljci, od toga 0,03 zabelefleno je na klipu, a 1,21 u stabljici. Najve u efikasnost u suzbijanju gusenica u ovoj godini imao je šredovniō tretman sa stopom efikasnosti od 97,96 % i 0,03 gusenice, šraniō tretman je imao efikasnost od 94,9 % i 0,06 gusenica, dok je najmanju efikasnost imao škasniō tretman sa 43,88 % i 0,69 gusenica. U istoj godini prose an broj o-te enja po biljci prouzrokovanih gusenicama kukuruznog plamenca u kontroli iznosio je 0,83 na netretiranim biljkama, od toga 0,11 na klipu i 0,71 u stabljici, me utim brojnost u škasnomō tretmanu bila je ve a od brojnosti u kontroli. Najve u efikasnost ispoljio je šredovniō tretman sa 92,77 % i 0,06 o-te enja, zatim šraniō tretman sa efikasno- u od 87,95 % i 0,10 o-te enja, dok je škasniō tretman imao ve e vrednosti od kontrolnog tretmana. U 2017. godini šraniō i šredovniō tretmani pokazali su visoku efikasnost u suzbijanju gusenica kukuruznog plamenca, dok je škasniō tretman imao zna ajno niflu efikasnost. Kada su o-te enja u ovoj godini u pitanju, tako e su najbolje rezultate dali šredovniō i šraniō tretman, dok škasniō tretman nije ispoljio zadovoljavaju u efikasnost.

U istraflivanjima razli itih rokova suzbijanja druge generacije kukuruznog plamenca Blandino i sar. (2010) su do- li do zaklju ka da je najoptimalniji trenutak za suzbijanje ovog insekta period od po etka leta do maksimuma leta leptira.

Baflok i sar. (2009) navode da je uticaj vremena tretiranja vaflniji u odnosu na kori- eni insekticid, ali u ovom istraflivanju rezultati u svim ispitivanim godinama ukazuju na zna ajne razlike u efikasnosti izme u tretmana hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom i tretmana indoksakarbom.

### 7.3.2 Uticaj insekticida na razli ite parametre infestacije biljaka kukuruza

Uticaj insekticidnih tretmana na procenat klipova sa gusenicama bio je uo lživ u svim godinama istraflivanja, ali su najve e razlike ostvarene u godinama se velikom brojno- u larvi kao -to je bila 2013. godina. Najve i uticaj na smanjenje broja klipova sa gusenicama imao je tretman hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom.

Uticaj insekticida na procenat klipova sa o-te enjima je izostao u svim godinama osim u 2016. godini, gde je najve i uticaj imao hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom.

Kada se uzme u obzir procenat klipova na kojima je zabeleđeno ili o-te enje ili gusenica, razlike izostaju samo u 2015. godini, dok u svim ostalim godinama tretmani insekticidom su imali efekta u smanjenju ovih parametara, ali najvi-e tretman hlorantraniliprolom i hlorantraniliprol + lambda-cihalotrinom. Efekat indoksakarba je izostao i u 2013. godini.

Uticaj insekticida na procenat stabljika sa gusenicama izostao je samo u 2014. godini, dok je u svim ostalim godinama ispoljen zna ajno uticaj insekticida na smanjenje procenata takvih biljaka. Hlorantraniliprol u kombinaciji sa lambda-cihalotrinom je imao najvi-e uticaja u smanjenju procenta stabljika sa gusenicama. S druge strane hemijski tretman je imao veoma malo uticaja na o-te enja u 2013., 2014. (osim za tretman hlorantraniliprolom) i 2015. godini, dok su 2016. godine svi tretmani zna ajno smanjili procenat stabljika sa o-te enjima. Ako se ura unaju oba prethodna parametra, rezultati su pokazali da su svi hemijski tretmani uticali na smanjenje procenta ovakvih biljaka, osim indoksakarba u 2013. godini. Opet su se izdvojili tretmani hlorantraniliprolom i hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin. Zanimljivo je primetiti da je u 2013. godini usled veoma visoke frekvencije gusenica, uticaj insekticida na procenat biljaka sa o-te enjima u potpunosti izostao, dok je u 2016. godini, u kojoj su tako e zabeleđene visoke frekvencije gusenica, tretman insekticidima zna ajno uticao na smanjenje procenata takvih biljaka. Sli no prethodnom parametru, kada se analizira procenat biljaka sa barem jednom gusenicom ili o-te enjem, rezultat hemijskog tretman je opet izostao u 2013. godini. U ostalim godinama hemijski tretman je zna ajno uticao na smanjenje procenta takvih biljaka, a posebno se izdvojio hlorantraniliprol u 2014. godini i hlorantraniliprol u kombinaciji sa lambda-cihalotrinom u 2016. godini. Saladini i sar. (2008) su tako e uo ili zna ajno smanjenje procenta o-te enih klipova od gusenica kukuruznog plamenca u tretmanima sa indoksakarbom u odnosu na kontrolu, ali nije uo ena razlika izme u tretmana indoksakarbom i tretmanima hlorpirifosom u kombinaciji sa cipermetrinom i alfa cipermetrinom.

Rezultati ispitivanja rokova suzbijanja kukuruznog plamenca pokazali su da nije bilo efekta insekticida u 2017. godini na procenat klipova sa gusenicama, dok su svi tretmani u 2014. godini imali zna ajno efekat na smanjenje broja takvih biljaka. Sasvim obrnuta situacija je ustanovljena za procenat klipova sa o-te enjima u 2014. godini izostao je efekat insekticida, dok su u 2017. godini šraniō i šredovniō tretmani smanjili broj takvih klipova. Kada se uzmu u obzir i o-te enja i broj gusenica u klipu, šraniō tretman je u 2014. godini najvi-e uticao na smanjenje broja takvih biljaka, dok škasniō tretman u 2017. godini nije imao nikakvog efekta.

Svi rokovi su pozitivno uticali na smanjenje procenta stabljika sa gusenicama u obe godine, osim škasnog tretmana u 2017. godini, dok za procenat stabljika sa o-te enjima i procenta biljaka sa o-te enjima škasni tretman u obe godine nije pokazao zadovoljavajuće rezultate. Ista situacija zabeležena je u 2017. godini za procenat stabljika sa gusenicama i o-te enjima, i procenat biljaka sa o-te enjima i gusenicama, dok su u 2014. godini svi rokovi tretiranja uticali na smanjenje broja ovakvih biljaka.

## 7.4 Udeo slomljenih stabljika kukuruza

Gusenice kukuruznog plamenca osim –to o-te uju zrno, klip i stabljiku, mogu dovesti do lomljenja biljke. Stabljika može pucati kako iznad klipa, tako i ispod klipa, u kom slučaju je –teta značajno veća a po–to mehaničko ubiranje postaje značajno otežano i dolazi do velikih gubitaka u prinosu. U ogleđima u Sjedinjenim Američkim Državama, Caffrey i Worthley (1927) ustanovili su pucanje 39,6 % biljaka, a od toga 16,7 % ispod klipa a 22,9 % iznad klipa, u poljima u kojima su na 100 % biljaka bile prisutne gusenice kukuruznog plamenca. Ocenom ogleđa lomljenja biljaka usled o-te enja stabljike ishranom gusenica kukuruznog plamenca u 2013. godini, utvrđeno je visok procenat polomljenih biljaka, u kontrolnom tretmanu čak 90 %. Gotovo duplo veći procenat biljaka je bio polomljen ispod klipa, u odnosu na broj biljaka koje su bile polomljene iznad klipa. Tretman hlorantraniliprolom i hlorantraniliprol + lambda-cihalotrinom značajno je smanjio procenat slomljenih biljaka, dok tretman indoksakarbom nije uspeo da smanji procenat ovakvih biljaka u odnosu na kontrolu.

U 2014. godini zabeležen je značajno niži procenat slomljenih biljaka usled slabijeg intenziteta infestacije u ovoj godini. Ipak, u kontrolnom tretmanu zabeleženo je 25 % slomljenih biljaka. U tretmanu hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom gotovo da nije bilo lomova, dok je i u tretmanu sa indoksakarbom broj slomljenih biljaka bio nizak.

U 2015. godini procenat ovakvih biljaka je bio sličan kao u prethodnoj godini i iznosio je 24 %. U svim tretmanima gotovo da nije zabeleženo lomljenje biljaka.

U 2016. godini ova vrednost iznosila je 37 % u kontrolnom tretmanu, dok u tretmanima hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom u kombinaciji sa lambda-cihalotrinom nije zabeležena nijedna slomljena biljka, a u tretmanu indoksakarbom samo 1 %.

Ogledi ispitivanja rokova tretiranja pokazali su da je u 2014. godini zabeleffene statistički značajne razlike u odnosu na kontrolu i u svim rokovima suzbijanja zabeleffen je procenat lomljenja biljaka od 1 %. U 2017. godini procenat slomljenih biljaka je bio drastično veći i iznosio je 62 %, međutim nisu utvrđene statistički značajne razlike između tretmana i kontrole. U sličnom ogledu u trajanju od dve godine na dva lokaliteta, Furlan i sar. (2013) nisu utvrdili statistički značajne razlike u kontrolnim tretmanima u odnosu na tretman hlorantraniliprolom u pogledu slomljenih biljaka, osim u godini sa najvećim procentom polomljenih biljaka.

## 7.5 Prinos u ogledima

Procene prinosa koje prijavljuju gusenice kukuruznog plamenca kao i smanjenje prinosa koji one indukuju varira u zavisnosti od autora. Najniže procene prinosti jedne larve po biljci dali su Deay i sar. (1949) koji su utvrdili smanjenje prinosa od 1,85 %, dok su Patch i sar. (1941) procenili da jedna larva po biljci kukuruza dovodi do smanjenja prinosa od 2,99 do 3,71 %, a Calvin i sar. (1988) navode smanjenje prinosa od 5,56 % za istu brojnost. Jordan (2008) je utvrdio da gubici prinosa zavise od vegetativne faze u kojoj se nalazi kukuruz. Ovaj autor navodi da su gubici u prinosu zrna u slučaju jedne larve po biljci 4,1 % kada je kukuruz u fazi kasne vegetacije, 6,8 % za vreme svilanja biljke i svega 1,8 % u slučaju po etka nalivanja zrna. Rezultati ogleda ispitivanja efikasnosti insekticida u suzbijanju druge generacije kukuruznog plamenca u trajanju od četiri godine pokazuju da je u svim godinama dobijeno povećanje prinosa i to na svim tretmanima. Tretman hlorantraniliprolom je najviše uticao na prinos u 2013. i 2016. godini (35,3 % i 21 %), kada je i brojnost gusenica kukuruznog plamenca bila najveća. U 2014. i 2015. godini, kada je brojnost gusenica kukuruznog plamenca bila značajno niža, uticaj ovog insekticida na prinos je bio i otkrivano niži (6,5 % i 11,1 %). Tretman indoksakarbom je najviše uticao na prinos u 2013. i 2016. godini, ali je procenat povećanja prinosa bio niži (13 % i 14,3 %) nego u ostalim tretmanima. U 2014. i 2015. godini povećanje prinosa primenom ovog insekticida je bilo nešto niže, 7,6% i 10,5%. Tretman hlorantraniliprolom u kombinaciji sa lambda-cihalotrinom je imao najveći uticaj na prinos u 2013. i 2015. godini, sa povećanjem od 32,7 % i 15,1 %, dok je u 2014. i 2016. godini uticao na povećanje od 11,3 % i 14,5 %. Može se zaključiti da su tretmani insekticidom imali najveći uticaj na prinos u godinama sa visokom brojnošću larvi kukuruznog plamenca, kao što su to bile 2013. i 2016. godina, dok je njihov uticaj u godinama sa niskom brojnošću, kao što su to bile 2014. i 2015. godina, bio znatno manje.



izrađen. Furlan i sar. (2013), u ogledu suzbijanja kukuruznog plamenca primenom hlorantraniliprola u kombinaciji sa lambda-cihalotrinom, uo avaju zna ajnije pove anje prinosa samo u jednoj godini na jednom lokalitetu. Isti autori su do-li do zaklju ka da je zna ajniji uticaj na prinos mogu samo u slu ajevima kada je brojnost gusenica ve a. Najve i uticaj na prinos ostvaren u 2013. godini mofle se pripisati izuzetno visokom frekvencijom gusenica i o-te enja na biljkama koje su uticale na prose an prinos koji je jedino u ovoj godini bio ispod 6 t/ha (5,637 t/ha). Najmanji uticaj na prinos ostvaren u 2014. godini mofle se objasniti veoma povoljnim uslovima za gajenje kukuruza u ovoj godini, kao -to su visoke koli ine pravilno raspore enih padavina tokom vegetacionog perioda, koje su negativno uticale na preflivljavanje mladih larvi kukuruznog plamenca.

Tretmani hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom najvi-e su uticali na pove anje prinosa u svim ispitivanim godinama.

U cilju -to efikasnijeg suzbijanja kukuruznog plamenca uz -to manji broj tretmana, osim odabira najefikasnijeg sredstva za za-titu bilja, od velike je vafnosti i odabir vremena primene insekticida. Neki autori navode razli ite faze rasta kukuruza prema BBCH skali kao optimalne za odre ivanje vremena tretmana, naj e- e od po etka metli enja do punog cvetanja (Mazurek i sar., 2015), ili broj stepen dana (Spangler i sar., 2003). Drugi autori navode idealno vreme tretmana na osnovu vremena leta kukuruznog plamenca (Blandino i sar., 2010). Iz razloga -to se kukuruz mofle sejati u relativno dugom vremenskom dijapazonu i injenice da se zbog toga nekada ne mofle koristiti BBCH skala za odre ivanje idealnog i preciznog vremena suzbijanja, u ovom istraflivanju kori- eno je vreme pojave imaga kukuruznog plamenca za odre ivanje najoptimalnijeg trenutka primene hemijskih mera.

Rezultati ogleda uticaja razli itih rokova tretiranja na efikasnost suzbijanja kukuruznog plamenca pokazuju da je u obe godine istraflivanja ostvareno pove anje prinosa u svim ispitivanim rokovima. U obe godine istraflivanja, 2014. i 2017., najve e pove anje prinosa ostvareno je pri tretmanu kukuruza u periodu po etka leta kukuruznog plamenca. U 2014. godini prinos je pove an za 19 % dok je u 2017. godini pove an za ak 40,6 %. Najmanje pove anje prinosa od 11,3 % u 2014. i 16,9 % u 2017., ostvareno je prilikom tretmana za vreme maksimuma leta kukuruznog plamenca, perioda koji se navodi kao optimalno vreme suzbijanja ( amprag, 1994). Treba napomenuti da je 2017. godina bila izuzetno nepovoljna godina za proizvodnju kukuruza i da je ostvareni prinos u kontrolnom tretmanu bio ispod 4 t/ha (3.920 t/ha). Pove anje prinosa koje je ostvareno u svim tretmanima u ovoj godini mofle

se delimi no objasniti i stresom izazvanim dugotrajnom sušom. Biljke izložene ovakvim uslovima bile su posebno podložne negativnom uticaju drugih biotičkih faktora, kao što je bila veća brojnost larvi kukuruznog plamenca u kontroli, što je veoma nepovoljno uticalo na već oslabljene biljke.

## 7.6 Mikološka ispitivanja

Najčešće i prouzrokovane i plesnivosti klipa kukuruza kako u Srbiji, tako i u mnogim drugim delovima sveta, pripadaju rodovima *Fusarium* i *Aspergillus* (Cotten i Munkvold, 1998; Reid i sar., 1999; Alma i sar., 2002). Najzastupljenije vrste roda *Fusarium* izolovane iz zaraženog kukuruza na globalnom nivou su *F. graminearum*, *F. verticillioides* i *F. subglutinans*, ali u zavisnosti od geografske lokacije i druge vrste mogu biti uzročnici truleži klipa, kao što su: *F. culmorum*, *F. proliferatum* i *F. equiseti* (Leslie i sar., 1986; Pomeranz i sar., 1990; Odiemah i Manninger, 1994; Vigier i sar., 1997; Cotten i Munkvold, 1998; Velluti i sar., 2000; Torres i sar., 2001).

Prilikom ispitivanja diverziteta roda *Fusarium* u ovom istraživanju, ukupno je utvrđeno 11 taksona: *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. pseudograminearum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. subglutinans*, *F. verticillioides* i *Fusarium* sp. Najčešće vrste bile su *F. verticillioides*, *F. proliferatum* i *F. graminearum* koje su utvrđene u ogleđima u sve četiri godine istraživanja. U Srbiji je prisustvo ovih vrsta na zrnima kukuruza registrovano u periodu od 1994-1996. godine u sličnim istraživanjima Levi i sar. (1997) gde je vrsta *F. verticillioides* dominirala sve tri godine sa prosečnom zastupljenosti pronađenih vrstama *F. subglutinans* (50,6 %), *F. graminearum* (12,2 %), *F. proliferatum* (9,6 %) i *F. oxysporum* (5,8 %). Slična zastupljenost ovih vrsta na zrnima kukuruza je potvrđena i u ovom istraživanju, što je u periodu 2013-2016. godine registrovana većina zastupljenost vrste *F. proliferatum* nego *F. subglutinans* u odnosu na gorepomenuto istraživanje. Do istih rezultata su došli i Levi i sar. (2009) u svojim kasnijim istraživanjima gde je u periodu od 2004-2007. godine takođe registrovana većina zastupljenost vrste *F. proliferatum* u odnosu na *F. subglutinans* na zrnima kukuruza. Vrsta *F. verticillioides* bila je dominantna vrsta u svim ispitivanim godinama ovog istraživanja osim u 2014. godini u kojoj je vrsta *F. graminearum* imala većinu zastupljenost (čak do 67,8 %). Ovakva brojnost ne iznenađuje, iz razloga što su klimatski uslovi tokom 2014. godine, kada je zabeležena velika količina padavina i umerene

temperature, pogodovala razvoju ove vrste iz roda *Fusarium*, koja zahteva produflene periode vlage sa umerenim temperaturama (Reid. i sar., 1999). Za razliku od ove vrste, *F. verticillioides* za svoj razvoj zahteva su-nije i toplije uslove, kakvi su bili zabelefeni u 2013. i 2015. godini. Iako su klimatski uslovi bili povoljni za biljke kukuruza u 2016. godini, nije zabelefen visoka u estalost *F. graminearum* –to se mođe objasniti malom koli inom padavina od sredine jula i tokom ve eg dela avgusta, kriti nih perioda za infekciju klipa (Reid i sar., 1999). Vrste roda *Fusarium* koje se sporadi no javljaju na zrnima kukuruza u Srbiji u periodu od 1994-1996. godine su bile *F. solani*, *F. equiseti*, *F. sporotrichioides*, *F. chlamydosporum*, *F. crookwellense* i *F. semitectum* sa u estalo– u manjom od 3 % (Levi i sar., 1997), odnosno *F. equiseti*, *F. poae*, *F. polyphialidicum*, *F. solani* i *F. sporotrichioides* u periodu od 2004-2007. godine (Levi i sar., 2009), –to je bio slu aj i u ovom istraffivanju za period od 2013-2016. godine sa vrstama *F. equiseti*, *F. oxysporum*, *F. semitectum* i *F. sporotrichioides*.

Pored vrsta iz roda *Fusarium*, u periodu od 2013. do 2016. godine na klipovima kukuruza sa vidljivim znacima plesnivosti izolovano je ukupno 15 rodova drugih gljiva. Izolovani su slede i taksoni: *Acremoniella atra*, *Acremonium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Botrytis* spp., *Geotrichum* spp., *Gliocladium* spp., *Hyalodendron* spp., *Mortierella* spp., *Mucor* spp., *Paecilomyces* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp., *Staphylotrichum* spp. i *Trichoderma* spp. Prisustvo ovih rodova u mikoflori zrna kukuruza na teritoriji Srbije u prethodnim godinama su potvrdili i Tan i (2009) i Krnjaja i sar. (2006).

Ve ina utvr enih rodova imala je nisku u estalost, ali se mogu izdvojiti rodovi *Mucor* koji je imao visoku u estalost u 2013. godini, i *Mortierella*, koji je imao ve u u estalost u 2014., 2015. i 2016. godini.

Niska u estalost roda *Aspergillus* zabelefen je u 2013., 2014. i 2015. godini kao i potpuno odsustvo na o-te enim zrnima kukuruza i sa simptomima fuzariozne truleffi u 2016. godini. Infekcija klipova kukuruza vrstama iz ovog roda, pogotovo vrste *A. niger* i *A. flavus*, relativno je esta pojava na podru ju Vojvodine, iako se ovo oboljenje e– e dalje razvija u skladi–tima (Levi i sar., 2013; Alma-i i sar., 2002; Kolektiv autora, 1971).

Sli no prethodnom rodu, tako je i rod *Penicillium*, zabelefen sa niskom u estalo– u, dok u 2014. i 2016. godini vrste iz ovog roda nisu ni utvr ene. Ovakva u estalost vrsta se mođe delimi no objasniti vremenskim uslovima koji nisu pogodovali razvoju ovih gljiva, ali i

velikom u estalo– u gljiva iz roda *Fusarium* koji su predstavljali kompetitore za razvi e drugih gljiva.

Iako su meteorolo–ki faktori veoma vaflni za pojavu fuzarioza klipa, a infekcija se doga a naj e– e putem svile kukuruza (Duncan i Howard, 2010), veliki broj autora navodi i druge inioce koji uti u na zarazu klipa vrstama iz roda *Fusarium*, a najvi–e se pominju insekti i o–te enja koja prouzrokuju (Jarvis i sar., 1984; Lew i sar., 1991; Lew, 1993; Munkvold i sar., 1997; Sobek i Munkvold, 1999; Alma i sar., 2005; Blandino i sar., 2008, Scarpino i sar., 2015). Poseban zna aj pridaje se o–te enjima klipa koje prouzrokuju gusenice kukuruznog plamenca (Sobek i Munkvold, 1999; Alma i sar., 2005; Blandino i sar., 2008, Saladini i sar., 2008; Scarpino i sar., 2015) i infekcije gljivom *F. verticillioides* (Saladini i sar., 2008; Blandino i sar. 2010). U skladu sa pomenutim literaturnim podacima u ovom istraffivanju dobijena je pozitivna korelacija ispitivanja uticaja godine i o–te enja klipa na pojavu plesnivosti klipa uzrokovanu infekcijom gljivama iz roda *Fusarium*. U godini sa najve om frekvencijom gusenica i o–te enja kukuruznog plamenca (2013), tretman hlorantraniliprolom je zna ajno uticao na smanjenje u estalosti o–te enih klipova i ujedno je u istom tretmanu zabeleflena statisti ki zna ajno nifla u estalost fuzarioznih klipova u odnosu na kontrolu. McKinney-ev indeks je tako e bio najnifli u ovom tretmanu. Do sli nih rezultata do–li su Blandino i sar. (2010) i Saladini i sar. (2008) koji su uo ili zna ajno smanjenje fuzarioza klipa u tretmanima insekticidom. U 2014. godini ipak nisu uo ene korelacije izme u u estalosti fuzarioznih klipova i u estalosti o–te enja klipa. Svi tretmani insekticidom uticali su na zna ajno smanjenje procenta o–te enih klipova, a u tretmanu hlorantraniliprolom nije zabeleflen nijedan o–te en klip. S druge strane nije bilo razlika izme u u estalosti klipova sa simptomima fuzarioza u odnosu na tretmane insekticidom i kontrolnog tretmana, te se i McKinney-ev indeks u ovoj godini nije razlikovao izme u tretmana. Ovakva situacija se moffe objasniti povoljnim klimatskim uslovima koji su uticali na razvoj fuzarioza registrovanih u ovoj godini, bez dodatnog uticaja insekata na pojavu sekundarnih fuzarioza usled o–te enja zrna, odnosno klipa. Do sli nih rezultata do–li su i De Curtis i sar. (2011), koji su uo ili zna ajan uticaj godine na pojavu i u estalost fuzarioza klipa i nisu dobili zna ajne razlike izme u u estalosti o–te enja klipa od strane gusenica kukuruznog plamenca i pojave fuzarioza. Ista situacija je zabeleflena i u 2015. godini, kada tako e nije uo en uticaj insekticidnih tretmana na u estalost broja klipova sa o–te enjima, ni razlika u u estalosti pojave fuzarioza, kao ni u vrednostima McKinney-evog indeksa. U 2016. godini ponovo se izdvojio tretman hlorantraniliprolom koji je zna ajno uticao na smanjenje procenta o–te enih

klipova a time i na u estalost fuzarioznih klipova. Saladini i sar. (2008) su uo ili da o-te ena zrna usled ishrane gusenica predstavljaju pogodna mesta za infekciju gljivom *F. verticillioides*, ali ne i *F. graminearum*, ija pojava vi-e zavisi od vremenskih faktora. Ovaj podatak moe objasniti situaciju u ki-noj 2014. godini kada je *F. graminearum* bio dominantna vrsta, te se javio sa velikom u estalo- u u svim tretmanima pa i na klipovima bez o-te enja. Uticaj vremenskih uslova kao i drugih faktora predstavlja vaflan inilac u infekciji klipova vrstama iz roda *Fusarium*, pogotovo vlage i temperature, -to su potvrdili u svojim istraflivanjima i Aguín i sar. (2013), dok uticaj o-te enja klipa od strane gusenica kukuruznog plamenca, naro ito u godinama sa povi-enom frekvencijom gusenica, moe biti zna ajan u pove anju u estalosti fuzarioza klipa (sekundarnih infekcija), pogotovo izazvanih vrstom *F. verticillioides*.

## 7.7 Biohemijski parametri oksidativnog stresa

U cilju suzbijanja kukuruznog plamenca, ali i mnogih drugih -teto ina, upotrebljava se veliki broj razli itih insekticida za koje je dokazano da svoju insekticidnu aktivnost ostvaruju, izme u ostalog, i indukcijom oksidativnog stresa. Kao posledica delovanja insekticida dolazi do promene u trajanju razvi a pojedinih larvenih stupnjeva kod insekata, kao i smanjenja reproduktivnog uspeha i flivotnog veka imaga. Ove promene nastaju i kao posledica indukcije antioksidativne odbrane. U ovakvim situacijama odbrana od stresa postaje primarna flivotna strategija u odnosu na uobi ajene flivotne procese. To zna i da su fiziolo-ke promene u vidu indukcije detoksifikacionih komponenti zapravo prvi odgovor na stres izazvan prisustvom insekticida. Indukcija oksidativnog stresa usled prisustva insekticida podrazumeva povi-enu produkciju reaktivnih vrsta kiseonika -to dalje dovodi do promena u aktivnosti GPx, GR, SOD, CAT i GST koji predstavljaju prvu liniju koja indikuje antioksidativni status preko oksidoredukcionih procesa (Yang i Lee, 2015).

U ovom istraflivanju jedinke tretirane indoksakarbom su imale zna ajno ve u aktivnost GST u odnosu na kontrolnu i grupu tretiranu hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom, i GPx u pore enju sa hlorantraniliprolom, hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom i kontrolnom grupom. Sli ne rezultate nalazimo i u ispitivanju delovanja indoksakarba na larve tre eg stupnja *Helicoverpa armigera* (Mirhaghparsat i sar., 2015) gde se aktivnost GST zna ajno pove avala pri delovanju indoksakarba u roku od 24 asa u odnosu na kontrolnu grupu, dok

se pri dugotrajnijem delovanju aktivnost smanjivala (Vojoudi i sar., 2017). GST predstavlja familiju multifunkcionalnih enzima koji su ukljueni u antioksidativne i detoksifikacione procese radi uklanjanja otrovnih jedinjenja, pa njegova poviena aktivnost jasno svedo i o ranom ukljuivanju u metabolizam detoksifikacije ovog enzima i njegovoj ulozi u eliminaciji insekticida iz organizma. Indoksakarb nije znaajno menjao aktivnost SOD, CAT i GR kod larvi kukuruznog plamenca u odnosu na kontrolnu grupu, dok je kod vodenog beski menjaka *Gammarus kischineffensis* zabeleena znaajno poviena aktivnost GST, SOD, CAT i GR tokom izlaganja indoksakarbom (Demirci i sar., 2018). U ovom istraflivanju, larve tretirane indoksakarbom su imale znaajno smanjenu aktivnost enzima CAT i GR u odnosu na grupu tretiranu sa hlorantraniliprolom, dok je indoksakarb istovremeno indukovao znaajno ve u aktivnost SOD u odnosu na ostale insekticide (hlorantraniliprol i hlorantraniliprol + lambda-cihalotrin). Generalno, enzimi mogu da reaguju heterogeno na delovanje razli itih pesticida i da uti u razli ito na produkciju ROS. Demirci i sar. (2018) su pokazali da se enzimska aktivnost menja u zavisnosti od dufline trajanja aplikacije pesticida, dok Oruc i sar. (2004) pokazuju da se aktivnost SOD i CAT ak moe menjati i u zavisnosti od tkiva. Tako oni nalaze pove anu aktivnost SOD u -rgama riba dok je aktivnost CAT bila najve a u njihovoj jetri. Promenljiv pravac promene komponenti antioksidativne za-tite pod uticajem delovanja insekticida i prooksidanta streptomocina dokazan je i kod larvi velikog vo-tanog moljca *Galleria mellonella* kod kojih je streptomocin uzrokovao porast aktivnosti SOD i GPx uz istovremeni pad aktivnosti CAT i GST (Büyükgüzel i Kalender, 2009), dok je hlor dioksid (ClO<sub>2</sub>) indukovao oksidativni stres kod larvi *Plodia interpunctella* pove anjem ekspresije gena za SOD i tioredoksin peroksidazu (Kumar i sar., 2015).

Hlorantraniliprol uti e na veliki broj vrsta iz reda Lepidoptera dovode i do zaustavljanja ishrane kod insekata, letargije, mi-i ne paralize i smrti (Lahm i sar., 2007). Ovo jedinjenje ima toksi no delovanje samo na odrene insekatske grupe -to je i dokazano u istraflivanju Vasileiadis i sar. (2017) gde je insekticid delovao letalno samo na larve kukuruznog plamenca ali ne i na njihovog prirodnog neprijatelja *Orius* spp. (Vasileiadis i sar., 2017). Subletalne doze ovog insekticida smanjuju teffinu larvi, produflavaju trajanje razvi a i reproduktivni potencijal, a uti u na promenu pona-anja i promene u indukciji enzima kod *H. armigera*, *Spodoptera exigua* i *Plutella xylostella* (Lee, 2000; Zhang i sar., 2013; Lai i sar., 2011; Han i sar., 2012). Kod larvi tretiranih hlorantraniliprolom prime en je znaajan uticaj na komponente antioksidativne za-tite, i to tako -to je aktivnost SOD bila znaajno manja a aktivnost CAT znaajno ve a u odnosu na sve ostale eksperimentalne grupe. Naime, uticaj

ovih insekticida na produkciju superoksid anjon radikala je varijabilan i u zavisnosti od eksperimentalnih uslova dolazi do povećanja ili smanjenja koncentracije jona koji su supstrat za delovanje SOD. Aktivnost GST je kod larvi tretiranih hlorantraniliprolom bila značajno veća u odnosu na kontrolnu grupu, dok je aktivnost GR bila značajno veća u odnosu na grupu tretiranu indoksakarbom. Povećanu enzimsku aktivnost GR kod tri različite vrste vodozemaca nalaze i Bacchetta i sar. (2014) na koje je delovano smešama glifosata i metidationa. Druga studija je pak utvrdila inhibiciju ovog enzima kod ribe *Piaractus mesopotamicus* izloženih delovanju mešovite endosulfana i lambda-cihalotrina (Bacchetta i sar., 2014).

U kombinaciji sa piretroidom lambda-cihalotrinom, hlorantraniliprol dovodi do značajnog smanjenja aktivnosti katalaze u odnosu na kontrolnu grupu, ali i na grupu tretiranu samo hlorantraniliprolom. Aktivnost GST pokazuje veću aktivnost u odnosu na kontrolnu grupu, ali je aktivnost ovog enzima ali i SOD i GPx značajno manja u odnosu na tretman indoksakarbom. Do smanjenja aktivnosti katalaze dolazi i kod gastropode *Hexaplex trunculus* kod koje su povišene koncentracije piretroidnog insekticida indukovale toksične efekte i promenu aktivnosti i drugih antioksidativnih enzima (Mahmoud i sar., 2012). Osim toga, dokazano je da piretroidi pokazuju značajnu specifičnost i u odnosu na pol, vreme, vrstu tkiva i primenjenu koncentraciju (Wang i sar., 2016). Tako, na primer, Bacchetta i sar. (2014) potvrđuju da se aktivnost GST povećava samo u jetri riba (*Piaractus mesopotamicus*) koje su bile izložene mešoviti pesticida sa lambda-cihalotrinom. Dejstvo lambda-cihalotrina, fipronila i endosulfana na imaga krompirove zlatice (*Leptinotarsa decemlineata*) ogleđa se u vidu indukcije oksidativnog stresa zbog čega dolazi do značajno veće ekspresije gena za GST (Han i sar., 2016). Takođe, istraživanje na kupusnom moljcu (*Plutella xylostella*) potvrđuju veću aktivnost GST kod rezistentnih u odnosu na neselektovane linije –to ukazuje da GST ima vrlo važnu ulogu u strategijama detoksifikacije kod insekata iz reda Lepidoptera (Nehare i sar., 2010; Zhang i sar., 2017).

---

## 8 ZAKLJUČAK

Nakon četiri godine ispitivanja efikasnosti insekticida i dve godine ispitivanja uticaja rokova hemijskog tretmana u suzbijanju kukuruznog plamenca, sprovedenih mikoloških i biohemijskih istraživanja, iz analiziranih rezultata mogu se izvesti sledeći zaključci:

- Monitoring pojave i brojnosti kukuruznog plamenca putem svetlosne klopke predstavlja precizan način za određivanje kako po etka leta tako i maksimuma leta leptira ali nije pouzdan pokazatelj u predikciji brojnosti gusenica i u ustalosti infestiranih biljaka.
- Brojnost gusenica i oštećenja na biljkama su veoma varirali iz godine u godinu, pa je tako najveće oštećenje gusenica na jednoj stabljici i na klipu iznosilo po 11 jedinki u kontrolnom tretmanu u 2013. godini, a najveći broj oštećenja zabeležen u istoj godini iznosio je 16 u stabljici i 11 na klipu.
- Prosečan broj gusenica po biljci bio je najveći u 2013. godini sa 7,35 jedinki po biljci, zatim u 2016. godini sa prosečno 4,60 jedinki, u 2017. godini sa 1,22 jedinke, 2014. sa 1,18 jedinki, a najmanji broj gusenica po biljci zabeležen je 2015. godine i iznosio je u proseku 0,85 jedinki po biljci.
- Efikasnost tretmana je bila visoka u svim godinama, ali se kao merodavnije mogu smatrati godine sa visokom brojnošću gusenica i oštećenja kao što su to bile 2013. i 2016. godina.
- Najveća efikasnost u suzbijanju gusenica i smanjenju oštećenja prouzrokovanih larvama kukuruznog plamenca kako u stabljici kukuruza tako i u klipu imali su tretmani hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom. Tretman indoksakarbom je pokazao najmanju ali i dalje zadovoljavajuću efikasnost.
- Tretman hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom u vreme po etka leta imao je u vreme maksimuma leta dao je bolje rezultate u odnosu na tretman za vreme opadanja brojnosti leptira.
- Broj slomljenih biljaka u 2013. godini je bio najveći od svih godina istraživanja, kada je zabeleženo 90 % polomljenih biljaka. U ovoj godini tretmani hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom značajno su smanjili broj polomljenih biljaka, dok tretman indoksakarbom nije pokazao efekte na smanjenje broja takvih biljaka. U ostalim godinama procenat slomljenih biljaka je bio znatno niži, a uticaj



svih tretmana u smanjenju ovog procenta je bio visok. U ogledu uticaja rokova suzbijanja u 2014. godini svi tretmani su pokazali visok procenat smanjenja broja polomljenih biljaka, ali u 2017. godini nijedan tretman nije značajnije smanjio procenat takvih biljaka.

- Hemijski tretman imao je pozitivan efekat na prinos u svim godinama ispitivanja. Tretman hlorantraniliprolom je najviše uticao na prinos u 2013. i 2016. godini (35,3 % i 21 % više u odnosu na kontrolu). U 2014. i 2015. godini, kada je brojnost gusenica kukuruznog plamenca bila značajno niža, najveći uticaj na prinos imao je tretman hlorantraniliprolom u kombinaciji sa lambda-cihalotrinom (11,3 % i 15,1 %). Tretmani hlorantraniliprolom i hlorantraniliprolom + lambda-cihalotrinom najviše su uticali na prinos u svim ispitivanim godinama.
- U ogledu ispitivanja rokova hemijskog tretmana, u obe godine istraživanja, najveći uticaj na prinos ostvaren je pri tretmanu kukuruza u periodu po etka leta kukuruznog plamenca (19 i 40,6 %). Kasni tretman imao je bolji pozitivan uticaj na prinos od redovnog (u vreme maksimuma leta) u obe ispitivane godine (KA 14,9 %, RE 11,3 % u 2014. godini i KA 28,9 %, RE 16,9 %, u 2017. godini). Treba napomenuti da je u obe godine ispitivanja uticaja rokova hemijskog suzbijanja brojnost gusenica bila niska, te bi rezultati pri većem pritisku kukuruznog plamenca dali jasniji uvid u efekat različitog vremena primene insekticida. Visoka efikasnost u suzbijanju gusenica i smanjenja broja oštećenja kao i pozitivan uticaj na prinos primenom insekticida na po etku leta leptira ukazuje na perzistentnost hlorantraniliprola i na značajnost koje oštećenja gusenica u ovoj fazi razvika kukuruza imaju na prinos.
- Prilikom ispitivanja diverziteta roda *Fusarium* u ovom istraživanju, ukupno je utvrđeno 11 taksona: *F. equiseti*, *F. graminearum*, *F. oxysporum*, *F. proliferatum*, *F. pseudograminearum*, *F. semitectum*, *F. solani*, *F. sporotrichioides*, *F. subglutinans*, *F. verticillioides* i *Fusarium* sp.
- Najveće vrste bile su *F. verticillioides*, *F. proliferatum* i *F. graminearum* koje su utvrđene u sve četiri godine ogleda. *F. verticillioides* bio je dominantna vrsta u svim godinama osim u 2014. u kojoj je *F. graminearum* imao veću zastupljenost.
- Pored vrsta iz roda *Fusarium*, na klipovima kukuruza sa vidljivim znacima plesnivosti izolovano je ukupno 15 taksona drugih gljiva: *Acremonium atra*, *Acremonium* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Botrytis* spp., *Geotrichum* spp., *Gliocladium* spp., *Hyalodendron* spp., *Mortierella* spp., *Mucor* spp., *Paecilomyces* spp., *Penicillium*

---

spp., *Rhizopus* spp., *Staphylotrichum* spp. i *Trichoderma* spp. Ispitivanjem odnosa kukuruznog plamenca i pojave fuzarioza u ovom istraffivanju dobijena je pozitivna korelacija izme u uticaja godine i o-te enja klipa na pojavu plesnivosti klipa uzrokovanu vrstama iz roda *Fusarium*.

- U godini sa najve om frekvencijom gusenica i o-te enja kukuruznog plamenca (2013), tretman hlorantraniliprolom je zna ajno uticao na smanjenje u estalosti o-te enih klipova i ujedno je u istom tretmanu zabeleffena statisti ki zna ajno nifla u estalost fuzarioznih klipova. Sli ni rezultati dobijeni su i u 2016. godini za tretman hlorantraniliprolom, ali ne i u 2014. i 2015. godini, u kojima tretmani insekticidima i smanjenje broja o-te enja klipa nisu imali uticaj na pojavu fuzarioza klipa.
- Uticaj insekticida na smanjenje o-te enja klipa prouzrokovanih ishranom insekata i plesnivosti klipa evidentan je u godinama sa visokom frekvencijom gusenica, ali plesnivost klipa se moffe javiti i nezavisno od o-te enja klipa u godinama sa povoljnim klimatskim uslovima za razvoj gljiva.
- Sva tri tretmana insekticidom uticala su na izmenu fiziolo-kih pokazatelja larvi kukuruznog plamenca kao odgovor na oksidativni stres. Sva tri tretmana su tako e pokazala razli it potencijal za indukciju oksidativnog stresa. Reakcija larvi kukuruznog plamenca na delovanje insekticida zavisi od tipa aktivne materije. Sloffeno delovanje kori- enih insekticida indukuje mehanizme antioksidativne odbrane i detoksifikacije u telu larvi i kod sva tri insekticida ogleda se u visokoj aktivnosti GST u odnosu na kontrolnu grupu. S druge strane, uo ena je razlika u odgovoru na delovanje insekticida kod enzima SOD, CAT i GR.
- Ovim istraffivanjem je dokazano da se druga generacija kukuruznog plamenca moffe uspe-no suzbijati u usevu merkantilnog kukuruza sa samo jednim tretmanom i da efikasnost tretmana zavisi i od vremena primene, kao i da je najefikasnija aktivna supstanca za tu svrhu hlorantraniliprol. Uticaj tretmana insekticidom na smanjenje plesnivosti klipa posrednim putem kroz smanjenje broja o-te enih klipova, je potvr en, ali ne u svim godinama istraffivanja. Larve koje su preffivele hemijski tretman pokazale su izmenjene fiziolo-ke pokazatelje oksidativnog stresa, ali za potpunije razumevanje mehanizama enzimske detoksifikacije potrebna su podrobnija istraffivanja.

## 9 LITERATURA

1. Abbott, W.S. (1925): A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18:265-267.
2. Aguín, O., Cao, A., Pintos, C., Santiago, R., Mansilla, P., Butrón, A., (2013): Occurrence of *Fusarium* species in maize kernels grown in northwestern Spain. *Plant Pathology* 63: 946-951.
3. Ahmad, S., Veyrat, N., Gordon-Weeks, R., Zhang, Y., Martin, J., Smart, L., Glauser, G., Merb, M., Flors, V., Frey, M., Ton, J. (2011): Benzoxazinoid Metabolites Regulate Innate Immunity against Aphids and Fungi in Maize. *Plant Physiology*, 157:3176-327.
4. Aldred, E. M., Buck, C., Val, K. (2009): Chapter 7 ó Free radicals. In: Vall, E.M. (ed) *Pharmacology*. Churchill Livingstone, Edinburgh.
5. Alma-i, R., Ba a, F., Bo-njakovi , A., amprag, D., Drini , G., Ivanovi , D., Levi , J., Mari , A., Markovi , M., Pen i , V., Sekuli , R., Stefanovi , L., Tnflar, B., Videnovi , fi. (2002): Teto ine kukuruza i njihovo suzbijanje. u: Bolesti, -teto ine i korovi kukuruza i njihovo suzbijanje, Beograd-Zemun: Institut za kukuruz 'Zemun Polje'.
6. Anderson, M. E. (1996): Free Radicals: A Practical Approach, eds. (Punchad, N. A., and Kelly, F. J., Oxford Press University.
7. Babcock, K. W., Vance, A. M. (1929): The European corn borer in central Europe, a review of investigations from 1924-1927. *Technical Bulletin of the U. S. Department of Agriculture*, 135.
8. Bacchetta, C., Rossi, A., Ale, A., Campana, M., Parma, M.J., Cazenave, J. (2014): Combined toxicological effects of pesticides: a fish multibiomarker approach. *Ecological Indicators* 36, 532-538. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2013.09.016>.
9. Ba a, F., Levi , J., Stankovi , S., Stefanovi ., L, Simi , M., Go-i -Dondo, S., Kneflewi , S., (2007): Factors contributing to the population change of major maize pests in Serbia. *Maydica* 52: 343-346.
10. Bailey, J.C., Scott-Dupree, C.D., Tolman, J.H., Harris, C.R., Harris, B.J. (2005): Alternative agents for control of European corn borer and corn flea beetle on sweet corn. *Journal of Vegetation Science*, 11(1): 27-46.

11. Barrière, Y., Guillet, C., Goffner, D., Pichon, M. (2003): Genetic variation and breeding strategies for improved cell wall digestibility in annual forage crops. *Animal Research*, 52:1936228.
12. Basler, R. (2016): Diversity of *Fusarium* species isolated from UK forage maize and the population structure of *F. graminearum* from maize and wheat. *PeerJ*, 4, e2143.
13. Basse, C.W. (2005): Dissecting defense-related and developmental transcriptional responses of maize during *Ustilago maydis* infection and subsequent tumor formation. *Plant Physiology*, 138(3):177461784.
14. Bassi, A., Rison, J.L., Wiles, J.A. (2009): Chlorantraniliprole (DPX-E2Y45, Rynaxypyr®, Coragen®), a new diamide insecticide for control of codling moth (*Cydia pomonella*), Colorado potato beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) and European grapevine moth (*Lobesia botrana*). Zbornik predavanj in referatov 9 slovenskega posvetovanja o varstvu rastlin z mednarodno udeležbo.
15. Baute, T.S., Sears, M.K. Schaafsma, A.W. (2002): Use of transgenic *Bacillus thuringiensis* Berliner corn hybrids to determine the direct economic impact of the European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) on field corn in eastern Canada. *Journal of Economic Entomology*, 95: 57664.
16. Baflok, R., Igrc Bar i , J., Kos, T., Gotlin uljak, T. Movi , M., Jelov an, S., Kozina A. (2009): Monitoring and efficacy of selected insecticides for European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hubn., Lepidoptera: Crambidae) control. *Journal of Pest Science*, 82(3): 3116 319
17. Bere P.K., Konefaá T., (2010): Distribution range of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) on maize in 2004-2008 in Poland. *Journal of Plant Protection Research*, 50(3): 3266334.
18. Bere , P.K. (2012): Damage caused by *Ostrinia nubilalis* Hbn. to fodder maize (*Zea mays* L.), sweet maize (*Zea mays* var. *saccharata* [Sturtev.] L.H. Bailey) and sweet sorghum (*Sorghum bicolor* [L.] Moench) near Rzeszów (south-eastern Poland) in 200862010. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, 11(3): 3616.
19. Bergvinson, D.J., Hamilton, R.I., Arnason, J.T. (1995): Leaf profile of maize resistance factors to European corn borer, *Ostrinia nubilalis*. *Journal of Chemical Ecology*, 21:3436 353.

- 
20. Beutler, E., (1982): Catalase. In *Red Cell Metabolism, a Manual of Biochemical Methods* (Ed. By E. Beutler). 1056106. Grune and Stratton, Inc, New York.
  21. Beutler, T. M., Eaton, D. L. (1992): Gluthation-S-Transferases: amino acid sequence comparison classification and phylogenetic relationship. *Environmental Carcinomas and Ecotoxicological Reviews*, C10, 181-203.
  22. Blandino, M., Carnaroglio, F., Reyneri, A., Vanara, F., Pascale, M. Haidukowski, M., Saporiti, M. (2006): Impiego di insetticidi piretroidi contro la piramide del mais. *Informatore Agrario*, 62(24): 68 ó 72.
  23. Blandino, M., Reyneri, A., Vanara F., Pascale M., Haidukowski, M., Campagna, C., (2008): Management of fumonisin contamination in maize kernels through the timing of insecticide application against European corn borer. *Food Additives and Contaminants*, 26 (11): 150161514.
  24. Blandino, M., Saladini, M., Alma, A., Reyneri, A. (2010): Pyrethroid application timing to control European corn borer (Lepidoptera: Crambidae) and minimize fumonisin contamination in maize kernels. *Cereal Research Communications*, 38(1): 75682.
  25. Bolt, H. M. (1994): Genetic and individual difference in the process of biotransformation and their relevance for occupational medicine. *La Medicina Del Lavoro*, 85, 37-48.
  26. Bolt, H. M. (1996): Human GSH-transferase in risk assessment, In: *Biological Reactive Intermediates V*, eds. (Snyder, R., Sipes, I. G., Jollow, D. J., Monks, T. J., Kocsis, J. J., Kalf, G. F., Griem, H., and Witmer, C. M.) Plenum Press, New York, 405-409.
  27. Bourguet, D., Bethenod, M.T., Trouvé, C., Viard, F. (2000): Host-plant diversity of the European corn borer *Ostrinia nubilalis*: What value for sustainable transgenic insecticidal Bt maize? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B*, 267: 117761184.
  28. Bourguet, D., Ponsard, S., Streiff, R., Meusnier, S., Audiot, P., Li, J., Wang, Z. (2014): Becoming a species by becoming a pest or how two maize pests of the genus *Ostrinia* possibly evolved through parallel ecological speciation events. *Molecular Ecology*, 23(2): 3256342. <https://doi.org/10.1111/mec.12608>
  29. Butrón, A., Tarrío, R., Revilla, P., Ordás, A., Malvar, R.A. (2005): Molecular changes in the maize composite EPS12 during selection for resistance to pink stem borer. *Theoretical and Applied Genetics*, 110(6):104461051.

- 
30. Butrón, A., Chen, Y.C., Rottinghaus, G.E., McMullen, M.D. (2010): Genetic variation at *bx1* controls DIMBOA content in maize. *Theoretical and Applied Genetics*, 120(4):7216-734.
31. Butrón, A., Samayoa, F., Santiago, R., Malvar, R.A. (2014): Selection efficiency of tunnel length and stalk breakage to obtain maize inbred lines resistant to stem borer attack. *Euphytica*. 197(2):2956302.
32. Büyükgüzel, E., Kalender, Y., (2009): Exposure to streptomycin alters oxidative and antioxidative response in larval midgut tissues of *Galleria mellonella*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 94: 112- 118.
33. Caffrey, D.J., Worthley, L.H. (1927): A progress report on the investigations of the European corn borer. *Technical Bulletin of the U. S. Department of Agriculture* No. 1476. pp. 16155.
34. Calas, D., Berthier, A., Marion-Poll, F. (2007): Do European corn borer females detect and avoid laying eggs in the presence of 20-Hydroxyecdysone? *Journal of Chemical Ecology*, 33:139361404.
35. Calcagno, V., Bonhomme, V., Thomas, Y., Singer, M.C., Bourguet, D. (2010): Divergence in behaviour between the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, and its sibling species *Ostrinia scapularis*: adaptation to human harvesting? *Proceedings of the Royal Society of London. Series B*, 277: 270362709.
36. Calcagno, V., Mitoyen, C., Audiot, P., Ponsard, S., Gao, G., Lu, Z., Wang, Z., He, K., Bourguet, D. (2017): Parallel evolution of behaviour during independent host-shifts following maize introduction into Asia and Europe. *Evolutionary Applications*, 00:169. <https://doi.org/10.1111/eva.1248116>
37. Calumpang, S.M.F., Navasero, M.V. (2013): Behavioral response of the Asian corn borer *Ostrinia furnacalis* Guenee (Lepidoptera: Pyralidae) and the earwig *Euborelia annulipes* Lucas (Dermaptera: Anisolabiidae) to selected crops and weeds associated with sweet corn. - *The Philippine Agricultural Scientist*, 96: 48654.
38. Camerini, G., Groppali, R., Tschorsnig, H. P., Maini, S. (2016): Influence of *Ostrinia nubilalis* larval density and location in the maize plant on the tachinid fly *Lydella thompsoni*. *Bulletin of Insectology*, 69: 3016306.

- 
39. Campos, F., Atkinson, J., Arnason, J. T., Philogène, B. J. R., Morand, P., Werstiuk, N. H., Timmins, G. (1989): Toxicokinetics of 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one (DIMBOA) in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hübner). *Journal of Chemical Ecology*, 15: 1989-2001.
40. Cardinal, A. J., Lee, M., Guthrie, W. D., Bing, J., Austin, D. F., Veldboom, L. R., Senior, M. L. (2006): Mapping of factors for resistance to leaf-blade feeding by European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) in maize. *Maydica*, 51(1): 93-102.
41. Coors, J. G. (1987): Resistance to the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hübner), in maize, *Zea mays* L., as affected by soil silica, plant silica, structural carbohydrates, and lignin. In: Gabelman HW and Loughman BC (ed), Genetic aspects of plant mineral nutrition. Martinus Nijhoff Publishers, Dordrecht/Boston/Lancaster, p.445-456.
42. Cordillot, F. (1989): Dispersal, flight and ovipositions strategies of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera: Pyralidae). 115pp., Ph.D. Thesis, Basel, Switzerland.
43. Cotten, T. K., Munkvold, G. P. (1998): Survival of *Fusarium moniliforme*, *F. proliferatum*, and *F. subglutinans* in maize stalk residue. *Phytopathology*, 88: 550-555.
44. Crawford, H. G., Spencer, G. J. (1922): The European com borer (*Pyrausta nubilalis* Hubn.): life history in Ontario. *Journal of Economic Entomology*, 15: 222-226.
45. amprag, D. S. (1994): Integralna zaštita kukuruza od četoštin. Novi Sad: Feljton
46. Darazy-Choubaya, D. (2002): La perception gustative des phytoecdystéroïdes par les larves de la pyrale du maïs, *Ostrinia nubilalis* Hübner. Ph.D. thesis, Ecole doctorale ABIES, INA-PG, Paris (106 pp.)
47. Deay, H. O., Patch, L. H., Snelling, R. O. (1949): Loss in yield of dent corn infested with the August generation of the European corn borer. *Journal of Economic Entomology*, 42: 816-87.
48. De Curtis, F., De Cicco, V., Haidukowski, M., Pascale, M., Somma, S., Moretti, A. (2010): Effects of agrochemical treatments on the occurrence of *Fusarium* ear rot and fumonisin contamination of maize in southern Italy. *Field Crops Research*, 2011;123:161-169. doi: 10.1016/j.fcr.2011.05.012.

- 
49. DeJong, R. J., Miller, L. M., Molina-Cruz, A., Gupta, L., Kumar, S., Barillas-Mury, C. (2007): Reactive oxygen species detoxification by catalase is a major determinant of fecundity in the mosquito *Anopheles gambiae*. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104: 2121.
50. DeLeve, L. D., Kaplowitz, N. (1990): Importance and regulation of hepatic glutathione. *Seminars in Liver Disease*, 10: 251-266.
51. Demirci, Ö., Güven, K., Asma, D., Ögüt, S., Ugurlu, P. (2018): Effects of endosulfan, thiamethoxam and indoxacarb in combination with atrazine on multi-biomarkers in *Gammarus kischineffensis*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 147: 749- 758.
52. De Moraes, C., Lewis, W., Tumlinson, J. (2000): Examining plant-parasitoid interactions in tritrophic systems. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*, 29(2), 189-203.
53. Duncan, K. E., Howard, R. J. (2010): Biology of maize kernel infection by *Fusarium verticillioides*. *Molecular Plant-Microbe Interactions*, 23(1): 6-16.
54. Doohan, F. M., Brennan, J., Cooke, B. M. (2003): Influence of climatic factors on *Fusarium* species pathogenic to cereals. *European Journal of Plant Pathology*, 109: 7556 768DOI 10.1023/A:1026090626994.
55. Ellman, G. L. (1959): Original determination of free SH groups. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 82: 70677.
56. EPPO, (2004): Guidelines for the efficacy evaluation of plant protection products: Efficacy evaluations of insecticides ó *Ostrinia nubilalis* ó PP 1/152(2), in EPPO Standards: Efficacy evaluation of insecticides & Acaricides, volume 3, European and Mediterranean Plant Protection Organization - EPPO, Paris, 22624.
57. EPPO, (2014): Design and analysis of efficacy evaluation trials. PP 1/152(4), EPPO Bulletin, 42 (3), 3676381.
58. Everly, R. T. (1981): Transmission of corn genotype attractiveness to ovipositing European corn borer moths to hybrid combinations. *Proceedings of the Indiana Academy of Science*, 91: 2796291.
59. FAOSTAT, (2016): ((2.2.2018) <http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E>) Kori- eni filteri:production/crops: Countries or regions: world; Elements: area harvested; items aggregated: maize; Years: 2016



- 
60. Franco, R., Cidlowski, J. A. (2009): Apoptosis and glutathione: beyond an antioxidant. *Cell Death & Differentiation*, 16: 1303-1314
61. Frolov, A. N., Bourguet, D., Ponsard, S. (2007): Reconsidering the taxonomy of several *Ostrinia* species in the light of reproductive isolation: a tale for Ernst Mayr. *Biological Journal of the Linnean Society*, 91: 496-72
62. Folcher, L., Weissenberger, A., Delos, M. (2012): Quantitative relationships between *Ostrinia nubilalis* activity and deoxynivalenol contamination in French maize. *International Journal of Pest Management*, 58: 303-310.
63. Furlan, L., Chiarini, F., Cappellari, C., Fracasso, F., Benvegnù, I., Sartori, E., Causin, R. (2013): Efficacia della lotta integrata alla piralide del mais. *L'Informatore Agrario, Supplemento cereali - Difesa e nutrizione*, 8: 17-21.
64. Goertz, A., Oerke, E. C., Steiner, U., Waalwijk, C., Vries, i., Dehne, H. W. (2008): Biodiversity of *Fusarium* species causing ear rot of maize in Germany. *Cereal Research Communications* 36 Suppl. B.. 36. 10.1556/CRC.36.2008.Suppl.B.51.
65. Griffith, O. W. (1980): Determination of glutathione and glutathione disulfide using glutathione reductase and vinyl pyridine. *Analytical Biochemistry*, 106: 207-212.
66. Guo, B. Z., Zhang, Z. J., Li, R. G., Widstrom, N. W., Snook, M. E., Lynch. R. E., Plaisted, D. (2001): Restriction fragment length polymorphism markers associated with silk maysin, antibiosis to corn earworm (Lepidoptera: Noctuidae) larvae, in a dent and sweet corn cross. *Journal of Economic Entomology*, 94(2), 564-571.
67. Habig, W. H., Pabst, M. J., Jacoby, W. B. (1974): Glutathione S transferases. *The Journal of Biological Chemistry*, 249: 7130-7139.
68. Halliwell, B., Gutteridge, J. M. C. (1999): Free radicals in biology and medicine: Oxford University Press.
69. Han, W. S., Zhang, S. F., Shen, F. Y., Liu, M., Ren, C. C., Gao, X. W. (2012): Residual toxicity and sublethal effects of chlorantraniliprole on *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Pest Management Science*, **68**, 1184-1190.
70. Hare, J. D. (2011): Ecological role of volatiles produced by plants in response to damage by herbivorous insects. *Annual Review of Entomology*, 56:161-180.

- 
71. Hodgson, B. E. (1928): The host plants of the European corn borer in New England. *USDA Technical Bulletin*, 77.
72. Hu, Z., Feng, X., Lin, Q., Chen, H., Li, H., Yin, F., Liang, P., Gao, X. (2014): Biochemical Mechanism of Chlorantraniliprole Resistance in the Diamondback Moth, *Plutella xylostella* Linnaeus. *Journal of Integrative Agriculture*, 13: 245262459.
73. Hudon, M., Leroux, E. J. (1986): Biology and population dynamics of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*) with special reference to sweet corn in Quebec. II. Bionomics.- *Phytoprotection*, 67: 81692.
74. IRAC (2015): Genral principles of insecticide resistance menagment from IRAC. [www.iraac-online.org](http://www.iraac-online.org)
75. Ishikawa Y., Takanashi T., Kim C. G., Hoshizaki S., Tatsuki S., Huang, Y. (1999): *Ostrinia* spp. in Japan: their host plants and sex pheromones. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 91: 2376244.
76. Ivezi , M., Raspudi , E. (2001): The European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) review of results from Croatia. *Poljoprivreda*, 7(1): 15617.
77. Jaji , I. M., Abramovi , B. F., Juri , V. B., Krstovi , S. Z. (2007): Presence of deoxynivalenol in maize of Vojvodina. *Zbornik Matice srpske za prirodne nauke*, 113: 1356142.
78. Jordan, A. T. (2008): Pest management studies of early season and stalk-boring insects on corn in Virginia. Master thesis. Virginia Polytechnic Institute and State University.
79. Karsholt, O., Nieuwerkerken, E. J. (2013): Lepidoptera, Moths. Fauna Europaea version 2017.06, <https://fauna-eu.org>
80. Kennedy, G. G., Storer, N. P. (2000): Life systems of polyphagous arthropod pests in temporally unstable cropping systems. *Annual Review of Entomology*, 45:4676493.
81. Kogan, M., Ortman, E. F. (1978): Antixenosis ó a new term proposed to define Painter's õnon preferenceö modality of resistance. *Bulletin of the Entomological Society of America*, 24, 1756176.
82. Kolektiv autora (1971): Za-tita kukuruza od -teto ina, bolesti i korova. Beograd: Zadrufna knjiga

- 
83. Konstantopoulou, M. A., Krokos, F. D., Mazomenos, B. E. (2004): Chemical composition of corn leaf essential oils and their role in the oviposition behavior of *Sesamia nonagrioides* females. *Journal of Chemical Ecology*, 30(11): 224362256.
84. Krnjaja, V., Levi, J., Tomi, Z. (2004): Kontaminacija hrane za flivotinje toksigenim vrstama roda *Fusarium* i mikotoksinima u Srbiji. *Biotechnology in animal husbandry*, 20(5-6): 2816292.
85. Krnjaja, V., Levi, J., Tomi, Z., Stankovi, S. (2006): Kontaminacija hrane za flivotinje toksigenim vrstama roda *Fusarium* i mikotoksinima u Srbiji. *Biotechnology in Animal Husbandry*, 20(5-6): 2816292.
86. Krnjaja, V., Levi, J., Stankovi, S., Tan, S. (2012): Genetic, pathogenic and toxigenic variability by *F. proliferatum* isolated from maize kernels. *African Journal of Biotechnology*, 11(20): 466064665.
87. Krstovi, S., Jakšić, S., Boarović, A., Stankovi, S., Janković, S., Jajić, I. (2017): Fumonisin production potential of *Fusarium verticillioides* isolated from Serbian maize and wheat kernels. *Matica Srpska Journal for Natural Sciences*. Novi Sad. 133: 71678.
88. Kumar, S., Park, J., Kim, E., Na, J., Chun, Y. S., Kwon, H., Kim, W., Kim, Y., (2015): Oxidative stress induced by chlorine dioxide as an insecticidal factor to the Indian meal moth, *Plodia interpunctella*. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 124: 48- 59.
89. Kvedaras, O. L., Keeping, M. G. (2007): Silicon impedes stalk penetration by the borer *Eldana saccharina* in sugarcane. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 125:1036110.
90. Labatte, J. M., Got, B. (1991): Modelling damage on maize by the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*. *Annals of Applied Biology*, 119: 4016413.
91. Lai, T. C., Su, J. Y., (2011): Effects of chlorantraniliprole on development and reproduction of beet armyworm, *Spodoptera exigua* (Hübner). *Journal of Pest Science*, 84, 3816386.
92. Laing, M. D., Gatarayih, M. C., Adandonon, A. (2006): Silicon use for pest control in agriculture: a review. *Proc S Afr Sug Technol Ass*, 80:2786286.
93. Lee, E. A., Byrne, P. F., McMullen, M. D., Snook, M.E., Wiseman, B. R., Widstrom, N. W., Coe, E. H. (1998): Genetic mechanisms underlying apimaysin and maysin synthesis and corn earworm antibiosis in maize (*Zea mays* L.). *Genetics*, 149(4), 1997-2006.

- 
94. Lee, C Y. (2000): Sublethal effects of insecticide on longevity, fecundity, and behaviour of insect pests: a review. *Journal of Bioscience*, 11, 107-112.
95. Lehmus, J., Cordsen-Nielsen, G., Söderlind, C., Sz cs, G., Lassance, J.M., Fodor, J., Künstler, A. (2012): First records of the Z-Race of European Corn Borer *Ostrinia nubilalis* (Hübner 1796) from Scandinavia. *Journal für Kulturpflanzen*, 64(5): 163-167.
96. Leraut, P. J. A. (2012): Zygènes, Pyrales 1 et Brachodides. ó Papillons de nuit d'Europe, Verrières-le-Buisson 3: 165-99.
97. Leslie, J. F., Summerell, B. A. (2006): The *Fusarium* Laboratory Manual, Blackwell Publishing, Ames, Iowa.
98. Levi J., Tamburi -Ilin i Lj., Petrovi T. (1997): Maize Kernel Infection by Fusaria in the Period 1994-1996. Fifth European Fusarium Seminar, 25(3/2):773-775. Szeged, Hungary.
99. Levi , J. (2008): Vrste roda *Fusarium* u oblasti poljoprivrede, veterinarske i humane medicine. Monografija, Institut za kukuruz Zemun Polje i Dru-tvo geneti ara Srbije.
100. Levi J., Stankovi S., Krnjaja V., Bo arov-Stan i A. (2009): *Fusarium* species: The occurrence and the importance in agriculture of Serbia. Zbornik Matice srpske za prirodne nauke / Proc. Nat. Sci, Matica Srpska Novi Sad, 116, 33-48
101. Levi , J., Go-i -Dondo, S., Ivanovi , D., Stankovi , S., Krnjaja, V., Bo arov-Stan i , A., Stepani , A. (2013) An outbreak of *Aspergillus* species in response to environmental conditions in Serbia. *Pesticidi i fitomedicina*, vol. 28, br. 3, str. 167-179
102. Listowski, I. (1993): Hepatic Transport and Bile Secretion: Physiology and Pathophysiology, eds. (Tavolini, N., and Beck, P. D.), Raven Press, New York.
103. Losey, J. E., Calvin, D. D., Carter, M. E., Mason, C. E. (2001): Evaluation of noncorn host Plants as a Refuge in a Resistance Management Program for European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) on Bt-Corn. *Environmental entomology*, 30(4): 728-735.
104. Lupoli, R., Marion-Poll, F., Pham-Delegue, M. H., Masson, C. (1990): Effect of maize leaf volatiles on the oviposition preferences of *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences*, 311:225-230.
105. MacBean, C. (Ed) (2012): The Pesticide Manual, Sixteen Edition. British Crop Protection Council, Farnham.

- 
106. Lynch, R. E., Lewis, L. C. (1977): Fungi associated with eggs and first-instar larvae of the European corn borer In: Corn Insects Research Unit, Science and Education Administration, U. P. Department of Agriculture, Ankeny, Iowa 50021, USA
107. Magg, T., Melchinger, A. E., Klein, D., Bohn, M. (2002): Relationship between European corn borer resistance and concentration of mycotoxins produced by *Fusarium* spp. in grains of transgenic Bt maize hybrids, their isogenic counterparts, and commercial varieties. *Plant Breeding*, 121(2): 1466154.
108. Mahmoud, N., Dellali, M., Aissa, P., Mahmoudi, E. (2012): Acute toxicities of cadmium and permethrin on the pre-spawning and post-spawning phases of *Hexaplex trunculus* from Bizerta Lagoon, Tunisia. *Environmental Monitoring and Assessment*, 184: 585165861
109. Maini, S., and Burgio, G. (1999): *Ostrinia nubilalis* (Hb.) (Lep., Pyralidae) on sweet corn: Relationship between adults caught in multibaited traps and ear damages. *Journal of Applied Entomology*, 123:1796185.
110. Malausa, T., Dalecky, A., Ponsard, S., Audiot, P., Streiff, R., Chaval, Y., Bourguet, D. (2007): Genetic structure and gene flow in French populations of two *Ostrinia* taxa: host races or sibling species? *Molecular Ecology*, 16: 421064222.
111. Marion-Poll, F., Descoins, C. (2002): Taste detection of phytoecdysteroids in larvae of *Bombyx mori*, *Spodoptera littoralis* and *Ostrinia nubilalis*. *Journal of Insect Physiology*, 48:4676476.
112. Martel, C., Réjasse, A., Rousset, F., Bethenod, M. T., Bourguet, D. (2003): Host-plant-associated genetic differentiation in northern French populations of the European corn borer. *Heredity*, 90: 1416149.
113. Masia, A. M., Contreras, A. A. (1973): Control trials against the maize borer (*Ostrinia nubilalis* Hubn.) in Huesca during the year 1972 (na -panskom). *Boletín Informativo de Plagas*, (103): 53660.
114. Massey, F. P., Hartley, S. E. (2006): Experimental demonstration of the antiherbivore effects of silica in grasses impacts on foliage digestibility and vole growth rates. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B*, 22; 273(1599):229962304.

- 
115. Matteson, J. W., Decker, G. C. (1965): Development of the European corn borer at controlled constant and variable temperatures. *Journal of Economic Entomology*, 58: 344-349.
116. Mazurek, J., Hurej, M., Jackowski, J. (2005): The effectiveness of selected chemical and biological insecticides in control of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn) on sweet corn. *Journal of Plant Protection Research*, 45: 41-47.
117. McWhorter, G. M., Berry, E. C., Robinson, J. F. (1976): Field persistence of six insecticides for European corn borer control. *Journal of Economic Entomology*, 69(3): 419-420.
118. Meihls, L. N., Handrick, V., Glauser, G., Barbier, H., Kaur, H., Haribal, M. M., Lipka, A. E., Gershenzon, J., Buckler, E. S., Erb, M. (2013): Natural variation in maize aphid resistance is associated with 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one glucoside methyltransferase activity. *Plant Cell*, 25:2341-2355.
119. Meissle, M., Mouron, P., Musa, T., Bigler, F., Pons, X., Vasileiadis, V. P., Otto, S., Antichi, D., Kiss, J., Palinkas, Z., Dorner, Z., Van der Weide, R., Groten, J., Czembor, E., Adamczyk, J., Thibord, J. B., Melander, B., Nielsen, G.C., Poulsen, R. T., Zimmermann, O., Verschwele, A., Oldenburg, E. (2010): Pests, pesticide use and alternative options in European maize production: current status and future prospects. *Journal of Applied Entomology* 134:357-375 DOI 10.1111/j.1439-0418.2009.01491.x.
120. Mencarelli, M., Accinelli, C., Vicari, A. (2013): Implications of European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, infestation in an *Aspergillus flavus*-biocontrolled corn agroecosystem. *Pest Management Science*, 69: 1085-1091.
121. Meyer, J. D. F., Snook, M. E., Houchins, K. E., Rector, B. G., Widstrom, N. W., McMullen, M. D. (2007): Quantitative trait loci for maysin synthesis in maize (*Zea mays* L.) lines selected for high silk maysin content. *Theoretical and Applied Genetics*, 115(1):119-128.
122. Mirhaghparast, S. K., Zibae, A., Jalali Sendi, J., Hoda, H., Fazeli-Dinan, M., (2015): Immune and metabolic responses of *Chilo suppressalis* Walker (Lepidoptera: Crambidae) larvae to an insect growth regulator, hexaflumuron. *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 125, 69- 77.

- 
123. Mistra, H. P., Fridowich, I., (1972): The role of superoxide anion in the antioxidation of epinephrine and a simple assay for superoxide dismutase mimics. *Biochemical Journal*, 29: 280262807.
124. Mitchell, C., Brennan, R.M., Graham, J., Karley, A.J. (2016): Plant defense against herbivorous pests: exploiting resistance and tolerance traits for sustainable crop protection. *Front. Plant Science*, 7(11183).
125. Malausa, T., Bethenod, M. T., Bontemps, A., Bourguet, D., Cornuet, J. M., Ponsard, S. (2005): Assortative mating in sympatric host races of the European corn borer. *Science*, 308: 2586260.
126. Musser, F. R., Shelton, A. M. (2004): The influence of post-exposure temperature on the toxicity of insecticides to *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae). *Pest Management Science*. 61(5): 5086510.
127. Mustea, D. (1977): Effectiveness of several insecticidal products in the control of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.). *Probleme de Protectia Plantelor*, 5(2): 1636172.
128. Mutuura, A., Munroe, E. G. (1970): Taxonomy and distribution of the European corn borer and allied species: Genus *Ostrinia* (Lepidoptera: Pyralidae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 112 (supplement 71): 16112.
129. Nehare, S., Moharil, M. P., Ghodki, B. S., Lande, G. K., Bisane, K. D., Thakare, A. S., Barkhade, U. P. (2010): Biochemical analysis and synergistic suppression of indoxacarb resistance in *Plutella xylostella* L. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 13: 91695.
130. Nuessly, G. S., Scully, B. T., Hentz, M. G., Beiriger, R., Snook, M. E., Widstrom, N. W. (2007): Resistance to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) and *Euxesta stigmatias* (Diptera: Ulidiidae) in sweet corn derived from exogenous and endogenous genetic systems. *Journal of Economic Entomology*, 100(6):188761895.
131. Ohno, S. (2003): A new knotweed-boring species of the genus *Ostrinia* Hübner (Lepidoptera: Crambidae) from Japan. *Entomological Science*, 6: 77683. doi:10.1046/j.1343-8786.2003.00007.x
132. Ostoj i , A., Ivezi , M., Raspudi , E., Brnefl, M. (2001): Control of european corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) in seedcorn production. XXI IWGO Conference VII

- Diabrotica subgroup meeting, Abstracts. / Berger, Harald K. (ur.). Legnaro, Padova, Italija: IWGO.
133. Oflegovi , L., Pepeljnak, S. (1995): Mikotoksikoze. Zagreb: Tiskarska knjiga.
134. Painter, R. H. (1951): Insect Resistance in Crop Plants. Lawrence, KS: The University Press of Kansas.
135. Papst, C., Bohn, M., Utz, H. F., Melchinger, A. E., Klein, D., Eder, J. (2004): Resistance Mechanisms against European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hb.) in Early-Maturing Dent Maize Germplasm. In: Ruckenbauer P, Buchgraber K, editors. Hybridmais, Züchtung und Verwertung (=Maize breeding and utilisation): 54. Tagung der Vereinigung der Pflanzenzüchter und Saatgutkaufleute Österreichs. Gumpenstein: Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft=166.
136. Patch, L. H., Still, G. W., App, B. A., Crooks, C. A. (1941): Comparative injury by the European corn borer to open-pollinated and hybrid field corn. *Journal of Agricultural Research*, 63:355-368.
137. Patch, L. H., Deay, H. O., Snelling, R. O. (1951): Stalk-breakage of dent corn infested with the August generation of the European corn borer. *Journal of Economic Entomology*, 44: 534-539.
138. Paulian, F., Mustea, D., Brudea, V., Banita, E., Enica, D., Peteanu, P., Petcu, L., Sapunaru, T., Sandru, I. (1976): Population development of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hb., and damage potential recorded in the period 1971-1975 in the Socialist Republic of Romania In: *Probleme de Protectia Plantelor*, vol. 4, 1976, No. 1, ref. 19, p. 23-51.
139. Pélozuelo, L., Malosse, C., Genestier, G., Guenego, H., Frérot, B. (2004): Host-plant specialization in pheromone strains of the European corn borer *Ostrinia nubilalis* in France. *Journal of Chemical Ecology*, 30: 335-351.
140. Petrovi , M., Sekuli , J. (2017): Sredstva za zaštitu bilja u prometu u Srbiji. *Biljni lekar*. 45:162, 162-72.
141. Ponsard, S., Bethenod, M. T., Bontemps. A., Pélozuelo, L., Souqual, M. C., Bourguet, D. (2004): Carbon stable isotopes: a tool for studying the mating, oviposition, and spatial



- distribution of races of European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, among host plants in the field. *Canadian Journal of Zoology*, 82: 117761185
142. Poos, F. W. (1927): Biology of the European corn borer (*Pyrausta nubilalis* Hübn.) and two closely related species in Northern Ohio. *The Ohio Journal of Science*, 27 (2): 47694.
143. R Development Core Team (2018): R: A Language and Environment for Statistical Computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. <http://www.R-project.org/>
144. Raemisch, D. R., Walgenbach, D. D. (1984): Assessment of European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) impact on grain and silage yield in three areas of eastern South Dakota [*Ostrinia nubilalis*]. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 57:79683.
145. Radin, fi. (1990): Population dynamics of the European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. in the Northwest of Backa Yugoslavia in the period 1979-1988. *Zaštita Bilja*, 41, 151616.
146. Raspudi , E., Ivezi , M., Mlinarevi , M. (1998): Tolerance of different Corn Hybrids to the European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) in Croatia. Short Communications Volume II. Fifth Congress European Society for Agronomy, 28.06.-02.07.1998. Nitra, Slovakia: 2246225.
147. Ratigan, H. L. (1973): Mating Behavior of the European Corn Borer, *Ostrinia nubilalis* (Hubner). *Environmental Science and Ecology Theses*, 29.
148. Rebourg, M., Chastnet, R., Gouesnard, C., Welcker, P., Dubreuil, A., Charcosset, S. (2003): Maize introduction into Europe: The history reviewed in the light of molecular data. *Theoretical and Applied Genetics*, 106: 8956903.
149. Reid, L. M., Nicol, R. W., Ouellet, T., Savard, M., Miller, J. D., Young, J. C., Stewart, D. W., Schaafsma, A. W. (1999): Interaction of *Fusarium graminearum* and *F. moniliforme* in maize ears: Disease progress, fungal biomass, and mycotoxin accumulation. *Phytopathology*, 89, 102861037.
150. Republi ki hidrometeorolo-ki zavod Srbije, (2013-2017): Meteorolo-ki godi-njak 6 klimatolo-ki podaci. Dostupno: <http://www.hidmet.gov.rs>

- 
151. Republiki zavod za statistiku (2016): Statistiki godi-njak Republike Srbije 2016. Beograd. <http://pod2.stat.gov.rs/ObjavljenePublikacije/G2016/pdf/G20162019.pdf>
152. Revilla, P., Soengas, P., Malvar, R. A., Carrea, M. E., Ordás, A. (1998): Isozyme variation and historical relationships among the maize races of Spain. *Maydica*, 43: 175-182.
153. Rheeder, J. P., Marasas, W. F., Vismer, H. F. (2002): Production of fumonisin analogs by *Fusarium* species. *Applied and Environmental Microbiology*, 68(5): 2101-2105.
154. Robinson, J. F., Klun, J. A., Guthrie, W. D., Brindley, T. A. (1982): European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) leaf feeding resistance: DIMBOA bioassays. *Journal of the Kansas Entomological Society*, 55, 357-364.
155. Saladini, M. A., Blandino, M., Reyneri, A., Alma, A. (2008): Impact of insecticide treatments on *Ostrinia nubilalis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae) and their influence on the mycotoxin contamination of maize kernels. *Pest Management Science*, 64: 1170-1178. doi: 10.1002/ps.1613.
156. Sandoya, G., Malvar, R. A., Santiago, R., Alvarez, A., Revilla, P., Butrón, A. (2010): Effects of selection for resistance to *Sesamia nonagrioides* on maize yield, performance and stability under infestation with *Sesamia nonagrioides* and *Ostrinia nubilalis* in Spain. *Annals of Applied Biology*, 156:377-386.
157. Sappington T. W., Showers W. B. (1983): Effect of precipitation and wind on populations of adult European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). *Environmental Entomology*, 12:1193-1196.
158. Sarajli, A. (2015): Utjecaj abiotičkih imbenika na pojavu kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hübner), doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
159. Sekulić, R., Baća, F., Kerešić, T., Kojić, Z., Trbac, P., Kaitović, V., Vajgand, D. (1996): Masovna pojava kukuruznog plamenca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) i pamukove sovice (*Helicoverpa armigera* Hbn.) i mogući načini njihovog suzbijanja. XVIII Seminar iz zaštite bilja i Rezime referata, Novi Sad 7-8. februar 1996. god. pp 5-7.

- 
160. Scauflaire, J., Mahieu, O., Louvieux, J., Foucart, G., Renard, F., Munaut, F. (2011): Biodiversity of *Fusarium* species in ears and stalks of maize plants in Belgium. *European Journal of Plant Pathology* 131:59666 DOI 10.1007/s10658-011-9787-1.
161. Slamka, F. (2013): Lepidoptera: Pyraustinae and Spilomelinae. In *Pyraloidea of Europe*. Bratislava. Volume 3.
162. Smith, H. E. (1920): Broom corn, the probable host in which *Pyrausta nubilalis* Hubn reached America. *Journal of Economic Entomology* 13: 4256430.
163. Smith, C. M. (1997): An Overview of the Mechanisms and Bases of Insect Resistance in Maize. In Mihm, J.A. (ed.). *Insect Resistant Maize: Recent Advances and Utilization; Proceedings of an International Symposium held at the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) 27 November-3 December, 1994*. 1-12. Mexico, D.F.: CIMMYT.
164. Smith, C. M. (2005): *Plant Resistance to Arthropods: Molecular and Conventional Approaches*. Berlin: Springer.
165. Sokal, R. S., Rohlf, F. J. (1981): *Biometry*. Freeman, San Francisco
166. Sorenson, C. E., Kennedy, G. G., Van Duyn, J. W., Bradley, J. R. (1993): Distribution of second generation European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, egg masses in field corn and relationship to subsequent tunneling damage. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 68: 15623. doi:10.1111/j.1570-7458.1993.tb01684.x
167. Stankovi, S., Levi, J., Krnjaja, V. (2011): Fumonisin B1 in maize, wheat and barley grain in Serbia. *Biotechnology in Animal Husbandry* 27 (3): 6316641.
168. Stout, M. J. (2013): Reevaluating the conceptual framework for applied research on host-plant resistance. *Insect Science*, 20, 2636272.
169. Stojkov, S., Tamburi, Lj., Petrovi, T., Levi, J. (1995): *Fusarium* vrste u ekosistemu kukuruza. U: *Oplemenjivanje, proizvodnja i iskorišćavanje kukuruza, 50 godina Instituta za kukuruz Zemun Polje - Simpozijum sa međunarodnim učesnicima*, Beograd, 2756280.
170. Suverkropp, B. P., Dutton A., Bigler, F., van Lenteren, J. C. (2008): Oviposition behaviour and egg distribution of the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*, on maize, and its effect on host finding by *Trichogramma* egg parasitoids. *Bulletin of Insectology*, 61(2): 3036312.

- 
171. Straub, R. W. (1977): European corn borer control in early sweet corn: role of pre-silk applications and leaf feeding resistance. *Journal of Economic Entomology*, 70(4): 524-526.
172. Székely, C., Zsubori, Z., Pók, I., Rácz, F., Illés, O., Szegedi, I. (2002): Significance of the European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübn.) in maize production. *Acta Agronomica Hungarica*, 50: 447-461.
173. Tamura, M., Oschino, N., Chance, B. (1982): Some characteristics of hydrogen and alkyl-hydroperoxides metabolizing systems in cardiac tissue. *J. Biochem.* 92: 1019-1031.
174. Tanić, S. (2009): Varijabilnost toksigenih vrsta roda *Fusarium* i fuzariotoksina u različitim agroekološkim uslovima uzgajanja kukuruza i pšenice. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu.
175. Tanić, S., Stanković, S., Lević, J., Krnjaja, V., Vukojević, J. (2012): Diversity of the *Fusarium verticillioides* and *F. proliferatum* isolates according to their fumonisin B1 production potential and origin. *Genetika*, 44: 163-176.
176. Tanić, S., Stanković, S., Lević, J., Krnjaja, V. (2015): Correlation of deoxynivalenol and zearalenone production by *Fusarium* species originating from wheat and maize grain. *Pesticides and Phytomedicine*, 30(2): 99-105.
177. Tenailon, M. I., Charcosset, A. (2011): A European perspective on maize history. *Comptes Rendus Biologies*, 334: 221-228.
178. Thompson, L. S., White, R. P. (1977): Effect of insecticides on European corn borer and yield of silage corn in Prince Edward Island. *Journal of Economic Entomology*, 70: 706-708.
179. Tiwari, S., Youngman, R. R., Laub, C. A., Brewster, C.C., Jordan, T.A., Teutsch, C. (2009): European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae) infestation level and plant growth stage on wholeplant corn yield grown for silage in Virginia. *Journal of Economic Entomology*, 102(6): 2146-2153.
180. Trepashko, L. I., Nadtochaeva S. V., Pronko, V. (2013): A New Corn Pest - the European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn) in Belarus, *International Journal of Agriculture and Forestry*, Vol. 3 (3): 86-93. doi: 10.5923/j.ijaf.20130303.03.

- 
181. Tseng, C. T. (1997): The effect of DIMBOA concentration in leaf tissue at various plant growth stages on resistance to Asian corn borer in maize. In Mihm, J.A. (ed.). *Insect Resistant Maize: Recent Advances and Utilization; Proceedings of an International Symposium held at the International Maize and Wheat Improvement Center (CIMMYT) 27 November-3 December, 1994.* 13-20. Mexico, D.F.: CIMMYT.
182. Turlings, T. C. J., Wäckers, F. (2004): Recruitment of predators and parasitoids by herbivore-injured plants. In: Cardé, R. T., Millarm J. G., editors. *Advances in Insect Chemical Ecology.* Cambridge, UK: Cambridge University Press. 21675.
183. Udayagiri, S., Jones, R. L. (1992): Role of plant odor in parasitism of European corn borer by braconid specialist parasitoid *Macrocentrus grandii* Goidanich: Isolation and characterization of plant synomones eliciting parasitoid flight response. *Journal of Chemical Ecology*, 18(10): 184161855.
184. Umeozor, O. C., van Duyn, J. W., Kennedy, G. G., Bradley, Jr. J. R. (1985): European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) damage to maize in eastern North Carolina. *Journal of Economic Entomology*, 78: 148861494.
185. Vasileiadis, V., Veres, A., Loddo, D., Masin, R., Sattin, M., Furlan, L. (2017): Careful choice of insecticides in integrated pest management strategies against *Ostrinia nubilalis* (Hübner) in maize conserves *Orius* spp. in the field. *Crop Protection*.97: 28644.
186. Vojoudi, S., Saber, M., Gharekhani, G., Esfandiari, E., (2017): Toxicity and sublethal effects of hexaflumuron and indoxacarb on the biological and biochemical parameters of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) in Iran. *Crop Protection*. 91: 101-107.
187. Vouk, V. (1932): Rad Botani kog instituta Univerziteta u Zagrebu na izu avanju kukuruznog crva (192761931). *Acta Botanica*, 7: 1296144.
188. Vukovi , S., In i , D., Marinkovi , B., Crnobarac, J., Grahovac, M. (2014): Suzbijanje kukuruznog plamenca i kukuruzne sovice primenom insekticida iz aviona. *Biljni lekar*, 3936400.
189. Vukovi , S., In i , D., Grahovac, M., Franeta, F. (2015): Protection of sweet corn from *Ostrinia nubilalis* Hbn. and *Helicoverpa armigera* Hbn. 67 th International Symposium on Crop Protection, may 19, Gent, Belgium, Abstract

- 
190. Vukovi , G., Kos, J., Bursi , V., olovi , R., Vukumirovi , ., Jaji , I., Krstovi , S. (2017): Determination of multiple mycotoxins in maize using QuEChERS sample preparation and LC-MS/MS detection. *Matica Srpska Journal for Natural Sciences*. Novi Sad. 133: 1236130.
191. Yang, H. Y., Lee, T. H., (2015): Antioxidant enzymes as redox-based biomarkers: a brief review. *BMB Reports*, 48: 2006208.
192. Walter, H., Lieth, H. (1960): Klimadiagramm-Weltatlas. ó Jena: VEB Gustav Fischer Verlag.
193. Wang, Z., He, K., Yan, S. (2005): Large-scale augmentative biological control of Asian corn borer using *Trichogramma* in China: A success story. In Second International Symposium on Biological Control of Arthropods, 12616 September, Davos, Switzerland. 4876494
194. Wang, F. (2012): Flow of crop germplasm resources into and out of China. In Crop genetic resources as global commons: Challenges in international law and governance, ed. M. Halewood, I. López-Noriega, and S. Louafi. London: Earthscan.
195. Wang, X., Martinez, M. A., Dai, M., Chen, D., Ares, I., Romero, A., Castellano, V., Martinez, M., Rodriguez, J. L., Martinez-Larranaga, M. R., Anadon, A., Yuan, Z. (2016): Permethrin-induced oxidative stress and toxicity and metabolism, a review. *Environmental Research*, 149: 866104.
196. Watanabe, T. (2010): Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi: Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species (3rd ed.).
197. Widstrom, N. W., Wiseman, B. R., Snook, M. E., Nuessly, G. S., Scully, B. T. (2003): Registration of the maize population Zapalote Chico 2451F. *Crop Science*, 43(1): 4446 445.
198. Williams, W. P., Davis, F. M. (1997): Mechanisms and bases of resistance in maize to southwestern corn borer and fall armyworm. In Mihm, J. (ed). Insect resistant maize: recent advances and utilization; Proceedings of the International Symposium, CIMMYT, Mexico, D. F., 1994, 15, 29-36.

- 
199. Wing, K. D., Sacher, M., Kagaya, Y., Tsurubuchi, Y., Mulberig, L., Connair, M., Schnee, M. (2000): Bioactivation and mode of action of the oxadiazine indoxacarb in insects. *Crop Protection*, 19: 537-545.
200. Zhang, P., Wang, Y., Zhang, J., Maddock, S., Snook, M., Peterson, T. A. (2003): Maize QTL for silk maysin levels contains duplicated Myb-homologous genes which jointly regulate flavone biosynthesis. *Plant Molecular Biology*, 52(1): 1-15.
201. Zhang, R. M., Dong, J. F., Chen, J. H., Qinge, J. I., Cui, J. J. (2013): The sublethal effects of chlorantraniliprole on *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). *Journal of Integrative Agriculture*, 12(3): 457- 466.
202. Zhou, D, Wang, X., Chen, G., Sun, S., Yang, Y., Zhu, Z., Duan, C. (2018): The Major *Fusarium* Species Causing Maize Ear and Kernel Rot and Their Toxicogenicity in Chongqing, China. *Toxins*, 10, 90; doi:10.3390/toxins10020090