Utjecaj abiotskih čimbenika na pojavu kukuruznog moljca (Ostrinia nubilalis Hübner)

Sarajlić, Ankica

Doctoral thesis / Disertacija

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:
Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:774139

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Image not found or type unknown

REPUBLIKA HRVATSKA
SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Ankica Sarajlić, dipl. ing.

UTJECAJ ABIOTSKIH ČIMBENIKA NA POJAVU KUKURUZNOG MOLJCA (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

DOKTORSKI RAD

Osijek, 2015.

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

Ankica Sarajlić, dipl. ing.

UTJECAJ ABIOTSKIH ČIMBENIKA NA POJAVU KUKURUZNOG MOLJCA (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

- Doktorski rad -

Osijek, 2015.

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

Ankica Sarajlić, dipl. ing.

UTJECAJ ABIOTSKIH ČIMBENIKA NA POJAVU KUKURUZNOG MOLJCA (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

- Doktorski rad -

Mentor: prof. dr. sc. Emilija Raspudić

Povjerenstvo za ocjenu:

1. **dr. sc. Ivana Majić, docent Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku, predsjednik i komentor**
2. **dr. sc. Emilija Raspudić, redoviti profesor Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku, mentor i član**
3. **dr. sc. Zdenko Lončarić, redoviti profesor Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku, član**

Osijek, 2015.

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

Ankica Sarajlić, dipl. ing.

UTJECAJ ABIOTSKIH ČIMBENIKA NA POJAVU KUKURUZNOG MOLJCA (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

- Doktorski rad -

Mentor: prof. dr. sc. Emilija Raspudić

Javna obrana doktorskog rada održana je 09. srpnja 2015. godine pred Povjerenstvom za obranu:

1. **dr. sc. Ivana Majić, docent Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku, predsjednik i komentor**
2. **dr. sc. Emilija Raspudić, redoviti profesor Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku, mentor i član**
3. **dr. sc. Zdenko Lončarić, redoviti profesor Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku, član**

Osijek, 2015.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Doktorski rad

Poljoprivredni fakultet u Osijeku
Poslijediplomski doktorski studij: Poljoprivredne znanosti
Smjer: Zaštita bilja

UDK: UDK 632.1/.77

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Poljoprivreda
Grana: Fitomedicina

Utjecaj abiotskih čimbenika na pojavu kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

Ankica Sarajlić, dipl. ing.

Rad je izrađen na Poljoprivrednom fakultetu Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Mentor: prof. dr. sc. Emilija Raspudić

Istraživanja su provedena tijekom trogodišnjeg razdoblja (2012. – 2014.) u poljskim uvjetima s prirodnom zarazom kukuruznoga moljca, na Poljoprivrednom institutu u Osijeku. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih varijanti navodnjavanja i gnojidbe i utjecaj genotipa na pojavu i oštećenost biljki od kukuruznoga moljca te povezanost ishrane gusjenica s koncentracijom dušika, silicija i C/N odnosa u listu kukuruza. Na kraju svake vegetacijske sezone zabilježena je masa klipa (g), dužina oštećenja stabljike (cm), oštećenje drške klipa (cm), broj gusjenica u stabljici kukuruza, broj gusjenica u dršci klipa, te ukupan broj gusjenica po biljci. U 2014. godini kada su bile niže temperature, a veća količina oborina utvrđen je značajno niži napad u odnosu na druge dvije ispitivane godine. Uz pomoć feromonskih mamaca utvrđena je dominantnost Z-tipa kukuruznoga moljca na području istočne Slavonije. Povišenom razinom sadržaja vode u tlu utvrdilo se manje oštećenje biljke, a povećanjem razine gnojidbe utvrđeno je veće oštećenje na biljkama kao posljedica ishrane gusjenica. Utvrđena je različita otpornost hibrida u odnosu na oštećenje od gusjenica te se hibrid C4 izdvojio kao najotporniji, dok je C1 bio najosjetljiviji. Koncentracija dušika i silicija u listu kukuruza u negativnoj su korelaciji kao i koncentracija dušika i C/N odnos. Otpornost kod hibrida nije isključivo ovisila o koncentracijama dušika i silicija iako se pokazalo kod većine hibrida pri povećanoj koncentraciji dušika veće oštećenje, a kod povećane koncentracije silicija utvrđeno je manje oštećenje.

Broj stranica: 123
Broj slika i grafikona: 19
Broj tablica : 56
Broj literaturnih navoda: 151
Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: kukuruzni moljac, navodnjavanje, gnojidba dušikom, hibridi, silicij, C/N odnos

Datum obrane: 09. srpnja 2015.

Povjerenstvo za obranu:

1. **dr. sc. Ivana Majić** – docent – predsjednik i komentor
2. **dr. sc. Emilija Raspudić**, redoviti profesor – mentor i član
3. **dr. sc. Zdenko Lončarić**, redoviti profesor – član

Rad je pohranjen u:
Nacionalna i sveučilišna knjižnica u Zagrebu, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Sveučilište u Zagrebu, Sveučilište u Rijeci, Sveučilište u Splitu

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

PhD thesis

Faculty of Agriculture in Osijek
Postgraduate study: Agricultural sciences
Course: Plant Protection

UDK: UDK 632.1/.77
Scientific Area: Biotechnical Sciences
Scientific Field: Agriculture
Branch: Phytomedicine

The influence of abiotic factors on the presence of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

Ankica Sarajlić, BSc

Thesis performed at Faculty of Agriculture in Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek
Supervisor: Prof. Emilija Raspudić, DSc

Field experiments with natural population of ECB were conducted in three vegetation seasons (2012-2014) at the Agricultural Institute in Osijek. The aim of this study was to determine the effect of different levels of irrigation and nitrogen fertilization and various genotypes on the occurrence and damage of maize plants from European corn borer larvae and relationship with nitrogen and silicon content as well as C/N ratio. At the end of each growing season were determined ear weight (g), tunnel length (stalk) (cm), ear shank damage (cm), the number of larvae in corn stalk, number of larvae in the ear shank, and total number of larvae in plant. In 2014, with lower temperatures and higher amount of precipitate compared to the previous years, a significantly lower ECB attack was determined. Dominance of Z-type European corn borer on pheromone traps in the area of eastern Slavonia was determined. Increasing the level of soil water content damage from larvae was reduced and increasing the level of nitrogen fertilization feeding activity was increased. We have confirmed different hybrid resistance in regards to damage from larvae, so C4 genotype was the most resistant while C1 was the most susceptible. Concentration of nitrogen and silicon in a maize leaf were in negative correlation as well as nitrogen concentration and C/N ratio. Hybrid resistance didn't entirely depend on nitrogen and silicon concentrations, even though there was greater damage at most hybrids with higher concentration of nitrogen, while damage was reduced with higher concentration of silicon.

Number of pages: 123
Number of figures and pictures: 19
Number of tables: 56
Number of references: 151
Original in: Croatian

Key words: European corn borer, irrigation, nitrogen fertilization, hybrid, silicon, C/N ratio

Date of the thesis defense: 9th July 2015
Reviewers:

1. **PhD Ivana Majić, assistant professor** – chair and co-supervisor
2. **PhD Emilija Raspudić, full professor** – supervisor and member
3. **PhD Zdenko Lončarić**, **full professor** - member

Thesis deposited in:
National and University Library, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek, University of Zagreb; University of Rijeka; University of Split

"Sve je moguće, sve je na dohvat ruke, samo se čovjek ne smije predati. Teško je dok se ne odlučiš, tada sve prepreke izgledaju neprelazne, sve teškoće nesavladive. Ali kad se otkineš od sebe neodlučnog, kad pobijediš svoju malodušnost, otvore se pred tobom neslućeni putevi, i svijet više nije skučen"

Mojoj obitelji

KAZALO

1. UVOD 1

1.1.Pregled literature 4

1.2.Taksonomija i biologija kukuruznoga moljca 6

1.3.Značaj dušika, silicija i C/N odnos za otpornost biljke prema štetnicima 12

1.4.Cilj istraživanja 16

RADNA HIPOTEZA 16

2. MATERIJAL I METODE RADA 17

2.1.Opis pokusa 17

2.2.Navodnjavanje 19

2.3.Gnojidba 21

2.4.Genotip 22

2.5.Let kukuruznoga moljca 22

2.6.Ocjena intenziteta napada kukuruznoga moljca tijekom vegetacije 24

2.7.Kemijaska analiza elemenata u listu kukuruza 24

2.7.1.Određivanja koncentracije organskoga ugljika 26

2.7.2..Određivanje koncentracije dušika 26

2.7.3.Određivanje koncentracije silicija 27

2.8.Statistička obrada podataka 28

3.REZULTATI ISTRAŽIVANJA 29

3.1.Agroklimatski uvjeti u ispitivanim godinama 29

3.2. Ulov kukuruznoga moljca na svjetlosnoj lampi i feromonskim mamacima 32

3.3. Oštećenje na listu i stabljici kukuruza od gusjenica kukuruznoga moljca 34

3.4. Interakcija ispitivanih tretmana prema parametrima oštećenja i koncentracije N, Si i C/N odnos 36

3.5 Utjecaj navodnjavanja na parametre oštećenja od kukuruznoga 38

3.6. Utjecaj gnojidbe na parametre oštećenja od kukuruznoga 47

3.7. Utjecaj genotipa na parametre oštećenja od kukuruznoga moljca 55

3.8. Razlike u interakciji navodnjavanja i gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u ispitivanim godinama 64

3.9. Utjecaj navodnjavanja na koncentraciju dušika i C/N odnos u listu kukuruza 71

3.10. Utjecaj gnojidbe na koncentraciju dušika i C/N odnos u listu kukuruza 73

3.11. Utjecaj genotipa na koncentraciju dušika i C/N odnos u listu kukuruza 75

3.12. Utjecaj navodnjavanja na koncentraciju silicija u listu kukuruza 76

3.13. Utjecaj gnojidbe na koncentraciju silicija u listu kukuruza 78

3.14. Utjecaj genotipa na koncentraciju silicija u listu kukuruza 79

3.15. Međuovisnost parametara oštećenja od kukuruznoga moljca 80

3.16. Međuovisnost parametara oštećenja i koncentracija N, Si i C/N odnosa 87

3.17. Rezultati analize glavnih komponenti 93

4. RASPRAVA 94

5. ZAKLJUČCI 99

6. LITERATURA 101

7. SAŽETAK 115

8. SUMMARY 116

9. PRILOG 118

1. UVOD

Kukuruz (*Zea mays* L.) se u Europi pojavio 1612. godine, a prenesen je s područja Amerike. Biljka se jako dobro prilagodila europskoj klimi čime je dobila na značaju te su površine pod kukuruzom stalno bile u porastu. Danas je to najčešće uzgajana žitarica u svijetu pod površinama od oko 180 miliona ha (FAO statistics, 2014). Oplemenjivačka struka je uvelike doprinijela njegovom širenju stvaranjem novih linija i hibrida koji su otporni na različite štetne organizme, nepovoljne vremenske uvjete, dajući zadovoljavajući prinos na siromašnim tlima, na tlima s nepravilnom mineralnom ishranom i dr.

U Hrvatskoj oko 1 300 000 ha čine poljoprivredne površine. Na oranice i vrtove pripada približno 900 000 ha, a same površine pod kukuruzom su nešto manje od 300 000 ha (Statistički ljetopis RH, 2014.). Međutim, kao posljedica povećanja površina pod kukuruzom i velikih klimatskih promjena javlja se i sve veći broj štetnih organizama koji napadaju kulturne biljke. Najznačajniji štetni kukci na kukuruzu u Hrvatskoj su kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hübner) i kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) (Šimić i sur., 2007.; Ivezić i sur., 2009.; Ivezić i sur., 2011.; Brkić i sur., 2012.; Raspudić i sur., 2013.). Uz sve preventivne mjere koje se provode, ukupni gubici su i dalje jako veliki.

Kukuruzni moljac (*O. nubilalis* Hübner) pravi značajne štete na kukuruzu. Ubraja se u polifagne štetnike jer napada preko 200 biljnih vrsta, međutim najznačajnije štete pravi na kukuruzu jer tu pronalazi najpovoljnije uvjete za razvoj i ishranu. Osim na kukuruzu štete pravi na paprici gdje može uništiti 40-60% uroda ako se ne primjeni odgovarajuća zaštita (Welty, 1995.). Napada i velik broj korovnih vrsta te je njegovo suzbijanje zbog toga dosta otežano (Hodgson, 1928.; Losey i sur., 2001.). U Europi su utvrđena dva različita tipa kukuruznoga moljca prema biljkama na kojima se hrane. Prvi tip kukuruznoga moljca preferira ishranu na kukuruzu dok je drugi uglavnom nađen na korovnoj vrsti divlji pelin (*Artemisia vulgaris* L.). Provedena istraživanja Calcagna i sur. (2007.) utvrdila su preferiranje odlaganja jajašaca na biljku domaćina.

Optimalni uvjeti za razvoj kukuruznoga moljca omogućili su mu masovnu pojavu svake godine. Pri visokoj relativnoj vlazi zraka, 95% leptira žive do 12 dana dok pri vlazi od 65% žive svega 1-2 dana. Embrionalni razvoj im najčešće traje 4-8 dana u ovisnosti od temperatura. Više temperature skraćuju vremenski period potreban za razvoj ovog štetnika (Maceljski, 1999.). U istočnoj Slavoniji kukuruzni moljac se istražuje od 70-tih godina prošlog stoljeća, a intenzitet njegovog napada tada iznosio je 37% (Ivezić, 1976.) Prema

istraživanju Raspudić i sur., (2003.) intenzitet napada kukuruznoga moljca bio je preko 90% 2001. godine. Posljednjih godina, u proučavanju osječkih hibrida kukuruza, na Poljoprivrednome institutu u Osijeku, napad moljca je najčešće 100%, osim u jako hladnim godinama s dosta oborina (Raspudić i sur., 2009.). Rokovima sjetve može se utjecati na napad ovog štetnika. Kasnijom sjetvom povećava se napad kukuruznog moljca jer su u trenutku javljanja druge generacije biljke još uvijek sočne za ishranu gusjenica (Dillehay i sur., 2004.; Blandino i sur., 2008.). Bača i suradnici (2008.) utvrdili su da je optimalan rok za sjetvu kukuruza u trećoj dekadi mjeseca travnja pa sve do prve dekade u svibnju, u pogledu kukuruznoga moljca.

Uz sve preventivne mjere zaštite kukuruza kao što su: plodored, obrada tla, navodnjavanje, gnojidba, kao i primjena kemijskih mjera zaštite usjeva, ne može se u potpunosti riješiti problem štetnih organizama. Primjena kemijskih sredstava ima jako puno nedostataka: pojava rezistentnosti, uništavanje korisne entomofaune, zagađenje okoline kao i još brojne druge. U našim uvjetima javlja se prirodna populacija parazitske osice iz roda *Trichogramma* koja parazitira jajašca druge generacije kukuruznoga moljca. Međutim, populacija nije dovoljno velika da bi pokazala značajan utjecaj na smanjenje šteta koje uzrokuju gusjenice hraneći se na biljci kukuruza (Sarajlić i sur. 2014.).

Jedna od učinkovitih preventivnih mjera zaštite kukuruza od štetnih organizama je i plodored. Njime se smanjuje broj štetnih organizama. Budući da je kukuruzni moljac polifagni štetnik plodored nema utjecaja na pojavu ovog štetnika (Raspudić i sur., 2010.). Međutim ono što se može izdvojiti kao bitno je utjecaj genotipa na napad štetnika. Oplemenjivači su uspjeli stvoriti hibride koji imaju čvršću stabljiku, veći korjenov sustav te je takva biljka otpornija i na napad štetnika u odnosu na osjetljive hibride (Bažok i sur., 2011.). Tolerantni hibridi mogu podnijeti veći broj gusjenica po biljci, odnosno veće oštećenje po biljci, a da im se pri tome stabljika teže lomi te su gubitci u prinosu znatno manji nego kod osjetljivih hibrida (Melchinger i sur., 1998.; Schön i sur., 1993.; Raspudić i sur., 2009.).

Postoji nekoliko tipova kukuruznoga moljca: E, Z i E/Z. U svijetu je dokazano prevladavanje Z tipa kukuruznoga moljca (Anglade, 1984.). U Hrvatskoj se utvrdilo postojanje E tipa kukuruznoga moljca u uvjetima sjeverozapadne Hrvatske (Bažok i sur., 2009.).

Gusjenice kukuruznoga moljca štete pravi hraneći se u vaskularnom tkivu biljke ometajući tako slobodan prolaz vode i hranjivih tvari kroz biljku (Martin i sur., 2004.). Postoje različite mjere borbe protiv kukuruznoga moljca: agrotehničke, mehaničke, otporni

hibridi, biološke, kemijske. Kemijsko suzbijanje je otežano zbog pravovremene primjene sredstva za zaštitu od kukuruznoga moljca, jer je potrebno pratiti biologiju štetnika kako bi se utvrdilo točno vrijeme pojave pojedinih razvojnih stadija štetnika, a vezano uz to i točno vrijeme primjene nekoga sredstva. Zbog toga, a i smanjenja upotrebe kemijskih sredstava danas se sve više pridaje pažnja nekim novim metodama za sprečavanje šteta od ovog štetnika.

Otpornost biljke na napad štetnika često ovisi o fiziološkim, biokemijskim i morfološkim čimbenicima.

Kemijski sastav biljke može nepovoljno djelovati na prisutnost ovog štetnika. Biljke s višim udjelom silicija otpornije su na napad ovoga štetnika (Kvedaras i Keeping, 2007.), a biljke gnojene dušikom privlačne su za kukuruznoga moljca (Szulc i sur., 2008.). Kako bi biljka bila otpornija potrebno joj je osigurati optimalnu količinu vode. Gubitci u prinosu uzrokovani napadom kukuruznoga moljca u sušnim uvjetima mogu iznositi do 7% (Godfrey i sur., 1991.)

Uzgojem otpornih hibrida, gospodarenjem vodnim režimom, pravilnom gnojidbom, rokovima sjetve, pokušava se pronaći učinkovita mjera za smanjenje šteta od ovoga vrlo značajnoga štetnika poljoprivrednih kultura.

Biljka je kompleksan sustav gdje jako velik broj čimbenika djeluje međusobno, privlači ili odbija štetnika. Svaki zasebno ima svoju ulogu međutim, sama interakcija pojedinih sastavnih elemenata upravo može dati mnoge odgovore u pogledu napada štetnika. Mnogi znanstvenici su se bavili ovom problematikom i nisu našli odgovore na postavljene hipoteze, tek kada su u obzir uzeli kompleksnost čitavog sustava biljke i uključili nekoliko čimbenika mogli su dobiti odgovore koji su ukazivali koliko je zapravo složen sam obrambeni mehanizam biljke.

1.1. Pregled literature

Biljka kukuruza tijekom razvoja prolazi kroz različite fenofaze razvoja. Lanchashire i sur. (1991.) dali su jedinstvenu ljestvicu (BBCH) prema fenofazama razvoja za poljoprivredne kulture i korove. U tablici 1. prikazana je BBCH ljestvica za razvoj kukuruza i sirka koja počinje klijanjem i označava se s nulom, a završava fazom 99, a to je faza zrna poslije berbe kukuruza. Ova skala naziva se BBCH prema Biologische Bundesanstalt, Bundessortenamt and Chemical industry. Štete koje nastaju uslijed ishrane kukaca mogu se označavati i prema fazama razvoja biljke domaćina. Kukuruzni moljac odlaže jajašca kada je biljka kukuruza prema BBCH ljestvici u fazi 13-14 (razvijena 3-4 lista kukuruza) i ostaje tamo do skidanja kukuruza. Štete pravi na svim nadzemnim dijelovima biljke tako da jedino u fazi klijanja biljka nije zaražena ovim štetnikom.

Tablica 1. Fenofaze kukuruza

0.	***Klijanje***
00	*Suho sjeme*
01	*Početak bubrenja sjemena*
03	*Bubrenje sjemena završeno*
05	*Korjenčići se pojavljuju iz sjemena*
06	*Korjenčići se izdužuju, vidljive korjenove dlačice i sekundarni korjenčići*
07	*Koleoptile klijaju iz sjemena*
09	*Klijanje: koleoptile probijaju površinu zemlje (faza pucanja)*
1.	***Razvoj lista (rast klijanaca)***
10	*Pojava prvog lista iz koleoptile*
11	*Prvi list razvijen*
12	*Razvijena 2 lista*
13	*Razvijena 3 lista*
14	*Razvijena 4 lista*
15	*Razvijeno 5 listova*
16	*Razvijeno 6 listova*
17	*Razvijeno 7 listova*
18	*Razvijeno 8 listova*
19	*Razvijeno 9 i više listova*
3.	***Rast stabljike***
30	*Početak rasta stabljike*
31	*Pojavljuje se prvi nodij*
32	*Pojavljuje se drugi nodij*
33	*Pojavljuje se treći nodij*
34	*Pojavljuje se četvrti nodij*
35	*Pojavljuje se peti nodij*
36	*Pojavljuje se šesti nodij*

37	*Pojavljuje se sedmi nodij*
38	*Pojavljuje se osmi nodij*
39	*Pojavljuje se devet i više nodija*
5.	***Početak cvatnje***
51	*Početak pojave metlice: metlica se uočava na vrhu stabljike*
52	*Vidljiv vrh metlice*
55	*Izrasla polovina: polovina metlice počinje da se odvaja*
57	*Pojavilo se 70% cvjetova*
59	*Kraj pojave metlice: metlica potpuno izrasla i odvojena*
6.	***Cvatnja, oprašivanje***
61	*Vidljivi prašnici u sredini metlice, listići klipa pojavljuju se iz lisnog rukavca*
63	*Početak odbacivanja polena: vidljivi končići svile*
65	*Gornji i donji dijelovi metlice u cvjetanju; svila potpuno razvijena*
67	*Metlica u punom cvjetanju, svila se suši*
69	*Kraj cvjetanja, svila potpuno suha*
7.	***Razvoj ploda***
71	*Početak razvoja sjemena: zrna su u stadiju mjehurića; oko 16% suhe tvari*
73	*Rana mliječna zrelost*
75	*Zrna u sredini klipa žućkasto-bijela; mliječni sadržaj oko 40% suhe tvari*
79	*Približno sva zrna dostigla krajnju veličinu*
8.	***Sazrijevanje***
83	*Rana voštana zrelost; zrna meka, sadrže oko 45% suhe tvari*
85	*Voštana zrelost; zrna žućkasta do žuta, oko 50% suhe tvari*
87	*Fiziološka zrelost; crna točka (sloj vidljiv u osnovi sjemena), oko 60% suhe tvari*
89	*Puna zrelost; zrna su tvrda, i sjajna, oko 65% suhe tvari*
9.	***Starenje***
97	*Biljka odumire*
99	*Zrna poslije berbe*

1.2. Taksonomija i biologija kukuruznoga moljca

Tablica 2. Sistematika kukuruznoga moljca

Razina:	
Kraljevstvo	Životinje (Animalia)
Pod kraljevstvo	Eumetazoa
Koljeno	Člankonošci (Arthropoda)
Potkoljeno	Šestonošci (Hexapoda)
Razred	Kukci (Insecta)
Red	Leptiri (Lepidoptera)
Nad porodica	Pyraloidea
Porodica	Crambidae
Podporodica	Pyraustinae
Rod	***Ostrinia***
Vrsta	***Nubilalis***

(izvor: http://www.faunaeur.org)

Kukuruzni moljac je leptir kod kojeg se javlja spolni dimorfizam. Ženka je veća, svjetlije žuto-smeđe boje, raspona krila 25-34 mm, a mužjak dosta manji, tamnijih smeđih krila raspona 20-26 mm (slika 1.). Mužjaci se pojavljuju nekoliko dana prije ženki. Seksualni feromoni kojim ženke privlače mužjake su po sastavu 11-tetradecenil acetat, ali postoji istočni i zapadni tip koji se razlikuju u proizvodnji Z i E izomera. Zapadni tip ima mješavinu izomera u omjeru 97:3 Z:E, dok je kod istočnog taj omjer obrnut 3:97 Z:E. Polaganje jaja (ovipozicija) traje oko 14 dana. Ženke odlažu 400 – 600 jaja tijekom života. Životni vijek odraslih leptira je 18-24 dana.

Jaja odlaže u skupinama, 15-20, najčešće uz glavnu žilu na naličje lista. Jaja su mliječno bijele boje do „*blackhead*“ stadija kada se kroz opnu mogu vidjeti glave gusjenica, crne boje, koje će ubrzo izaći van (slika 2. i 3.). Temperaturni prag za razvoj jaja je 15˚C i najčešće traje 4-9 dana.

Gusjenice su svijetlo-smeđe do rozo-sive boje s tamnom glavom (slika 4.). Na svakom segmentu tijela gusjenice nalaze se tamne pjege iz kojih izlazi po jedna dlačica. Temperaturni prag za razvoj gusjenica je 11˚C. Mlade gusjenice preferiraju ishranu unutar lišća koje još nije potpuno razvijeno (zamotan list), a posebno na metlici. Kada se pojavi metlica, gusjenice se spuštaju niz biljku i ulaze u stabljiku kukuruza. Gusjenica može narasti do 2,5 cm (slika 5.)

Kukuljica je pokrivena, smeđe boje, duljine oko 13-14 cm kod mužjaka i 16-17 cm kod ženki (slika 6.). Razvojni ciklus kukuljice je negdje oko 12 dana, a temperaturni prag je 13˚C (Capinera, 2008.).

Neki kukci se kreću duž cijele biljke domaćina ili unutar nje dok su neki slabo pokretni. Čak i kod slabo pokretnih vrsta, gusjenice se kreću po biljci ili unutar nje kako bi našle odgovarajući izvor hrane (Johnson i Zalucki, 2005.). Nekada gusjenice moraju napustiti biljke na kojima se hrane npr. kada su dovoljno iscrpile biljku ili kada kompeticija za hranu postaje prejaka (Pats i Ekbom, 1992.), kada na njihovo zdravlje utječe obrambeni mehanizam biljke (Kester i sur., 2002.), zaraza raznim bolestima (Evans i Allaway, 1983.), zbog povećanog broja parazita koji se javljaju (Bernays, 1997.). Kada napuste biljku moraju naći sličan izvor hrane kako bi se mogli nastaviti hraniti (Jeremy i sur., 1967.; de Boer, 2004.). Promjena domaćina uključuje niz promjena, a jedna od njih je svakako prilagodba drugom okusu (del Campo i sur., 2001.; Renwick, 2001.). Kod nekih kukaca ženka ne odlaže jajašca direktno na biljku domaćina (Harris i sur., 1999.) dok su kod drugih gusjenice raspršene po biljci domaćinu (Zalucki i sur. 2002.). Već se raznim istraživanjima utvrdilo da kemijski sastav biljke bitno utječe na prisutnost nekog štetnika. On može biti i pozitivan i negativan za kulturnu biljku.

Piesik i sur. (2011.) ispitivali su četiri različite koncentracije šest pojedinačnih hlapljivih tvari iz lista kukuruza kako bi utvrdili što privlači gusjenice kukuruznoga moljca. Utvrdili su da visoke koncentracije ispitivanih tvari odbijaju gusjenice moljca dok su dvije niže doze ispitivanih komponenti privlačile gusjenice. Tako je po prvi put napravljeno istraživanje gdje se utvrdilo da osim vrste kemijskoga spoja i njegova koncentracija utječe na privlačnost pojedinog kukca ili ga odbija.



Slika 1. Mužjak i ženka kukuruznoga moljca (izvor: Sarajlić, A., 2010.)



Slika 2. Jaja kukuruznoga moljca (izvor: Sarajlić, A., 2010.)

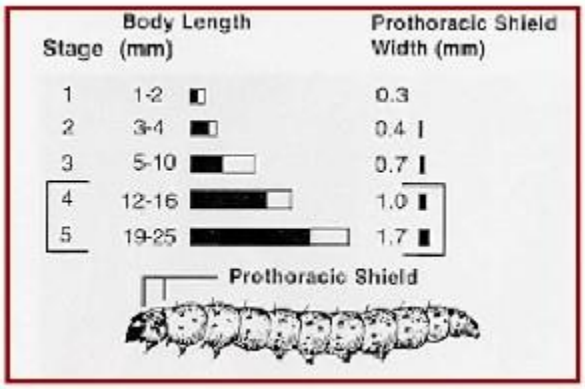


Slika 3. Izlazak gusjenica (tzv. „*blackhead*“ stadij) (izvor: Sarajlić, A., 2010.)



Slika 4. Gusjenica na klipu (izvor: Sarajlić, A., 2010.)

Slika 5. Veličina gusjenica po stadijima razvoja



(izvor: http://extension.cropsciences.illinois.edu)



Slika 6. Kukuljica (izvor: Sarajlić, A., 2010.)

Ženke kukuruznoga moljca tijekom ovipozicije ne kreću se puno na biljci kukuruza, a samo 10% ženki koje slete na biljku odlože jajašca na nju (Suverkropp i sur., 2008.).
Većinu jajne mase (82%) ženka odlaže na naličje lista kukuruza uz glavnu žilu (Coll i sur., 1991.). Međutim jaja se mogu naći i na drugim nadzemnim dijelovina biljke.

Masovna pojava gusjenica kukuruznoga moljca je u fazi metličanja i svilanja kukuruza. U to vrijeme biljka je najprivlačnija zbog niskog sadržaja flavonoida i zbog toga se javlja visok postotak preživjelih gusjenica i na otpornim i neotpornim hibridima niže grupe zriobe. Neoplođene ženke žive duže od oplođenih (Fadamiro i Baker, 1999.).

Gusjenice kukuruznoga moljca od prvog do trećeg stadija razvoja, hrane se na listu kukuruza, dok se zadnja dva stadija gusjenice ubušuju u stabljiku i prave hodnike izgrizajući unutrašnjost stabljike čime je onemogućeno kretanje vode i hranjivih tvari u biljci (Hyde i sur., 1999.) (slika 7.).

Kod napada prve generacije kukuruznoga moljca biljka kukuruza je još niska i listovi nisu potpuno razvijeni. Gusjenice ovog štetnika ulaze u još nerazvijene listove kukuruza zbog povećanog sadržaja vlage koji im je potreban za život i tamo nastavljaju ishranu, te se nakon otvaranja takvih listova vide rupice u nizu kao posljedica ishrane gusjenica (slika 8.).

Najveća smrtnost gusjenica prve generacije je prvih nekoliko dana nakon izlaska iz jajašaca i kod kukuruza i kod sirka, zbog visoke antibioze (Dharmalingam i sur., 1984.).

Uslijed jakog napada, stabljika se lomi pod težinom klipa te dolazi do gubitka prinosa jer je otežana berba. Gusjenice druge generacije puno su štetnije jer pokraj svih navedenih šteta, napadaju i klip kukuruza hraneći se unutar drške klipa ili na samome zrnu kukuruza.

Sekundarme štete koje uzrokuje su naseljavanje gljivica, u prvom redu to su gljivice roda *Fusarium* (Munkvold i sur., 1997.; Magg i sur., 2002.; Pal-Fam i sur., 2010.).
Budući se danas stalno potiče integrirana poljoprivredna proizvodnja kako bi se smanjilo zagađenje okoline sve češće se koriste biopesticidi za biološku zaštitu. U Hrvatskoj već duže vrijeme dozvolu za suzbijanje imaju sredstva na bazi bakterije *Bacillus thuringiensis* Berliner. Praćenjem biologije štetnika u polju i primjenom insekticida na bazi *B. thuringiensis* može se osigurati učinkovitost do 80% od prve generacije kukuruznoga moljca (Clark i sur., 2000.).



Slika 7. Oštećenje od gusjenica u stabljici kukuruza (izvor: Sarajlić, A., 2010.)



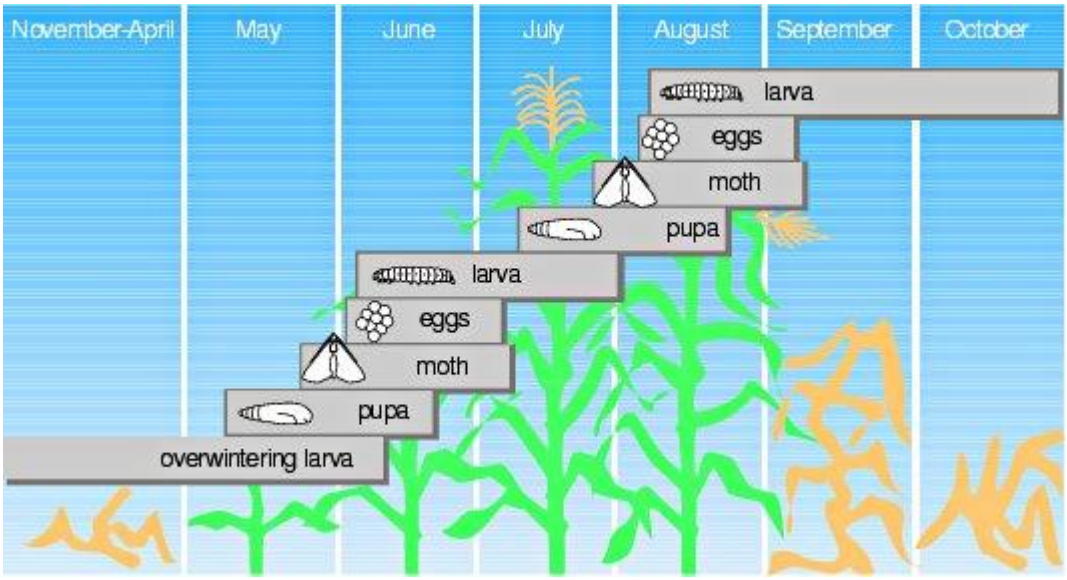
Slika 8. Oštećenje od gusjenica na listu kukuruza (izvor: Sarajlić, A., 2013.)

Na području istočne Hrvatske, Zavod za zaštitu bilja Poljoprivrednoga fakulteta u Osijeku prati pojavu kukuruznoga moljca od 1965. godine (Ivezić, 2012, usmeni podatci).

Praćenje leta kukuruznoga moljca obavlja se pomoću svjetlosnih lampi i feromonskih mamaca. Prema istraživanju Bartole i sur., (1999.) razlika između broja ulovljenih imaga na feromonskim mamcima i svjetlosnim lampama je neznatna osim što feromonski mamci 4-8 dana kasnije ukazuju na vrhunac leta jedne generacije.

Kukuruzni moljac leti noću, fotofilan je, let traje dosta kratko na što ukazuje podatak da ih je 90% aktivno u periodu između 21 i 23 h. Broj mužjaka u početku leta znatno je viši od broja ženki. U prosjeku se mužjaci pare 3-8 puta tijekom života, a period odmora između svakog parenja varira od 1 do 6 dana (Royer i McNeil, 1993.). Najveći broj imaga jedne

generacije izlijeće u periodu od 15-20 dana u našim uvjetima, a maksimalno izlijetanje leptira tijekom jednog dana je 8-11% (Manojlović, 1984.). Let prestaje kada se noćna temperatura spusti ispod 11 °C (Kania, 1984.). U našim uvjetima se javljaju dvije generacije kukuruznoga moljca (Raspudić i sur. 2010.; Keszthelyi i Lengyel 2003.). Prva generacija leptira započinje s letom krajem svibnja, a druga krajem srpnja (slika 9.). Gubitci od 5.5% od prve generacije gusjenica i 2.8% od druge generacije utvrđeni su pri zarazi od 1 gusjenice po biljci kukuruza (Bode i sur. 1990).



Slika 9. Biologija kukuruznoga moljca (izvor: http://www.ent.iastate.edu)

U posljednjih nekoliko godina sve je veći porast temperatura, a količina oborina je znatno smanjena. Takvi stresni klimatski uvjeti bitno utječu na smrtnost jaja i gusjenica ranih stadija razvoja. Smrtnost jaja i gusjenica prvog stadija kukuruznoga moljca pri niskoj vlažnosti zraka može biti velika, najviša je tijekom prvog i drugog stadija gusjenice i doseže čak 62% populacije (Lee, 1988.; Ross i Ostlie, 1990.).

Pri višoj relativnoj vlazi zraka postotak oplođenih ženki je znatno viši, parenje počinje ranije i traje duže (Hunt i sur., 2001.).

Aktivnost pri letu se također povećava pri višoj relativnoj vlazi (Royer i McNeil, 1991.).

Količina biljci dostupne vode može se regulirati navodnjavanjem dok se na temperature ne može utjecati. Teži se tomu da se što veći broj poljoprivrednoga zemljišta uvede u sustav navodnjavanja te biljci osiguraju optimalni uvjeti za rast i razvoj. Navodnjavane površine osiguravaju biljci optimalnu količinu vode te se ona brže i bolje

razvija od onih koje nisu u sustavu navodnjavanja, daje viši prinos, kvalitetnije zrno, veći klip te veći broj zrna po klipu (Plavšić i sur., 2007.; Marković i sur., 2011.).

Takve biljke privlačnije su za kukuruznoga moljca zbog više razine relativne vlage koja mu je nužno potrebna za život. Nedostatak vlage u tlu nepovoljno djeluje na pojavu listova, oni se javljaju kasnije u odnosu na optimalnu opskrbljenost biljke vodom. Također nedostatak vode ima za posljedicu odgađanje svilanja kukuruza (Cakir, 2004.).

Nedostatak vode može imati za posljedicu smanjenje lisne površine kod biljke kukuruza i do 33%, te visine biljke do 15% (Traore i sur., 2000.). Takve biljke su neprivlačne kukuruznome moljcu te će ih izbjegavati.

1.3.Značaj dušika, silicija i C/N odnos za otpornost biljke prema štetnicima

Ako je opskrba biljke vodom zadovoljavajuća biljka usvaja i više mikro i makroelemenata potrebnih za razvoj. Od esencijalnih elemenata najvažniji je dušik. Biljke ga usvajaju u mineralnom obliku iako potječe iz atmosfere gdje ga ima više od 78 vol. %. Najstabilniji je u molekularnom obliku pa se lako gubi iz tla, no međutim samo mali broj organizama ga može koristiti u molekularnom obliku, većini je potrebno prevođenje u amonijski ili nitratni oblik kako bi ga usvojili. Količine pristupačnog dušika u tlu su nedovoljne za postizanje visokih prinosa. U poljoprivrednim tlima ga ima 0.1-0.3% a od toga biljci je pristupačno tijekom vegetacije 1-3% (Vukadinović i Lončarić, 1997.). Zato je primjena dušičnih gnojiva koja se treba provesti u skladu s potrebama tla i biljke neophodna.

Budući da se dušik puno ispire u tlo i podzemne vode kod gnojidbe se mora paziti na dodane količine kako bi se osigurali maksimalni prinosi, a pri tome izbjeglo zagađenje podzemnih voda nitratima.

Jungić i sur. (2013.) su ispitivali koncentraciju nitrata u procjednoj vodi gdje se gnojidba kretala od 40,5 do 71,5 kg N ha^{-1} i utvrdili da je ona u širokom rasponu od 4,30 do 225,10 mg NO_3^- l^{-1} i da su uglavnom prelazile maksimalno dopuštene koncentracije (MDK) od 50,0 $NO3^-$ l^{-1}, a povećanje je ovisilo uvelike o vremenskim uvjetima (vlažne godine). Slične rezultate dobili su Bensa i sur. (2012.) te su utvrdili da koncentracija nitrata u procjednoj vodi ovisi o fenofazi biljke kukuruza, vremenskim uvjetima (oborine) te o količini primjenjenog gnojiva.

Vidaček i sur. (1999.) također su utvrdili prekoračenje MDK u uvjetima ekstenzivne i intenzivne gnojidbe kukuruza dušikom (173 i 200 kg N/ha) gdje su utvrđene maksimalne vrijednosti u podzemnoj vodi iznosile 126,0 mg NO_3^-/l.

U suhoj tvari biljke dušik se nalazi u količini od 2-5%. Amonijski oblik dušika biljke preferiraju kod višeg pH dok kod nižeg preferiraju nitratni (Vukadinović i Lončarić, 1997.). Dušik se akumulira u listovima te ga biljka može koristiti nakon redukcije. Pravilna ishrana dušikom ključni je element za kakvoću i visinu prinosa.

Ključna odrednica ishrane kukaca na nekoj biljci je kvaliteta biljke domaćina. Koncentracije dušika, ugljika i nekih drugih obrambenih metabolita izravno utječu na plodnost kukaca kao što su: veličina i kvaliteta jajašaca te izbor mjesta za odlaganje jajašaca. Međutim, kukci svojom ishranom mijenjaju kvalitetu biljke (Awmack i Leather, 2002.).

Biljke gnojene dušikom daju veću masu što privlači ženku ovog štetnika prilikom ovipozicije kako bi gusjenicama osigurale što bolje uvjete za preživljavanje. Razina dušičnog gnojiva koja se primjeni tijekom vegetacije ima veliku ulogu na postotak napada ovog štetnika.

U istraživanju Haq i Alvi (1982.) utvrđen je puno veći napad kukuruznoga moljca na biljkama koje su dodatno gnojene dušikom u odnosu na kontrolne biljke.

Martin i sur., (1989.) su ispitivali učinkovitost plodoreda soja-kukuruz, genotipsku varijabilnost (različiti hibridi) i 3 razine dušične gnojidbe (0, 60 i 120 kg N/ha) na zarazu kukuruznim moljcem. Prinos kukuruza bio je sličan na višoj i nižoj varijanti gnojidbe no zaraza kukuruznim moljcem značajno je manja na varijanti sa 60 kg N/ha. To su potvrdili i drugi istraživači (Altieri i Nicholls, 2003.).

U istraživanju Berry i sur. (2009.) *Eldana saccharina* (Walker) je prilikom disekcije stabljike pronađena samo na biljkama šećerne trske od 14 do 16 internodija. Kod nižih biljaka nije utvrđena zaraza. Pokazalo se da su samo biljke s najvećim potencijalom rasta privukle navedenog štetnika pri čemu je važnu ulogu imala koncentracija dušika koji je stimulirao njihov rast.

Gnojidba dušikom prvenstveno rezultira većom masom klipa kukuruza, odnosno višim prinosom, međutim povećava i visinu biljke kukuruza, klipovi su veći, broj zrna na klipu je veći u ondosu na biljke koje nisu gnojene dušikom (Plavšić i sur. 2009.; Marković i sur. 2011.).

Bastos i sur. (2007.) su radili procjenu napada *Spodoptera frugiperda* (Smith) i *Dalbulus maidis* (Delong i Wolcott) na polju na kojem nije bilo gnojidbe u odnosu

na višu i nižu razinu gnojidbe NPK (4-14-8) uz dodatak amonijeva sulfata te je utvrđeno da je napad štetnika bio veći gdje je utvrđena veća koncentracija dušika, sumpora i kalcija u listu u odnosu na kontrolu i nižu razinu. Iako su u pojedinačnim istraživanjima utjecaja ovih elemenata mišljenja oprečna smatra se da je njihova interakcija bitna za ishranu kukaca.

Povećanjem koncentracije dušika u biljci mjenja se C/N odnos biljke. Biljke zaražene kukuruznim moljcem imaju veću koncentraciju dušika, a C/N odnos im je smanjen. Povećanjem zaraze ovog štetnika povećava se sadržaj lignina u listu kukuruza, a C/N odnos se smanjuje (Yanni i sur., 2010.).

C/N odnos organske tvari tla vezan je za procese imobilizacije i mineralizacije. Ako je taj odnos širi od 1:25, tada dolazi do imobilizacije dušika, a ako je uži javlja se mineralizacija. Pristupačnost anorganskog dušika (NO_3^-, NH_4^+) veća je pri užem C/N odnosu. Razlaganje organske tvari u tlu, ne ovisi samo o C/N odnosu, već i o nizu drugih čimbenika, prvenstveno o temperaturi i vlažnosti tla (Škorić, 1991.).

Još jedan bitan element koji se ne ubraja u esencijalne, ali je također važan za biljku je silicij. U tlu se nalazi u velikim količinama, ali je malo dostupno biljci zbog slabe topljivosti silicijevih spojeva. Silicij ima nekoliko uloga u biljci. Uloga silicija očituje se u mehaničkoj čvrstoći jer se u biljci nalazi kao kruti amorfni silicijev dioksid u staničnim zidovima (Vukadinović i Lončarić, 1997.; Epstein, 2009.).

Silicij ima veliku ulogu u rastu biljaka, mineralnoj ishrani i otpornosti na gljivične bolesti (Epstein, 1994). Koncentracija silicija varira ovisno o biljnoj vrsti, razvojnom stadiju biljke, vegetacijskom razdoblju, biljnom dijelu koji usvaja silicij pa čak i o različitom genotipu. Od svih elemenata koji se nalaze u biljci, najveće varijacije u koncentraciji su pronađene kod silicija u odnosu na različite dijelove biljke ili između različitih biljnih vrsta. Visok udio silicija nalazi se u listu biljke kukuruza. Na mjestu gdje voda isparava dolazi do akumulacije silicija. Kukci preferiraju ishranu na biljkama s manje silicija zbog trošenja mandibula. Silicij se lako usvaja od strane biljaka tako da ga sadrže u suhoj tvari 0,1-10% pa čak i više (Epstein, 1994.).

Esencijalan je za neke biljke i često koristan. Povećanjem koncentracije silicija u biljnom tkivu može se osigurati mehanička prepreka za gusjenice kukuruznoga moljca.

Kod povećanog usvajanja silicija od strane biljke javlja se veća čvrstoća stabljike kukuruza čime se postiže smanjenje napada kukuruznoga moljca zbog nemogućnosti ulaska štetnika u stabljiku kukuruza (Keeping i Meyer, 2002.; Kvedaras i sur., 2007.).

Coors (1987.) je istraživao utjecaj silicija, ugljikohidrata i lignina na otpornost 15 različitih genotipova kukuruza na kukuruznoga moljca te je utvrdio da otporni genotipovi imaju povišenu razinu sve tri ispitivane komponente i da otpornost biljke na drugu generaciju kukuruznoga moljca značajno ovisi o njima.

Rojanaridpiched i sur. (1984.) ispitivali su otpornost biljaka kukuruza na oštećenje od prve i druge generacije kukuruznoga moljca te su utvrdili statistički značajnu, jaku i srednje jaku korelaciju sa koncentracijom silicija u rukavcu i jezičcu lista ($r = 0,84$, $r = 0,52$) u dvije ispitivane godine. Za prvu generaciju utvrđena je značajna korelacija sa koncentracijom DIMBOA dok se hrane u još neodmotanom lišću, ali su uvelike otpornosti doprinijeli i koncentracija silicija i saržaj lignina.

Keeping i sur. (2014.) proveli su istraživanje utjecaja tri razine dušične gnojidbe (60, 120 i 180 kg N ha^{-1}) i dvije razine gnojidbe silicijem (5 i 10 t ha^{-1}) uključivši otporan i osjetljiv genotip šećerne trske prema *Eldana saccharina* (Walker). Više razine dušične gnojidbe povećale su zarazu ovim štetnikom te je zabilježena veća dužina oštećenja dok je silicij smanjio zarazu ali samo na osjetljivom genotipu. Stoga se poljoprivrednim proizvođačima preporuča smanjenje unosa dušičnih gnojiva (Anon, 2005.), ali pri tome moraju paziti na mineralizacijski potencijal tla i stresne uvjete (suša). Cilj prije svega je postići zadovoljavajući prinos optimalnom dušičnom gnojidbom, ali i svesti rizik zaraze štetnim kukcima na minimalnu razinu (Stranack i Miles, 2011.; Rhodes i sur., 2013.).

1.4. Cilj istraživanja

- Usporediti utjecaj količine prirodnih oborina s dva različita obroka navodnjavanja na pojavu i oštećenost biljke kukuruza od kukuruznoga moljca.
- Usporediti utjecaj dostupnog dušika iz tla s dva različita obroka dušične gnojidbe na pojavu i oštećenost biljke kukuruza od kukuruznoga moljca.
- Utvrditi genetsku varijabilnost hibrida kukuruza s obzirom na otpornost kukuruznoga moljca.
- Utvrditi ulogu dušika i silicija u obrambenome mehanizmu biljke te utvrditi kretanje i utjecaj C/N odnosa u biljci uslijed napada kukuruznoga moljca.

RADNA HIPOTEZA

1. Pri najvišoj razini navodnjavanja (80-100% PVK) intenzitet napada kukuruznoga moljca je najveći.
2. Primjenom najviše količine dušičnog gnojiva (200 kg N ha^{-1}) zaraza kukuruznim moljcem je najviša.
3. Hibridi kukuruza se razlikuju s obzirom na tolerantnost/otpornost prema kukuruznome moljcu.
4. Najvišom razinom navodnjavanja (80-100% PVK) povećava se koncentracija dušika u biljci i postotak zaraze kukuruznim moljcem.
5. Povećanjem intenziteta napada kukuruznoga moljca smanjuje se C:N odnos u biljci.
6. Višom koncentracijom silicija u biljci smanjuje se napad kukuruznoga moljca.

2. MATERIJAL I METODE RADA

2.1. Opis pokusa

Pokus je postavljen na pokusnom polju Poljoprivrednoga instituta u Osijeku (45° 33′ 27.11″ N, 18° 40′ 46.52″ E) tijekom tri vegetacijske sezone: 2012., 2013. i 2014.
Trogodišnja istraživanja obuhvatila su učinkovitost tri varijante navodnjavanja i gnojidbe dušikom na pojavu i oštećenost kukuruza od kukuruznoga moljca na četiri različita genotipa kukuruza. Kukuruz je sijan u plodoredu sa sojom od 2000. godine. Tročimbenični pokus (A x B x C) postavljen je po split split-plot shemi u tri ponavljanja.

Čimbenici koji su ispitivani u odnosu na oštećenje od kukuruznoga moljca su sljedeći (tablica 3):

a) navodnjavanje – biljci dostupna voda

b) gnojidba dušikom – pristupačna hraniva

c) hibridi kukuruza – genotip

Tablica 3. Ispitivani čimbenici

Čimbenik	A	B	C
	Navodnjavanje	Gnojidba dušikom	Hibrid
Varijanta	A1 – prirodne oborine (kontrola)	B1 – dušik u tlu (kontrola)	OSSK 596
	A2 – od 60 do 100% PVK	B2 - 100 kg N ha^{-1}	OSSK 613
	A3 – od 80 do 100% PVK	B3 - 200 kg N ha^{-1}	OSSK 602
			OSSK 552

PVK – poljski vodni kapacitet tla

Površina pokusnoga polja je 0,5 ha. Osnovna parcela je zasijana s dva reda kukuruza dužine 10 m. Kukuruz je sijan na međuredni razmak od 70 cm. Na rubu svake gnojidbene parcele zasijana su 3 reda zaštitnoga pojasa kukuruza (Prilog 1. shema pokusa kukuruza) kako bi se izbjegao utjecaj rubnoga reda (voda, izvor svjetlosti, nejednako korištenje hranjiva i dr.).

Veličine parcela su sljedeće (Shema 1.):

1. pod-pod čimbenik (C), hibrid kukuruza, 14 m² (10 m x 2 reda x 0.7 m = 14 m²).
2. pod čimbenik (B), gnojidba, 4 hibrida x 14 m^2 = 56 m²,
3. čimbenik A, navodnjavanje, 4 hibrida 56 m² x 3 gnojidbe = 168 m^2

Sadržaj gline u površinskom oraničnom sloju (Ap) do dubine 40 cm iznosi 28%, a praha 33% (praškasto glinasto ilovasto tlo, tablica 4). Podoranični horizont AC je sličnog teksturnog sastava s nešto više gline.

Retencijski kapacitet tla za vodu (Rkv) za oranični i podoranični horizont iznosi u prosjeku 38-39% vol. (tablica 5). Prema prosječnom sadržaju ukupnog volumena pora u Ap horizontu od 51% vol., tlo je porozno (Josipović, 2012.).

U podoranici je utvrđena vrijednost od 45% vol., što predstavlja granicu između malo poroznog i poroznog tla. Specifična gustoća volumena u Ap horizontu iznosi 1,41% vol., a prava 2,70% vol. (tablica 6).

Tlo je u Ap horizontu praktično neutralno (pH u 1M KCl-u je 6,8). Podpovršinski horizont je alkalne reakcije (pH – 7,7). Postotni sadržaj humusa se kreće u granicama slabo humusnih tala s vrijednostima 1,32 – 1,56%. Postotna koncentracija dušika je ujednačena i iznosi 0,13%, što predstavlja dobru opskrbljenost. Opskrbljenost tla fiziološki aktivnim fosforom u Ap horizontu je 24,38%, a kalija 27,16% (dobra opskrbljenost) (tablica 7).

Tablica 4. Mehanički sastav tla

Dubina *cm*	Mehanički sastav tla u %					Teksturna oznaka
	2-0,2	*0,2-0,05*	*0,05-0,02*	*0,02-0,002*	*<0,002*	
0-40	0	1	38	33	28	PrI
40-95	0	2	35	30	33	PrGI

Tablica 5. Agregati i vodna svojstva tla

Dubina (cm)	Stabilnost agregata		Kapacitet tla za vodu (vol. %)	
	Makro	mikro	Retenc. kapacitet	Oznaka (Gračanin)
0-40	Nestabilan	vrlo stabilan	38,61	Osrednji

Tablica 6. Hidropedološka analiza tla

Dubina *(cm)*	Volumen pora *% vol.*	Apsolutni kapacitet tla *% vol.*		Specifična gustoća tla *g/cm^3*	
		za vodu	*za zrak*	*volumna*	*prava*
15-30	51	40	11	1,41	2,70

Tablica 7. Kemijske analize tla

Dubina (cm)	pH		Humus	Dušik	Sadržaj fiziološki aktivnog (AL-metoda)	
					P_2O_5	K_2O
	H_2O	1M KCl	%		mg/100g tla	
0-40	7,5	6,8	1,56	0,13	24,38	27,16

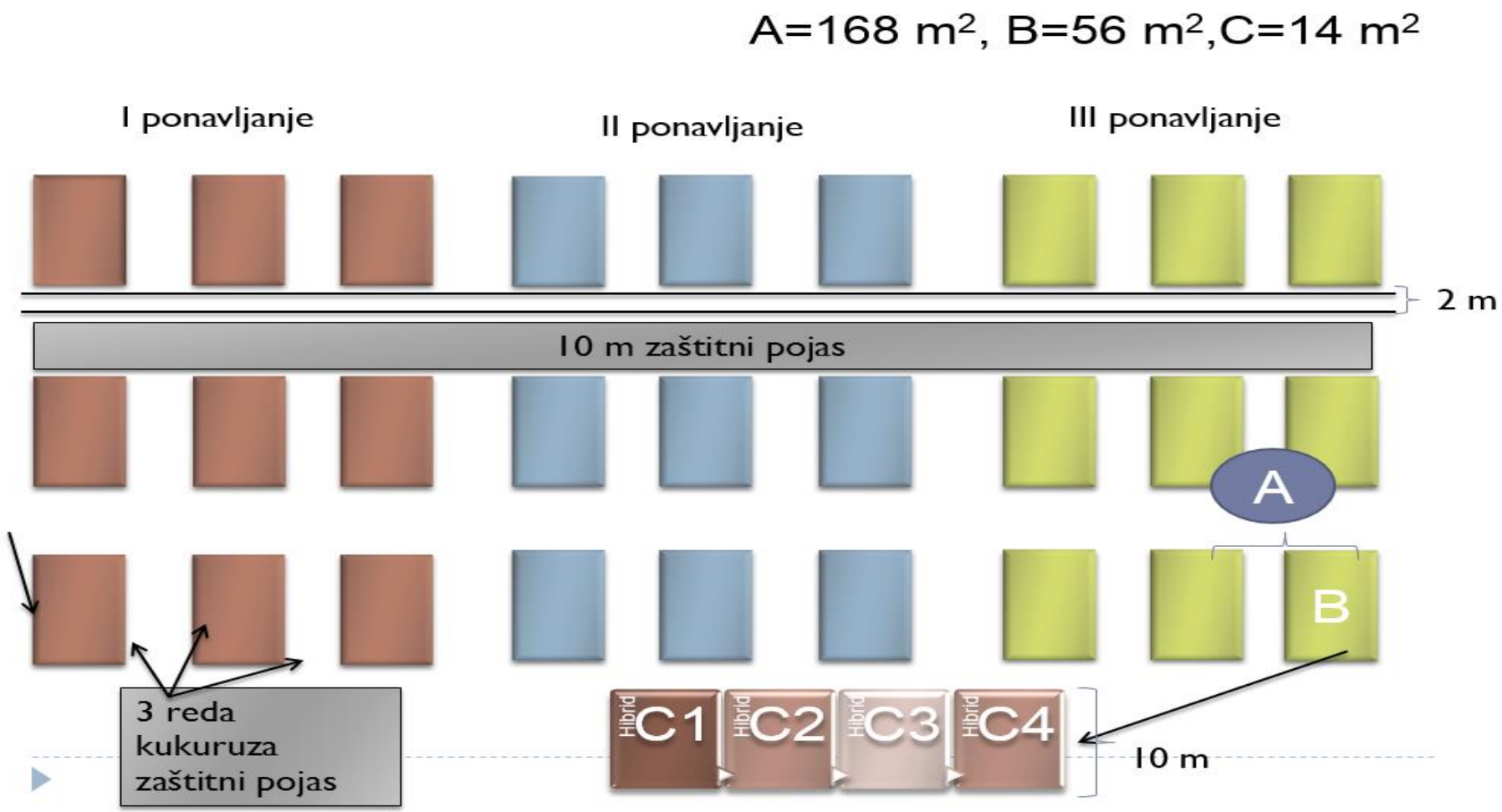
2.2. Navodnjavanje

Navodnjavalo se samohodnim vučenim rasprskivačem „Typhon sustav“ koji radi na principu kišenja. Domet sustava je 20-25 m s radnim zahvatom od 30 m. Varijante navodnjavanja su složene kako bi sustav mogao što lakše prekriti tretiranu površinu, a kako bi izbjegao površine koje su bile kontrola kod čimbenika navodnjavanja.

Intenzitet i količina vode regulirali su se izborom mlaznica i brzinom kretanja samoga sustava. Stanje vlažnosti tla pratilo se uz pomoć *Watermark* uređaja *200SS* (slika 10.) kako bi se odredio početak navodnjavanja.

Voda za navodnjavanje koristila se iz zdenca 37 metara ukupne dubine. Sve analize vode rađene su u laboratoriju tvrtke Vodovod d.o.o. u Osijeku.

Pratilo se ispiranje nitratnog (NO_3^-), nitritnog (NO_2^-) i amonijskog oblika (NH^{4+}) dušika u tlu. Provedene analize su pokazale da je koncentracija dušika u podzemnim vodama ispod dopuštenih granica.



Shema 1. Izgled pokusnog polja i veličina parcele



Slika 10. Watermark uređaj za praćenje stanja vlažnosti tla (izvor: Sarajlić, A., 2012.)

2.3. Gnojidba

Gnojidba je provedena u četiri navrata (tablica 8). Jedna trećina dušika unesena je u jesen u obliku uree (46% N) pri osnovnoj obradi tla. Druga trećina je dodana predsjetveno u obliku uree. Prihrana se vršila KAN-om (kalcijsko-amonijski nitrat - 27%N). Prva prihrana je obavljena u fazi 6 -8 listova, a druga u fazi 8 -10 listova.

Tablica 8. Primjena i raspored gnojidbe dušika na pokusu (kg N ha^{-1})

Primjena	B1	B2	B3	Gnojivo
Osnovna obrada tla	-	33,5	66,5	Urea
Predsjetveno	-	33,5	66,5	
1. prihrana	-	16,5	32,5	KAN
2. prihrana	-	16,5	32,5	
Ukupno	0	100	200	

B1 – kontrola; B2 – 100 kg N ha^{-1}; B3 – 200 kg N ha^{-1}

2.4. Genotip

U istraživanje su uključena četiri hibrida koji su rezultat dugogodišnjeg oplemenjivačkoga rada znanstvenika s Poljoprivrednoga instituta u Osijeku (tablica 9).

Tablica 9. Hibridi uključeni u pokus

Hibrid	Oznaka	FAO grupa	Tolerantnost na kukce	Druge osobine
OSSK 596	C1	590	+	Produženo zeleno stanje
OSSK 617	C2	610	+	Produženo zeleno stanje
OSSK 602	C3	620	++	Visoka, krupna stabljika
OSSK 552	C4	580	-	Tolerantnost na sušu

+ pojačana tolerantnost na bolesti i štetnike

++ pojačana tolerantnost na kukuruznog moljca

(izvor: http://www.poljinos.hr)

Sjetva - kukuruz je sijan ručnim sadilicama (plenterima) posebne izrade za sjetvu pokusa kukuruza na preporučeni sklop. Sjetva je obavljena pri vrlo povoljnom sadržaju vode u tlu dobre strukture. Kukuruz se sadio 2 zrna u kućicu, a u fazi 4-6 listova se prorjeđivao na konačni sklop (tablica 10).

Tablica 10. Sjetva kukuruza po godinama

Godina	Datum sjetve	Razmak u redu
2012.	28. travnja	
2013.	8. svibnja	24,5 cm
2014.	3. svibnja	

2.5. Let kukuruznoga moljca

Kukuruzni moljac je osjetljiv na svjetlost (fotofilnost). To svojstvo prilagodbe na različit fotoperiodizam omogućava kukcima da prežive nepovoljna klimatska razdoblja (Takeda i Skopik, 1997.). U svrhu praćenja leta kukuruznoga moljca koristila se svjetlosna

lampa (slika 11.) instalirana u blizini pokusa. Lampa se palila krajem svibnja i radila je svaki dan od 19 h do 7 h.

Pregled lampe vršio se tri puta tjedno kako bi se utvrdio početak leta kukuruznoga moljca. Let moljca pratio se tijekom čitave vegetacijske sezone, do žetve kukuruza (sredina rujna). Let moljca također se pratio i uz pomoć feromonskih mamaca.

U istraživanju su korištena tri tipa feromona: E, Z i E/Z (izomeri). U 2012. godini korišteni su komercijalni feromoni tvrtke ISAGRO® (Italija). Budući da prve godine nije ništa ulovljeno na feromonskim mamcima naredne dvije godine let se pratio na feromonskim mamcima drugog proizvođača, Phercon insect monitoring kit, Trece Incorporated (SAD) (slika 12.). Feromonski mamci izrađeni su od ljepljive ploče na koju je u sredinu postavljen feromon. Preko ljepljive ploče krovoliko je postavljena i učvršćena kartonska ploča koja ima ulogu zaštite feromona i ljepila od nepovoljnih vremenskih uvjeta. Mamci su postavljeni na rubnim dijelovima pokusa. Postavljena su 3 mamca na čitavom pokusu. Instalirani su na metalni nosač visine 1,8 m. Feromonski mamci su pregledani jedan puta tjedno. Zamjena feromona vršena je svakih 5-6 tjedana (prema uputama proizvođača), a ljepljivi karton po potrebi, ovisno o vremenskim uvjetima.

Na feromonskim mamcima i svjetlosnoj lampi pratio se početak leta kukuruznoga moljca, dinamika leta i veličina populacije imaga za obje generacije.



Slika 11. Svjetlosna lampa (izvor: Sarajlić, A., 2012.)



Slika 12. Feromonski mamci (izvor: Sarajlić, A., 2013.)

2.6. Ocjena intenziteta napada kukuruznoga moljca tijekom vegetacije

Ispitivanje je obavljeno na 1080 biljaka kukuruza. Sa svake varijante pokusa pregledano je 10 biljaka u tri ponavljanja kako bi se utvrdio stupanj oštećenja od gusjenica kukuruznoga moljca. Prema vizuelnoj ljestvici 0-9 (Gutrie, 1960.) ocijenjen je napad na listu kukuruza od prve generacije kukuruznoga moljca te oštećenje rukavca lista i ubušenje u stabljiku od druge generacije. Varijante označene s 0 nemaju oštećenja, a s brojem 9 su najizraženija oštećenja.

Razlike u varijantama pokusa utvrdile su se na kraju vegetacije kukuruza. Napravljena je disekcija stabljike kukuruza početkom rujna u 2012. i 2013. godini, dok je u 2014. disekcija napravljena u listopadu zbog produženog vremena dozrijevanja kukuruza i produženog razvoja gusjenica kukuruznoga moljca. U unutrašnjem dijelu stabljike zabilježena je dužina oštećenja (DO) od gusjenica kukuruznoga moljca (cm), dužina oštećenja na dršci klipa (ODK) (cm), broj gusjenica u stabljici (GS), broj gusjenica u dršci klipa (GDK). Masa klipa (MK – zrno + oklasak) (g) zabilježena je za svaku biljku pojedinačno kako bi se mogla napraviti korelacija s parametrima oštećenja te s koncentracijom dušika (N) (%), silicija (Si) (%) i C/N odnosom u listu kukuruza.

Agroklimatski podatci za ispitivane godine prikupljeni su od državnog hidrometeorološkog zavoda. Od meteoroloških podataka korišteni su srednja dnevna temperatura zraka (˚C) i prosječne količine mjesečnih oborina u ispitivanim godinama (mm).

2.7. Kemijska analiza elemenata u listu kukuruza

Za kemijsku analizu uzimalo se 10 listova kukuruza sa svake pokusne parcelice. Istraživanje je provedeno na ukupno 1080 biljaka kukuruza. Za analizu se koristio list ispod klipa. List kukuruza za analizu koncentracije hraniva uzet je u fazi svilanja kukuruza.

Uzorci lista kukuruza za kemijsku analizu suhe tvari biljke prikupljeni su tijekom prve polovine srpnja u prve dvije godine istraživanja. U 2014. godini početkom srpnja elementarna nepogoda (tuča) je uništila list kukuruza. Uzorkovanje je obavljeno kasnije, nakon što se ponovo uspostavila fiziološka aktivnost u listu kukuruza. U polju je list očišćen (slika 13.) i spremljen u papirne vrećice (slika 14.). List je osušen u sušioniku na 70°C do gubitka elastičnosti, a zatim dosušen na 40°C. Sušenje je obavljeno tijekom 24 h.

Suhi list usitnjen je na mlinu Retsch Gmbh Germany, SM 100 (slika 15), te je od deset usitnjenih listova uzet prosječan uzorak.

Kemijske analize lista kukuruza su obavljene na Poljoprivrednome fakultetu u Osijeku, na Zavodu za agroekologiju. Utvrđena je koncentracija dušika, ugljika, silicija te je izračunat C/N odnos u suhoj tvari biljke.



Slika 13. Čišćenje uzoraka lista za kemijsku analizu (izvor: Sarajlić, A., 2013.)





Slika 14. i 15. Pripremljen uzorak za sušionik, mlin i osušeni uzorci lista (izvor: Sarajlić, A., 2013.)

2.7.1. Određivanje koncentracije organskoga ugljika

Organski ugljik je određen oksidacijom suhoga uzorka mokrim postupkom na 135°C (ISO, 1998., modificirana metoda). Masa uzorka koja se uzima u postupak ovisi o očekivanoj količini ugljika u uzorku. Odvagano je 20 mg uzorka u staklenu čašu. Za slijepu probu je odvagan kvarcni pijesak jednake mase kao i uzorak. U uzorke je pipetom dodano 5 ml otopine kalijevog bikromata ($c = 0.27$ mol l^{-1}) i 7.5 ml koncentrirane sulfatne kiseline.

Uzorci su lagano homogenizirani i stavljeni u sušionik. Nakon polusatnog razaranja u sušioniku na 135°C uzorci su hlađeni u vodenoj kupelji na sobnu temperaturu. Dodano je oko 50 ml deionizirane vode. Poslije hlađenja uzorci su kvantitativno preneseni u odmjernu tikvicu od 100 ml. Tikvice su nadopunjene do 100 ml i promućkane.

Uzorci su potpuno razoreni te nije bilo potrebe za centrifugiranjem. Nakon sat vremena uzorci su mjereni na spektrofotometru kako bi se utvrdila koncentracija ugljika. Paralelno s uzorcima radila se i slijepa proba koristeći užareni kremeni pijesak. Na spektofotometru izmjerena je apsorpcija, a pomoću kalibracijskog dijagrama izračunata masa ugljika u uzorcima.

Metoda se kalibrirala pomoću glukoze kao izvora organskoga ugljika. Koncentracija organskoga ugljika izračunata je po formuli:

OC [g kg^{-1}] = masa organskoga C u uzorku (mg) / masa analiziranoga uzorka (g)

Iz utvrđenih podataka analiziran je C/N odnos u biljci kukuruza.

2.7.2. Određivanje koncentracije dušika

Za određivanje koncentracije dušika u staklenu kivetu vagao se 1 g uzorka lista kukuruza. Za mjerenje koncentracije dušika koristila se osnovna otopina uzorka dobivena digestijom, odnosno mokrim spaljivanjem organske tvari sa smjesom kiselina koja se sastoji od 96 % koncentrirane sulfatne kiseline i 4 % perklorne kiseline (5 mL), te uz dodatak vodikovog peroksida (10 mL).

Uzorci su razarani na bloku za razaranje pri 360ºC tijekom 30 min (slika 17.) 24 h nakon dodavanja smjese kiselina u uzorak. Ako nakon 30 minuta uzorci nisu bili bistri (bez taloga) dodavao se još 1 mL vodikovog peroksida kako bi se u potpunosti razorio biljni

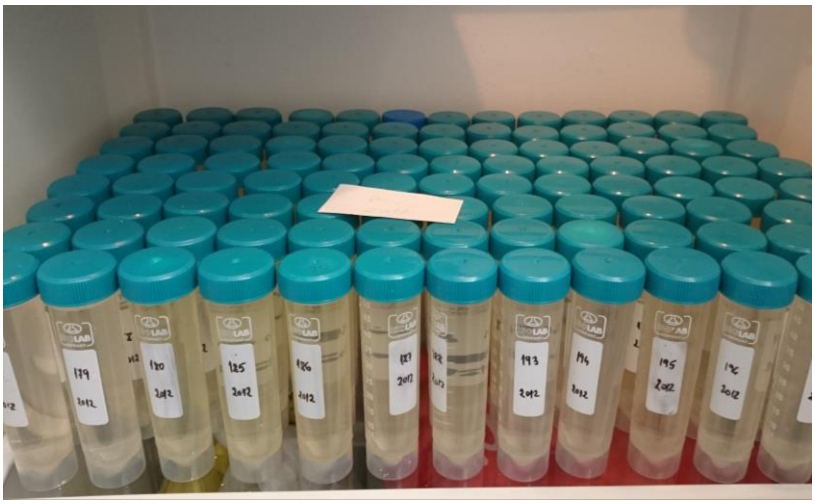
materijal. Nakon razaranja uzorcima se dodavala deionizirana voda do hlađenja na sobnu temperaturu (slika 18.). Uzorci su prebačeni u odmjerne tikvice od 100 ml i dopunjeni vodom do oznake. Iz tikvica su presipani u plastične bočice od 100 ml gdje su se čuvali do mjerenja.

Destilacija dušika provela se istiskivanjem amonijaka iz otopine uzorka pomoću jake lužine odnosno 40 % natrijevog hidroksida u predložak kojeg je činila 0,01 mol dm^{-3} sulfatna kiselina. Kao rezultat navedenog postupka u predlošku je dobiven amonijev sulfat. Količina nastalog amonijevoga sulfata ekvivalentna je količini dušika u uzorku biljne tvari. Titracijom predloška nakon destilacije, odnosno neutralizacijom preostale kiseline u predlošku s 0,01 mol dm^{-3} natrijevim hidroksidom odredio se utrošak kiseline. Koncentracija dušika izražena je u % suhe tvari analizirane biljke.

2.7.3.. Određivanje koncentracije silicija (Heckman i Wolf, 2009.)

1. sve analize rađene su u plastičnom posuđu koje je isprano u 0,1 N NaOH;
2. vodikov peroksid (H_2O_2) i natrijev hidroksid (NaOH) korišteni za analizu također su pakirani u plastičnoj ambalaži zbog čistoće uzoraka;
3. odvagano je 50 mg ± 5 mg biljnog uzorka u kivetu (čestice uzorka manje od 40 mesha);
4. u digestoru je dodano 3 mL 30% vodikovog peroksida i 3 mL zasićene otopine natrijevog hidroksida u omjeru 1:1;
5. uzorci su promućkani i zatvoreni;
6. prebačeni su 30 minuta u autoklav na 121°C;
7. nakon autoklaviranja potrebno je uzorke dobro promućkati kako bi se zaostali biljni materijal sa stjenke kivete spustio na dno;
8. ponovno je dodano 3 mL vodikovog peroksida, promućkano i vraćeno u autoklav (jednaka tem. i vremenski period);
9. nakon hlađenja na sobnu temperaturu, uzorci su prebačeni u plastične bočice od 50 mL i dopunjeni deioniziranom vodom (slika 16.);
10. standardi koji su korišteni na ICP – u bili su koncentracije 0; 5,0 i 10,0 mg/L Si;
11. koncentracija silicija izmjerena je induktivno spregnutom plazmom, metodom optičke emisije (ICP = OES, Optima 2100 DV);
12. vrijednosti koncentracije silicija izražene su u % na suhu tvar biljke;

$$\text{Si (\%)} = \frac{\text{Si u ekstraktu (mg L}^{-1}\text{)}*50}{\text{odvaga uzorka (g)}} \times 10^{-4}$$



Slika 16. Razoreni uzorci za određivanje koncentracije silicija (izvor: Sarajlić, A., 2015.)

2.8. Statistička obrada podataka

Podatci su obrađeni u statističkim programima SAS (verzija 9.2) i Statistica (StatSoft – Statistica 12). Uz deskriptivnu statistiku ($\bar{x}$, min, max, SD) napravljena je višečimbenična analiza varijance (PROC GLM, P<0,05; P<0,01), te nakon što su utvrđene značajnosti pristupilo se pojedinačnom analiziranju koristeći Tukey test. Vrijednosti analizirane Tukey testom razlikuju se na razini P<0,05. Budući da podatci nisu imali normalnu distribuciju prema Kolmogorovu testu (PROC UNIVARIATE), transformirani su log(n+1). Korelacijskom analizom podataka utvrdila se međuovisnost parametara oštećenja te također njihova međuovisnost sa koncentracijom ispitivanih elemenata u biljci. Vrijednosti su prikazane sa značajnostima P<0,05 i P< 0,01. Vrijednosti u tablicama (rezultati rada) sa statističkim značajnostima izražene su kao transformirani podatci, osim koncentracije dušika gdje je utvrđena normalna distribucija podataka. U rezultatima su prikazane i tablice s deskriptivnom statistikom u kojoj su prikazane stvarne vrijednosti za ispitivane parametre kako bi se dobila jasna slika oštećenja te koncentracija pojedinog elementa i C/N odnosa.

U statističkom programu Statistica napravljena je analiza glavnih komponenata gdje je tablično i grafički prikazan rezultat analize.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

3.1. Agroklimatski uvjeti u ispitivanim godinama

Srednje dnevne temperature i suma oborina razlikovali su se u ispitivanim godinama. U tablici 11 prikazane su vrijednosti srednjih temperatura i sadržaj oborina po mjesecima u vegetacijskom razdoblju kukuruza. Najviše prosječne mjesečne temperature zabilježene su u 2012. godini (19,9ºC) dok je ukupna količina oborina bila najniža u istoj godini (291,2 mm). Godina 2013. imala je blagi pad srednjih mjesečnih temperatura (18,58ºC) u odnosu na 2012. godinu, dok je količina oborina bila viša (425,5 mm).

Za razliku od prethodne dvije godine, 2014. godina je bila izrazito nepovoljna za kukuruznoga moljca. Temperature su bile niže u odnosu na prethodne dvije godine (18,23ºC), te su tako u periodu polaganja jajašaca i razvoja gusjenica izmjerene temperature za stupanj niže u odnosu na prethodne dvije ispitivane godine. Suma oborina bila je viša u odnosu na druge dvije ispitivane godine (523,3 mm). Iznadprosječna količina oborina ima za posljedicu ispiranje jaja s biljke kukuruza te se kao rezultat javlja i manje oštećenje na biljkama. Kako je vidljivo iz tablice 11 temperature u ispitivanim godinama su više u odnosu na višegodišnji prosjek.

Travanj

Srednje dnevne temperature tijekom travnja u svim ispitivanim godinama bile su više u odnosu na višegodišnji prosjek (1960. – 90.). Najviša zabilježena temperatura u travnju 2012. godine nije prelazila 22ºC dok je najniža bila čak 3,6ºC. Raspored oborina je bio povoljan te je sjetva izvršena u optimalnim rokovima. U 2013. godini, najviša izmjerena temperatura bila je 22,3ºC, a najniža 3ºC. Raspored oborina nije bio povoljan, dogodilo se dugo vremensko razdoblje (druga polovina mjeseca) bez oborina što je odgodilo sjetvu kukuruza na drugi tjedan u mjesecu svibnju. U 2014. godini, najviša dnevna temperatura za ovaj mjesec iznosila je 15,9ºC što je niže u odnosu na prethodne godine, no i minimalne temperature su bile visoke u odnosu na prethodne godine (7,4ºC). Raspored oborina je bio povoljan te se sjetva obavila u optimalnim rokovima.

Svibanj

Prosječne dnevne temperature u svim ispitivanim godinama bile su približno jednake kao i višegodišnji prosjek. U 2012. godini zabilježena su samo dva dana s temperaturom ispod 10ºC, slično je zabilježeno i u naredne dvije godine. Raspored oborina se razlikovao od višegodišnjega prosjeka. Količine oborina u 2012. su bile najniže (93,7 mm) dok je u 2014. zabilježeno čak 161,4 mm što je rezultiralo kasnijom pojavom leptira. Maksimalna količina oborina u jednom danu u 2014. godini iznosila je 47,3 mm.

Lipanj

U lipnju su najniže temperature zabilježene u 2013. godini gdje je minimalna iznosila 12,4 ºC. Maksimalne temperature u prve dvije godine kretale su se oko 29ºC, dok su u 2014. izmjerene niže temperature te je maksimalna iznosila 27,4ºC, zabilježena za samo jedan dan. Raspored oborina u 2012. i 2013. godini bio je niži u odnosu na 2014. i na višegodišnji prosjek. U prve dvije godine većina oborina pala je u prvoj polovini mjeseca lipnja dok još nije bilo gusjenica kukuruznoga moljca u polju, a u 2014. godini glavnina oborina pala je u drugoj polovini lipnja.

Srpanj

U srpnju su temperature odstupale od višegodišnjega prosjeka (21,1ºC), ali su razlike bile velike i između ispitivanih godina. Tako su u 2012. i 2013. godini zabilježene približno jednake maksimalne i minimalne temperature, međutim broj dana s višim temperaturama je bio veći u 2012. stoga je i prosječna mjesečna temperatura viša za 1,9ºC, u odnosu na 2013. godinu. U 2014. su zabilježene niže temperature u odnosu na prethodne dvije ispitivane godine što je značajno kod ispitivanja ovog štetnika jer se krajem srpnja pojavljuju leptiri druge generacije. Najviša količina oborina je izmjerena u 2014. godini, koja se neznatno razlikovala od višegodišnjeg prosjeka. U godini s najmanje oborina (2013.) zabilježeno je samo pet kišnih dana.

Kolovoz

Raspored temperatura u kolovozu za 2012. i 2013. godinu bio je jednak kao i za srpanj. Minimalne i maksimalne temperature bile su približno jednake s većim brojem dana viših temperatura u 2012. godini. U 2014. su niže srednje dnevne temperature u odnosu na

prethodne godine te se tako minimalna spuštala ispod 17ºC dok maksimalna nije prelazila 26ºC. U 2012. godini zabilježen je samo jedan dan sa oborinama (4 mm) u ovom mjesecu. U 2013. je zabilježeno više oborina međutim sve je palo u zadnjih 5 dana, dok je dio mjeseca u periodu odlaganja jajašaca i razvoja prvih stadija gusjenica te ubušenja gusjenica u stabljiku bio bez oborina. U 2014., raspored oborina nije puno odstupao od višegodišnjeg prosjeka te je raspoređen tijekom čitavog mjeseca.

Rujan

U rujnu su najniže temperature zabilježene u 2013. godini, a s obzirom na toplu godinu gusjenice su već bile ubušene u stabljiku te su se razvili i zadnji stadiji gusjenice spremni za prezimljavanje. Uz najniže temperature, maksimalna zabilježena količina oborina također je bila u 2013. godini (129,0 mm). 2012. je i dalje bila s najmanje oborina.

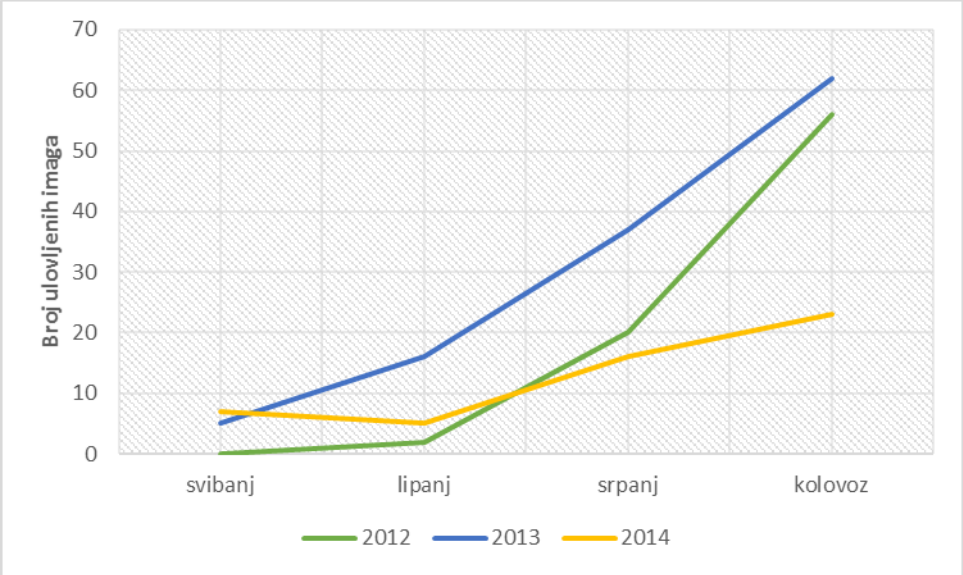
Tablica 11. Vremenski parametri za ispitivane godine

Mjesec	Temperatura (ºC)				Oborine (mm)			
	2012.	2013.	2014.	1961.-90.	2012.	2013.	2014.	1961.-90
IV	12,5	13,1	13,2	11,3	45,5	44,9	81,3	54,1
V	16,9	16,7	16,1	16,5	93,7	119,0	161,4	58,9
VI	22,5	20,0	20,5	19,4	67,9	63,2	91,0	83,5
VII	24,8	22,9	21,8	21,1	47,8	36,5	66,4	66,6
VIII	24,1	22,9	20,8	20,3	4,0	32,9	54,3	59,6
IX	18,9	15,9	17,0	16,6	32,3	129,0	68,9	51,8
Ukupno	119,7	111,5	109,4	105,2	291,2	425,5	523,3	374,5
$\bar{x}$	19,95	18,58	18,23	17,5	48,53	70,92	87,22	62,41

(izvor: Državni hidro-meteorološki zavod)

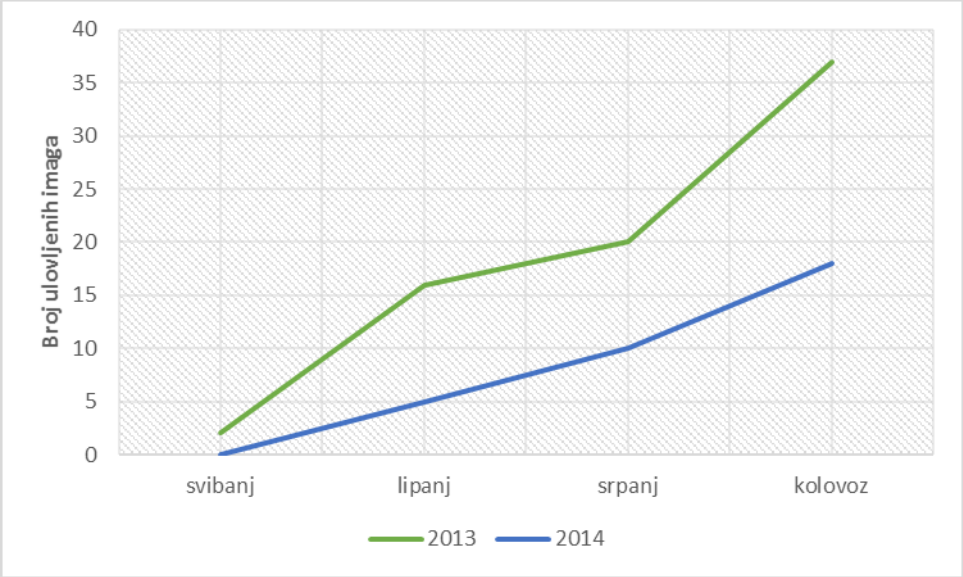
3.2. Ulov kukuruznoga moljca na svjetlosnoj lampi i feromonskim mamcima

Ulov moljca na svjetlosnoj lampi varirao je u ispitivanim godinama. Najviše jedinki ulovljeno je u 2013. godini (120), dok je najmanji broj zabilježen u 2014. godini (45) zbog nepovoljnih vremenskih uvjeta. Let moljca u našim uvjetima počinje krajem mjeseca svibnja što je utvrđeno i u ranijim istraživanjima. Jedino u svibnju 2012. godine nije ulovljena niti jedna jedinka na svjetlosnoj lampi. Najveći broj ulovljenih imaga zabilježen je u kolovozu za sve ispitivane godine (grafikon 1). Brojnost prve generacije leptira bila je puno manja u odnosu na drugu generaciju.



Grafikon 1. Ulov imaga na svjetlosnoj lampi (2012. – 2014.)

Feromonski mamci postavljeni su u polje svake godine nakon što je utvrđen početak leta na svjetlosnoj lampi. Na području Osijeka uz pomoć feromonskih mamaca utvrđen je Z tip ovog štetnika. Na preostala dva tipa feromoskih mamaca nije ulovljena niti jedna jedinka. Na feromonskim mamcima su hvatani samo mužjaci kukuruznoga moljca. Prema ranijim istraživanjima na području zapadne Hrvatske utvrđen je E tip kukuruznoga moljca (Bažok i sur., 2009.; Kos i sur., 2013.). Ulovljeni broj mužjaka na feromonskim mamcima bio je dvostruko viši u 2013. godini (76), u odnosu na 2014. godinu (31). Raspored leptira po mjesecima jednak je ulovu na svjetlosnoj lampi. Najveći broj leptira ulovljen je u kolovozu 2013. godine (37). U odnosu na 2013. godinu, u kolovozu 2014. godine ulovljeno je manje leptira, ukupno 18. U kolovozu svake godine utvrđen je vrhunac populacije leptira kukuruznoga moljca (grafikon 2).



Grafikon 2. Ulov mužjaka kukuruznoga moljca na feromonskim mamcima (2013.-2014.)

3.3. Oštećenja na listu i stabljici kukuruza od gusjenica kukuruznoga moljca

Iz tablice 12 se vidi da se moljac u našim uvjetima odlaže jaja sredinom lipnja, a u polju ga možemo naći sve do rujna. Nakon žetve kukuruza, peti stadij gusjenice može se naći u zaostalim žetvenim ostacima (stabljika kukuruza, drška klipa i dr.) gdje prezimljuje do proljeća. Prema agroklimatskim uvjetima 2012. godina bila je najpovoljnija za kukuruznoga moljca te se najranije javio. Godina 2014. bila je nepovoljna za ovoga štetnika, te su se dosta kasnije javile i prva i druga generacija u odnosu na prethodne dvije godine. Godina 2013. je bila povoljna za napad kukuruznoga moljca, a obje generacije javile su se kasnije u odnosu na 2012. godinu.

Tablica 12. Početak pojave jaja i gusjenica kukuruznoga moljca po godinama za obje generacije

	Jaja		gusjenice	
	I. generacija	II. generacija	I. generacija	II. generacija
2012.	10.06.	25.07.	19.06.	05.08.
2013.	12.06.	29.07.	21.06.	10.08.
2014.	23.06.	12.08.	05.07.	21.08.

Oštećenja od gusjenica kukuruznoga moljca na listu kukuruza te ubušenje u stabljiku (tablica 13) ocjenjivano je prema vizualnoj ljestvici od 0-9. Varijante označene s 0 nemaju oštećenja, a s brojem 9 su najizraženija oštećenja (Guthrie i sur., 1960.).

Tretmani navodnjavanja (A2 odnosno A3) u sve tri godine istraživanja rezultirali su manjim oštećenjima lista kukuruza i manjim oštećenjem stabljike kukuruza, od gusjenica kukuruznoga moljca, u odnosu na kontrolnu varijantu navodnjavanja (A1) (tablica 13). Tretman s većim sadržajem vode u tlu (A3) rezultirao je najmanjim oštećenjem lista kukuruza (6,50) i najmanjim oštećenjem stabljike kukuruza (6,25) u odnosu na varijantu s nižim sadržajem vode u tlu (A2) (7,01 odnosno 7,13) i u odnosu na kontrolu (A1) (8,00 odnosno 7,67). Tretmani gnojidbe (B2 i B3) rezultirali su većim oštećenjem lista kukuruza i stabljike

nego na kontrolnom tretmanu bez gnojidbe (B1), tako je tretman s najvećom gnojidbom rezultirao i najvećim oštećenjem biljke kukuruza, te su oštećenja bila veća u odnosu na tretmane navodnjavanja. Tretman s nižom gnojidbom (B2) imao je manje oštećenje u odnosu na tretman s višom gnojidbom, ali veće u odnosu na kontrolu (B1).

Tablica 13. Oštećenje lista kukuruza i ubušenje u stabljiku na varijantama pokusa (2012. – 2014.)

Oštećenje	**A1**	**A2**	**A3**
OL	7,67	7,01	6,50
US	8,00	7,13	6,25
	B1	**B2**	**B3**
OL	6,67	7,67	8,33
US	6,67	7,13	7,33

	C1	**C2**	**C3**	**C4**
OL	8,33	7,67	8,03	6,67
US	8,00	7,33	7,35	6,17

OL – oštećenje lista kukuruza kao posljedica ishrane gusjenica kukuruznoga moljca
US – ubušenje gusjenica u stabljiku
A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}
C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552

Neovisno o gnojidbi i navodnjavanju, ocjena oštećenja lista i ubušenja gusjenica u stabljiku kod različitih hibrida je najveća kod hibrida C1 (8,33 odnosno 8,00), a najmanja kod hibrida C4 (6,67 odnosno 6,17) u svim ispitivanim godinama. Hibridi C2 i C3 također su imali velika oštećenja, međutim manja u odnosu na C1 i veća u odnosu na C4 hibrid. Hibrid C3 imao je veće oštećenje lista kukuruza u odnosu na hirbid C2, no oštećenje na stabljici od gusjenica bilo je gotovo jednako.

3.4. Interakcija ispitivanih tretmana prema parametrima oštećenja i koncentracije N, Si i C/N odnos

GLM analiza pokazala je statistički veoma značajne razlike na varijantama navodnjavanja, gnojidbe te između različitih genotipova za skoro sve ispitivane varijable oštećenja od kukuruznoga moljca te za koncentracije dušika, silicija i C/N odnosa u 2012. i 2013. godini (tablica 14.). U 2014. godini su se varijante gnojidbe i utjecaj genotipa također pokazali statistički značajni na većini ispitivanih varijabli, dok su varijante navodnjavanja imale samo značajne razlike u ukupnom broju gusjenica biljka^{-1} (3,82).

Interakcija navodnjavanja i gnojidbe (AxB) također je pokazala veoma značajne razlike. U 2012. i 2013. godini razlike su utvrđene kod svih ispitivanih parametara. U 2014. godini kod ove interakcije razlike nisu bile značajne kod broja gusjenica u stabljici, broja gusjenica u dršci klipa, oštećenja drške klipa te koncentracije silicija u listu ispod klipa.

Interakcija navodnjavanja i različitog genotipa (AxC) u 2012. se pokazala značajna jedino u broju gusjenica u dršci klipa (2,95), ukupnom broju gusjenica po biljci (2,63), te kod oštećenja drške klipa (4,82 cm). U 2013. godini, ponovno se kod ove interakcije utvrdila značajnost u broju gusjenica u dršci klipa (5,74) te kod dužine oštećenja stabljike (2,91 cm) koju su bile visoko značajne. U 2014. je utvrđena značajnost jedino kod broja gusjenica u stabljici (2,38).

Interakcijom gnojidbe i hibrida (BxC) utvrđene su značajnosti kod dužine oštećenja stabljike (3,99 cm) i broja gusjenica u dršci klipa (3,36) u 2012. godini. U 2013. godini, uz dužinu oštećenja stabljike (6,78 cm) i broja gusjenica u dršci klipa (5,26) razlike su još utvrđene i u broju gusjenica u stabljici (2,58). U 2014., interakcija gnojidbe i hibrida značajna je jedino kod dužine oštećenja stabljike kukuruza (2,17 cm).

Interakcija sve tri ispitivane varijante (AxBxC) pokazala se visoko značajna u 2012. i 2013. godini na svim ispitivanim varijablama. U 2014. jedina varijabla kod koje nije utvrđena značajnost je broj gusjenica u dršci klipa. Kod ostalih varijabli u 2014. utvrđena je visoka značajnost na razini $P<0,01$.

Na osnovu GLM analize napravljeni su pojedinačni testovi značajnosti za varijante navodnjavanja, gnojidbe te za različite genotipove za svaku ispitivanu godinu. Također su testovi značajnosti prikazani i za interakciju gnojidbe i navodnjavanja za sve razine kako bi se pokazale statističke značajnosti između pojedinih kombinacija na pokusu.

Tablica 14. GLM analiza za varijante pokusa i njihove interakcije po godinama

2012.

Varijanta	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK	N	C/N	Si
A	35,28**	91,03**	18,16**	n.s.	16,01**	8,54**	16,81**	9,36**	4,00**
B	3,88*	48,15**	19,15**	n.s.	18,93**	n.s.	16,46**	11,44**	9,60**
C	n.s.	21,73**	14,73**	7,60**	17,64**	6,30**	12,34**	7,69**	20,19**
A x B	13,35**	33,13**	9,96**	3,24**	8,94**	5,38**	10,69**	8,48**	2,64*
A x C	n.s.	n.s.	n.s.	2,95**	2,63*	4,82**	n.s.	n.s.	n.s.
B x C	n.s.	3,99**	n.s.	3,36**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
AxBxC	3,70**	12,30**	5,04**	3,43**	5,18**	5,03**	6,01**	3,74**	2,68**

2013.

Varijanta	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK	N	C/N	Si
A	6,09**	19,85**	n.s.	n.s.	n.s.	22,32**	n.s.	n.s.	6,01**
B	210,96**	51,33**	6,91**	12,09**	13,62**	n.s.	61,08**	55,73**	11,88**
C	n.s.	9,82**	12,89**	3,43*	4,53**	n.s.	n.s.	n.s.	25,51**
A x B	57,70**	23,47**	3,71**	7,82**	7,73**	13,84**	17,25**	15,97**	5,34**
A x C	n.s.	2,91**	n.s.	5,74**	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
B x C	n.s.	6,78**	2,58*	5,26**	n.s.	2,22*	n.s.	n.s.	n.s.
AxBxC	14,10**	8,84**	2,90**	7,82**	3,81**	4,23**	4,13**	3,46**	4,23**

2014.

Varijanta	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK	N	C/N	Si
A	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	3,82*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
B	83,98**	4,22*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	44,17**	42,91**	7,44**
C	14,98**	8,66**	3,52*	n.s.	3,11*	4,28**	5,41**	4,02**	34,80**
A x B	22,15**	2,14*	n.s.	n.s.	2,53**	n.s.	12,39**	12,83**	n.s.
A x C	n.s.	n.s.	2,38*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
B x C	n.s.	2,17*	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.
AxBxC	7,14**	2,25**	1,79**	n.s.	1,80**	1,48*	3,47**	3,46**	3,86**

**vrijednosti se razlikuju P<0,05; *vrijednosti se razlikuju P<0,01

MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa, N – dušik, C/N – omjer ugljika i dušika, Si – silicij; A – navodnjavanje; B – gnojidba; C- genotip

3.5. Utjecaj navodnjavanja na parametre oštećenja od kukuruznoga moljca

Osnovna (deskriptivna) statistika sa srednjim vrijednostima, standardnom devijacijom, minimalnim i maksimalnim vrijednostima, prikazana je zbog uvida u stvarno oštećenje biljke kukuruza od gusjenica kukuruznoga moljca, masu klipa, te koncentraciju dušika, silicija i C/N odnos po varijantama navodnjavanja, gnojidbe, za sve hibride i sve godine. Tablice deskriptivne statistike prikazuju netransformirane vrijednosti, dok su u tablicama sa statističkim značajnostima prikazane transformirane vrijednosti koje ih nadopunjuju i daju jasnu sliku cjelokupnog istraživanja.

Tretmani navodnjavanja utjecali su na povećanje mase klipa kukuruza, te je na varijanti s nižom razinom navodnjavanja (A2) utvrđeno povećanje od 22,72 g, a na varijanti s višom razinom navodnjavanja (A3) utvrđeno je povećanje od 37,62 g u odnosu na kontrolu (A1). Varijanta s višom razinom navodnjavanja (A3) rezultirala je višom masom klipa (14,9 g) u odnosu na varijantu s nižom razinom navodnjavanja (A2). Razlike u masi klipa između svih varijanti navodnjavanja statistički su značajne na razini $P < 0,05$ (tablica 15 i 16).

Najveća dužina oštećenja stabljike utvrđena je na kontrolnoj varijanti (A1) (38,96 cm), dok je na varijatni A2 utvrđeno smanjenje za 6,85 cm, a na A3 varijanti za 10,96 cm u odnosu na kontrolu (A1). Veća dužina oštećenja stabljike od 4,11 cm utvrđena je na varijanti A2 u odnosu na varijantu A3. Između varijante A1 i A3 utvrđene su statistički značajne razlike kod dužine oštećenja stabljike kukuruza. Varijanta A2 nije se statistički značajno razlikovala od ostalih ispitivanih varijanti u odnosu na oštećenje stabljike kukuruza od gusjenica kukuruznoga moljca.

Najveći broj gusjenica u stabljici kukuruza utvrđen je na kontrolnoj varijatni (A1) (1,61). Smanjenje od 0,06 gusjenica utvrđeno je na varijanti A2, a od 0,23 gusjenice na varijanti A3. varijanta A2 imala je 0,17 više gusjenica kukuruznoga moljca u odnosu na varijantu A3. Statistički značajne razlike u broju gusjenica u stabljici kukuruza utvrđene su između kontrolne varijante navodnjavanja (A1) i varijante A3 s najvišom razinom vode u tlu, dok se varijanta A2 nije statistički značajno razlikovala od varijante A1 i varijante A3.

Najveći broj gusjenica u dršci klipa kukuruza zabilježen je na kontrolnoj varijanti (A1) (0,81), te je bio veći za 0,67 od utvrđenog broja gusjenica na varijanti A2 i 0,66 na varijanti A3. Varijanta A3 imala je veći broj gusjenica u dršci klipa u odnosu na varijantu A2 za 0,01. Statističke značajnosti kod broja gusjenica u dršci klipa kukuruza između varijanti navodnjavanja nisu utvrđene.

Tablica 15. Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca za sve godine (2012.-2014.) (netransformirane vrijednosti)

Ukupno (2012. – 2014.)			
$\bar{x}$	**A1**	**A2**	**A3**
MK	263,26	285,98	300,88
DO	38,96	32,11	28,00
GS	1,61	1,55	1,38
GDK	0,81	0,14	0,15
UG	2,42	1,69	1,53
ODK	1,49	1,44	1,59
SD±	**A1**	**A2**	**A3**
MK	92.63	96.27	90,79
DO	40.40	35.43	30,09
GS	1.79	1.78	1,68
GDK	8.02	0.38	0,38
UG	8.19	1.88	1,80
ODK	2.44	2.51	2,70
Min.	**A1**	**A2**	**A3**
MK	6,00	6,00	14,00
DO	0	0	0
GS	0	0	0
GDK	0	0	0
UG	0	0	0
ODK	0	0	0
Max.	**A1**	**A2**	**A3**
MK	474,00	516,00	522,00
DO	187,00	210,00	175,00
GS	9,00	11,00	10,00
GDK	3,00	2,00	2,00
UG	15,00	12,00	10,00
ODK	15,00	15,00	15,00

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Najveći utvrđeni ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza zabilježen je na kontrolnoj varijanti navodnjavanja (A1) (2,42), koji je bio veći za 0,73 u odnosu na A2 varijantu i 0,89 u odnosu na A3 varijantu navodnjavanja. Ukupan broj gusjenica na varijanti A2 bio je veći za 0,16 u odnosu na varijantu A3. Statistički značajne razlike ukupnog broja gusjenica po biljci kukuruza utvrđene su između kontrolne varijante navodnjavanja (A1) i varijante s najvišom

razinom navodnjavanja (A3), dok se varijanta s nižom razinom vode u tlu (A2) nije značajno razlikovala od ostalih varijanti (A1 odnosno A3).

Tablica 16. Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca (transformirane vrijednosti)

	$\bar{x}$					
Navodnjavanje	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	2,381^{c}	1,210^{a}	0,321^{a}	0,048^{a}	0,349^{a}	0,246^{a}
A2	2,417^{b}	1,142^{ab}	0,309^{ab}	0,045^{a}	0,331^{ab}	0,237^{a}
A3	2,450^{a}	1,099^{b}	0,284^{b}	0,043^{a}	0,305^{b}	0,252^{a}
	2012.					
	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	2,312^{c}	1,841^{a}	0,527^{a}	0,029^{a}	0,538^{a}	0,281^{b}
A2	2,396^{b}	1,789^{b}	0,496^{a}	0,043^{a}	0,514^{a}	0,392^{a}
A3	2,461^{a}	1,590^{c}	0,427^{b}	0,041^{a}	0,447^{b}	0,322^{b}
	2013.					
	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	2,373^{b}	1,448^{a}	0,407^{a}	0,106^{a}	0,474^{a}	0,407^{a}
A2	2,393^{ab}	1,304^{b}	0,391^{a}	0,073^{a}	0,425^{a}	0,261^{b}
A3	2,425^{a}	1,409^{a}	0,397^{a}	0,086^{a}	0,435^{a}	0,390^{a}
	2014.					
	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	2,458^{a}	0,341^{a}	0,028^{a}	0,009^{a}	0,035^{ab}	0,051^{a}
A2	2,461^{a}	0,332^{a}	0,043^{a}	0,012^{a}	0,054^{a}	0,059^{a}
A3	2,463^{a}	0,299^{a}	0,027^{a}	0,007^{a}	0,034^{b}	0,044^{a}

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Najveće oštećenje drške klipa kukuruza zabilježeno je na varijanti s najvišom razinom navodnjavanja (A3) (1,59 cm), te je bilo veće za 0,1 cm u odnosu na kontrolnu varijantu (A1) i 0,05 cm u odnosu na oštećenje drške klipa koje je utvrđeno na varijanti navodnjavanja A2. Na kontrolnoj varijanti (A1) zabilježeno je veće oštećenje drške klipa za 0,05 cm u odnosu na

A2 varijantu navodnjavanja. Statističke značajnosti kod oštećenja drške klipa kukuruza nisu utvrđene između varijanti navodnjavanja.

U 2012. godini obje varijante navodnjavanja rezultirale su statistički značajno višom masom klipa kukuruza u odnosu na kontrolu (tablica 16 i 17), te su također utvrđene i statistički značajne razlike između niže i više razine navodnjavanja. Na varijanti A2 utvrđeno je povećanje mase klipa kukuruza od 44,37 g, a na varijanti A3 povećanje od 74,74 g u odnosu na kontrolnu varijantu navodnjavanja (A1). Na varijanti s višom razinom navodnjavanja (A3), utvrđeno je povećanje mase klipa od 30,37 g u odnosu na varijantu s nižom razinom navodnjavanja (A2).

Najveće oštećenje stabljike kukuruza zabilježeno je na varijanti bez navodnjavanja (A1) (77,70 cm). Povećanjem razine navodnjavanja oštećenje stabljike kukuruza se smanjilo za 8,15 cm održavanjem sadržaja vode u tlu na razini 60-100% PVK i 28,57 cm na razini 80-100% PVK u odnosu na kontrolu (A1). Dužina oštećenja stabljike na varijanti A2 bila je veća za 20,42 cm u odnosu na A3 varijantu navodnjavanja. Statistički značajne razlike kod dužine oštećenja stabljike kukuruza utvrđene su između svih varijanti navodnjavanjau 2012. godini.

Najveći broj gusjenica kukuruznoga moljca u stabljici kukuruza utvrđen je na kontrolnoj varijanti navodnjavanja (A1) (2,79). Na varijanti navodnjavanja A2 broj gusjenica je smanjen za 0,2, dok je na varijanti A3 smanjen za 0,65 u odnosu na kontrolu. Razlika u broju gusjenica na višoj i nižoj varijanti navodnjavanja bila je 0,45, što znači da je varijanta A3 imala najmanji broj gusjenica po biljci kukuruza (2,14), te se varijanta A3 statistički značajno razlikovala od varijante A2 i A1 u broju gusjenica u stabljici. Nisu utvrđene statistički značajne razlike između kontrolne varijante navodnjavanja (A1) i varijante s nižom razinom vode u tlu (A2).

Broj gusjenica u dršci klipa kukuruza bio je jednak na varijanti A2 i A3 (0,14), te veći za 0,05 u odnosu na kontrolnu varijantu navodnjavanja (A1), međutim nisu utvrđene statistički značajne razlike između varijanti navodnjavanja u broju gusjenica u dršci klipa u 2012. godini.

Najveći ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza u 2012. godini zabilježen je na varijanti navodnjavanja A1 (2,89). Na varijanti A2 ukupan broj gusjenica smanjen je za 0,16, a na varijanti A3 za 0,62 u odnosu na kontrolu (A1). Varijanta s najvišom razinom navodnjavanja (A3) statistički se razlikovala u ukupnom broju gusjenica od varijante s nižom razinom navodnjavanja (A2) i kontrolne varijante (A1), dok značajnih razlika između varijante A1 i A2 nije bilo.

Tablica 17. Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini (netransformirane vrijednosti)

2012.			
$\bar{x}$	**A1**	**A2**	**A3**
MK	231,94	276,31	306,68
DO	77,70	69,55	49,13
GS	2,79	2,59	2,14
GDK	0,09	0,14	0,14
UG	2,89	2,73	2,27
ODK	1,89	2,64	2,19
SD±	**A1**	**A2**	**A3**
MK	89,65	90,41	84,24
DO	35,85	34,27	32,55
GS	1,82	1,86	1,78
GDK	0,31	0,38	0,35
UG	1,86	1,93	1,84
ODK	3,01	3,38	3,37
Min.	**A1**	**A2**	**A3**
MK	6,00	6,00	14,00
DO	8,00	0	0
GS	0	0	0
GDK	0	0	0
UG	0	0	0
ODK	0	0	0
Max.	**A1**	**A2**	**A3**
MK	444,00	498,00	498,00
DO	187,00	210,00	175,00
GS	9,00	11,00	9,00
GDK	2,00	2,00	2,00
UG	10,00	12,00	9,00
ODK	15,00	15,00	15,00

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Najveće oštećenje drške klipa kukuruza u 2012 godini zabilježeno je na varijanti s nižom razinom navodnjavanja (A2) (2,64). Na A3 varijanti navodnjavanja utvrđeno je smanjenje oštećenja drške klipa za 0,45 cm, dok je na kontrolnoj smanjeno oštećenje za 0,75 cm u odnosu na A2 varijantu navodnjavanja. Statističkim testovima utvrdile su se značajne

razlike kod oštećenja drške klipa kukuruza između varijante navodnjavanja A2 u odnosu na druge dvije varijante navodnjavanja.

Tretmani navodnjavanja u 2013. godini rezultirali su povećanjem mase klipa u odnosu na kontrolu. Na varijanti A2 utvrđeno je povećanje 17,86 g, dok je na varijanti A3 povećanje iznosilo 32,71 g u odnosu na kontrolu (A1). Razlika u masi klipa između A2 i A3 varijante bila je 14,85 g. Varijanta A1 i A3 statistički su se značajno razlikovale, dok se varijanta A2 nije izdvojila kao statistički značajna u odnosu na druge dvije varijante navodnjavanja (tablica 16 i 18).

Najveća dužina oštećenja stabljike u 2013. godini zabilježena je na varijanti navodnjavanja A1 i iznosila je 36,38 cm. Na varijanti A3, s najvišom razinom vode u tlu utvrđeno je manje oštećenje stabljike u odnosu na kontrolu (A1) za 4,06 cm, ali za 8,33 cm veće u odnosu na varijantu navodnjavanja A2. Varijanta A2 imala je manje oštećenje stabljike kukuruza za 12,39 cm u odnosu na kontrolnu varijantu navodnjavanja (A1), te se ova varijanta statistički značajno razlikovala od varijante A1 i A3 u pogledu oštećenja stabljike kukuruza. Statističke značajnosti nisu utvrđene između A1 i A3 varijante navodnjavanja.

Najveći broj gusjenica u stabljici kukuruza utvrđen je na varijanti A1 (1,95). Na varijanti A2 utvrđen je manji broj gusjenica u stabljici za 0,04, dok je na varijanti A3 utvrđeno 0,03 manje gusjenica u odnosu na kontrolu (A1). Na varijanti navodnjavanja A3 utvrđeno je 0,01 više gusjenica u odnosu na varijantu A2 s nižim sadržajem vode u tlu. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u broju gusjenica u stabljici između ispitivanih varijanti navodnjavanja.

Varijanta navodnjavanja A1 imala je najveći broj gusjenica u dršci klipa (2,30). Na varijanti A2 utvrđeno je 2,05, a na varijanti A3 2,01 manje gusjenica u dršci klipa u odnosu na kontrolnu varijantu navodnjavanja (A1). Varijanta A3 imala je 0,04 više gusjenica u odnosu na varijantu navodnjavanja A2. Nisu utvrđene statistički značajne razlike u broju gusjenica u dršci klipa između ispitivanih varijanti navodnjavanja.

Ukupan broj gusjenica na varijanti bez navodnjavanja (A1) (4,25) bio je niži za 2,09 na A2 varijanti navodnjavanja i 2,04 na A3 varijanti navodnjavanja. Varijanta A3 imala je 0,05 više gusjenica po biljci kukuruza u odnosu na varijantu A2. Nisu utvrđene statistički značajne razlike kod ukupnog broja gusjenica između ispitivanih varijanti navodnjavanja.

Najveće oštećenje drške klipa kukuruza zabilježeno je na varijanti s najvišim sadržajem vode u tlu (A3) (2,35). U odnosu na varijantu A3, oštećenje drške klipa na varijanti A1 bilo je manje za 0,06 cm, a na varijanti A2 za 0,99 cm.

Tablica 18. Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (netransformirane vrijednosti)

2013.			
$\bar{x}$	**A1**	**A2**	**A3**
MK	260,90	278,76	293,61
DO	36,38	23,99	32,32
GS	1,95	1,91	1,92
GDK	2,30	0,25	0,29
UG	4,25	2,16	2,21
ODK	2,29	1,36	2,35
SD±	**A1**	**A2**	**A3**
MK	100,56	111,82	107,80
DO	27,74	15,35	22,66
GS	1,55	1,66	1,63
GDK	13,78	0,46	0,50
UG	13,76	1,77	1,79
ODK	2,24	1,86	2,60
Min.	**A1**	**A2**	**A3**
MK	34,00	14,00	14,00
DO	0	0	0
GS	0	0	0
GDK	0	0	0
UG	0	0	0
ODK	0	0	0
Max.	**A1**	**A2**	**A3**
MK	474,00	516,00	522,00
DO	170,00	88,00	147,00
GS	8,00	8,00	10,00
GDK	160,00	2,00	2,00
UG	161,00	8,00	10,00
ODK	10,00	10,00	15,00

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Na varijanti A2 izmjereno je najmanje oštećenje drške klipa (1,36 cm) i ono je bilo manje za 0,93 cm u odnosu na kontrolnu varijantu navodnjavanja (A1). Varijanta navodnjavanja A2 i statistički se razlikovala od druge dvije varijante navodnjavanja (A1 odnosno A3), dok se kontrolna varijanta (A1) i varijanta s najvećim sadržajem vode u tlu (A3) nisu statistički razlikovale.

Tretmani navodnjavanja u 2014. godini nisu statistički značajno utjecali na povećanje mase klipa kukuruza. Na varijanti navodnjavanja A1 utvrđena je najmanja masa klipa (296,96 g), ali je razlika u odnosu na varijantu A2 bila samo 5,9 g manja i 5,39 g manja u odnosu na varijantu navodnjavanja A3. Varijanta A2 imala je višu masu klipa za 0,31 g u odnosu na varijantu A3 (tablica 16 i 19).

Najveća dužina oštećenja stabljike zabilježena je na varijanti navodnjavanja A2 (2,80 cm). Dužina oštećenja stabljike na varijanti A2 bila je veća za 0,01 cm u odnosu na varijantu A1 i 0,24 cm u odnosu na varijantu A3. Varijanta A1 imala je za 0,23 cm veće oštećenje u odnosu na varijantu navodnjavanja A3. Statističkom analizom podataka nije utvrđena značajna razlika između varijanti navodnjavanja kod ispitivanja dužine oštećenja stabljike u 2014. godini.

Na varijanti navodnjavanja A2 zabilježen je najveći broj gusjenica u stabljici (0,14) i on je bio veći za 0,04 u odnosu na varijantu A1 i 0,05 u odnosu na varijantu A3. Broj gusjenica u stabljici na varijanti navodnjavanja A1 bio je veći za 0,01 u odnosu na varijantu A3. Nisu utvrđene statističke značajnosti između varijanti navodnjavanja kod ispitivanja broja gusjenica u stabljici u 2014. godini.

Broj gusjenica u dršci klipa bio je najveći na varijanti A2 (0,04) te je bio veći za 0,01 gusjenicu u odnosu na varijantu A1 i za 0,02 u odnosu na varijantu A3. Na varijanti navodnjavanja A1 utvrđeno je 0,01 više gusjenica u odnosu na varijantu A3. Između ispitivanih varijanti navodnjavanja nisu utvrđene statistički značajne razlike u 2014. godini.

Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza na varijanti navodnjavanja A2 bio je najveći (0,19). Broj gusjenica po biljci kukuruza bio je veći za 0,06 gusjenica u odnosu na varijantu A1 i za 0,07 u odnosu na A3 varijantu navodnjavanja. Varijanta A1 imala je 0,01 više gusjenica po biljci u odnosu na varijantu A3. Varijante navodnjavanja A2 i A3 statistički se značajno razlikuju u ukupnom broju gusjenica po biljci kukuruza. Nisu utvrđene statistički značajne razlike kod ukupnog broja gusjenica na biljci na varijanti A1 u odnosu na druge dvije varijante navodnjavanja.

Oštećenje drške klipa kukuruza bilo je najveće na varijanti navodnjavanja A2 (0,32 cm) u 2014. godini. Za 0,01 cm oštećenje drške klipa bilo je veće na varijanti A2 u odnosu na varijantu A1, a za 0,08 cm u odnosu na varijantu A3. Oštećenje drške klipa na varijanti A1 bilo je veće za 0,08 cm u odnosu na varijantu navodnjavanja A3. Između varijanti navodnjavanja nije utvrđena statistički značajna razlika kod ispitivanja oštećenja drške klipa kukuruza.

Tablica 19. Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2014. godini (netransformirane vrijednosti)

2014.			
$\bar{x}$	**A1**	**A2**	**A3**
MK	296,96	302,86	302,35
DO	2,79	2,80	2,56
GS	0,10	0,14	0,09
GDK	0,03	0,04	0,02
UG	0,13	0,19	0,12
ODK	0,31	0,32	0,24
SD±	**A1**	**A2**	**A3**
MK	74,22	82,13	77,29
DO	5,23	5,42	5,79
GS	0,34	0,37	0,31
GDK	0,17	0,21	0,17
UG	0,37	0,43	0,35
ODK	1,28	1,15	1,04
Min.	**A1**	**A2**	**A3**
MK	84,00	38,00	50,00
DO	0	0	0
GS	0	0	0
GDK	0	0	0
UG	0	0	0
ODK	0	0	0
Max.	**A1**	**A2**	**A3**
MK	462,00	512,00	492,00
DO	38,00	49,00	67,00
GS	2,00	2,00	2,00
GDK	1,00	2,00	2,00
UG	2,00	2,00	2,00
ODK	10,00	7,00	7,00

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

3.6. Utjecaj gnojidbe na parametre oštećenja od kukuruznoga moljca

Gnojidba dušikom povećala je masu klipa kukuruza u svim ispitivanim godinama na varijanti B2 za 56,94 g, dok je na varijanti A3 utvrđeno povećanje od 73,17 g u odnosu na kontrolu (B1). Na varijanti gnojidbe B3 ostvareno je povećanje mase klipa od 16,23 g u odnosu na varijantu B2. Razlike između ispitivanih varijanti gnojidbe u masi klipa kukuruza, statistički su značajne na razini $P< 0,05$ (tablica 20 i 21).

Tablica 20. Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u svim ispitivanim godinama (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)

Ukupno (2012. – 2014.)			
$\bar{x}$	**B1**	**B2**	**B3**
MK	239,95	296,89	313,12
DO	25,34	35,47	38,24
GS	1,24	1,58	1,71
GDK	0,12	0,12	0,86
UG	1,36	1,70	2,57
ODK	1,44	1,42	1,67
SD±	**B1**	**B2**	**B3**
MK	96,14	84,26	86,73
DO	28,51	37,91	38,85
GS	1,44	1,81	1,92
GDK	0,34	0,34	8,02
UG	1,50	1,90	8,22
ODK	2,37	2,51	2,75
Min.	**B1**	**B2**	**B3**
MK	6,00	14,00	10,00
DO	0	0	0
GS	0	0	0
GDK	0	0	0
UG	0	0	0
ODK	0	0	0
Max.	**B1**	**B2**	**B3**
MK	512,00	516,00	522,00
DO	175,00	210,00	180,00
GS	9,00	11,00	10,00
GDK	2,00	2,00	160,00
UG	9,00	12,00	161,00
ODK	15,00	15,00	15,00

B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Najveća dužina oštećenja stabljike kukuruza zabilježena je na varijanti s najvišom razinom gnojidbe (B3) (38,24 cm). Na varijanti gnojidbe B3 utvrđeno je povećanje oštećenja stabljike kukuruza od 12,9 cm, te na varijanti B2 10,13 cm u odnosu na kontrolu (B1). Oštećenje stabljike kukuruza na varijanti gnojidbe B3 bilo je veće za 2,77 cm u odnosu na varijantu gnojidbe B2. Statističkom obradom podataka utvrđene su značajnosti kod dužine oštećenja stabljike između varijante gnojidbe B1 u odnosu na druge dvije varijante gnojidbe. Značajne razlike između niže i više razine gnojidbe nisu utvrđene.

Tablica 21. Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca (transformirane vrijednosti)

	$\bar{x}$					
Gnojidba	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
B1	2,328^{c}	1,052^{b}	0,271^{b}	0,036^{b}	0,291^{c}	0,242^{a}
B2	2,448^{b}	1,183^{a}	0,313^{a}	0,036^{b}	0,331^{b}	0,232^{a}
B3	2,471^{a}	1,215^{a}	0,329^{a}	0,064^{a}	0,364^{a}	0,261^{a}
	2012.					
	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
B1	2,369^{b}	1,629^{b}	0,427^{b}	0,033^{a}	0,446^{c}	0,342^{a}
B2	2,381^{ab}	1,786^{a}	0,493^{a}	0,032^{a}	0,506^{b}	0,315^{a}
B3	2,417^{a}	1,804^{a}	0,530^{a}	0,048^{a}	0,547^{a}	0,337^{a}
	2013.					
	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
B1	2,224^{c}	1,254^{c}	0,360^{b}	0,064^{b}	0,391^{b}	0,345^{a}
B2	2,458^{b}	1,420^{b}	0,411^{a}	0,068^{b}	0,441^{b}	0,332^{a}
B3	2,507^{a}	1,487^{a}	0,424^{a}	0,132^{a}	0,502^{a}	0,381^{a}
	2014.					
	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
B1	2,390^{b}	0,274^{b}	0,027^{a}	0,009^{a}	0,035^{a}	0,038^{a}
B2	2,504^{a}	0,343^{a}	0,037^{a}	0,007^{a}	0,045^{a}	0,048^{a}
B3	2,489^{a}	0,355^{a}	0,034^{a}	0,011^{a}	0,044^{a}	0,067^{a}

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Broj gusjenica kukuruznoga moljca na varijanti gnojidbe B3 bio je najveći (1,71). Povećanje broja gusjenica u stabljici u odnosu na kontrolu iznosilo je 0,34 na varijanti B2 i 0,47 na varijanti B3. Na varijanti B3 zabilježeno je povećanje od 0,13 gusjenica u stabljici kukuruza u odnosu na varijantu B2. Kontrolna varijanta B1 statistički se značajno razlikovala u broju gusjenica u stabljici od varijante B2 i B3, dok između niže i više razine gnojidbe nisu utvrđene statistički značajne razlike.

Broj gusjenica u dršci klipa bio je najveći na varijanti gnojidbe B3 (0,86), dok je na varijantama B1 i B2 bio jednak (0,12) i manji za 0,74 gusjenice u odnosu na varijantu gnojidbe B3. Broj gusjenica u dršci klipa na varijanti gnojidbe B3 statistički se značajno razlikovao od broja gusjenica u dršci klipa na varijantama B1 i B2.

Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza bio je najveći na varijanti B3 (2,57), te je bio veći za 1,21 gusjenicu u odnosu na varijantu B1 i 0,34 u odnosu na varijantu B2. Na varijanti gnojidbe B3 utvrđeno je 0,87 više gusjenica u odnosu na varijantu B2. Statistički značajne razlike utvrđene su između svih ispitivanih varijanti gnojidbe kod ukupnog broja gusjenica po biljci kukuruza.

Oštećenje drške klipa bilo je najveće na varijanti gnojidbe B3 (1,67 cm). Kontrolna varijanta gnojidbe (B1) imala je veće oštećenje drške klipa u odnosu na varijantu gnojidbe B2 za 0,02 cm, a za 0,23 cm oštećenje na varijanti B1 bilo je manje u odnosu na varijantu B3. Varijanta gnojidbe B3 imala je veće oštećenje drške klipa za 0,25 cm u odnosu na varijantu B2. Nisu utvrđene statističke značajnosti kod oštećenja drške klipa kukuruza između ispitivanih varijanti gnojidbe.

Najveća masa klipa kukuruza u 2012. godini zabilježena je na varijanti gnojidbe B3 (287,24 g), te je na istoj varijanti izmjereno povećanje mase klipa za 21,62 g u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1) i 25,15 g u odnosu na varijantu gnojidbe B2. Kontrolna varijanta gnojidbe (B1), imala je veću masu klipa za 3,53 g u odnosu na varijantu s nižom razinom navodnjavanja (B2). Statističkom analizom utvrđene su razlike između varijanti gnojidbe B3 i B1 (tablica 21 i 22).

Dužina oštećenja stabljike kukuruza na varijanti gnojidbe B3 bila je veća za 21,86 cm u ondnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1) i 2,35 cm u odnosu na varijantu gnojidbe B2. Kontrolna varijanta gnojidbe (B1) imala je manju dužinu oštećenja stabljike za 19,51 cm u odnosu na varijantu B2. Obje razine gnojidbe dušikom statistički su se razlikovale kod ispitivanja dužine oštećenja stabljike u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1). Nisu

utvrđe statistički značajne razlike kod dužine oštećenja stabljike između niže i više razine gnojidbe (B2 odnosno B3).

Tablica 22. Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini (netransformirane vrijednosti)

2012.			
$\bar{x}$	**B1**	**B2**	**B3**
MK	265,62	262,09	287,24
DO	51,65	71,16	73,51
GS	2,03	2,64	2,83
GDK	0,11	0,11	0,16
UG	2,14	2,75	2,99
ODK	2,21	2,12	2,39
SD±	**B1**	**B2**	**B3**
MK	93,51	86,19	97,9
DO	30,20	37,98	36,17
GS	1,53	2,00	1,87
GDK	0,32	0,31	0,61
UG	1,51	2,04	1,97
ODK	2,99	3,26	3,53
Min.	**B1**	**B2**	**B3**
MK	6,00	14,00	10,00
DO	0	4,00	0
GS	0	0	0
GDK	0	0	0
UG	0	0	0
ODK	0	0	0
Max.	**B1**	**B2**	**B3**
MK	436,00	498,00	498,00
DO	176,00	210,00	180,00
GS	9,00	11,00	10,00
GDK	2,00	2,00	2,00
UG	9,00	12,00	10,00
ODK	15,00	15,00	15,00

B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Broj gusjenica u stabljici kukuruza bio je najveći na varijanti gnojidbe B3 (2,83) u 2012 godini. U odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1), broj gusjenica na B3 varijanti gnojidbe bio je veći za 0,80 gusjenica i 0,19 gusjenica na varijanti B2. Broj gusjenica na varijanti B2 bio je veći za 0,61 gusjenicu u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe. Broj gusjenica u stabljici kukuruza na kontrolnoj varijanti gnojidbe, statistički se razlikovao od broja gusjenica na varijantama gnojidbe B2 odnosno B3. Nisu utvrđene razlike između više i niže razine gnojidbe.

Broj gusjenica u dršci klipa kukuruza bio je najveći na varijanti gnojidbe B3 (0,16), te je za 0,05 bio veći u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1) i varijantu gnojidbe B2 koje su imale jednak broj gusjenica u dršci klipa kukuruza, međutim nisu utvrđene statistički značajne razlike u broju gusjenica u dršci klipa između ispitivanih varijanti gnojidbe.

Najveći broj gusjenica po biljci kukuruza utvrđen je na varijanti gnojidbe B3 (2,99). Najviša razina gnojidbe (B3) utjecala je na povećanje broja gusjenica po biljci kukuruza za 0,85 u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1) i 0,24 u odnosu na varijantu B2. Na kontrolnoj varijanti gnojidbe utvrđeno je 0,61 gusjenica manje u odnosu na varijantu gnojidbe B2. Statističke značajnosti su utvrđene između svih ispitivanih varijanti gnojidbe u 2012. godini.

Oštećenje drške klipa kukuruza bilo je najveće na varijanti gnojidbe B3 (2,39 cm). U odnosu na varijantu B1 oštećenje drške klipa na varijanti B3 bilo je veće za 0,18 cm, a za 0,12 cm bilo je veće u odnosu na varijantu B2. Veće oštećenje drške klipa kukuruza od 0,09 cm zabilježeno je na varijanti B2 u odnosu na varijantu B1, međutim, nisu utvrđene statistički značajne razlike između varijanti gnojidbe kod ovog parametra oštećenja.

Utvrđena masa klipa 337,10 g u 2013. na varijanti gnojidbe B3 bila je najveća, razlika u odnosu na varijantu B1 bila je 143,63 g više i 34,71 g više u odnosu na varijantu B2. Varijanta B2 imala je 108,92 g veću masu klipa u odnosu na varijantu B1. Statističke značajnosti utvrđene su između svih ispitivanih varijanti gnojidbe kod ispitivanja mase klipa kukuruza (tablica 21 i 23).

Oštećenje stabljike kukuruza od 37,99 cm na varijanti gnojidbe B3 bilo je veće za 15,82 cm u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1) i 5,49 cm veće u odnosu na varijantu B2. Varijanta B2 imala je veće oštećenje stabljike kukuruza za 10,33 cm u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1). Razlike između svih ispitivanih varijanti gnojidbe kod ispitivanja dužine oštećenja stabljike bile su statistički značajne.

Najveći broj gusjenica u stabljici kukuruza zabilježen je na varijanti B3 (2,20). Broj gusjenica u stabljici na varijanti B1 bio je manji za 0,6 u odnosu na varijantu gnojidbe B3 i 0,38 u odnosu na B2 varijantu gnojidbe. Varijanta B3 imala je veći broj gusjenica u stabljici za 0,22 u odnosu na varijantu B2. Obradom podataka utvrđene su značajnosti u broju gusjenica u stabljici između kontrolne varijante gnojidbe (B1) i druge dvije razine gnojidbe.

Tablica 23. Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (netransformirane vrijednosti)

2013.			
$\bar{x}$	**B1**	**B2**	**B3**
MK	193,47	302,39	337,10
DO	22,17	32,50	37,99
GS	1,60	1,98	2,20
GDK	0,21	0,23	2,39
UG	1,82	2,21	4,58
ODK	1,88	1,87	2,24
SD±	**B1**	**B2**	**B3**
MK	93,91	84,94	86,59
DO	16,28	22,29	26,59
GS	1,31	1,55	1,87
GDK	0,43	0,45	13,77
UG	1,43	1,68	13,75
ODK	2,11	2,27	2,49
Min.	**B1**	**B2**	**B3**
MK	14,00	32,00	28,00
DO	0	0	0
GS	0	0	0
GDK	0	0	0
UG	0	0	0
ODK	0	0	0
Max.	**B1**	**B2**	**B3**
MK	466,00	516,00	522,00
DO	120,00	161,00	170,00
GS	7,00	8,00	10,00
GDK	2,00	2,00	160,00
UG	7,00	8,00	161,00
ODK	10,00	10,00	15,00

B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Najveći broj gusjenica u dršci klipa kukuruza zabilježen je na varijanti gnojidbe B3 (2,39) u 2013.godini. Na varijanti B1 utvrđeno je 2,18 gusjenica manje u odnosu na varijantu s najvišom razinom gnojidbe (B3) i 0,02 gusjenice manje u odnosu na varijantu B2. Varijanta B3 imala je 2,16 gusjenica više u odnosu na varijantu gnojidbe B2. Nisu utvrđene statističke značajnosti između kontrolne varijante (B1) i varijante s nižom razinom gnojidbe (B2). Varijanta B3 značajno se razlikovala u broju gusjenica u dršci klipa od druge dvije ispitivane varijante gnojidbe.

Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza na varijanti gnojidbe B3 bio je najveći (4,58). Broj gusjenica po biljci na varijanti gnojidbe B3 bio je veći za 2,76 u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1) i 2,37 u odnosu na varijantu B2. Varijanta B2 imala je 0,39 više gusjenica po biljci kukuruza u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1). Varijanta B3 statistički se značajno razlikovala od druge dvije ispitivane varijante u ukupnom broju gusjenica po biljci kukuruza. Između kontrolne varijante (B1) i varijante s nižom razinom gnojidbe (B2) nisu utvrđene statističke značajnosti u 2013. godini.

Oštećenje drške klipa kukuruza bilo je najveće na varijanti B3 (2,24 cm). Na varijanti B1 zabilježeno je 0,36 cm manje oštećenje drške klipa u odnosu na varijantu B3 i 0,01 cm veće oštećenje u odnosu na varijantu B2. Varijanta B3 imala je 0,37 cm veće oštećenje drške klipa kukuruza od varijante B2. Nisu utvrđene statističke značajnosti kod oštećenja drške klipa kukuruza između ispitivanih varijanti gnojidbe.

U 2014. godini, najveća masa klipa zabilježena je na varijanti gnojidbe B2 (326,17 g). Na kontrolnoj varijanti gnojidbe (B1) utvrđena je 54,26 g manja masa klipa u odnosu na varijantu gnojidbe B3 i 65,4 g manje u odnosu na varijantu gnojidbe B2. Varijanta B3 imala je za 11,4 g manju masu klipa u odnosu na varijantu gnojidbe B2. Masa klipa na varijanti B1 statistički se značajno razlikovala od mase klipa na druge dvije ispitivane varijante gnojidbe (tablica 21 i 24).

Dužina oštećenja stabljike kukuruza najveća je bila na varijanti s najvišom razinom gnojidbe (B3) (3,21 cm). Kontrolna varijanta gnojidbe (B1) imala je 1,01 cm manje oštećenje stabljike u odnosu na B3 varijantu i 0,54 cm manje oštećenje u odnosu na B2 varijantu gnojidbe. Na varijanti B2 zabilježeno je 0,47 cm manje oštećenje u odnosu na B3 varijantu gnojidbe. Utvrđene su stratistički značajne razlike pri ispitivanju dužine oštećenja stabljike između kontrolne varijante gnojidbe (B1) i ostale dvije ispitivane varijante gnojidbe (B2 odnsno B3). Između gnojidbe s nižom i višom razinom dušičnih gnojiva, nisu utvrđene značajne razlike.

Najveći broj gusjenica u stabljici kukuruza zabilježen je na varijanti gnojidbe B2 (0,13). Na kontrolnoj varijanti gnojidbe (B1) utvrđene su 0,04 gusjenice manje u odnosu na varijantu gnojidbe B2 i 0,02 manje u odnosu na varijantu B3. Na varijanti B2 utvrđene su 0,02 gusjenice više u odnosu na varijantu B3, međutim, nisu utvrđene statističke značajnosti između ispitivanih varijanti gnojidbe.

Tablica 24. Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2014. godini (netransformirane vrijednosti)

2014.			
$\bar{x}$	**B1**	**B2**	**B3**
MK	260,77	326,17	315,03
DO	2,20	2,74	3,21
GS	0,09	0,13	0,11
GDK	0,03	0,02	0,04
UG	0,12	0,15	0,15
ODK	0,22	0,28	0,37
SD±	**B1**	**B2**	**B3**
MK	83,39	67,75	65,25
DO	4,92	4,64	6,63
GS	0,34	0,36	0,33
GDK	0,19	0,16	0,21
UG	0,37	0,38	0,40
ODK	1,10	1,11	1,26
Min.	**B1**	**B2**	**B3**
MK	38,00	88,00	54,00
DO	0	0	0
GS	0	0	0
GDK	0	0	0
UG	0	0	0
ODK	0	0	0
Max.	**B1**	**B2**	**B3**
MK	512,00	466,00	492,00
DO	37,00	30,00	67,00
GS	2,00	2,00	2,00
GDK	2,00	1,00	2,00
UG	2,00	2,00	2,00
ODK	10,00	7,00	10,00

B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Najveći broj gusjenica u dršci klipa utvrđen je na varijanti gnojidbe B3 (0,04), ali je samo za 0,01 veći u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1) i 0,02 u odnosu na varijantu gnojidbe B2, međutim statističkim testovima nisu utvrđene razlike između varijanti gnojidbe u 2014. godini.

Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza bio je jednak na varijanti s nižom (B2) i višom (B3) razinom gnojidbe (0,15). Na kontrolnoj varijanti gnojidbe (B1) utvrđeno je 0,03 gusjenica manje u odnosu na druge dvije varijante gnojidbe, ali razlike nisu bile statistički značajne.

Oštećenje drške klipa od 0,37 cm na varijanti gnojidbe B3 ujedno je i najveće, te je za 0,15 cm bilo veće u odnosu na kontrolnu varijantu B1 i 0,09 cm u odnosu na varijantu B2. Na kontrolnoj varijanti gnojidbe (B1) također je utvrđeno manje oštećenje drške klipa u odnosu na varijantu s nižom razinom gnojidbe (B2) za 0,01 cm. Razlike u dužini oštećenja drške klipa kukuruza između varijanti gnojidbe bile su malu te nisu bile statistički značajne.

3.7. Utjecaj genotipa na parametre oštećenja od kukuruznoga moljca

Najveća masa klipa u prosjeku za ispitivane godine (2012. – 2014.) utvrđena je kod hibrida C3 (293,08 g), te je bila veća za 2,05 g u odnosu na hibrid C1, 7,14 g u odnosu na hibrid C2 i 29,61 g u odnosu na hibrid C4. Hibrid C1 imao je veću masu klipa za 5,12 g u odnosu na hibrid C2 i 27,56 g u odnosu na hibrid C4 kod kojeg je utvrđena najmanja masa klipa (263,47 g). Masa klipa kod hibrida C3 bila je veća za 22,40 g u odnosu na hibrid C4. Hibrid C4 statistički se značajno razlikovao u masi klipa od hibrida C1 i C3, dok se ostali hibridi međusobno nisu statistički razlikovali (tablica 25 i 26).

Kod hibrida C1 utvrđena je najveća dužina oštećenja stabljike od kukuruznoga moljca (39,46 cm). Oštećenje stabljike kod hibrida C1 bilo je veće za 8,35 cm u odnosu na hibrid C2, 8,58 cm u odnosu na hibrid C3 i 8,82 cm u odnosu na hibrid C4 koji je imao najmanje oštećenje na stabljici kukuruza (30,64 cm). Hibrid C2 imao je veće oštećenje stabljike za 0,23 cm u odnosu na hibrid C3 i 0,47 cm u odnosu na hibrid C4. Kod hibrida C3 utvrđeno je 0,24 cm veće oštećenje stabljike kukuruza u odnosu na hibrid C4. Statističkim testovima utvrđeno je da se hibrid C1 značajno razlikuje od hibrida C3 i C4.

Broj gusjenica u stabljici kukuruza bio je najveći kod hibrida C1 (1,86), te je bio veći za 0,35 u odnosu na hibrid C2, za 0,42 u odnosu na hibrid C3 i 0,63 u odnosu na hibrid C4. Hibrid C2 imao je 0,07 gusjenica u stabljici više u odnosu na hibrid C3 i 0,28 u odnosu na

hibrid C4. Hibrid C3 imao je 0,21 gusjenicu više u odnosu na hibrid C4. Hibrid C1 statistički se razlikovao od ostalih ispitivanih hibrida kod broja gusjenica u stabljici kukuruza, dok se hibrid C4 pored hibrida C1 razlikovao još i od hibrida C2.

Kod hibrida C4 utvrđen je najveći broj gusjenica u dršci klipa (1,03) i bio je veći za 0,87 u odnosu na hibrid C1, 0,88 u odnosu na hibrid C2 i 0,90 u odnosu na hibrid C3.

Tablica 25. Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u svim ispitivanim godinama (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)

Ukupno (2012.- 2014.)				
$\bar{x}$	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	291,03	285,91	293,08	263,47
DO	39,46	31,11	30,88	30,64
GS	1,86	1,51	1,44	1,23
GDK	0,16	0,15	0,13	1,03
UG	2,02	1,66	1,57	2,27
ODK	1,74	1,52	1,64	1,12
SD±	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	101,34	93,40	100,38	78,29
DO	41,14	33,46	35,01	32,35
GS	1,98	1,69	1,69	1,55
GDK	0,40	0,38	0,36	9,25
UG	2,09	1,79	1,78	9,3
ODK	2,88	2,57	2,60	2,04
Min.	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	6,00	10,00	8,00	6,00
DO	0	0	0	0
GS	0	0	0	0
GDK	0	0	0	0
UG	0	0	0	0
ODK	0	0	0	0
Max.	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	522,00	478,00	512,00	478,00
DO	187,00	180,00	210,00	160,00
GS	11,00	10,00	9,00	10,00
GDK	2,00	2,00	2,00	6,00
UG	12,00	10,00	10,00	16,00
ODK	15,00	15,00	15,00	10,00

C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa;

Hibrid C1 imao je 0,01 više gusjenicu u dršci klipa u odnosu na hibrid C2 i 0,03 u odnosu na C3, dok je C2 imao 0,02 gusjenice više u odnosu na C3. Nisu utvrđene statističke značajnosti u broju gusjenica u dršci klipa između ispitivanih hibrida.

Broj gusjenica po biljci kukuruza najveći je bio na hibridu C4 (2,27). Hibrid C4 imao je veći broj gusjenica po biljci kukuruza za 0,25 u odnosu na hibrid C1, 0,61 u odnosu na hibrid C2 i 0,70 u odnosu na hibrid C3. Hibrid C1 imao je 0,36 više gusjenica po biljci u odnosu na hibrid C2 i 0,45 u odnosu na hibrid C3. Hibrid C2 imao je 0,09 više gusjenica u odnosu na hibrid C3. Broj gusjenica po biljci kukuruza kod hibrida C1 značajno se razlikova od broja gusjenica kod ostalih ispitivanih hibrida.

Tablica 26. Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja kukuruza od kukuruznoga moljca (transformirane vrijednosti)

	$\bar{x}$					
Hibrid	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
C1	2,423^{a}	1,224^{a}	0,353^{a}	0,045^{a}	0,373^{a}	0,267^{a}
C2	2,419^{ab}	1,145^{ab}	0,309^{b}	0,045^{a}	0,332^{b}	0,250^{a}
C3	2,428^{a}	1,122^{b}	0,293^{bc}	0,039^{a}	0,314^{b}	0,266^{a}
C4	2,392^{b}	1,110^{b}	0,262^{c}	0,049^{a}	0,295^{b}	0,197^{b}
	2012.					
	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
C1	2,374^{a}	1,849^{a}	0,551^{a}	0,048^{ab}	0,569^{a}	0,385^{a}
C2	2,405^{a}	1,721^{b}	0,498^{b}	0,059^{a}	0,522^{a}	0,315^{ab}
C3	2,395^{a}	1,713^{b}	0,451^{bc}	0,029^{bc}	0,468^{b}	0,366^{a}
C4	2,384^{a}	1,677^{b}	0,432^{c}	0,019^{c}	0,441^{b}	0,260^{b}
	2013.					
	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
C1	2,408^{a}	1,446^{a}	0,467^{a}	0,078^{ab}	0,499^{a}	0,364^{a}
C2	2,398^{a}	1,338^{b}	0,395^{b}	0,071^{b}	0,428^{b}	0,362^{a}
C3	2,407^{a}	1,331^{b}	0,394^{b}	0,081^{b}	0,431^{b}	0,376^{a}
C4	2,375^{a}	1,432^{a}	0,337^{c}	0,123^{a}	0,420^{b}	0,308^{a}
	2014.					
	MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
C1	2,486^{a}	0,376^{a}	0,042^{a}	0,010^{a}	0,049^{a}	0,052^{ab}
C2	2,454^{b}	0,376^{a}	0,037^{ab}	0,009^{a}	0,046^{ab}	0,074^{a}
C3	2,481^{ab}	0,322^{a}	0,035^{ab}	0,011^{a}	0,045^{ab}	0,056^{ab}
C4	2,421^{c}	0,222^{b}	0,017^{b}	0,008^{a}	0,024^{b}	0,022^{b}

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa;

Najveće oštećenje drške klipa zabilježeno je kod hibrida C4 (1,74 cm), te je u odnosu na hibrid C2 bilo veće za 0,22 cm, u odnosu na hibrid C3 za 0,10 cm i u odnosu na hibrid C4 0,62 cm. Hibrid C3 imao je veće oštećenje drške klipa za 0,12 cm u odnosu na hibrid C2 i 0,52 cm u odnosu na hibrid C4. Oštećenje drške klipa kod hibrida C2 bilo je veće za 0,40 cm u odnosu na hibrid C4. Oštećenje drške klipa kukuruza samo se značajno ralikovalo kod hibrida C4 u odnosu na ostale hibride.

Tablica 27. Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini (netransformirane vrijednosti)

2012.				
$\bar{x}$	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	266,97	284,51	275,08	260,02
DO	79,22	63,00	62,65	56,95
GS	3,02	2,54	2,33	2,11
GDK	0,17	0,18	0,09	0,06
UG	3,19	2,72	2,42	2,18
ODK	2,75	2,18	2,50	1,53
SD±	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	98,34	97,94	98,51	74,71
DO	37,44	33,65	37,51	32,51
GS	1,92	1,74	1,89	1,66
GDK	0,41	0,40	0,30	0,24
UG	2,00	1,78	1,91	1,71
ODK	3,65	3,43	3,34	2,42
Min.	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	6,00	10,00	8,00	6,00
DO	6,00	0	0	0
GS	0	0	0	0
GDK	0	0	0	0
UG	0	0	0	0
ODK	0	0	0	0
Max.	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	442,00	474,00	498,00	398,00
DO	187,00	180,00	210,00	160,00
GS	11,00	10,00	9,00	10,00
GDK	2,00	2,00	2,00	1,00
UG	12,00	10,00	10,00	10,00
ODK	15,00	15,00	15,00	10,00

C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa;

U 2012. godini najveća masa klipa kukuruza utvrđena je kod hibrida C2 (284,51 g) i u odnosu na hibrid C1 bila je veća za 17,54 g, u odnosu na C3 veća je za 9,43 g, te za 24,49 g u odnosu na hibrid C4. Masa klipa na hibridu C3 bila je veća za 8,11 g u odnosu na hibrid C1 i 15,06 g u odnosu na hibrid C4. Hibrid C1 imao je 6,95 g veću masu klipa u odnosu na hibrid C4, međutim između svih ispitivanih hibrida nisu utvrđene statističke značajnosti kod mase klipa kukuruza (tablica 26 i 27).

Kod hibrida C1 utvrđena je najveća dužina oštećenja stabljike u 2012. godini (79,22 cm). Hibrid C1 imao je 16,22 cm veću dužinu oštećenja stabljike u odnosu na hibrid C2, 16,57 cm u odnosu na hibrid C3 i 22,27 cm u odnosu na hibrid C4. Hibrid C2 imao je veću dužinu oštećenja stabljike za 0,35 cm u odnosu na hibrid C3 i 6,05 cm u odnosu na hibrid C4. Kod hibrida C4 utvrđena je 5,7 cm manja dužina oštećenja stabljike u odnosu na hibrid C3. Statističke značajnosti kod ispitivanja dužine oštećenja stabljike kukuruza utvrđene su samo kod hibrida C1 u odnosu na ostale ispitivane hibride u 2012. godini.

Najveći broj gusjenica u stabljici kukuruza utvrđen je kod hibrida C1 (3,02) koji je bio veći za 0,48 u odnosu na hibrid C2, 0,69 u odnosu na hibrid C3 i 0,91 u odnosu na hibrid C4, te se hibrid C1 značajno razlikovao od ostalih hibrida. Hibrid C2 imao je veći broj gusjenica u stabljici za 0,21 u odnosu na hibrid C3 i 0,43 u odnosu na hibrid C4. Hibrid C3 imao je veći broj gusjenica u stabljici za 0,22 u odnosu na hibrid C4. Hibrid C2 i C4 razlikovali su se u broju gusjenica u stabljici, a razlike su bile statistički značajne.

Broj gusjenica u dršci klipa bio je najveći kod hibrida C2 (0,18) te je bio veći za 0,01 u odnosu na hibrid C1, za 0,09 u odnosu na hibrid C3 i 0,12 u odnosu na hibrid C4. Hibrid C1 imao je 0,08 veći broj gusjenica u dršci klipa u odnosu na hibrid C3, te 0,11 u odnosu na hibrid C4. Hibrid C3 imao je veći broj gusjenica u dršci klipa za 0,03 gusjenice u odnosu na hibrid C4. Hibrid C4 statistički se značajno razlikovao u broju gusjenica u dršci klipa u odnosu na hibirde C1 i C2, te su se također hibridi C2 i C3 značajno razlikovali kod istog ispitivanog svojstva.

Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza kod hibrida C1 bio je najveći (3,19), a povećanje od 0,47 odnosilo se na hibrid C2, povećanje od 0,77 na hibrid C3 i povećanje od 1,01 odnosilo se na hibrid C4. Hibrid C2 imao je veći broj gusjenica po biljci kukuruza za 0,30 u odnosu na C3 i 0,54 u odnosu na hibrid C4. Hibrid C4 imao je 0,24 gusjenice po biljci manje u odnosu na hibrid C3. Hibridi C1 i C2 značajno su se razlikovali u broju gusjenica po biljci kukuruza od hibrida C3 i C4 u 2012. godini.

Oštećenje drške klipa kukuruza u 2012. godini najveće je utvrđeno kod hibrida C1 (2,75 cm) te je bilo veće za 0,57 cm u odnosu na hibrid C2, 0,25 cm u odnosu na hibrid C3 i 1,22 cm u odnosu na hibrid C4. Hibrid C2 imao je veće oštećenje za 0,32 cm u odnosu na hibrid C3 i 0,65 cm u odnosu na hibrid C4. Dužina oštećenja drške klipa kukuruza kod hibrida C3 bila je veća za 0,97 cm u odnosu na hibrid C4. Hibridi C1 i C3 značajno su se razlikovali od hibrida C4 kod dužine oštećenja drške klipa.

U 2013. godini najveća masa klipa zabilježena je kod hibrida C3 (289,35 g) te je u odnosu na hibrid C1 bila veća za 1,94 g, u odnosu na hibrid C2 za 13,05 g i u odnosu na C4 hibrid za 30,29 g, međutim nisu utvrđene statističke značajnosti u masi klipa između ispitivanih hibrida. C1 hibrid imao je 11,11 g veću masu klipa u odnosu na hibrid C2 i 28,35 g u odnosu na hibrid C4. Hibrid C2 imao je za 17,24 g veću masu klipa u odnosu na C4 hibrid (tablica 26 i 28).

Dužina oštećenja stabljike kukuruza najveća je bila na hibridu C1 u 2013. godini (35,94 cm), a povećanje oštećenja bilo je 8,92 cm u odnosu na hibrid C2, 8,66 cm u odnosu na hibrid C3 i 2,61 cm u odnosu na C4. Hibridi C1 i C4 statistički su se razlikovali u dužini oštećenja stabljike od hibrida C2 i C3. Hibrid C4 imao je veće oštećenje stabljike za 6,31 cm u odnosu na C2 i 6,06 cm u odnosu na C3 hibrid.

Broj gusjenica u stabljici kukuruza najveći je utvrđen na hibridu C1 (2,42), te je bio veći za 0,55 u odnosu na C2, 0,56 u odnosu na C3 i 0,88 u odnosu na C4 te je bio statistički značajan. Značajne razlike između hibrida C2 i C3 nisu utvrđene kod broja gusjenica u stabljici jer je razlika bila samo za 0,01 gusjenica više na hibridu C2. Hibrid C4 imao je 0,32 gusjenica manje u stabljici od hibirda C3. Hibrid C4 se značajno razlikovao od ostalih ispitivanih hibrida u broju gusjenica u stabljici u 2013. godini.

Kod hibrida C4 zabilježen je najveći broj gusjenica u dršci klipa (3,00), dok je kod hibrida C1 i C3 zabilježen jednak broj (0,27), odnosno 2,73 manje u odnosu na C4. Hibrid C4 imao je 2,76 više gusjenica u dršci klipa u odnosu na hibrid C2, dok je 0,03 manje gusjenica na hibridu C2 bilo u odnosu na C1 i C3 što je bilo i statistički značajno.

Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza kod hibrida C4 bio je najveći (4,54), a 1,85 više gusjenica zabilježeno je u odnosu na hibrid C1, 2,43 u odnosu na C2 i 2,41 u odnosu na C3. Hibrid C1 imao je za 0,58 više gusjenica po biljci u odnosu na C2 hibrid i 0,56 u odnosu na C3. Statističke razlike u ukupnom broju gusjenica utvrđene su kod hibrida C1 u odnosu na ostale ispitivane hibride.

Kod oštećenja drške klipa kukuruza u 2013. godini utvrđene su najveće vrijednosti kod hibrida C1 (2,14 cm), te su bile veće za 0,14 cm u odnosu na C2, 0,01 cm u odnosu na C3 hibrid i 0,42 cm u odnosu na C4 hibrid. Nisu utvrđene statističke značajnosti između testiranih hibrida kod ispitivanja oštećenja drške klipa kukuruza u 2014. godini. C4 hibird imao je za 0,41 cm manje oštećenje drške klipa u odnosu na hibrid C3 i 0,28 cm u odnosu na hibrid C2.

Tablica 28. Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (netransformirane vrijednosti)

2013.				
$\bar{x}$	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	287,13	276,02	289,07	258,78
DO	35,94	27,02	27,28	33,33
GS	2,42	1,87	1,86	1,54
GDK	0,27	0,24	0,27	3,00
UG	2,69	2,11	2,13	4,54
ODK	2,14	2,00	2,13	1,72
SD±	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	114,67	102,01	116,78	92,90
DO	27,01	19,74	20,75	22,88
GS	1,81	1,53	1,46	1,48
GDK	0,50	0,45	0,47	15,85
UG	1,91	1,65	1,63	15,87
ODK	2,55	2,15	2,28	2,16
Min.	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	14,00	26,00	22,00	14,00
DO	0	1,00	0	0
GS	0	0	0	0
GDK	0	0	0	0
UG	0	0	0	0
ODK	0	0	0	0
Max.	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	522,00	478,00	490,00	478,00
DO	161,00	120,00	170,00	160,00
GS	8,00	10,00	6,00	8,00
GDK	2,00	2,00	2,00	6,00
UG	8,00	10,00	7,00	6,00
ODK	15,00	10,00	10,00	10,00

C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa;

U 2014. godini najveća masa klipa utvrđena je kod hibrida C1 (318,97 g) i ona je bila veća za 21,78 g u odnosu na hibrid C2, 3,87 g u odnosu na hibrid C3 i 47,36 g u odnosu na hibrid C4, te se hibrid C1 statistički razlikovao od hibrida C2 i C4. Masa klipa kod hibrida C3 bila je za 17,91 g veća u odnosu na hibrid C2 i 43,49 g veća u odnosu na hibrid C4. Hibrid C2 izdvojio se za 25,58 g višom masom klipa u odnosu na C4 koji je u ovoj godini imao najnižu masu klipa (271,6 g) te se statistički značajno razlikovao od svih ostalih hibrida (tablica 26 i 29).

Duzina oštećenja stabljike kukuruza u 2014. godini bila je najveća kod hibrida C2 (3,30 cm), te je za 0,08 cm veća u odnosu na C1 hibrid, za 0,59 cm u odnosu na C3 hibrid i za 1,67 cm u odnosu na C4 hibrid. Hibrid C1 imao je veće oštećenje na stabljici od hibrida C3 za 0,52 cm i od C4 hibrida za 1,59 cm. Dužina oštećenja stabljike kod hibrida C3 bila je 1,08 cm veća u odnosu na dužinu oštećenja kod hibrida C4 i kod C4 hibrida jedino su utvrđene značajne razlike u odnosu na druge hibride u 2014. godini.

Broj gusjenica u stabljici kukuruza na hibridu C1 bio je veći za 0,02 gusjenice u odnosu na hibride C2 i C3 i 0,09 gusjenica u odnosu na C4 hibrid. Hibridi C2 i C3 imali su 0,07 gusjenica više u odnosu na C4 hibrid. Statističkim testovima utvrđena je značajna razlika samo između hibrida C1 i C4 u broju gusjenica u stabljici kukuruza.

Broj gusjenica u dršci klipa na hibridima C1, C2 i C3 u 2014. godini bio je jednak (0,03) i bio je veći samo za 0,01 u odnosu na hibrid C4 međutim, nije bilo statistički značajnih razlika između hibrida kod ocjenjivanja ovog parametra.

Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza bio je najveći na hibridu C1 (0,17) a, on je za 0,01 bio veći u odnosu na hibrid C2, za 0,02 u odnosu na hibrid C3 i 0,09 u odnosu na hibrid C4. Hibrid C2 imao je 0,02 gusjenice više po biljci u odnosu na hibrid C3 i 0,08 u odnosu na hibrid C4. Broj gusjenica po biljci kukuruza kod hibrida C4 bio je manji za 0,07 u odnosu na hibrid C3. Značajnosti utvrđene testovima utvrđene su samo između hibrida C1 i C4 u ukupnom broju gusjenica po biljci kukuruza u 2014. godini.

Hibrid C2 imao je najveće oštećenje drške klipa kukuruza (0,4, cm) koje je za 0,06 cm bilo veće u odnosu na oštećenje kod hibrida C1, za 0,09 cm veće u odnosu na oštećenje kod hibrida C3 i 0,29 cm veće u odnosu na hibrid C4. Hibrid C1 imao je veće oštećenje drške klipa od hibrida C3 za 0,03 cm, a od hibrida C4 za 0,23 cm. Oštećenje drške klipa kod hibrida C4 bilo je manje za 0,20 cm u odnosu na hibrid C3. Između hibrida C2 i C4 utvrđene su statistički značajne razlike kod ispitivanja dužine oštećenja drške klipa od gusjenica kukuruznoga moljca u 2014. godini.

Tablica 29. Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2014. godini (netransformirane vrijednosti)

2014.				
$\bar{x}$	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	318,97	297,19	315,10	271,61
DO	3,22	3,30	2,71	1,63
GS	0,14	0,12	0,12	0,05
GDK	0,03	0,03	0,03	0,02
UG	0,17	0,16	0,15	0,08
ODK	0,34	0,40	0,31	0,11
SD±	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	81,76	77,52	78,32	64,19
DO	6,44	5,52	5,10	4,54
GS	0,39	0,34	0,37	0,22
GDK	0,18	0,19	0,20	0,15
UG	0,41	0,40	0,42	0,28
ODK	1,42	1,26	1,15	0,65
Min.	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	50,00	38,00	72,00	60,00
DO	0	0	0	0
GS	0	0	0	0
GDK	0	0	0	0
UG	0	0	0	0
ODK	0	0	0	0
Max.	**C1**	**C2**	**C3**	**C4**
MK	482,00	466,00	512,00	410,00
DO	67,00	38,00	37,00	35,00
GS	2,00	2,00	2,00	1,00
GDK	1,00	2,00	2,00	1,00
UG	2,00	2,00	2,00	2,00
ODK	10,00	7,00	7,00	7,00

C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa;

3.8. Razlike u interakciji navodnjavanja i gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u ispitivanim godinama

Analizirajući masu klipa, u svim ispitivanim godinama, kod interakcije navodnjavanja i gnojidbe, utvrđeno je da je varijanta s najvišom razinom vode u tlu i najvišom razinom gnojidbe (A3B3) rezultirala i najvećom masom klipa (338,18 g), koja je za 118,49 g bila veća u odnosu na varijantu bez navodnjavanja i bez gnojidbe (A1B1) koja je imala najmanju masu klipa (219,69 g). Varijanta s manjim sadržajem vode u tlu i nižom razinom gnojidbe (A2B2) imala je veću masu klipa za 11,07 g u odnosu na varijantu većim sadržajem vode u tlu i jednakom gnojidbom (A3B2). Između ispitivanih varijanti utvrđene su i statistički značajne razlike (tablica 30 i 31).

Tablica 30. Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca (2012. – 2014.) (netransformirani podatci)

		$\bar{x}$					
Navodnjavanje x gnojidba		MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	B1	219,69	29,81	1,40	0,05	1,45	1,09
	B2	287,27	41,54	1,62	0,10	1,71	1,49
	B3	282,83	45,51	1,83	2,27	4,09	1,90
A2	B1	231,89	25,94	1,27	0,17	1,43	1,64
	B2	307,68	34,60	1,59	0,13	1,71	1,35
	B3	318,36	35,80	1,78	0,14	1,92	1,32
A3	B1	267,85	20,32	1,07	0,13	1,20	1,59
	B2	296,61	30,29	1,54	0,13	1,68	1,43
	B3	338,18	33,40	1,53	0,19	1,72	1,78

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Najveća dužina oštećenja stabljike kukuruza izmjerena je na varijanti bez navodnjavanja i višom razinom gnojidbe (A1B3) (45,51 cm) koja je u odnosu na varijantu s najvišim

sadržajem vode u tlu i bez gnojidbe (A3B1) imala veće oštećenje za 25,19 cm, koje je ujedno i najmanje zabilježeno oštećenje na stabljici, kada se analizira prosjek svih ispitivanih godina. Varijanta A1B2 imala je oštećenje stabljike kukuruza 41,54 cm, a bilo je veće za 6,94 cm u odnosu na istu varijantu gnojidbe s nižom razinom navodnjavanja (A2B2) i 11,25 cm u odnosu na varijantu s najvećim sadržajem vode u tlu i jednakom gnojidbom (A3B2). Najveći broj gusjenica u stabljici utvrđen je na varijanti A1B3 (1,83) i on je bio veći za 0,76 gusjenica po biljci u odnosu na varijantu A3B1, gdje je utvrđen najmanji broj gusjenica. Varijanta A2B3 imala je za 0,29 gusjenica više u odnosu na varijantu A3B3. Broj gusjenica u dršci klipa bio je najveći na varijanti A1B3 te se i statistički razlikovao od svih ostalih varijanti. Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza na varijanti A1B3 bio je veći za 2,89 gusjenica u odnosu na varijantu gdje je utvrđeno najmanje gusjenica (A3B1). Oštećenje drške klipa također je bilo najveće na varijanti A1B3 (1,90 cm), a za 0,81 cm je bilo manje u odnosu na varijantu A1B1 koja je imala najmanje oštećenje drške klipa (1,09 cm).

Tablica 31. Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca (2012. – 2014.) (transformirani podatci)

		$\bar{x}$					
Navodnjavanje x gnojidba		MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	B1	$2,289^{e}$	$1,093^{bc}$	$0,290^{ab}$	$0,016^{c}$	$0,298^{bc}$	$0,192^{c}$
	B2	$2,430^{dc}$	$1,263^{a}$	$0,326^{a}$	$0,030^{bc}$	$0,340^{ab}$	$0,248^{abc}$
	B3	$2,422^{dc}$	$1,273^{a}$	$0,346^{a}$	$0,097^{a}$	$0,409^{a}$	$0,298^{a}$
A2	B1	$2,302^{e}$	$1,069^{bc}$	$0,282^{ab}$	$0,050^{b}$	$0,308^{bc}$	$0,269^{ab}$
	B2	$2,468^{abc}$	$1,152^{abc}$	$0,316^{a}$	$0,037^{bc}$	$0,333^{bc}$	$0,215^{bc}$
	B3	$2,480^{ab}$	$1,204^{ab}$	$0,331^{a}$	$0,040^{bc}$	$0,351^{ab}$	$0,228^{abc}$
A3	B1	$2,391^{d}$	$0,997^{c}$	$0,241^{b}$	$0,041^{bc}$	$0,267^{c}$	$0,265^{abc}$
	B2	$2,446^{bc}$	$1,131^{abc}$	$0,298^{ab}$	$0,040^{bc}$	$0,317^{bc}$	$0,232^{abc}$
	B3	$2,511^{a}$	$1,168^{ab}$	$0,310^{a}$	$0,053^{b}$	$0,332^{bc}$	$0,258^{abc}$

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Varijanta A3B3 imala je veću masu klipa za 128,96 g u odnosu na varijantu A1B1 koja je imala najmanju masu klipa (214,77 g), dok je varijanta bez gnojidbe s najvišom razinom navodnjavanja (A3B1) samo za 29,45 g imala manju masu klipa u odnosu na varijantu A3B3 u 2012. godini, a razlike su bile i statistički značajne (tablica 32 i 33). Najveća dužina oštećenja stabljike zabilježena je na varijanti bez navodnjavanja s višom razinom gnojidbe (A1B3) (87,32 cm) koja je imala veće oštećenje za 50,99 cm u odnosu na varijantu A3B1 s najmanjim oštećenjem stabljike (36,33 cm). Varijanta s manjim sadržajem vode u tlu i nižom razinom gnojidbe (A2B2) imala je veće oštećene stabljike za 21,31 cm u odnosu na varijantu s višim sadržajem vode u tlu i istom količinom gnojiva (A3B2).

Tablica 32. Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini. (netransformirani podatci)

		2012.					
Navodnjavanje x gnojidba		MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	B1	214,77	65,80	2,56	0,02	2,57	1,20
	B2	248,96	79,97	2,62	0,07	2,70	1,87
	B3	232,08	87,32	3,19	0,20	3,39	2,59
A2	B1	268,25	52,92	1,90	0,19	2,09	2,72
	B2	274,79	77,49	2,81	0,12	2,94	2,78
	B3	285,90	78,26	3,04	0,12	3,17	2,42
A3	B1	314,28	36,33	1,65	0,13	1,78	2,75
	B2	262,05	56,10	2,49	0,12	2,60	1,67
	B3	343,73	54,96	2,27	0,17	2,43	2,17

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Broj gusjenica u stabljici kukuruza na varijanti A1B3 bio je veći za 1,54 gusjenice u odnosu na varijantu A3B1 koja je imala najmanji broj gusjenica u stabljici u 2012. godini, te su utvrđene i statistički značajne razlike. Najveći broj gusjenica u dršci klipa zabilježen je na varijanti s najvećom dužinom oštećenja stabljike A1B3 (0,20) i neznatno se razlikovao od

broja gusjenica na ostalim varijantama, te su razlike zanemarive, osim na varijantama A1B1 gdje je utvrđeno 0,18 gusjenica manje i na varijanti A3B2 gdje je bilo 0,08 gusjenica manje što je i statistički dokazano kao značajno u odnosu na A1B3 varijantu. Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza na varijanti A1B3 bio je veći za 1,61 u odnosu na A3B1 varijantu gdje je bilo najmanje gusjenica po biljci kukuruza (1,78). Varijanta s najvećim oštećenjem drške klipa bila je A2B2 (2,78 cm) koje je u odnosu na varijantu s najmanjim oštećenjem drške klipa (A1B1), imala veće oštećenje za 1,58 cm, a u odnosu na varijantu A1B3, koja je imala najveća oštećenja stabljike i najveći broj gusjenica, veće za 0,19 cm.

Tablica 33. Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini (transformirani podatci)

		2012.					
Navodnjavanje x gnojidba		MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	B1	$2,261^{e}$	$1,772^{bc}$	$0,499^{abc}$	$0,005^{b}$	$0,499^{bc}$	$0,211^{d}$
	B2	$2,355^{cde}$	$1,856^{ab}$	$0,500^{abc}$	$0,022^{ab}$	$0,512^{abc}$	$0,274^{bcd}$
	B3	$2,316^{ed}$	$1,896^{a}$	$0,580^{a}$	$0,058^{a}$	$0,603^{a}$	$0,356^{bcd}$
A2	B1	$2,368^{cd}$	$1,669^{cd}$	$0,411^{cd}$	$0,057^{a}$	$0,443^{cd}$	$0,388^{abc}$
	B2	$2,407^{bcd}$	$1,842^{ab}$	$0,522^{ab}$	$0,036^{a}$	$0,534^{abc}$	$0,412^{ab}$
	B3	$2,414^{bc}$	$1,855^{ab}$	$0,554^{a}$	$0,035^{ab}$	$0,566^{ab}$	$0,376^{abc}$
A3	B1	$2,480^{ab}$	$1,448^{e}$	$0,372^{d}$	$0,040^{ab}$	$0,398^{d}$	$0,432^{a}$
	B2	$2,380^{cd}$	$1,660^{d}$	$0,454^{bcd}$	$0,035^{b}$	$0,472^{cd}$	$0,255^{cd}$
	B3	$2,522^{a}$	$1,661^{d}$	$0,455^{bcd}$	$0,049^{a}$	$0,473^{cd}$	$0,278^{bcd}$

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Masa klipa na varijanti A3B3 u 2013. godini bila je veća za 180,08 g u odnosu na varijantu A2B1 s najmanjom masom klipa u ovoj godini (174,83 g), a na kontrolnoj varijanti (A1B1) je bila viša za 10,24 g u odnosu na varijantu s najmanjom masom klipa, razlike su bile i statistički značajne (tablica 34 i 35). Najveće oštećenje na stabljici utvrđeno je na varijanti A1B3 (46,09 cm) koje je bilo veće za 24,58 cm u odnosu na kontrolnu varijantu (A1B1) koja

je imala najmanje oštećenje u 2013. godini. Varijanta s najvećim sadržajem vode u tlu i najvišom razinom gnojidbe (A3B3) u 2013. godini imala je veće oštećenje na stabljici kukuruza za 17,14 cm u odnosu na varijantu s nižim sadržajem vode u tlu i jednakom gnojidbom (A2B3).

Tablica 34. Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (netransformirani podatci)

		2013.					
Navodnjavanje x gnojidba		MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	B1	185,07	21,51	1,55	0,11	1,66	1,69
	B2	291,10	41,54	2,08	0,22	2,30	2,42
	B3	306,52	46,09	2,23	6,57	8,77	2,76
A2	B1	174,83	23,31	1,81	0,31	2,12	2,10
	B2	311,57	23,28	1,78	0,21	1,99	0,93
	B3	349,87	25,37	2,13	0,22	2,35	1,03
A3	B1	219,82	21,67	1,44	0,23	1,67	1,83
	B2	306,10	32,77	2,07	0,27	2,34	2,28
	B3	354,91	42,51	2,24	0,38	2,62	2,94

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Broj gusjenica u stabljici kukuruza bio je najveći na varijanti A3B3 (2,24) koji se statistički razlikovao od broja gusjenica na varijanti A3B1 (najmanji broj gusjenica 1,44), a bio je veći za 0,80 gusjenica. Najveći broj gusjenica u dršci klipa zabilježen je na varijanti A1B3 (6,57) te se statistički značajno razlikovao od broja gusjenica svih ostalih varijanti, te je i ukupan broj gusjenica po biljci na istoj varijanti bio najveći (8,77), pa su statističkim testovima dokazane i značajne razlike u odnosu na ostale varijante. Oštećenje drške klipa na varijanti A3B3 bilo je najveće (2,94 cm), a u odnosu na varijantu s najmanjim oštećenjem drške klipa (A2B2) (0,93 cm) utvrđena je razlika od 2,01 cm. U odnosu na kontrolnu varijantu (A1B1) varijanta A2B3 imala je manje oštećenje na dršci klipa za 0,66 cm. Razlike u dužini

oštećenja drške klipa između varijanti gnojidbe i navodnjavanja potvrđene su i statistički kao značajne.

Tablica 35. Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (transformirani podatci)

		2013.					
Navodnjavanje x gnojidba		MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	B1	2,211^{cd}	1,220^{d}	0,347^{bc}	0,031^{b}	0,363^{c}	0,304^{cd}
	B2	2,441^{b}	1,551^{ab}	0,436^{ab}	0,065^{b}	0,465^{bc}	0,439^{ab}
	B3	2,468^{ab}	1,572^{a}	0,438^{ab}	0,219^{a}	0,592^{a}	0,477^{a}
A2	B1	2,173^{d}	1,297^{d}	0,409^{abc}	0,092^{b}	0,453^{bc}	0,398^{abc}
	B2	2,477^{ab}	1,280^{d}	0,376^{abc}	0,059^{b}	0,402^{bc}	0,170^{e}
	B3	2,529^{a}	1,335^{cd}	0,386^{abc}	0,067^{b}	0,420^{bc}	0,214^{ed}
A3	B1	2,287^{c}	1,244^{d}	0,322^{c}	0,068^{b}	0,357^{c}	0,329^{bcd}
	B2	2,461^{ab}	1,428^{bc}	0,421^{abc}	0,080^{b}	0,453^{bc}	0,388^{abc}
	B3	2,526^{a}	1,553^{ab}	0,447^{a}	0,110^{b}	0,493^{ab}	0,452^{ab}

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Masa klipa u 2014. godini bila je najveća na varijanti A2B2 (336,68 g), te je u odnosu na varijantu A2B1, koja je imala najmanju masu klipa, bila veća za 84,10 g. U 2014. godini na svim varijantama s nižom razinom gnojidbe masa klipa bila je veća u odnosu na varijante s višom razinom gnojidbe neovisno o tretmanu navodnjavanja, međutim razlike između tretmana gnojidbe nisu utvrđene statističkim testovima, samo je utvrđena razlika u masi klipa u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (tablica 36 i 37). Varijanta s nižim sadržajem vode u tlu i višom razinom gnojidbe (A2B3) imala je najveću dužinu oštećenja stabljike kukuruza u 2014. godini (3,79 cm) i ono je u odnosu na varijantu s nižim sadržajem vode u tlu i bez gnojidbe (A2B1), koja je imala najmanje oštećenje na stabljici, bilo veće za 2,2 cm. Varijante gnojidbe B2 i B3, bez navodnjavanja, imale su jednako oštećenje na stabljici (3,12 cm) i ono

je za 0,67 cm bilo manje u odnosu na varijantu A2B3 koja je imala najveće oštećenje stabljike. Broj gusjenica u stabljici kukuruza na varijantama A2B2 i A2B3 bio je jednak (0,17) i to je najveći utvrđeni broj gusjenica u stabljici u 2014. godini, međutim razlike u odnosu na ostale varijante bile su male i statističkom obradom podataka nisu utvrđene.

Tablica 36. Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2014. godini (netransformirani podatci)

		2014.					
Navodnjavanje x gnojidba		MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	B1	259,24	2,13	0,09	0,04	0,12	0,38
	B2	321,75	3,12	0,14	0,01	0,15	0,17
	B3	309,89	3,12	0,07	0,04	0,11	0,37
A2	B1	252,58	1,59	0,09	0,01	0,10	0,12
	B2	336,68	3,02	0,17	0,05	0,22	0,33
	B3	319,30	3,79	0,17	0,07	0,24	0,52
A3	B1	269,47	2,94	0,11	0,05	0,16	0,18
	B2	321,68	2,01	0,07	0,02	0,08	0,32
	B3	315,91	2,72	0,10	0,01	0,11	0,22

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

Gusjenica u dršci klipa, u 2014. godini bilo je jako malo, a najveći broj utvrđen je na varijanti A2B3 (0,07), ali su razlike u odnosu na ostale varijante bile zanemarive. Ukupan broj gusjenica po biljci kukuruza najveći je bio na varijanti A2B3 (0,24), koji je za 0,16 bio manji u odnosu na varijantu A3B2 (0,08) koja je imala najmanji broj gusjenica, između ove dvije varijante utvrđene su i značajne razlike u broju gusjenica po biljci. Oštećenje drške klipa kukuruza bilo je najveće u 2014. godini na varijanti s manjim sadržajem vode u tlu i višom razinom gnojidbe (A2B3) (0,52 cm), a bilo je veće za 0,40 cm u odnosu na istu varijantu navodnjavanja ali bez gnojidbe (A2B1) koja je imala najmanje oštećenje drške klipa od

gusjenica kukuruznoga moljca. Statističkom obradom podataka, između ove dvije varijante, utvrdile su se značajne razlike u dužini oštećenja drške klipa kukuruza.

Tablica 37. Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2014. godini (transformirani podatci)

		2014.					
Navodnjavanje x gnojidba		MK	DO	GS	GDK	UG	ODK
A1	B1	2,395^{b}	0,287^{ab}	0,024^{a}	0,012^{a}	0,032^{ab}	0,060^{ab}
	B2	2,496^{a}	0,383^{ab}	0,04^{a}	0,002^{a}	0,043^{ab}	0,031^{ab}
	B3	2,482^{a}	0,353^{ab}	0,020^{a}	0,012^{a}	0,033^{ab}	0,062^{ab}
A2	B1	2,364^{b}	0,240^{b}	0,026^{a}	0,002^{a}	0,029^{ab}	0,021^{b}
	B2	2,519^{a}	0,335^{ab}	0,049^{a}	0,015^{a}	0,064^{ab}	0,061^{ab}
	B3	2,498^{a}	0,421^{a}	0,053^{a}	0,019^{a}	0,068^{a}	0,093^{a}
A3	B1	2,406^{b}	0,300^{ab}	0,031^{a}	0,014^{a}	0,045^{ab}	0,033^{ab}
	B2	2,498^{a}	0,307^{ab}	0,020^{a}	0,005^{a}	0,025^{b}	0,053^{ab}
	B3	2,486^{a}	0,290^{ab}	0,029^{a}	0,002^{a}	0,030^{ab}	0,044^{ab}

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK;
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1};
MK – masa klipa, DO – dužina oštećenja stabljike, GS – gusjenice u stabljici, GDK – gusjenice u dršci klipa, UG – ukupan broj gusjenica na biljci, ODK – oštećenje drške klipa

3.9. Utjecaj navodnjavanja na koncentraciju dušika i C/N odnos u listu kukuruza

U 2012. godini kontrolna varijanta navodnjavanja (A1) statistički se značajno razlikovala u odnosu na varijante A2 i A3 kod ispitivanja koncentracije dušika u listu kukuruza. Varijanta s najvišom koncentracijom dušika bila je A3 (2,93%), te je u odnosu na varijantu A2 bila viša za 4,09% i 8,87% u odnosu na varijantu A1. Varijanta navodnjavanja A2 imala je 4,98% višu koncentraciju dušika u odnosu na kontrolnu varijantu navodnjavanja (A1) (tablica 38 i 39) . U 2013. godini na varijanti navodnjavanja A2 utvrđena je najviša koncentracija dušika (2,37%) koja je bila viša za 6,75% u odnosu na varijantu A1 i 2,95% u

odnosu na varijantu s najvišim sadržajem vode u tlu (A3). Koncentracija dušika na varijanti A3 bila je 3,91% viša u odnosu na varijantu A1. Nisu utvrđene statističke značajnosti između varijanti navodnjavanja kod utvrđivanja koncentracije dušika u listu kukuruza u 2013. godini. U 2014. godini, ponovno nije bilo statistički značajnih razlika u koncentraciji dušika u listu kukuruza između ispitivanih varijanti navodnjavanja. Na varijanti A1 utvrđena je najviša koncentracija dušika u listu (2,24%), a bila je viša za 4,46% u odnosu na A2 varijantu i 5,35% u odnosu na A3 varijantu navodnjavanja. Kada se analizira prosjek koncentracije dušika u listu kukuruza, svih ispitivanih godina, nema statistički značajnih razlika između varijanti navodnjavanja. Koncentracija dušika u listu bila je samo za 0,4% viša na varijanti s višom razinom navodnjavanja (A3) u odnosu na varijantu s nižom razinom navodnjavanja (A2), dok je na varijanti A1 koncentracija dušika bila niža za 3,26% u odnosu na A3 varijantu, odnosno 2,86% u odnosu na varijantu gnojidbe A2.

Tablica 38. Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između varijanti navodnjavanja (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)

Varijante navodnjavanja	**2012.**		**2013.**		**2014.**		$\bar{x}$	
	N	C/N	N	C/N	N	C/N	N	C/N
A1	2,67	15,08	2,21	19,25	2,24	19,46	2,37	17,93
A2	2,81	14,45	2,37	17,86	2,14	20,46	2,44	17,59
A3	2,93	13,91	2,30	18,28	2,12	20,54	2,45	17,58

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK

U 2012. godini C/N odnos bio je najširi na kontrolnoj varijanti navodnjavanja (A1) (15,08) te je bio širi za 0,63 u odnosu na varijantu A2 i 1,17 u odnosu na varijantu A3. Varijanta A3 imala je uži C/N odnos za 0,54 u odnosu na varijantu A2. U 2013. godini ponovno je C/N odnos bio najširi na varijanti A1 (19,25). U odnosu na varijantu A2, C/N odnos bio je širi za 1,39 i 0,97 u odnosu na varijantu A3. Na varijanti A2 C/N odnos bio je širi za 0,42 u odnosu na A3 varijantu navodnjavanja. U 2014. godini na varijanti s najvećim sadržajem vode u tlu (A3) utvrđen je najširi C/N odnos (20,54), koji je bio širi za 1,08 u odnosu na varijantu A1 i 0,08 u odnosu na varijantu A2. Razlika u C/N odnosu između varijante A1 i A2 bila je 0,08. Ukupan C/N omjer, za sve godine istraživanja najširi je bio na varijanti bez navodnjavanja (A1) (17,93). Razlike između svih varijanti i u svim ispitivanim godinama kod C/N odnosa nisu bile statistički značajne.

Tablica 39. Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između varijanti navodnjavanja (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)

Varijante navodnjavanja	2012.		2013.		2014.		$\bar{x}$	
	N	C/N	N	C/N	N	C/N	N	C/N
A1	2,672[b]	1,205[a]	2,208[a]	1,295[a]	2,247[a]	1,329[a]	2,376[a]	1,269[a]
A2	2,814[a]	1,188[ab]	2,373[a]	1,260[a]	2,147[a]	1,322[a]	2,445[a]	1,257[a]
A3	2,929[a]	1,172[b]	2,298[a]	1,272[a]	2,119[a]	1,329[a]	2,449[a]	1,257[a]

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK

3.10. Utjecaj gnojidbe na koncentraciju dušika i C/N odnos u listu kukuruza

Gnojidba dušikom u sve tri godine istraživanja imala je značajan učinak na koncentraciju dušika u listu kukuruza. Na kontrolnoj varijanti gnojidbe (B1), kod koje je izostala primjena dušičnih gnojiva, utvrđena je najniž koncentracija dušika u listu kukuruza u 2012. godini (2,67%), koja je u odnosu na nižu razinu gnojidbe (B2) imala 4,64% nižu koncentraciju dušika i 8,87% u odnosu na višu razinu gnojidbe (B3) (tablica 40 i 41) Varijanta B2 imala je također 4,43% nižu koncentraciju dušika u odnosu na B3 varijantu, te su statistički značjane razlike utvrđene samo između varijante B1 i B3. U 2013. godini, varijanta B3 imala je najvišu koncentraciju dušika u listu (2,61%), te je u odnosu na varijantu B2 bila viša za 5,36%, a u odnosu na B1 za 31,41%. Varijanta B2 imala je 27,57% višu koncentraciju dušika u listu kukuruza, u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1), te se kontrolna varijanta gnojidbe statistički značajno razlikovala od druge dvije ispitivane varijante gnojidbe. U 2014. godini kontrolna varijanta gnojidbe (B1) imala je statistički značajno nižu koncentraciju dušika u listu kukuruza u odnosu na varijante gnojidbe B2 i B3. Povećanje koncentracije dušika u listu na varijanti B3 bilo je 4,62% u odnosu na B2 varijantu gnojidbe i 22,26% u odnosu na B1 varijantu. Varijanta s nižom razinom gnojidbe (B2) imala je 18,50% višu koncentraciju dušika u listu u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1). Ako se analizira prosjek koncentracije dušika u listu kukuruza, u svim ispitivanim godinama, varijanta s najvišom razinom gnojidbe (B3) imala je najvišu koncentraciju dušika (2,64%) i statistički se nije razlikovala od varijante B2, ali su razlike utvrđene u odnosu na kontrolnu varijantu gnojidbe (B1) gdje je utvrđena 20,07% manja koncentracija dušika u odnosu na B3 varijantu gnojidbe.

Tablica 40. Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između varijanti gnojidbe (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)

Varijante gnojidbe	2012.		2013.		2014.		$\bar{x}$	
	N	C/N	N	C/N	N	C/N	N	C/N
B1	2,67	15,14	1,79	23,80	1,85	23,56	2,11	20,84
B2	2,80	14,43	2,47	16,17	2,27	18,81	2,52	16,47
B3	2,93	13,87	2,61	15,42	2,38	18,09	2,64	15,80

B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}

Povećanjem razine gnojidbe statistički se značajno utjecalo na smanjenje C/N odnosa u biljci kukuruza. Značajne razlike utvrđene su u svim ispitivanim godinama između kontrolne varijante gnojidbe (B1) i druge dvije ispitivane varijante gnojidbe (B2 odnosno B3). Između više i niže razine gnojidbe nisu utvrđene statističke značajnosti kod C/N odnosa. U 2012. godini najširi C/N odnos utvrđen je na B1 varijanti (15,14) koji je bio širi za 0,71 u odnosu na A2 i 1,27 u odnosu na A3. Razlika između A2 i A3 varijante gnojidbe u C/N odnosu bila je 0,56. U 2013. godini C/N odnos od 23,80 na varijanti B1 bio je najveći. U odnosu na varijantu B2 C/N odnos na varijanti B1 bio je veći za 7,63 i 8,38 u odnosu na varijantu B3. U 2014. godini također je utvrđen najširi C/N odnos na varijanti B1 (23,56) koji je u odnosu na varijantu B2 bio širi za 4,75 i 5,47 u odnosu na B3 varijantu. Kod prosjeka C/N odnosa svih ispitivanih godina varijanta B1 imala je najširi C/N odnos (20,84) koji je za 4,37 bio širi u odnosu na B2 varijantu gnojidbe i 5,04 u odnosu na B3 varijantu gnojidbe.

Tablica 41. Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između varijanti gnojidbe (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)

Varijante gnojidbe	2012.		2013.		2014.		$\bar{x}$	
	N	C/N	N	C/N	N	C/N	N	C/N
B1	$2,679^{b}$	$1,206^{a}$	$1,788^{b}$	$1,382^{a}$	$1,852^{b}$	$1,385^{a}$	$2,106^{b}$	$1,325^{a}$
B2	$2,803^{ab}$	$1,188^{ab}$	$2,477^{a}$	$1,232^{b}$	$2,276^{a}$	$1,295^{b}$	$2,518^{a}$	$1,238^{b}$
B3	$2,934^{a}$	$1,170^{b}$	$2,613^{a}$	$1,212^{b}$	$2,386^{a}$	$1,278^{b}$	$2,644^{a}$	$1,220^{b}$

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}

3.11. Utjecaj genotipa na koncentraciju dušika i C/N odnos u listu kukuruza

U 2012. godini hibrid s najvišom koncentracijom dušika u listu bio je C4 (2,95%) koja je za 7,84% bila viša u odnosu na hibrid C1, 8,81% u odnosu na C2 i 2,71% u odnosu na hibrid C3. Hibridi C1 i C2 razlikovali su se samo za 0,37% u koncentraciji dušika u listu. C3 hibrid imao je 6,27% višu koncentraciju dušika u odnosu na C2 hibrid i 5,92% u odnosu na C1 hibrid. Statističkim testovima utvrđene su značajne razlike koncentracije dušika u listu kod hibrida C4 u odnosu na hibride C1 i C2, hibrid C2 razlikovao se i od hibrida C3 (tablica 42 i 43). U 2013. godini najviša koncentracija dušika utvrđena je kod hibrida C3 (2,37%), a bila je viša za 4,21% u odnosu na C1, 8,43% u odnosu na C2 i 0,84% u odnosu na C4 hibrid. C4 hibrid imao je za 3,40% i 7,65% višu koncentraciju dušika u odnosu na C1 odnosno C2 hibrid. U 2013. godini nisu utvrđene statistički značjane razlike koncentracije dušika u listu između ispitivanih hibrida. U 2014. godini najviša koncentracija dušika bila je kod hibrida C4 (2,31%), a bila je viša za 6,92% u odnosu na hibrid C1, 11,36% u odnosu na hibrid C2 i 6,06% u odnosu na hibrid C3. Hibrid C3 imao je za 5,99% višu koncentraciju dušika u listu u odnosu na hibrid C2 i 0,92% u odnosu na hibrid C1. Hibrid C1 imao je za 5,11% višu koncentraciju dušika u listu u odnosu na hibrid C2 koji je u 2014. godini imao najnižu koncentraciju (2,04%). U 2014. godini hibridi C2 i C4 statistički su se značajno razlikovali u koncentraciji dušika u listu kukuruza. Prosjek koncentracije dušika utvrđene u listu kukuruza, u svim ispitivanim godinama, ukazuje na najvišu koncentraciju dušika kod hibrida C4 (2,54%), koja je bila viša za 6,29% u odnosu na C1, 9,45% u odnosu na C2 i 2,75% u odnosu na C4 hibrid, a statističkim testovima utvrđene su značajne razlike samo između hibrida C2 i C4.

Tablica 42. Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između ispitivanih hibrida (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)

Hibrid	2012.		2013.		2014.		$\bar{x}$	
	N	C/N	N	C/N	N	C/N	N	C/N
C1	2,70	15,06	2,27	18,76	2,15	20,27	2,38	18,03
C2	2,69	14,92	2,17	19,17	2,04	21,29	2,30	18,46
C3	2,87	14,11	2,37	17,49	2,17	20,27	2,47	17,29
C4	2,95	13,82	2,35	18,44	2,31	18,79	2,54	17,02

C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552

Najširi C/N odnos utvrđen je u 2012. godini kod hibrida C1 (15,06) i taj C/N odnos bio je širi za 0,14 u odnosu na hibrid C1, 0,95 u odnosu na C2 i 1,24 u odnosu na hibrid C4. Hibrid C2 imao je širi C/N omjer 0,81 u odnosu na C3 i 1,1 u odnosu na hibrid C4. Razlika u C/N omjeru bila je 0,29 između C3 i C4 hibrida. Statističke značajnosti između ispitivanih hibrida nisu utvrđene kod C/N omjera. U 2013. godini također nisu utvrđene statističke značajnosti između hibrida u C/N omjeru, a hibrid s najširim omjerom bio je C2 (19,17), koji je imao širi C/N za 0,41 u odnosu na C1, 1,68 u odnosu na C3 i 0,73 u odnosu na C4 hibrid. C1 hibrid imao je za 1,27 širi C/N omjer u odnosu na hibrid C3 i 0,32 u odnosu na C4, dok je C4 imao 0,95 širi omjer u odnosu na C3 hibrid. U 2014. godini najširi C/N omjer zabilježen je kod hibrida C2 (21,29) dok su hibridi C1 i C3 imali isti C/N omjer (20,27). Statističke razlike nisu utvrđene između hibrida u 2014. godini kod ispitivanja C/N omjera iako je hibrid C4 imao za 2,50 uži omjer od C2 hibrida. Kod prosječnog broja C/N omjera u svim ispitivanim godinama utvrđen je najširi C/N omjer kod hibrida C2 (18,46) no razlike između hibrida su bile zanemarive, te nisu statističkim testovima potvrđene. U odnosu na C3 hibrid C/N odnos kod hibrida C2 bio je širi za 1,17 i 1,44 u odnosu na C4, a 0,43 u odnosu na C1 hibrid.

Tablica 43. Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između ispitivanih hibrida (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)

Hibrid	**2012.**		**2013.**		**2014.**		$\bar{x}$	
	N	C/N	N	C/N	N	C/N	N	C/N
C1	2,706^{bc}	1,204^{a}	2,275^{a}	1,281^{a}	2,150^{ab}	1,324^{a}	2,377^{ab}	1,269^{a}
C2	2,692^{c}	1,201^{ab}	2,171^{a}	1,293^{a}	2,042^{b}	1,341^{a}	2,301^{b}	1,278^{a}
C3	2,870^{ab}	1,178^{bc}	2,368^{a}	1,258^{a}	2,174^{ab}	1,320^{a}	2,471^{ab}	1,252^{a}
C4	2,953^{a}	1,169^{c}	2,357^{a}	1,271^{a}	2,319^{a}	1,292^{a}	2,542^{a}	1,244^{a}

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552

3.12. Utjecaj navodnjavanja na koncentraciju silicija u listu kukuruza

U 2012. godini najviša utvrđena koncentracija silicija bila je na varijanti navodnjavanja A3 (0,82%), koja je bila viša za 7,32% u odnosu na varijantu A1 i 15,85% u odnosu na varijantu A2. Razlika između A1 i A2 varijante u koncentraciji silicija u listu bila je 9,21%. Nisu utvrđene značajne razlike između varijanti navodnjavanja u koncentraciji silicija u listu kukuruza u 2012. godini (tablica 44 i 45). Varijanta s najvišom koncentracijom

silicija u listu u 2013. godini bila je A1 (0,92%), ova varijanta imala je višu koncentraciju silicija za 17,39% u odnosu na A2 i 11,96% u odnosu na A3 varijantu. Razlika od 6,17% utvrđena je između varijante A2 i A3 u koncentraciji silicija u listu kukuruza. Kontrolna varijanta navodnjavanja (A1) statistički se značajno razlikovala od varijante s nižim sadržajem vode u tlu (A2) kod ispitivanja koncentracije silicija u listu kukuruza.

Tablica 44. Razlike u koncentraciji silicija između varijanti navodnjavanja (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)

Varijante navodnjavanje	**2012.**	**2013.**	**2014.**	$\bar{x}$
A1	0,76	0,92	0,66	0,78
A2	0,69	0,76	0,70	0,72
A3	0,82	0,81	0,65	0,76

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK

Na varijanti A2, u 2014. godini, utvrđena je najviša koncentracija silicija u listu kukuruza (0,70%) i ona je bila viša za 5,71% u odnosu na kontrolnu varijantu navodnjavanja (A1) i 7,14% u odnosu na varijantu s najvećim sadržajem vode u tlu (A3), međutim, nije bilo statističkih značajnosti između ispitivanih varijanti navodnjavanja. Analizirajući koncentraciju silicija kroz sve tri godine, utvrđena je najviša koncentracija silicija u listu kukuruza na kontrolnoj varijanti navodnjavanja (A1) (0,78%), koja je bila viša za 7,69% u odnosu na varijantu A2 i 2,56% u odnosu na varijantu A3, a utvrđene razlike nisu bile statistički značajne kod ispitivanja ovog svojstva.

Tablica 45. Razlike u koncentraciji silicija između varijanti navodnjavanja (2012. – 2014.) (transformirane vrijedosti)

Varijante navodnjavanje	**2012.**	**2013.**	**2014.**	$\bar{x}$
A1	$0,239^{a}$	$0,278^{a}$	$0,219^{a}$	$0,245^{a}$
A2	$0,225^{a}$	$0,243^{b}$	$0,229^{a}$	$0,232^{a}$
A3	$0,256^{a}$	$0,257^{ab}$	$0,213^{a}$	$0,242^{a}$

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK

3.13. Utjecaj gnojidbe na koncentraciju silicija u listu kukuruza

Na varijanti gnojidbe B1 utvrđena je najviša koncentracija silicija u svim ispitivanim godinama. Varijanta B3 s najvišom razinom gnojidbe, imala je najnižu koncentraciju silicija u svim godinama. U 2012. godini, varijanta B1 (0,89%) imala je višu koncentraciju silicija za 14,61% u odnosu na varijantu gnojidbe B2 i 26,97% u odnosu na višu razinu gnojidbe (B3), te su između kontrolne varijante (B1) i varijante s najvišom razinom gnojidbe (B3) utvrđene i statistički značajne razlike (tablica 46 i 47). Godina 2013. rezultirala je povećanjem koncentracije silicija na kontrolnoj varijanti gnojidbe (B1) za 9,68% i 22,58% u odnosu na varijantu gnojidbe B2 odnosno B3. U 2013. godini su također utvrđene statistički značajne razlike između kontrolne varijante gnojidbe (B1) i varijante s najvišom količinom gnojiva (B3), u koncentraciji silicija u listu kukuruza.

Tablica 46. Razlike u koncentraciji silicija između varijanti gnojidbe (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)

Varijante gnojidbe	**2012.**	**2013.**	**2014.**	$\bar{x}$
B1	0,89	0,93	0,71	0,83
B2	0,76	0,84	0,69	0,76
B3	0,65	0,72	0,61	0,66

B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}

U 2014. godini varijanta gnojidbe B1 imala je 2,82% višu koncentraciju silicija u listu kukuruza u odnosu na varijantu gnojidbe B2 i 14,08% višu u odnosu na B3 varijantu, gdje je i utvrđena značajna razlika između varijante B1 i B3. Kod ukupne koncentracije silicija, u svim godinama, varijanta B1 imala je najvišu koncentraciju (0,83%) , a bila je viša za 8,43% u odnosu na varijantu B2 i 20,48% u odnosu na B3, te se varijanta B3 i statistički razlikovala od druge dvije varijante gnojidbe.

Tablica 47. Razlike u koncentraciji silicija između varijanti gnojidbe (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)

Varijante gnojidbe	**2012.**	**2013.**	**2014.**	$\bar{x}$
B1	0,264[a]	0,283[a]	0,232[a]	0,260[a]
B2	0,241[ab]	0,260[ab]	0,226[ab]	0,242[a]
B3	0,215[b]	0,233[b]	0,204[b]	0,217[b]

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini $P < 0,05$
B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}

3.14. Utjecaj genotipa na koncentraciju silicija u listu kukuruza

Razlike u koncentraciji silicija utvrđene su između svih hibrida u svim godinama istraživanja. U 2012. godini, najveća koncentracija silicija utvrđena je kod hibrida C2 (0,95%), a u odnosu na hibrid C1 bila je viša za 28,42%, u odnosu na hibrid C3 14,74% i u odnosu na hibrid C4 41,05% viša. Hibrid C3 imao je 16,04% višu koncentraciju silicija u odnosu na C1 hibrid i 30,86% u odnosu na C4 hibrid, te su utvrđene i statistički značajne razlike hibrida C4 u odnosu na hibride C2 i C3 (tablica 48 i 49).

Tablica 48. Razlike u koncentraciji silicija između hibrida (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)

Hibrid	**2012.**	**2013.**	**2014.**	$\bar{x}$
C1	0,68	0,80	0,61	0,70
C2	0,95	1,04	0,87	0,96
C3	0,81	0,84	0,66	0,77
C4	0,56	0,64	0,53	0,58

C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552

U 2013. godini hibrid C2 ima je višu koncentraciju silicija u listu kukuruza za 23,07% u odnosu na hibrid C1, za 19,23% u odnosu na hibrid C3 i 38,46% u odnosu na C4 hibrid. Hibrid C3 imao je za 4,86% višu koncentraciju silicija u odnosu na C1 hibrid i 23,80% u odnosu na hibrid C4. Koncentracija silicija kod hibrida C1 bila je 20% viša u odnosu na C4 hibrid. Hibridi C2 i C4 statistički su se značajno razlikovali od hibrida C1 i C3, ali i međusobno. U 2014. godini ponovno je utvrđena najviša koncentracija silicija kod hibrida C2

(0,87%) koja je bila za 29,88% viša u odnosu na hibrid C1, za 24,13% viša u odnosu na hibrid C3 i 39,08% u odnosu na C4 hibrid. Hibrid C4 imao je nižu koncentraciju silicija za 13,11% u odnosu na hibrid C1 i 19,69% u odnosu na hibrid C3. Statistički značajne razlike utvrđene su između hibrida C2, C3 i C4 dok se hibrid C1 razlikovao samo od hibrida C2. Analizom koncentracije silicija, u sve tri ispitivane godine utvrđena je najviša koncentracija kod hibrida C2 (0,96%) koja je bila viša za 27,08% u odnosu na hibrid C1, 19,79% u odnosu na hibrid C3 i 39,58% u odnosu na hibrid C4. Hibridi C2 i C4 statistički su se značajno razlikovali u postotnom udjelu koncentracije silicija u listu kukuruza u odnosu na hibride C1 i C3 , ali i međusobno.

Tablica 49. Razlike u koncentraciji silicija između hibrida (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)

Hibrid	**2012.**	**2013.**	**2014.**	$\bar{x}$
C1	0,224^{bc}	0,252^{b}	0,207^{bc}	0,228^{b}
C2	0,287^{a}	0,308^{a}	0,272^{a}	0,289^{a}
C3	0,257^{ab}	0,262^{b}	0,221^{b}	0,247^{b}
C4	0,192^{c}	0,213^{c}	0,184^{c}	0,196^{c}

vrijednosti u stupcu označene različitim slovima statistički su značajne na razini P < 0,05
C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552

3.15. Međuovisnost parametara oštećenja od kukuruznoga moljca

Analiza korelacije između parametara oštećenja za 2012. godinu prikazana je u tablici 50 po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i između različitih genotipova kukuruza. Srednje jaka pozitivna korelacija između dužine oštećenja stabljike kukuruza i broja gusjenica u stabljici utvrđena je na svim varijantama navodnjava, gnojidbe te kod svih ispitivanih hibrida. Vrlo slaba negativna korelacija, ali statistički jako značajna utvrđena je između mase klipa i gusjenica u dršci klipa (r = -1,14) pri nižoj razini navodnjavanja (A2).

Održavanjem sadržaja vode u tlu na 80 – 100% PVK između istih parametara utvrđena je slaba pozitivna korelacija (r = 0,12, P<0,05) te je također utvrđena ista jačina korelacije pozitivnog smjera između gusjenica u stabljici i oštećenja drške klipa kukuruza na spomenutoj varijanti navodnjavanja. Na svim varijantama navodnjavanja utvrđena je negativna korelacija između mase klipa i dužine oštećenja stabljike kukuruza međutim statistička značajnost je izostala.

Na varijantama B1 i B2 utvrđena je značajna negativna korelacija jednake jačine (r = -012) između mase klipa i dužine oštećenja stabljike dok je na varijanti s najvišom razinom gnojidbe (B3) veza bila visoko značajna (-0,17). Negativna slaba korelacija je utvrđena i između mase klipa i gusjenica u stabljici, ali je na varijanti s višom razinom gnojidbe (B3) (r = -017) značajnost bila veća u odnosu na varijantu s nižom razinom gnojidbe (B2) (r = -0,11). Slaba pozitivna, ali značajna korelacija utvrđena je između mase klipa i oštećenja drške klipa na varijantama gnojidbe B1 i B2 koja je bila iste jačine (r = 0,12). Negativna slaba korelacija, ali statistički jako značajna utvrđena je na kontrolnoj varijanti gnojidbe između dužine oštećenja i gusjenica u dršci klipa kukuruza (r = -0,17) i gusjenica u stabljici i gusjenica u dršci klipa (r = -0,16) dok je između dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa utvrđena značajnost na razini P<0,05 (r = -0,13). Na najvišoj razini navodnjavanja utvrđena je statistički visoko značajna pozitivna korelacija između dužine oštećenja i oštećenja drške klipa kukuruza (r = 0,18) i između gusjenica u stabljici i oštećenja drške klipa (r = 0,18). Korelacija između gusjenica u stabljici i gusjenica u dršci klipa bila je istog smjera, pozitivna, ali na nižoj razini značajnosti (r = 0,12).

Kod hibrida C2 utvrđena je statistički vrlo značajna pozitivna slaba korelacija između mase klipa i oštećenja drške klipa (r = 0,16). Kod istog hibrida utvrđene su negativne značajne slabe korelacije između dužine oštećenja stabljike i gusjenica u dršci klipa (r = -0,15) i dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa (r = -0,14). Slaba negativna značajna korelacija utvrđena je između mase klipa i gusjenica u stabljici kod hibrida C3 (r = -0,16). Kod hibrida C4 je utvrđena slaba negativna jako značajna korelacija između mase klipa i dužine oštećenja (r = -0,20) i između mase klipa i gusjenica u stabljici (r = -0,17) dok je pozitivna slaba, ali značajna korelacija utvrđena između gusjenica u stabljici i oštećenja drške klipa kod istog hibrida (r = 0,15).

Tablica 50. Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2012. godini

2012.

	Navodnjavanje			Gnojidba			Hibrid			
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4
$r_{mk;do}$	-0,05	-0,06	-0,01	-0,12*	-0,12*	-0,17**	-0,12	-0,06	-0,10	-0,20**
$r_{mk;gs}$	0,00	-0,10	-0,06	-0,05	-0,11*	-0,17**	-0,11	0,08	-0,16**	-0,17**
$r_{mk;gdk}$	0,02	-0,14**	0,12*	0,02	-0,01	-0,03	0,11	0,00	-0,10	-0,11
$r_{mk;odk}$	0,10	0,05	0,09	0,12*	0,12*	0,02	0,09	0,16**	0,06	0,02
$r_{do;gs}$	0,42**	0,44**	0,62**	0,49**	0,50**	0,56**	0,42**	0,51**	0,56**	0,55**
$r_{do;gdk}$	0,00	-0,03	0,00	-0,17**	-0,03	0,09	0,00	-0,15*	-0,05	0,09
$r_{do;odk}$	0,07	-0,04	0,00	-0,13*	-0,01	0,18**	-0,02	-0,14*	0,08	0,02
$r_{gs;gdk}$	0,00	0,04	0,04	-0,16**	0,05	0,12*	0,07	-0,04	-0,08	0,07
$r_{gs;odk}$	0,10	0,08	0,12*	0,02	0,09	0,18**	0,08	0,11	0,00	0,15*

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK : B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}; C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552; mk – masa klipa, do – dužina oštećenja stabljike, gs – gusjenice u stabljici, gdk – gusjenice u dršci klipa, ug – ukupan broj gusjenica na biljci, odk – oštećenje drške klipa; **vrijednosti se razlikuju P<0,05; *vrijednosti se razlikuju P<0,01

Srednje jaka pozitivna korelacija između dužine oštećenja stabljike kukuruza i broja gusjenica u stabljici utvrđena je na svim varijantama navodnjava, gnojidbe te kod svih ispitivanih hibrida u 2013. godini osim kontrolne varijante navodnjavanja (A1) gdje je utvrđena slaba, ali statistički vrlo značajna pozitivna korelacija (r = 0,33) (tablica 51).

Slaba pozitivna, ali jako značajna korelacija na varijanti A1 utvrđena je između mase klipa i dužine oštećenja stabljike (r =0,20), mase klipa i gusjenica u stabljici (r = 0,22), dužine oštećenja stabljike i gusjenica u dršci klipa (r = 0,24) te dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa (r =0,33). Na istoj varijanti je utvrđena slaba pozitivna značajna korelacija između mase klipa i gusjenica u dršci klipa (r = 0,11). Pri nižoj razini navodnjavanja (A2) utvrđena je slaba pozitivna visoko značajna korelacija između dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa (r = 0,18), gusjenica u stabljici i gusjenica u dršci klipa (r = 0,15) te gusjenica u stabljici i oštećenja drške klipa (r = 0,24).

Pri najvišoj razini gnojidbe (B3) utvrđene su korelacije između svih ispitivanih parametara koje su bile pozitivne i visoko značajne osim između mase klipa i gusjenica u dršci klipa koje su bile značajne na $P<0,05$ (r = 0,12).

Između dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa utvrđena je veoma značajna pozitivna korelacija koja je bila slaba na varijanti B1 (r = 0,22) i B3 (r = 0,24) dok je na varijanti B2 veza bila srednje jaka (r =0,41). Slaba pozitivna veoma značajna korelacija utvrđena je na varijantama B1 (r = 0,14) i B2 (r = 0,18) između gusjenica u stabljici i gusjenica u dršci klipa te također na B3 varijanti (r = 0,24) između dužine oštećenja stabljike i gusjenica u dršci klipa.

Slaba pozitivna korelacija veoma značajna utvrđena je kod svih hibrida između dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa kukuruza. U 2013. godini masa klipa i dužina oštećenja stabljike pokazali su pozitivnu korelaciju koja je bila slaba, ali statistički veoma značajna kod hibrida C1 (r = 0,16) i C3 (r = 0,18). Visoko značajna pozitivna, ali slaba korelacija utvrđena je kod hibrida C3 (r = 0,21) i C4 (r = 0,25) između dužine oštećenja stabljike i gusjenica u dršci klipa te kod hibrida C3 (r = 0,19) između gusjenica u stabljici i gusjenica u dršci klipa. Slaba pozitivna značajna korelacija utvrđena je kod hibrida C1 (r = 0,13) između mase klipa i gusjenica u stabljici, kod hibrida C2 (r = 0,14) između gusjenica u stabljici i gusjenica u dršci klipa te kod hibrida C3 (r = 0,13) između mase klipa i gusjenica u dršci klipa.

Tablica 51. Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2013. godini

2013.

	Navodnjavanje			Gnojidba			Hibridi			
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4
$r_{mk;do}$	0,20**	-0,04	0,21**	-0,08	0,01	-0,02	0,16**	0,05	0,18**	0,08
$r_{mk;gs}$	0,22**	-0,07	0,15**	0,01	0,01	0,10	0,13*	0,05	0,07	0,07
$r_{mk;gdk}$	0,11*	-0,02	0,12*	0,08	0,05	-0,02	0,02	0,04	0,13*	0,11
$r_{mk;odk}$	0,08	-0,19**	0,18**	-0,02	0,04	0,04	0,05	-0,05	0,07	-0,02
$r_{do;gs}$	0,33**	0,45**	0,47**	0,31**	0,45**	0,44**	0,47**	0,41**	0,51**	0,28**
$r_{do;gdk}$	0,24**	0,09	0,13**	0,09	0,10	0,24**	0,11	0,11	0,21**	0,25**
$r_{do;odk}$	0,33**	0,18**	0,26**	0,22**	0,41**	0,24**	0,38**	0,33**	0,26**	0,22**
$r_{gs;gdk}$	-0,01	0,15**	0,22**	0,14**	0,18**	0,01	0,11	0,14*	0,19**	0,05
$r_{gs;odk}$	0,18	0,24**	0,26**	0,15**	0,29**	0,24**	0,28**	0,22**	0,17**	0,22**

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK : B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}; C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552; mk – masa klipa, do – dužina oštećenja stabljike, gs – gusjenice u stabljici, gdk – gusjenice u dršci klipa, ug – ukupan broj gusjenica na biljci, odk – oštećenje drške klipa; **vrijednosti se razlikuju P<0,05; *vrijednosti se razlikuju P<0,01

Srednje jaka pozitivna korelacija između dužine oštećenja stabljike kukuruza i broja gusjenica u stabljici utvrđena je na svim varijantama navodnjava, gnojidbe te kod svih ispitivanih hibrida u 2014. godini osim kontrolne varijante navodnjavanja (A1) gdje je utvrđena slaba, ali statistički vrlo značajna pozitivna korelacija (r = 0,35) (tablica 52).
Pri najvišoj razini navodnjavanja (A3) utvrđena je slaba pozitivna, ali statistički veoma značajna korelacija između dužine oštećenja stabljike i gusjenica u dršci klipa (r = 0,14) te između dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa (r = 0,17). Između dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa kukuruza također je utvrđena i na druge dvije varijante navodnjavanja slaba, pozitivna korelacija s nižim pragom značajnosti jednake jačine (r = 0,11). Slaba, negativna, veoma značajna korelacija utvrđena je na kontrolnoj varijanti navodnjavanja (A1) između mase klipa i gusjenica u dršci klipa (r = -0,15).

Na kontrolnoj varijanti gnojidbe (B1) utvrđena je slaba, pozitivna značajna korelacija između mase klipa i dužine oštećenja stabljike (r = 0,11), dužine oštećenja stabljike i gusjenica u dršci klipa (r = 0,12) te dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa (r = 0,10). Na razini s najvišom razinom gnojidbe (B3) utvrđena je veoma značajna, pozitivna korelacija između dužine oštećenja stabljike i oštećenja drške klipa (r = 0,17) dok je između gusjenica u stabljici i gusjenica u dršci klipa korelacija također bila pozitivna i slaba, ali na razini P <0,05 (r = 0,11) te također između gusjenica u stabljici i oštećenja drške klipa (r = 0,13).

Kod hibrida C1 utvrđena je slaba, pozitivna značajna korelacija između mase klipa i dužine oštećenja stabljike (r = 0,13), mase klipa i gusjenica u stabljici (r = 0,14) te između dužine oštećenja i oštećenja drške klipa (r = 0,13) dok je kod hibrida C4 utvrđena između dužine oštećenja i gusjenica u dršci klipa (r = 0,15) i dužine oštećenja i oštećenja drške klipa (r = 0,14).

Tablica 52. Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2014. godini

2014.

	Navodnjavanje			Gnojidba			Hibridi			
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4
$r_{mk;do}$	0,07	0,06	0,07	0,11*	-0,08	0,06	0,13*	0,04	0,04	-0,05
$r_{mk;gs}$	0,08	0,01	0,05	0,06	-0,05	0,07	0,14*	-0,03	0,03	-0,06
$r_{mk;gdk}$	-0,15**	0,05	0,05	-0,01	0,01	-0,02	-0,10	-0,02	0,04	0,05
$r_{mk;odk}$	-0,05	0,03	0,04	-0,01	0,03	-0,05	-0,02	-0,03	0,01	0,07
$r_{do;gs}$	0,35**	0,53**	0,46**	0,41**	0,47**	0,45**	0,43**	0,43**	0,44**	0,49**
$r_{do;gdk}$	0,01	0,02	0,14**	0,12*	-0,05	0,08	0,03	0,07	-0,02	0,15*
$r_{do;odk}$	0,11*	0,11*	0,17**	0,10*	0,09	0,17**	0,13*	0,10	0,11	0,14*
$r_{gs;gdk}$	0,00	0,04	0,01	0,00	-0,06	0,11*	-0,01	0,06	-0,01	0,06
$r_{gs;odk}$	0,03	0,09	0,02	-0,02	0,03	0,13*	0,03	0,10	-0,01	0,07

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK : B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}; C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552; mk – masa klipa, do – dužina oštećenja stabljike, gs – gusjenice u stabljici, gdk – gusjenice u dršci klipa, ug – ukupan broj gusjenica na biljci, odk – oštećenje drške klipa; **vrijednosti se razlikuju P<0,05; *vrijednosti se razlikuju P<0,01

3.16. Međuovisnost parametara oštećenja i koncentracija N, Si i C/N odnosa

U tablici 53 je prikazan korelacijski koeficijent za 2012. godinu po varijantama navodnjavanja i gnojidbe te za ispitivane hibride između parametara oštećenja od moljca i koncentracije dušika i silicija u listu kukuruza te C/N odnos. Analizom je utvrđena jaka negativna korelacija između C/N odnosa i koncentracije dušika u listu kod svih varijanti pokusa i svih hibrida koja je bila visoko značajna $P<0,01$.

Na kontrolnoj varijanti navodnjavanja (A1) između mase klipa i koncentracije silicija utvrđena je slaba, pozitivna značajna korelacija ($r = 0,34$) dok je na istoj varijanti između koncentracije silicija i dušika utvrđena slaba, negativna značajna korelacija ($r = -0,36$). Pri najvišoj razini navodnjavanja (A3) između mase klipa i koncentracije silicija utvrđena je pozitivna srednje jaka korelacija ($r = 0,49$), između C/N odnosa i silicija pozitivna, srednje jaka značajna korelacija ($r = 0,42$) te između koncentracije silicija i dušika srednje jaka negativna korelacija visoko značajna ($r = -0,51$).

Na kontrolnoj varijanti gnojidbe (B1) utvrđena je značajna, pozitivna, slaba korelacija između dužine oštećenja stabljike i C/N odnosa ($r = 0,36$) dok je između dužine oštećenja stabljike i koncentracije dušika u listu utvrđena negativna, srednje jaka veoma značajna korelacija (r 0 -0,43). Na varijanti s nižom razinom gnojidbe (B2) utvrđena je slaba, pozitivna, značajna korelacija između mase klipa i C/N odnosa ($r = 0,34$), a između koncentracije dušika i silicija utvrđena je negativna, slaba, značajna korelacija ($r = -0,37$) na istoj varijanti. Pri najvišoj razini gnojidbe (B3) utvrđena je korelacija između mase klipa i C/N odnosa ($r = -0,58$) koja je bila srednje jaka, negativna i veoma značajna, između mase klipa i koncentracije dušika bila je pozitivna, srednje jaka, visoko značajna ($r = 0,52$) dok je između gusjenica u stabljici i koncentracije dušika utvrđena negativna korelacija, koja je bila slaba, ali značajna ($r = -0,33$).

Kod hibrida C2 utvrđena je pozitivna srednje jaka značajna korelacija ($r = 0,40$) između mase klipa i koncentracije silicija dok je između dužine oštećenja stabljike i koncentracije silicija utvrđena negativna, srednje jaka, značajna korelacija ($r = -0,46$). Veoma značajna, pozitivna, srednje jaka korelacija između koncentracije silicija i C/N odnosa utvrđena je kod hibrida C3, dok je kod istog hibrida između koncentracije silicija i dušika u listu utvrđena negativna, srednje jaka značajna korelacija ($r = -0,46$).

Tablica 53. Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca i koncentracije dušika, silicija i C/N odnosa po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2012. godini

2012.

	Navodnjavanje			Gnojidba dušikom			Hibridi			
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4
$r_{mk;C/N}$	-0,24	-0,23	0,29	-0,21	0,34*	-0,58**	-0,30	-0,12	-0,32	-0,16
$r_{mk;Si}$	0,34*	-0,25	0,49**	0,09	0,30	0,17	0,32	0,40*	-0,17	0,10
$r_{mk;N}$	0,15	0,23	-0,31	0,16	-0,24	0,52**	0,27	0,05	0,30	0,23
$r_{do;C/N}$	0,01	-0,15	-0,01	0,36*	-0,18	0,30	0,19	-0,08	0,24	-0,11
$r_{do;Si}$	-0,04	0,22	-0,18	0,13	-0,15	0,02	-0,35	-0,46*	0,18	-0,27
$r_{do;N}$	-0,04	0,16	0,07	-0,43**	0,09	-0,26	-0,16	0,09	-0,21	0,07
$r_{gs;C/N}$	0,09	-0,25	0,17	-0,02	0,01	0,32	-0,01	-0,07	0,31	-0,26
$r_{gs;Si}$	0,06	-0,08	0,08	0,09	-0,03	0,03	-0,28	-0,40*	0,26	-0,02
$r_{gs;N}$	-0,09	0,28	-0,22	0,04	-0,18	-0,33*	0,05	-0,01	-0,31	0,17
$r_{C/N;Si}$	0,27	0,23	0,42*	0,09	0,23	0,09	0,05	0,04	0,49**	0,08
$r_{C/N;N}$	-0,89**	-0,91**	-0,93**	-0,85**	-0,86**	-0,95**	-0,91**	-0,91**	-0,91**	-0,89**
$r_{Si;N}$	-0,36*	-0,35*	-0,51**	-0,25	-0,37*	-0,09	-0,16	-0,13	-0,46*	-0,06

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK; B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}; C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552; mk – masa klipa, do – dužina oštećenja stabljike, gs – gusjenice u stabljici, N – dušik, C/N – omjer ugljika i dušika, Si – silicij

**vrijednosti se razlikuju P<0,05

*vrijednosti se razlikuju P<0,01

U tablici 54 prikazan je korelacijski koeficijent za 2013. godinu po varijantama navodnjavanja i gnojidbe te za ispitivane hibride u pokusu, između parametara oštećenja od moljca i koncentracije dušika i silicija u listu kukuruza te C/N odnosa. Analizom je utvrđena gotovo potpuna negativna korelacija između C/N odnosa i koncentracije dušika u listu kod svih varijanti pokusa i svih hibrida koja je bila visoko značajna $P<0,01$.

Kod svih varijanti navodnjavanja utvrđena je srednje jaka, negativna veoma značajna korelacija između mase klipa i C/N odnosa dok je između mase klipa i koncentracije dušika na svim varijantama gnojidbe utvrđena srednje jaka, pozitivna veoma značajna korelacija. Na varijanti s najvišom razinom navodnjavanja (A3), između C/N odnosa i koncentracije silicija utvrđena je slaba, pozitivna, ali značajna korelacija ($r = 0,37$). Između koncentracije silicija i dušika u listu utvrđena je jednaka, negativna korelacija koja je bila slaba, ali značajna, na kontrolnoj varijanti (A1) i varijanti s najvišom razinom vode (A3) ($r = -0,39$).

Na varijanti s nižom razinom gnojidbe (B2) utvrđena je negativna, srednje jaka veoma značajna korelacija između mase klipa i C/N odnosa ($r = -0,46$), između mase klipa i koncentracije dušika utvrđena je pozitivna, srednje jaka značajna korelacija ($r = 0,42$) dok je između koncentracije dušika i silicija utvrđena negativna, srednje jaka značajna korelacija ($r = -0,42$).

Kod hibrida C2 utvrđena je pozitivna, srednje jaka veoma značajna korelacija između mase klipa i koncentracije dušika ($r = 0,50$), između C/N odnosa i koncentracije silicija ($r = 0,53$) dok je srednje jaka, negativna veoma značajna korelacija utvrđena između koncentracije silicija i dušika ($r = -0,57$). Značajna negativna, srednje jaka korelacija kod istog hibrida utvrđena je između mase klipa i C/N odnosa ($r = -0,48$) i mase klipa i koncentracije silicija ($r = -0,43$). Kod hibrida C3 utvrđena je srednje jaka, negativna visoko značajna korelacija između mase klipa i C/N odnosa ($r = -0,57$), dužine oštećenja stabljike i C/N odnosa ($r = -0,49$). dok je pozitivna utvrđena između mase klipa i koncentracije dušika ($r = 0,59$), C/N odnosa i koncentracije silicija ($r = 0,49$). Značajna pozitivna korelacija utvrđena je između dužine oštećenja stabljike i koncentracije dušika ($r = 0,47$) dok je negativna utvrđena između koncentracije dušika i silicija ($r = -0,48$). Kod C4 hibrida utvrđena je srednje jaka, negativna visoko značajna korelacija između mase klipa i C/N odnosa ($r = -0,68$), a pozitivna između mase klipa i koncentracije dušika ($r = 0,69$).

Tablica 54. Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca i koncentracije dušika, silicija i C/N odnosa po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2013. godini

2013.

	Navodnjavanje			Gnojidba dušikom			Hibridi			
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4
$r_{mk;C/N}$	-0,54**	-0,53**	-0,50**	-0,28	-0,46**	0,05	-0,37	-0,48*	-0,57**	-0,68**
$r_{mk;Si}$	-0,23	-0,16	-0,01	-0,04	0,15	-0,03	-0,07	-0,43*	-0,33	-0,38
$r_{mk;N}$	0,52**	0,52**	0,51**	0,23	0,42*	-0,04	0,34	0,50**	0,59**	0,69**
$r_{do;C/N}$	-0,11	-0,26	-0,09	-0,05	0,28	-0,11	-0,24	0,10	-0,49**	0,13
$r_{do;Si}$	-0,17	-0,18	-0,01	-0,10	0,17	-0,18	-0,04	0,15	-0,24	0,05
$r_{do;N}$	0,09	0,27	0,09	0,07	-0,32	0,11	0,23	-0,17	0,47*	-0,14
$r_{gs;C/N}$	-0,12	-0,15	0,04	-0,20	0,17	-0,04	-0,37	0,25	-0,27	-0,02
$r_{gs;Si}$	0,01	0,08	0,02	0,10	0,04	-0,01	0,00	-0,20	-0,19	0,05
$r_{gs;N}$	0,05	0,15	-0,05	0,19	-0,23	0,04	0,34	-0,26	0,29	-0,03
$r_{C/N;Si}$	0,30	0,21	0,37*	0,05	0,31	0,16	0,07	0,53**	0,49**	0,35
$r_{C/N;N}$	-0,98**	-0,99**	-0,98**	-0,99**	-0,95**	-0,99**	-0,98**	-0,99**	-0,99**	-0,99**
$r_{Si;N}$	-0,39*	-0,27	-0,39*	-0,07	-0,42*	-0,20	-0,07	-0,57**	-0,48*	-0,40*

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK; B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}; C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552; mk – masa klipa, do – dužina oštećenja stabljike, gs – gusjenice u stabljici, N – dušik, C/N – omjer ugljika i dušika, Si – silicij

**vrijednosti se razlikuju P<0,05

*vrijednosti se razlikuju P<0,01

U tablici 55 je prikazan korelacijski koeficijent za 2014. godinu po varijantama navodnjavanja i gnojidbe te za ispitivane hibride u pokusu, između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca i koncentracije dušika i silicija u listu kukuruza te C/N odnosa. Analizom je utvrđena veoma jaka negativna korelacija između C/N odnosa i koncentracije dušika u listu kod svih varijanti pokusa i svih hibrida koja je bila visoko značajna $P<0,01$.

Kod varijante s najvišom razinom sadržaja vode u tlu (A3) utvrđena je slaba, visoko značajna, pozitivna korelacija između dužine oštećenja stabljike i koncentracije silicija u listu ($r = 0,33$).

Na varijanti s najvišom razinom gnojidbe (B3) između gusjenica u stabljici i C/N odnosa, koncentracije silicija i dušika nije bilo moguće napraviti korelaciju zbog jako malog broja podataka.

Kod hibrida C3 utvrđena je slaba, negativna, značajna korelacija između dužine oštećenja stabljike i C/N odnosa ($r = -0,15$). Srednje jaka, negativna veoma značajna korelacija utvrđena je kod hibrida C4 između mase klipa i C/N odnosa, a pozitivna između mase klipa i koncentracije dušika u listu. Negativna slaba korelacija utvrđena je i između koncentracije dušika i silicija, ali bez statističkih značajnosti.

Tablica 55. Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca i koncentracije dušika, silicija i C/N odnosa po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2014. godini

	2014.									
	Navodnjavanje			Gnojidba dušikom			Hibridi			
	A1	A2	A3	B1	B2	B3	C1	C2	C3	C4
$r_{mk;C/N}$	-0,14	-0,25	-0,21	-0,09	0,14	0,11	-0,23	-0,29	0,10	-0,51**
$r_{mk;Si}$	0,02	-0,25	-0,13	-0,07	0,08	-0,19	-0,06	-0,32	-0,11	0,14
$r_{mk;N}$	0,13	0,16	0,24	0,05	-0,11	-0,04	0,16	0,30	-0,13	0,53**
$r_{do;C/N}$	0,01	-0,03	-0,05	-0,28	-0,05	-0,07	0,32	-0,26	-0,15*	0,02
$r_{do;Si}$	0,01	0,01	0,33*	-0,19	0,28	0,21	0,21	0,13	0,04	-0,04
$r_{do;N}$	0,014	-0,01	0,03	0,23	0,02	0,14	-0,26	0,22	0,19	-0,05
$r_{gs;C/N}$	0,03	-0,03	-0,01	-0,14	-0,01	-	-0,03	-0,23	0,09	0,06
$r_{gs;Si}$	-0,10	0,23	-0,06	0,06	-0,02	-	-0,09	0,16	0,22	-0,08
$r_{gs;N}$	-0,01	-0,01	0,00	0,13	-0,03	-	0,06	0,19	-0,12	-0,09
$r_{C/N;Si}$	0,26	0,17	0,26	0,27	0,12	-0,06	0,11	0,18	-0,10	0,17
$r_{C/N;N}$	-0,96**	-0,98**	-0,97**	-0,97**	-0,93**	-0,96**	-0,96**	-0,98**	-0,98**	-0,97**
$r_{Si;N}$	-0,25	-0,21	-0,25	-0,26	-0,18	0,03	-0,11	-0,16	0,06	-0,01

A1 – kontrola, A2 – od 60 do 100% PVK, A3 – od 80 do 100% PVK; B1 – kontrola, B2 – 100 kg N ha^{-1}, B3 – 200 kg N ha^{-1}; C1- OSSK 596, C2 – OSSK 617, C3 – OSSK 602, C4 – OSSK 552; mk – masa klipa, do – dužina oštećenja stabljike, gs – gusjenice u stabljici, N – dušik, C/N – omjer ugljika i dušika, Si – silicij

**vrijednosti se razlikuju P<0,05

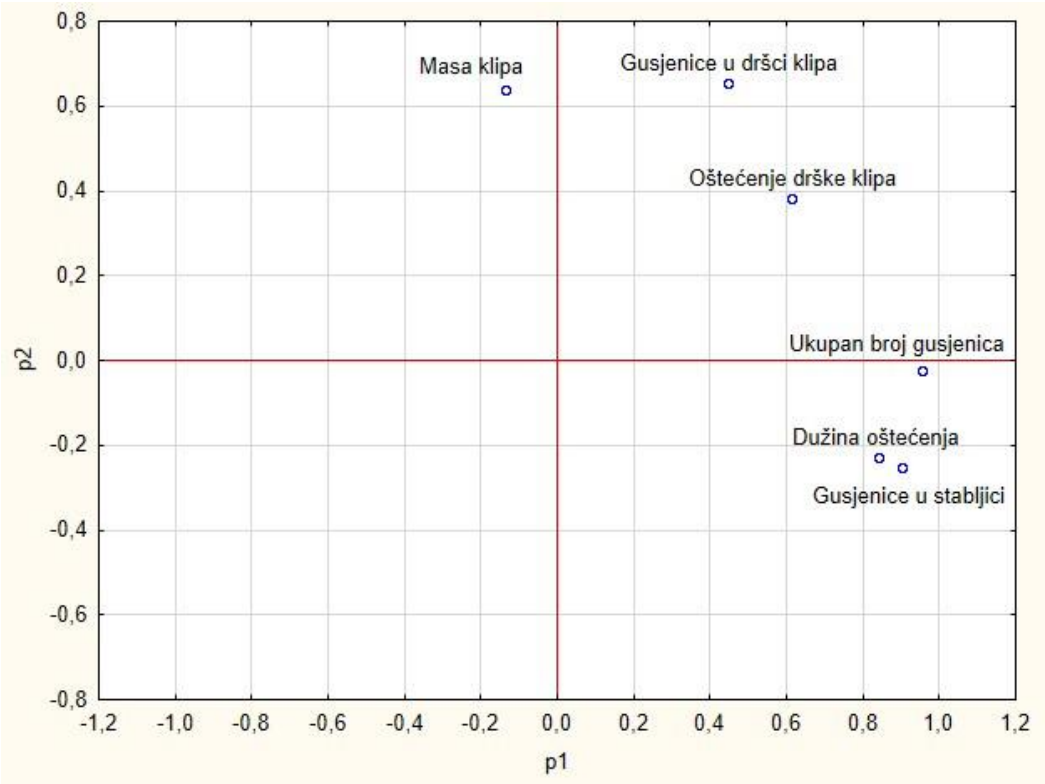
*vrijednosti se razlikuju P<0,01

3.17. Rezultati analize glavnih komponenti

Tablica 56. Analiza glavnih komponenti

Component	R2X	R2X(Cumul.	Eigenvalues	Q2	Limit	Q2(Cumul.)	Significance	Iterations
1	0,50412	0,50412	3,02473	0,37347	0,16692	0,37347	S	5
2	0,18291	0,68704	1,09750	-0,05233	0,20024	0,34068	S	22

Metodom unakrsne provjere za određivanje optimalnog broja komponenti (tj. složenosti modela) utvrđene su dvije glavne komponente u ispitivanom modelu. Na grafikonu 3 prikazani su klasteri između ispitivanih varijabli. Varijable koje su smještene blizu jedne drugih, djeluju na sličan način, što ukazuje na to da imaju velik utjecaj jedna na drugu. Varijable dužina oštećenja stabljike i broj gusjenica kukuruznoga moljca u stabljici kukuruza međusobno utječu jedna na drugu sa značajnim stupnjem korelacije i u svim ispitivanim godinama utvrđeni su jednaki rezultati. Jednako se ponašaju gusjenice u drški klipa i oštećenje drške klipa, te međusobno koreliraju. Ovaj model ukazuje na to da masa klipa nije povezana s parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca, te ne postoji jasno utvrđena veza između ispitivanih parametara s prinosom kukuruza.



Grafikon 3. Metoda glavnih komponenata prema parametrima oštećenja za sve ispitivane godine

4. RASPRAVA

U ispitivanim godinama (2012. – 2014.). vremenski uvjeti su se znatno razlikovali, prvenstveno u pogledu količine i rasporeda oborina što je uvelike utjecalo na pojavu kukuruznoga moljca i oštećenja biljke uslijed ishrane gusjenica. U 2012. godini zabilježene su najviše prosječne temperature u periodu od lipnja do kolovoza, kada se i javlja štetnik na kojem se provodilo ispitivanje. U odnosu na 2014. godinu, temperature su u lipnju 2012. godine bile veće za 2ºC, u srpnju za 3ºC, a u kolovozu za 3.5ºC. Količina oborina bila je niska u tim mjesecima, što se može negativno odraziti na prinos kukuruza (Kovačević i sur., 2005., Kovačević i sur. 2007., Lobell i sur. 2007.). U 2014. godini temperature su bile niže, dok je količina oborina povećana u odnosu na prethodne dvije godine, te su takvi vremenski uvjeti utjecali na ovog štetnika dužim periodom razvoja, slabijim napadom i manjim oštećenjem biljke. Utjecaj klimatskih promjena na biologiju kukuruznoga moljca proučavali su mnogi znanstvenici (Beck i Apple, 1961., Matteson i Decker, 1961., Showers i sur., 1978., Beck, 1983., Trnka i sur., 2007.).

U odnosu na višegodišnji prosjek temperatura (1960.-90.), iz podataka Državnog hidrometeorološkog zavoda, vidljivo je da su temperature više za nekoliko stupnjeva u ispitivanim godinam u odnosu na višegodišnji prosjek, dok je količina oborina znatno niža, te su nepravilno raspoređene, pa tako u pravilu imamo sušne i kišne godine, dok je optimalnih jako malo. Prema istraživanjima Porter i sur. (1991.) smatra se da će kao posljedica klimatskih promjena (prvenstveno povećanje temperatura) dovesti do pojave nove generacije kukuruznoga moljca (u našim uvjetima treće).

Kao posljedica nepovoljnih vremenskih uvjeta, prvenstveno prevelike količine oborina dolazi do ispiranja jajašaca s lista, uginuća gusjenica, ometanog leta kukuruznoga moljca, međutim prema Barlow i sur. (1963.) puno je veći pozitivni utjecaj oborina na kukuruznoga moljca u odnosu na negativne posljedice. Dokazali su da oborine (kiša) povoljno utječu na razmnožavanje kukuruznoga moljca. Kako bi postigli maksimalnu reprodukcijsku moć, potreban im je stalan izvor pitke vode, te čak navode, ako se javi nedostatak pitke vode samo kratko nakon izlaska gusjenica, može doći do smanjenja reprodukcijske stope dva do pet puta. Prema njihovom istraživanju vlažna proljeća s čestim i obilnim oborinama uzrokuju duži životni vijek i veću plodnost ženki kukuruznoga moljca, što može biti uzrok relativno velike populacije druge generacije, što je i u ovom istraživanju utvrđeno u 2012. i 2013.

godini. Slične rezultate dobili su Kira i sur. (1969.) gdje su ukazali na važnost dostupnosti vode tijekom 24 sata za dobru proizvodnju jaja i izlazak gusjenica iz jaja.

Feromonskim mamcima i svjetlosnom lampom pratila se dinamika leta kukuruznoga moljca, gdje su obje metode pokazale porast broja ulovljenih imaga prema srpnju i kolovozu, kada se pojavljuje druga generacija koja pravi veće štete jer napada i klip kukuruza, dok kod razvoja prve generacije kukuruznoga moljca klip kukuruza nije još uvijek razvijen. Rezultati rada ukazuju na veću brojnost druge generacije kukuruznoga moljca u našim uvjetima koja je puno brojnija u odnosu na prvu. Istraživanja koja ukazuju na veću brojnost druge generacije kukuruznoga moljca objavili su i Cordero i sur., (1997.) koji su dobili slične rezultate, međutim brojnost generacija uvelike je ovisila o lokalitetu na kojem se istraživanje provodilo.

Kod prve generacije kukuruznoga moljca javlja se još jedan ograničavajući čimbenik, a to je visoka količina DIMBO-e (2,4-dihidroksi-7 –metoksi-l ,4-benzoksazin-3-on), toksina koji proizvodi biljka, a djeluje kao veoma dobar obrambeni mehanizam u borbi protiv ovog štetnika (Guthrie i sur. 1960.; Guthrie i sur. 1965.; Klun i sur. 1970.; Guthrie i sur. 1986; Grombacher i sur. 1989.; Barry i sur. 1994.).

Praćenjem biologije kukuruznoga moljca u polju, utvrđeno je da u optimalnim uvjetima na našem području, let moljca počinje krajem mjeseca svibnja i traje do početka kolovoza. Gusjenice prve generacije javljaju se u drugoj polovini lipnja, dok su jaja uočljiva 10-ak dana ranije, sredinom lipnja. Jajašca druge generacije, u polju se mogu naći krajem srpnja, a gusjenice druge generacije obično izađu iz jajašaca u periodu od 05. do 15. kolovoza. Prema istraživanjima Pilcher i Rice (2001.) rok sjetve ima jako velik utjecaj na oštećenje biljaka od kukuruznoga moljca. U svom istraživanju uključili su tri različita roka sjetve kukuruza gdje su pratili odlaganje jajašaca i oštećenje stabljike kukuruza od gusjenica kukuruznoga moljca gdje su utvrdili da je između 50 i 100% jajašaca prve generacije kukuruznog moljca odloženo na ranije zasijane biljke, a druga generacija između 40 i 65% jajašaca na kasnije zasijani kukuruz.

Gusjenice druge generacije odlaze na prezimljavanje u stabljiku kukuruza ili neke druge kulturne ili korovne vrste (Showers i sur., 1983.) pa je stoga potrebno uništiti ostatke kukuruzovine kako bi se smanjila populacija u narednoj godini.

Ako su vremenski uvjeti optimalni u polju se u zadnjim godinama javlja 100% napad kukuruznoga moljca, što je utvrđeno i u našim istraživanjima u 2012. i 2013. godini, ali također i u nekim ranijim istraživanjima na području Osijeka (Raspudić i sur. 2010.; Raspudić i sur. 2013). U 2012. i 2013. godini utvrđeno je maksimalno oštećenje na listu kukuruza, te ubušenje gusjenica u stabljiku na kontrolnoj varijanti gnojidbe (B1), dok je na varijanti s

najvećim sadržajem vode u tlu (A3) utvrđeno najmanje oštećenje u svim ispitivanim godinama.

Na varijantama gnojidbe najveće oštećenje na listu kukuruza i ubušenje u stabljiku zabilježeno je kod najviše razine gnojidbe (B3) i ono je bilo maksimalno u odnosu na kontrolnu varijantu (B1) gdje je oštećenje bilo najmanje, ali ipak dosta visoko u prve dvije godine istraživanja.

Kod hibrida, C4 se izdvojio kao najotporniji u odnosu na C1 koji je bio jako osjetljiv na oštećenje lista kukuruza i ubušenje gusjenica u stabljiku. C3 i C2 hibridi također su imali visoko oštećenje na listu i stabljici, ali manje u odnosu na C1 hibrid.

Genetska otpornost ima veliku ulogu kod napada ovoga štetnika. Dugogodišnjim križanjima otpornih linija stvoreni su hibridi s visokim stupnjem tolerantnosti na kukuruznoga moljca. U ovom istraživanju, hibridi su različito reagirali na napad gusjenica. Razlike u masi klipa u prve dvije godine istraživanja nisu bile značajne dok su se u zadnjoj godini utvrdile razlike između pojedinih hibrida. U brojnim istraživanjima utvrdila se povezanost genetskog utjecaja na prinos kukuruza (Josipović i sur., 2010., Marković i sur., 2011.).

Gubitci u prinosu kukuruza mogu biti uzrokovani fiziološkim poremećajem uslijed ishrane gusjenica ili mehanički koji nastaju tijekom berbe kukuruza uzrokovanih smanjenjem čvrstoće stabljike kao posljedice ishrane zadnjih stadija gusjenica. Prema istraživanjima Klenke i sur., (1986.) gubitci uzrokovani fizioločkim promjenama bili su 25,9%, a gubitci nastali tijekom berbe kukuruza 2,8%. Gubitci nastali tijekom berbe kukuruza nisu imali značajnog utjecaja na prinos kukuruza i smatra se da neki drugi genetski činitelji imaju više utjecaja na prinos od mehaničkog oštećenja biljke. U istraživanjima Bohn i sur. (1999.) utvrđeno je smanjenje prinosa na komercijalnim hibridima za 0,28% za svakih 1% oštećenja biljke i 6,05% za svaku gusjenicu po biljci.

Najveći urod tijekom istraživanja ostvaren je kod hibrida C3, dok je kod hibrida C4 ostvaren najniži. Prema svim parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca očitanim disekcijom stabljike kukuruza, C4 hibrid pokazao se kao najotporniji, odnosno s najmanjim oštećenjem na biljci, dok je C1 hibrid bio najosjetljiviji i kod njega su zabilježena najveća oštećenja na razini statističke značajnosti od $P<0,05$. Slično ovim istraživanjima utvrdili su i neki drugi autori (Raspudić i sur., 2003.; Raspudić i sur., 2010.).

Jako velik broj istraživanja je obavljen u svrhu saznanja utjecaja navodnjavanja na prinos kukuruza, te se njima dokazuje pozitivan učinak navodnjavanja na krajnji rezultat uzgoja kukuruza, prinos (Maqsood i sur., 2003.; Cakir, 2004.; Pepo i sur., 2008.; Josipović i sur., 2007.; Josipović i sur., 2010.). Splitko i sur. (2014.) su u svojim istraživanjima na 83

hibrida došli do zaključka da nedostatak vode u tlu produžava vremenski period između metličanja i svilanja te je reduciran broj zrna po klipu kukuruza. Ovim istraživanjem utvrdilo se povećanje mase klipa pri višem sadržaju vode u tlu. Suprotno tomu najveće oštećenje od moljca utvrđeno je prema svim ispitivanim parametrima na kontrolnoj varijanti navodnjavanja (A1), odnosno na varijanti na kojoj su bile samo prirodne oborine u odnosu na najvišu razinu navodnjavanja, gdje je zaraza od moljca statistički značajno najmanja. Iako su dobiveni rezultati pokazali višu razinu napada na nenavodnjavanim površinama brojni drugi istraživači utvrdili su veći napad na varijantama s višom razinom vode (Sharma i sur., 2005.; Huberty i Denno, 2004.). Oštećenja u 2012. godini na varijantama navodnjavanja bila su najveća dok su u 2014. godini zabilježena najmanja oštećenja na tim varijantama.

Gnojidba dušikom povisila je masu klipa na obje ispitivane varijante gnojidbe (B2 i B3) i statistički se značajno razlikovala u odnosu na kontrolnu varijantu gdje je izostala gnojidba dušikom. Već je i ranije utvrđeno da gnojidba dušikom povećava prinos kukuruza (El Hallof i Sarvari, 2007.; Josipović i sur., 2007.; Siam i sur., 2008.; Josipović i sur., 2010., Karancsi i Pepo, 2012.). Prema ispitivanim parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca utvrđeno je da su najveća oštećenja na najvišoj razini gnojidbe (B3) dok je na varijanti bez gnojidbe (B1) oštećenje bilo najmanje, što je utvrđeno i u istraživanjima drugih autora (Martin i sur., 1989.; Altieri i Nicholls, 2003.; Zhong-Xian i sur., 2007.). Gnojidba dušikom u samoj biljci izaziva određene promjena te se stvaraju neki novi spojevi koji utječu na ishranu kukuruznoga moljca. Nykanen i Koricheva (2004.) su ispitivali dvije razine dušične gnojidbe u odnosu na oštećenost biljke i zaključili da i pri višoj i pri nižoj razini gnojidbe kod oštećenih biljaka od kukuruznoga moljca dolazi do translokacije hranjiva i sinteze proteina i enzima bogatih dušikom. Varijante gnojidbe dušikom imale su veća oštećenja na biljci kukuruza u odnosu na oštećenja utvrđena na varijantama navodnjavanja, što znači da biljka gnojena dušikom puno više privlači kukuruznoga moljca od biljke koja je također u porastu uslijed navodnjavanja, ali različitog omjera elemenata unutar nje.

Oštećenja na svim varijantama gnojidbe bila su najmanja u 2014. godini u odnosu na prve dvije godine istraživanja.

Interakcija gnojidbe i navodnjavanja također je statistički značajno utjecala na masu klipa i parametre oštećenja u svim ispitivanim godinama gdje je utvrđeno da je interakcija najviše razine gnojidbe i najviše razine navodnjavanja rezultirala najvećom masom klipa (A3B3), dok su najveća oštećenja zabilježena na varijantama bez navodnjavanja uz obje razine gnojidbe u svim ispitivanim godinama. Ako se uzmu u obzir i vremenski uvjeti, odnosno velika količina oborina (kao što se dogodilo u 2014. godini) tada viša razina gnojidbe

dušikom (B3) nema utjecaja na masu klipa jer dolazi do ispiranja dušika, gubi se biljci pristupačni dušik te je dobiven sličan prinos na varijantama gnojidbe.

Koncentracija dušika varirala je iz godine u godinu na varijantama navodnjavanja. U 2012. godini se povećavala uz povećanje razine navodnjavanja, u 2013. godini je bila najveća na varijanti A2 dok je u 2014. godini na kontrolnoj varijanti (A1) zabilježena najveća koncentracija dušika. C/N odnos se mijenjao zajedno s dušikom, ali u negativnom smjeru. Godina 2012. imala je uži C/N odnos u odnosu na 2013. i 2014. godinu.

Na varijantama gnojidbe, koncentracija dušika bila je u porastu s povećanjem razine dušične gnojidbe, dok je C/N odnos sve uži s porastom gnojidbe. Povećanje koncentracije dušika i sužavanje C/N odnosa uz gnojidbu dušikom proučavali su i drugi autori koji su dobili slične rezultate (Melillo i sur., 1982.; Cadisch i Giller, 1997.; Fogel i Cromack, 1977.; Vanlauwe i sur., 1997.; Johnson i sur., 2007.; Yani i sur., 2010.). Već je utvrđeno da biljke različito reagiraju na napad štetnih kukaca. Neke biljke nakon napada pohranjuju šećere u stabljiku ili korijen, neke povećavaju usvajanje hranjiva i fotosintezu, a sve te promjene mogu utjecati na C/N omjer u biljnim tkivima (Kessler i Baldwin, 2002.; Howe i Schaller, 2008.). Nekoliko autora ukazuje na važnost ishrane imaga te dolaze do zaključka da promjene koje se dogode mogu dovesti do problema u postizanju spolne zrelosti i nekoliko generacija kasnije (Barbosa i Capinera, 1978.; Rossiter, 1994. Fox, 1994.)

Hibrid koji se izdvojio s najvišom koncentracijom dušika bio je C4, iako su kod njega zabilježena najmanja oštećenja od moljca. Moguće je da je do ovih rezultata došlo zbog interakcije s ostalim elementima, koji utječu na ishranu moljca kao što su fenoli, ugljikohidrati i druge komponente (Fiala i sur., 1990.; Deridj i sur., 1989.; Goto i sur., 1997.), te je stoga zabilježen i najmanji napad na hibridu C4 iako je imao najvišu koncentraciju dušika.

Koncentracija silicija varirala je iz godine u godinu na varijantama navodnjavanja, dok je na gnojidbenim varijantama povećanjem razine dušičnog gnojiva, koncentracija silicija bila manja. Kod hibrida se ponovno izdvojio C4 gdje su u svim godinama utvrđene najmanje koncentracije silicija što je oprečno literaturnim istraživanjima jer silicij povećava otpornost stabljike te je samim time i prodor u stabljiku kukuruza, gusjenicama kukuruznog moljca puno teži (Massey i sur., 2006.; Kvadreras i sur., 2007.) Setamou i sur. (1993.) istraživali su utjecaj silicija na *Sesamiu calamistis* Hampson (Lepidoptera: Noctuidae). U pokusima su koristili natrijev metasilikat ($Na_2SiO_35H_2O$) u dozi od 0, 0,56 i 0,84 g Si/biljci te su zaključili da se povećanjem razine silicija preživjeli broj gusjenica smanjio za 22% u odnosu na kontrolu.

Kod hibrida C1, utvrđena je puno niža koncentracija silicija u odnosu na hibrid C2 i C3 te se može povezati s literaturnim navodima koji ukazuju na svojstvo otpornosti biljke prema kukuruznome moljcu s većom koncentracijom silicija. Prema istraživanju Coors-a (1987.) obavljenog na 15 različitih genotipova i dvije lokacije utvrđeno je da samo povišenje koncentracije silicija u biljci nema značajnu ulogu, međutim s povećanjem sadržaja ugljikohidrata, lignina i silicija jači je i obrambeni mehanizam biljke u odnosu na kukuruznoga moljca. Slične rezultate potvrdili su i Rojanaridpiched i sur. (1984.).

Korelacija između dužine oštećenja stabljike i broja gusjenica u stabljici utvrđena je u svim ispitivanim godinama, na svim ispitivanim varijantama te kod svih ispitivanih hibrida i statistički je visoko značajna. Veza između mase klipa i dužine oštećenja stabljike uglavnom je bila negativna, što znači da se povećanjem dužine oštećenja stabljike smanjuje masa klipa, međutim nije utvrđen izravan utjecaj bilo kojeg parametra oštećenja od kukuruznoga moljca u odnosu na masu klipa. Oštećenje stabljike uslijed jakog napada kukuruznoga moljca može uzrokovati lom stabljike, čime se stvaraju gubitci kod berbe kukuruza. Analizom glavnih komponenata dokazana je ovisnost dužine oštećenja drške klipa kukuruza sa brojem gusjenica u dršci klipa međutim korelacijskom analizom nije utvrđen pravilan trend između ova dva parametra. Biljke imaju jako veliku sposobnost stvaranja spojeva koji služe kao repelenti za štetne kukce.

Korelacija između koncentracije dušika u listu kukuruza i C/N odnosa bila je negativna te izrazito jaka u svim ispitivanim godinama i na svim tretmanima i hibridima. Također je utvrđena negativna veza između koncentracije dušika i koncentracije silicija, što je u konačnici rezultiralo većim oštećenjem na biljci u prisutnosti više koncentracije dušika, dok kod silicija nije utvrđen pravilan rast odnosno pad koncentracije u odnosu na oštećenje biljke od kukuruznoga moljca. Uzrok tomu može biti različita genetska struktura hibrida koji mogu imati drugačiju raspodjelu hranjiva u samoj biljci, što otvara mogućnost novim istraživanjima u pogledu boljeg razumijevanja same strukture biljke i procesa koji se događaju u njoj nakon ishrane gusjenica ovog štetnika. Analizirajući utjecaj gnojidbe silicijem na osjetljivost hibrida od kukuruznoga moljca Keeping i sur., (2014.) utvrdili su da kod osjetljivih hibrida silicij ima veću ulogu u obrani u odnosu na otporne. Neki spojevi se nalaze u biljkama dok se neki stvaraju nakon napada štetnika u svojstvu obrane biljke. Djelovanje ovih spojeva može izazvati poremećaje u membrani, ometaju različite fiziološke procese u tijelu štetnika, izazivaju hormonalne poremećaje te tako djeluju kao obrambeni mehanizam u cjelini (Mithöfer i Boland, 2012.).

Utvrđena je negativna korelacija između mase klipa i C/N odnosa u listu kukuruza te je veza bila visoko značajna, od slabe do srednje jake na nekim ispitivanim varijantama. Pozitivna veza utvrđena je i statistički značajna između mase klipa i koncentracije dušika u listu što je i ranije već opisano kada se analizirao utjecaj gnojidbe na ispitivane parametre.

5. ZAKLJUČCI

U ispitivanim godinama (2012. – 2014.) napad kukuruznoga moljca varirao je s promjenom temperature i količine oborina. Najveće temperature i najmanji zabilježeni broj oborina zabilježeni su u 2012. godini, pa su i štete od kukuruznoga moljca najveće u toj godini. U 2014. godini temperature su bile dosta niže u odnosu na obje prethodne godine, sa znatno većom količinom oborina u vegetacijskom periodu, što se odrazilo na slabiji napad kukuruznoga moljca, te puno manje štete na ispitivanim varijantama gnojidbe i navodnjavanja, te na testiranim hibridima. U optimalnim uvjetima javlja se 100% napad kukuruznoga moljca.

Utvrđene su dvije generacije kukuruznoga moljca u našim uvjetima. Let moljca započinje krajem mjeseca svibnja i traje do kolovoza. Najveća brojnost odraslih leptira zabilježena je u kolovozu u svim ispitivanim godinama i na svjetlosnoj lampi i na feromonskim mamcima.

Na feromonskim mamcima, prvi puta je utvrđen Z tip kukuruznoga moljca koji se javlja na području istočne Slavonije.

Jajašca prve generacije kukuruznoga moljca javljaju se u optimalnim uvjetima sredinom lipnja, a druge generacije krajem srpnja. Gusjenice se razvijaju desetak dana kasnije, te se prva generacija javlja u drugoj polovini lipnja, dok se druga javlja početkom kolovoza.

Kod interakcije gnojidbe i navodnjavanja najveća masa klipa utvrđena je na varijanti A3B3 koja je u odnosu na kontrolu bila veća za 53,93% (A1B1=219,69 g). Najveće oštećenje stabljike utvrđeno je na varijanti bez navodnjavanja i najvišom razinom gnojidbe (A1B3) koje je bilo veće za 23,97% u odnosu na varijantu s najmanjim oštećenjem (A3B1=20,32 cm).

Gnojidba dušikom povećala je prosječnu masu klipa 23,7% na varijanti B2 i 30,5% na varijanti B3 u odnosu na kontrolu (B1=239,95), ali je također povećala i oštećenje na stabljici 39,98% na varijanti gnojidbe B2 i 50,91% na varijanti B3 u odnosu na kontrolu (B1=25,34 cm).

Navodnjavanje je povećalo prosječnu masu klipa 8,63% na varijanti s manjim sadržajem vode u tlu (A2) i 14,29% na varijanti s većim sadržajem vode u tlu (A3) u odnosu na kontrolu (A1=263,26 g), ali je smanjilo oštećenje stabljike kukuruza od kukuruznoga

moljca 21,33% na varijanti A2 i 39,14% na varijanti A3 u odnosu na kontrolu gdje je bilo najveće (A1=38,96 cm).

Hibrid C3 imao je najveću prosječnu masu klipa (293,08 g), koja je za 0,70% bila veća u odnosu na hibrid C1, 2,5% u odnosu na hibrid C2 i 11,23% u odnosu na hibrid C4. Oštećenje stabljike kukuruza od gusjenica kukuruznoga moljca bilo je najveće na hibridu C1 (39,46 cm), te je bilo veće za 26,84% u odnosu na hibrid C2, 27,78% u odnosu na hibrid C3 i 28,78% u odnosu na hibrid C4.

Navodnjavanjem se povećala koncentracija dušika u listu kukuruza za 2,86% na varijanti A2 i 3,26% na varijanti A3 u odnosu na kontrolu (A1=2,37%), dok se C/N odnos smanjio za 1,89% na varijanti A2 i 1,95% na varijanti A3 u odnosu na kontrolu (A1=17,93).

Gnojidba dušikom povećala je koncentraciju dušika u listu 16,26% na varijanti B2 i 20,07% na varijanti B3 u odnosu na kontrolu (B1=2,11%), ali je C/N odnos sužen za 20,96% na varijanti B2 i 24,18% na varijanti B3 u odnosu na kontrolu (B1=20,84).

Najviša koncentracija dušika utvrđena je kod hibrida C4 iako je taj hibrid imao najmanje oštećenje od kukuruznoga moljca. Hibrid C2 imao je najnižu koncentraciju dušika, međutim oštećenja od kukuruznoga moljca nisu bila najmanja na ovom hibridu, nego na hibridu C4 iz čega se može zaključiti kako genotip ima jak utjecaj kod napada ovog štetnika. Povećanjem koncentracije dušika u listu kukuruza C/N odnos se sužavao.

Navodnjavanje je različito utjecalo na koncentraciju silicija u listu kukuruza gdje nije utvrđena točno njegova uloga po varijantama, dok je gnojidba dušikom rezultirala smanjenjem koncentracije silicija 8,43% na varijanti B2 i 20,48% na varijanti B3 u odnosu na kontrolu (B1=0,83%).

Hibrid C2 imao je najvišu koncentraciju silicija u listu kukuruza, ali ne i najmanje oštećenje od gusjenica kukuruznoga moljca. Kod hibrida C4 utvrđeno je najmanje oštećenje od gusjenica iako je imao i najnižu koncentraciju silicija u listu, gdje se ponovno potvrdilo da genetsko svojstvo ima jako velik utjecaj na pojavu ovoga štetnika.

Korelacijskom analizom utvrđeno je povećanje dužine oštećenja stabljike zajedno s povećanjem broja gusjenica u stabljici u svim godinama i na svim tretmanima, te također povećanje broja gusjenica u dršci klipa zajedno s povećanjem oštećenja drške klipa. Koncentracija dušika u listu povećavala se uz smanjenje C/N odnosa, dok je viša koncentracija dušika utjecala na povećanje mase klipa kukuruza.

6. LITERATURA

1. Altieri, M. A., Nicholls, C. I. (2003.): Soil fertility management and insect pests: harmonizing soil and plant health in agroecosystems. Soil & Tillage Research, 72: 203–211.
2. Anglade, P., Stockel J., I.W.G.O. cooperators (1984.): Intraspecific ©-pheromone variability in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* Hbn. (Lepidoptera, Pyralidae). Agronomie 4(2): 183-187.
3. Anon (2005.): Guidelines and Recommendations for Eldana Control in the South African Sugar Industry. Mount Edgecombe: South African Sugarcane Research Institute.
4. Awmack, C. S., Leather, S. R. (2002.): Host plant quality and fecundity in herbivorous insects. Annual Review of Entomology. 47: 817–844.
5. Bača, F., Gošić, D. S., Kaitović, Z., Videnović, Ž, Kresović, B., Knežević, S. (2008.): Effect of planting dates on the level of european corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) infestation, and crop injury and grain yield of maize (*Zea mays* L.). Maydica 53: 111-115.
6. Barbosa, P., Capinera, J. L. (1978.): Population quality, dispersal and numerical change in the gypsy moth, *Lymatria dispar* (L.). Oecologia, 36: 203-209.
7. Barry, D., Alfaro, I. D., Darrah, L.L. (1994.): Relation of European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) Leaf Feeding Resistance and DIMBOA Content in Maize. Environmental Entomology. 23(1): 177-182.
8. Bartles, D. W., Hutchison, W. D., Bach, D. J., Rabaey, T. L. (1999.): Evaluation of commercial pheromone lures and comparative blacklight trap catches for monitoring Z-strain european corn borer (Lepidoptera: Crambidae), J. Agric. Urban Entomol. 1(16): 85-94.
9. Bastos, C. S., Caldoso Galvao, J. C., Picaneo, M. C., Gomes Pereira, P. R., Cecon P. R. (2007.): Nutrient content affecting *Spodoptera frugiperda* and *Dalbulus maidis* occurrence in corn. Insect Science. 14: 117–123.
10. Bažok, R., Igrc Barčić, J., Kos, T., Gotlin Čuljak, T., Šilović, M., Jelovčan, 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 (4): 311-319.

11. Bažok, R., Stipetić, S., Gotlin Čuljak, T., Barić, M., (2011.): Sorte i hibridi otporni na štetnike kao važan segment integrirane zaštite bilja. Fragmenta phytomedica et herbologica. 31(1/2): 63-80.
12. Beck, S. D., Apple, J. W. (1961.): Effects of Temperature and Photoperiod on Voltinism of Geographical Populations of the European Corn Borer, *Pyrausta nubilalis*. Journal of Economic Entomology. 54 (3): 550 – 558.
13. Beck, S. D. (1983.): Thermal and thermoperiodic effects on larval development and diapause in the European corn borer, *Ostrinia nubilalis*. Journal of Insect Physiology**.** 29 (1): 107–112.
14. Bensa, A. Sever-Štrukl, Z., Rubinić, V., Ninčević, T. (2012.): Ispiranje nitrata pri gnojidbi kukuruza različitim dozama dušika. Proceedings 47th Croatian and 7th International Symposium on Agriculture . Opatija: 35–39.
15. Bensa, A., Sever, Š. Z., Rubinić, V., Ninčević, T. (2012.): Ispiranje nitrata pri gnojidbi kukuruza različitim dozama dušika. Zbornik radova 47. hrvatskog i 7. međunarodnog savjetovanja agronoma. Opatija: 35-39.
16. Bernays, E.A. (1997.): Feeding by lepidopteran larvae is dangerous. Ecological Entomology. 22: 121-123.
17. Berry, S.D., Leslie, G.W., Spaull, V.W., Cadet, P. (2010.): Within-field damage and distribution patterns of the stalk borer, *Eldana saccharina* (Lepidoptera: Pyralidae), in sugarcane and a comparison with nematode damage. Bulletin of Entomological Research.100: 373–385.
18. Blandino, M., Saladini, M.A., Reyneri, A., Vanara, F., Alma, A. (2008.): The influence of sowing date and insecticide treatments on *Ostrinia nubilalis* (Hübner) damage and fumonisin contamination in maize kernels. Maydica 53: 199-206.
19. Bode, W., Calvin, D., Mason, C.E. (1990.): Yield-loss relationships and economic injury levels for European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) populations infesting Pennsylvania field corn. Journal of Economic Entomology. 83:1595–1603.
20. Bohn, M., Kreps, R. C., Klein, D., Melchinger, A. E. (1999.): Damage and Grain Yield Losses Caused by European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) in Early Maturing European Maize Hybrids. Journal of Economic Entomology. 92 (3):723-731.

21. Brkić, I., Brkić, A., Ivezić, M., Ledenčan, T., Jambrović, A., Zdunić, Z., Brkić, J., Raspudić, E., Šimić, D. (2012.): Alokacija resursa u programu oplemenjivanja kukuruza za prirodnu otpornost na kukuruznu zlaticu. Poljoprivreda. 18: 3.-7.
22. Cadisch G, Giller K (1997): Driven by nature: plant litter quality and decomposition. CAB International, UK
23. Cakir, R. (2004.): Effect of water stress at different development stages on vegetative and reproductive growth of corn. Field Crops Research. 89 (1): 1–16.
24. Calcagno, V., Y. Thomas, and D. Bourguet. (2007.): Sympatric host races of the European corn borer: adaptation to host plants and hybrid performance. Journal of Evolutionary Biology. 20: 1720– 1729.
25. Capinera, J. L. (2008.): Encyclopedia of Entomology. Springer Science & Business Media. 1374-1376.
26. Clark, T., Foster, J., Kamble, S., Heinrichs, E. (2000.): Comparison of Bt (*Bacillus thuringiensis* Berliner) maize and conventional measures for control of the European corn borer (Lepidoptera: Crambidae). Journal of Entomological Science 35:118–12.
27. Coll, M., Bottrell, D. G. (1991.): Microhabitat and Resource Selection of the European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) and its Natural Enemies in Maryland Field Corn. Environmental Entomology. 20(2): 526-533.
28. Cordero, A., Butrón Gómez, A., Revilla Temiño, P., Malvar Pintos, R., Ordás Pérez, A., Velasco Pazos, P. (1998.): Population dynamics and life-cycle of corn borers in south Atlantic European coast. Maydica. 43 (1): 5-12.
29. Coors, J. G. (1987.): Resistance to the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hubner), in maize, *Zea mays* L., as affected by soil silica, plant silica, structural carbohydrates, and lignin. Genetic Aspects of Plant Mineral Nutrition. Developments in Plant and Soil Sciences. 27: 445-456.
30. De Boer, G. (2004.): Temporal and developmentalaspects of diet-induced food preferences in larvaeof the tobacco hornworm, *Manduca sexta*. Entomologia Experimentalis Applicata. 113:197-204.
31. Del Campo, M.L., Miles, C.I, Schroeder, F.C., Mueller, C., Booker, R., Renwick, J.A. (2001.): Host recognition by the tobacco hornwormis mediated by a host plant compound. Nature. 411:186-189.
32. Derridj, S., Gregoire, V., Boutin, J. P., Fiala, V. (1989.): Plant growth stages in the interspecific oviposition preference of the european corn borer and relations with

chemicals present on the leaf surfaces. Entomologia Experimentalis et Applicata.53 (3):267 – 276.

33. Dharmalingam, S., W. D. Guthrie, J. L. Jarvis, D. Kindler, R. E. Atkins, C. T. Tseng, D. Zhou. (1984.): European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae): Rate of first-generation larval mortality in sorghum hybrids compared with inbred lines of maize during the whorl stage of plant development. Journal of Economic Entomology. 77: 929-931.
34. Dillehay, B., Roth, G., Calvin, D., Kratochvil, R., Kuldau, G., Hyde, J. (2004.): Performance of Bt corn hybrids, their near isolines, and leading corn hybrids in Pennsylvania and Maryland. Agronomy Journal. 96:818–824.
35. El Hallof, N., Sarvary, M. (2007.): Relationship between yield quality and quantity of maize hybrids and fertilizer. Proceedings of VI. Alps-Adria Scientific Conference. Obervellach, Austria. 30th April to 5th May 2007. 369-372.
36. Epstein, E. (1994.): The anomaly of silicon in plant biology, Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 91: 11-17.
37. Epstein, E. (2009.): Silicon: its manifold nseen t plants. Annals of Applied Biology. 155: 155–160.
38. Evans, H.F., Allaway, G.P. (1983.): Dynamics of baculovirus growth and dispersal in *Mamestra brassicae* L. (Lepidoptera: Noctuidae) larval populations introduced into small cabbage plots. Applied and Environmental Microbiology. 45:493-501.
39. Fadamiro, H. Y., Baker, T. C. (1999.): Reproductive performance and longevity of female European corn borer, *Ostrinia nubilalis:* effects of multiple mating, delay in mating, and adult feeding. Journal of Insect Physiology. 45: 385-392.
40. Fiala, V., Glad, C., Martin, M., Jolivet, E., Derridj, S. (1990.): Occurrence of soluble carbohydrates on the phylloplane of maize *(Zea mays* L.): variations in relation to leaf heterogeneity and position on the plant. New Phytologist 115: 609-61
41. Foge, R., Cromack, K J. (1977): Effect of habitat and substrate quality on Douglas fir litter decomposition in western Oregon. Canadian Journal of Botany. 55:1632–1640.
42. Fox, C. V. (1994.): The influence of egg size on offspring performance in the seed beatle, *Callosobruchus maculatus* (*Coleoptera, Bruchidae*). Oikos. 71: 321-325.
43. Godfrey, L. D.; Doltzer, T. O.; Spomer, S. M.; Norman, J. M. (1991.): European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) Tunneling and Drought Stress: Effects on Corn Yield. Journal of Economic Entomology. 84(6): 1850-1860.

44. Goto, M., Fujii, M., Suzuki, K., Saka, M. (1997.): Factors Affecting Carbohydrate and Free Amino Acid Content in Overwintering Larvae of *Enosima leucotaeniella*. Journal of Insect Physiology. 44(1): 87–94.
45. Grombacher, A. W., Russell, W. A., Guthrie, W. D. (1989.): Resistance ti First-Generation European Corn Borer (lepidoptera:Pyralidae) and DIMBOA Concentracion Midwhorl Leaves of the BS9 Maize Synthetic. Journal of the Kansas Entomological Society. 62(1): 103-107.
46. Guthrie, W. D., Raun, E. S., Dicke, F. F.,. Pesho, G. R., Carter, S. W. (1965.): Laboratory production of European com borer egg masses. Iowa State J. Sci. 4: 65-83.
47. Guthrie, W. D., F. F. Dicke & C. R. Neiswander. (1960.): Leaf and sheath feeding resistance to the European com borer in eight inbred lines of dent corn. Ohio Agricultural Experiment Station Research Bulletin No. 860, Wooster.
48. Guthrie, W. D., Wilson, R. L., Coats, J. R., Robbins, J. C., Tseng, C. T., Jarvis, J. L, Russell, W. A. (1986.): European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae) leaf feeding resistance and DIMBOA content in inbred lines of dent maize grown under field versus greenhouse conditions. Journal of Economic Entomology. 79: 1492-1496.
49. Haq, M., Alvi, S. M. (1982.): Efect of nitrogenous and phosphatic fertilizers on the susceptibility of, maize crop to different insect pests and on the grain yield. Pakistan entomologists. 4: 1-2.
50. Heckman, J., Wolf, A. (2009.): Recommended Soil and Plant Tests for Silicon. In: Recommended Soil Testing Procedures for the Northeastern United States. Cooperative Bulletin No. 493.
51. Hodgson, E. B. (1928.): The host plants of the European corn borer in New England, Technical Bulletin. 77.
52. Howe, G., Schaller, A. (2008.): Direct defenses in plants and their induction by wounding and insect herbivores. In: Schaller A (ed) Induced Plant Resistance to Herbivory. Springer.Netherlands. 7–29.
53. http://extension.cropsciences.illinois.edu/, pristupljeno 01.04.2015.
54. http://www.ent.iastate.edu, pristupljeno 01.04.2015.
55. http://www.faunaeur.org/
56. http://www.poljinos.hr/pdf/katalog_OS_HIBRIDI_KUKURUZA_2014.pdf
57. Huberty, A.F., Denno, R.F. (2004.): Plant water stress and its consequences for herbivorous insects: a new synthesis. Ecology, 85: 1383–1398.

58. Hunt, T. E., Higley, L. G., Witkowski, J. F., Young, L. J., Hellmich, R. L. (2001.): Dispersal of adult european corn borer (Lepidoptera: Crambidae) within and proximal to irrigated and non–irrigated corn. Faculty Publications: Department of Entomology. Paper 293.
59. Hyde, J., Martin, M. A., Preckel, P. V., Edwards, C. R. (1999.): The economics of Bt corn: valuing protection from the European Corn Borer. Applied Economic Perspectives and Policy. 21: 442–454.
60. ISO, 1998. Soil Quality, Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation, International standard. ISO 14235:1998€. International Organization for Standardization. Geneve. Switzerland.
61. Ivezić, M. (1976.): Kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) i korovska flora kao utjecajni faktori u proizvodnji kukuruza. Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku. 2:153.-163.
62. Ivezić, M. (2012.): usmeni podatci
63. Ivezić, M., Raspudić E. (2001.): The European Corn Borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) review of results from Croatia. Poljoprivreda. 7(1): 15-17.
64. Ivezić, M., Raspudić, E., Brmež, M., Majić, I., Brkić, I., Tollefson, J. J., Bohn, M., Hibbard, B.E., Šimić, D. (2009.): A review of resistance breeding options targeting western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). Agricultural and Forest Entomology. 11: 307-311.
65. Ivezić, M., Raspudić, E., Majić, I., Tollefson, J., Brmež, M., Sarajlić, A., Brkić, A. (2011.): Root compensation of seven maize hybrids due to western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) larval injury. Bulgarian Journal of Agricultural Science, 17: 107-115.
66. Jeremy, T., Hanson, F.E., Dethier, V.G: (1967.): Industion of specific food preference in lepidopterus larvae. Entomologia Experimentalis Applicata. 47: 211-230.
67. Johnson JMF, Barbour NW, Weyers SL (2007.): Chemical composition of crop biomass impacts its decomposition. Soil Science Society of America Journal. 71:155–162.
68. Johnson, M.L., Zalucki, M.P. (2005.): Foraging behaviour of *Helicoverpa armigera* first instar larvae on crop plants of different developmental stages. Journal of Applied Entomology. 129: 239-245.

69. Jones, Jr., B.J. (1991.). Kjeldahl method for nitrogen determination. Micro-Macro Publishing, Athens.
70. Josipović, M., Jambrović, A., Plavšić, H., Liović, I., Šoštarić, J. (2007.): Responses of grain composition traits to high plant density in irrigated maize hybrids. Proceedings of VI. Alps-Adria Scientific Conference. Obervellach, Austria. 30th April to 5th May 2007. 549-550.
71. Josipović, M., Plavšić, H., Brkić, I., Sudar, R., Marković, M., (2010.): Irrigation, nitrogen fertilizationand genotype impacts on yield and quality of maize grain. Proceedings of IX. Alps-Adria Scientific Workshop. Šipčak, Češka. 12th to 17th April 2010. 255-258.
72. Josipović, M. (2012.): Izvješće o izvršenju sortno gnojidbenih pokusa u 2012. godini. Osijek. 17.12.2012. 1-8.
73. Jungić, D., Husnjak, S., Sraka, M., Bensa A., Rubinić, V. (2013.). Mineralni dušik u tlu i procjednoj vodi u uvjetima intenzivne ratarske proizvodnje na lokaciji Vinokovščak. Agronomski glasnik. 2-3: 87-105.
74. Kania, C., Sobota, G. (1984.): Night activity of flight of European corn borer *Ostrinia nubilalis* Hbn. , Lepidoptera Pyralidae to light in Poland, Proceedings of the 13th workshop of the international working group on Ostrinia IWGO/IOBC, Colmar (France): 87-94.
75. Karancsi, L. G., Pepo, P. (2012.): Study of the effect of fertilization of maize (*Zea mais* L.) in crop years with different water supply. Proceedings of XI. Alps-Adria Scientific Workshop. Smolenice, Slovakia. 26th to 31st March 2012. 89-92.
76. Keeping, M. G., Meyer, J. H. (2002.): Calcium silicate enhances resistance of sugarcane to the African stalk borer *Eldana saccharina* Walker (Lepidoptera: Pyralidae). Agricultural and Forest Entomology. 4: 265-274.
77. Keeping, M.G., Miles, N., Sewpersad, C. (2014.): Silicon reduces impact of plant nitrogen in promoting stalk borer (*Eldana saccharina*) but not sugarcane thrips (*Fulmekiola serrata*) infestations in sugarcane Front Plant Science. 5: 289 (1-12)
78. Kester, K.M., Peterson, S.C., Hanson, F., Jackson, D.M., Severson, R.F. (2002.): The role of nicotine and natural enemies in determing larval feeding site distribution of *Manduca sexta* L. and *Manduca quinqlemaculata* (Haworth) on tobacco. Chemoecology. 12: 1-10.

79. Kessler, A., Baldwin, I. (2002.): Plant Response to Insect Herbivory: The Emerging Molecular Analysis. Annual Review of Plant Biology. 53:299–328.
80. Keszthelyi, S., Lengyel, Z. (2003.): Flight of the european corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) as followed by light- and pheromone traps in Várda and Balatonmagyaród in 2002. Journal Central European Agriculture. 4(1): 55-63.
81. Kira, M. T. – Guthrie, W. D. – Huggans, J. L. (1969.): Effect of drinking water on production of egg by the European corn borer. Journal of Economic Entomology 62: 1366-1368.
82. Klenke, J. R., Russell, W. A., Guthrie, W. D. (1986.): Grain Yield Reduction Caused by Second Generation European Corn Borer in BS9 Corn Synthetic. Crop Science. 26 (5): 859-863.
83. Klun, J. A., W. D. Guthrie, A. R. Hallauer & W. A. Russell. (1970.): Genetic nature of the concentration of 2,4-dihydroxy-7-methoxy 2H-l,4 benzoxazin-3(4H)-one and resistance to the European corn borer in a diallel set of eleven maize inbreds. Crop Science. 10: 87-90.
84. Kos, T., Ivček, M., Kinel, A., Židovec, V. (2013.): Suzbijanje kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis*. Hbn.) na krizantemama u zaštićenom prostoru. 48. hrvatski i 8. međunarodni simpozij agronoma. Dubrovnik. 345-348.
85. Kovačević, V. (2007.): Precipitation and temperatures influences on maize yield in eastern Croatia. Maydica. 52: 301-305.
86. Kovačević, V., Josipović, M., Kaučić, D., Lončarić, Z. (2005.): Weather conditions impacts on maize yields in nothern Croatia. Proceedings og International Conference on Climate Change: Impacts and Responses in Central and Eastern European Countries. Pecs, 5. do 8. studenoga 2005. 237-242.
87. Kvedaras, O. L., Keeping, M. G. (2007.): Silicon impedes stalk penetration by the borer *Eldana saccharina* in sugarcane, Entomologia Experimentalis et Applicata. 125: 103–110.
88. Kvedaras, O. L., Keeping, M. G., Goebel, F. R., Byrne, M. J. (2007.): Larval performance of the pyralid borer *Eldana saccharina* Walker and stalk damage in sugarcane: Influence of plant silicon, cultivar and feeding site. International Journal of Pest Management. 53(3): 183 – 194.
89. Lancashire, P.D., Bleiholder, H., Van Den Boom, T., Langeluddeke, P., Stauss, R., Weber, E., Witzenberger, A. (1991.): A uniform decimal the growth stages refer to

individual plants, main code for growth stages of crops and weeds. Annals of Applied Biology. 119: 561–601.

90. Lee, D. A. (1988.): Factors affecting mortality of the european corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Hübner), in Alberta. The Canadian Entomologist. 120 (10): 841-853.
91. Lobell, D. B., Field, C.B. (2007.): Global scale climate crop yield relationship and the impacts of recent warming. Environment Research Letter. 2:1-7.
92. 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.
93. Maceljski, M. (1999.): Poljoprivredna entomologija. Zrinski, Čakovec : 290-300.
94. Magg, T., Melchinger, A.E., Klein, D., Bohn, M. (2002.): Relationship between European corn borer resistance and concentracion of mycotoxins produced by *Fusarium* spp. In grains of transgenic *Bt* maize hybrids, their isogenic counterparts, and commercial varieties. Plant Breeding. 121: 146-154.
95. Manojlović, B. (1984.): Rezultati proučavanja leta kukuruzunog plamenca (*Ostrinia nubilalis* Hbn., Lep., Pyralidae) i njegovih parazita. Zaštita bilja. 35(3): 249-260.
96. Maqsood, S.U., Farooq, M., Hussain, S., Habib, A. (2003.): Effect of Planting Patterns and different Irrigation Levels on Yield Component of Maize (*Zea mais* L.). International journal of Agriculture & Biology. 5(1): 64-66.
97. Marković, M., Josipović, M., Plavšić, H., Jambrović, A., Lioović, I., Teodorović, R. (2011.): Influence of genotype on maize (*Zea mays* L.) yield and yield parameters in irrigated and N fertilized conditions. Proceedings 46th Croatian and 6th International Symposium on Agriculture. Opatija. 640-644.
98. Martin, R.C., Arnason, T.J., Lambert, J.D.H., Isabelle, P., Voldeng, H.D., Smith, D.L. (1989.): Reduction of European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) Damage by Intercropping Corn with Soybean. Journal of Economic Entomology, 82: 1455-1459.
99. Martin, S. A., Darrah, L. L., Hibbard, B. E. (2004.): Divergent Selection for Rind Penetrometer Resistance and Its Effects on European Corn Borer Damage and Stalk Traits in Corn. Crop Science. 44: 711–717.
100. Massey, F.P., Ennos, A.R., Hartley, S.E. (2006.): Silica in grasses as a defence against insect herbivores: contrasting effects on folivores and a phloem feeder. Journal of Animal Ecology. 75(2): 595-603.

101. Matteson, J. W., Decker G. C. (1965.): Development of the European Corn Borer at Controlled Constant and Variable Temperatures. Journal of Economic Entomology. 58 (2): 344 – 349.
102. Melchinger, A.E., Kreps, R., Späth, R., Klein, D., Schulz, B. (1998.): Evaluation of early maturing European maize inbreds for resistance to the European corn borer. Euphytica. 99: 115–125.
103. Melillo JM, Aber JD, Muratore JF (1982) Nitrogen and lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. Ecology. 63: 621–626.
104. Mithöfer, A., Boland W. (2012.): Plant Defense Against Herbivores: Chemical Aspects. Annual Review of Plant Biology. 63: 431-450.
105. Munkvold, G. P., Hellmich, R. L., Showers, W. B. (1997.): Reduced Fusarium Ear Rot and Symptomless Infection in Kernels of Maize Genetically Engineered for European Corn Borer Resistance. Disease Control and Pest Menagement. 87(10): 1071-1077.
106. Nykanen, H., Koricheva, J. (2004.): Damage-induced changes in woody plants and their effects on insect herbivore performance: a meta-analysis. Oikos. 104: 247–268.
107. Pal-Fam, F., Varga, Z., Keszthelyi, S. (2010.): Appearance of microfungi in maize stalks due to injuries caused by the european corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) Acta Agronomica Hungarica. 58(1): 73–79.
108. Pats, P., Ekbom, B. (1992.): Infestation and dispersal of early instars od *Chilo partellus* (Lepidoptera:Pyralidae) at different densities. Environmental Entomology. 21: 1110-1113.
109. Pelozuelo, L., Malosse, C., Genestier, G., Guenego, H., Frerot, B. (2004.): Host-plant specialization in pheromone strains of the european corn borer *Ostrinia nubilalis* in France. Journal of Chemical Ecology. 30(2): 335-352.
110. Pepo, P., Vad, A., Bereenyi, S.(2008.): Effect of irrigation on yield of maize (*Zea mais* L.) in different crop rotation. Proceedings of VII. Alps-Adria Scientific Conference. Stara Lesna, Slovakia. 28th April to 1st May 2008. 735-738.
111. Piesik, D., Rochat, D., Delaney, K. J., Marion-Poll, F. (2013.): Orientation of European corn borer first instar larvae to synthetic green leaf volatiles. Journal of Applied Entomology. 137(3): 234-240.
112. Pilcher, C. D., Rice, M. E. (2001.): Effect of Planting Dates and *Bacillus thuringiensis* Corn on the Population Dynamics of European Corn Borer (Lepidoptera: Crambidae). Journal of Economic Entomology. 94 (3):730-742.

113. Plavšić, H., Josipović, M., Andrić, L., Jambrović, A., Beraković, I., Đurkić, H. (2009.): Reakcija hibrida kukuruza na gnojidbu dušikom. Zbornik radova 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma. Opatija: 619-623.
114. Porter, J. H., Parry, M. L., Carter, T. R. (1991.): The potential effects of climatic change on agricultural insect pests. Agricultural and Forest Meteorology. 57(1-3): 221-240.
115. Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M. (2003): Larval tunneling of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner) on OS corn hybrids. Zbornik predavanj in referatov 6. Slovenskega Posvetovanje o Varstvu Rastlin: 526.-530.
116. Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M., Majić I. (2009.): Susceptibility of Croatian maize hybrids to European Corn Borer. Cereal Research Communications. 37:177-180.
117. Raspudić, E., Ivezić, M., Brmež, M., Majić, I. Sarajlić, A. (2010): Intenzitet napada kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hübner) u plodoredu i monokulturi kukuruza. 45. Hrvatski i 5. Međunarodni simpozij agronoma, Opatija. 901-905.
118. Raspudić, E., Sarajlić, A., Ivezić, M., Majić, I., Brmež, M., Gumze, A. (2013.): Učinkovitost kemijskoga suzbijanja kukuruznoga moljca u sjemenskome kukuruzu, Poljoprivreda. 19(1): 11.-15.
119. Renwick, J.A.A. (2001.): Variable diets and changing taste in plant insect relationship. Journal of Chemical.Ecology. 27:1063-1076.
120. Rhodes, R., Miles, N., Keeping, M. G. (2013.): Crop nutrition and soil textural effects on Eldana damage in sugarcane. Proceedings South African Sugar Technologists Association. 86: 212–136.
121. Rojanaridpiched, C., Gracen, V. E., Everett, H. L., Coors, J.G., Pugh, B.F., Bouthyette, P. (1984.): Multiple factor resistance in maize to European corn borer. Maydica. 14: 305-315.
122. Ross, S. E.; Ostlie, K. R. (1990.): Dispersal and Survival of Early Instars of European Corn Borer (Lepidoptera: Pyralidae) in Field Corn. Journal of Economic Entomology. 83(3): 831-836.
123. Rossiter, M. C. (1994.): Maternal effect hypothesis of herbivore outbreak. Bioscience. 44: 752-763.
124. Royer, L., McNeil, J. N. (1991.): Changes in calling behaviour and mating success in the European corn borer (*Ostrinia nubilalis*), caused by relative humidity. Entomologia Experimentalis et Applicata. 61: 131-138.

125. Royer, L., McNeil, J. N. (1993.): Male investment in European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae): impact on female longevity and reproductive performance. Functional Ecology. 7:209-215.
126. Sarajlić, A., Raspudić, E., Majić, I., Ivezić, M., Brmež, M., Josipović, M. (2014.): Efficasy of natural population of *Trichogramma* wasps against european corn borer in field maize. Poljoprivreda. 20(2): 18-22.
127. Sas Institute Inc. (2009.): SAS/STAT 9.2 User's Guide, Second Edition. Cary, NC
128. Schon, C. C., Leef, M., Melchinger, A. E., Guthrieff, W. D., Woodmant, W. L. (1993.): Mapping and characterization of quantitative trait loci affecting resistance against second generation European corn borer in maize with the aid of RFLPs. Heredity. 70: 648-659.
129. Setamou, M. F., Schulthess, F., Bosque-Perez, N. A., Thomas-Odjo, A. (1993.): Effect of plant N and Si on the bionomics of Sesamia calamistis Hampson (Lepidoptera: Noctuidae). Bill. Ent. Res. 83: 405-411.
130. Sharma, H., Dhillon, M., Kibuka, J., Mukuru, S. (2005.): Plant Defense Responses to Sorghum Spotted Stem Borer, Chilo partellus under Irrigated and Drought Conditions. International Sorghum and Millets Newsletter, 46: 49-52.
131. Showers, W. B., De Rozari, M. B., Reed, G. L., Shaw, R. H. (1978.): Temperature-Related Climatic Effects on Survivorship of the European Corn Borer. Environmental Entomology. 7 (5): 717-723.
132. Showers, W. B., J. F. Witkowski, C. E. Mason, F. L. Poston, S. M. Welch, A. J. Keaster, W. D. Guthrie, H. C. Chang. (1983.): Management of the European corn borer. North Central Regional Publication 22, Iowa State University, Ames.
133. Siam, H. S., Abd-El-Kader, M. G., El-Alia, H. I. (2008.): Yield and Yield Components of Maize as Affected by Different Sources and Application Rates of Nitrogen Fertilizer. Research Journal of Agriculture and Biological Science. 4(5): 339-412.
134. Spitkó, T., Nagy, Z., Tóthné Zsubori, Z., Halmos, G., Bányai, J., Marton, C.L. (2014.): Effect of drought on yield components of maize hybrids (*Zea mays* L). Maydica. 59: 161-169.
135. Stranack, R. A., Miles, N. (2011.): Nitrogen nutrition of sugarcane on an alluvial soil on the Kwazulu-Natal north coast: effects on yield and leaf nutrient concentrations. Proceedings South African Sugar Technologists Association. 84, 198–209.

136. Suverkropp, B. P., Dutton, A., Bigler, F., Van Lentereno, 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): 303-312.
137. Szulc, P., Waligóra, H., Skrzypczak, W. (2008.): Susceptibility of two maize cultivars to diseases and pests depending on nitrogen fertilization and on the method of magnesium application. Nauka Przyroda Technologie. 2(2): 1-6.
138. Šimić, D., Ivezić, M., Brkić, I., Raspudić, E., Brmež, M., Majić, I., Brkić, A., Ledenčan, T., Tollefson, J.J., Hibbard, B. (2007.): Environmental and genotypic effects for western corn rootworm tolerance traits in American and European maize trials. Maydica. 52(4): 425-430.
139. Škorić, A. (1991): Sastav i svojstva tla. Fakultet poljoprivrednih znanosti: 136
140. Stata Corp. (2011.): *Stata Statistical Software: Release 12*. College Station, TX: StataCorp LP.
141. Takeda, M., Skopik, S. D. (1997.). Photoperiodic time measurement and related physiological mechanisms in insects and mites. Annual Review of Entomology. 42: 323-49.
142. Traore, S.B., Carlson, R.E., Pilcher, C.D., Rice, M.E. (2000.): Bt and non-Bt maize growth and development as affected by temperature and drought stress. Agronomy Journal. 92: 1027–1035.
143. Trnka, M., Muška, M., Semerádová, D., Dubrovský, M., Kocmánková, E., Žalud, Z. (2007.): European Corn Borer life stage model: Regional estimates of pest development and spatial distribution under present and future climate. Ecological Modelling. 207 (2 – 4): 61 – 84.
144. Vanlauwe, B., Diels, J., Sanginga, N., Merckx, R. (1997.): Residue quality and decomposition: an unsteady relationship? In: Cadisch G, Giller K (eds) Driven by Nature: Plant Litter Quality and Decomposition. CAB International, UK, pp 157–166.
145. Vidaček, Ž., Sraka, M., Čoga, L., Mihelić, A. (1999.): Nitrati, teški metali i herbicidi u tlu i vodama sliva Karašica-Vučica. Poljoprivredna znanstvena smotra. 64(2): 143-150.
146. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1997.): Ishrana bilja, II izmjenjeno i dopunjeno izdanje. Osijek, 103-161.

147. Welty, C. (1995.): Monitoring and control of european corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae), on bell peppers in Ohio. Journal of Agriculture Entomology. 12(2-3): 145-161.
148. www.faostat.fao.org/, pristupljeno 20.04.2015.
149. www.hzs.hr, Statistički ljetopis Hrvatske (2014.): pristupljeno, 15.04.2015.
150. Yanni, S. F., Whalen, J. K., Ma, B., Gelinas, Y. (2010.): European corn borer injury effects on lignin, carbon and nitrogen in corn tissues. Plant Soil. 341: 165–177.
151. Zhong-Xian, L., Xiao-Ping, Y., Kong-Luen, H., Cu, H. (2007.): Effect of Nitrogen Fertilizer on Herbivores and Its Stimulation to Major Insect Pests in Rice. Rice Science, 14: 56-66.

7. SAŽETAK

Istraživanja su provedena tijekom trogodišnjeg razdoblja (2012. – 2014.) u poljskim uvjetima s prirodnom zarazom kukuruznoga moljca na Poljoprivrednom institutu u Osijeku. Pokus je postavljen po split-split plot metodi s tri ponavljanja. Na pokusnom polju je 15-godišnja plodosmjena kukuruz – soja. Pokus je tročimbenični 3 x 3 x 4 s tri razine navodnjavanja (A1 – nenavodnjavano (samo prirodne oborine), A2 od 60 do 100% poljskog vodnog kapaciteta (PVK) i A3 od 80 do 100% PVK), tri razine dušične gnojidbe (B1 – 0, B2 – 100 i B3 – 200 kg N/ha) i četiri različita hibrida (C1 – OSSK 596; C2 – OSSK 617; C3 – OSSK 602 i C4 – OSSK 552). Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj različitih varijanti navodnjavanja i gnojidbe te različitih hibrida na pojavu i oštećenost biljaka kukuruza od ličinki kukuruznoga moljca te povezanost ishrane gusjenica sa koncentracijom dušika, silicija i C/N odnosa. Na kraju svake vegetacijske sezone napravljena je disekcija stabljike kukuruza gdje je slučajnim odabirom uzeto 10 biljaka sa svake varijante. Zabilježena je masa klipa za svaku biljku posebno (g), dužina oštećenja (cm), broj gusjenica u stabljici kukuruza, broj gusjenica u dršci klipa, oštećenje drške klipa (cm) te ukupan broj gusjenica po biljci. U fazi svilanja (sredina srpnja) uzeto je 10 listova ispod klipa sa svake varijante. Određena je koncentracija dušika, ugljika i silicija u listu (%) i izračunat C/N odnos. U 2014. godini, s nižim temperaturama i većom količinom oborina, napad kukuruznoga moljca bio je značajno manji u odnosu na druge dvije ispitivane godine. Uz pomoć feromosnkih mamaca utvrđena je dominantnost Z-tipa kukuruznoga moljca na području istočne Slavonije. Povišenom razinom sadržaja vode u tlu utvrdilo se manje oštećenje na biljkama kukuruza od kukuruznoga moljca, a povećanjem razine gnojidbe utvrđeno je veće oštećenje na biljkama kao posljedica ishrane gusjenica. Kod ispitivanih hibrida utvrđena je različita otpornost u odnosu na oštećenje od gusjenica te se hibrid C4 (OSSK 552) izdvojio kao najotporniji dok je C1 (OSSK 596) bio najosjetljiviji. Koncentracije dušika i silicija bile su u negativnoj korelaciji kao i koncentracija dušika i C/N odnos. Otpornost kod hibrida nije isključivo ovisila o koncentracijama dušika i silicija, iako je pokazala kod većine ispitivanih hibrida da je kod povećane koncentracije dušika oštećenje bilo više, a kod povećane koncentracije silicija utvrđeno je manje oštećenje.

8. SUMMARY

The influence of abiotic factors on the presence of European corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hübner)

Field experiments with natural population of European corn borer (ECB) were conducted in three vegetation seasons (2012-2014) at Agricultural Institute in Osijek. The experiment was set up in a randomized block design as split-split plot method, with three repetitions. This plot has been constantly maize – soybean rotation for already 15 years. It was a 3×3×4 factorial experiment with three irrigation levels (A1- non-irrigated (only natural precipitation), A2– from 60% to 80% field water capacity – FWC and A3–from 80% to100% FWC), three nitrogen fertilizer levels (B1-0, B2-100 and B3-200 kg N/ha) and four different genotypes (C1-OSSK 596; C2–OSSK 617; C3–OSSK 602 and C4–OSSK 552).The aim of this study was to determine the effect of different levels of irrigation, nitrogen fertilization and genotypes on occurrence and damage of maize plants by the European corn borer larvae and relation between leaf feeding larvae with nitrogen and silicon concentration as well as C/N ratio. At the end of each growing season, ten maize plants from each variant were cut. Ear weight for each specific plant (g), tunnel length (cm), number of larvae in stalk, number of larvae in the ear shank, ear shank damage (cm) and total number of larvae in maize plant were determined. In silking stage (middle of July) ten leaves (below the ear), from 10 maize plants were sampled on each variant. Nitrogen, carbon and silicon concentrations were determined in maize leaf (%) and C/N ratio calculated. In 2014, with lower temperatures and higher amount of precipitate compared to the previous years, a significantly lower ECB attack was determined. Dominance of Z-type European corn borer on pheromone traps in the area of eastern Slavonia was determined. Increasing the level of soil water content, damage from larvae was reduced and increasing the level of nitrogen fertilization feeding activity was increased. We have confirmed different hybrid resistance in regards to damage from larvae, so C4 (OSSK 552) genotype was the most resistant while C1 (OSSK 596) was the most susceptible. Concentration of nitrogen and silicon in a maize leaf was in negative correlation as well as nitrogen concentration and C/N ratio. Hybrid resistance didn't entirely depend on nitrogen and silicon concentrations, even though there was greater damage on most hybrids

with higher concentration of nitrogen, while damage was reduced with higher concentration of silicon.

9. PRILOG

Popis tablica, grafikona, slika i shema

Tablice

Tablica 1	Fenofaze kukuruza
Tablica 2	Sistematika kukuruznoga moljca
Tablica 3	Ispitivani čimbenici u istraživanju
Tablica 4	Mehanički sastav tla
Tablica 5	Agregati i vodna svojstva tla
Tablica 6	Hidropedološka analiza tla
Tablica 7	Kemijske analize tla
Tablica 8	Primjena i raspored gnojiva na pokusu
Tablica 9	Hibridi uključeni u pokus
Tablica 10	Sjetva kukuruza po godinama
Tablica 11	Vremenski parametri za ispitivane godine
Tablica 12	Početak pojave jaja i gusjenica kukuruznoga moljca po godinama za obje generacije
Tablica 13	Oštećenje lista kukuruza i ubušenje u stabljiku na varijantama pokusa (2012. – 2014.)
Tablica 14	GLM analiza za varijante pokusa i njihove interakcije po godinama
Tablica 15	Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca za sve godine (2012.-2014.) (netransformirane vrijednosti)
Tablica 16	Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca (transformirane vrijednosti)
Tablica 17	Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini (netransformirane vrijednosti)
Tablica 18	Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (netransformirane vrijednosti)
Tablica 19	Razlike između varijanti navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2014. godini (netransformirane vrijednosti)
Tablica 20	Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u svim ispitivanim godinama (2012. – 2014.)

(netransformirane vrijednosti)
Tablica 21 Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca (transformirane vrijednosti)
Tablica 22 Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini (netransformirane vrijednosti)
Tablica 23 Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (netransformirane vrijednosti)
Tablica 24 Razlike između varijanti gnojidbe prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2014. godini (netransformirane vrijednosti)
Tablica 25 Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u svim ispitivanim godinama (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)
Tablica 26 Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja kukuruza od kukuruznoga moljca (transformirane vrijednosti)
Tablica 27 Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini (netransformirane vrijednosti)
Tablica 28 Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (netransformirane vrijednosti)
Tablica 29 Razlike između genotipova prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2014. godini (netransformirane vrijednosti)
Tablica 30 Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca (2012. – 2014.) (netransformirani podatci)
Tablica 31 Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca (2012. – 2014.) (transformirani podatci)
Tablica 32 Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini. (netransformirani podatci)
Tablica 33 Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2012. godini (transformirani podatci)
Tablica 34 Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (netransformirani podatci)
Tablica 35 Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2013. godini (transformirani podatci)
Tablica 36 Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od

kukuruznoga moljca u 2014. godini (netransformirani podatci)
Tablica 37 Razlike u interakciji gnojidbe i navodnjavanja prema parametrima oštećenja od kukuruznoga moljca u 2014. godini (transformirani podatci)
Tablica 38 Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između varijanti navodnjavanja (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)
Tablica 39 Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između varijanti navodnjavanja (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)
Tablica 40 Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između varijanti gnojidbe (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)
Tablica 41 Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između varijanti gnojidbe (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)
Tablica 42 Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između ispitivanih hibrida (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)
Tablica 43 Razlike u koncentraciji dušika i C/N odnos između ispitivanih hibrida (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)
Tablica 44 Razlike u koncentraciji silicija između varijanti navodnjavanja (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)
Tablica 45 Razlike u koncentraciji silicija između varijanti navodnjavanja (2012. – 2014.) (transformirane vrijedosti)
Tablica 46 Razlike u koncentraciji silicija između varijanti gnojidbe (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)
Tablica 47 Razlike u koncentraciji silicija između varijanti gnojidbe (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)
Tablica 48 Razlike u koncentraciji silicija između hibrida (2012. – 2014.) (netransformirane vrijednosti)
Tablica 49 Razlike u koncentraciji silicija između hibrida (2012. – 2014.) (transformirane vrijednosti)
Tablica 50 Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2012. godini
Tablica 51 Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2013. godini
Tablica 52 Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2014. godini

Tablica 53 Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca i koncentracije dušika, silicija i C/N odnosa po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2012. godini
Tablica 54 Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca i koncentracije dušika, silicija i C/N odnosa po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2013. godini
Tablica 55 Korelacijski koeficijent između parametara oštećenja od kukuruznoga moljca i koncentracije dušika, silicija i C/N odnosa po varijantama navodnjavanja, gnojidbe i genotipovima u 2014. godini
Tablica 56 Analiza glavnih komponenti

Grafikoni

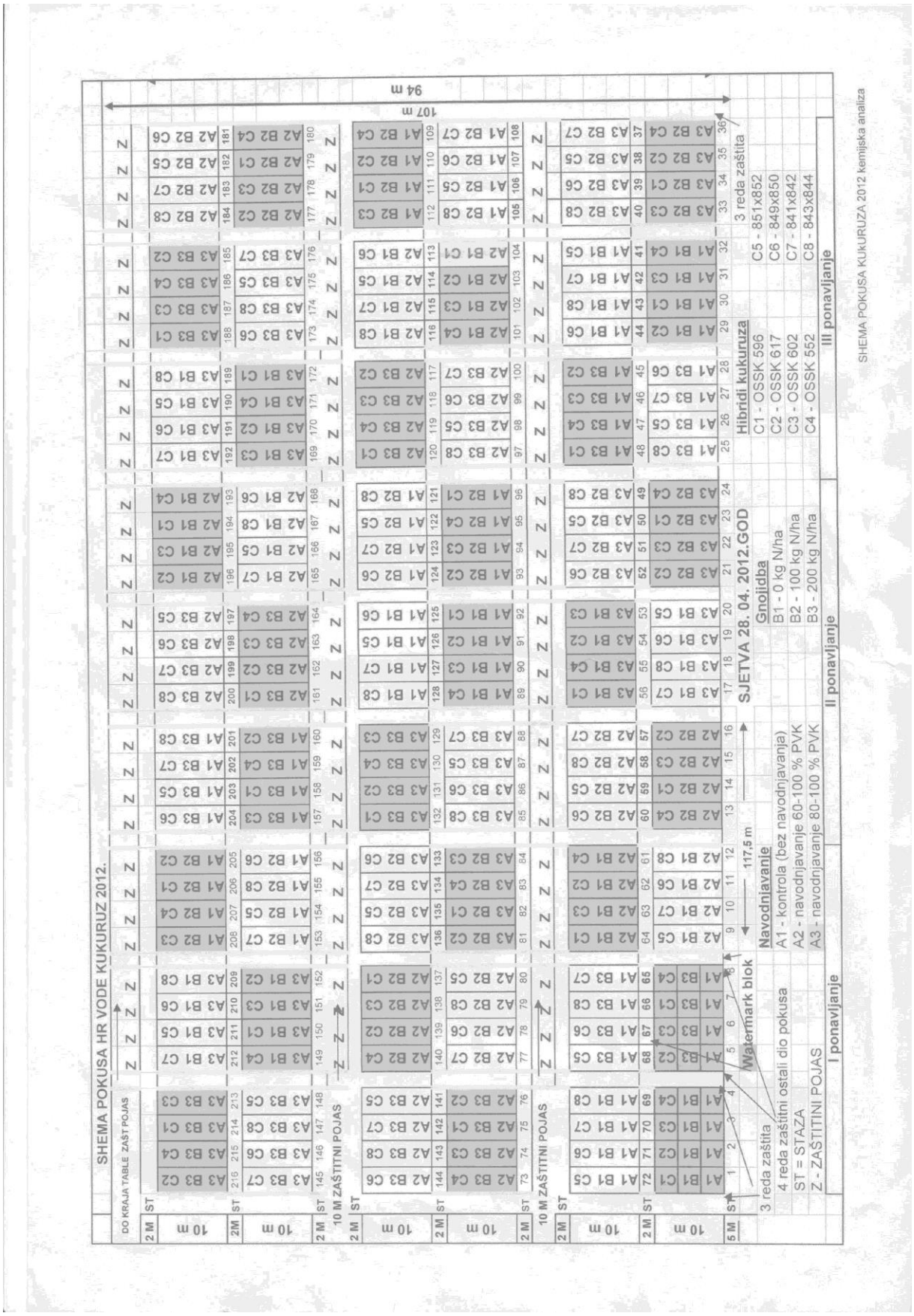
Grafikon 1 Ulov imaga na svjetlosnoj lampi (2012. – 2014.)
Grafikon 2 Ulov mužjaka kukuruznoga moljca na feromonskim mamcima (2013.-2014.)
Grafikon 3 Metoda glavnih komponenata prema parametrima oštećenja za sve ispitivane godine

Slike

Slika 1 Mužjak i ženka kukuruznoga moljca
Slika 2 Jaja kukuruznoga moljca
Slika 3 Izlazak gusjenica
Slika 4 Gusjenica na klipu
Slika 5 Veličina gusjenica po stadijima
Slika 6 Kukuljica
Slika 7 Oštećenje od gusjenica u stabljici kukuruza
Slika 8 Oštećenje od gusjenica na listu kukuruza
Slika 9 Biologija kukuruznoga moljca
Slika 10 Watermark uređaj za praćenje stanja vlažnosti tla
Slika 11 Svjetlosna lampa
Slika 12 Feromonski mamci
Slika 13 Čišćenje uzoraka lista za kemijsku analizu
Slika 14 Pripremljen uzorak za sušionik
Slika 15 Mlin i osušeni uzorci lista
Slika 16 Razoreni uzorci za određivanje koncentracije silicija

Sheme

Shema 1	Izgled pokusnog polja i veličina parcela



Shema pokusa iz 2012. godine

ŽIVOTOPIS

Ankica Sarajlić (r. Kajić) rođena je 04. lipnja 1984. godine u Doboju, Bosna i Hercegovina. Opću gimnaziju „Don Bosco“ završava u Žepču, BiH. Na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera upisuje dodiplomski studij 2004. godine. Diplomirala je 03. 07. 2009. godine na temi „ Utvrđivanje kukuruzne zlatice (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) na području općine Žepče“ te je stekla naziv diplomirani inženjer poljoprivrede, smjera ratarstvo. Tijekom studija primala je stipendiju Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta za osobito nadarene studente. Također je tijekom studija sudjelovala u trogodišnjim istraživanjima osjetljivosti osječkih linija kukuruza na oštećenje od kukuruzne zlatice u sklopu projekta „Tolerantnost hibrida kukuruza na gusjenice kukuruzne zlatice“ pod vodstvom prof. dr. sc. Marije Ivezić.

Od 01. rujna 2009. godine zaposlena je na Poljoprivrednom fakultetu u Osijeku kao znanstvena novakinja na Zavodu za Zaštitu bilja, Katedra za entomologiju i nematologiju u sklopu projekta Ministarstva zanosti, obrazovanja i sporta „Biološko suzbijanje kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hübner) voditeljice prof. dr. sc. Emilije Raspudić. Poslijediplomski doktorski studij Poljoprivredne znanosti, smjer Zaštita bilja upisuje akadamske godine 2009./2010.

Ostali projekti na kojima je sudjelovala:

Suradnik na projektu TEMPUS „International Joint Master Degree in Plant Medicine „ 158875 – TEMPUS – IT – JPCR Joint Project – Curricular Reform, 2010. – 2013., voditelj prof. dr. sc. Edita Štefanić

Suradnik na bilateralnom projektu HR-SLO: Entomopatogene nematode u biološkoj kontroli kukaca (2012.-2014.). Voditelj za Poljoprivredni fakultet u Osijeku, prof. dr. sc. Emilija Raspudić

Suradnik na IPA projektu Agricultural Contribution Towards Clean Environment and Healthy Food - Doprinos poljoprivrede čistom okolišu i zdravoj hrani, 2013. – 2015. voditelj prof. dr. sc. Zdenko Lončarić.

Sudjeluje u izvođenju vježbi na preddiplomskom studiju, smjeru hortikultura, modul Entomologija I. Na diplomskom studiju sudjeluje u izvođenju vježbi na smjeru Povrćarstvo i cvjećarstvo, modul Kukci i ostali štetnici povrća i cvijeća, smjeru Zaštita bilja, modul Entomologija II te na izbornom modulu Štetnici povrća i cvijeća.

U razdoblju od 19. rujna do 11. listopada 2010. godine u sklopu Erasmus programa boravila je na Sveučilištu u Lleidi (Španjolska) na usavršavanju laboratorijskih metoda uzgoja štetnika.

U razdoblju od 01. do 05. listopada 2012. boravila je u na Poljoprivrednom fakultetu u Beogradu (Srbija) u sklopu Tempus projekta na radionici Genetic improvement for plant resistance.

U razdoblju od 19. do 23. studenoga 2012. godine boravila je na sveučilištu u Bariju (Italija) u sklopu Tempus projekta na radionici Integrated pest menagement.

Kao autor i koautor objavila je 1 rad iz kategorije a1 radova, 5 radova iz kategorije a2 radova i 9 radova iz kategorije a3 radova te 3 rada ostalih kategorija i 12 sažetaka. Koautor je priručnika „Insekticidi u zaštiti bilja“ koji je objavljen u sklopu navedenog IPA projekta (2015.)

Aktivno je sudjelovala je na 4 nacionalna i 12 međunarodnih skupova te 2 skupa u inozemstvu s međunarodnim sudjelovanjem.

Član je Hrvatskog društva biljne zaštite, Hrvatskog entomološkog društva, Hrvatskog društva agronoma i Međunarodne organizacije za biološku kontrolu (IOBC).

UDATA JE I MAJKA JEDNOG DJETETA.