LET KUKURUZNE ZLATICE (Diabrotica Virgifera virgifera Le Conte) NA PODRUČJU OSIJEKA OD 1996. DO 2013. GODINE

Borić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2015

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:894258

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Marko Borić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij: Bilinogojstvo

Smjer: Zaštita bilja

LET KUKURUZNE ZLATICE (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) NA PODRUČJU OSIJEKA OD 1996. DO 2013. GODINE

Diplomski rad

Osijek, 2015

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Marko Borić, apsolvent

Sveučilišni diplomski studij: Bilinogojstvo

Smjer: Zaštita bilja

LET KUKURUZNE ZLATICE (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) NA PODRUČJU OSIJEKA OD 1996. DO 2013. GODINE

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. Karolina Vrandečić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Emilija Raspudić, mentor
3. prof. dr. sc. Mirjana Brmež, član

Sadržaj:

1. Uvod	1
2. Pregled literature	3
2.1. Kukuruz (*Zea mays* L.)	3
2.1.1. Areal rasprostranjenosti kukuruza	3
2.1.2. Značaj i proizvodnja kukuruza	4
2.1.3. Gospodarska važnost kukuruza	5
2.2. Štetnici kukuruza	5
2.2.1. Zemljišni štetnici	5
2.2.2. Štetnici na stabljici, lišću i klipovima	7
2.2.3. Skladišni štetnici	9
2.3. Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte)	10
2.3.1. Porijeklo kukuruzne zlatice	10
2.3.2. Rasprostranjenost kukuruzne zlatice u Europi	10
2.3.3. Rasprostranjenost kukuruzne zlatice u Hrvatskoj	11
2.3.4. Morfologija kukuruzne zlatice	12
2.3.4.1. Jaje kukuruzne zlatice	12
2.3.4.2. Ličinka kukuruzne zlatice	12
2.3.4.3. Kukuljica kukuruzne zlatice	14
2.3.4.4. Imago kukuruzne zlatice	15
2.4. Suzbijanje kukuruzne zlatice	16
2.4.1. Agrotehničke mjere suzbijanja	16
2.4.2. Kemijske mjere suzbijanja	17
2.4.3. Uzgoj tolerantnih hibrida	18
2.5. Feromonski mamci i žute ljepljive ploče	18

2.5.1. Feromonski mamci 18

2.5.2. Žute ljepljive ploče 19

2.6. Pregled i ocjena oštećenja korijena kukuruza 20

3. Materijal i metode rada 22

4. Rezultati rada 23

5. Rasprava 30

6. Zaključak 31

7. Literatura 32

8. Sažetak 37

9. Summary 38

10. Popis tablica 39

11. Popis slika 40

12. Popis grafikona 42

Temeljna dokumentacijska kartica

Basic documentation card

1. Uvod

Kukuruz (*Zea mays* L.) jednogodišnja je biljka porijeklom iz Srednje Amerike (Slika 1.). Prvi narodi koji su koristili kukuruz su Inke i Maje, a prva saznanja o kukuruzu za zapadnu civilizaciju su se dogodila 1492. godine, nakon što je Kolumbo, nakon otkrića novog svijeta opisao ovaj usjev. Detaljnije podatke o kukuruzu i njegove uzorke donijeli su u Španjolsku članovi druge Kolumbove ekspedicije. U Italiji je 1494. godine kroz objavu letka opisan kukuruz (Martin & Leonard, 1967.). Kukuruz ima veliko područje uzgoja, te se uzgaja u cijelom svijetu. Kukuruz je treća svjetska kultura po zasijanim površinama, nakon pšenice i riže. Sije se oko 130 milijuna ha u cijelom svijetu, a prosječni prinos mu je 3.700 kg/ha (Kovačević, 2005.). Kukuruz ima raznu upotrebu, koristi se u prehrambenoj industriji, industriji alkohola, te kozmetičkoj i farmaceutskoj industriji (Gagro, 1997.).



Slika 1. Biljka kukuruz (Izvor: http://www.carpteam-explorer.com/index.)

Štetnici koji utječu na uzgoj kukuruza su: žičnjaci (*Elateridae* sp.), kukuruzna pipa (*Tanymecus dylaticollis* Gyll.), kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hübner), te oni svojim štetama ugrožavaju proizvodnju i smanjuju prinos (Maceljski, 1999.). Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) je zadnjih godina jedan od najopasnijih štetnika kukuruza (Slika 2.), te čini velike ekonomske štete. U Sjedinjenim Američkim Državama na troškove suzbijanja ovog štetnika godišnje se potroši procjenjenih milijardu dolara (Metcalf, 1986.).



Slika 2. Kukuruzna zlatica na listu kukuruza

(Izvor: http://macchinetrattori.wordpress.com/2010/03/)

Cilj rada je prikazati višegodišnji let kukuruzne zlatice na području Osijeka od 1996. do 2013. godine.

2. Pregled literature

2.1. Kukuruz (*Zea mays* L.)

2.1.1. Areal rasprostranjenosti kukuruza

Kukuruz (*Zea mays* L.) je jedna od najrasprostranjenijih ratarskih kultura u svijetu (Slika 3.). Nakon što je Columbo donio kukuruz u Španjolsku 1492. godine, na Balkan se proširio u drugoj polovici 16. st. Iz Italije dolazi 1572. godine u Dalmaciju, a tada se raširio i na ostale dijelove Hrvatske (http://www.obz.hr/vanjski). U Hrvatskoj 2013. godine ukupna požnjevena površina kukuruza iznosi 288 365 ha s prirodom 6,5 t/ha, a ukupna proizvodnja iznosi 1 874 372 tone (Tablica 1.) (Statistički ljetopis, 2014.). Kukuruz je kultura čiji uzgoj uspijeva od 55° sjeverne Zemljopisne širine, pa do 40° južne širine. U Južnoj Americi moguće ga je uzgajati na 4000 m nadmorske visine s vrlo malo vode (http://www.obz.hr/vanjski). Uzgaja se u cijelom svijetu. Raznolika mogućnost upotrebe, različita duljina vegetacije i sposobnost kukuruza da može uspijevati i na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima omogućuje mu da je područje njegovog uzgoja vrlo veliko (Gagro 1997.).



Slika 3. Kukuruz (Izvor: http://portal24h.ba/sve-prednosti-kukuruza/)

Tablica 1. Ukupna požnjevena površina, prirod, te ukupna proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj od 2009. do 2013. (Statistički ljetopis 2014.).

Godina	Požnjevena površina/ha	Prirod t/ha	Ukupna proizvodnja
2009.	296 910	7,4	2 182 521
2010.	296 768	7,0	2 067 815
2011.	305 130	5,7	1 733 644
2012.	299 161	4,3	1 297 590
2013.	288 365	6,5	1 874 392

2.1.2. Značaj i proizvodnja kukuruza

Najveći proizvođači kukuruza u svijetu su SAD, Kina i Brazil, dok u Europi, što se proizvodnje tiče, prevladavaju Francuska i Mađarska (Gagro, 1997.). Proizvodno područje kukuruza je u svijetu jako veliko. Kukuruz je veoma korisna biljka i svi njegovi dijelovi mogu koristiti u prehrani ljudi i životinja. Preradom kukuruza mogu se dobiti razni prehrambeni proizvodi. Kukuruz svoju primjenu također nalazi u medicini i farmaciji iz razloga što je bogat škrobom. Također važan produkt prerade kukuruza je kukuruzno ulje koje nastaje preradom iz klica kukuruza, te je vrlo ljekovito i hranjivo (Šakić-Bobić, 2013.). Sastav zrna kukuruza prikazan je u tablici 2.

Tablica 2. Sastav zrna kukuruza (Šakić Bobić, 2013.)

Sastav	%
Ugljikohidrati	70-75 %
Ulja	5 %
Mineralne tvari	15 %
Bjelančevine	10 %
Celuloze	2.5 %

2.1.3. Gospodarska važnost kukuruza

Svi dijelovi biljke kukuruza su iskoristivi, stoga je proizvodna iskoristivost kukuruza velika, jedino korijen koji je važan izvor hrane i energije za mikroorganizme ostaje u tlu. Zbog svoje gospodarske važnosti i jednostavnog uzgoja kukuruz nazivaju zrno života. Troškovi hranidbe kukuruzom su oko 50 % troškova njegove proizvodnje, stoga je cijena kukuruza trenutno u stalnom porastu. Cijena kukuruza u periodu od 2009. do 2013. godine varira i u našoj zemlji bilježi se porast od 102 do 193 eura po toni (Šakić-Bobić, 2013.).

2.2. Štetnici kukuruza

Štetnici kukuruza podijeljeni su na zemljišne štetnike, štetnike na stabljici, listu i klipovima, te skladišne štetnike.

2.2.1. Zemljišni štetnici

Žičnjaci (*Elateridae* sp.) (Slika 4.). Bakreno žute su boje, dugi oko 25 mm i imaju oblik žice. Posljedica napada žičnjaka je prorjeđivanje sklopa. Ličinke se hrane korijenjem kukuruza, žive u tlu i razvoj im traje 3-4 godine. Žičnjaci prave štete u prvim fazama rasta kukuruza kada ličinke napadaju sjeme, izgrizaju korijen i klicu. (Maceljski, 1999.).



Slika 4. Žičnjak (Izvor: http://www.agroklub.com/povrcarstvo/zemljisni-stetnici-povrtnih-kultura/9016/)

Grčice hrušta (*Melolontha melolontha* L.) (Slika 5.). Glava grčice je smeđa, a tijelo bijele boje s tri para dobro razvijenih nogu. Prave velike štete izgrizajući korijen. U prvoj godini razvoja

ne prave velike štete, dok se kasnije, posebno u drugoj i trećoj godini razvoja, štete povećavaju. (Maceljski, 1999.).



Slika 5. Grčica hrušta (Izvor: http://poljoprivreda.info/?oid=9&id=36)

Rovac (*Gryllotalpa gryllotalpa* L.) (Slika 6.). Dužine do 5 cm, žutosmeđe boje s jakim nogama koje mu služe za kopanje. Rovac je podzemni štetnik koji radi štete na biljkama tako da ispod njih buši hodnike, mogu čak pregristi korijenje biljaka pa one propadaju i poliježu. (Maceljski, 1999.).



Slika 6. Rovac (Izvor: http://www.zoochat.com/710/gryllotalpa-gryllotalpa-275623/)

2.2.2. Štetnici na stabljici, lišću i klipovima

Kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hùbner) (Slika 7.). Leptir je svijetlo žute do svijetlo smeđe boje. Ženka je krupnija, raspona krila 25-30 mm, dok je mužjak manji i vitkiji s rasponom krila od 20-25 mm. Gusjenice oštećuju lišće kukuruza u obliku rupica (Slika 8.), a kasnije odlaze na klipove i u stabljiku. Kada gusjenice u stabljici kukuruza buše hodnike stabljika izgubi čvrstinu i postane lomljiva (Maceljski, 1999.).



Slika 7. Kukuruzni moljac (Foto: E Raspudić)



Slika 8. Rupice na lišću kukuruza od gusjenice kukuruznog moljca (Foto: E. Raspudić)

Kukuruzna pipa (*Tanymecus dilaticolis* Gyll.) (Slika 9.). Sive je boje, duga 6-8 mm. Prezimljuje u tlu i krajem ožujka izlazi. Hrani se lišćem i može uništiti biljku u ranim fazama razvoja. Masovnom razmnožavanju kukuruzne pipe pogoduje toplo i suho proljeće. Brojnost kukuruznih pipa je znatno veća, ako se kukuruz uzgaja u monokulturi (Maceljski, 1999.).



Slika 9. Kukuruzna pipa

(Izvor: http://www.agroatlas.ru/pests/Tanymecus_dilaticollis_en.htm)

Četverotočkasti kukuruzni sjajnik (*Glischrochilus quadrisignatus* Say.) (Slika 10.). Crni kornjaš, dužine tijela 4-7 mm. Tipične su po dvije smeđe žute mrlje na svakom pokrilju. Vrlo je važan štetnik kukuruza koji napade vrši ljeti. U vrijeme kada se formira svila, vidljive su štete na klipovima kukuruza. Veći broj kukuruznih sjajnika može se pojaviti u vrijeme vlažnih godina iz tog razloga što se ne može hraniti na suhom zrnu. Jačim napadom može izgristi većinu klipa (Maceljski, 1999.).



Slika 10. Četverotočkasti kukuruzni sjajnik (Izvor: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/)

Kukuruzna sovica (*Helicoverpa armigera* Hübner) (Slika 11.). Štetnik kojemu su za razvoj potrebne visoke temperature, stoga se javlja u sušnim godinama. Štete koje uzrokuje su na reproduktivnim organima. Također može napasti i neke vrste korova kao što je npr. kopriva (*Urtica dioica*). (Hulina, 1998.).



Slika 11. Kukuruzna sovica

(Izvor: http://agropec.socialgo.com/novos-registros-no-brasil?page=4)

2.2.3. Skladišni štetnici

Žitni moljac (*Sitotroga cerealella*) (Slika 12.). Žućkasti leptir veličine do 7 mm. Gusjenice su žućkaste boje sa smeđom glavom. Cjelokupan razvoj gusjenice i kukuljice odvija se u zrnu. Napadnuto zrno ima okrugli prozorčić koji omogućava leptiru izlazak iz zrna. Šteta se očituje u znatnom smanjenju težine zrna, ali i njegovom onečišćenju. Jedan je od najopasnijih štetnika uskladištenog kukuruza (http://www.savjetodavna.hr/?page).



Slika 12. Žitni moljac (Izvor: http://en.wikipedia.org/wiki/Sitotroga_cerealella)

Kukuruzni žižak (*Sitophilus zeamais*) (Slika 13.). Tamno smeđe do crne boje, veličine 4,5-5 mm. Pokrilje je pokriveno pravilno smještenim rupicama (http://www.ekozastita.com). Štete čini bušenjem neoštećenog zrna, te unutar njega ženka polaže jaja iz kojih se razvijaju ličinke koje se hrane sadržajem zrna (http://grama.com.hr/zastita-zitarica-u-skladistu).



Slika 13. Kukuruzni žižak (Izvor: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests)

2.3. Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte)

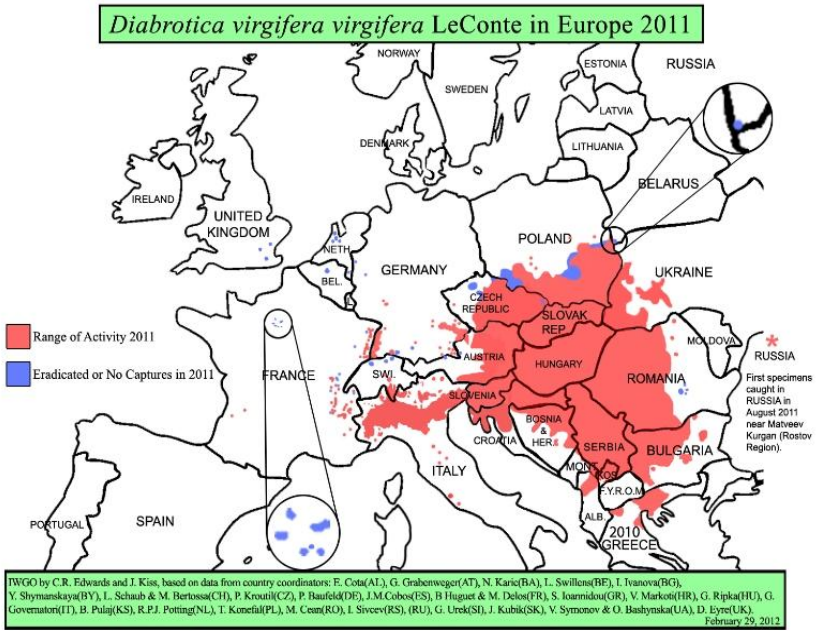
2.3.1. Porijeklo kukuruzne zlatice

Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) je porijeklom iz Južne Amerike. Uočena je prvi puta u Kansasu 1868. godine, na prostoru Sjeverne Amerike, a kao štetočina kukuruza priznata je 1909. godine (Spencer i sur., 2009.). Do 1955. godine kukuruzna zlatica se rasprostirala na područjima Nebraske, Kolorada i Kansasa, te na neke dijelove Dakote i Iowe, a nakon toga štetnik se nastavio širiti istočno, sjeverno i južno (Luckman i sur., 1975.). Najznačajnije štete u SAD-u čini od 1955., od kada je rasprostranjena u većini država Sjeverne Amerike (Metcalf, 1983.). Srbija je u Europi prva zemlja u kojoj je utvrđena kukuruzna zlatica (http://www.lfl.bayern.de/ips/blatt/).

2.3.2. Rasprostranjenost kukuruzne zlatice u Europi

U Europi prvi puta je uočena 1992. godine u Srbiji na međunarodnoj zračnoj luci Surčin u blizini Beograda. S obzirom da su u Srbiji 1992. godine zabilježene štete od ličinki, te da su uočene tada i brojnije pojave imaga smatra se da je štetnik bio prisutan u Srbiji i 1991. godine (Bača 1993.). Godine 1995. pojavila se u Hrvatskoj i južnoj Mađarskoj, a 1996. godine u

Rumunjskoj i Bosni i Hercegovini (Maceljski, 1999.). Štetnik se nastavio širiti i na južne Europske zemlje, 1998. godine na Italiju, na sjeveru se raširio u Slovačkoj 2000. godine, a 2003. godine dalje zapadno na Nizozemsku, Belgiju, Francusku i Veliku Britaniju (http://en.wikipedia.org/wiki/Diabrotica_virgifera). U Poljskoj se kukuruzna zlatica pojavila 2005. godine, a u Njemačkoj 2007. godine (Slika 14.). Bjelorusiju i sjevernu Grčku nastanjuje 2009. godine. U zadnje četiri godine kukuruzna zlatica je uočena po prvi puta u Albaniji i Rusiji (http://www.eppo.int/QUARANTINE).



Slika 14. Širenje kukuruzne zlatice u Europi 2011. godine

(Izvor: http://extension.entm.purdue.edu/wcr/images/gif/2011/EUROPEMap2011.gif)

2.3.3. Rasprostranjenost kukuruzne zlatice u Hrvatskoj

Kukuruzna zlatica proširila se čitavom Hrvatskom i čini znatne ekonomske štete. U Hrvatskoj je prvi puta otkrivena u selu Bošnjacima 1995. godine na istoku zemlje i od tada pa do 1997. godine u Hrvatskoj se kukuruzna zlatica širila brzinom 30-40 km godišnje od istoka prema zapadu (Maceljski, 1999.). Prve značajne štete od kukuruzne zlatice u Hrvatskoj zabilježene su 2002. godine na poljima u području Baranje. Od 1995. godine do 2002. godine, kukuruzna zlatica se širila velikom brzinom te se raširila po svim županijama Hrvatske i u tih sedam godina je zauzela 23.500 km² teritorija Hrvatske (Igrc Barčić i sur., 2003.).

2.3.4. Morfologija kukuruzne zlatice

2.3.4.1. Jaje kukuruzne zlatice

Jaje kukuruzne zlatice (Slika 15.) veličine je 0,5 cm, bež boje i ovalna oblika. Površinski sloj jajeta čini vanjska embrionalna ovojnica koja ga ujedno i štiti. Ovojnicu čine šesterokutne jamice, te se pomoću nje pouzdano može odrediti vrsta iz roda *Diabrotica* (http://www.agroklub.com/). U površinski sloj tla na polju kukuruza, ženka odlaže jaja, i to u razdoblju od sredine srpnja na dubini od 10-30 cm. Kukuruzna zlatica prezimljuje kao jaje u tlu. Jaja su otporna na smrzavanje, tj. mogu podnijeti niske temperature do -10°C (Maceljski, 1999.), ali je njihova smrtnost zimi povezana s velikim brojem mnogih drugih čimbenika, koji povećavaju smrtnost jaja zimi. Najpovoljnije vrijeme za preživljavanje jaja zimi je onda kada su zime blage i kada su tla prekrivena biljnim pokrovom. Veći postotak smrtnosti jaja biti će ako se nalaze blizu površine tla ili ako se nalaze jako duboko u tlu (Bača i sur., 1995.).



Slika 15. Jaja kukuruzne zlatice

(Izvor: http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2010/issue10/index)

2.3.4.2. Ličinka kukuruzne zlatice

Ličinka kukuruzne zlatice (Slika 16.) je duga 13 mm, tanka, izduženog oblika, bijele boje te dobro razvijene tamne glave.



Slika 16. Ličinke kukuruzne zlatice

(Izvor: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diabrotica_virgifera_virgifera_larvae.jpg)

U proljeće iz jaja izlaze ličinke. O prvoj pojavi ličinke ovisi mnogo čimbenika, a najviše ovisi o temperaturi tla i dubini tla na kojoj se nalaze jaja. Povoljna vlažnost tla pozitivno utječe na pojavu ličinki, no također je veoma bitna tekstura tla, jer kada se ličinke kreću kroz tlo, dolaze u dodir s česticama tla. Grube i zbijene čestice utječu na smrtnost ličinke. Pjeskovita vlažna tla također pogoduju njihovu razvoju za razliku od pjeskovitih suhih koja ne pružaju uvjete za njihov život (http://extension.entm.purdue.edu/fieldcropsipm/insect). Istraživanja u Hrvatskoj su pokazala da je prva pojava ličinki između 15-30 svibnja i njihov izlazak traje 20-30 dana (Maceljski, 1999.). Ličinke se odmah počinju hraniti po izlasku iz jaja. U početnim fazama ishrane ličinka izgriza korijen (Slika 18.) te biljka poliježe. Polegnute biljke imaju izgled „guščjeg vrata“ (Slika 17.) te je on prepoznatljiv simptom zaraze. „Guščji vrat“ nastaje kada se biljka kukuruza nakon polijeganja ponovno uzdiže (Bača i sur. 1995.). Korijenje kukuruza je glavna hrana ličinki (Maceljski, 1999.). Pregled prisustva ličinki u tlu obavlja se u 6. mjesecu tako da se u površinskom sloju tla kopa do 20 cm (Ivezić, 2008.).



Slika 17. Polijeganje kukuruza „guščji vrat“ (Foto: E Raspudić)



Slika 18. Izgled korijena biljke kukuruza napadnutog od ličinke kukuruzne zlatice

(Foto: E. Raspudić)

2.3.4.3. Kukuljica kukuruzne zlatice

Pred kraj razvoja odrasle ličinke odlaze u površinski sloj tla gdje formiraju kukuljicu. Kukuljica (Slika 19.) je nježne građe i bijele boje, dužine je oko 5 mm (Chiang 1973.). Spolovi kod kukuljica se lako mogu odrediti, jer kukuljice budućih ženki imaju na sebi bradavice ili izraštaje blizu završetka abdomena, dok mužjaci izraštaje nemaju (Krysan & Miller, 1986.). Stadij kukuljice traje 19,3 dana na temperaturi od 16 °C, pri temperaturi od 22 °C razvojni stadij traje 10,4 dana, te pri 29 °C traje samo 6,3 dana. Temperatura od 22 °C omogućuje najviše izlazaka imaga iz kukuljica dok temperatura od 16 °C izaziva najveći mortalitet (Kuhlman 1970.).



Slika 19. Kukuljica kukuruzne zlatice (Izvor: http://entomology.k-state.edu/extension/insect)

2.3.4.4. Imago kukuruzne zlatice

Imago je kornjaš, duguljasto-jajolikog tijela, dužine 5-8 mm, žutozelene boje. Tri uzdužne tamne pruge na pokrilju su izražene kod ženki, dok kod mužjaka je cijela površina leđa tamna, tj. pruge na leđima su spojene. Kukuruzna zlatica ima nitasta ticala koja su kod mužjaka veća od dužine tijela i smeđe su boje, dok su ticala kod ženki kraća, tj. zauzimaju ¾ dužine tijela. Prednja krila kukuruzne zlatice su hitinizirana u tvrdo pokrilje i pružaju im zaštitu, te im ona pomažu pri održavanju smjera leta (Maceljski i sur., 1997.). Nadvratni štit i pokrilje su žute boje. Kukuruzne zlatice lete pomoću donjih opnastih krila. Mužjaci kukuruzne zlatice (Slika 20.) su manji od ženki, imaju zaobljen abdomen, dok ženke (Slika 21.) imaju šiljast abdomen (Bača i sur., 1995.).



Slika 20. Kukuruzna zlatica-mužjak

(Izvor: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/diabvirg.htm)



Slika 21. Kukuruzna zlatica-ženka

(Izvor: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/diabvirg.htm)

Dužina života kukuruzne zlatice prvenstveno ovisi o čimbenicima okoline, a njezin životni vijek u prosjeku traje 5-7 tjedana. Odmah pri izlasku iz tla hrane se izgrizanjem lišća kukuruza, a kasnije se hrane polenom i svilom. Izgled šteta od izgrizanja lišća je u vidu bijelih, izgriženih pruga i točkica (Slika 22.), koje kod jačih zaraza mogu prekriti i cijeli list. Kod jačeg napada kukuruzne zlatice prinos može biti smanjen i 10-30% (Ivezić, 2008.). Prve ekonomske štete i do 80 % zabilježene su u Baranji 2002. godine (Ivezić, 2004.).



Slika 22. Oštećenja na listu kukuruza kod napada imaga kukuruzne zlatice

(Foto: E. Raspudić)

2.4. Suzbijanje kukuruzne zlatice

Važno mjesto zauzimaju agrotehničke i kemijske mjere, te uzgoj tolerantnih hibrida prilikom suzbijanja kukuruzne zlatice i smanjivanja šteta.

2.4.1. Agrotehničke mjere suzbijanja

Jedne od najvažnijih mjera u suzbijanju kukuruzne zlatice, a posebno mjesto zauzimaju one mjere koje sprječavaju razvoj ličinki, te poboljšavaju porast i vitalnost biljke. Tu spadaju: plodored, gnojidba, obrada tla te vrijeme i način sjetve (http://craotia.pioner.com).

Plodored

Plodored je mjera koja se najčešće koristi te je ona uvjerljivo najučinkovitija i najefikasnija mjera suzbijanja kukuruzne zlatice. Pojava štetnika se sa sigurnošću može spriječiti

izbjegavanjem ponovljene sjetve kukuruza, budući da zlatice za odlaganje jaja u 8. mjesecu biraju parcele kukuruza. Kod sprječavanja pojave kukuruzne zlatice, najbolje je da se primjeni plodored 3-4 godine. Ponovljena sjetva kukuruza u sljedećoj godini osigurava hranu ličinkama koje izlaze iz jaja tijekom 5. i 6. mjeseca. Osnovni zadaci plodoreda su: imobilizacija teško topivih hranjiva, održavanje plodnosti tla, regulacija bolesti, štetnika i korova, smanjenje gubitka hranjiva ispiranjem, sprječavanje i minimalizacija erozije (http://croatia.pioneer.com).

Sjetva

Optimalno vrijeme sjetve je od 15. travnja do 5. svibnja. Preživljavanje ličinki je veće ako je sjetva ranija od optimalnog roka, jer je korijen veći, dok je manje preživjelih ličinki kod kasnije sjetve, a to je posljedica manje korijenove mase, tj. nedostatka hrane. Zbog obilja hrane lakši je razvoj ličinki u gustom sklopu kukuruza (http://craotia.pioner.com).

Obrada tla

Obrada tla je mjera kojom se utječe na jaja kukuruzne zlatice. Jesenska obrada je najznačajnija, jer tada dolazi do promjene vertikalnog rasporeda jaja u tlu i njihovih mehaničkih oštećenja. Ovakvom obradom jedan dio jaja se prebaci iz dubljih slojeva u površinski čime se izlože smrzavanju, a drugi dio biva smješten u dublje slojeve i omogućava im se povoljno prezimljavanje (http://craotia.pioner.com).

Gnojidba

Gnojidba je važna mjera pomoću koje nećemo smanjiti napad kukuruzne zlatice, nego se pomoću nje smanjuju štete, jer se gnojidbom poboljšava regeneracija oštećenog korijena. Stajnjak omogućuje širenje raznih prirodnih neprijatelja (http://craotia.pioner.com).

2.4.2. Kemijske mjere suzbijanja

Kemijske mjere suzbijanja su opravdane kod proizvođača koji uzgajaju kukuruz u monokulturi više od dvije godine i kod kojih je ustanovljeno, prema praćenju pojave imaga, u prethodnoj vegetaciji, prekoračenje praga štetnosti (http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja).

2.4.3. Uzgoj tolerantnih hibrida

Poželjno je da su izabrani hibridi dobro prilagođeni uvjetima uzgoja u kojima se uzgajaju, a to se najviše odnosi na one hibride s jako dobro razvijenim korijenovim sustavom, jer su takvi hibridi na napad ličinki donekle tolerantni (http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo). Tolerantnost su pokazali neki hibridi Poljoprivrednog instituta Osijek kao OSSK 617, OSSK 602, OSSK 596 (Ivezić i sur., 2009.).

2.5. Feromonski mamci i žute ljepljive ploče

2.5.1. Feromonski mamci

Feromonski mamci su sintetizirani seksualni atraktanti i služe za privlačenje imaga kukuruzne zlatice (Slika 23.). Zbog bolje prognoze praćenja kukaca, imaju opravdanu primjenu u praksi jer njihovi mirisi podražavaju i privlače kukce. Kod kukuruzne zlatice je prisutna i kemotaksija, koja im pomaže u pri pronalasku partnera i hrane. Kemotaksija se koristi kod privlačenja pomoću atraktanata. Atraktanti se dijele na (Igrc Barčić i Maceljski, 2001.):

hranidbeni atraktanti

atraktanti ovipozicije

seksualni atraktanti (uključuju feromone)

Imaga privlače mirisi kojeg šire feromoni, pa imago dolijeće i lijepi se na dio mamca koji je iznutra premazan nesušivim ljepivom. Feromoni su smješteni u gumenom prstenu na traci u malim kapsulama. Traka se postavlja na vrh ljepljive ploče odnosno mamca (Igrc Barčić i Maceljski, 2001.). Prognoza napada se postavlja prema brojnosti kukuruznih zlatica te poznavanja uvjeta prezimljenja jaja. Po tim uvjetima uzgajivači na proizvodnim parcelama kukuruza izbjegavaju ponovljenu sjetvu i postavljaju višegodišnji plodored (Lemić i Bažok, 2009.). Feromonski mamci su korisni i po tome što se na njima može odrediti početak leta, trajanje leta i završetak leta kukuruzne zlatice. Na proizvodnim parcelama kukuruza tijekom vegetacije se određuje prisutnost imaga kukuruzne zlatice. Kolika je zaraza, odnosno da li je kritičan broj uhvaćenih zlatica ovisi o broju uhvaćenih mužjaka (Ciglar, 1998.). Kritičan broj su ulovljena 3-5 imaga po danu (Godišnje izvješće ministarstva poljoprivrede, 2013.). Suzbijanje je nepotrebno ukoliko je broj zlatica ispod kritičnog broja. Mjere suzbijanja se određuju ako je zaraza velika i broj uhvaćenih imaga je veći od kritičnog broja. Osim feromonskih mamaca postoje i feromonske zamke, te se one razlikuju zavisno o vrsti kukca i

načinu primjene. U Hrvatskoj je 1974. godine zabilježena prva upotreba feromona za praćenje štetnika (Ciglar, 1998.).

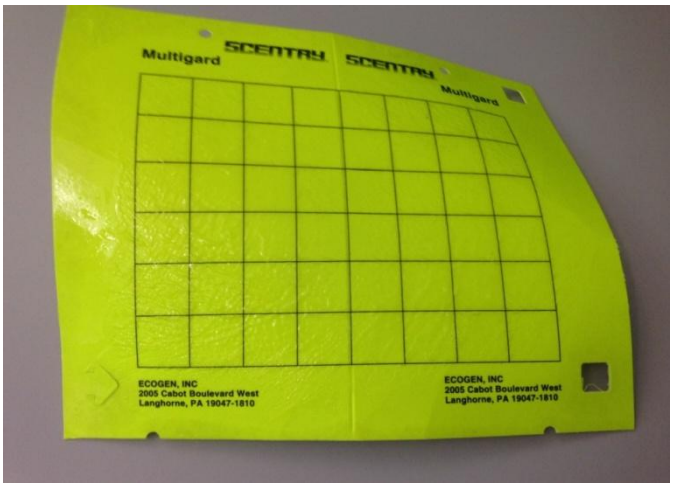


Slika 23. Feromonski mamac u unutrašnjosti parcele na kukuruznoj stabljici

(Foto: E. Raspudić)

2.5.2. Žute ljepljive ploče

Žute ljepljive ploče (Slika 24.) su fizikalna mjera sakupljanja i suzbijanja štetnih kukaca. Boja privlači kukce, pa se u njihovom privlačenju i suzbijanju koriste obojene ploče. Osnovna prednost žutih ljepljivih ploča je ta što će one štetnike sigurno namamiti zbog žute boje, koja je jako privlačna kukcima, a pogotovo kukuruznim zlaticama. Postoje razne vrste ljepljivih ploča u raznim bojama za privlačenje različitih štetnika. Žute ljepljive ploče sadrže entomološko ljepilo visoke kvalitete, te se mogu koristiti na usjevima kukuruza velike zaraženosti. Ljepilo omogućava da se brzo zalijepe osim kukuruznih zlatica i drugi štetnici. Žute ploče također mogu biti umočene u insekticid. Privučene zlatice na žutu ljepljivu ploču ostaju zalijepljene i teško se mogu od nje odlijepiti ili ih insekticid ubije. Uglavnom se koriste za praćenje štetnika radi bolje prognoze o brojnosti njihovoj (Igrc Barčić i Maceljski 2001.). Kritičan broj kod žutih ljepljivih ploča su ulovljena 42 imaga u roku od tjedan dana (http://maganac.mycpanel.rs/kukuruzna-zlatica).



Slika 24. Žuta ljepljiva ploča (Foto: E. Raspudić)

Žute ljepljive ploče postavljaju se na kukuruzne stabljike u unutrašnjosti parcela i one se ne smiju slijepiti s lišćem kukuruza (http://hr.unichem.si/bio_vrt_suzbijanje). Postavljaju se u visini klipa. Svakih tjedan dana obavlja se brojanje imaga kukuruzne zlatice, a svakih 25 dana obavlja se zamjena ploča (Igrc Barčić i Maceljski 2001.).

2.6. Pregled i ocjena oštećenja korijena kukuruza

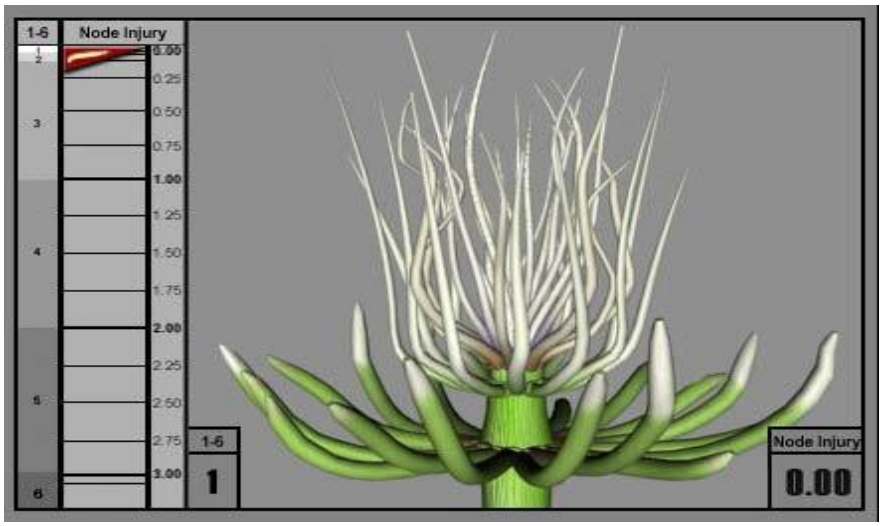
Pregled i ocjenjivanje oštećenja korijena kukuruza od ličinki kukuruzne zlatice obavlja se početkom 7. mjeseca. U svakom redu se pregledavalo po 5 korijena. Najprije se iskopa biljka kukuruza s korijenom, potom se odsječe gornji dio stabljike, a korijen dobro otrese od tla i označi rednim brojem. Nakon toga obavlja se transport do mjesta za ocjenjivanje i ispiranje korijenja. Ispiranje korijenja se obavlja jakim mlazom vode tako da bi se moglo obaviti ocjenjivanje. Oštećenje korijena se ocjenjuje prema skali Iowa Node Injury Scale (0-3), (Slika 25.).

*0,00 - nema oštećenja

* 1,00 - jedan nod ili ekvivalent cijelog noda, oštećen u dužini do 5 cm od stabljike

* 2,00 - dva noda oštećena ili ekvivalent cijelog noda, oštećen u dužini do 5 cm od stabljike

* 3,00 - tri noda oštećena ili ekvivalent cijelog noda, oštećen u dužini do 5 cm od stabljike



Slika 25. Iowa Node Injury skala (Izvor: http://www.ent.iastate.edu/pest/rootworm)

Decimalnim brojevima označuju se oštećenja između cijelih nodija, npr.

* 0,25 - četvrt nodija oštećeno

* 1,25 - jedan nod i ¼ noda oštećeno

Svake godine pregledavaju se sve biljke kukuruza kako bi se utvrdio broj polegnutih biljaka. Ako je između biljke i tla kut manji od 45°, tada je biljka polegnuta.

3. Materijal i metode rada

Na lokaciji Poljoprivrednog instituta Osijek pratio se let kukuruzne zlatice u razdoblju od 1996. godine do 2013. godine.

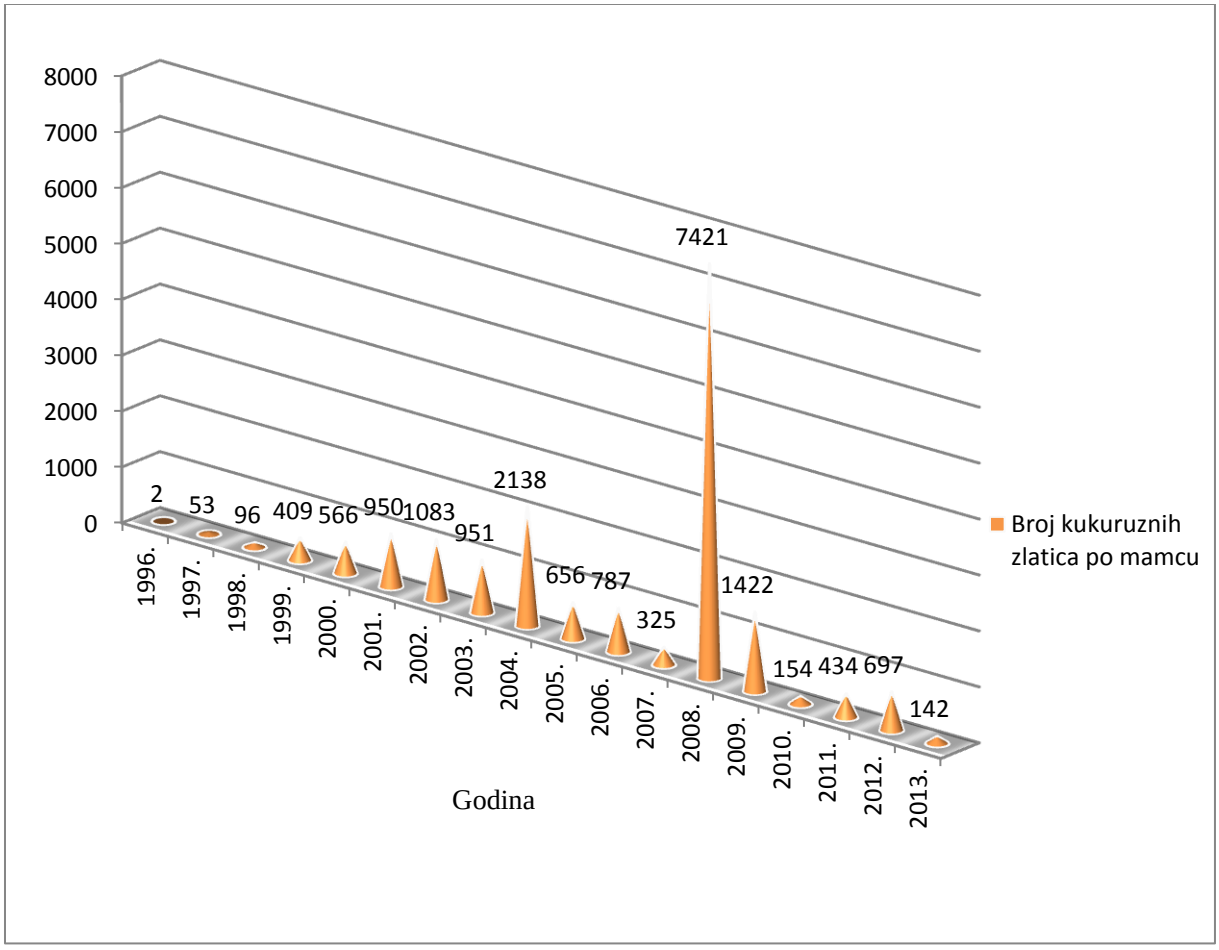
Za praćenje leta upotrebljeni su mamci tipa CsaL♀m♂n® koji su postavljani u monokulturi kukuruza. To su mamci koji hvataju mužjake i ženke. Mamci su se mijenjali jednom u mjesec dana, a pregledavani su jednom u tjedan dana.

Na svakom postavljenom mamcu bilježio se broj imaga kukuruzne zlatice mužjaka i ženki. Mamac se postavljao na stabljiku u visini klipa kukuruza. Postavljen je ovisno o godinama u drugoj ili trećoj dekadi lipnja, a promatranje je bilo sve do kraja rujna ili listopada odnosno dok su se ljepile kukuruzne zlatice. Ovisno o godini postavljeno je od jednog do tri mamca.

Brojnost kukuruzne zlatice izražena je po danu i po mamcu. U 2012. godini postavljena je i žuta ljepljiva ploča.

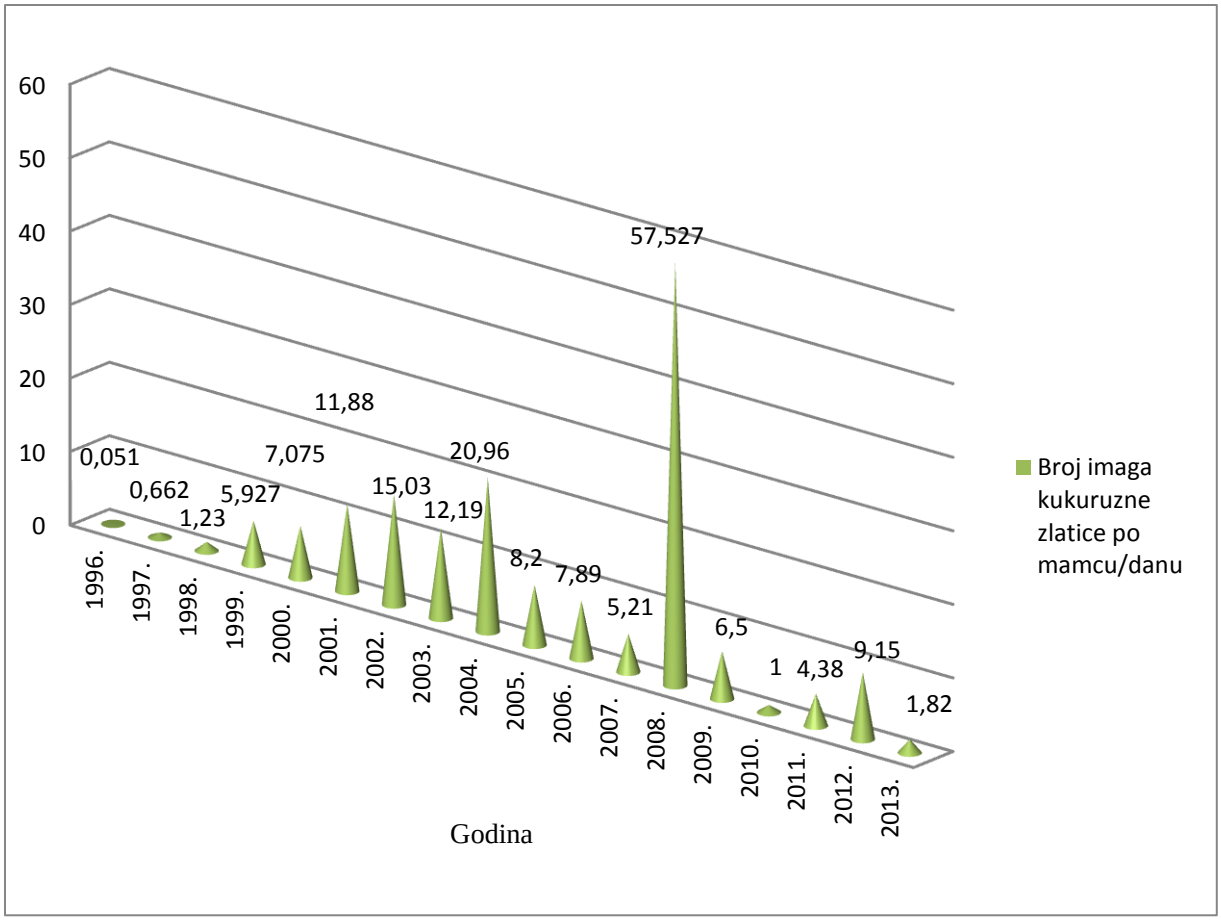
4. Rezultati rada

Praćenje višegodišnjeg leta imaga kukuruzne zlatice feromonskim mamcima obavljeno je kroz vremenski period od osamnaest godina od 1996. do 2013.



Grafikon 1. Prikaz broja kukuruzne zlatice po mamcu od 1996. do 2013. godine.

Grafikon 1. prikazuje ulov kukuruzne zlatice po mamcu od 1996. do 2013. godine. Prvi feromonski mamac postavljen je 1996. godine, a 24. srpnja ulovljena su 2 imaga. Naredne dvije godine broj imaga po mamcu se udvostručavao. Od 1999. do 2003. godine broj imaga po mamcu se znatno povećao, tako da je 2002. godine zabilježen broj od 1083 imaga po mamcu. Godine 2004. i 2008. se ističu po velikoj brojnosti imaga po mamcu. Godine 2004. zabilježen je broj od 2138, a najveći broj imaga po mamcu u cijelom višegodišnjem istraživanju zabilježen je 2008. godine, te ih je tada ulovljeno 7421. Za razliku od ostalih godina, u 2012. je korištena jedna žuta ploča na kojoj je ulovljeno 15 mužjaka i 6 ženki. Zadnji pregled u istraživanju obavljen je 24. 9. 2013. godine.



Grafikon 2. Prikaz broja kukuruzne zlatice po mamcu/danu od 1996. do 2013. godine

Grafikon 2. prikazuje ulov kukuruzne zlatice po mamcu/danu od 1996. do 2013. godine. Najveći broj imaga po mamcu/danu ulovljeno je 2008. godine (57,527 imaga), zatim slijedi 2004. godina (20,96 imaga). Nakon 2008. godine uočavamo veliki pad ulova imaga kukuruzne zlatice. Mali broj imaga zabilježen je 1997. godine (0,662 imaga), 1998. godine (1,23 imaga), te 2013. godine gdje je zabilježeno samo 1,82 imaga po mamcu/danu. U cijelokupnom istraživanju najmanji broj ulovljenih imaga zabilježen je u godini 2010., te je tada zabilježen broj od 1 imaga po mamcu/danu.

Tablica 3. Početak i kraj leta kukuruzne zlatice na feromonskim mamcima od 1996. do 2013. godine.

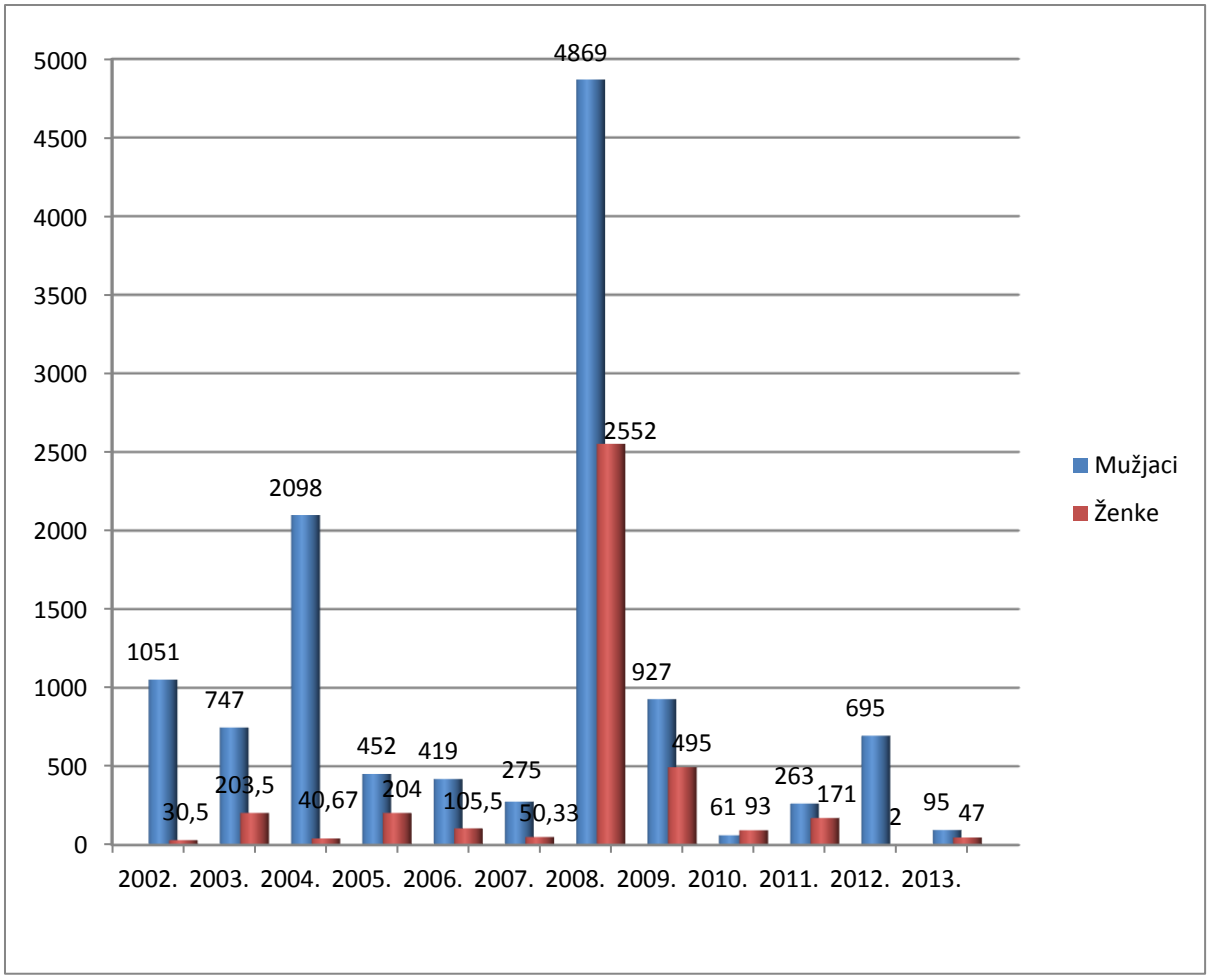
Godina	Početak leta	Kraj leta
1996.	24. 7.	9. 8.
1997.	28. 6.	15. 9.
1998.	30. 6.	15. 9.
1999.	24. 7.	30. 9.
2000.	28. 6.	15. 9.
2001.	24. 7.	30. 9.
2002.	6. 7.	23. 9.
2003.	24. 6.	9. 9.
2004.	2. 7.	12. 10.
2005.	28. 6.	15. 9.
2006.	27. 6.	4. 10.
2007.	15. 6.	26. 10.
2008.	16. 6.	20. 10.
2009.	16. 6.	6. 10.
2010.	2. 7.	23. 9.
2011.	15. 6.	21. 9.
2012.	29. 6.	14. 9.
2013.	9. 7.	24. 9.

Let kukuruzne zlatice u cijelokupnom istraživanju trajao je od 24. 7. 1996. do 24. 9. 2013. godine (Tablica 3.). U 11 godina (61%) početak leta zabilježen je u lipnju, a u ostalih 7 godina (39%) bio je u srpnju. Najraniji početak leta zabilježen je u 2007. i 2011. godini, te je u obe godine bio od 15. 6. Početak leta početkom 7. mjeseca zabilježen je 2002., 2004., 2010., te 2013. godine, dok je početak leta krajem 7. mjeseca zabilježen u 1996., 1999., te 2001. godini. Najraniji kraj leta zabilježen je 9. 8. u 1996. godini, dok je najkasniji kraj leta zabilježen 26. 10. u 2007. godini. Kraj leta se bilježio većinom u 9. mjesecu.

Tablica 4. Duljina leta kukuruzne zlatice od 1996. do 2013. godine

Godina	Duljina leta
1996.	39 dana
1997.	80 dana
1998.	78 dana
1999.	69 dana
2000.	80 dana
2001.	80 dana
2002.	72 dana
2003.	78 dana
2004.	102 dana
2005.	80 dana
2006.	100 dana
2007.	106 dana
2008.	129 dana
2009.	113 dana
2010.	84 dana
2011.	99 dana
2012.	79 dana
2013.	78 dana

Duljina leta kukuruzne zlatice kretala se od 39 do 129 dana (Tablica 4.). Većinom je duljina leta trajala ispod sto dana, a više od sto dana zabilježeno je u 5 godina (2004., 2006., 2007., 2008., te 2009.). Najduža duljina leta je trajala 129 dana u 2008. godini, te je u istoj uhvaćen i najveći broj imaga (7421 po mamcu), a najmanja duljina leta je trajala 39 dana u 1996. godini. Zadnje godine istraživanja, 2013., let je trajao 78 dana. Prosječni let kukuruzne zlatice u cijelokupnom istraživanju je trajao 85,89 dana.



Grafikon 3. Mužjaci i ženke kukuruzne zlatice od 2002. do 2013. godine

U prvih šest godina istraživanja na feromonskim mamcima ulov se nije razdvajao na mužjake i ženke. Od 2002. godine posebno se broje mužjaci, a posebno ženke (Grafikon 3.). Godine 2008. zabilježen je najveći broj ulovljenih mužjaka (4869) i ženki (2552). Nakon 2008. godine slijedi nagli pad ulova imaga. Najmanji broj mužjaka u zadnjih dvanaest godina zabilježen je 2010. godine, te ih je tada uhvaćeno 61 (iz razloga što je polje bilo poplavljeno). Godine 2012. uhvaćene su samo 2 ženke, te je ta godina s najmanjim ulovom ženki u zadnjih dvanaest godina. Velika je dominantnost mužjaka nasprem ženki, osim u godini 2010., gdje je zabilježen veći ulov ženki (93) od mužjaka (61).

Tablica 5. Mužjaci i ženke kukuruzne zlatice od 2002. do 2013. godine izraženi u postotku

Godina	Mužjaci (%)	Ženke (%)
2002.	97	3
2003.	79	21
2004.	98	2
2005.	69	31
2006.	80	20
2007.	85	15
2008.	66	34
2009.	65	35
2010.	40	60
2011.	61	39
2012.	99,7	0,3
2013.	67	33

Najveći postatak uhvaćenih mužjaka u odnosu na ženke je u 2012. godini gdje je brojnost mužjaka 99,7 %, a zatim slijedi 2002. godina s 97 % mužjaka. Broj uhvaćenih mužjaka prevladava u cijelom istraživanju nasprem ženki, jedino u 2010. godini je uhvaćeno više ženki (60 %) od mužjaka. Kroz istraživanje, feromonski mamci lovili su u prosjeku 75,50 % mužjaka i 24,50 % ženki.

Tablica 6. „Pik“ imaga kukuruzne zlatice po dekadama u 6., 7., i 8. mjesecu od 2002. do 2013. godine

Godina	**6. mjesec**			**7. mjesec**			**8. mjesec**		
	1.	**2.**	**3.**	**1.**	**2.**	**3.**	**1.**	**2.**	**3.**
2002.	126								
2003.			149		152				
2004.					129		256		
2005.					123				
2006.					132				
2007.				21			27		
2008.				1630			1110	4554	
2009.	559			276			206		
2010.								48	
2011.					151		72		
2012.						406			119
2013.					52		52		

„Pik“ ulova kukuruzne zlatice najčešće je bio u srpnju i to u drugoj dekadi. Izdvaja se 2008. godina s tri „pika“ kada je u prvoj dekadi srpnja ulovljeno 1630 imaga, a u kolovozu u prvoj dekadi je ulovljeno 1110 i u drugoj dekadi 4554 imaga. Dva „pika“ bila su još 2004. godine, te 2009. godine. U 2009. godini prvi „pik“ bio je u prvoj dekadi lipnja s 559 imaga i u srpnju 276 imaga (Tablica 6.).

5. Rasprava

Feromonski mamci su vrlo dobar alat za utvrđivanje prisustva imaga kukuruzne zlatice u polju kukuruza. Tijekom istraživanja na njih je uhvaćeno od 2 do 7421 imaga/mamcu. Najjača pojava imaga kukuruzne zlatice u periodu od 2002. do 2013. je u mjesecu srpnju i to u 50% godina pik je bio u drugoj dekadi, a u 17% u prvoj dekadi. Pikovi su se javljali i u lipnju (2002., 2003. i 2009.), te u kolovozu i to u sve tri dekade ovisno o godinama. Godine 2010. ulovljen je samo 61 mužjak iz razloga što je polje bilo poplavljeno.

Prema Ivezić i sur. (2002.) na feromonske mamce uhvati se 85% imaga, a 8% na žute ljepljive ploče. U 2012. godini na žutu ljepljivu ploču uhvaćeno je svega 21 imago, dok je na feromonski mamac uhvaćeno 697 imaga.

Duljina leta kukuruzne zlatice u prosjeku je 86 dana, a najraniji ulov imaga je 15. 6.

Kraj leta je obično u rujnu, iako se pojedinih godina mogu imaga uloviti i u listopadu (26. 10. 2007.), (Tablica 3.). Duljina leta u prvom redu ovisi o klimatskim prilikama (Brkić A., 2012.).

Nakon prve godine kada je ulovljeno svega 2 imaga brojnost se znatno povećala, te je u sljedećim godinama brojnost bila nekoliko stotina, a pojedinih godina i tisuće imaga po mamcu (Ivezić i sur., 2009.).

6. Zaključak

Kukuruz (*Zea mays* L.) je vrlo značajna i cijenjena ratarska kultura. Postoje mnogi štetnici koji napadaju ovu kulturu, a jedan od najvažnijih je kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte).

Cilj rada je praćenje višegodišnjeg leta kukuruzne zlatice.

Praćenje pojave imaga kukuruzne zlatice feromonskim mamcima obavljeno je na Poljoprivrednom institutu u Osijeku u razdoblju od 1996. do 2013. godine. Za praćenje kukuruzne zlatice korišteni su feromonski mamci marke CsaL♀m♂n® koji su se mijenjali jednom mjesečno i pregledavali jednom tjedno.

Prvi ulov imaga kukuruzne zlatice je 24. 7. 1996. godine s dva imaga. Tijekom praćenja na feromonima je ulovljeno od 2 do 7421 imago kukuruzne zlatice po mamcu. Izdvaja se 2008. godina po velikom broju ulova 7421 imaga. Broj imaga po mamcu/danu kretao se od 0,051 (1996.) do 58 (2008.), a velik broj je bio i 2002. (15,03) i 2004. (21). Ostalih godina na feromonima se lovilo znatno manje imaga, prosječno oko 6 imaga mamcu/danu. Mužjaka je ulovljeno u duplo većem broju nego ženki, ali ima i godina kada su cijeli ulov bili mužjaci (2008. s 99,7% mužjaka) ili 2010. ulovljeno je 20% više ženki. Pikovi su najčešće bili u srpnju i to u drugoj dekadi. Kroz provedeno istraživanje feromonski mamci lovili su prosječno 75,50 % mužjaka i 24,50 % ženki. U 2012. godini uz feromonski mamac koristila se i žuta ploča, te je na njoj ulovljeno 27 imaga.

Let imaga kukuruzne zlatice bio je od druge dekade lipnja do treće dekade listopada (15. 6. 2007. – 26. 10. 2007.). Duljina leta kukuruzne zlatice u prosjeku je bila 86 dana, a kretala se od 39 (1997.) do 129 dana (2008.).

Glavna mjera borbe protiv kukuruzne zlatice je plodored, a nakon njega sjetva tolerantnih hibrida. Važno je pratiti monitoring kukuruzne zlatice, te pobliže upoznati osobine štetnika kako bi znali primijeniti određene mjere suzbijanja i kako bi u narednoj godini štete mogli svesti na minimum.

7. Literatura

1. Chiang, H. C., (1973.): Bionomics of the northern and western corn rootworms. Ann. Rev. Entomol., Vol. 18: 47-72.

2. Bača, F. (1993.): New member oft he harmfull entomofauna of Yugoslavia Diabrotica virgifera virgifera LeConte (Coleoptera: Chrysomelidae). IWGO, Newsletter. Vol. XII (1-2):21.

3. Bača F., Čamprag D., Kereši T., Krnjajić S., Manojlović B., Sekulić R. i Sivčev I. (1995.): Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera*Le Conte), Društvo za zaštitu bilja Srbije, Beograd-Zemun, 133.

4. Brkić, A. (2012.), Genotipska varijabilnost prirodne otpornosti na kukuruznu zlaticu (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte) u germplazmi kukuruza. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, datum obrane: 23. 7. 2012., str. 39-44.

5. Ciglar I. (1998.): Integrirana zaštita voćaka i vinograda, Zrinski d.d., Čakovec, 52-53.

6. Gagro M. (1997.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva, Prosvjeta d.d. Bjelovar, Zagreb, 122-123.

7. Godišnje završno izvješće, ministarstvo poljoprivrede (2013.), Poljoprivredni institut Osijek

8. Hulina N. (1998.): Korovi, Školska knjiga, Zagreb., 55-56.

9. Igrc Barčić J., Maceljski M. (2001.): Ekološi prihvatljiva zaštita bilja od štetnika, Zrinjski d.d., Čakovec, 30-210.

10. Igrc Barčić J., Bažok, R., Maceljski M. (2003.): Research on the Western corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte, *Coleoptera*: *Chrysomelidae*) in Croatia (1994.-2003.). Entomologia Croatica, 7, 63-83.

11. Ivezić, M.,Tolletson, J., Raspudić, E., Džoić, D., Brmež, M. (2002.): Effect of different traps on captures of adult corn rootworm beeatles (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte): East Croatia. Poljoprivreda 8(2): 21-24.

12. Ivezić, M., Raspudić, E., (2004.): Ekonomski značajni štetnici kukuruza na području Istočne Slavonije. Rasprave – Slovenska akademija znanosti. 87-98.

13. Ivezić M. (2008.): Entomologija: kukci i štetnici u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 111-114.

14. Ivezić, M., Raspudić, E., Brmež, M., Majić I., Džoić, D., Brkić A. (2009.): Tolerance to WCR Laval Feeding, Screening Through Five Years of Investigation. Poljoprivredna znanstvena smotra: 74(4): 291-295.

15. Kovačević V. (2005.): Žitarice-interna skripta (nedovršeno izdanje), Poljoprivredni fakultet u Osijeku: Poglavlja o kukuruzu.

16. Krysan, J. L., Miller, T. A. (1986.): Methods for the study of pest *Diabrotica*. Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg, Tokyo: 1-23.

17. Kuhlman, D. E. (1970.): Bionomics of *Diabrotica longicornis* (Say) and *Diabrotica virgifera* Le Conte (*Coleoptera: Chrysomelidae*). Ph. D. Thesis. Univ. Illinois, Urbana.

18. Lemić D., Bažok R. (2009.): Procjena rizika od kukuruzne zlatice *Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte na području Moslavine, Agronomski glasnik 71;4:337-346.

19. Luckmann, W. N., Shaw, J. T., Kuhlman, D. E., Randel, R.,Lesar, C. D. (1975.): Corn rootworm pest management in canning sweet corn. Illinois natural history survey, Urbana, Illinois. Circular 54.

20. Maceljski M., Cvjetković B., Igrc Barčić J., Ostojić Z. (1997.): Priručnik iz zaštite bilja, Tiskara MD Zagreb, Zagreb, 13-14.

21. Maceljski M. (1999.): Poljoprivredna entomologija, Zrinski d.d. Čakovec, 145-242.

22. Martin, J. H., Leonard, W. H. (1967.): Principles of field production. The Macmillan Company- New York, 1967.

23. Metcalf, R. L. (1983.): Implications and prognosis of resistence to insecticides (In: Pest resistance to pesticides. Georghiou G. P., Saito T. (eds), Plenum press, NY: 703-733.

24. Metcalf, R. L. (1986.): Foreword. Pp. vii-xv. In J. L. Krysan and T. A. Miller, Methods for study of pest *Diabrotica*. Springer- Verlag New York Inc. New York, NY.

25. Spencer J. L., Hibbard B. E., Moeser J., Onstad D. W. (2009.): Behaviour and ecology of the western corn rootworm (Diabrotica virgifera virgifera Le Conte), Agricultural and Forest Entomology: 11, 9-27.

26. Statistički ljetopis (2014.), str. 275.

27. Šakić Bobić B. (2013.): Kukuruz biljka za različite namjene, Gospodarski list, Ožujak, Vjesnik d.d., Zagreb, broj 5: 8-9.

Internet literatura:

1. http://www.obz.hr/vanjski – 10. 12. 2014.

2. https://www.google.hr/search?q=htp://en.wikipedija.org/wiki-Diabrotica - 17. 12. 2014.

3. http://www.agroklub.com – 2. 1. 2015.

4. http://extension.entm.purdue.edu/fieldcropsipm/insects/corn-rootworms - 6. 1. 2015.

5. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo - 10. 1. 2015.

6. http://craotia.pioner.com – 14. 1. 2015.

7. http://hr.unichem.si/bio_vrt_suzbijanje – 20. 1. 2015.

8. http://www.savjetodavna.hr/?page – 23. 1. 2015.

9. http://www.ekozastita.com - 24. 1. 2015.

10. http://grama.com.hr/zastita-zitarica-u-skladistu - 26. 1. 2015.

11. http://en.wikipedia.org/wiki/Diabrotica_virgifera - 28. 1. 2015.

12. http://www.eppo.int/QUARANTINE - 30. 1. 2015.

13. http://www.lfl.bayern.de/ips/blatt/ - 30. 1. 2015.

14. http://maganac.mycpanel.rs/kukuruzna-zlatica - 30. 1. 2015.

15. Biljka kukuruz (Izvor: http://www.carpteam-explorer.com/index.) - 11. 12. 2014.

16. Kukuruzna zlatica na listu kukuruza (Izvor: http://macchinetrattori.wordpress.com/2010/03/) - 12. 12. 2014.

17. Kukuruz (Izvor: http://portal24h.ba/sve-prednosti-kukuruza/) - 13. 12. 2014.

18. Žičnjak (Izvor: http://www.agroklub.com/povrcarstvo/zemljisni-stetnici-povrtnih-kultura/9016/) - 14. 12. 2014.

19. Grčica hrušta (Izvor: http://poljoprivreda.info/?oid=9&id=36) – 16. 12. 2014.

20. Rovac (Izvor: http://www.zoochat.com/710/gryllotalpa-gryllotalpa-275623/) – 18. 12. 2014.

21. Kukuruzni moljac (Foto: E Raspudić) – 28. 12. 2014.

22. Rupice na lišću kukuruza od gusjenice kukuruznog moljca (Foto: E. Raspudić) – 3. 1. 2015.

23. Kukuruzna pipa (Izvor:http://www.agroatlas.ru/pests/Tanymecus_dilaticollis_en.htm) – 3. 1. 2015.

24. Četverotočkasti kukuruzni sjajnik (Izvor: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/) – 5. 1. 2015.

25. Kukuruzna sovica (Izvor: http://agropec.socialgo.com/novos-registros-no-brasil?page=4) – 5. 1. 2015.

26. Žitni moljac (Izvor: http://en.wikipedia.org/wiki/Sitotroga_cerealella) – 7. 1. 2015.

27. Kukuruzni žižak (Izvor: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests) – 10. 1. 2015.

28. Širenje kukuruzne zlatice u Europi 2011. godine (Izvor: http://extension.entm.purdue.edu/wcr/images/gif/2011/EUROPEMap2011.gif) – 12. 1. 2015.

29. Jaja kukuruzne zlatice (Izvor: http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2010/issue10/index) – 14. 1. 2015.

30. Ličinke kukuruzne zlatice (Izvor: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diabrotica_virgifera_virgifera_larvae.jpg) – 14. 1. 2015.

31. Polijeganje kukuruza („guščji vrat“) (Foto: E Raspudić) – 16. 1. 2015.

32. Izgled korijena biljke kukuruza napadnutog od ličinke kukuruzne zlatice (Foto: E. Raspudić) – 18. 1. 2015

33. Kukuljica kukuruzne zlatice (Izvor: http://entomology.k-state.edu/extension/insect-photo-gallery/Corn-Insects.html) – 22. 1. 2015.

34. Kukuruzna zlatica-mužjak (Izvor: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/diabvirg.htm) – 1. 2. 2015.

35. Kukuruzna zlatica-ženka (Izvor: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/diabvirg.htm) – 3. 2. 2015.

36. Oštećenja na listu kukuruza kod napada imaga kukuruzne zlatice (Foto: E. Raspudić) – 7. 2. 2015.

37. Feromonski mamac u unutrašnjosti parcele na kukuruznoj stabljici (Foto: E. Raspudić) – 7. 2. 2015.

38. Žuta ljepljiva ploča (Foto: E. Raspudić) – 8. 2. 2015.

39. Iowa Node Injury skala (Izvor: http://www.ent.iastate.edu/pest/rootworm) – 9. 2. 2015.

8. Sažetak

Postoje mnogi štetnici koji napadaju kukuruz, a jedan od najvažnijih je kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). Cilj rada je praćenje kukuruzne zlatice na području Osijeka od 1996. do 2013. godine. Za praćenje kukuruzne zlatice korišteni su feromonski mamci marke CsaL♀m♂n®. Prvi ulov imaga kukuruzne zlatice bio je 24. 7. 1996. godine kada su ulovljena dva imaga. Tijekom istraživanja na feromonskim mamcima je ulovljeno od 2 do 7421 imago kukuruzne zlatice po mamcu. Broj imaga po mamcu/danu kretao se od 0,051 (1996.) do 58 (2008.). Mužjaka je ulovljeno u duplo većem broju nego ženki, ali ima i godina kada su cijeli ulov bili mužjaci. Pikovi su najčešće bili u srpnju i to u drugoj dekadi. Kroz provedeno istraživanje feromonski mamci lovili su prosječno 75,50 % mužjaka i 24,50 % ženki. Let imaga kukuruzne zlatice najranije je bio druge dekade lipnja (15. 6. 2007.), a najkasniji treće dekade listopada (26. 10. 2007.). Duljina leta kukuruzne zlatice u prosjeku je bila 86 dana. Glavna mjera borbe protiv kukuruzne zlatice je plodored. Važno je pratiti monitoring kukuruzne zlatice, te pobliže upoznati osobine štetnika kako bi znali primijeniti određene mjere suzbijanja i kako bi u narednoj godini štete mogli svesti na minimum.

Ključne riječi: Kukuruzna zlatica, imago, žute ploče

9. Summary

There are many pests that attack corn, and one of the most important is the corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). The aim is to monitor corn rootworm in Osijek from 1996. to 2013. To monitor the WCR were used pheromone traps brand CsaL♀m♂n®. The first catch of adult corn rootworm was the 24. 7. 1996. when they caught two adults. During research on pheromone baits were caught 2 - 7421 imago WCR per bait. The number of adults per bait / day ranged from 0,051 (1996.) to 58 (2008.). Males were caught in twice the number than females, but there are years when the entire catch were males. The peaks were often in july and that in the second decade. Through research conducted pheromone traps fished an average of 75.50% males and 24.50% females. The adults of western corn rootworm earliest was the second week in june (15. 6. 2007.), and the latest third week in october (26. 10. 2007.). The length of the flight WCR on average was 86 days. The main measures against corn rootworm is crop rotation. It is important to monitor the monitoring corn rootworm, and get to know the characteristics of the pest in order to know to apply certain control measures and to help in the coming year the damage could be minimized.

Keywords: Corn rootworms, imago, yellow plates

10. Popis tablica

Naziv tablice	Stranica
Tablica 1. Ukupna požnjevena površina, prirod, te ukupna proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj od 2009. do 2013. (Statistički ljetopis 2014.).	4
Tablica 2. Sastav zrna kukuruza (Šakić Bobić, 2013.)	4
Tablica 3. Početak i kraj leta kukuruzne zlatice na feromonskim mamcima od 1996. do 2013. godine.	25
Tablica 4. Duljina leta kukuruzne zlatice od 1996. do 2013. godine	26
Tablica 5. Mužjaci i ženke kukuruzne zlatice od 2002. do 2013. godine izraženi u postotku	28
Tablica 6. „Pik“ imaga kukuruzne zlatice po dekadama u 6., 7., i 8. mjesecu od 2002. do 2013. godine	29

11. Popis slika

Naziv slike	Stranica
Slika 1. Biljka kukuruz (Izvor: http://www.carpteam-explorer.com/index.)	1
Slika 2. Kukuruzna zlatica na listu kukuruza (Izvor: http://macchinetrattori.wordpress.com/2010/03/)	2
Slika 3. Kukuruz (Izvor: http://portal24h.ba/sve-prednosti-kukuruza/)	3
Slika 4. Žičnjak (Izvor: http://www.agroklub.com/povrcarstvo/zemljisni-stetnici-povrtnih-kultura/9016/)	5
Slika 5. Grčica hrušta (Izvor: http://poljoprivreda.info/?oid=9&id=36)	6
Slika 6. Rovac (Izvor: http://www.zoochat.com/710/gryllotalpa-gryllotalpa-275623/)	6
Slika 7. Kukuruzni moljac (Foto: E Raspudić)	7
Slika 8. Rupice na lišću kukuruza od gusjenice kukuruznog moljca (Foto: E. Raspudić)	7
Slika 9. Kukuruzna pipa (Izvor:http://www.agroatlas.ru/pests/Tanymecus_dilaticollis_en.htm)	8
Slika 10. Četverotočkasti kukuruzni sjajnik (Izvor: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/)	8
Slika 11. Kukuruzna sovica (Izvor: http://agropec.socialgo.com/novos-registros)	9
Slika 12. Žitni moljac (Izvor: http://en.wikipedia.org/wiki/Sitotroga_cerealella)	9
Slika 13. Kukuruzni žižak (Izvor: http://keys.lucidcentral.org/keys/v3/eafrinet/maize_pests)	10
Slika 14. Širenje kukuruzne zlatice u Europi 2011. godine (Izvor: http://extension.entm.purdue.edu/wcr/images/gif/2011/EUROPEMap2011.gif)	11
Slika 15. Jaja kukuruzne zlatice (Izvor: http://extension.entm.purdue.edu/pestcrop/2010/issue10/index)	12
Slika 16. Ličinke kukuruzne zlatice (Izvor: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Diabrotica_virgifera_virgifera_larvae.jpg)	13
Slika 17. Polijeganje kukuruza „guščji vrat“ (Foto: E Raspudić)	13
Slika 18. Izgled korijena biljke kukuruza napadnutog od ličinke kukuruzne zlatice (Foto: E. Raspudić)	14

Slika 19. Kukuljica kukuruzne zlatice (Izvor: http://entomology.k-state.edu/extension/insect-photo-gallery/Corn-Insects.html) 14

Slika 20. Kukuruzna zlatica-mužjak (Izvor: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/diabvirg.htm) 15

Slika 21. Kukuruzna zlatica-ženka (Izvor: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/eng/diabvirg.htm) 15

Slika 22. Oštećenja na listu kukuruza kod napada imaga kukuruzne zlatice (Foto: E. Raspudić) 16

Slika 23. Feromonski mamac u unutrašnjosti parcele na kukuruznoj stabljici (Foto: E. Raspudić) 19

Slika 24. Žuta ljepljiva ploča (Foto: E. Raspudić) 20

Slika 25. Iowa Node Injury skala (Izvor: http://www.ent.iastate.edu/pest/rootworm) 21

12. Popis grafikona

Naziv grafikona	Stranica
Grafikon 1. Prikaz broja kukuruzne zlatice po mamcu od 1996. do 2013. godine.	23
Grafikon 2. Prikaz broja kukuruzne zlatice po mamcu/danu od 1996. do 2013. Godine	24
Grafikon 3. Mužjaci i ženke kukuruzne zlatice od 2002. do 2013. godine	27

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku **Diplomski rad**

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni diplomski studij, smjer Zaštita bilja

LET KUKURUZNE ZLATICE (*Diabrotica Virgifera virgifera* Le Conte) NA PODRUČJU OSIJEKA OD 1996. DO 2013. GODINE

Borić Marko

Postoje mnogi štetnici koji napadaju kukuruz, a jedan od najvažnijih je kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). Cilj rada je praćenje kukuruzne zlatice na području Osijeka od 1996. do 2013. godine. Za praćenje kukuruzne zlatice korišteni su feromonski mamci marke CsaL♀m♂n®. Prvi ulov imaga kukuruzne zlatice bio je 24. 7. 1996. godine kada su ulovljena dva imaga. Tijekom istraživanja na feromonskim mamcima je ulovljeno od 2 do 7421 imago kukuruzne zlatice po mamcu. Broj imaga po mamcu/danu kretao se od 0,051 (1996.) do 58 (2008.). Mužjaka je ulovljeno u duplo većem broju nego ženki, ali ima i godina kada su cijeli ulov bili mužjaci. Pikovi su najčešće bili u srpnju i to u drugoj dekadi. Kroz provedeno istraživanje feromonski mamci lovili su prosječno 75,50 % mužjaka i 24,50 % ženki. Let imaga kukuruzne zlatice najranije je bio druge dekade lipnja (15. 6. 2007.), a najkasniji treće dekade listopada (26. 10. 2007.). Duljina leta kukuruzne zlatice u prosjeku je bila 86 dana. Glavna mjera borbe protiv kukuruzne zlatice je plodored. Važno je pratiti monitoring kukuruzne zlatice, te pobliže upoznati osobine štetnika kako bi znali primijeniti određene mjere suzbijanja i kako bi u narednoj godini štete mogli svesti na minimum.

Rad je izrađen pri: Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Mentor: Prof. dr. sc. Emilija Raspudić

Broj stranica: 41

Broj grafikona i slika: grafikona 3, slika 25

Broj tablica: 6

Broj literaturnih navoda: 66

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: Kukuruzna zlatica, imago, žute ploče

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Izv. prof. Karolina Vrandečić

2. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić

3. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Rad je pohranjen u: Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, Sveučilištu u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1 d

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek **Graduate thesis**

Faculty of Agriculture in Osijek

University graduate study, Plant protection

FLIGHT OF WOR (*Diabrotica Virgifera virgifera* Le Conte) IN OSIJEK FROM 1996. TO 2013. YEAR

Borić Marko

There are many pests that attack corn, and one of the most important is the corn rootworm (*Diabrotica virgifera virgifera* Le Conte). The aim is to monitor corn rootworm in Osijek from 1996. to 2013. To monitor the WCR were used pheromone traps brand CsaL♀m♂n®. The first catch of adult corn rootworm was the 24. 7. 1996. when they caught two adults. During research on pheromone baits were caught 2 - 7421 imago WCR per bait. The number of adults per bait / day ranged from 0,051 (1996.) to 58 (2008.). Males were caught in twice the number than females, but there are years when the entire catch were males. The peaks were often in july and that in the second decade. Through research conducted pheromone traps fished an average of 75.50% males and 24.50% females. The adults of western corn rootworm earliest was the second week in june (15. 6. 2007.), and the latest third week in october (26. 10. 2007.). The length of the flight WCR on average was 86 days. The main measures against corn rootworm is crop rotation. It is important to monitor the monitoring corn rootworm, and get to know the characteristics of the pest in order to know to apply certain control measures and to help in the coming year the damage could be minimized.

Thesis performed at: Faculty of Agriculture in Osijek

Mentor: Prof. dr. sc. Emilija Raspudić

Number of pages: 41

Number of figures and pictures: 3 figures and 25 pictures

Number of tables: 6

Number of references: 66

Original in: Croatian

Key words: Corn rootworm, imago, yellow plates

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Assoc. prof. Karolina Vrandečić

2. Prof. dr. sc. Emilija Raspudić

3. Prof. dr. sc. Mirjana Brmež

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agriculture in Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d