

# Osice iz roda *Trichogramma* kao prirodni paraziti kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) na kukuruzu na području Bošnjaka u 2020. godini

---

Domaćinović, Martin

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:190132>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-22**



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](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Martin Domaćinović

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Osice iz roda *Trichogramma* kao prirodni paraziti kukuruznog  
moljca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) na kukuruzu na području  
Bošnjaka u 2020. godini**

ZAVRŠNI RAD

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Martin Domaćinović

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Osice iz roda *Trichogramma* kao prirodni paraziti kukuruznog  
moljca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) na kukuruzu na području  
Bošnjaka u 2020. godini**

ZAVRŠNI RAD

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. izv.prof.dr.sc. Ivana Majić, mentor
2. prof.dr.sc. Emilija Raspudić, član
3. doc.dr.sc. Ankica Sarajlić, član

Osijek, 2020.

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo, Smjer Ratarstvo

Završni rad

Martin Domaćinović

### **Osice iz roda *Trichogramma* kao prirodni paraziti kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) na kukuruзу na području Bošnjaka u 2020. godini**

**Sažetak:** Cilj ovog rada je utvrditi period ovipozicije kukuruznog moljca na kukuruзу, zaraženost kukuruза s kukuruznim moljcem i prirodne populacije parazitskih osica iz roda *Trichogramma* u jajnim leglima kukuruznog moljca na gospodarstvu Domaćinović d.o.o. na području Bošnjaka u 2020. godini. Za praćenje leta kukuruznog moljca postavljen je feromonski mamac, a biljke su pregledavane ručno radi utvrđivanja jaja kukuruznog moljca. U lipnju su utvrđeni simptomi napada prve generacije kukuruznog moljca u obliku rupica na listovima kukuruза. Pojava druge generacije kukuruznog moljca uočena je krajem srpnja. Sredinom srpnja pronađena je jedna jajna skupina kukuruznog moljca. 43 % položenih jaja u toj skupini je bilo parazitirano, te je iz njih izašlo 6 parazitskih osica iz roda *Trichogramma*. Feromonski mamci nisu bili učinkoviti za ulov leptira kukuruznog moljca. Ovim istraživanjem potvrđeno je da je kukuruzni moljac opasan i stalan štetnik na poljima kukuruза, te da se u polju također nalaze njegovi prirodni neprijatelji parazitske osice *Trichogramma*. Nužno je kontinuirano pratiti kukuruznog moljca kako bi se na vrijeme mogle predvidjeti štete. Važna je spoznaja o prisutnosti korisnih kukaca u Bošnjacima u konvencionalnoj proizvodnji kukuruза, kako bi se dalje mogla pratiti njihova brojnost, ali i učinkovitost u parazitaciji jaja važnih poljoprivrednih štetnika.

**Ključne riječi:** kukuruzni moljac, ovipozicija, feromonski mamac, parazitske osice *Trichogramma*  
23 stranica, 15 slika, 4 tablice, 2 grafikona, 10 literaturnih navoda

Završni rad je pohranjen: u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate professional study Plant Production

Final work

Martin Domaćinović

### **Wasps of the genus *Trichogramma* as natural parasites of the corn borer (*Ostrinia nubilalis* Hbn.) On maize in the area of Bošnjaci in 2020**

**Summary:** The aim of this research is to determine the period of oviposition of the corn borer on maize, infection of maize with the corn borer and natural populations of parasitic wasps from the genus *Trichogramma* in the egg broods of the corn borer on the farm Domaćinović d.o.o. in the area of Bošnjaci in 2020. A pheromone bait was placed to track the flight of the corn borer, and the plants were inspected manually to determine the eggs of the corn borer. In June, the symptoms of a first-generation corn borer attack, in the form of holes in corn leaves, were identified. The appearance of the second generation of the corn borer was observed in late July. In mid-July, one egg group of the corn borer was found. 43% of laid eggs in this group were parasitized, and 6 parasitic wasps from the genus *Trichogramma* emerged from them. Pheromone baits were not effective for catching corn borer butterflies. This research confirmed that the corn borer is a dangerous and constant pest in corn fields, and that its natural enemies, the parasitic wasp *Trichogramma*, are also found in the field. It is necessary to continuously monitor the corn borer so that damage can be predicted in time. It is important to know about the presence of beneficial insects in Bošnjaci in conventional corn production, in order to further monitor their numbers, but also the effectiveness in parasitizing the eggs of important agricultural pests.

**Keywords:** European corn borer, oviposition, pheromone trap, parasitic wasp *Trichogramma*  
23 pages, 15 pictures, 4 tables, 2 figures, 10 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of the Faculty

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. NAJZNAČAJNIJI ŠTETNICI KUKURUZA .....	3
2.1. KUKURUZNI MOLJAC .....	3
2.2. KUKURUZNA ZLATICA .....	6
2.3. KUKURUZNA PIPA .....	7
2.4. KUKURUZNA SOVICA .....	8
2.5. KLISNJACI (ŽIČNJACI) .....	9
3. ZNAČAJ KORISNIH ORGANIZAMA U KONTROLI POPULACIJE KUKURUZNOG MOLJCA .....	10
3.1. KORISNE OSICE IZ RODA <i>TRICHOGRAMMA</i> .....	11
4. MATERIJAL I METODE RADA .....	12
4.1. AGROTEHNIKA PROIZVODNJE KUKURUZA.....	12
4.2. AGROKLIMATSKI PODACI .....	14
4.3. PRAĆENJE LETA KUKURUZNOG MOLJCA .....	15
4.4. PRAĆENJE OVIPOZICIJE KUKURUZNOG MOLJCA .....	15
5. REZULTATI I RASPRAVA .....	16
5.1. ANALIZA AGROKLIMATSKIH PODATAKA.....	16
5.2. DINAMIKA LETA KUKURUZNOG MOLJCA .....	16
5.3. ZARAŽENOST KUKURUZA KUKURUZNIM MOLJCEM .....	17
5.4. POJAVA PARAZITSKIH OSICA IZ RODA <i>TRICHOGRAMMA</i> ....	18
6. ZAKLJUČAK .....	20
7. POPIS LITERATURE .....	21

## 1. UVOD

Po zasijanim površinama i ukupnoj biljnoj proizvodnji, kukuruz se smatra najvažnijom kulturom u Republici Hrvatskoj (Tablica 1.). Primarna svrha proizvodnje kukuruza je ishrana stoke. Kukuruz se koristi i u brojnim industrijama. Primjerice, u prehrambenoj industriji najčešći je u obliku kuhanog kukuruza ili kukuruznog brašna, dok se u farmaceutskoj industriji koristi u proizvodnji lijekova i sirupa.

Tablica 1. Prikaz požnjevenih površina, prosječnih prinosa i ukupnih proizvedenih količina kukuruza u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2009. godine do 2018. godine.

<b>GODINA</b>	<b>POŽNJEVENE POVRŠINE (ha)</b>	<b>PROSJEČNI PRINOS (t/ha)</b>	<b>UKUPNO PROIZVEDENO (t)</b>
2009	296 910	7,4	2 182 521
2010	296 768	7,0	2 667 815
2011	305 130	5,7	1 733 664
2012	299 161	4,3	1 297 590
2013	288 365	6,5	1 874 372
2014	252 567	8,1	2 046 966
2015	263 970	6,5	1 709 152
2016	252 072	8,5	2 154 470
2017	247 119	6,3	1 559 638
2018	235 352	9,1	2 147 275
<b>UKUPNO</b>	<b>2 737 414</b>		<b>19 373 463</b>
<b>PROSJEK</b>	<b>273 741.4</b>	<b>6,9</b>	<b>1 937 346. 3</b>

Izvor: [https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2018/sljh2018.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2018/sljh2018.pdf);

[https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2013/sljh2013.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2013/sljh2013.pdf)

U ne-kemijske mjere zaštite bilja ubrajaju se agrotehničke, mehaničke, fizikalne i biološke mjere zaštite bilja. Sve ove mjere nemaju štetno djelovanje na tlo, mikroorganizme koji žive u tlu, divlje životinje i nemaju štetno djelovanje na čovjeka.

Kukuruz se u tekstilnoj industriji koristi za proizvodnju umjetnih vlakana, a u kemijskoj industriji koristi se u proizvodnji boja, sirovina za papir ili plastičnu masu. Koristi se i u proizvodnji nekih napitaka, kao na primjer alkohola.

Proizvodnja ove kulture ograničena je nizom čimbenika, od kojih su najznačajniji i najvažniji štetnici kukuruza su žičnjaci, kukuruzna zlatica, kukuruzna soвица, kukuruzni moljac i kukuruzna pipa.

Pored štetnih kukaca koji napadaju kukuruz, u kukuruzu su stalno prisutne i prirodne populacije korisnih člankonožaca koji imaju primarno ili sekundarno djelovanje na štetne kukce. Od korisnih kukaca najčešće se javlja božja ovčica (Coccinellidae) (Buljević, 2016.). Uz ovog korisnog kukca treba spomenuti i zlatooke (Chrysopidae), osolike muhe (Syrphidae), muhe gusjeničarke (Tachinidae) i osice iz roda *Trichogramma*. (Ivezić, 2008.).

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi period ovipozicije kukuruznog moljca na kukuruzu, zaraženost kukuruza kukuruznim moljcem i prirodne populacije parazitskih osica iz roda *Trichogramma* u jajnim leglima kukuruznog moljca na gospodarstvu Domačinović d.o.o. na području Bošnjaka u 2020. godini.

## 2. NAJZNAČAJNIJI ŠTETNICI KUKURUZA

### 2.1. Kukuruzni moljac

Red: Lepidoptera

Porodica: Crambidae

Rod: *Ostrinia*

Vrsta: *Ostrinia nubilalis* Hübner

Ženke kukuruznog moljca su veće od mužjaka (Slika 1), blijedožute su boje. Mužjaci su tamniji i manji. Gusjenice su blijedožute do ružičaste boje duljine do 25 mm. Rasprostranjena je u sjevernoj Africi, južnoj Aziji, cijeloj Europi, Kanadi i SAD- u. Prezimljuje u stadiju ličinke (gusjenice) u biljnim ostacima. Imago se pojavljuje krajem svibnja. U našim uvjetima ima dvije generacije godišnje (Ivezić, 2008).



Slika 1. Kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis*) – mužjak i ženka

(izvor: <https://www.agroklub.com/ratarstvo/oprez-kukuruzni-moljac-plamenac/9929/>)



Polažu od 2 do 70 jaja u skupini, poslaganih i slijepljenih poput crijepa na krovu na naličju lista kukuruza (Slika 2). Ovipozicija prve generacije počinje krajem svibnja, odnosno u lipnju, a jaja druge generacije mogu se naći u polju od kraja srpnja do rujna. Ličinke prvog stadija se izlegu otprilike nakon 10 dana.



Slika 2. Skupina jaja kukuruznog moljca – faza „blackhead“, pred izlazak gusjenica

(Foto: Sarajlić, A., 2014.)

Gusjenice 3. stadija, ubušuju se u stabljiku. Simptomi su okruglaste rupice na lišću. Gusjenice izgrizaju lišće i metlicu, te buše hodnike kroz stabljiku, pri čemu se biljka lomi, klip pada na tlo i dolazi do gubitka pri berbi (Slika 3). U svibnju počinje let leptira iz prezimljujućih kukuljica. Prvo izlijeću mužjaci, a nakon njih ženke. Let leptira traje oko 20 dana. Prva generacija kukuruznog moljca uzrokuje velike štete na biljci kukuruza, a pojavom druge generacije kukuruznog moljca uzrokuju se velike štete na kukuruzu jer gusjenice izjedaju list, metlicu i klip kukuruza, a uz to kroz rupice na stabljikama omogućuju sekundarne infekcije kukuruza s fitopatogenima, kao što je *Fusarium* sp.



Slika 3. Oštećenja kukuruza od kukuruznog moljca

(Foto: Majić, I. 2008.)

Osim kukuruza, kukuruzni moljac napada mnoge kultivirane vrste i korovne biljke. Kod nas je značajan štetnik povrća (paprike, graha i dr.), a javlja se i u jabukama i mnogim vrstama ukrasnog bilja. U Hrvatskoj je dozvoljeno 13 insekticida za suzbijanje kukuruznog moljca. To su: Decis 2,5 EC, Fastac 10 EC, Decis 100 EC, Polec Plus, Scatto, Rotor Super, Ampligo, Demetrina 25 EC. (<https://fis.mps.hr/trazilicaszb/>).

## 2.2. Kukuruzna zlatica

Red: Coleoptera

Porodica: Chrysomelidae

Rod: *Diabrotica*

Vrsta: *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte

Imago je žuto smeđe boje (Slika 4) duljine 7 – 8 mm. Ženke imaju tri tamne pruge na pokrilju. Ličinke su bijele boje duljine 13 mm. Godine 1995., ova vrsta je prvi puta zabilježena u Hrvatskoj u selu Bošnjaci (Istočna Hrvatska), u kojem se provodi i ovo istraživanje. Kukuruzna zlatica je invazivna vrsta, s obzirom da je prvi puta u Europi uočena 1992. u Beogradu, u blizini aerodroma, pretpostavlja se da je iz SAD-a unijeta u Srbiju avionom. Prezimljuje u stadiju jajeta. Imago se javlja u lipnju. Pare se od srpnja do rujna. Ženke odlažu jaja u tlo. Imaju jednu generaciju godišnje. Javlja se na kukuruзу i nekoliko vrsta trava. Ličinke izgrizaju korijen, što za posljedicu ima polijeganje biljaka i pojavu gušćjeg vrata. Može smanjiti prinos 10 – 30 %. Kao mjera suzbijanja koristi se plodored 3 – 4 godine, uzgoj otpornih hibrida, biološki insekticidi i kemijski insekticidi (Ivezić, 2008.). U Hrvatskoj je dozvoljeno 8 insekticida: Force 1,5 G, Mospilan 20 SG, Decis 100 EC, Poleci Plus, Scatto, Rotor Super, Ampligo i Demetrina 25 EC (<https://fis.mps.hr/trazilicaszb/>).



Slika 4. *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte

(Foto: Majić, I. 2008.)

### 2.3. Kukuruzna pipa

Red: Coleoptera

Porodica: Curculionidae

Rod: *Tanymecus*

Vrsta: *Tanymecus dilaticollis* Gyll.

Imago je sivkaste boje duljine 5 – 8 mm (Slika 5). Tijelo je izduženog ovalnog oblika, a glava mu je izdužena i na vrhu se nalazi rilo. Ličinke su bez nogu bijele boje, dužine 5 – 6 mm. Prezimljuje u tlu u stadiju imaga. Iz tla izlazi kada se površinski sloj zagrije na 5 – 10 °C. Pare se nekoliko dana nakon izlaska. Ženka odloži oko 300 jaja. Primarni je štetnik kukuruza, a može se javiti na suncokretu, duhanu i šećernoj repi. Na mladim biljkama uočavamo izgriženo lišće. (Ivezić, 2008.) U Hrvatskoj nema niti jedno registrirano sredstvo za suzbijanje kukuruzne pipe.



Slika 5. Kukuruzna pipa, *Tanymecus dilaticollis* Gyll.

(Foto: Kalac, B. 2016.)

## 2.4. Kukuruzna sovica

Red: Lepidoptera

Porodica: Noctuidae

Rod: *Helicoverpa*

Vrsta: *Helicoverpa armigera* Hübner

Ženka je svjetlosmeđe boje sa smeđim prednjim krilima. Mužjak je svjetložute boje s maslinastim prednjim krilima. Tijelo ličinke (gusjenice) (Slika 6) može biti crvene, zelene i crne boje s uzdužnim i bočnim prugama koje mogu biti svjetlije ili tamnije. Imaju od 5 do 7 stadija razvoja. Rasprostranjeni su u južnoj Europi, cijeloj Americi, Africi, Aziji i Australiji. Imaju 2 – 3 generacije godišnje, a leptir svake generacije može odložiti oko 4000 jaja. Napadaju oko 250 biljnih vrsta, a najveće štete čine na kukuruzu, duhanu, zobu, lucerni i mrkvi. Prezimljuju u obliku kukuljice. Prva generacija se javlja krajem svibnja i u lipnju, druga u srpnju i treća u kolovozu. Druga i treća generacija se hrani zrnom klipa i generativnim organima biljaka. Kao mjere suzbijanja se koristi uništavanje korova koji mogu biti domaćini i kemijsko tretiranje insekticidima (Ivezić, 2008.)



Slika 6. Kukuruzna sovica, *Helicoverpa armigera* Hübner

(Foto: Majić, I, 2008.)

## 2.5. Klisnjaci (žičnjaci)

Red: Coleoptera

Porodica: Elateridae

Rod: *Agriotes*

Imago je taman i izduženog tijela, duljine 8 – 20 mm, a nazivaju se klisnjaci. Ličinke su duljine 20 – 30 mm i žute su boje (Slika 7). Jedna generacija se razvija godinama ovisno o vrsti, ženka odloži 3 – 20 grupa sa po 70 do 200 jaja. Napada kukuruz, šećernu repu, pšenicu, ječam, soju, lucernu i druge ratarske i povrtlarske kulture. Na napad žičnjaka upućuje prorjeđivanje biljnog sklopa. Ličinke se ubušuju u stabljiku i hrane se podzemnim organima. Kao mjera suzbijanja koristi se duboka obrada tla i primjena kemijskih insekticida. (Ivezić, 2008.).



Slika 7. Žičnjak iz roda *Agriotes*

(izvor: <https://www.nexles.com/articles/wp-content/uploads/2018/05/corn-zea-mays-Agriotes-spp.jpg> )

### 3. ZNAČAJ KORISNIH ORGANIZAMA U KONTROLI POPULACIJE KUKURUZNOG MOLJCA

Osim štetnih organizama u poljoprivrednoj proizvodnji postoje i korisni organizmi. U korisne organizme ubrajaju se entomopatogene nematode (najčešće iz porodica Mermithidae Heterorhabditidae i Steinernematidae), entomopatogene gljive (najčešće iz rodova *Beauveria* (Slika 8), *Hirsutella* i *Metarhizium*), bakterije (najpoznatija je *Bacillus thuringiensis*), virusi (najčešći su CPV, NPV i EPV), te mnogobrojni korisni člankonošci iz različitih redova kukaca i paučnjaka (Ivezić, 2008.; Majić i sur, 2019). Entomopatogene nematode *Stenernema kraussei* i *Steinernema felitae* uspješno smanjuju populaciju gusjenica i kukuljica kukuruznog moljca. Virus AcMNPV i RoMNPV pokazuju smanjenje populacije gusjenica kukuruznog moljca za čak 50 % (Kelemen, 2019.).

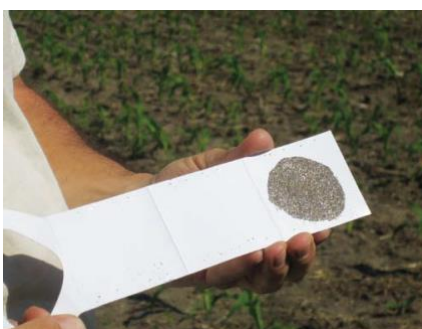


Slika 8. Micelij entomopatogene gljive *Beauveria bassiana* na gusjenicama voskovog moljca

(Foto: Majić, I. 2020.)

### 3.1. Korisne osice iz roda *Trichogramma*

*Trichogramma spp.* (Slika 9) su sitne osice iz porodice Trichogrammatidae, reda Hymenoptera (opnorkrilci). Duljine su 0,5 mm. Mogu imati do 30 generacija godišnje, u svakoj generaciji ženke polažu oko 50 jajašaca u jednu jajnu skupinu kukuruznog moljca. Životni vijek im je od 7 do 70 dana ovisno o atmosferskim uvjetima. Optimalna temperatura za *Trichogramma spp.* je od 21 do 29°C uz relativnu vlagu zraka od 60 %. (<https://www.appliedbio-nomics.com/wp-content/uploads/270-trichogramma.pdf> ). U laboratorijskim uvjetima se uzgajaju na jajima skladišnih moljaca (Maceljski, 2002.). Osice roda *Trichogramma* su se pokazale kao uspješani paraziti lisnog минера rajčice (*Tuta absoluta*, Meyrick, 1917.) u otvorenoj proizvodnji i proizvodnji u zaštićenom prostoru na rajčici. Primjećen je manji broj jajašaca i ličinki lisnog минера moljca (Cherif i sur., 2018.). Parazitske osice roda *Trichogramma* mogu se kupiti kod zastupnika insituta ili tvrtki koji se bave uzgojem ili prodajom ovog bioagensa. Jedna od tvrtki je i AMW iz Pfungstadta (Njemačka) u kojoj se osim *Trichogramma spp.*, uzgajaju i druge vrste parazitskih osa (<https://www.amwnuetzlinge.de/en/startpage> ). Ovi korisni kukci se postavljaju u polje na stabljike kukuruza u obliku kartica, na kojima su jaja skladišnih moljaca koje su prethodno zarazile *Trichogramma* osice (slika 10). Najveći učinak na populaciju kukuruznog moljca imaju vrste *Trichogramma evancens* (Westwood, 1833.) i *Trichogramma brassicae* (Bezdenko, 1968.). Prema Van Lenteren and Bueno (2003.), u Europi se parazitske osice *Trichogramma spp.* za suzbijanje kukuruznog moljca u kukuruzu koriste na 50 000 hektara.



Slika 9. Osica *Trichogramma spp.* Slika 10. Kartica s osicama koja se postavlja u polje

( izvor: <https://www.dragonfli.co.uk/products/cabbage-white-caterpillar-killer> )



#### 4. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno na parceli kukuruza površine 29,85 ha u Bošnjacima. Parcela je u vlasništvu tvrtke Domačinović d.o.o. iz Bošnjaka koja svake godine ima oko 180 ha kukuruza osnovne sjetve i 40 ha postrne sjetve kukuruza, uz rotaciju kultura (Tablica 2).

Tablica 2. Prikaz predkultura na istraživanoj parceli u razdoblju od 2016. godine do 2020. godine

GODINA	KULTURA
2016.	Pšenica
2017.	Kukuruz
2018.	Kukuruz
2019.	Pšenica
2020.	Kukuruz

##### 4.1. Agrotehnika proizvodnje kukuruza na istraživanoj parceli

U jesen je obavljeno dubinsko oranje na dubinu od 30 cm uz osnovnu gnojidbu (Tablica 3).

U rano proljeće obavljeno je tanjuranje u dva prohoda u razmaku od 5 dana.

Tablica 3. Plan gnojidbe istraživane parcele

GNOJIDBA	GNOJIVO	KOLIČINA ( kg/ha)	DATUM
Osnovna	UREA ( 46 % N )	130	29.11.2019
Predsjetvena	NPK 10:20:30	210	30.03.2020
Startna	NPK 15:15:15	200	18. –
	KAN ( 27 % N )	100	19.04.2020
Prihrana	KAN ( 27 % N )	150	21.05.2020
UKUPNO DODANO ELEMENATA GNOJIVA	N	178,3	
	P	72	
	K	93	
UKUPNO DODANO GNOJIVA		790	

Tri tjedna prije sjetve obavljena je predsjetvena gnojidba, a 10 dana prije sjetve obavljena je predsjetvena priprema tla sjetvospremačem. Sjetva je obavljena 18. i 19. travnja 2020. godine na međuredni razmak od 70 cm i razmak u redu od 16 cm.

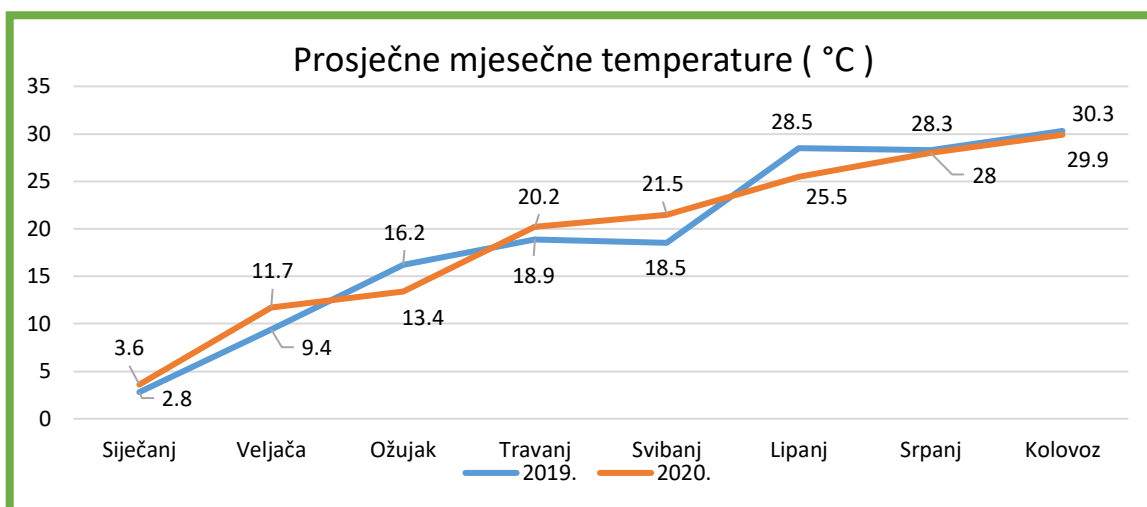
Sklop biljaka je 75 000 biljaka/ha. Sijan je hibrid KWS Mikado (FAO 620). Kasnije se obavljala jedna prihrana i zaštita kukuruza od korova (Tablica 4).

Tablica 4. Plan zaštite kukuruza od korova na istraživanoj parceli u 2020. godini.

<b>SREDSTVO</b>	<b>DOZA ( l/ha )</b>	<b>UTROŠAK VODE ( l/ha )</b>	<b>VRIJEME PRIMJENE ( broj listova kukuruza )</b>
Dimbo 480 SL (herbicide)	0,5	210	3 lista
Motivell Extra 6 OD (herbicide)	0,5	250	3-6 listova
	0,25	130	7 dana nakon prve primjene
Temsa SC (herbicide)	1,5	350	6 listova

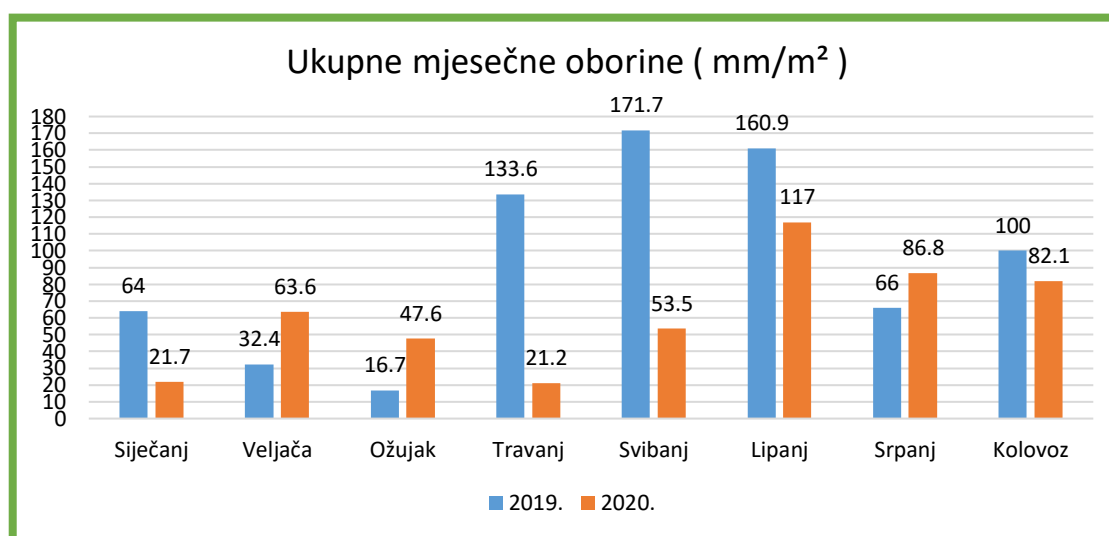
## 4.2. Agroklimatski podaci

Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda, u 2019. godini se primjećuje nepravilan rast i pad temperatura iz mjeseca u mjesec (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Prikaz prosječnih mjesečnih temperatura u prvih 8 mjeseci 2019. i 2020. godine (izvor: <https://www.accuweather.com> )

U 2020. godini ukupna količina oborina iznosila je 493,5 mm/m<sup>2</sup>, a u prvih 8 mjeseci je bilo 78 kišnih dana od ukupno 244 dana u prvih 8 mjeseci, što čini 31,97 % kišnih dana od ukupnog broja dana u prvih 8 mjeseci u godini. U 2019. godini u prvih 8 mjeseci je ukupna količina oborina iznosila 745,3 mm/m<sup>2</sup>, a kiša je padala 98 dana od ukupno 243 dana u prvih 8 mjeseci, što čini 40,33 % kišnih dana od ukupnog broja dana u prvih 8 mjeseci u godini (Grafikon 2.).



Grafikon 2. Prikaz ukupnih mjesečnih oborina u prvih 8 mjeseci 2019. i 2020. godine. (izvor: <https://www.accuweather.com> )

### 4.3. Praćenje leta kukuruznog moljca

Feromonski mamac ( Pherocon insect Monitoring Kit ) je postavljen na stabljiku kukuruza u visini klipa (Slika 11) oko 120 cm iznad tla, na parceli kukuruza površine 29,85 ha u periodu od 20. lipnja 2020. do 01. rujna 2020. Mamac je pregledavan svaka 4 dana, a feromoni su mijenjani svakih 16 dana.



Slika 11. Feromonski mamac postavljen na kukuruзу

(Foto: Domaćinović, M. 2020.)

### 4.4. Praćenje ovipozicije kukuruznog moljca

Na 15 različitih mjesta u polju pregledano je po 10 biljaka kukuruza (listovi), kako bi se utvrdile jajne skupine kukuruznog moljca. Praćenje ovipozicije kukuruznog moljca provedeno je u periodu od 26. lipnja godine do 28. kolovoza 2020. godine. Pregled biljaka obavljao se u prosjeku svakih 7 dana ovisno o vremenskim prilikama. Krajem srpnja pregled se odvijao svaka 3 dana. Sve pronađene jajne skupine kukuruznog moljca prikupljene su i čuvane u plastičnim posudicama na sobnoj temperaturi. Pod binokularom svakodnevno je praćen razvoj gusjenica ili izlazak parazitske osice iz roda *Trichogramma*. Nakon izlaska, osice *Trichogramma* su stavljene u plastičnu posudicu napunjenu 70 % alkoholom.

## 5. REZULTATI I RASPRAVA

### 5.1. Analiza agroklimatskih podataka

Za razliku od 2019. godine klimatski uvjeti za proizvodnju kukuruza na području Bošnjaka bili su nepovoljni. Razlika u oscilaciji temperatura je loše utjecala na samo klijanje i nicanje kukuruza pa sve do faze voštane zriobe. Količine oborina su gotovo duplo smanjene u odnosu na prošlu godinu kada je u prvih 8 mjeseci palo 745,3 mm oborina, što je i više od ukupnih godišnjih oborina za područje Bošnjaka koje iznosi oko 700 mm oborina.

### 5.2. Dinamika leta kukuruznog moljca

Unatoč tome što je pravilno postavljen feromonski mamac i redovno očitavan, nije utvrđena masovna pojava odraslih stadija kukuruznog moljca (leptira). S obzirom da je moljac stalan štetnik i utvrđeni su simptomi napada u ovom istraživanju, vjerojatno su leptiri kukuruznog moljca bili u znatno brojnijoj populaciji nego je utvrđeno ovim istraživanjem. Pretpostavljamo da mamac nije bio učinkovit. Zadnjega dana praćenja leta leptira (01. rujna 2020.) na mamcu su uhvaćena 4 leptira kukuruznog moljca (Slika 12).



Slika 12. Ulov kukuruznog moljca na feromonskom mamcu

(Foto: Domaćinović, M., 2020.)

### 5.3. Zaraženost kukuruza kukuruznim moljcem

Od početka istraživanja (26. lipnja 2020. godine) utvrđeni su simptomi napada moljca na kukuruзу. U lipnju se počinju javljati prva oštećenja na listu u obliku rupica u redu na vršnom dijelu lista, ta su oštećenja od prve generacije kukuruznog moljca (Slika 13). Na početku istraživanja dana 03.srpnja.2020, godine prikupljeno je 85 gusjenica kukuruznog moljca koji su počeli napadati začetak metlice kukuruза. Pregledano je 150 biljaka od kojih je su na 42 pronađene gusjenice kukuruznog moljca, što rezultira napadom od 28 % pregledanih biljaka. Oštećenja su se kasnije vidno povećala i zaraženost je bila velika. Krajem srpnja, pojavom druge generacije kukuruznog moljca, pojavila su se oštećenja u klipu. Pri pregledu biljaka 14. srpnja. 2020. godine pronađena je jedna skupina jaja kukuruznog moljca na naličju lista kukuruза.



Slika 13. Simptomi napada gusjenice kukuruznog moljca  
(Foto: Domaćinović, M., 2020.)

#### 5.4. Pojava parazitskih osica iz roda *Trichogramma*

Jaja kukuruznog moljca su prikupljena i spremljena u plastičnu posudicu te čuvana na sobnoj temperaturi. Jajna skupina sastojala se od 16 jaja, od čega je 7 jaja bilo parazitirano (Slika 14). Jaja su bila crne boje, što je naznaka parazitiranosti s osicama iz roda *Trichogramma*.



Slika 14. Parazitirana jaja kukuruznog moljca

(Foto: Domaćinović, M. 2020.)

Svakodnevno praćenje razvoja jaja rezultiralo je uočavanjem šest parazitskih osica iz roda *Trichogramma* (Slika 15). S obzirom da su osice parazitirale 44 % jaja iz položene jajne skupine, možemo zaključiti da su sposobne značajno smanjiti populaciju kukuruznog moljca.



Slika 15. Osica *Trichogramma* izašla iz jaja kukuruznog moljca  
(Foto: Domaćinović, M. 2020.)

Prirodna populacija ovih korisnih kukaca u polju je niska, pa je potrebno dodatno umjetno ispuštati osice *Trichogramma*, za učinkovitost u zaštiti kukuruza i drugih poljoprivrednih vrsta. Iste rezultate pokazalo je istraživanje 2014. godine kada je zabilježena mala populacija osica *Trichogramma* (Sarajlić i sur., 2014.). Nedavnim istraživanjem u Srbiji, utvrđeno je prisustvo dvije vrste osica iz roda *Trichogramma* i to *T. brassicae* kao dominantne vrste na jajima kukuruznog moljca i *T. evanescens* (Ivezić, 2020.).



## 6. ZAKLJUČAK

Kukuruzni moljac je stalno prisutan štetnik što je potvrđeno ovim istraživanjem. Postavljanjem feromonskih mamaca na visinu klipa (ovisno o stadiju razvoja kukuruza) može se pratiti let kukuruznog moljca u polju.

Let kukuruznog moljca trebalo bi početi pratiti krajem svibnja do sredine lipnja. Pregledom mamaca svakih nekoliko dana može se utvrditi brojnost kukuruznog moljca i dinamika populacije ovog štetnika.

Prvi simptomi napada kukuruznog moljca na području Bošnjaka u 2020. godini u prvoj generaciji vidljivi su već u lipnju, prvo na vrhu lista u obliku malih rupica u redu, a simptomi napada druge generacije vidljivi su krajem srpnja. Mali vremenski period od samo mjesec dana povećava nastale štete na kukuruzu koje se prvo uočavaju na listovima, kasnije na začetku metlice, a na kraju se uočavaju štete na klipu zbog gusjenica.

Prisutnost parazitskih osica iz roda *Trichogramma* na jajima kukuruznog moljca je utvrđena na jedinoj jajnoj skupini kukuruznog moljca koja je pronađena. Iz jajne skupine kukuruznog moljca prikupljene 14. srpnja. 2020. godine, utvrđena je prisutnost 6 parazitskih osica iz roda *Trichogramma*.

Rezultati se ne mogu s pouzdanjem interpretirati, s obzirom na nizak broj nađenih jajnih skupina kukuruznog moljca. Ovo istraživanje je važno jer je vrlo malo zapisa o prisutnosti *Trichogramma* osica u Hrvatskoj, kao i učinkovitosti njihovih prirodnih populacija u suzbijanju kukuruznog moljca.

Važna je spoznaja o prisutnosti korisnih kukaca u Bošnjacima u konvencionalnoj proizvodnji kukuruza, kako bi se dalje mogla pratiti njihova brojnost, ali i učinkovitost u parazitaciji jaja važnih poljoprivrednih štetnika.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Buljević, M. (2016.): Korisni organizmi u zaštiti bilja. Završni rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, 2 – 17
2. Cherif, A., Harbaoui, K., Zappalá, L., Grissa – Lebdi, K., (2018.): Efficacy of mass trapping and insecticides to control *Tuta absoluta* in Tunis. Journal of Plant Diseases and Protection, 125, 51 - 61
3. Ivezic, A. (2020.): Identifikacija parazitoida kukuruznog plamenca, *Ostrinia nubilalis* (Hübner, 1796.), roda *Trichogramma*, u Vojvodini. Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, 1 - 24
4. Ivezic, M. (2008.): Entomologija: kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek, 50 – 192
5. Kelemen, B. (2019.): Patogenost *Steinernema feltiae* i endofitskih mikroorganizama na kukuruznog moljca. Diplomski rad. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, 1 – 8
6. Maceljiski, M. (2002.): Poljoprivredna entomologija. Zrinski d.d., Čakovec
7. Majić, I., Sarajlić, A., Lakatos, T., Toth, T., Raspudić, E., Puškadija, Z., Kanižai Šarić, G., Laznik, Ž. (2019.): Virulence of new strain of *Heterorhabditis bacteriophora* from Croatia against *Lasioptera rubi*. Plant protection science, 55(2), 134-141.
8. Sarajlić A., Raspudić E., Majić I., Ivezic M., Brmež M., (2014.): Učinkovitost prirodne populacije osica *Trichogramma* u suzbijanju kukuruznog moljca u poljskim uvjetima. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera, Poljoprivredni fakultet u Osijek, Osijek. 18 - 22
9. Van Lenteren, J. C., Bueno, V. H. (2003.): Augmentative biological control of arthropods in Latin America. BioControl, 48(2), 123-139
10. Volčević, B. (2006.): Zaštita bilja. Neron, Agro – hit, Bjelovar 204

Internetske stranice:

<https://fis.mps.hr/trazilicaszb/> ( 18.08.2020.)

<https://www.appliedbio-nomics.com/wp-content/uploads/270-trichogramma.pdf>  
(23.07.2020.)

[https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_podaci&param=k2\\_1&Godina=2019](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci&param=k2_1&Godina=2019)  
(27.08.2020.)

<https://www.amwnuetzlinge.de/en/startpage> (24.08.2020.)