

# Tehnologija proizvodnje kukuruza (Zea mays L.)

---

**Antunović, Ana**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:671072>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-28**



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  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Antunović

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Tehnologija proizvodnje kukuruza (*Zea mays* L.)**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Antunović

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Tehnologija proizvodnje kukuruza (*Zea mays* L.)**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Antunović

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo

Smjer Ratarstvo

**Tehnologija proizvodnje kukuruza (*Zea mays* L.)**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor
2. izv. prof. dr. sc. Ranko Gantner, član
3. doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Osijek, 2019.

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Završni rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

Preddiplomski stručni studij Bilinogojstvo smjer Ratarstvo

Ana Antunović

**Tehnologija proizvodnje kukuruza (*Zea mays L.*)****Sažetak:**

U ovom radu opisivana je tehnologija uzgoja kukuruza na OPG-u „Ivan Barišić-Jaman“ u 2018. godini. Agrotehničke mjere od same obrade tla do žetve obavljene se prema pravilima struke. Usjev kukuruza je dao odgovarajući sklop biljaka i zadovoljavajući prinos (oko 12 t/ha) s obzirom kakva je vremenska prognoza pratila 2018. godinu. Prinos silaže bio je 55 t/ha nakon čega je pohranjena u posebne silose te pokrivena folijom kako bi se spriječilo kvarenje silaže. U radu su korišteni podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda o vremenskim prilikama za meteorološku postaju Osijek. Potreba za vodom povećava se kako biljka raste, a najveću potrebu za vodom ima u vrijeme metličanja i svilanja, za vrijeme oplodnje i početak nalijeivanja zrna. Od klijanja do fiziološke zriobe kukuruza, proizvodnja kukuruza je složen proces, a brzina i trajanje svake faze ovise o karakteristikama hibrida i dužini vegetacije pojedinih hibrida kukuruza.

**Ključne riječi:** kukuruz, oborine, temperatura, agrotehnika, silaža**Broj stranica: 29 Broj tablica: 2 Broj grafikona i slika: 12 Broj literaturnih navoda: 24****Završni rad je pohranjen** u Knjižnici Agrobiotehničkog fakulteta u Osijeku i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku**BASIC DOCUMENTATION CARD**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Final work

Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek

Professional study Plant production

Ana Antunović

**Corn (*Zea mays L.*) production technology****Summary:**

This paper describes the technology of corn production at OPG "Ivan Barišić-Jaman" in 2018. Agrochemical measures of the soil tillage to harvest have been made according to the rules of the profession. The corn had a suitable set of plants and satisfactory yields with considering to the 2018 weather forecast. The yield of silage was 55 t / ha, after which it was stored in special silos and covered with foil to prevent the silage spoilage. The data of the State Hydrometeorological Institute on weather conditions for the metrology station Osijek were used in this paper. The need for water increases as the plant grows, and the biggest need for water is in time of tasseling and silky, during fertilization and grain filling. From germinating to physiological production is a complex process, the speed and duration of each stage depend on the hybrid characteristics and the length of the crops of some corn hybrids.

**Keywords:** corn, precipitation, temperature, agrotechnics, silage**Number of pages: 29 Number of tables: 2 Number of figures: 12 Number of references: 24****Final work is archived** in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences in Osijek

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
1.1. Općenito o kukuruзу .....	1
<b>2. MORFOLOŠKA SVOJSTVA KUKURUZA.....</b>	<b>2</b>
2.1. Koriјen.....	2
2.2. Stablјika.....	3
2.3. List.....	3
2.4. Metlica.....	4
2.5. Klip.....	4
2.6. Plod .....	5
2.7. Vrste kukuruza .....	5
<b>3. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ KUKURUZA .....</b>	<b>7</b>
3.1. Toplina .....	7
3.2. Svjetlost.....	7
3.3. Voda .....	7
3.4. Tlo .....	8
<b>4. AGROTEHNIKA ZA PROIZVODNJU KUKURUZA .....</b>	<b>9</b>
4.1. Plodored .....	9
4.2. Izbor površine.....	9
4.4. Gnojdba.....	10
4.5. Izbor hibrida .....	11
4.6. Sjetva.....	11
4.7. Nјega i zaštita.....	13
4.8. Međuredna kultivacija.....	14
4.9. Berba .....	14
4.10. Kukuruz za voluminoznu krmu .....	15
4.11. Proizvodnja bioetanolа iz zrna kukuruza .....	15
<b>5. MATERIJAL I METODE.....</b>	<b>17</b>
5.1. Obitelјsko polјoprivredno gospodarstvo Ivan Barišić-Jaman .....	17
5.2. Agrotehnika kukuruza na OPG-u „Ivan Barišić-Jaman“ .....	17
5.3. Silažni kukuruz za potrebu hranidbe tovne јunadi .....	21
<b>6. REZULTATI SA RASPRAVOM .....</b>	<b>23</b>
6.1. Vremenske prilike i urod kukuruza tijekom 2018. godine .....	23
<b>7. ZAKLJUČAK .....</b>	<b>29</b>
<b>8. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>30</b>
<b>9. PRILOZI</b>	

# 1. UVOD

## 1.1. Općenito o kukuruzu

Kukuruz je podrijetlom iz Centralne Amerike, a nakon otkrića američkog kontinenta prenesen je i proširen u Europu i druge kontinente. Uzgaja se u cijelom svijetu, a područje uzgoja vrlo je veliko koje mu omogućuju različitu duljinu vegetacije, raznoliku mogućnost upotrebe i sposobnost kukuruza da može uspjeti na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima.

Po zasijanim površinama kukuruz je treća svjetska kultura, nakon pšenice i riže. U Hrvatskoj se kukuruz sije na oko 247.119 ha, a prosječni prinos je oko 6,3 t/ha (DZS, 2017.). Kukuruz spada u strateške proizvode i u listama svjetskih roba stoji ispred nafte (Zovkić, 1985.).

Kukuruz se uzgaja na vrlo širokom području od 55° sjeverne širine do 40° južne širine. Svi dijelovi biljke kukuruza mogu se iskoristiti dijelom u prehrani ljudi i industriji, a cijele biljke s listom i klipom za silažom ili prehranu domaćih životinja u zelenom stanju. Zrno kao osnovna sirovina u pripravljanju koncentrirane stočne hrane ima izuzetno veliku važnost jer sadrži od 70 % do 75 % ugljikohidrata, oko 10 % bjelančevina, oko 5 % ulja, oko 2,5 % celuloze. Klica sadrži preko 30 % vrlo kvalitetnog ulja za ljudsku prehranu (Gagro, 1997.).

## 2. MORFOLOŠKA SVOJSTVA KUKURUZA

### 2.1. Korijen

Kukuruz ima slično građen korijenov sustav (Slika 1.) kao i žitarice, ali postoje neke određene razlike. Sličnost kukuruza i žitarica je u tome što je korijen kukuruza žiličast te oblikuje primarni i sekundarni korijenov sustav. Također, kukuruz oblikuje i ostalih 5 tipova korijena, a to su: primarni, bočni i mezokotilni klicini korijeni, podzemni i nadzemni nodijalni korijeni.

Primarni i bočni klicin korijen se oblikuje u vrijeme klijanja kojemu je zadaća učvršćivanje sjemena i mlade biljčice u tlo te opskrbljavanje hranivom i vodom. Podzemno nodijalno korijenje se razvija iz nodija koji se nalazi u tlu. Kada biljka razvije 3-4 lista iz najdonjeg koljenca (nodija) stabljike, razvija se prva etaža, a kada se razvije 5-6 listova na sljedećem koljenu, razvije se druga etaža podzemnog nodijalnog korijenja te se nadalje oblikuju novi parovi listova na sljedećem koljencu.

Nadzemno nodijalno korijenje razvija se iz prvog i drugog, a ponekad i iz trećeg nodija iznad površine tla. Njegova osnovna zadaća je učvršćivanje i stabiliziranje biljke. Na razvoj korjenova sustava utječe hibrid, tip tla i njegova plodnost, klimatski uvjeti (toplina, voda, zrak), agrotehnika, obrada tla, vrijeme, dubina sjetve, hranidba, njega i zaštita (Kovačević i Rastija, 2009.).



Slika 1. Korijen kukuruza (Izvor: <https://bit.ly/2H7OMGg>)



## 2.2. Stabljika

Stabljika (Slika 2.) se sastoji od nodija i internodija kojih može biti desetak, a i više. Specifično je građena, dosta je žilava i elastična, ispunjena provodnim snopovima i parenhimskim stanicama. Visina kukuruza je u rasponu od 1,5 m do 3 m, a promjer stabljike je oko 7 cm. Raniji hibridi imaju tanju i nižu stabljikom, a sa dužom vegetacijom povećava se visina i debljina stabljike.

U pazuhu listova na stabljici nalaze se pupovi, a iz pupova oblikuju se klipovi od sredine prema vršnom dijelu stabljike. Kukuruz stvara puno zametaka klipa, najpoželjnije je kada se razvije jedan, no nekad se i razvije više što se naziva „dvoklipost“, a tada klipovi ostaju kraći te sadrže manji broj redova zrna koji budu sitni, a to direktno utječe na prinos.



Slika 2. Stabljika kukuruza (Izvor: <https://bit.ly/2N6m0tb>)

## 2.3. List

Listovi se razvijaju na koljencu stabljike, broj koljenaca odgovara broju listova. List se sastoji od lisnog rukavca i lisne plojke. Lisna plojka je izdužena, s glavnom nervom koja prolazi kroz njezinu sredinu. Posebne stanice se nalaze na glavnoj nervi koje omogućuje uvijanje kukuruza kod sušnog razdoblja pa se tako smanjuje transpiracijska površina i gubitak vode. Širina i duljina listova se povećava od baze prema središnjim listovima. Duljina lista može biti veća i od 1 m<sup>2</sup> po biljci.

## 2.4. Metlica

Na metlici (Slika 3.) razvijaju se muški cvjetovi dok se na klipu razvijaju ženski. Vršni internodij završava metlicom koja se sastoji od glavne grane od koje se odvajaju postrane grane i grančice. Na postranim i glavnim granama razvijaju se klasići. Svaki klasić obuhvaća dva cvijeta i dvije pljeve. Svaki cvijet sastoji se od dvije pljevice koje za vrijeme cvatnje upijaju vodu, bubre i otvaraju cvijet, tučak je zakržljao, a u cvijetu se nalaze tri prašnika.



Slika 3. Metlica kukuruza (Izvor: <https://bit.ly/2N6m0tb>)

## 2.5. Klip

Klip se najčešće razvija na petom do sedmom nodiju, iz pupa koji se nalazi u osnovi lisnog rukavca. Klip (Slika 4.) sastoji se od drške klipa koja sadrži koljence i kratka međukoljenca. Na koljencima se razvijaju posebno građeni listovi, ima ih više pa prelaze jedan preko drugog i tako dobro štite unutrašnje osjetljive dijelove klipa.

Vanjski listovi klipa izloženi su svjetlosti i većinom su zelene boje, a unutarnji nemaju klorofila. Zaštitni listovi klipa prate rast klipa, ali u ekstremnim sušama mogu prestati prije rasti pa klip preraste komušinu što je štetno jer otvoreni klip privlači štetnike i bolesti koje direktno utječu na smanjenje prinosa tijekom žetve. Koliko će klip biti zatvoren komušinom u vrijeme zriobe ovisi o hibridu, klimatskim uvjetima, plodnosti tla i agrotehnici.



Slika 4. Klip kukuruza (Izvor: Ž. Barišić-Jaman)

## 2.6. Plod

Plod kukuruza je zrno. Od ostalih žitarica, razlikuje se po obliku, boji i veličini, također između hibrida postoje velike razlike. Zrno se sastoji od ljuske ploda, sjemene ljuske, endosperma i klice. Između sjemene ljuske i endosperma nalazi se tanki aleuronski sloj sastavljen iz jednog sloja stanica. Endosperm zauzima najveći dio zrna oko 90 %, a sastoji se pretežito od škroba. Na prednjoj strani endosperma nalazi se klica koja zauzima 7-10 % zrna.

## 2.7. Vrste kukuruza

Kukuruz pripada rodu *Zea* koja se sastoji od samo jedne vrste *Zea Mays* L. koja je samo kultura i nema divljih formi. Kao vrsta, bogata je morfološkim osobinama, postoje velike razlike u fiziološkim i drugim svojstvima, čime se ne odlikuje niti jedna druga kultura. U vrsti *Zea Mays* L. ima više podvrsta, koje različiti autori različito klasificiraju.

Klasifikacija kukuruza prema obliku i strukturi zrna (Zovkić, 1981.):

1. Zuban (*Zea mays indentata Sturt.*),
2. Tvrđunac (*Zea mays L. indurata Sturt.*),
3. Šećerac (*Zea mays L. saccharata Sturt.*),
4. Kokičar (*Zea mays L. everta Sturt.*),
5. Mekunac (*Zea mays L. everta Sturt.*),
6. Voštanac (*Zea mays L. ceratina Kulesk.*),
7. Pljevičar (*Zea mays L. tunicata Sturt.*),
8. Poluzuban (*Zea mays L. semidentata Kulesk.*),
9. Škrobni šećerac (*Zea mays L. amylosaccharata Sturt.*).

U proizvodnji su najčešće zastupljene dvije vrste: zuban (Slika 5.) i tvrđunac kojima pripada veliki broj kultivara i hibrida. Zuban daje veći prinos zrna, a tvrđunac ima kvalitetnije zrno s većim postotkom bjelančevina.



Slika 5. Zuban (Izvor: Ž. Barišić-Jaman)

### **3. AGROEKOLOŠKI UVJETI ZA UZGOJ KUKURUZA**

#### **3.1. Toplina**

Kukuruz je biljka koja potječe iz tropskih krajeva. Za prve faze organogeneze potrebne su relativno velike temperature i zbog toga kukuruz pripada u skupinu termofilnih biljaka (Kovačević i Rastija, 2014.). Također, veoma je važna temperatura zraka i tla, danju i noću. Sjetva započinje kada se tlo zagrije na temperaturi većoj od 10 °C. Optimalna temperatura za klijanje je 32 °C. Kod temperatura manjih od 10 °C kukuruz prestaje sa rastom i razvojem, a tako i kod učestalih kiša i hladnog vremena.

Veliku opasnost predstavlja mraz koji može usporiti sazrijevanje, ali i prekinuti vegetaciju. Kukuruz je dosta otporan na visoke temperature. Temperature iznad 48 °C uzrokuju prestanak rasta kukuruza (Pucarić i sur., 1997.). Suma topline za vegetaciju kukuruza kreće od 2 000 °C do 3 500 °C. Rani hibridi za rast i razvoj zahtijevaju manju, a kasni veću sumu topline.

#### **3.2. Svjetlost**

Kukuruz je biljka kratkog dana, iako može dobro uspijevati i u uvjetima dužega dana. Za uspješan rast i razvoj kukuruza potrebna je određena kakvoća i intenzitet osvjetljenja. Bolje iskorištenje svjetlosti rješava se selekcijom hibrida s uspravnijim listovima.

#### **3.3. Voda**

Kukuruz ima dobro razvijen korijenov sustav te može usvajati vodu iz dubljih slojeva tla. Stabljika se sastoji od posebno građenih listova koji mogu sakupljati i minimalnu količinu vode te se u slučaju suše smanjuje gubljenje vode preko lista. Potreba za vodom povećava se kako biljka raste, a najveću potrebu za vodom ima u vrijeme metličanja i svilanja, za vrijeme oplodnje i početak nalijevanja zrna.

### **3.4. Tlo**

Najpogodnija tla za usjev kukuruza su: duboka, plodna i strukturna tla koja su slabo kisela ili neutralna, balansiran režim topline, vode i zraka, a to su uglavnom černozem i aluvijalna tla. Pravilnom obradom, gnojidbom i njegovom možemo postići zadovoljavajuće rezultate.

## **4. AGROTEHNIKA ZA PROIZVODNJU KUKURUZA**

### **4.1. Plodored**

Kukuruz se sije na velikim površinama, pa se u konačnici sije i u užem plodoredu pa čak i u monokulturi. Poštivanjem plodoreda, kukuruz daje veći prinos, stvara se veća otpornost prema bolestima, štetnicima i korovima. Na kraju izmjenjivanjem kukuruza i drugih kultivara na više parcela istodobno, bolje da se raspoređuju poslovi u polju (Gotlin, 1967.).

Odgovarajuće pretkulture su jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, uljana repica, suncokret i strne žitarice (pšenica, ječam). Kukuruz se može sijati i u postrnoj sjetvi nakon strnih žitarica. Kao pretkultura ostalim kulturama može biti dobar, ali i loš. Loš je ako se kasno skida sa površina jer iza sebe ostavlja velike žetvene ostatke koji otežavaju obradu te ujedno smanjuju i samu kakvoću obrade tla.

### **4.2. Izbor površine**

Najbolji izbor su plodna, duboka, propusna i strukturirana tla, slabo kisele ili neutralne reakcije. Na takvim tlima, kukuruz daje zadovoljavajuće prinose. Budući da se kukuruz sije i na lošijim i lošim tlima, potrebna su velika ulaganja u obradu tla kako bi ga osposobili za ekonomičnu proizvodnju. Ne preporučuje se na jako nagnutim tlima zbog otežane obrade tla i zbog erozije

### **4.3. Obrada i priprema tla za sjetvu**

Obrada tla jedan je od glavnih agrotehničkih aspekata uzgoja poljoprivrednih biljnih vrsta. Promatrajući s današnjeg aspekta, svaka poljoprivredna proizvodnja za soj krajnji cilj ima ostvarivanje poljoprivrednog prinosa (Jug, 2014.). Vrijeme, način, dubina obrade i broj operacija ovisi o pretkulturi i vrsti tla.

Poslije strnih žitarica izvodi se 3 vrste oranja:

1. oranje strništa (oko 10 cm)
2. ljetno oranje (oko 20 cm)
3. duboko jesensko oranje

Duboko jesensko oranje je obavezna mjera u proizvodnji kukuruza. U osnovnoj obradi tla za kukuruz mogu se primijeniti razna oruđa, no još uvijek se najviše koristi lemešni plug (Brčić, 1985.).

Dubokim oranjem smanjuje se mogućnost zaraze tako što se zaoru biljni ostaci nakon žetve. Tlo je nakon oranja dobrih fizikalnih svojstava, ali isto tako i kemijsko-bioloških svojstava.

Oranje kao zahvat stvara povoljne prilike za rast i razvoj korijenovog sustava, što uvelike određuje uspješnost same poljoprivredne proizvodnje (Žugec i sur., 2006.). Oranje se obavlja krajem rujna i početkom listopada.

Na izlasku iz zime ili početkom proljeća, kada se tlo prosuši, zatvara se vlaga drljačom kako bi se spriječio gubitak vode. Treba izbjegavati pripremu tla sa tanjuračom jer iznosi na površinu nesmrzavano, nestrukturano tlo zbog kojeg se neće moći obaviti kvalitetna obrada tla prije sjetve. Kao što smo rekli kukuruz se najviše uzgaja poslije strnih žitarica i prema toj povezanosti kukuruz-pšenica se podešava sistem obrade tla (Mihalić, 1985; Butorac, 1999.).

#### **4.4. Gnojidba**

Gnojidbom moramo osigurati sva potrebna hraniva kako bi se ostvario veliki prinos kukuruza. Kako bi odredili točnu količinu gnojiva koja je potrebna treba uzeti u obzir plodnost tla, očekivani prinos, pretkulturu, žetvene ostatke prethodne gnojidbe, hibride te sami cilj proizvodnje. Na plodnijim tlima iskorištenje hraniva je veće i osiguravaju bolju prehranu biljke. Na siromašnim tlima gnojidbom postizemo izbalansiranu gnojidbu i veću plodnost tla. Optimalna količina hraniva na siromašnim tlima su sljedeća: 150 do 250 kg dušika (N), 120 do 130 kg fosforog pentoksida ( $P_2O_5$ ) i 130 do 150 kg kalijevog oksida ( $K_2O$ ) po ha. Ako se prethodno gnojilo stajskim gnojem, količine potrebnih hraniva će biti manje.

Uz glavna hraniva N, P i K tlu nedostaju bor, magnezij, mangan što je potrebno utvrditi analizom tla. Ako se kukuruz sije na površinama gdje su prethodno bile strne žitarice kao



pšenica koja iza sebe ostavlja veće žetvene ostatke (slama), prije zaoravanja je potrebno dati 100 do 150 kg UREA-e kako bi osigurali dovoljno dušika za rad mikroorganizama koji razgrađuju organske ostatke te na taj način izbjegavamo dušičnu depresiju. U osnovnoj gnojidbi koriste se formulacije mineralnih gnojiva koje imaju manje dušika, više fosfora i kalija (Gagro, 1997.).

#### **4.5. Izbor hibrida**

Hibridi se međusobno razlikuju prema duljini vegetacije, potencijalu prinosa, kvaliteti, otpornosti na bolesti i štetnike, namjeni (za zrno, silaža) itd. Preporučuje se sijati hibride koji su provjereni od strane znanstvenika i stručnjaka. Duljina vegetacije hibrida mora odgovarati proizvodnom području kako bi se omogućio normalan rast i razvoj biljke.

Za uvjete sjeverozapadne RH sije se FAO 400, u istočnoj RH FAO 500, a za silažu FAO 600. U većoj proizvodnji kukuruza treba sijati veći broj hibrida kako bi se ublažili mogući nepovoljni vremenski uvjeti. Kasniji hibridi daju veće prinose od ranijih jer imaju dužu vegetaciju, no i raniji hibridi daju dobar prinos ako je sjetva obavljena na vrijeme, uz optimalnu gustoću sklopa i odgovarajućom agrotehnikom.

#### **4.6. Sjetva**

Za sjetvu treba koristiti originalno pakirano sjeme od ovlaštenih trgovačkih kuća jer to garantira kvalitetu sjemena. Sjeme se doraduje, kalibrira, tretira zaštitnim sredstvima i pakira u vreće različite težine. Sjeme također mora pripadati određenom hibridu, imati dobru klijavost i biti čisto, jednake veličine te zaštićeno fungicidima protiv bolesti.

U sjeverozapadnim krajevima to je od polovice do kraja travnja, a za istočni dio Hrvatske od 10. travnja do 25. travnja. To je kalendarski optimalni rok sjetve kukuruza. Sjetvu treba započeti kada su temperature sjetvenog sloja veće od 10 °C (Butorac, 1999.). Rana sjetva ima niz prednosti kao što su ranije klijanje i nicanje (Slika 6.), bolje iskorištenje zimske vlage, ranije metličanje, svilanje, cvatnja i oplodnja, izbjegavanje velikih vrućina u najosjetljivijim fazama razvoja kukuruza, ali ima i nedostataka kao što je niža temperatura i povećana vlažnost tla koje uzrokuju dugotrajno klijanje i nicanje, ili čak ne nikne pa sjeme

propadne. Ne preporučuje se kašnjenje sa sjetvom jer se smanjuje broj dana koji su potrebni za vegetaciju. Kukuruz se sije sijačicama (mehaničkim ili pneumatskim) na međuredni razmak od 70 cm (Zimmer i sur., 1997.).



Slika 6. Iskorištenje zimske vlage u ranoj sjetvi (Izvor: Ž. Barišić-Jaman)

Gustoća sklopa sljedećih FAO skupina:

1. FAO 100: 80.000 do 100.000 biljaka/ha
2. FAO 200: 75.000 do 80.000 biljaka/ha
3. FAO 300: 65.000 do 70.000 biljaka/ha
4. FAO 400: 60.000 do 65.000 biljaka/ha
5. FAO 500: 55.000 do 60.000 biljaka/ha

U premalom sklopu biljaka ne iskorištava se vegetacijski prostor, hibridi su skloni stvaranju zaperaka koji smanjuju prinos, a ne valja ni pregusti sklop jer biljke tada nemaju dovoljno prostora pa se pojavljuje loša oplodnja, jalovost, povećan napad bolesti i štetnika. Dubina sjetve ovisi o tipu i stanju tla, vremenu sjetve i krupnoći sjemena. Na težim tlima i s ranijom sjetvom sije se na dubinu 4-5 cm, a na lakšim tlima 5-7 cm (Gagro, 1997.).

#### 4.7. Njega i zaštita

Ako je sjetva obavljena u suhom tlu, obavezna agrotehnička mjera je valjanje kako bi se uspostavio što bolji kontakt sjemena s tlom i omogućio kapilarni uspon vode do sjemena. Ukoliko se stvorila pokorica, treba ju pravodobno razbiti laganim drljačama.

Suzbijanje korova je isto od velike važnosti. Izbor herbicida ovisi o vrsti korova. Prvo i osnovno je odabrati herbicide koji će djelotvorno suzbiti korovnu floru koja se pojavila u usjevu. U primjeni herbicida treba paziti na spajanje prohoda kako ne bi došlo do preklapanja količine herbicida, a na netretiranim mjestima će korov nastaviti nesmetano rasti. Što su korovi stariji, više su otporniji na herbicide, a što je kukuruz stariji, osjetljiviji je na herbicide.

Iako kukuruz napada veći broj bolesti i štetnika, obično ih se ne suzbija, osim kod jačih napada jer ne prave velike štete. Mjehurasta snijet je jedna od najraširenijih bolesti kukuruza kod nas. Prepoznamo ju po izraslinama (tumorima) na stabljici. Mjere zaštite su širi plodored, odstranjivanje zaraženih biljaka, izbalansirana gnojidba itd.

Najznačajniji štetnik u kukuruзу je kukuruzna zlatica, odnosno *Diabrotica virgifera* LeConte. Ostali štetnici koji pričinjavaju veće štete su kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hubner) i žičnjaci (*Agriotes ustulatus* Schall., *Agriotes sputator* Schall., *Agriotes oscurem* Schall.). Kukuruznog moljca suzbijamo agrotehničkim mjerama i uzgajanjem otpornih sorata. Također, koristimo biološke (prirodni neprijatelji), biotehničke i kemijske mjere. Suzbijanje kukuruzne zlatice provodi se preventivno poštivanjem plodoreda te kemijskim mjerama (Ivezić, 2008.).

U suzbijanju žičnjaka moramo izvršiti pregled da utvrdimo prag odluke za suzbijanje žičnjaka. Ukoliko ih utvrđenim pregledom ima malo onda je dovoljna sjetva sjemena tretirana insekticidom. Ako ih je puno više onda je potrebno tretiranje insekticidom u trake uz sjeme kukuruza (Gadžo i sur., 2011.).

#### **4.8. Međuredna kultivacija**

Kada se mlade biljke kukuruza razvijaju s 4 do 5 listića može se započeti s kultivacijom između sjetvenih redova. Njome se rahli plitki površinski sloj tla i tako omogućuje bolje upijanje oborinskih voda i bolje prozračivanje tla što je važno za rast korijena i cijele biljke. Međurednom kultivacijom se dobro uništavaju ponikli korovi i to je često glavni razlog provođenja ove mjere. Uz kultivaciju većina današnjih kultivatora su opremljeni za primjenu gnojidbe pa se uz kultivaciju provodi i prihrana kukuruza. Obično se izvode dvije to tri kultivacije što ovisi o porastu korova te o zbijenosti tla. Dubina kultivacije je 15 do 20 cm pri prvoj, a 25 do 30 cm pri drugoj kultivaciji (Mihalić, 1985.).

#### **4.9. Berba**

Kukuruz jednolično sazrijeva i obično se ne osipa, pa se berba obavlja u punoj zriobi. Ne treba kasniti sa berbom jer se smanjuje prinos te se pojavljuju štete od ptica, glodavaca i divljači. Berba počinje kada je vlaga zrna ispod 35 % kojeg treba sušiti kako bi vlaga pala ispod 14 %. Prinos je oko 6 - 7 t/ha.

Kukuruz se koristi na tri glavna načina:

1. za proizvodnju silaže cijele biljke
2. za proizvodnju vlažnog zrna namijenjena siliranju
3. proizvodnja suhog zrna

Tehnološka zrelost nastupa ranije nego što se potpuno izgradi prinos zrna i postigne najveća masa suhe tvari biljaka. Tehnološka zrelost za proizvodnju suhog zrna je najrašireniji način korištenja kukuruza kod nas. Nastupa u vrijeme kada je vlaga zrna takva da se berbom postižu najviši prinosi uz najmanje gubitke zbog lomljenja ili polijeganja biljaka, spontanog ispadanja klipova iz komušine i ispadanja zrna s klipova pri njihovom otkidanju (Brčić, 1968.).

#### **4.10. Kukuruz za voluminoznu krmu**

Najvažnija krmiva porijeklom od kukuruza jesu: silaža nadzemne mase kukuruza, suho zrno kukuruza, silaža klipa, silaža zrna i svježa zelena nadzemna masa. Silaža, prema Čížeku (1972.), Uremoviću (2004.), Stjepanoviću i sur., (2009.), voluminozno krmivo konzervirano spontanim vrenjem gdje se pod utjecajem bakterija mliječno-kiselog vrenja iz šećera stvaraju organske kiseline koje sprječavaju kvarenje. Za njihov rad potrebno je osigurati određenu količinu šećera (šećerni minimum) koji potječe iz škroba, anaerobne uvjete i određenu vlagu u masi koja se silira. Sva tri navedena uvjeta su potrebna kako bi se siliranje uspješno provelo. Šećerni minimum podrazumijeva postotak šećera neophodan da se u siliranoj masi vrenjem stvori ona količina mliječne kiseline koja će sniziti pH na optimalnih 3,8 - 4,2.

Prema Etle i Schwarzu (2003.) i Contreras-Goewa i sur., (2009.) silaža kukuruza je glavni izvor energije u obrocima mliječnih goveda i u Europi i u Sjevernoj Americi. Bjelančevine kukuruza su biološki manje vrijedne jer im nedostaju potrebne aminokiseline što se popravljaju dodatkom zrnatih mahunarki (Pospišil, 2010.).

Silaža nadzemne mase kukuruza u hranidbi mliječnih krava i tovne junadi pokazala se kao dobra zamjena travne silaže jer povećava konzumaciju krmiva, mliječnost i dnevni prirast tjelesne mase (O'Mara i sur., 1998.; Keady i sur., 2007. i 2008.). Tijekom vegetacije kukuruza, usjev svakim danom povećava svoj prinos suhe tvari po jedinici površine. Prema istraživanju Wiersma i sur. (1993.) u Wisconsinu (USA) prosječni prinosi suhe tvari nadzemne mase 4 hibrida kukuruza rasli su od 13,3 t/ha početkom voštane zriobe zrna do 15,8 t/ha krajem voštane zriobe. Također i koncentracija suhe tvari u nadzemnoj masi rasla je s početnih 24 % do završnih 40 %.

#### **4.11. Proizvodnja bioetanola iz zrna kukuruza**

Proizvodnja bioetanola iz zrna kukuruza najzastupljeniji je način proizvodnje zbog većeg sadržaja škroba koji se relativno lako pretvara u biogorivo. Količina etanola koji se može proizvesti iz zrna kukuruza ovisi o količini škroba u zrnu i o njegovoj kvaliteti. Stoga je to i jedan od ciljeva programa stvaranja novih hibrida kukuruza. Pojedine sjemenske kuće već imaju veći broj hibrida kukuruza koji karakterizira visok sadržaj fermentirajućeg škroba te imaju vrlo visok potencijal proizvodnje etanola.

Korištenje zrna kukuruza za proizvodnju etanola utječe na sve veću potražnju za kukuruzom i povećava njegovu cijenu. To se negativno odražava na proizvođače mlijeka i mesa kojima je kukuruzno zrno neophodna sirovina. S druge strane, i biomasa koja ostaje na polju nakon berbe može biti sirovina za proizvodnju biogoriva. Međutim, za takav način proizvodnje potrebni su enzimi koji se koriste za pretvorbu celuloze u glukozu. Ti enzimi su skuplji od enzima koji se koriste za pretvorbu škroba u glukozu.

Stoga se danas nastoji oplemenjivanjem kukuruza stvoriti hibride kukuruza koji će sadržavati vlastite enzime unutar stanica listova i stabljike koji su potrebni za pretvorbu celuloze i hemiceluloze u jednostavne šećere. Zelena masa kukuruza se može koristiti i za proizvodnju bioplina. Za ovu namjenu kukuruz u berbi mora imati 30-35 % suhe tvari, te je vrlo važan dobar odabir hibrida za ovu namjenu.

Važno je izabrati hibride koji će ostvariti visok prinos biljne mase, a time i visoki prinos energije. U Europi se bioetanol uglavnom proizvodi od pšenice, kukuruza, ječma, raži i šećerne repe. U sjeverozapadnoj Europi najviše je zastupljena pšenica, a u središnjoj Europi i Španjolskoj kukuruz.

## **5. MATERIJAL I METODE**

### **5.1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo Ivan Barišić-Jaman**

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Ivan Barišić-Jaman“ osnovano je u ožujku, 2016. godine., nalazi se u Satnici Đakovačkoj (Kralja Tomislava 50). Na OPG – u je zaposlen samo vlasnik – Ivan koji je po zanimanju poljoprivredni tehničar. OPG se uz ratarstvo bavi i stočarstvom. Uzgajaju tovnu junad i ovce za koje pripremaju kukuruz u zrnju i kukuruznu silažu.

OPG raspolaže s površinom od 50 ha. Na parcelama uzgajaju se: pšenica, ječam, zob, kukuruz, DTS, uljana repica, suncokret i soja.

Na istoj adresi, OPG je u suradnji sa ABC obrt u poljoprivredi vl. Željko Barišić-Jaman, sve poslove obavljaju zajedno te dijele traktore i traktorske priključke.

Mehanizacija na OPG-u i obrtu „Barišić-Jaman“:

1. Traktor - John Deere 6155m
2. traktor – JohnDeere 6520
3. Kombajn - Deutzfahr 4065H
4. Sijačica – Amazone D9 3000 Special, Kukuruzna sijačica – 4 reda
5. Rotodrljača – Vogel&noot
6. Razbacivač mineralnog gnojiva – Amazone ZA-M 1001
7. Prskalica – Agromehanika 8001
8. Plug – četverobrazdni plug Eberhardt
9. Tanjurača – OLT Tisa
10. Sjetvopremač – Pecka

### **5.2. Agrotehnika kukuruza na OPG-u „Ivan Barišić-Jaman“**

Proizvodnja kukuruza na OPG-u zastupljena je na 15 ha. Tijekom jeseni (studeni) obavljena je osnovna obrada tla, duboko oranje na dubinu od 35 cm, obrada je izvedena traktorom John Deere 6155m i plug Eberhardt 4x4. Predsjetvena priprema tla u proljeće ima glavni zadatak pripremiti tlo za kvalitetnu sjetvu i stoga joj treba pokloniti posebnu pažnju. Dobro

priređena, ravna i rastresita, dovoljno vlažna i topla površina osigurava kvalitetnu sjetvu (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Predsjetvena gnojidba tla sa NPK 15:15:15 300kg/ha i UREA 150kg/ha. Predsjetvena priprema tla obuhvaćala je jedan prohod tanjurače Olt Tisa (Slika 7.) na dubinu od 10 cm



Slika 7. Predsjetvena priprema tla tanjuračom OLT „Tisa“ (Izvor: Ž. Barišić-Jaman)

te jedan prohod sjetvospremača Pecka na dubinu od 10 cm, priključke su vukli John Deere 6155m i John Deere 6520. Sjetva je započela 06.04.2018. koja je imala prednost u korištenju zimske vlage za klijanje i nicanje, a također i izbjegavanje velikih temperatura za pojedine faze rasta i razvoja kukuruza. Izvedena je traktorom Torpedo i kukuruznom sijačicom 4 reda (Slika 8.).



Slika 8. Sjetva kukuruza - Traktor Torpedo i kukuruzna sijačica 4 reda (Izvor: Ž. Barišić-Jaman)



Na parcelama su bila zastupljena dva hibrida: KWS Kamparis i KWS Kapitolis, gustoća sklopa 70 000 -72 000 biljaka/ha uz međuredni razmak 70 cm i u redu 21 cm.

Hibridi imaju sljedeće odlike:

- Vrlo visok potencijal rodnosti u kombinaciji s dobrim otpuštanjem vlage iz zrna
- Sigurnost i stabilnost prinosa kroz niz godina u proizvodnji
- Visoka tolerantnost na bolesti i stresne uvjete u proizvodnji
- Stabilnost i tolerantnost na stres u svim fazama rasta i razvoja

Korovi u usjevu kukuruza mogu u znatnoj mjeri utjecati na smanjenje prinosa, svojim prisustvom oni konkuriraju kukuruzu u borbi za svjetlo, hranu i vodu, istovremeno pogoduju razvoju bolesti i štetnika. Kukuruz u početku vegetacije ima vrlo spori rast, a to pogoduje razvoju korova.

Preventivna borba protiv korova počinje već predsjetenom obradom, ali najbitniji je plodored. Svaki preparat djeluje samo na jednu vrstu ili grupu korova, dok na ostale korove ne djeluje, zbog toga se u praksi koristi kombinacija nekoliko kemijskih preparata koji zajednički imaju širok spektar djelovanja.

Primijenjena su sljedeća sredstva za suzbijanje jednogodišnjih i višegodišnjih travnih i širokolisnih korova:

- *Dimbo 480 sl + Magnum* + okvašivač *Trend 90* u dozi od 0,7 l/ha + 60 g + 0,2 l/ha uz utrošak vode od 400 l/ha – 07.05.2018.

*Dimbo* i *Magnum* oba su selektivna sredstva koji djeluju samo na određene vrste korova, ali zajedno imaju veću učinkovitost. *Dimbo* je korišten zbog pojave abutilona i slaka, a *Magnum* zbog divljeg sirka. Uz navedena sredstva, koristio se okvašivač *Trend 90* koji omogućuje bolje prijanjanje na lisnu površinu, bolje usvajanje herbicida od strane listova korova. Tretiranje je obavljeno kada je kukuruz bio u fazi 3 - 5 listova na parcelama.

Međuredna kultivacija osigurava razbijanje pokorice (Slika 9.), ali i uništava korove i ako ih ne uklonimo mogu potrošiti i do 25 % pristupačne vode iz tla, uz to isušuju tlo i smanjuju prinos kukuruza. Obavljena je jedna kultivacija 18.05.2018. kada je kukuruz bio u fazi 6 – 8 listova, uz kultivaciju vršila se prihrana KAN-om od 200 kg/ha.



Slika 9. Međuredna kultivacija (Izvor: Ž. Barišić-Jaman)

Berba kukuruza u zrnju - za ovaj način ubiranja kukuruza koriste se žitni kombajni sa specijalnim hederom za otkidanje klipova kukuruza. Dobiveno sirovo zrnje kukuruza moguće je uskladištiti na duže vrijeme. Žetva (Slika 10.) je počela 6.10.2018. uz vlagu od 13 %, prinos je bio oko 12 t/ha. Žetva je obavljena uslužno jer OPG ne raspolaže sa odgovarajućim hederom za kukuruz.



Slika 10. Žetva kukuruza (Izvor: Ž. Barišić-Jaman)

### 5.3. Silažni kukuruz za potrebu hranidbe tovne junadi

Za proizvodnju silaže posijan je 1. hibrid: KWS Kerbanis. Pogodan je za raniju sjetvu i zahvaljujući tome iznimno brzo razvija dobro razgranjen korijen koji bolje opskrbljuje i održava svježinu izuzetno bogate lisne mase i naglašeno jak „staygreen“ efekt što znatno utječe na povećanu fotosintetsku efikasnost i veću akumulaciju suhe tvari.

Sjetva je započela 07.04.2018., optimalni sklop 70 000 biljaka/ha, međuredni razmak od 70 cm i u redu od 21 cm. Agrotehnika je provedena kao i kod kukuruza za proizvodnju zrna (obrada tla, gnojidba, njega i zaštita). Siliranje je započelo 16.09.2018. uz optimalnu vlagu od 32 % i prinos od 55 t/ha. Kukuruzna silaža (Slika 11.) priprema se tako da bude što sitnija i što jače gažena u silosu kako ne bi došlo do kvarenja.



Slika 11. Kukuruzna silaža (Izvor: Ž. Barišić-Jaman)

Silokombajn sadrži specifičan „corncraker“ koji nakon sjeckanja mase dodatno drobi svako zrno kukuruza kako bi ga životinje mogle što bolje iskoristiti, a tako i probaviti. Kako silokombajn izbacuje masu tako traktor s prikolicom ide iza njega i tako u krug dok se ne završe parcele. Masa se vozi u silos, gdje se raširuje i nakon toga se gazi teškim strojem. Kada se silos napuni, dobro ugažena silaža se mora pravilno pokriti nepropusnom folijom kako ne bi došla u kontakt sa zrakom i izazvalo kvarenje silaže (Slika 12.). Siliranje je obavljeno u rujnu s prinosom od 55 t/ha.



Slika 12. Kukuruzna silaža spremljena u silosu (Izvor: Ž. Barišić-Jaman)

## 6. REZULTATI SA RASPRAVOM

### 6.1. Vremenske prilike i urod kukuruza tijekom 2018. godine

Tablica 1. prikazuje vremenske prilike tijekom 2018. godine, odnosno od travnja u vrijeme kada se kukuruz sijao do listopada kada je obavljena žetva kukuruza. Gledajući tablicu, možemo vidjeti kako je za vrijeme sjetve, odnosno početnih fenofaza rasta i razvoja kukuruza, klijanje i nicanje, oborina bilo vrlo malo, ali kukuruz je dao zadovoljavajući sklop, te nije došlo do prorjeđenja sklopa, iskoristila se zimska vlaga za klijanje i nicanje jer je sjetva počela prije optimalnih rokova. Žetva je obavljena u listopadu, uz vlagu od 13% i prinos oko 12 t/ha. Sklop biljaka je bio 70.000 biljaka/ha. Prinos silažnog kukuruza, odnosno silaže isto tako bio je zadovoljavajući, iznosio je 55 t/ha. Kako su traktori pristizali sa prikolicama, tako se masa istovarala u poseban silos i nakon toga se dobro gazila teškim strojem kako ne bi došlo do kvarenja (ulazak kisika u masu). Kako bi se masa zaštitila, ne samo od kvarenja, već i od vremenskih nepogoda, pokrivena je folijom, a na foliju su se stavljale neupotrijebljene gume kako folija ne bi odletjela kada bi došlo do vjetra.

Tablica 1. Vremenske prilike tijekom 2018. godine (Izvor: DHMZ - postaja Osijek)

	<b>Oborine</b>	<b>Temperature</b>
IV	19,8	16, 3
V	27,2	20, 1
VI	127,8	21, 2
VII	138,3	22, 2
VIII	39,9	24, 2
IX	33,1	17, 3
X	14,8	14, 1
	<b>SUMA OBORINA 400,9</b>	<b>PROSJEK TEMP. 19,35</b>

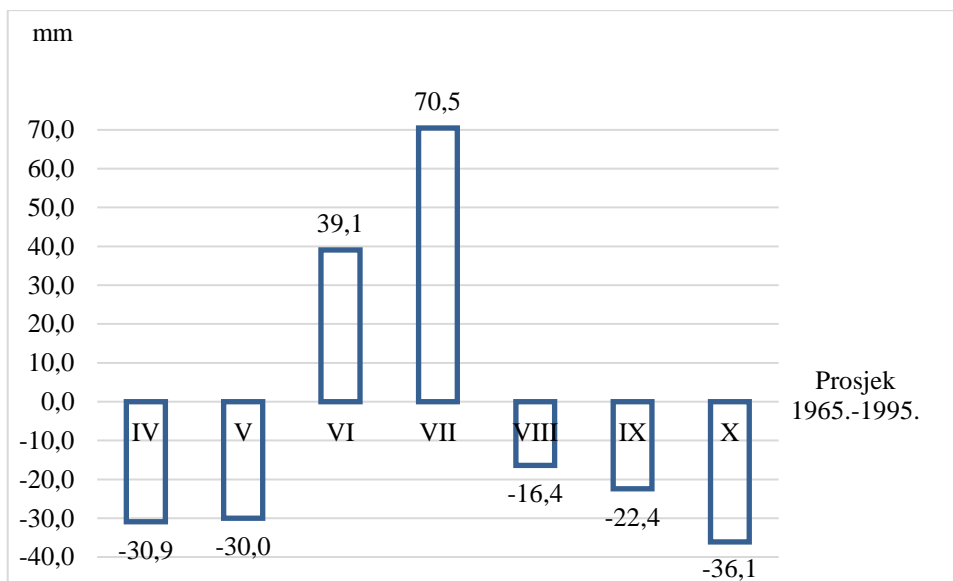
Tablica 2. Oborine i temperature za višegodišnji prosjek 1965.-1995. (Izvor: DHMZ-postaja Osijek)

	<b>Oborine</b>	<b>Temperature</b>
IV	50,7	11,1
V	59,2	16,5
VI	88,7	19,7
VII	67,8	21,2
VIII	56,3	20,1
IX	55,1	16,5
X	50,9	11,3

Srpanj je nadoknadio potrošenu vlagu u oraničnom sloju te su ostale fenofaze bile zadovoljene. U srpnju je bilo čak 70,5 mm više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek 1965. - 1995. (Tablica 2.). U listopadu za vrijeme žetve kukuruza, istočni dio Republike Hrvatske označen je kao sušno područje što znači da nije bilo problema tijekom skidanja usjeva niti gubitaka, a nije došlo ni do pojave mraza koji bi prekinuo vegetaciju.

Pošto je kukuruz biljka tropskih krajeva, njemu odgovaraju velike temperature zato se i sije kao jara kultura. Kolovoz je bio najtopliji mjesec tijekom vegetacije, topliji za 4,1 °C od višegodišnjeg prosjeka 1965.-1995. Prema raspodjeli percentila, toplinske prilike u Hrvatskoj za kolovoz 2018. godine opisane su dominantnom kategorijom ekstremno toplo (DHMZ, 2018.).

U travnju je obavljena sjetva bez problema iako je zabilježeno manjak oborina za 30,9 mm (Grafikon 1.). Također, ni u svibnju nije bilo oborina te je zabilježen manjak od 30 mm. Najviše oborina bilo je tijekom lipnja i srpnja, u srpnju je zabilježen rekord viška oborina od 70,5 mm dok je višegodišnji prosjek iznosio 138,3 mm. Ovaj višak vode dobro se odrazio na sušne mjesece kao što su bili kolovoz, rujna koji bilježe manjak vode od 38,8 mm.



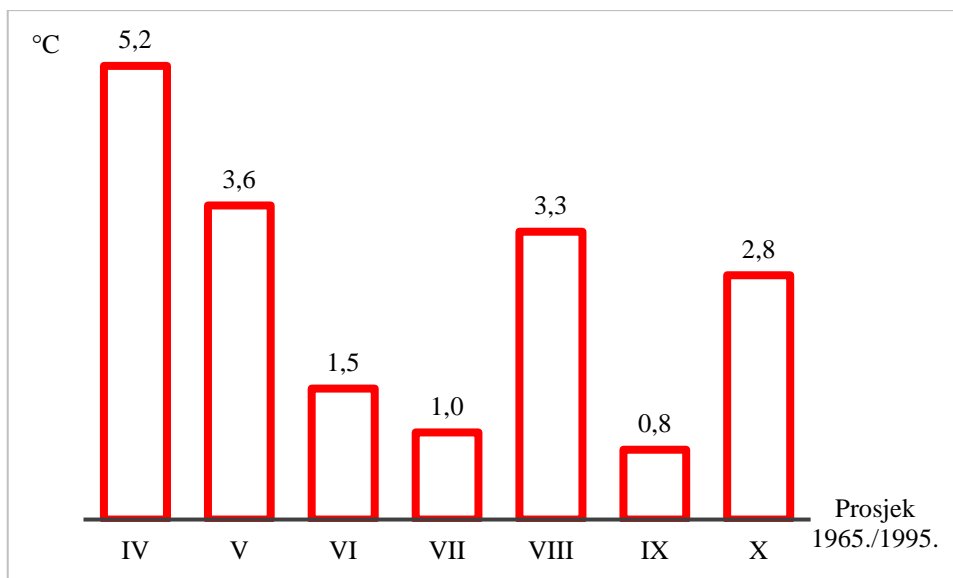
Grafikon 1. Odstupanja oborina (mm) u 2018. godini od višegodišnjeg prosjeka 1965.-1995.

U listopadu je zabilježen manjak vode od 36,1 mm, no to nije utjecalo na usjev kukuruza jer je skidan s površina u prvoj polovici listopada, a dotad je on završio fenofaze rasta i razvoja. Generalno, možemo zaključiti kako vrijeme nije nepovoljno utjecalo na prinos kukuruza koji je bio oko 12 t/ha.

Poznato je da kukuruz potječe iz tropskih krajeva te vrlo dobro podnosi visoke temperature. Kroz vegetaciju, najviša temperatura zabilježena je u travnju koja je bila veća za 5,2 °C od višegodišnjeg prosjeka (Grafikon 2.)

Prema raspodjeli percentila, toplinske prilike u Hrvatskoj za svibanj 2018. godine opisane su dominantnom kategorijom ekstremno toplo (DHMZ, 2018.).

U odnosu na višegodišnji prosjek, srpanj je bio topliji za 1,5 °C. Kolovoz i rujna su bili približno slični što se tiče temperature, i dalje su bilježene veće temperature od višegodišnjeg prosjeka (3,3 °C i 2,8 °C). Listopad je bio topao što je pogodovalo skidanju usjeva na vrijeme.



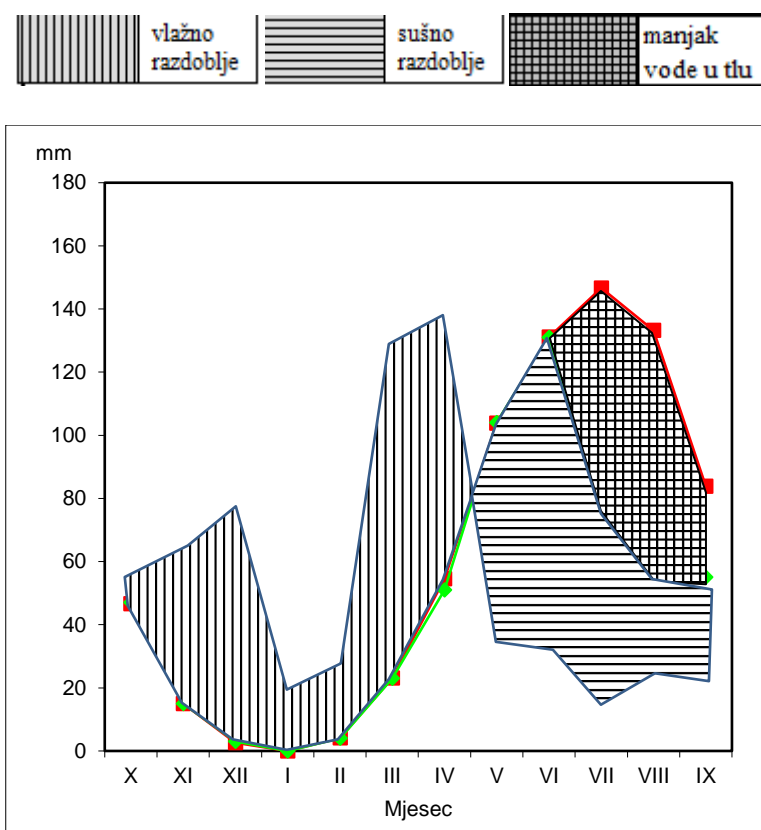
Grafikon 2. Odstupanja temperatura (°C) u 2018. godini od višegodišnjeg prosjeka 1965.-1995.

Od klijanja do fiziološke zriobe kukuruza, proizvodnja kukuruza je složen proces, a brzina i trajanje svake faze ovise o karakteristikama hibrida i dužini vegetacije pojedinih hibrida kukuruza. Štoviše, uzgojna okolina je vrlo važan čimbenik i, iako može biti stimulativna, ona se najčešće spominje kao vrlo nepovoljan čimbenik.

Neke faze razvoja kukuruza odvijaju se u vrijeme visokih temperatura i suše što rezultira nedovoljnim količinama raspoložive vode u zemljištu za biljke. Što znači, kada biljke teško dolaze do vode, troše više energije da bi održale stanični pritisak. Stres koji se stvara uslijed nedostatka vode i hranjivih tvari, ozbiljno utječe na prinos.

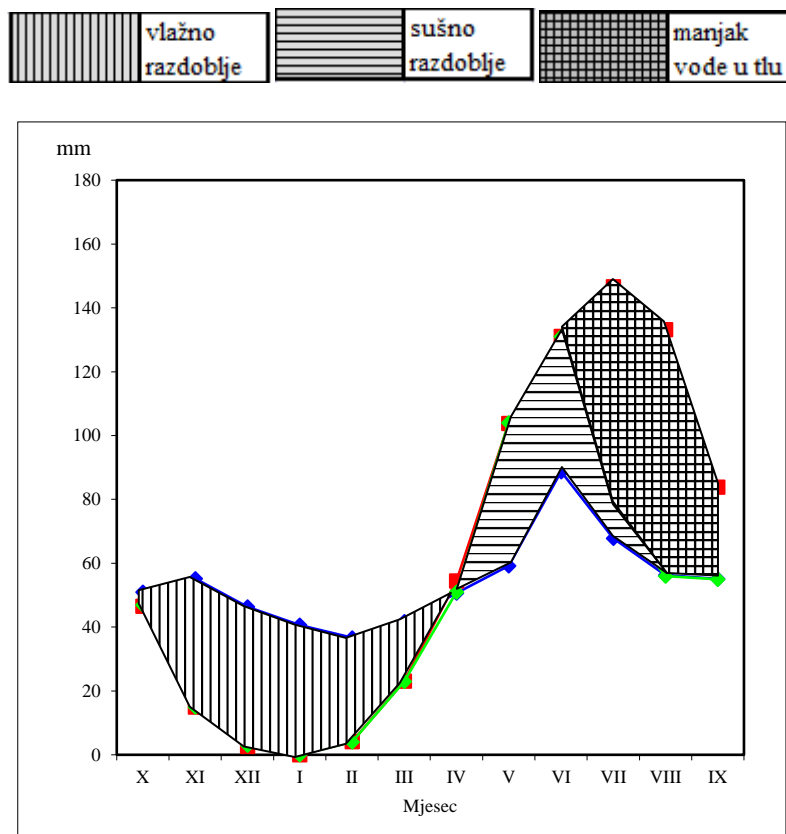


Prema Thornthwait-ovom dijagramu (Grafikon 3.) možemo zaključiti da je 2018. godina bila toplija od višegodišnjih prosjeka sa konstantnim povećanjem mjesečnih temperatura koje su praćene sa viškom vode koji su popunili tlo za kojim je vapilo za vrijeme manjka oborina koje je osiguralo kvalitetni vegetacijski prostor za rast usjeva kukuruza. Travanj je bio najtopliji mjesec, temperatura je bila veća za 5,2 °C u odnosu na višegodišnji prosjek dok je u srpnju palo najviše oborina 138,3 mm.



Grafikon 3. Thornthwait-ov klimadijagram za 2018. godina

U odnosu na 2018. godinu, prema višegodišnjem prosjeku 1965. – 1995. vidljivo je da je tijekom ljetnih mjeseci zabilježena dovoljna količina oborina, zanemarivi manjak je bio u srpnju i kolovozu (Grafikon 4.)



Grafikon 4. Thornthwait-ov klimadijagram za višegodišnji prosjek 1965.-1995.

Temperature niže od  $-1\text{ }^{\circ}\text{C}$  redovito dovode do propadanja biljaka. Bolja hranidba kalijem i fosforom povećava otpornost kukuruza na niske temperature. Ponekada temperature i do  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  ne oštete vegetativni vrh nego samo lisnu površinu, pa se takve biljke mogu oporaviti. Međutim, ako tako niske temperature dulje potraju biljke propadaju. Niske temperature, a posebno mrazovi u jesenjem razdoblju mogu usporiti sazrijevanje, prekinuti vegetaciju ili čak oštetiti klijavost zrna, što je vrlo opasno u proizvodnji sjemenskog kukuruza.

Kukuruz je dosta otporan na visoke temperature. Ipak, temperature više od  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  u vrijeme cvatnje oštećuju peludna zrnca, pa ne mogu klijati, što smanjuje oplodnju, pa tako i prirod. Korijenov sustav najintenzivnije se razvija pri temperatura tla oko  $23\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a nadzemni organi od  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $28\text{ }^{\circ}\text{C}$ , ovisno o etapama razvoja kukuruza.

Zaključno, uz srednje mjesečne temperature redovito više od višegodišnjeg prosjeka (1965.-1995.) te uz manjak oborina prisutan u vegetaciji kukuruza, 2018. godina se može ocijeniti kao dosta povoljna godina za proizvodnju kukuruza za zrno, kao i voluminozne krme, odnosno silaže.

## 7. ZAKLJUČAK

Na OPG – u „Ivan Barišić-Jaman“ parcele su zasijane u najvećem postotku žitarice jer se uz ratarstvo bavi i stočarstvom. Uzgaja tovnu junad i ovce. Zna se reći kako je poljoprivreda „tvornica pod vedrim nebom“, iz čega zaključujemo kako je klima od ključnih faktora za proizvodnju ne samo kukuruza već i ostalih kultura.

U ovome radu analizirana je proizvodnja kukuruza na OPG-u „Ivan Barišić-Jaman“ u 2018. godini. Podaci o količinama oborina i temperatura, kao i višegodišnji prosječni podaci su sa DHMZ-a.

Na osnovu dobivenih podataka možemo zaključiti kako je 2018. godina bila specifična po visokim temperaturama i manjkom oborina tijekom vegetacije, ali nije bila nepovoljna za rast i razvoj kukuruza što se očituje i po prinosu koji je iznosio oko 12 t/ha.

Prinos silaže bio je 55 t/ha, nakon istovara silaže iz prikolica, teški stroj je gazio masu kako se ne bi pokvarila, a nakon toga kada se silos napunio, prekrivala se folijom i na foliju su se stavljale gume kako folija ne bi odletjela za vrijeme jačeg vjetra.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Butorac A. (1999.): Opća agronomija, Školska knjiga. Zagreb.
2. Brčić J. (1968.): Kompleksna mehanizacija u proizvodnji kukuruza. Institut za mehanizaciju Zagreb.
3. Brčić, J. (1985.): Mehanizacija u biljnoj proizvodnji. Priručnik za poljoprivredne kadrove. Školska knjiga. Zagreb.
4. Contreras-Govea, F.E., Marsalis, M., Lauriault, L. (2009.): Corn Plant Density Effects on Silage Quality, <https://bit.ly/2YUs2Ei>.
5. Čížek J. (1970.): Proizvodnja i korištenje krmnog bilja. Udžbenik. Školska knjiga, Zagreb
6. Etle, T., Schwarz, F. (2003.): Effect of maize variety harvested at different maturity stages on feeding value and performance of dairy cows. *Animal Research, EDP Sciences*. 52 (4), str.337-349.10.1051/animres:2003023.hal-00889974.
7. Gadžo D., Đikić M., Mijić A. (2011.): Industrijsko bilje. Sarajevo: Štamparija Fojnica.
8. Gotlin J. (1967.): Suvremena proizvodnja kukuruza. Monografija. Zagreb
9. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva : žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo. str. 320.
10. Ivezić, M. (2008.): Entomologija, kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet Sveučilišta J. J. Strossmayer u Osijeku. Osijek. Hrvatska
11. Jug, D. (2014.): Odabrani nastavni materijal za studente diplomskog studija, Obrada tla-nastavni materijal.
12. Kovačević V., Rastija M., (2009.): Osnove proizvodnje žitarica (interna skripta), Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
13. Keady, T. W. J., Lively, F. O., Kilpatrick, D. J., Moss, B. W. (2007.): Effects of replacing grass silage with either maize or whole-crop wheat silage on the performance and meat quality of beef cattle offered two levels of concentrates. *Animal*. 1(4). str. 613-23. doi: 10.1017/S1751731107685024.
14. Mihalić V. (1985.): Opća proizvodnja bilja, Školska knjiga. Zagreb.
15. O'Mara, F.P., Fitzgerald; J.J., Murphy, J.J., Rath, M. (1998): The effect on milk production of replacing grass silage with maize silage in the diet of dairy cows. *Livestock Production Science*. 55, 1, str. 79-87. <https://bit.ly/31AEoyu>.

16. Pospišil A. (2010.): Ratarstvo 1.dio, Školska knjiga. Zagreb
17. Pucarić A., Ostojić Z., Čuljat M.(1997.): Proizvodnja kukuruza. Poljoprivredni savjetnik Zagreb
18. Stjepanović, M., Zimmer R., Tucak, M., Bukvić, G, Popović, S, Štafa, Z. (2009.): Lucerna. Sveučilišni udžbenik. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku i Poljoprivredni institut Osijek. Grafika Osijek.
19. Uremović Z. (2004.): Govedarstvo, Hrvatska mljekarska udruga, Zagreb
20. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008.): Soja, Poljoprivredni institut Osijek.
21. Zovkić, I. (1985.): Proizvodnja kukuruza. Niro-Zadrugar, Sarajevo
22. Zovkić I. (1981.): Proizvodnja kukuruza (drugo izdanje), Niro-Zadrugar, Sarajevo
23. Zimmer, R. Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu. Zimmer. Udžbenik Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
24. Žugec, I., Jug, D., Stipešević, B., Stošić, M., (2006.): Istraživanja reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom za ozimu pšenicu i soju na amfigleju južne Baranje, Katedra za opću proizvodnju bilja, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Izvješće o radu na istraživanjima „Belju“ d.d. za 2006/2007. godinu, Osijek.
25. Wiersma, P., Carter, R., Albrecht, K. A., Coors, J.G. Kernel (1993.): Milkline Stage and Corn Forage Yield, Quality, and Dry Matter Content. <https://bit.ly/2YVbagU>

#### Internet izvori:

1. Gospodarski list, <https://bit.ly/2Mm0G3A> (13.03.2019.)
2. KWS Sjeme d.o.o., <https://bit.ly/2N6WX9j> (20.03.2019.)
3. KWS Sjeme d.o.o., <https://bit.ly/2z1z6zF> (01.04.2019.)
4. KWS Sjeme d.o.o., <https://bit.ly/2KKRdPW> (15.04.2019.)
5. AgroKlub, <https://bit.ly/2KOOULH> (10.05.2019.)
6. Državni zavod za statistiku (2017.): <https://bit.ly/1IEjt2C> (12.05.2019.)
7. FaostatDatabase (2012.): <https://bit.ly/2H9chyE> (15.05.2019.)

## 9. PRILOZI

### Popis slika

Broj slike	Naziv slike	Izvor
1.	Korijen kukuruza	<a href="https://bit.ly/2H7OMGg">https://bit.ly/2H7OMGg</a>
2.	Stabljika kukuruza	<a href="https://bit.ly/2N6m0tb">https://bit.ly/2N6m0tb</a>
3.	Metlica kukuruza	<a href="https://bit.ly/2N6m0tb">https://bit.ly/2N6m0tb</a>
4.	Klip kukuruza	Željka Barišić-Jaman
5.	Zuban	Željka Barišić-Jaman
6.	Iskorištenje zimske vlage u ranoj sjetvi	Željka Barišić-Jaman
7.	Predsjetvena priprema tla tanjuračom OLT „Tisa“	Željka Barišić-Jaman
8.	Sjetva kukuruza – Traktor Torpedo i kukuruzna sijačica 4 reda	Željka Barišić-Jaman
9.	Međuredna kultivacija	Željka Barišić-Jaman
10.	Žetva kukuruza	Željka Barišić-Jaman
11.	Kukuruzna silaža	Željka Barišić-Jaman
12.	Kukuruzna silaža spremljena u silosu	Željka Barišić-Jaman

## Popis grafikona

Broj grafikona	Naziv grafikona
1.	Odstupanja oborina (mm) u 2018. godini od višegodišnjeg prosjeka 1965.-1995.
2.	Odstupanja temperatura (°C) u 2018. godini od višegodišnjeg prosjeka 1965.-1995.
3.	Thorntwait-ov klimadijagram za 2018. godinu
4.	Thorntwait-ov klimadijagram za višegodišnji prosjek 1965.-1995.

## Popis tablica

Broj tablice	Naziv tablice
1.	Vremenske prilike tijekom 2018. godine (Izvor: DHMZ - Postaja Osijek)
2.	Oborine i temperature za višegodišnji prosjek 1965.-1995. - Postaja Osijek