

Proizvodnja kukuruza (Zea mays L.) na OPG-u "Primorac Željko"

Pejaković, Ivan

Master's thesis / Diplomski 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:151:954619>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-12**



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 U OSIJEKU

Ivan Pejaković

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**PROIZVODNJA KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA OPG-u „PRIMORAC
ŽELJKO“**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ivan Pejaković

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**PROIZVODNJA KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA OPG-u „PRIMORAC
ŽELJKO“**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Ivan Pejaković

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**PROIZVODNJA KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA OPG-u „PRIMORAC
ŽELJKO“**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor
3. doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Osijek, 2019.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Upotreba i rasprostranjenost kukuruza.....	1
1.2. Uzgoj kukuruza u svijetu.....	2
1.3. Uzgoj kukuruza u Hrvatskoj.....	3
3. MORFOLOŠKA SVOJSTVA KUKURUZA	6
3.1. Korijen.....	6
3.2. Stabljika.....	7
3.3. List.....	8
3.4. Cvijet.....	9
3.5. Plod.....	10
4. SISTEMATIKA KUKURUZA	11
5. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE KUKURUZA	13
5.1. Voda.....	13
5.2. Temperatura.....	13
5.3. Svjetlost.....	14
5.4. Tlo.....	14
6. AGROTEHNIKA UZGOJA KUKURUZA	15
6.1. Plodored.....	15
6.2. Obrada tla.....	15
6.3. Gnojidba.....	16
6.4. Izbor hibrida.....	17
6.5. Sjetva.....	17
6.6. Zaštita od korova.....	18
6.7. Zaštita od bolesti.....	19
6.8. Zaštita od štetnika.....	20
6.9. Berba.....	21
7. MATERIJALI I METODE RADA	22
7.1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Primorac Željko“.....	22
7.2. Agrotehnika uzgoja kukuruza na OPG-u „Primorac Željko“ 2017. godine.....	24
7.3. Vremenske prilike tijekom 2017. godine.....	25
8. REZULTATI	27
9. RASPRAVA	29

10. ZAKLJUČAK	32
11. LITERATURA	33
12. SAŽETAK	36
13. SUMMARY	37
14. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA	38
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

1. UVOD

1.1. Upotreba i rasprostranjenost kukuruza

Kukuruz (*Zea mays* L.), jednogodišnja je biljka koja pripada porodici *Poaceae* (Slika 1.). Podrijetlom je iz Centralne Amerike, a u Europu ga je prenio Kolumbo 1493. godine. Na područje Hrvatske dospio je pomorskim putem iz Italije u Dalmaciju. Izrazito je značajna kultura, a u uzgoju žitarica kukuruz, u svjetskim razmjerima, zauzima drugo mjesto – iza riže, a ispred pšenice. Kukuruz je biljka koja ima najveći genetički potencijal rodnosti među žitaricama, najistraženija je biljna vrsta u genetici i selekciji, ima široku primjenu u ishrani ljudi i stoke, kao i u prerađivačkoj industriji (Kovačević, Rastija, 2014.).

Predstavlja sirovinsku osnovu za mnoge industrijske proizvode kao što su; škrob, alkohol, pivo, ulje, lijekovi, antibiotici, dječja hrana i sl. Sve veća primjena ove žitarice uočena je i u proizvodnji biogoriva – etanola. Od velikog je značaja kako za ljudsku, tako i za životinjsku ishranu, u obliku zrna i silaže. Zrno ima posebnu važnost u pripravljanju koncentrirane stočne hrane jer sadrži 58 – 71 % škroba, 8 – 11 % bjelančevina, ulja 3 – 5 %, šećera 1,5 – 2 %, mineralnih tvari 1 – 1,5 % i sirovih vlakana 2 – 2,5 % (Pospišil, 2010.).

Kukuruz ima širok areal rasprostranjenosti, što mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost uspijevanja na lošijim tlima i u nepovoljnim klimatskim uvjetima. Sije se u pojasu od 58 ° sjeverne geografske širine (sjeverna Rusija, Kanada) do 40 ° južne geografske širine (Argentina, Novi Zeland). Optimalno područje uzgoja kukuruza je od 15 ° do 45 ° sjeverne geografske širine i od 20 ° do 25 ° južne geografske širine (Šimić, 2008.).



Slika 1 Kukuruz (*Zea mays* L.)

(Izvor: <https://bs.wikipedia.org/wiki/Kukuruz>)

1.2. Uzgoj kukuruza u svijetu

Nakon Drugog svjetskog rata, površine zasijane kukuruzom konstantno se povećavaju. Najveće površine pod kukuruzom imaju SAD (34 milijuna hektara), Kina (33 milijuna hektara) i Brazil (14 milijuna hektara) (Tablica 1.). Na Europskom tlu, najveći proizvođači su Francuska, Ukrajina i Rumunjska.

Prema podacima FAOSTAT-a iz 2017. godine, svjetska proizvodnja kukuruza odvijala se na oko 197 milijuna hektara, a ukupna proizvodnja iznosila je oko 1,134 milijuna tona, dok se prosječan prinos u svijetu kretao oko 5,6 t/ha. Na području Europske unije u 2017. godini ukupan urod bio je oko 64,7 milijuna tona (FAOSTAT, 2019.).

Tablica 1. Površine i prinos kukuruza u svijetu (Izvor: FAOSTAT, 2019.)

Godina	Površine (milijuni hektara)	Prinos (t/ha)
2007.	158 672 801	4,99
2008.	163 142 954	5,08
2009.	158 819 581	5,16
2010.	164 020 015	5,19
2011.	171 202 475	5,18
2012.	179 791 974	4,87
2013.	186 957 444	5,43
2014.	185 805 919	5,60
2015.	190 435 913	5,52
2016.	195 363 162	5,63
2017.	197 185 963	5,75
Prosjeak	177 399 836	5,31

Iz Tablice 1. vidljiv je konstantan porast ukupnih površina pod kukuruzom u svijetu, kao i prinosa kukuruza, uz iznimke u pojedinim godinama.

1.3. Uzgoj kukuruza u Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj kukuruz je jedna od najznačajnijih ratarskih kultura. U Hrvatskoj se kukuruzom prosječno zasije 282 199 ha uz prosječni prinos od 6,65 t/ha (Tablica 2.). Površine zasijane pod kukuruzom u značajnom su padu u odnosu na prošlo stoljeće, no unatoč tomu i dalje je najznačajnija kultura na našim tlima (DZS, 2019.). Većina proizvodnje, oko 90 %, ostvaruje se na području između rijeka Drave, Save i Dunava, a poglavito na području istočne Hrvatske; Slavoniji, Baranji i zapadnom Srijemu gdje se ostvaruju i najviši prinosi (Martinčić i Kozumplik, 1996.).

Tablica 2. Požnjevene površine kukuruza u Republici Hrvatskoj od 2007. – 2017. godine

(Izvor: DZS, 2019.)

Godina	Površine (ha)	Prinos (t/ha)
2007.	288 500	4,9
2008.	314 000	8,0
2009.	296 900	7,4
2010.	296 700	7,0
2011.	305 100	5,7
2012.	299 100	4,3
2013.	288 300	6,5
2014.	252 500	8,1
2015.	263 900	6,5
2016.	252 072	8,5
2017.	247 119	6,3
Prosjek	282 199	6,6

Iz Tablice 2. vidljiv je trend smanjenja požnjevenih površina pod kukuruzom u posljednjih nekoliko godina. Vrijednosti prinosa po hektaru površine osciliraju iz godine u godinu, a razlog tomu su prvenstveno vremenski uvjeti, ali i drugi razlozi, kao što su smanjena potrošnja mineralnih gnojiva i teška gospodarska situacija u zemlji.

2. PREGLED LITERATURE

U Republici Hrvatskoj kukuruz je jedna od najznačajnijih kultura, te se u razdoblju od 2007. – 2017. uzgajao na oko 282 000 ha, uz prosječan prinos od 6,6 t/ha (DZS, 2019.).

Brojni čimbenici utječu na rast i razvoj kukuruza, prvenstveno tlo i klimatski uvjeti, zatim izbor hibrida i agrotehnika. Kovačević i sur., (2013.) tvrde kako je moguće ublažiti nepovoljne vremenske prilike tijekom fenoloških faza i ontogeneze kukuruza uzgojem tolerantnih hibrida, navodnjavanjem u kritičnim fazama te odabirom odgovarajućeg načina obrade.

Prema Mihaliću (1985.), dopunskom obradom tla za kukuruz nakon oranja pa do sjetve, korijenski sloj tla održava se rahlim, uništavaju se korovi, te se stvara povoljno stanje sjetvenog sloja u koji će doći sjeme i započeti aktivni život.

Sjetvu kukuruza preporučljivo je obaviti u optimalnim agrotehničkim rokovima. U istočnim dijelovima zemlje to je razdoblje od 10. travnja do 25. travnja, a za sjeverozapadni dio Hrvatske od sredine do kraja travnja. Butorac (1999.) tvrdi kako sjetvu treba započeti kada su temperature sjetvenog sloja veće od 10 ° C.

Prema Čuljatu (1989.), moguće je povećati prinos zrna kukuruza za 6 – 18 % ovisno o sustavu sjetve. Turan i sur., (2015.) tvrde da je najznačajniji čimbenik, koji utječe na kvalitetu i visinu prinosa, kvaliteta sjetve.

Pospišil, (2010.) navodi da je za postizanje visokog prinosa na osrednje plodnim tlima potrebno gnojidbom dati 150 – 200 kg dušika (N), 100 – 150 kg fosfora (P₂O₅) i 120 – 200 kg kalija (K₂O) po hektaru.

Mikova i sur., (2013.) ističu kako je gnojidba umjerenim količinama gnojiva, uz srednje količine oborina tijekom vegetacije, učinkovitija od gnojidbe velikim količinama gnojiva uz

visoke količine oborina. Prema Hollingeru i Hoefu (1986.), vruća i suha klima mogu izmijeniti učinak gnojidbe na vegetativni porast i prinos.

Svi dijelovi biljke kukuruza (osim korijena koji ostaje u tlu i obogaćuje tlo organskim tvarima, popravlja mu strukturu i potiče mikrobiološku aktivnost tla) mogu se iskoristiti, dijelom u ljudskoj ishrani i industriji, a cijele stabljike s listom i klipom za silažu ili prehranu domaćih životinja. Kukuruz najbolje uspijeva na strukturnim, plodnim i duboko propusnim tlima, slabo kisele ili neutralne reakcije (Gagro 1997.).

3. MORFOLOŠKA SVOJSTVA KUKURUZA

3.1. Korijen

Kukuruz ima slično građen korijenov sustav kao žitarice, ali ipak postoje određene razlike. Kao i kod žitarica, korijenov sustav kukuruza je žiličast te oblikuje primarni i sekundarni korijenov sustav (Slika 2.). Kukuruz klija jednim primarnim korijenom, a ima pet tipova korijenova, a to su: primarni, bočni, mezokotilni klicini korijenovi, podzemni i nadzemni nodijalni korijenovi. Primarni i bočni klicini korijenovi oblikuju se za vrijeme klijanja, a njihova zadaća je da učvrste sjeme i mladu biljku za tlo, te da crpe hranu i vodu. Podzemno nodijalno korijenje šire i dublje prodire u tlo, crpi vodu i hraniva te hrani biljku. Uloga nadzemnog nodijalnog korijenja je učvršćivanje i stabiliziranje biljke. Korijen kukuruza ima dobru upojnu snagu, a najintenzivnije se razvija u početnim fazama razvoja. Najveći dio korijenove mase kukuruz razvije do 30 cm dubine. Na razvoj korijenova sustava utječe hibrid, tip tla i njegova plodnost, klimatski uvjeti (toplina, voda, zrak), agrotehnika, obrada tla, vrijeme, dubina sjetve, hranidba, njega i zaštita (Gagro, 1997.).



Slika 2. Korijen kukuruza

(Izvor: Željko Primorac)

3.2. Stabljika

Stabljika kukuruza sastavljena je od članaka i koljenaca, cilindričnog je oblika, žilava je i elastična i ispunjena parenhimskim stanicama i provodnim snopovima (Slika 3). Visina stabljike varira ovisno o hibridu, od nižih stabljika (0,5 m) na krajnjem sjeveru, do visokih stabljika (7 m) u tropskim područjima. Kod nas se uglavnom uzgajaju hibridi visine od 1,5 m do 3,5 m i debljine od 1,5 cm do 3 cm. Stabljika se sastoji od nodija i internodija, kojih može biti desetak, ali i više. Donji internodiji su deblji i kraći, a gornji tanji i uži (Kovačević i Rastija, 2009.).



Slika 3. Stabljika kukuruza

(Izvor: Željko Primorac)

3.3. List

List kukuruza (Slika 4.) razvija se na koljencu stabljike, pa koliko ima koljenaca toliko ima i listova. Razlikujemo tri tipa listova: klicine listove, prave listove i listove omotače klipa. Klicini listovi imaju funkciju u početnim fazama razvoja, a nakon formiranja pravih listova oni gube svrhu i suše se. Listovi klipa zovu se komušina, sastoje se samo od rukavca, a izbijaju iz internodija peteljke klipa. Listovi komušine imaju zaštitnu ulogu, jer štite klip i zrna na njemu od uzročnika bolesti, štetnika, ptica kao i nepovoljnih vanjskih čimbenika (Pospišil, 2010.). Pravi listovi sastoje se od plojke, rukavca i jezička. Lisna je plojka izdužena i šira nego u drugih žitarica. Na njoj se nalazi glavni nerv, koji prolazi kroz njenu sredinu i on savija lisnu plojku u žljeb, čime omogućuje prihvat i sakupljanje vode. Na glavnom nervu nalaze se posebne stanice, koje omogućuju uvijanje lista kukuruza, pa se tako smanjuje transpiracijska površina i gubitak vode. Prelazak rukavca u list naziva se jezičak, a njegova uloga je sprječavanje prodora nepoželjnih tvari u prostor između lista i stabljike. Duljina i širina lista povećava se od baze prema središnjim listovima, a potom se smanjuje prema vrhu. Lisna površina kukuruza može biti veća od 1 m² po biljci.

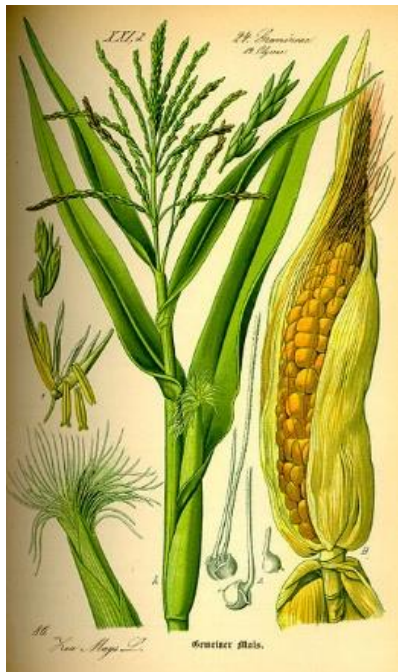


Slika 4. List kukuruza

(Izvor: <https://cdn.agroklub.com/upload/images/text/thumb/kukuruz-prihrana-880x495.jpg>)

3.4. Cvijet

Kukuruz je monoecijska biljna vrsta. To znači da na istoj biljci ima razdvojene muške i ženske cvjetove. Zbog razdvojenosti generativnih organa i različitog vremena sazrijevanja muških i ženskih cvjetova na istoj biljci kukuruz je izrazito stranooplodna biljka (Kovačević i Rastija, 2009.). Muški su cvjetovi skupljeni u cvat metlicu. Metlica predstavlja završetak vršnog internodija stabljike i sastoji se od glavne osi i bočnih grana na kojima se formiraju klasići. Svaki klasić ima dvije pljeve i dva cvijeta. Cvjetovi su obuhvaćeni s dvije pljevice, a u dnu cvijeta nalaze se dvije pljevičice, koje za vrijeme cvatnje upijaju vodu i bubre, te otvaraju cvijet. U cvijetu se nalaze tri prašnika, a tučak je zakržljao. Ženski cvijet čine cvat klip, koji se nalazi u pazuhu jednog od srednjih listova. Klip se sastoji od oklaska, drške klipa i listova komušine. Na dršku klipa nastavlja se oklasak na kojem su poredani klasići u redovima i uvijek ih ima paran broj. Oklasak sadrži dvocvjetne klasiće od kojih je jedan plodan, a drugi sterilan. Broj redova parnih klasića kreće se od 4 do 32, dok se u većine naših hibrida kreće od 8 do 20. Cvijet se sastoji od tučka, tri zakržljala prašnika i slabo razvijenih pljevica. Tučak se sastoji od plodnice, dugačkog vrata i njuške, pa tako dio vrata i njuška tučka izlazi iz vrha klipa (svila), na njih pada pelud nošena vjetrom s prašnika na metlici (Butorac, 1990.).

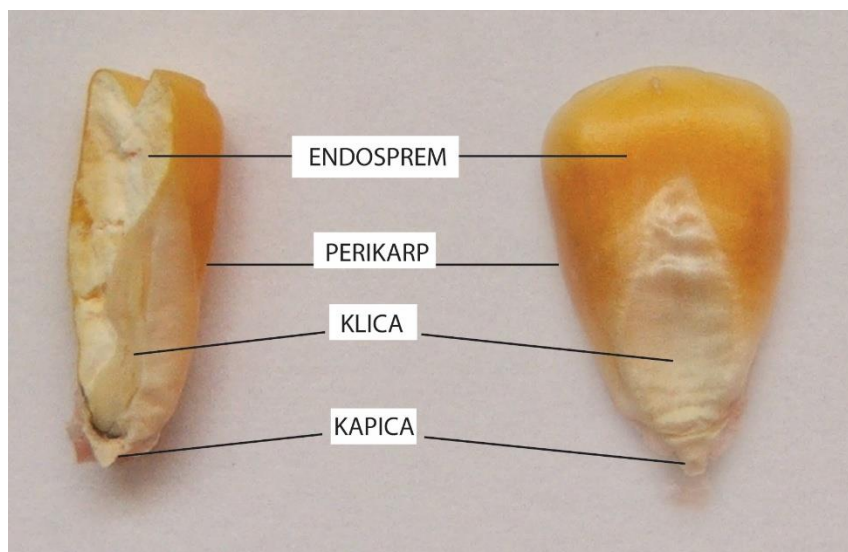


Slika 5. Cvijet kukuruza

(Izvor: https://lmo.wikipedia.org/wiki/Archivi:Illustration_Zea_mays0.jpg)

3.5. Plod

Plod kukuruza je zrno i počinje se formirati nakon oplodnje. Sastoji se od perikarpa (ljuska ploda), perisperma (sjemena ljuska), endosperma i klice (Slika 6.). Perikarp omotava plod i štiti njegovu unutrašnjost. U ljusci ploda je pigment koji određuje boju zrna, koja je najčešće žuta i bijela. Endosperm se nalazi ispod perikarpa i sjemenog omotača i zauzima najveću masu zrna. On predstavlja izvor hrane za mladu biljku. Sastoji se od aleuronskog sloja (periferni dio endosperma), koji je građen od stanica debelih stijenki dosta pravilnog oblika i koje su ispunjene aleuronskim zrcima i od unutrašnjeg endosperma, koji se nalazi ispod aleuronskog sloja i građen je od krupnih stanica tankih stijenki i nepravilnog oblika. U sustavu stanica endosperma poglavito je škrob. Klica se nalazi na bazi endosperma, na prednjoj strani donjeg dijela zrna. Klica predstavlja buduću biljku a dijeli se na: klicin korijenčić, stabalce, štitić i listić. Najveći udio u klici ima ulje. Po kemijskom sastavu zrno kukuruza sadrži oko 70 % ugljikohidrata, 10 % bjelančevina, 5 % ulja, 15 % mineralnih tvari i 3 % celuloze.



Slika 6. Zrno kukuruza

(Izvor: https://www.savjetodavna.hr/wp-content/uploads/2013/10/kombajn3_10_10-1.jpg)

4. SISTEMATIKA KUKURUZA

Kukuruz pripada redu *Poales* porodici *Poaceae* (trave), rodu *Zea*. Rod *Zea* ima samo jednu vrstu, *Zea mays* L. Ta vrsta ima sljedeće podvrste:

- **Zuban** (*Zea mays* var. *indentata*) je vrlo rasprostranjena podvrsta kukuruza i ima veliko gospodarsko značenje. Daje visoke prinose, ali slabije je kvalitete sa gledišta ishrane. Predstavnici ove vrste nisu skloni stvaranju zaperaka. Zuban ima krupne klipove sa 16 – 20 redova zrna, čija je boja žuta, do bijela. U zreлом stanju zrna imaju udubljenje u kruni, koje izgledom podsjeća na konjski zub. To udubljenje nastaje zbog gubitka vode iz brašnastog dijela zrna tijekom sazrijevanja. Biljka najčešće formira jedan klip, a visina varira od 1,5 do 5 metara.
- **Tvrđunac** (*Zea mays* var. *indurata*) ima veliko gospodarsko značenje i pogodniji je za ljudsku i stočarsku proizvodnju. Zrna su okrugla ili plosnata oblika, tvrda i sjajna, sa velikim sadržajem bjelančevina. Najveći dio zrna zauzima staklasti endosperm, koji se nalazi na periferiji, dok je središnji dio brašnast. Zrno može biti žute, bijele, crvene, narančaste ili ljubičaste boje. Tvrđunac ima kvalitetnije zrno od zubana glede ljudske ishrane, no prinosi su u pravilu niži.
- **Šećerac** (*Zea mays* var. *saccharata*) nastao je mutacijom zubana i tvrđunca, pojavom reesivnih „sugary“ gena (su_1 na 4. i su_2 na 6. kromosomu). Ti geni sprječavaju transformaciju dijela šećera u škrob i povećavaju sadržaj dekstrina koji daje zrnu slatki okus. Zrno ima smežuranu površinu i providan caklasti endosperm u kojem ima malo škroba. Šećerac ima značajnu hranidbenu vrijednost, zbog visokog udjela masti i proteina.
- **Kokičar** (*Zea mays* var. *evarta*) je jedna od najstarijih podvrsta kukuruza. Zrno je tvrdo, a endosperm je u gotovo u potpunosti rožnat, izuzev malog dijela oko klice gdje je brašnaste konzistencije. Razlikujemo dvije forme oblika zrna kod kokičara; biserasta (perlasta) forma čije je zrno okruglo i sjajno; rižasta forma čije zrno ima izdužen šiljasti vrh. Zrna su sitna, a boja može biti bijela, žuta, crvena ili ljubičasta. Prilikom zagrijavanja oslobađa se vodena para, pod čijim pritiskom puca omotač zrna, zrno povećava volumen, a endosperm izlazi van u obliku bijele šupljikave mase (kokice). Ova podvrsta ima svojstvo stvaranja zaperaka i sitnih klipova, što otežava uzgoje, te su često vrlo niski prinosi.

- **Pljevičar** (*Zea mays var. tunicata*) je nastao mutacijom, pojavom recesivnog „tunica“ gena na 4. kromosomu. Djelovanje ovog gena izaziva umatanje svakog zrna u pljevice. Ova podvrsta nema veliki gospodarski značaj, a uglavnom se koristi za znanstvena istraživanja.
- **Škrobni kukuruz** (*Zea mays var. amylacea*) ima brašnasti i rahli endosperm, bogat škrobom te se često koristi u prehrambenoj industriji, za proizvodnju alkohola i dobivanje škroba visokog stupnja čistoće. Raširen je na području Južne Amerike, a uzgaja se u uvjetima suhe klime zbog sklonosti razvijanju gljivičnih i bakterijskih bolesti.
- **Škrobni šećerac** (*Zea mays var. amilosaccharata*) podvrsta je koja ima svojstva šećerca i škrobnog kukuruza. Zrno škrobnog šećerca ima klinasti oblik, donji dio zrna je brašnast, dok je vršni dio sličan zrnu šećerca. Ova podvrsta nema velik gospodarski značaj. Uzgaja se uglavnom na području Južne Amerike.
- **Voštani kukuruz** (*Zea mays var. ceratina*) nastao je mutacijom sjevernoameričkih sorti, pojavom „waxy“ gena na 9. kromosomu. Zrna oblikom i strukturom podsjećaju na zrna tvrdunca, ali nemaju sjajnu površinu. Endosperm je dvoslojan, unutrašnjost je brašnasta i ispunjena škrobnim zrcima (molekule amilopektina), a vanjski dio je tvrd, neprovidan i izgledom podsjeća na vosak. Ova podvrsta nije od velikog gospodarskog značaja.

5. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE KUKURUZA

5.1. Voda

Kukuruz ima velike potrebe za vodom, ali ju ekonomično troši. Transpiracijski koeficijent kukuruza je nizak (240 – 270). Korijen je dobro razvijen i dubok te može crpiti vodu iz dubljih slojeva tla. Listovi mogu skupljati male količine vode, a u slučaju sušnog razdoblja oni se uvijaju i na taj način smanjuju gubitak vode preko lista. Prosječne godišnje potrebe kukuruza su između 400 i 600 mm padalina. Sjeme kukuruza počinje klijati kada upije 45 % vode. U početnim fazama rasta potrebe za vodom nisu velike, jer u toj fazi korijen raste u dubinu i na taj način postiže se veća otpornost na nedostatak vode u kasnijim razvojnim fazama. Potrebe za vodom povećavaju se u vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta, a najveće su prije metličanja, tijekom svilanja i oplodnje, te na početku nalijevanja zrna (Kovačević i Rastija, 2009.). Ukoliko je vlažnost tla 10 % od maksimalnog vodnog kapaciteta potrebno je obaviti navodnjavanje, jer pri toj vlažnosti kukuruz prestaje rasti. Najkritičnije razdoblje u pogledu potreba za vodom je u razdoblju od 10 do 15 dana prije metličanja do 15 do 20 dana nakon metličanja, kada je kukuruzu potrebno minimalno 100 mm oborina. Prema Kovačeviću (2009.), ovisno o temperaturi, u intenzivnom porastu biljka kukuruza ispari do 4 litre vode dnevno. Posljedice deficita vode, ovisno o fazi razvoja, su: produženo razdoblje od sjetve do nicanja, manje začetih cvjetova, veći broj sterilnih cvjetova, nedostatak polena, kraće razdoblje cvjetanja metlica, kasni pojava svile, nepotpuna oplodnja, kraće razdoblje nalijevanja zrna, kraći oklasak, nedovršen klip, manja apsolutna masa, niži prinos. Suvišak vode također može imati negativne posljedice. Prema Brkić i sur. (1993.) suvišak vode, u kombinaciji s niskim temperaturama, može imati negativan utjecaj na rast, dolazi do pojave kloroze i odgađanja termina sjetve. Optimalna količina oborina za kukuruz tijekom svibnja i lipnja je 87,5 mm, a u srpnju i kolovozu 112,5 mm, dok je pogodno da je rujan nešto sušniji od prosjeka.

5.2. Temperatura

Kukuruz je termofilna biljka, što znači da ima velike potrebe za toplinom. Sa sjetvom se započinje kada je temperatura sjetvenog sloja viša od 10 °C. U početnim fazama razvoja kukuruz podnosi temperature od -2 do -3 °C. Najpogodnija temperatura tla za razvoj korijenovog sustava je 23 – 25 °C, a za razvoj nadzemnih organa 20 – 28 °C. Kukuruz podnosi visoke temperature, no ukoliko se radi o temperaturama višim od 35 °C dolazi do oštećenja

peludnih zrnaca i sušenja svile, samim time formira se manje zrna, što rezultira nižim prinosom. Uz dovoljno vode u tlu, faze razvoja kukuruza najbolje se odvijaju na temperaturama od oko 30 °C. Prema Todoriću i Gračanu (1983.), za vrlo rane sorte i hibride suma srednjih dnevnih temperatura iznosi 2000 °C, a za kasne sorte i hibride do 3500 °C.

5.3. Svjetlost

S obzirom na to da je kukuruz biljka kratkog dana, ima velike potrebe za svjetlosti. U uvjetima dugog rast i razvoj su usporeni, te dolazi do produživanja vegetacije. Zahvaljujući sortimentu s kratkom vegetacijom i sposobnošću prilagođavanja, kukuruz može uspjevati i u uvjetima dužeg dana. Za svoj rast i razvoj kukuruz zahtjeva određenu kakvoću i intenzitet osvjetljenja. U uvjetima slabijeg osvjetljenja tijekom vegetacije dolazi do slabijeg razvoja korijenovog sustava, manje biljne mase i slabijeg razvoja metlice. Važno je voditi računa o gustoći sjetve, jer u gusto posijanim usjevima dolazi do narušavanja svjetlosnog režima, konkurencije između biljaka i slabijeg iskorištavanja svjetlosti. Osjetljivost kukuruza na fotoperiodizam je sortno specifično svojstvo, npr. genotipovi sa juga imaju jaču reakciju na duži dan, a genotipovi sa sjevera u kraćem danu skraćuju vegetaciju za nekoliko dana ili čak do dva tjedna (Kovačević, 2009.).

5.4. Tlo

Kukuruz se može dobro prilagoditi različitim tlima. Prema Pospišilu (2010.), najbolje mu odgovaraju duboka, rastresita i propusna tla koja mogu zadržati puno vode, srednje teška tla bogata organskom tvari i biljnih hranivima, koja nisu kisela. Takva tla su černoze i aluvijalna tla kojih ima malo, te se stoga kukuruz često sije na manje kvalitetnim tlima. Tla koja nisu povoljna za uzgoj kukuruza su teška, zbijena, glinasta, vlažna tla slabe propusnosti. Na tlima lošije kvalitete i slabijeg potencijala rodosti te nepovoljnih pedokemijskih svojstava vrlo je važno pravilno provoditi agrotehničke mjere te pravilnom i kvalitetnom obradom, ishranom i odgovarajućom primjenom gnojiva (kalcifikacija, kalcizacija, meliorativna gnojidba) i njegom podići kvalitetu tla i postići zadovoljavajuće rezultate (Kovačević i Rastija, 2009.).

6. AGROTEHNIKA UZGOJA KUKURUZA

6.1. Plodored

Kukuruz je biljka koja se proizvodi na velikim površinama stoga uglavnom dolazi u uskom plodoredu ili u monokulturi. Iako je kukuruz djelomično tolerantan na uzgoj u monokulturi, za ostvarivanje visokih prinosa preporučuje se uzgoj u plodoredu. Prema Molnaru (1999.), kukuruz treba obavezno sijati u plodoredu, jer se tako bolje koristi plodnost tla, smanjuje se napad biljnih bolesti, štetnika i korova, uključuje se raznovrsnost obrade tla, omogućuje se pravilno stvaranje kompleksa kultura, bolje se koristi radna snaga i mehanizacija. Dobre pretkulture za kukuruz su jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, krumpir, suncokret, šećerna repa i uljana repica. Žetva ovih kultura se obavlja rano i ostavlja dovoljno vremena za obradu tla. Kukuruz kao predušjev može biti dobar, ali i loš. Dobar je ukoliko se berba obavi na vrijeme, a može bit loš ako se dugo zadržava na površinama, naročito u kasnu jesen i u kišovitom razdoblju.

6.2. Obrada tla

Glavni zadatak obrade tla je dovođenje tla u najpovoljnije stanje za razvoj korijenovog sustava, omogućiti lakše klijanje i nicanje, daljnji rast i razvoj biljke. Ovisno o pretkulturi obavlja se osnovna obrada, čiji je zadatak stvoriti usitnjen sloj tla do određene dubine, dok predsjetvenom obradom pripremamo plitki površinski sloj za sjetvu. Poslije ranih pretkultura izvode se tri oranja. Nakon žetve, prašenje strništa na dubinu od 10 cm. Prašenjem strništa zaoravaju se žetveni ostaci i prekida se kapilaritet, odnosno sprječava se gubitak vode iz tla. Mjesec dana nakon prašenja strništa slijedi drugo oranje, koje se obavlja na dubinu od 20 cm. Zatim se obavlja duboko jesensko oranje, na dubinu od oko 30 cm kojim se tlo razrahljuje, povećava se volumen tla i mogućnost akumulacije vode, poboljšava se struktura, u tlo se unose organski ostaci i mineralna gnojiva. Duboko oranje najdublji je zahvat obrade uopće u svim oraničnim sustavima obrade tla (Butorac, 1999.). Početkom proljeća, nakon što se tlo prosuši, potrebno je izvršiti zatvaranje zimske brazde, kako bi se sprječio gubitak vode. Zatim slijedi predsjetvena priprema tla koja se može obaviti različitim oruđima. Ako je tlo u dobrome stanju, pripremu za sjetvu jednim ili s dva prohoda drljače ili sjevospremačem na dubinu sjetve (Zimmer i sur., 1997.).

6.3. Gnojidba

Gnojdbom se opskrbljuje oranični sloj tla potrebnim hranivima. Gnojiva za osnovnu i predsjetvenu gnojdbu dodaju se rasipačem (Slika 7.). Pri planiranju gnojdbu potrebno je obratiti pozornost na brojne čimbenike kao što su: plodnost tla, predkultura, žetveni ostaci, cilj proizvodnje, planirani prinos i sl. Za kvalitetnu gnojdbu potrebno je obaviti analizu tla. Kao i ostale ratarske kulture, kukuruz ima najveće potrebe za dušikom, fosforom i kalijem. Za 100 kg suhe tvari kukuruza je potrebno osigurati 2,5 – 3,5 kg N, 0,8 – 1,2 kg P₂O₅ i 2,5 – 3,1 kg K₂O. Gnojdbu kukuruza trebala bi se sastojati od dodavanja 1/3 dušičnih gnojiva i 2/3 fosfornih gnojiva pred osnovnu obradu tla, ostatak fosfornih i kalijevih gnojiva i 1/2 do 2/3 dušičnih gnojiva predsjetveno, a ostatak dušičnih gnojiva u prihrani. Prihrana se obavlja u dva navrata, kada je kukuruz u fazi 4 – 5 listova i u fazi 7 – 9 listova (Gagro, 1997.). Na osrednje plodnim tlima za ostvarivanje visokog prinosa treba dodati 150 – 200 kg N, 120 – 130 kg P₂O₅ i 130 – 150 kg K₂O po hektaru. Ako gnojiva dodajemo u osnovnoj obradi, u pripremi tla za sjetvu, u startu i prihrani, biljka će u svako vrijeme imati na raspolaganju potrebnu količinu gnojiva koja joj je potrebna za razvijanje biljke (Vukadinović i Lončarić, 1998.).



Slika 7. Rasipač

(Izvor: Željko Primorac)

6.4. Izbor hibrida

Hibridi se međusobno razlikuju prema duljini vegetacije, rodnosti, namjeni, kakvoći, otpornosti na bolesti i štetnike itd. U našim proizvodnim uvjetima dužina vegetacije hibrida iznosi od 70 – 80 dana za najranije hibride, pa do preko 150 dana za najkasnije hibride. Izbor hibrida mora odgovarati proizvodnom području kako bi se omogućilo normalno dozrijevanje. Stoga je najbolje sijati tzv. provjerene hibride, odnosno one hibride koje preporučuju znanstvene i stručne institucije. U istočnoj Slavoniji siju se hibridi vegetacijskih skupina od 300 – 500, rjeđe 600, a u zapadnoj Hrvatskoj hibridi vegetacijske skupine 200 – 300, rjeđe 400. Hibridi koji se koriste za silažni kukuruz u istočnoj Slavoniji su vegetacijskih skupina 600 i 700, a u zapadnoj Hrvatskoj skupina 300 i 400 (Pospišil, 2010.). Ukoliko se radi o velikoj proizvodnji, preporučljivo je sijati nekoliko hibrida kako bi se do određene mjere smanjio utjecaj nepovoljnih klimatskih uvjeta.

6.5. Sjetva

Kod sjetve potrebno je koristiti sjeme ovlaštenih proizvođača sjemena. Sjeme se dorađuje, kalibrira, tretira zaštitnim sredstvima i zatim pakira u vreće različitih veličina i težine. Sjetva se obavlja kada je temperatura tla 10 °C. Optimalni agrotehnički rokovi za istočnu Hrvatsku su od 10. travnja do 25. travnja. Sjetva se obavlja na međuredni razmak od 70 cm, dok razmak unutar redova ovisi o vegetacijskoj skupini, a kreće se između 16 i 26 cm. Sije se na dubinu od 5 – 7 cm, a sjetva se obavlja mehaničkim ili pneumatskim sijačicama.



Slika 8. Sjetva kukuruza

(Izvor: Željko Primorac)

6.6. Zaštita od korova

Korovi predstavljaju konkurenciju kukuruзу pri usvajanju hrane, vode i svjetla, otežavaju obradu tla i mogu biti izvor bolesti i štetnika stoga ih je potrebno svake godine uništavati kako ne bi došlo do smanjenja prinosa. Korovi se suzbijaju mehanički ili kemijski ili kombinirano. Mehaničko suzbijanje korova podrazumijeva primjenu raznih oruđa kao što su drljače, tanjurače, sjetvospremači, a kemijsko primjenu herbicida. Prema Ćosić i sur. (2008.), herbicide možemo primjenjivati prije sjetve, poslije sjetve a prije nicanja, do 3 lista kukuruza, u fazi 2 – 4 lista i u fazi 5 – 8 listova. Kemijska zaštita protiv korova je vrlo složena, a razlog tomu je što određeno sredstvo djeluje na samo jednu vrstu korova, stoga je preporučljivo koristiti kombinaciju nekoliko kemijskih preparata. Kako bi se povećala efikasnost herbicida potrebno je sjetveni sloj tla dobro usitniti. Prekomjerna upotreba herbicida može pak dovesti do fitotoksičnosti, zaostajanja u rastu i razvoju, a negativne posljedice mogu se pojaviti i na usjevima koji dolaze nakon kukuruza. Što su korovi stariji, otpornost na herbicide je veća, a što je kukuruz stariji, osjetljiviji je na herbicide, stoga se oni moraju pravovremeno primijeniti kako bi suzbijanje bilo učinkovito. Neki od najzastupljenijih korova u usjevima kukuruza su: abutilon, divlji sirak (Slika 9.), pirika, čičak, osjak i ambrozija.



Slika 9. Divlji sirak u kukuruзу

(Izvor: <http://www.pesticidi.org/korovi/divlji-sirak-1>)

6.7. Zaštita od bolesti

Pojava bolesti usjevu kukuruza može uzrokovati velike štete, što u konačnici rezultira smanjenjem prinosa. Neke od najznačajnijih bolesti kukuruza su: palež klijanca, pjegavost listića, suha trulež, mjehurasta snijet, trulež korijena stabljike i klipa i fuzarioze kukuruza.

Palež klijanca uzrokuju parazitske gljivice iz redova *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Aspergillus* i dr. Javlja se u fazi klijanja sjemena, nicanja i u vrijeme formiranja kotiledona i prvog para pravih listova. Uslijed jače zaraze dolazi do propadanja mladih biljaka, a zaraza potječe iz tla ili zaraženog sjemena. Mjere borbe su upotreba zdravog i zaprašenog sjemena, plodored, obrada tla, gnojidba (Ivezić, 2008.).

Pjegavost listića najčešće uzrokuju *Helminthosporium turcicum* i *Giberella zea*. Javlja se krajem ljeta, a prvi znakovi vidljivi su na donjim listovima. Razvoju ove bolesti pogoduju temperature od 17 – 30 °C, obilne i česte oborine. Jače se razvija u starijem tkivu, pa starenjem kukuruz postaje osjetljiviji na ovu bolest. Jedina mjera zaštite je sjetva otpornih hibrida.

Suhu trulež kukuruza uzrokuje *Diplodia zea*. Javlja se tijekom razvoja generativnih organa (svilanje). Uzrokuje nekrozu tkiva, stabljika je trula i spužvasta. Mjera zaštite je dezinfekcija sjemena, plodored i uništavanje bijnih ostataka.

Mjehurastu snijet kukuruza uzrokuje gljiva *Ustilago maydis*. Jedna je od najčešćih bolesti kukuruza kod nas. Na dijelovima stabljike listova vidljive su nepravilne izrasline (tumori), koji su puni ljetnih spora. Može se opaziti na mladom kukuruzu, visine 30 – 50 cm. Često se javlja u fazi metličanja i traje do mliječne zriobe, a nakon te faze kukuruz postaje otporan na ovu bolest. Preporučljive mjere zaštite su: širi plodored, uništavanje zaraženih biljaka i sjetva otpornih hibrida.

Trulež korijena, stabljike i klipa s ekonomskog gledišta je najštetnija bolest kukuruza. Glavni uzročnici ove bolesti su *Fusarium graminearum* i *Fusarium moniliforme*. Uslijed jačeg napada može doći do smanjenja prinosa i kvalitete zrna, a štete mogu nastati i prilikom skladištenja kukuruza. Mjere zaštite su sjetva otpornih hibrida, plodored, ranija sjetva i sušenje kukuruza.

Fuzarioze uzrokuje polifagni parazit *Fusarium graminearum*. Javlja se u fazi klijanja i nicanja. Mjere zaštite su plodored od najmanje 3 godine i primjena agrotehničkih mjera.

6.8. Zaštita od štetnika

U najznačajnije štetočine kukuruza ubrajamo kukuruznog moljca (*Ostrinia nubilalis*), kukuruznu zlasticu (*Diabrotica virgifera virgifera*) i žičnjake (porodica *Elateridae*) (Slika 10.). Kao povremene štetočine kukuruza mogu se izdvojiti sovica pozemljuše, kukuruzna lisna uš i kukuruzna sovica (Kovačević i Rastija, 2014.).

Kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera*) predstavlja opasnost kod uzgoja u monokulturi ili ponovljenoj sjetvi. Štete pričinjavaju i ličinka i imago. Ličinka prezimljuje u tlu, a živi na korijenu kojeg izgriza, što dovodi do polijeganja. Imago pravi štete na listu, vidljive u obliku pruga, a izgrizaju i svilu. Suzbija se višegodišnjim plodoredom i primjenom insekticida.

Kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis*) najznačajniji je štetnik kukuruza i napada usjeve svake godine. Moljac prezimljuje u stadiju gusjenice u biljnim ostacima na polju. Gusjenice napadaju sve dijelove biljke. U stabljikama gusjenice buše uzdužne hodnike, a napadnute biljke lako se lome. Ukoliko napadnu zametak klipa on propada. Mjere zaštite su plodored, uništavanje korova i uništavanje ostataka kukuruzne stabljike, nakon berbe.

Žičnjaci štete prave na sjemenu kukuruza u vrijeme klijanja i nicanja. U slučaju jačeg napada dolazi do uništavanja mladih biljaka i prorijeđivanja sklopa do te mjere da je potrebno presijati. Za suzbijanje se koriste insekticidi.



Slika 10. Gusjenica kukuruznog moljca

(Izvor: <https://www.chromos-agro.hr/kukuruzni-moljac-plamenac-ostrinia-nubilalis/>)

6.9. Berba

Način berbe, odnosno žetve kukuruza, ovisi o namjeni za koju je uzgajan. Kukuruz se bere u tehnološkoj ili gospodarskoj zrelosti koja nastupa u različito vrijeme, ovisno o načinu korištenja kukuruza (Kovačević i Rastija, 2014.). Potrebno je u što kraćem roku obaviti berbu kukuruza kako nebi došlo do smanjenja priroda. Berba kukuruza u klipu obavlja se beračima komušaćima, a s berbom treba započeti kada je vlažnost zrna na klipu manja od 30 %. Za berbu kukuruza u zrnu koriste se kombajni sa specijalnim hederom za otkidanje klipova. Najpovoljnija vlaga zrna za ovaj način berbe je 25 – 28 %. Nakon berbe zrno se suši u sušarama na 13 do 14 % vlage, te se potom skladišti (Slika 11.).



Slika 11. Žetva kukuruza u zrnu

(Izvor: Željko Primorac)

7. MATERIJALI I METODE RADA

7.1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Primorac Željko“

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Primorac Željko“ osnovano je 2014. godine. Sjedište gospodarstva je u općini Stari Jankovci, a na prostoru općine obrađuje poljoprivredne površine, koje se koriste uglavnom za uzgoj ratarskih kultura. Ukupna površina koju gospodarstvo obrađuje je 13,14 ha (Slika 9.). Kulture zastupljene na gospodarstvu su kukuruz, suncokret, soja, pšenica i ječam (Tablica 3.). Mehanizacija se koristi u suradnji s PG „Primorac Lidija“ (Tablica 4.; Slika 13.).

Tablica 3. Zasijane površine na OPG-u „Primorac Željko“ za 2016./2017. godinu

(Izvor: Željko Primorac)

Kultura	Površina (ha)
Kukuruz	7
Soja	3
Pšenica	3
Ukupno	13



Slika 12. Proizvodne površine OPG-a „Primorac Željko“

(Izvor: Arkod)

Tablica 4. Mehanizacija na OPG-u „Primorac Željko“

(Izvor: Željko Primorac)

Naziv stroja	Snaga, radni zahvat
IMT 560	60 ks
Ursus 1634	155 ks
IMT FOP 616.657	4,9 m
PZ Zweegers Spectra 800	12 m
Majevica Maja 4	4 reda
Prskalica	12 m
IMT kultivator	4 reda



Slika 13. Mehanizacija OPG-a „Primorac Željko“

(Izvor: Željko Primorac)

7.2. Agrotehnika uzgoja kukuruza na OPG-u „Primorac Željko“ 2017. godine

U 2017. godini na OPG- u „Primorac Željko“ zasijano je 7 ha kukuruza. Predusjev je bila pšenica. Osnovna obrada sastoji se od prašenja strništa koje se izvodi multitilerom radnog zahvata 3 m, a dubina obrade je 15 – 20 cm. Ovaj zahvat izvodi se 2 do 3 puta tijekom ljeta i na taj način uništavaju se korovi. Zimsko oranje izvodi se plugom premetnjakom 3 brazde, na dubinu 30 cm u periodu prosinca i siječnja.

Zatvaranje zimske brazde obavljeno je lakom drljačom, radnog zahvata 4 m, koja ima klinove 12 cm i postavljena je metalna blanja koja dodatno ravna teren. Ovaj zahvat obavlja se kada vremenske prilike i stanje tla to dozvoljavaju, a izvodi se na manju dubinu, kako ne bi došlo do okretanja i sušenja dubljih slojeva tla.

Priprema tla za sjetvu sastojala se od gnojidbe i ravnjanja terena sjetvospremačem zahvata 4,9 m, proizvođača IMT, brzinom od 11 km/h, a dubina obrade bila je 12 cm. Priprema tla za sjetvu obavljena je u razdoblju od 28. ožujka do 20. travnja 2017. godine.

Sjetva kukuruza obavljala se u razdoblju od 20. do 25. travnja 2017. godine pneumatskom sijačicom Majeвица Maja 4, radnog zahvata 4 reda. Dubina obrade ovisi o oborinama (dublja obrada ako je suša, plića obrada ako je kišno razdoblje). Uvjeti tijekom razdoblja sjetve u 2017. godini bili su suhi, te je sjetva obavljena na dubinu 7 cm. Sjetveni materijal koji se koristio je BC I Pioneer hibridi. Razmak redova je 70 cm, a unutar reda 21 cm, što daje sklop od 66 000 biljaka po hektaru.

Njega usjeva sastojala se od gnojidbe i suzbijanja korova. Gnojidba se obavlja u dvije do tri etape. Prva etapa gnojidbe obavljena je predsjetveno, a koristio se NPK formulacije 15:15:15 u količini od 250 kg/ha i UREA u količini 170 kg/ha. Druga i treća etapa obavljene su prilikom međuredne kultivacije, u razdoblju od 25. travnja do 25. svibnja 2017. godine, u količini od 100 kg/ha KAN-a. Uništavanje korova na OPG-u obavlja se kemijskim i mehaničkim načinom. Za kemijsko suzbijanje korova korišten je herbicid Monsoon active u količini od 1,8 l/ha, u fazi 2 – 8 listova, a uz herbicid korišteno je i vodotopivo mineralno gnojivo NPK 7:20:30 u količini od 2 kg/ha. Mehaničko suzbijanje korova obavljeno je tijekom međuredne kultivacije.

Žetva je obavljena 19. rujna 2017. godine. Vlaga zrna iznosila je 17 %, a prinos je bio 9,3 t/ha.

7.3. Vremenske prilike tijekom 2017. godine

Prema podacima DHMZ-a, za mjernu postaju Osijek, u razdoblju vegetacije kukuruza, količina oborina bila je 15,3 %, odnosno 57,9 mm manja u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 5.).

Tablica 5. Količina oborina (mm) tijekom vegetacije kukuruza 2017. godine i višegodišnji prosjek (1961. – 1991.).

(Izvor: Državni hidrometeorološki zavod – postaja Osijek)

Godina	2017.	1961. – 2017.
Mjesec	mm	mm
Travanj	50	50,7
Svibanj	50,9	59,2
Lipanj	44,9	88,7
Srpanj	64,1	67,8
Kolovoz	29,8	56,3
Rujan	80,2	55,1
SUMA	319,9	377,8

Na temelju vrijednosti prikazanih u tablici vidimo kako se količina oborina tijekom travnja i srpnja kretala oko vrijednosti prosjeka. U svibnju, lipnju i kolovozu količina oborina bila je znatno ispod prosjeka, s kolovozom kao najsušnijim mjesecom, gdje je izmjereno 26,5 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka. Vrijeme cvatnje i period pred samu cvatnju vrlo je osjetljiv u rastu i razvoj kukuruza. Većina hibrida ove godine baš u toj fazi imala je sušne i temperaturne stresove. Posljedica takvih uvjeta je manji ili veći izostanak oplodnje, ubrzana pojava metlice i njena cvatnja, nemogućnost klijanja polena, smanjen broj zrna na klipu i u konačnici pad prinosa i kvalitete.

Tijekom vegetacijske godine 2017. srednje mjesečne temperature bile su za 1,3 °C više od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1991.) (Tablica 6.).

Tablica 6. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) tijekom 2017. godine i višegodišnji prosjek (1961. – 2017.)

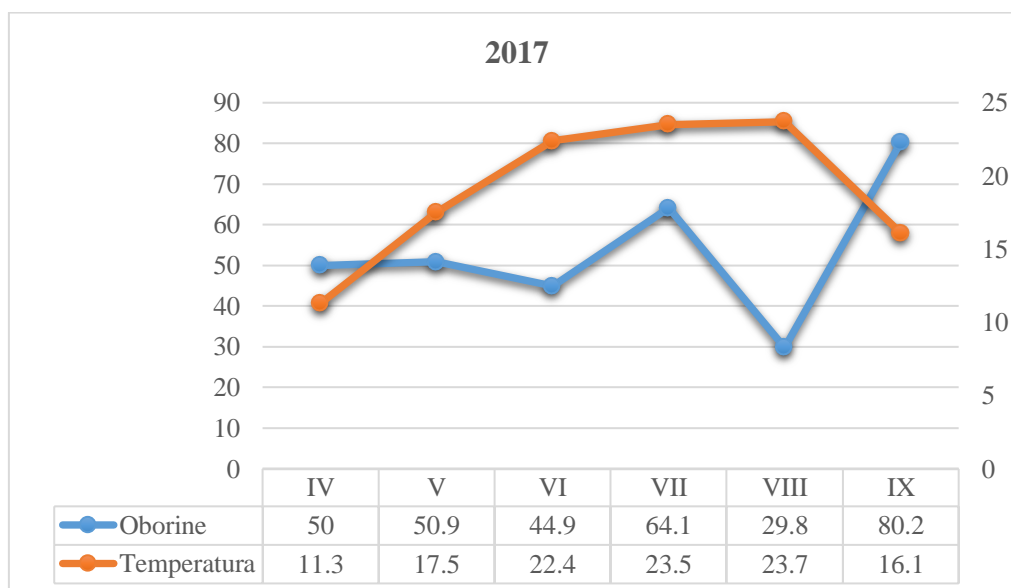
(Izvor: Državni hidrometeorološki zavod – postaja Osijek)

Godina	2017.	1961. – 2017.
Mjesec	°C	°C
Travanj	11,3	11,8
Svibanj	17,5	16,5
Lipanj	22,4	19,6
Srpanj	23,5	21,2
Kolovoz	23,7	20,9
Rujan	16,1	16,5
PROSJEK	19,1	17,8

Iz podataka prikazanih u tablici vidimo znatno više temperature u razdoblju od svibnja do kolovoza u odnosu na višegodišnji prosjek. Najviša zabilježena temperatura od 38,2 °C izmjerena je u kolovozu. Temperature iznad 35 °C u fazama svilanja i oplodnje mogu uzrokovati sušenje svile i abortivnost polena, što može rezultirati slabijom oplodnjom i nedovoljno razvijenim zrnom (manja masa 1000 zrna).

8. REZULTATI

2017. godine prinos kukuruza na gospodarstvu bio je 9,3 t/ha, vlaga zrna iznosila je 17 %, masa 1000 zrna bila je 340 g, hektolitarska masa 75 kg/hl, a sadržaj škroba 58 %. Tijekom 2017. godine u vegetacijskom razdoblju travanj – listopad količina oborina i temperature bile su veće od višegodišnjeg prosjeka (Grafikon 1). Prije predstjetvene pripreme tla i sjetve količina oborina bila je optimalna, te je obrada tla odrađena na kvalitetan način. Tijekom svibnja i lipnja zabilježene su manje količine oborina u odnosu na prosjek. U svibnju je palo 50,9 mm oborina, što je za 8,3 mm manje od prosjeka, dok je u lipnju zabilježeno 44,9 mm oborina, odnosno 43,8 mm manje od prosjeka. Nedostatak oborina tijekom intenzivnog porasta kukuruza može rezultirati nižim habitusom biljaka. U srpnju je količina oborina bila u granicama prosjeka, dok je u kolovozu izmjereno 26,5 mm oborina manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Nedostatak oborina tijekom kolovoza, kada kukuruz prolazi kroz razdoblje cvatnje i oplodnje, imao je negativan utjecaj na biljku. Iznadprosječna količina oborina u rujnu negativno se odrazila na žetvu i sadržaj vlage u zrnu.

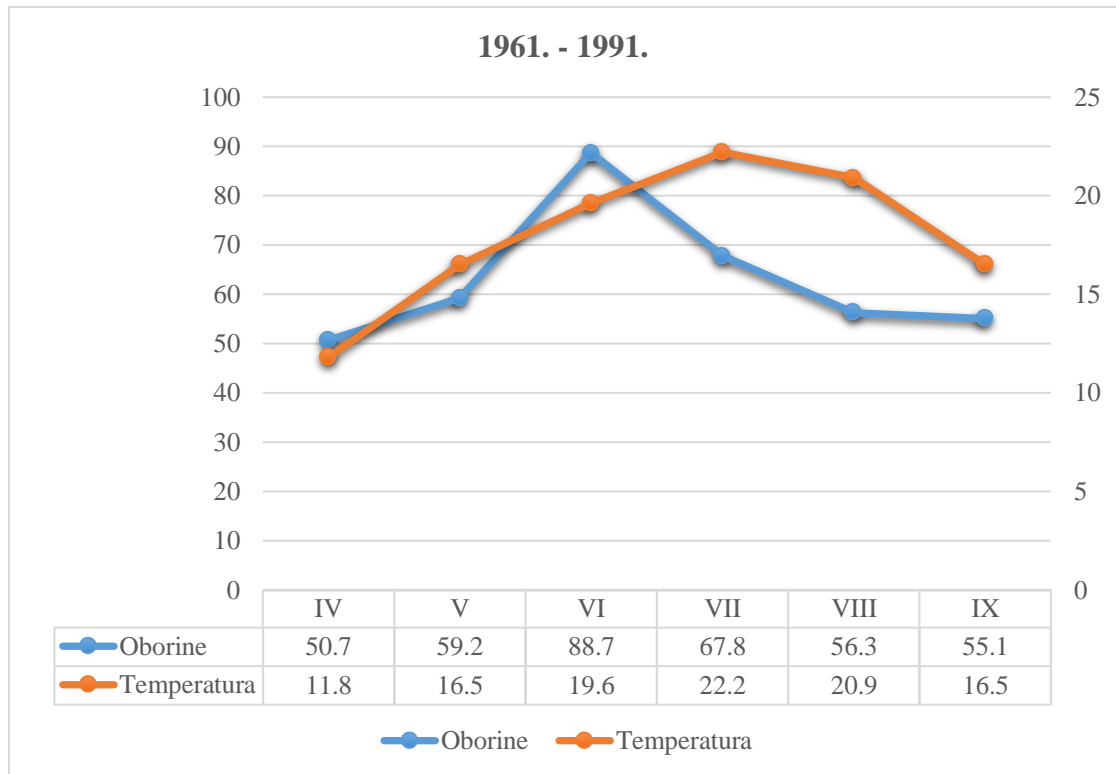


Grafikon 1. Heinrich – Walterov klimadijagram za vegetacijsko razdoblje kukuruza 2017. godine

Temperatura zraka tijekom travnja bila je u granicama višegodišnjeg prosjeka. U razdoblju od svibnja do kolovoza zabilježene su iznad prosječne temperature (Grafikon 1.). Izrazito visoke temperature tijekom ljetnih mjeseci ne idu u prilog kukuruzu u pogledu postizanja visokih

prinosa. Dakle, tijekom vegetacijskog razdoblja kukuruza 2017. godine zabilježen je nedostatak oborina uz temperature veće od višegodišnjeg prosjeka.

Ukupna količina oborina u razdoblju od travnja do rujna 2017. iznosila je 319,9 mm, što je za 57,9 mm manje od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1991.). Prosjek srednjih mjesečnih temperatura u istom razdoblju 2017. godine iznosio je 19,1 °C što je za 1,3 °C više od prosjeka (Grafikon 2.).

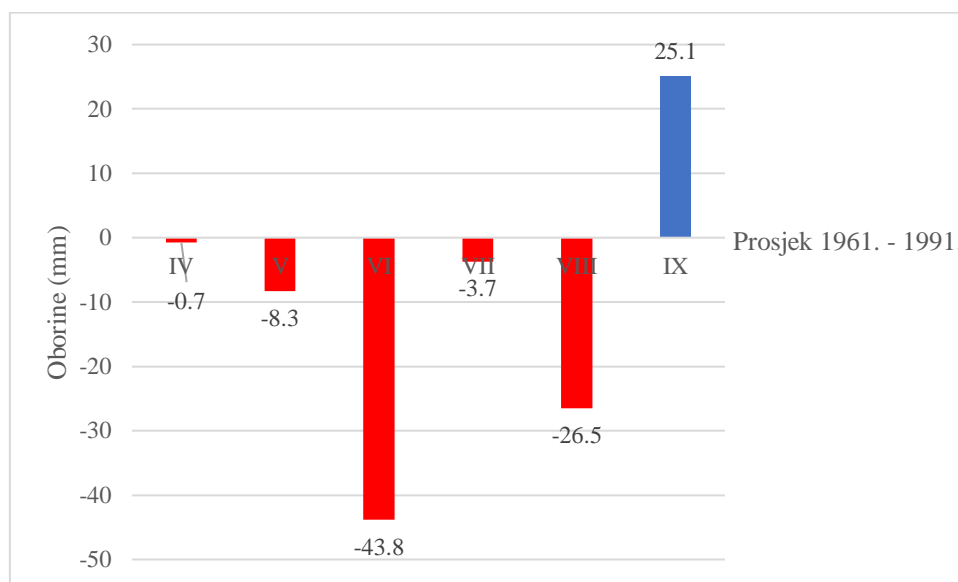


Grafikon 2. Heinrich – Walterov klimadijagram za razdoblje od 1961. – 1991. godine

9. RASPRAVA

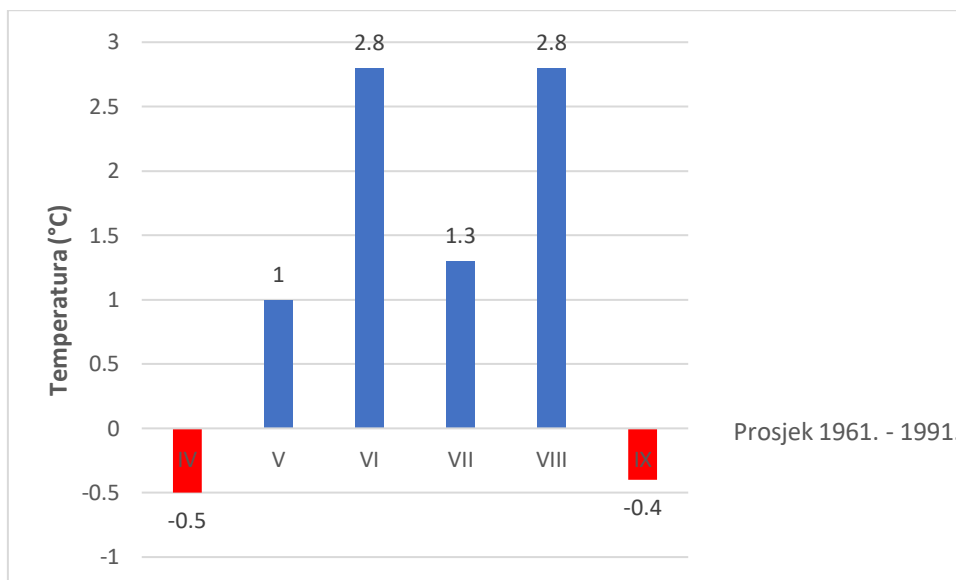
Na OPG-u „Primorac Željko“ 2017. godine prinos je iznosio 9,3 t/ha uz vlagu zrna od 17 %. Prinosi kukuruza na OPG-u ponajviše ovise o vremenskim uvjetima, tako da je dobiveni prinos 2017. godine manji od prosjeka gospodarstva. Tijekom vegetacije kukuruza prevladavali su nešto sušniji uvjeti bez oborina, naročito u kolovozu (Grafikon 3.). Sušni uvjeti i ekstremno visoke temperature kao posljedica klimatskih promjena se sve češće pojavljuju u jačem intenzitetu na području Hrvatske i postaju glavni uzrok niskih prinosa najznačajnijih usjeva, osobito jarih čije se najosjetljivije vegetacijsko razdoblje podudara s pojavom suše (Rastija i sur., 2017.).

Tijekom fenoloških faza razvoja kukuruza zabilježena je manja količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. Kritično razdoblje potreba kukuruza prema vodi počinje 10 – 15 dana prije i završava 15 – 20 dana nakon metličanja. Manjak vode zabilježen je tijekom ljetnih mjeseci, kada kukuruz prolazi kroz faze intenzivnog porasta stabljike, metličanje i cvatnju metlice, u kojima ima veću potrebu za vodom. Sušno razdoblje u vrijeme cvatnje rezultiralo je stvaranjem većeg broja sterilnih cvjetova i kraćim trajanjem cvatnje metlice, svilanje je nastupilo kasnije, a oplodnja klipa je bila nepotpuna. Nalijevanje zrna bilo je skraćeno, manja je masa 1000 zrna i niži prinos. Krajem vegetacije iznadprosječna količina oborina rezultirala je većom vlagom zrna, koja je iznosila 17 %.



Grafikon 3. Višak i manjak oborina (mm) u 2017. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 2017.)

Temperature u 2017. godini bile su za 1,3 °C veće od višegodišnjeg prosjeka. Tijekom predsjetvene pripreme tla i sjetve temperature su bile za 0,5 °C niže od prosjeka. U daljnjim fazama razvoja zabilježen je porast temperatura (Grafikon 4.). Tako je u svibnju temperatura bila 1 °C viša od prosjeka, u lipnju 2,8 °C, u srpnju 1,3 °C i u kolovozu 2,8 °C. Visoke temperature tijekom srpnja i kolovoza, praćene nedostatkom oborina za posljedicu su imali smanjen prinos koji je iznosio 9,3 t/ha.



Grafikon 4. Odstupanje temperatura u 2017. godini od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1991.)

U vegetacijskoj godini 2017. (Tablica 7.) manjak oborina iznosio je 271 mm. U vrijeme sjetve vode nije nedostajalo, te je sjetva obavljena u zadanim rokovima. Tijekom ljetnih mjeseci prevladavalo je sušno razdoblje, pa je u lipnju zabilježen nedostatak oborina od 75 mm, u srpnju i kolovozu, kada dolazi do nalijevanja zrna, nedostajalo je 82 mm i 114 mm. Pravilo je da su, veće količine dobro raspoređenih oborina i niže temperature zraka tijekom tri ljetna mjeseca, povoljnije za uzgoj kukuruza. U proizvodnoj godini 2017. to nije bio slučaj, te je nedostatak oborina uz visoke temperature tijekom ljetnih mjeseci u konačnici utjecao na smanjen prinos i masu 1000 zrna.

Tablica 7. Bilanca vode za 2017. godinu

2009.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Godišnja vrijednost
Oborine (mm)	22	68	63	47	52	45	67	29	99	84	32	47	653
PET	0	11	36	81	99	139	149	143	72	44	18	9	801
SET	0	11	36	81	99	64	67	29	72	44	18	9	530
Rezerva (100 mm)	100	100	100	66	19	0	0	0	27	67	81	100	660
Višak (+)	22	57	27	0	0	0	0	0	0	0	0	19	125
Manjak (-)	0	0	0	0	0	75	82	114	0	0	0	0	271

Višak oborina u 2017. godini iznosio je 125 mm. Zabilježen je tijekom zimskih mjeseci, u siječnju 22 mm, u veljači 57 mm, u ožujku 27 mm i u prosincu 19 mm. Kako je ova proizvodna godina bila sušna, tijekom vegetacije kukuruza nije bilo viška oborina. Šoštarić i sur. (2012.), ispitivali su sušna razdoblja na području Osječko – baranjske županije u razdoblju od 1973. – 2011. godine i na temelju tog istraživanja zaključuju kako sve učestalija pojava suše na promatranom području zahtijeva provođenje melioracijske mjere navodnjavanja.

10. ZAKLJUČAK

Suradnjom s OPG-om „Primorac Željko“ i pregledom dokumentacije utvrđeno je da se na gospodarstvu kukuruz ovisno o godini sije na 20 do 50 % površina. Razlika površina iz godine u godinu ovisi o plodoredu i veličini parcele. Ostale kulture zastupljene na gospodarstvu su pšenica, ječam, suncokret i soja.

Pregledom podataka klimatski uvjeti, uz agrotehniku i odabir hibrida imaju najveći utjecaj na konačan prinos. Proizvodna godina 2017. bila je sušna u najvažnijim fazama rasta i razvoja kukuruza što je u konačnici utjecalo na manji prinos. Kvalitetnom agrotehnikom gospodarstvo ostvaruje visok prinos koji i u sušnim godinama odstupa od prosječnog prinosa Republike Hrvatske.

Iako je 2017. godine ostvaren niži prinos od prosjeka gospodarstva od 9,3 t/ha, vidljivo je da u godinama s višim temperaturama i manjom količinom oborina, uz kvalitetnu agrotehniku i odabir visokorodnih hibrida moguće ostvariti relativno visok prinos.

11. LITERATURA

1. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija. Zagreb, Školska knjiga d.d. Zagreb
2. Brkić, I., Zdunić, Z., Sade, B., Sayifet, K. (2006.): Rezultati preliminarnih istraživanja OS hibrida kukuruza u Turskoj. Zbornik Radova 41. Hrvatski & Međunarodni Znanstveni Simpozij Agronoma, 239 – 242.
3. Čuljat, M. (1989.): Primjena tehnike za proizvodnju soje s naglaskom na tehniku sjetve i zaštite, Zbornik radova VIII savjetovanja, „Biološki, tehnički i organizacijski aspekti unapređenja i proširenja proizvodnje soje u Slavoniji i Baranji“, 154 – 158, Osijek, 1989.
4. Ćosić, J., Ivezić, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Liška, A., Ranogajec, Lj., (2008.): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
5. Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske (2019.): <http://www.dhmz.htnet.hr/> (10.7.2019.)
6. Državni zavod za statistiku (2019.): <https://www.dzs.hr/> (10.7.2019.)
7. FAOSTAT Database (2019.): <http://www.faostat.fao.org> (10.7.2019.)
8. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Prosvjeta d.d. Bjelovar
9. Gračan, I., Todorić, V. (1983.): Specijalno ratarstvo, Školska knjiga Zagreb
10. Hollinger, S.E., Hoelt, R.G. (1986.): Influence of weather on year-to-year yield response of corn to ammonia fertilization, *Agronomy Journal*, 78/5: 818 – 823.
11. Ivezić, M. (2008.): Entomologija, kukci i ostali štetnici u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
12. Klobučar, B., Gračan, R., Todorić, I. (1985.): Opće ratarstvo (Osnove biljne proizvodnje), Školska knjiga Zagreb
13. Kovačević V., Ivezić, M., (2000.): Doprinis tehnologije u povećanju prinosa kukuruza i njeno uklapanje u održivi razvoj. Održivi razvoj izazov za poljoprivredu i šumarstvo (zbornik radova) Znanstveni skup s međunarodnim sudjelovanjem povodom 140. obljetnice poljoprivrednog školstva u Hrvatskoj. Visoko Gospodarsko Učilište u Križevcima, Husinec, R. (ur.), 87 – 96.
14. Kovačević, V., Kovačević, D., Pepo, P., Marković, M. (2013.) Climate change in Croatia, Serbia, Hungary and Bosnia and Herzegovina: Comparison of the 2010. and 2011. maize growing seasons, *Poljoprivreda*. 19 (2) 16 – 22.

15. Kovačević, V., Rastija, M. (2009.) Osnove proizvodnje žitarica (interna skripta), Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
16. Kovačević, V., Šimić, D., Šoštarić, J., Josipović, M. (2007.): Precipitation and temperature regime impacts on maize yields in eastern Croatia. *Maydica* 52: 301 – 305.
17. Majdak, T., Petrov, V., Hrgović, S. (2001.): Kukuruz. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu.
18. Marković, M., Kovačević, V., Šoštarić, J., Josipović, M., Iljkić, D. (2012.): Maize production in climate change conditions.
19. Martinčić, J., Kozumplik, V., (ur.) (1996.): Oplemenjivanje bilja, Poljoprivredni fakultet Osijek; Agronomski fakultet Zagreb.
20. Mihalić, V. (1985.): Opća proizvodnja bilja, Zagreb: Školska knjiga.
21. Mikova, A., Alexandrova P., Dimitrov, I. (2013.): Maize grain yield response to N fertilization, climate and hybrids; *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 19 (No 3) 2013, 454 – 460.
22. Molnar, I. (1999.): Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Mala knjiga, Novi Sad.
23. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio, Zrinski d.d., Čakovec
24. Pucarić, A. (1992.): Proizvodnja sjemena hibrida kukuruza. Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja, Zagreb. 5 – 95.
25. Rastija, M., Buhiniček, I., Jambrović, A., Marković, B., Stepnica, D., Iljkić, D., Samobor, V., Čavlovićak, S., Dumičić, G., Godena, S., Jukić, G., Vuletić, S., Žibrin, D., Šetić, E., Gunjača, J., Šimić, D., Pejić, I., Šarčević, H. (2017.): Analiza prinosa hibrida kukuruza u mikropokusima širom Hrvatske u sušnoj 2017. godini , U: *Book of Abstract*, Rozman, V., Antunović, Z. (ur.), Grafika, Osijek. 108 – 109.
26. Šimić, B. (1999.): Doktorska disertacija; Reakcija samooplodnih linija kukuruza na gnojidbu i tip tla u istočnoj Hrvatskoj, 1 – 12.
27. Šimić, B. (2008.): Kukuruz skripta pdf.
28. Špoljar, A. (2009.): Utjecaj klimatskih uvjeta i značajki tla na prinose usjeva uzgajanih u plodoredu. *Agronomski glasnik*. 3. 183 – 198.
29. Vukadinović, V., Lončarić, Z., (1998.): Ishrana bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
30. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
31. <https://www.agroklub.com/sortna-lista/zitarice/kukuruz-115/>

32. http://pinova.hr/hr_HR/baza-znanja/ratarstvo/kukuruz
33. <https://bc-institut.hr/kukuruz/>
34. <https://www.agrobiz.hr/agrovijesti/trend-proizvodnje-kukuruza-u-hrvatskoj-12803>
35. https://bib.irb.hr/datoteka/1007243.ZITARICE_udbenik.pdf
36. https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2018/01-01-14_01_2018.html
37. http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_1/HTM/kukuruz.htm
38. <https://www.chromos-agro.hr>

12. SAŽETAK

U ovom radu ispitivani su utjecaji vremenskih uvjeta i agrotehlike na činitelje prinosa i kvalitete zrna kukuruza 2017. godine na OPG-u „Primorac Željko“. U ovom istraživanju korišteni su interni podaci sa OPG-a „Primorac Željko“ i podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda meteorološke postaje Osijek 2017. godine. Svi agrotehnički zahvati na gospodarstvu tijekom 2017. godine obavljani su prema preporuci struke i na temelju vlastitih iskustava u proizvodnji kukuruza. U 2017. godini ostvaren je prinos od 9,3 t/ha, uz vlagu zrna od 17%. Na temelju prikupljenih podataka može se zaključiti da je ostvaren visok prinos iako je godina bila sušna.

Ključne riječi: kukuruz, oborine, temperatura, prinos, agrotehnika.

13. SUMMARY

This paper examines the effects of weather conditions and agrotechnics on the yield and quality of maize on family farm „Primorac Željko“ during 2017. The data used in this study is internal data of family farm „Primorac Željko“ and the data of the State Hydrometeorological Institute of the Meteorological Station Osijek in 2017. All agronomic interventions on family farm during 2017. were carried out according to the profession's recommendation and on the basis of previous experiences in maize production. Average yield in 2017. was 9,3 t/ha, with grain moisture of 17%. Based on collected data it can be concluded that high yield was achieved even though the year was dry.

Key words: maize, rainfall, temperature, yield, agrotechnics.

14. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Slika 1 Kukuruz (<i>Zea mays</i> L.)	1
Slika 2. Korijen kukuruza	6
Slika 3. Stabljika kukuruza	7
Slika 4. List kukuruza	8
Slika 5. Cvijet kukuruza	9
Slika 6. Zrno kukuruza	10
Slika 7. Rasipač	16
Slika 8. Sjetva kukuruza	17
Slika 9. Divlji sirak u kukuruzu	18
Slika 10. Gusjenica kukuruznog moljca	20
Slika 11. Žetva kukuruza u zrnu.....	21
Slika 12. Proizvodne površine OPG-a „Primorac Željko“	22
Slika 13. Mehanizacija OPG-a „Primorac Željko“	23
Tablica 1. Površine i prinos kukuruza u svijetu (Izvor: FAOSTAT, 2019.).....	2
Tablica 2. Požnjevene površine kukuruza u Republici Hrvatskoj od 2007. – 2017. godine	3
Tablica 3. Zasijane površine na OPG-u „Primorac Željko“ za 2016./2017. godinu	22
Tablica 4. Mehanizacija na OPG-u „Primorac Željko“	23
Tablica 5. Količina oborina (mm) tijekom vegetacije kukuruza 2017. godine	25
Tablica 6. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) tijekom 2017. godine.....	26
Tablica 7. Bilanca vode za 2017. godinu.....	31
Grafikon 1. Heinrich – Walterov klimadijagram za vegetacijsko razdoblje kukuruza 2017. godine	27
Grafikon 2. Heinrich – Walterov klimadijagram za razdoblje od 1961. – 2017. godine	28
Grafikon 3. Višak i manjak oborina (mm) u 2017. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1961. – 2017.).....	29
Grafikon 4. Odstupanje temperatura u 2017. godini od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 2017.)	30

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna Proizvodnja

Proizvodnja kukuruza (*Zea mays* L.) na OPG-u „Primorac Željko“

Ivan Pejaković

Sažetak:

U ovom radu ispitivani su utjecaji vremenskih uvjeta i agrotehnike na činitelje prinosa i kvalitete zrna kukuruza 2017. godine na OPG-u „Primorac Željko“. U ovom istraživanju korišteni su interni podaci sa OPG-a „Primorac Željko“ i podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda meteorološke postaje Osijek 2017. godine. Svi agrotehnički zahvati na gospodarstvu tijekom 2017. godine obavljani su prema preporuci struke i na temelju vlastitih iskustava u proizvodnji kukuruza. U 2017. godini ostvaren je prinos od 9,3 t/ha, uz vlagu zrna od 17 %. Na temelju prikupljenih podataka može se zaključiti da je ostvaren visok prinos iako je godina bila sušna.

Rad je izrađen u: Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: izv. prof. dr. sc. Miro Stošić

Broj stranica: 38

Broj grafikona i slika: 17

Broj tablica: 7

Broj literaturnih navoda: 38

Broj priloga: -

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: kukuruz, oborine, temperatura, prinos, agrotehnika.

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor
3. doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica fakulteta Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

BASIC DOCUMENTATION CARD

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek

Graduate thesis

Faculty of Agrobiotechnical Sciences

University Graduates studies, Plant production, course Plant production

Maize (*Zea mays* L.) production at family farm „Primorac Željko“

Ivan Pejaković

Abstract:

This paper examines the effects of weather conditions and agrotechnics on the yield and quality of maize on family farm „Primorac Željko“ during 2017. The data used in this study is internal data of family farm „Primorac Željko“ and the data of the State Hydrometeorological Institute of the Meteorological Station Osijek in 2017. All agronomic interventions on family farm during 2017. were carried out according to the profession's recommendation and on the basis of previous experiences in maize production. Average yield in 2017. was 9,3 t/ha, with grain moisture of 17%. Based on collected data it can be concluded that high yield was achieved even though the year was dry.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Miro Stošić, PhD, Associate professor

Number of pages: 38

Number of figures: 17

Number of tables: 7

Number of references: 38

Number of appendices: -

Original in: Croatian

Keywords: maize, rainfall, temperature, yield, agrotechnics.

Thesis defended on date:

Reviewers:

1. Dario Iljkić, PhD, Assistant professor, president
2. Miro Stošić, PhD, Associate professor, mentor
3. Vjekoslav Tadić, PhD, Assistant professor, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.