

Analiza proizvodnje kukuruza (*Zea mays* L.) ovisno o vremenskim uvjetima

Labus, Slavko

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:798065>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-24**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Slavko Labus

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**ANALIZA PROIZVODNJE KUKURUZA (*ZEA MAYS L.*) OVISNO O
VREMENSKIM UVJETIMA**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Slavko Labus

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**ANALIZA PROIZVODNJE KUKURUZA (*ZEA MAYS L.*) OVISNO O
VREMENSKIM UVJETIMA**

Diplomski rad

Osijek, 2023.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Slavko Labus

Diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**ANALIZA PROIZVODNJE KUKURUZA (*ZEA MAYS L.*) OVISNO O
VREMENSKIM UVJETIMA**

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. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Osijek, 2023.

SADRŽAJ

1. UVOD	1
1.1. Značaj kukuruza	1
1.2. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj	2
1.3. Proizvodnja kukuruza u svijetu	3
2. PREGLED LITERATURE	4
2.1. Morfološka svojstva kukuruza	4
2.1.1. Korijen	4
2.1.2. Stabljika	5
2.1.3. List	6
2.1.4. Cvijet i cvat	7
2.1.5. Plod	8
2.1.6. Vrste kukuruza	9
2.2. Ekološki uvjeti za proizvodnju kukuruza	10
2.2.1. Tlo	10
2.2.2. Svjetlost	10
2.2.3. Klima	11
2.2.4. Voda	11
2.3. Tehnologija proizvodnje kukuruza	12
2.3.1. Plodored	12
2.3.2. Obrada tla	12
2.3.3. Sjetva kukuruza	13
2.3.4. Gnojidba	13
2.3.5. Njega usjeva	14
2.3.6. Žetva kukuruza	15
3. ANALIZA PROIZVODNJE KUKURUZA U RH I SVIJETU	16
3.1. Proizvodnja i ostvareni prinos kukuruza od 2019. do 2022. godine u RH	16
3.2. Proizvodnja i ostvareni prinos kukuruza od 2019. do 2021. godine u svijetu	17
4. ANALIZA METEOROLOŠKIH PODATAKA	19
4.1. Vremenske prilike u 2019 i 2020. godini	19
4.2. Vremenske prilike u 2021. i 2022. godini.	22

5. ZAKLJUČAK	29
6. POPIS LITERATURE	30
7. SAŽETAK	31
8. SUMMARY	32
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	
BASIC DOCUMENTATION CARD	

1. UVOD

1.1 Značaj kukuruza

Kukuruz (*Zea mays* L.) pripada u porodicu trava (*Poaceae*) (Slika 1.). Podrijetlom je iz Centralne Amerike a u Europu i ostatak svijeta se proširio nakon povratka Kolumba 1492. godine. Kukuruz kao kultura ima veliki ekonomski značaj, jer se gotovo svi dijelovi biljke mogu iskoristiti za industrijsku preradu. Kukuruz je danas jedna od najvažnijih žitarica u svijetu uz rižu i pšenicu i uzgaja se na vrlo širokom području zbog svoje različite duljine vegetacije i sposobnosti prilagodbe na različita tla i klimatske uvjete (Gagro, 1997.).

Osim što se primjenjuje u stočarstvu kukuruz se koristi i u ljudskoj prehrani te u proizvodnji različitih industrijskih materijala. Danas je kukuruz po prinosu prvi među žitaricama, nakon pšenice zauzima najveće površine u svijetu i te se površine stalno povećavaju iz godine u godinu.

Najveći proizvođači kukuruza u svijetu su SAD, Kina, Brazil i Meksiko a najveći proizvođači u Europi su Francuska, Italija, Rumunjska i Mađarska. Zbog svojeg lakog uzgoja kukuruz se sve više širi i danas se sije u zemljama gdje ga prije nisu ni poznavali, npr. u Poljskoj se prije 15-ak godina sijalo svega 15 000 ha kukuruza, a danas se sije preko 600 000 ha kukuruza (Zrakić i sur., 2017.).



Slika 1. Kukuruz

(Izvor: Stošić, M.)

1.2. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj

Kukuruz je na današnje područje stigao morskim putem iz Italije 1572. godine najprije u Dalmaciju, a kasnije se je proširio i na ostale dijelove Hrvatske (Kovačević i Rastija, 2014.). Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj je pod neposrednim utjecajem svjetskih trendova, prema zasijanim površinama i proizvodnji kukuruz je najvažnija poljoprivredna ratarska kultura u Hrvatskoj. Prošle godine je posijan na 268 000 ha sa prosječnim prinosom od 6,1 t/ha (Tablica 1.).

Kovačević i Rastija (2014.) navode da je kukuruz u razdoblju od 1959. do 1989. uzgajan na oko 500 000 ha godišnje, da bi se u razdoblju od 2001. do 2010. površine pod kukuruzom drastično smanjile za čak jednu trećinu što bi iznosilo oko 330 000 ha godišnje.

U istom razdoblju prinos se postupno povećavao od 1971. kada je iznosio oko 4 t/ha do 2010. kada je iznosio 6,25 t/ha. Hrvatska ima optimalne klimatske uvjete za proizvodnju kukuruza no nažalost prosječni prinos u Hrvatskoj od 6 t/ha nije ni izbliza u rangu sa najrazvijenijim proizvođačima kukuruza.

Možemo uzeti za primjer države kao što su Austrija i Grčka koje ostvaruju prosječan prinos od 10 t/ha.

Tablica 1. Žetvena površina i prinos kukuruza u HR (2017.- 2022.), (Izvor: DZS, 2023.)

GODINA	POVRŠINA (ha)	PRINOS (t/ha)
2017.	247 119	6,3
2018.	235 352	9,1
2019.	255 887	9,0
2020.	288 398	8,4
2021.	287 976	7,8
2022.	268 054	6,1

1.3. Proizvodnja kukuruza u svijetu

Kukuruz se sije u pojasu od 58° sjeverne širine (Kanada, sjeverna Rusija) do 40° južne geografske širine (Argentina, Novi Zeland). Optimalno područje za uzgoj kukuruza je od 15° do 45° sjeverne zemljopisne širine i od 20° do 25° južne zemljopisne širine (Šimić, 2008.). Najveći svjetski proizvođači kukuruza su SAD, Kina, Brazil, Indija te Meksiko ovih pet država čine 68 % svjetske proizvodnje kukuruza, dok u Europi najveći proizvođači su Francuska, Ukrajina, Rumunjska, Italija i Mađarska oni sudjeluju sa 11 % ukupno proizvedenog kukuruza u svijetu. Najveći proizvođači kukuruza u svijetu u 2022. godini su Sjedinjene Američke Države s udjelom od 31,8 % svjetske proizvodnje, zatim Kina sa 23,0 % te Brazil sa 9,6 % udjela (FAOSTAT, 2023.).

Tablica 2. Žetvena površina i proizvodnja kukuruza u svijetu

NAJVEĆI PROIZVOĐAČI KUKURUZA U SVIJETU	POVRŠINA (ha)	PROIZVODNJA (t)
1. SAD	33944990	31278890
2. KINA	33559864	192904232
3. BRAZIL	13218892	55660235
4. INDIJA	8780000	21760000
5. MEKSIKO	6069092	1763547

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Morfološka svojstva kukuruza

2.1.1. Korijen

Korijen (Slika 2.) kukuruza je žiličast on ima dobre upojne moći pa mu to omogućuje da i na lošijim tlima ostvaruje dobre prinose. Obuhvaća veliki volumen tla, a najveći dio nalazi se na dubini od 30 centimetara korijen prodire u dubinu i do 3 metra.

Na razvoj korjenova sustava utječe hibrid, tip tla i njegova plodnost, klimatski uvjeti (toplina, voda, zrak), agrotehnika, obrada tla, vrijeme, dubina sjetve, hranidba te njega i zaštita (Kovačević i Rastija, 2009.). Korijen kukuruza se sastoji od primarnog i sekundarnog korijena. Kukuruz klija jednim primarnim korijenom (Kovačević i Rastija, 2002.).

Primarni korijen se sastoji od glavnog klicinog korijena, bočnih klicinih korijenova i mezokotilnog korijena. Njihova zadaća je učvrstiti sjeme i mladu biljčicu za tlo te crpiti vodu i hranu. Razvojem sekundarnog korijena uloga primarnog korijena se smanjuje. Ipak on ostaje aktivan do kraja vegetacije (Pospišil, 2010.).



Slika 2. Korijen kukuruza

(Izvor: Labus, S.)

2.1.2. Stabljika

Stabljika kukuruza je čvrsta, uspravna i ne razgranjena a sastoji se od nodija i internodija kojih može biti desetak i više (Slika 3.). Početni su kraći i deblji, a drugi duži i tanji.

Stabljika nije šuplja već je ispunjena parenhimom, a može narasti i do 7 m kod nas je najčešća visina stabljike u rasponu od 1 do 4 m (Hrgović, 2007.).

Visina kod stabljike kukuruza varira ona ovisi o tipu hibrida što je raniji hibrid stabljika će biti niža i tanja dok kod kasnijih hibrida povećava se visina te debljina same stabljike. Kod nas se uglavnom uzgajaju hibridi koji imaju visinu od 1.5 m do 3.5 m.



Slika 3. Stabljika kukuruza

(Izvor: Stošić, M.)

2.1.3. List

Listovi su na stabljici smješteni izmjenično, razvijaju se iz koljenca stabljike pa tako broj listova ovisi o njihovom broju. Listovi kukuruza najznačajniju ulogu ostvaruju putem gornje trećine jer poslije oplodnje nerijetko dolazi do odumiranja i defolijacije toga dijela biljke (Šimić, 2008.) (Slika 3.).

Razlikujemo tri tipa listova: prave listove, listove omotača klipa i klicine listove. Klicini listovi imaju važnu funkciju u početnim fazama razvoja dok se ne formiraju pravi listovi, kasnije oni gube svoju važnost i suše se.

Listovi klipa se zovu komušina oni imaju zaštitnu ulogu, jer štite klip i zrna na njemu od uzročnika bolesti, štetnika, ptica kao i nepovoljnih vanjskih čimbenika (Pospišil, 2010.).



Slika 4. List kukuruza

(Izvor: Stošić, M.)

2.1.4. Cvijet i cvat

Kukuruz je jednodomna biljka sa odvojenim cvjetovima muškog i ženskog spola. Muški cvjetovi u kojima se prvenstveno razvijaju muški generativni organi, prašnici, nalaze se u muškoj cvati odnosno metlici dok se ženski cvjetovi u kojima se prvenstveno razvijaju ženski generativni organi formiraju na bočnim izdancima i tvore ženski cvat ili klip (Jevtić, 1973.) (Slika 5.).

Glavna os skupa sa bočnim granama tvori metlicu. Klip se formira na vrhu bočnih izdanaka te se nalazi na sredini stabljike. Današnji hibridi imaju 14 do 20 redova.



Slika 5. Metlica kukuruza

(Izvor: Labus, S.)

2.1.5. Plod

Plod kukuruza je zrno na kojem se razlikuju sljedeći dijelovi: omotač, endosperm i klica (Zovkić, 1981.). Zrno kukuruza po kemijskom sastavu sadrži oko 70 % ugljikohidrata, 10 % bjelančevina, 5 % ulja, 15 % mineralnih tvari i 3 % celuloze. Masa 1000 sjemenki varira od 50 do 500 g, a hektolitarska težina od 70 do 85 kg (Kolak, 1994.) (Slika 6.).

Najveći dio zrna zauzima endosperm on predstavlja izvor hrane za mladu biljku, a u ishrani ljudi i životinja ima najznačajniju komponentu. Endosperm zrna čini oko 80 %, ljuska 7 % i klica oko 10 %. Između sjemene ljuske i endosperma nalazi se tanki aleuronski sloj koji sadrži dosta bjelančevina, vitamina, ulja te zrnaca aleurona.

Klica se nalazi na donjem dijelu zrna a sastoji se od primarnog korjenčića, primarnog stabla, klicinog listića i klicinog štitića.



Slika 6. Klip kukuruza

(Izvor: Stošić, M.)

2.1.6. Vrste kukuruza

Kukuruz pripada redu *Poales*, porodici *Poaceae* i rodu *Zea*. Rod *Zea* ima samo jednu vrstu *Zea mays L.* koja se prema karakteristikama zrna razvrstava u sljedeće podvrste.

1. Zuban (Slika 7.)
2. Tvrđunac
3. Šećerac
4. Kokičar
5. Mekunac
6. Voštanac
7. Pljevičar
8. Poluzuban
9. Škrobni šećerac



Slika 7. Kukuruz tipa zuban

(Izvor: Labus, S.)

Od navedenih podvrsta kukuruza najzastupljeniji su zuban i tvrdunac njima pripada najveći broj hibrida i kultivara. Zuban ima bolju rodnost od tvrdunca ali zato tvrdunac ima kvalitetnije zrno sa većim postotkom bjelančevina. Zuban se koristi u industriji i ishrani stoke dok se tvrdunac više koristi za ishranu ljudi.

2.2. Ekološki uvjeti za proizvodnju kukuruza

2.2.1. Tlo

Kukuruzu najviše pogoduju duboka, plodna, strukturna tla slabo kisele do neutralne pH reakcije. Takva tla su černozemna i aluvijalna tla kojih ima vrlo malo.

Kada je tlo siromašno i nepovoljnog je mehaničkog sastava uslijed obilnih kiša ili suša dolazi do slabije i problematične proizvodnje.

Na tlima lošije kvalitete i slabijeg potencijala rodnosti te nepovoljnih pedokemijskih svojstava vrlo je važno pravilno provoditi agrotehničke mjere te pravilnom i kvalitetnom obradom i ishranom i odgovarajućom primjenom gnojiva (kalcifikacija, kalcizacija, meliorativna gnojidba) i njegom podići kvalitetu tla i postići zadovoljavajuće rezultate (Kovačević i Rastija, 2009.)

2.2.2. Svjetlost

Kukuruz je biljka kratkog dana, te u uvjetima dugog dana dolazi do produžavanja vegetacije zbog usporenog rasta i razvoja.

Međutim osjetljivost na dužinu dana (fotoperiodizam) ovisi o sortnoj specifičnosti, hibridu i području uzgoja.

Kukuruz za svoj rast i razvoj zahtjeva određenu kakvoću i intenzitet osvjetljenja. Ako se intenzitet osvjetljenja smanji za 30-40 % produžuje se i trajanje vegetacije za 5 do 6 dana.

Zbog korištenja mehanizacije, posebno kombajna za berbu kukuruza, kukuruz se sije u širokim redovima pa u povećanoj gustoći sklopa dolazi do jače konkurencije biljaka u redu i slabijeg korištenja svjetlosti (Mihalić i Bašić, 1997.).

2.2.3. Klima

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, 2010.).

Za klijanje sjemena minimalna temperatura iznosi 8 °C. Na toj se temperaturi klijanje odvija vrlo sporo pa se u sjetvu kreće kada je temperatura tla veća od 10 °C.

Kukuruz je dosta otporan na visoke temperature. Temperature iznad 48 °C uzrokuju prestanak rasta kukuruza (Pucarić i sur., 1997.).

Kada govorimo o potrebama kukuruza prema temperaturi za Hrvatsku, odnosno za područje istočne Hrvatske optimalne temperature za rast i razvoje kukuruza kreću se od 23 °C do 25 °C, pri relativnoj vlažnosti zraka od 60 %.

Stoga kažemo da je biljka kukuruza zahtjevna spram temperature i vlage te su idealne agroklimatske prilike kada je od nicanja do tehnološke zriobe veća količina oborina, difuznog svjetla, izostanka temperaturnih šokova i povoljnog rasporeda oborina (Šimić, 2008.).

2.2.4. Voda

Kukuruz ima značajne potrebe za vodom, za ostvarivanje dobrog prinosa potrebno je 500 do 600 mm vode u vegetacijskom razdoblju.

Potrebe za vodom se povećavaju u vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta, a najveće su za vrijeme neposredno pred metličanje i svilanje te za vrijeme oplodnje i nalijevanje zrna (Kovačević i Rastija, 2014.).

Osim nedostatka vode, negativno na rast i razvoj kukuruza odražava se i višak vode u tlu, posebno ako dolazi u kombinaciji zajedno sa niskim temperaturama, na slabije propusnim tlima, odnosno negativan utjecaj na rast, pojave kloroze te odgađanja termina sjetve (Brkić i sur., 1993.).

2.3. Tehnologija proizvodnje kukuruza

2.3.1. Plodored

Kukuruz bolje podnosi monokulturu ili uzgoj u užem plodoredu od ostalih žitarica, no on će pri uzgoju u plodoredu dati veći prinos što je veći vremenski razmak u kojem se vraća na istu površinu. Jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, šećerna repa, suncokret, uljana repica pa čak i strne žitarice su dobre pretkulture za kukuruz.

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 se raspoređuju poslovi u polju (Gotlin, 1967; Molnar, 1999.).

2.3.2. Obrada tla

Obrada tla jedan je od glavnih agrobiotehničkih aspekata uzgoja poljoprivrednih biljnih vrsta. Promatrajući s današnjeg aspekta, svaka poljoprivredna proizvodnja za svoj krajnji cilj ima ostvarivanje poljoprivrednog prinosa (Jug, 2014.) (Slika 8.).



Slika 8. Osnovna obrada tla - oranje

(Izvor: Stošić, M.)

Oranje kao zahvat stvara povoljne prilike za rast i razvoj korjenovog sustava, što uvelike određuje uspješnost same poljoprivredne proizvodnje (Žugec i sur., 2006.).

Dubinu osnovne obrade tla treba mijenjati, a ne orati svake godine na istu dubinu, time se izbjegava stvaranje tabana pluga odnosno zbijenog sloja tla koji onemogućava usvajanje vode a time i hranjiva iz dubljeg sloja tla.

2.3.3. Sjetva kukuruza

Sjetvu kukuruza je najbolje obaviti u optimalnom agrotehničkom roku. To je u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske od polovice travnja do kraja mjeseca dok kod nas u istočnoj Hrvatskoj optimalni rok je od 10. travnja do 25. travnja.

Dakako sjetva se može započeti i ranije što ima svoje pogodnosti i prednosti. Njome se osigurava ranije klijanje i nicanje, bolje korištenje zimske vlage, ranije metličanje, svilanje, cvatnja i oplodnja pa se izbjegavaju velike vrućine i suh zrak u najosjetljivijim fazama razvoja.

Gustoća usjeva kukuruza jedan je od najvažnijih činitelja visine prinosa. U većini naših proizvodnih područja gustoća usjeva hibrida kukuruza kreće se od 35 000 – 40 000 pa do 75 000 – 80 000 biljaka/ha. Obično se raniji hibridi siju u gušćem sklopu do se kasniji hibridi koji imaju dužu vegetaciju i veću biljnu masu siju u manjoj gustoći sklopa.

2.3.4. Gnojidba

U uzgoju kukuruza primjena mineralnih gnojiva ima veliki značaj jer je kukuruz biljka visokog genetskog potencijala rodnosti. Gnojiva za osnovnu i predsjetvenu gnojidbu se dodaju rasipačem. Zadatak tih strojeva je raspodjela različitih oblika gnojiva u zadanoj količini ravnomjerno po površini i usjevima (Zimmer, i sur, 2009.).

Gnojidba se izvodi u nekoliko navrata istovremeno s izvođenjem i drugih agrotehničkim zahvatima. S obzirom na vrijeme unošenja gnojiva u tlo razlikujemo osnovnu, predsjetvenu i prihranu. Gnojidbu treba izvesti tako da se do 2/3 fosfornih i kalijevih gnojiva te oko 1/3

dušičnih gnojiva daje pred duboko oranje, a ostatak fosfornih, kalijevih te 1/3 dušičnih gnojiva pred sjetvu.

Prihranjivanje usjeva kukuruza tijekom vegetacije se vrši u slučaju kada se u ranijim gnojibama nije uspjelo unijeti u tlo planirane količine gnojiva ili se na usjevu uoče simptomi nedostatka hranjiva.

Prvo prihranjivanje se može obaviti u fazi 3-5 listova i to sa 150-200 kg/ha KAN-a ili sa 100-150 kg /ha UREE. Gnojivo je u tlo neophodno unijeti kultivacijom (Stojić, 2009.).

2.3.5. Njega usjeva

Suzbijanje korova je obvezan agrotehnički zahvat u zaštiti kukuruza. Korovi svojom prisutnošću oduzimaju kukuruza vegetacijski prostor, hranu, vodu, svjetlo i otežavaju obradu tla, mogu biti domaćini štetnim bolestima i kukcima, smanjuju prinos i znatno poskupljuju proizvodnju.

Suzbijanje korova se obavlja mehanički i kemijski ili kombinirano (Gagro, 1997.). Međurednom obradom sa kultivatorom obavljamo mehaničko suzbijanje korova a prskalicama kemijsko suzbijanje.

Zaštitu od insekata obavljaju proizvođači sjemena tako što tretiraju sjeme sa insekticidom no uslijed proizvodnje kukuruza u monokulturi može doći do pojave kukuruzne zlatice. Štetu čine ličinke i odrasli kukci. Ličinke se hrane na korijenu a odrasli kukci prave štetu na listovima, svili i polenu.

Kukuruzni moljac se smatra kao jedan od najopasnijih štetnika kukuruza jer njegove gusjenice oštećuju sve nadzemne dijelove biljke (Ćosić i sur., 2008.)

Pojava bolesti kukuruza može uzrokovati ogromne štete što na kraju rezultira smanjenim prinosom. Palež klijanaca je jedna od najznačajnijih bolesti kukuruza. 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 i gnojidba (Ćosić i sur., 2008).

2.3.6. Žetva kukuruza

Kukuruz se bere u tehnološkoj zriobi, a ona nastupa u različito vrijeme ovisno o načinu korištenja kukuruza.

Berba ili žetva kukuruza se obavlja u tehnološkoj ili gospodarskoj zrelosti, ovisno o namjeni za koju se uzgaja. Ako se kukuruz uzgaja za silažu cijele biljke, berba se vrši silažnim kombajnom kad cijela biljna masa ima vlagu 70 %, odnosno kada je vlaga nedozrelog zrna 45 % (Pospišil, 2010.). Žetva kukuruza se obavlja žitnom kombajnom sa specijalnim hederom za otkidanje klipova kukuruza (Slika 9.).



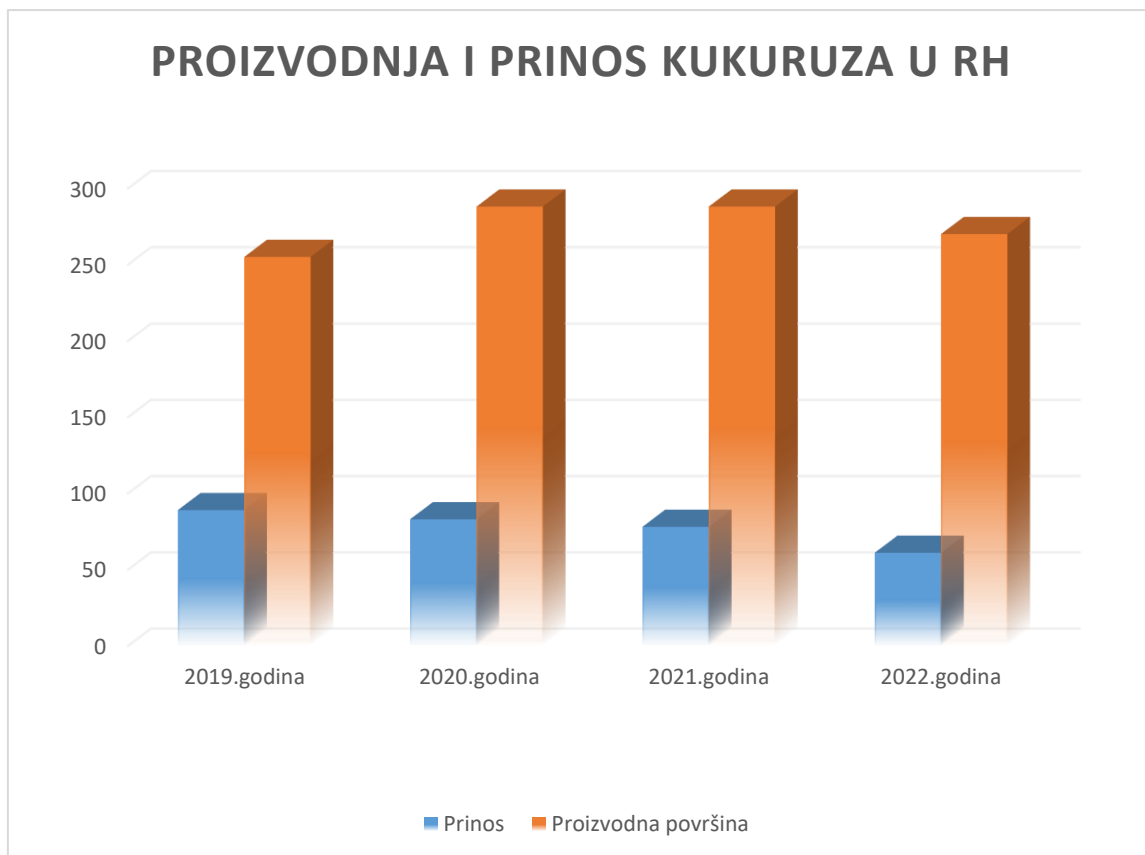
Slika 9. Žetva kukuruza

(Izvor: Stošić, M.)

3. ANALIZA PROIZVODNJE KUKURUZA U RH I SVIJETU

3.1. Proizvodnja i ostvareni prinos kukuruza od 2019. do 2022. godine u RH

Prema podacima (FAOSTAT, 2023.) 2020. godine kukuruz (merkatilni i sjemenski) je zasijan na ukupno 288 400 ha što je više u odnosu na prethodnu godinu kada je zasijano 255 890 ha (Grafikon 1.). Ostvareni prinos kukuruza u 2019. godini je iznosio 8,9 tona po hektaru što je više nego 2020. godine kada je prinos bio 8,3 tona po hektaru. Prema podacima iz državnog zavoda za statistiku proizvodnja kukuruza u 2022. godini je manja u odnosu na 2021. godinu. Kukuruz se u Hrvatskoj 2021. godine uzgajao na 288 000 ha dok je taj broj pao na 270 000 ha u 2022. godini. Prosječni prinos kukuruza u 2021. godini je iznosio 7,8 tona po hektaru da bi sljedeće godine pao na 6,1 tona po hektaru. Možemo vidjeti na grafu da se u promatranim godinama proizvodnje kukuruza u Hrvatskoj broj proizvodnih površina nije značajno mijenjao, dok vidimo značajni pad prinosa u 2022. godini u odnosu na prethodne godine.



Grafikon 1. Proizvodnja i prinos kukuruza u RH

3.2. Proizvodnja i ostvareni prinos kukuruza od 2019. do 2021. godine u svijetu

Proizvodna površina kukuruza u svijetu za 2019. godinu je iznosila 194 555 227 ha dok 2021. godine bilježimo rast proizvodnje na 205 870 016 ha. Najveći proizvođači kukuruza u svijetu su SAD, Kina, Brazil, Indija i Argentina (Tablica3.).

Tablica 3. Najveći proizvođači kukuruza u svijetu po godinama

	2019. GODINA		2020. GODINA		2021. GODINA	
	ha	t/ha	ha	t/ha	ha	t/ha
1. SAD	32,916,270	10,5	33,311,250	10,7	34,555,670	11,1
2. KINA	41,309,740	6,3	41,292,000	6,3	43,355,859	6,2
3. BRAZIL	17,515,920	5,7	18,253,766	5,6	19,024,538	4,6
4. INDIJA	9,027,130	3,0	9,569,060	3,0	9,860,000	3,2
5. ARGENTINA	7,232,761	7,8	7,730,506	7,5	8,146,596	7,4

Kao što vidimo u tablici svi najveći proizvođači kukuruza bilježe rast proizvodnih površina u promatranim godinama. Kina je pretekla SAD po najvećim proizvodnim površinama ali ipak kaska sa prosječnim prinosom kukuruza koji iznosi 6,3 tone po hektaru dok SAD ima prosjek od 10,7 t/ha. Od pet najvećih proizvođača kukuruza jedino se Argentina uz SAD može pohvaliti sa prinosom većim od 7 t/ha. Daleko najniži prinos kukuruza po hektaru u

izmjerenim godinama ima Indija koji iznosi samo 3 tone po hektaru. Osim što vidimo da u promatranim godinama broj proizvodnih površina raste iz godine u godinu bilježimo i rast prinosa po hektaru.

Pa se tako SAD može pohvaliti sa najvećim ostvarenim prinosom u 2021. godini koji iznosi 11,1 t/ha, vidimo i da se Indiji podigao prinos u 2021. u odnosu na prethodne no države kao što su Kina, Brazil i Argentina bilježe manji prinos u odnosu na prijašnje godine.

4. ANALIZA METEOROLOŠKIH PODATAKA

Za izradu diplomskog rada korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske s meteorološke postaje Osijek.

U radu su korišteni podaci mjesečnih količina oborina (mm) tijekom vegetacije kukuruza i podaci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) 2019., 2020., 2021. i 2022. godine te višegodišnji podaci za razdoblje od 1899. do 2021. godine radi usporedbe ispitivanih godina.

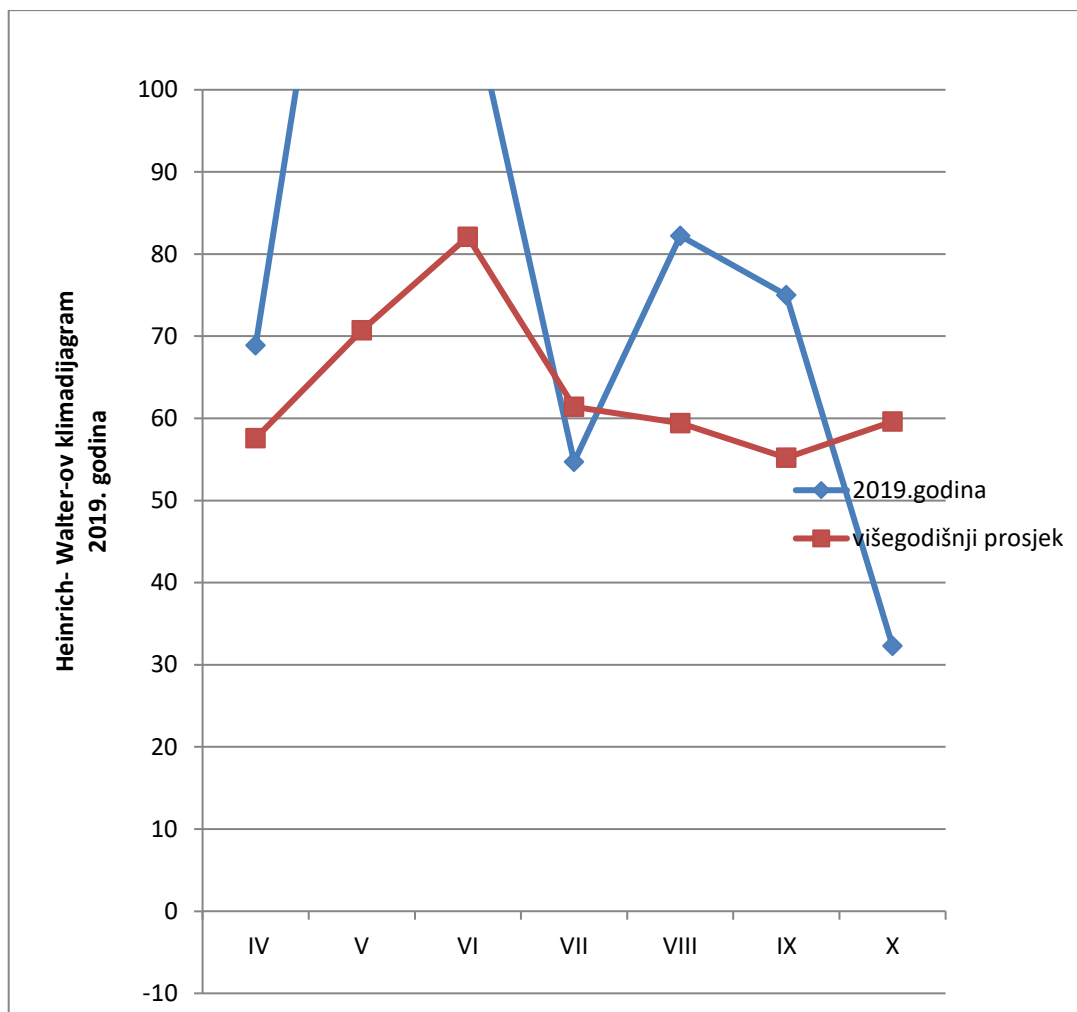
4.1. Vremenske prilike u 2019 i 2020. godini

Analizom vremenskih prilika 2019. i 2020. godine možemo primijeliti da i jedna i druga godina vegetacije kukruza odskače od višegodišnjeg prosjeka (1899. – 2021.) godine

Tijekom vegetacije 2019. godine u mjesecu svibnju je pala dupla količina oborina u odnosu na višegodišnji prosjek.

Isto tako je i mjesec lipanj dobio dosta oborina čak 112,8 mm dok u srpnju kukuruz dobiva manju količinu oborina od višegodišnjeg prosjeka.

Možemo reći sa sigurnošću da je kukuruz u vegetaciji 2019. godine dobio skoro duplu količinu oborina od višegodišnjeg prosjeka za to mjesto (Grafikon 2.)



Grafikon 2. Heinrich – Walter-ov klimadijagram za 2019. godinu

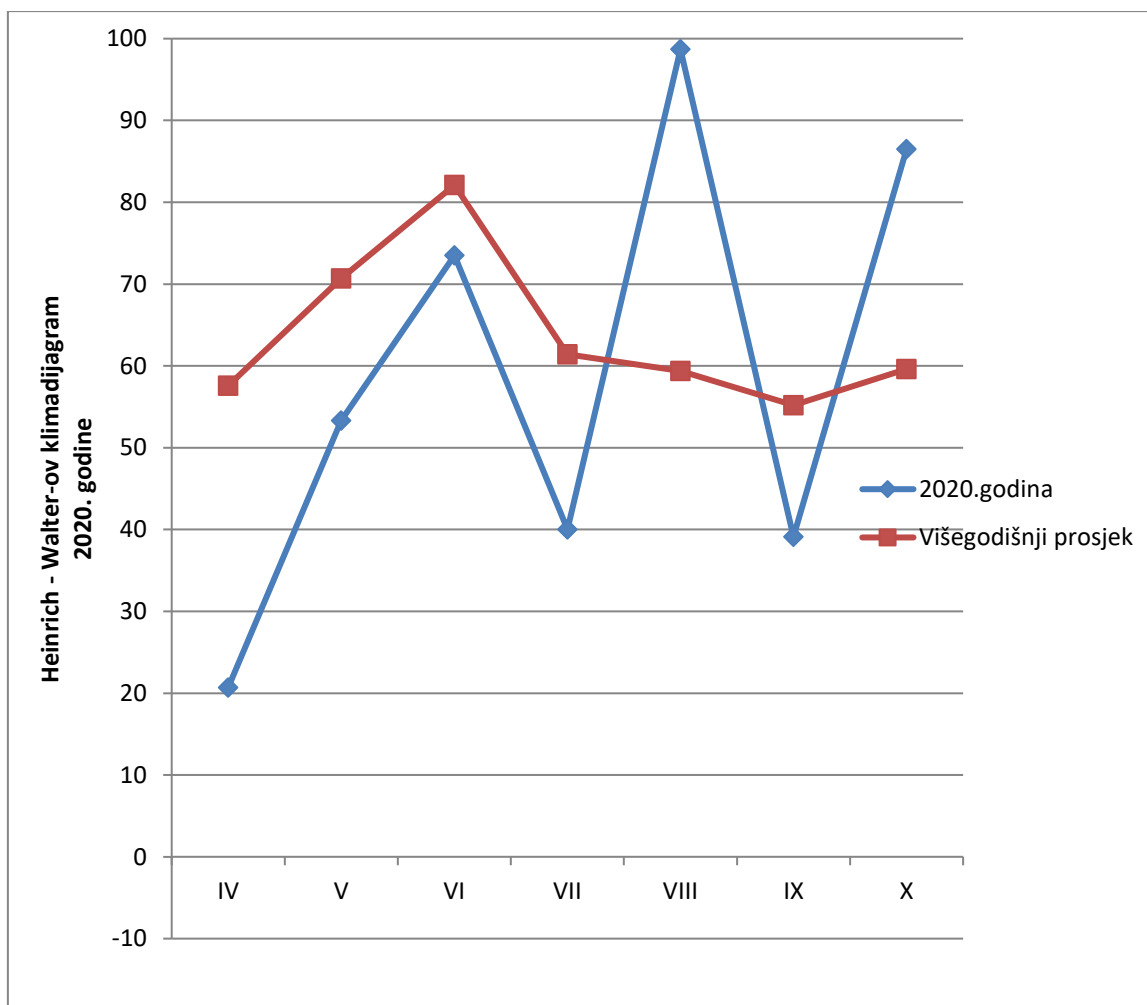
Što se tiče temperature u vegetaciji kukuruza znatna je razlika u ljetnim mjesecima, najveći skok temperature vidimo mjesecu kolovozu gdje je temperatura iznosila $29,4^{\circ}\text{C}$ u odnosu na višegodišnji prosjek koji iznosi 21°C .

U svim ljetnim mjesecima lipnju, srpnju, kolovozu pa i u rujnu vidimo veće temperature u odnosu na višegodišnji prosjek. Prosjek temperatura u vegetaciji kukuruza u 2019. godini je iznosila $21,27^{\circ}\text{C}$ a za višegodišnji prosjek je iznosila $16,95^{\circ}\text{C}$.

Godina 2020. nam pokazuje veliku razliku u količinama oborina za dato razdoblje u odnosu na prijašnju 2019. godinu.

Čak pet mjeseci od sedam koje mjerimo zabilježili su manju količinu oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (Grafikon 3.). U mjesecu travnju je palo samo 20,7 mm oborina dok je prijašnje godine palo 68,6 mm.

U mjesecu srpnju kada je kukuruzu potrebno najviše vode za fazu cvatnje i oplodnje i kada ima najveće potrebe za vlagom palo je 40,0 oborina što je za 21 mm manje od višegodišnjeg prosjeka.



Grafikon 3. Heinrich – Walter-ov klimadijagram za 2020. godinu

Kada sve zbrojimo i oduzmemo u 2020. godini vegetacije kukuruz je primio 180 mm manje nego prijašnje godine. Srednje temperature zraka bile su veće u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica.4).

U svakom mjesecu u kojem su se vodila mjerenja su pokazane veće srednje temperature zraka u odnosu na višegodišnji prosjek. Naročito visoke temperature su zabilježene tijekom ljeta i ljetnih mjeseci.

Tablica 4. Oborine, srednje temperature zraka te višegodišnji prosjek (1899.- 2021.)

Godina žetve	Mjesec vegetacije							UKUPNO
	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	
OBORINE mm								
2019.	68,6	150,8	112,8	57,4	82,2	75,0	32,3	758,7
2020.	20,7	53,3	73,5	40,0	98,7	39,1	86,5	578
SREDNJE TEMPERATURE ZRAKA °C								
2019.	14,9	15,5	25,4	27,3	29,4	20,1	16,3	21,27
2020.	15,6	19,2	24,4	25,6	26,7	24,2	15,1	21,54
VIŠEGODIŠNJI PROSJEK (1899. -2021.)								
mm	57,6	70,7	82,1	61,4	59,4	55,2	59,6	446
°C	11,6	16,5	19,9	21,7	21,0	16,7	11,3	16,95

4.2 Vremenske prilike u 2021. i 2022 godini.

Vegetaciju 2021. godine možemo karakterizirati kao godinu u kojoj je palo dosta oborina i koju su popratile visoke temperature.

U travnju i svibnju je pala slična količina oborina kao i u višegodišnjem prosjeku. U lipnju bilježimo malu količinu oborina palo je 18,4 mm što je u odnosu na višegodišnji prosjek 63,7 manje oborina.

Srpanj je dobio znatnu količinu oborina ona je iznosila 96,7 mm što je znatno utjecalo na rast i razvoj kukuruza u daljnjim fazama. Rujan je dobio znatno manju količinu oborina čak 34,1 mm manje od višegodišnjeg prosjeka.

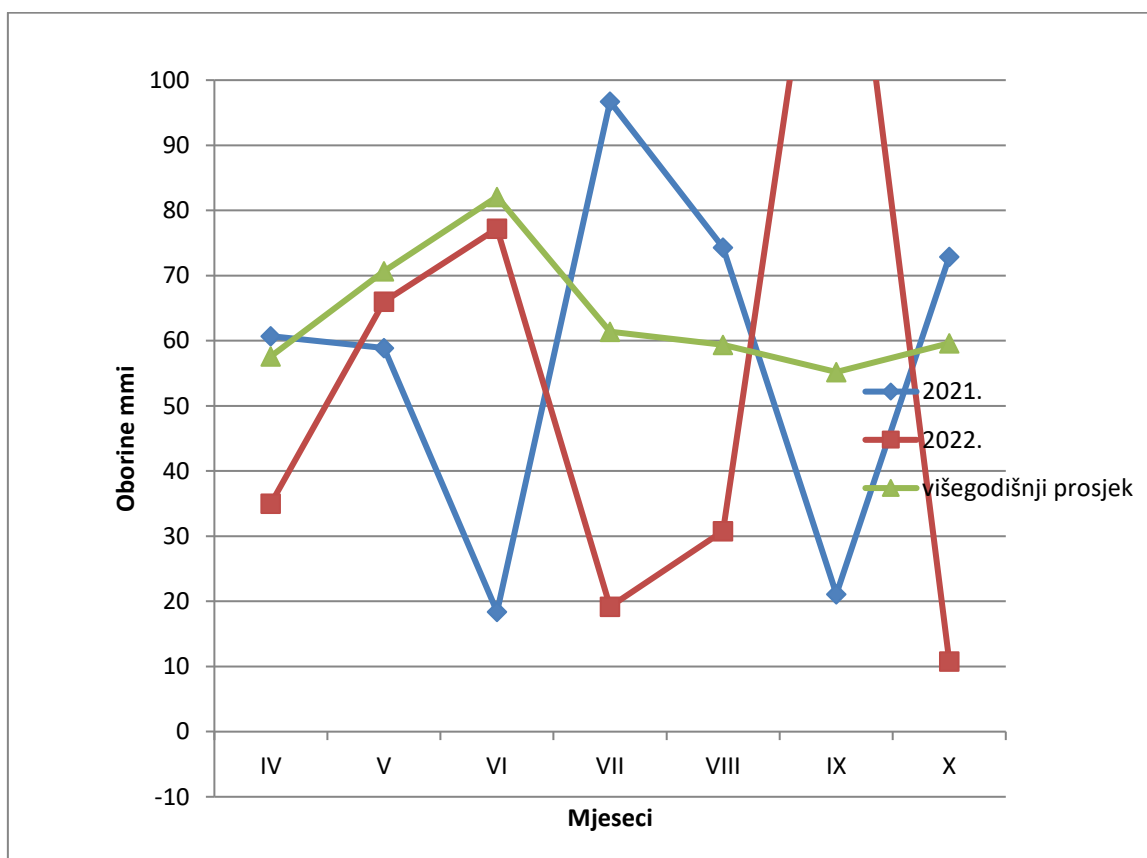
Temperature su bile u svakom mjesecu veće od višegodišnjeg prosjeka. Veliku razliku u srednjim temperaturama zraka nalazimo u ljetnim mjesecima, no to ne bi trebalo utjecati na rast i razvoj kukuruza jer je u mjesecu srpnju i kolovozu dobio znatnu količinu oborina koja je i veća od višegodišnjeg prosjeka za te mjesece.

Znatna količina oborina je pala i u mjesecu listopadu čak 72,9mm.

Tijekom vegetacije kukuruza u 2022. godini bilježimo smanjenu količinu oborina u šest od sedam mjeseci mjerenja (Grafikon 4.).

U travnju, svibnju, srpnju, kolovozu te i listopadu bilježimo manju količinu oborina u odnosu na višegodišnji prosjek.

Dakako da je smanjena količina oborina utjecala na rast i razvoj kukuruza pa tako i na sami prinos biljke. 148, 4 mm oborina je palo u mjesecu rujnu no to ništa nije značilo jer je kukuruz tada bio u fazi pred žetvu, ta količina oborina koja je pala na to područje jedino je mogla odgoditi žetvu za koji dan.



Grafikon 4. Heinrich – Walter-ov klimadijagram za 2021. i 2022. godine

Temperature tijekom vegetacije kukuruza u 2022. godini su bile veće u svakom mjesecu od višegodišnjeg prosjeka. U ljetnim mjesecima bilježili smo srednje temperature zraka 29,7 °C takve visoke temperature su utjecale na ranije dozrijevanje kukuruza te na smanjeni prinos. Možemo reći sa sigurnošću da je 2022. godina bila najgora po pitanju oborina i srednjih temperatura zraka od prethodne tri godine.

Tablica 5. Oborine, srednje temperature zraka za 2021. i 2022. godinu te višegodišnji prosjek (1899.- 2021.)

Godina žetve	Mjesec vegetacije							Ukupno
	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	
Oborine mm								
2021.	60,4	58,9	18,4	96,7	74,3	21,1	72,9	402,7
2022.	35,0	66,0	77,2	19,2	30,8	148,4	10,8	387,4
Srednje temperature zraka								
2021.	14,9	19,2	24,2	29,3	28,5	24,3	14,5	22,12
2022.	15,4	22,3	26,4	29,7	28,9	24,1	15,8	23,22
Višegodišnji prosjek (1899. – 2021.)								
mm	57,6	70,7	82,1	61,4	59,4	55,2	59,6	446
°C	11,6	16,5	19,9	21,7	21,0	16,7	11,3	16,95

5. ZAKLJUČAK

Kukuruz je jedna od najvažnijih žitarica uz rižu i pšenicu u svijetu. Zbog svojeg lakog uzgoja kukuruz se sve dalje širi i danas se proizvodi u državama gdje prije to nije bilo ni moguće. Cilj ovog diplomskog rada je bilo analizirati proizvodnju kukuruza ovisno o vremenskim uvjetima. Veći dio ovog rada se bazira na proizvodnju kukuruza, kako u Republici Hrvatskoj tako i u svijetu.

U promatranom razdoblju od 2019. do 2022. godine pokazalo se da kukuruz ako ima dovoljno vlage i oborina u svojim najranjivijim fazama razvoja može i dalje ostvariti dobre prinose iako srednje temperature zraka budu veće od višegodišnjeg prosjeka. No isto tako smo i saznali da kukuruz ako nema dovoljno oborina u svojem vegetativnom razvoju dolazi do suše koja se pokazala u 2022. godini vrlo kobnom jer je u Republici Hrvatskoj proizvedeno 1,5 tona kukuruza što je za oko 33 % manje nego u prijašnjoj 2021. godini.

6. POPIS LITERATURE

1. Butorac, A. (1999.) : Opća agronomija. Zagreb. Školska knjiga d.d. Zagreb
2. Brčić, J. (1985.) : Mehanizacija u biljnoj proizvodnji. Priručnik za poljoprivredne kadrove. Školska knjiga Zagreb.
3. 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, priručnik, Osječko baranjska županija, Osijek.
4. Gagro, M. (1997.): Žitarice i zrnate mahunarke, Prosvjeta d.d. Bjelovar.
5. Gagro, M. (1998.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva: industrijsko i krmno bilje, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb.
6. Gotlin, J. (1967.): Suvremena proizvodnja kukuruza. Monografija. Zagreb
7. Gračan, I., Todorić, V. (1983.): Specijalno ratarstvo, Školska knjiga Zagreb.
8. Hrgović, S., (2007): Osnove agrotehnike proizvodnje kukuruza (*Zea mays*). Glasnik Zaštite Bilja, 30(3), str. 48-61.
9. Jevtić, S., (1973.): *Zea mays* (morfofiziologija, ekologija i fiziologija). Novi Sad
10. Jug, D. (2014.): Odabrani nastavni materijal za studente diplomskog studija, Obrada tla- nastavni materijal.
11. Kolak, I. (1994.): Sjemenarstvo ratarskih i krmnih kultura, Nakladni zavod Globus, Zagreb
12. Kovačević, V., Rastija, M. (2009.): Osnove proizvodnje žitarica (interna skripta), Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
13. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Sveučilište J.J. Strossmayer, Poljoprivredni fakultet, Osijek
14. Mihalić, V. (1985.): Opća proizvodnja bilja. Zagreb: Školska knjiga.
15. Mihalić, V., Bašić, F. (1997.): Temelji bilinogojstva. Zagreb. Školska knjiga d.d. Zagreb.
16. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I. dio. Zrinski d.d., Čakovec 29
17. Pucarić A., Ostojić Z., Čuljat M.(1997.): Proizvodnja kukuruza. Poljoprivredni savjetnik Zagreb

18. Stojić, B. (2009.): Pravilna gnojidba kukuruza -temelj prinosa. Glasnik zaštite bilja 5, str. 92-95.
19. Šimić, B. (2008.): Kukuruz skripta pdf.
20. Zimmer, R., Košutić, S., Zimmer, D. (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
21. Zovkić, I. (1981.): Proizvodnja kukuruza, Niro >>Zadrugar<<Izdavač

Internetski izvori:

1. FAOSTAT <https://www.fao.org/faostat/en/#home>
2. Državni hidrometeorološki zavod <https://meteo.hr/index.php>
3. Državni zavod za statistiku <https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29384>

7. SAŽETAK

Cilj ovog rada je analiza proizvodnje kukuruza ovisno o vremenskim prilikama. Kukuruz kao biljka ima sve veći značaj u proizvodnji. Kukuruz ostvaruje najveći prinos među ostalim žitaricama te nakon pšenice zauzima najveće površine na svijetu i te se proizvodne površine povećavaju iz godine u godinu. U ovom radu je kukuruz prikazan kroz svoja morfološka svojstva. Tehnologija proizvodnje kukuruza je objašnjena pomoću stručne literature. Prikazana je proizvodnja kukuruza u RH i svijetu. U radu su prikazane četiri godine proizvodnje kukuruza te su opisane vremenske prilike za svaku godinu pojedinačno.

Ključne riječi: kukuruz, obrada tla, proizvodnja, prinos, vremenske prilike

8. SUMMARY

The aim of this work is to analyze corn production depending on weather conditions. Maize as a plant has an increasing importance in production. Maize achieves the highest yield among other cereals, and after wheat occupies the largest area in the world, and these production areas are increasing year by year. In this paper, corn is presented through its morphological characteristics. Corn production technology is explained using professional literature. Maize production in the Republic of Croatia and the world is shown. The paper presents four years of corn production and describes the weather conditions for each year individually.

Key words: corn, tillage, production, yield, weather conditions

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

Analiza proizvodnje kukuruza (*zea mays L.*) ovisno o vremenskim prilikama

Slavko Labus

SAŽETAK

Cilj ovog rada je analiza proizvodnje kukuruza ovisno o vremenskim prilikama. Kukuruz kao biljka ima sve veći značaj u proizvodnji. Kukuruz ostvaruje najveći prinos među ostalim žitaricama te nakon pšenice zauzima najveće površine na svijetu i te se proizvodne površine povećavaju iz godine u godinu. U ovom radu je kukuruz prikazan kroz svoja morfološka svojstva. Tehnologija proizvodnje kukuruza je objašnjena pomoću stručne literature. Prikazana je proizvodnja kukuruza u RH i svijetu. U radu su prikazane četiri godine proizvodnje kukuruza te su opisane vremenske prilike za svaku godinu pojedinačno.

Rad je izrađen: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

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

Broj stranica: 36

Broj slika: 9

Broj tablica: 5

Broj grafikona: 4

Broj literaturnih navoda: 21

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: kukuruz, obrada tla, proizvodnja, prinos, vremenske prilike

Datum obrane:

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik

2. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor

3. izv. prof. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

Rad je pohranjen u: Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1

BASIC DOCUMENTATION CARD

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek
Faculty of Agrobiotechnical Sciences
University Graduate studies Plant production**

Graduate thesis

Analysis of corn (*zea mays* L.) production depending on weather conditions

Slavko Labus

ABSTRACT

The aim of this work is to analyze corn production depending on weather conditions. Maize as a plant has an increasing importance in production. Maize achieves the highest yield among other cereals, and after wheat occupies the largest area in the world, and these production areas are increasing year by year. In this paper, corn is presented through its morphological characteristics. Corn production technology is explained using professional literature. Maize production in the Republic of Croatia and the world is shown. The paper presents four years of corn production and describes the weather conditions for each year individually. Paper presents four years of corn production and describes the weather conditions for each year individually.

The paper was prepared by: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: associate professor Ph.D. Miro Stošić

Number of pages: 36

Number of images: 9

Number of tables: 5

Chart number: 4

Number of literature references:21

Original language: Croatian

Key words: corn, tillage, production, yield, weather conditions

Defense date:

Expert Commission for Defense:

1. Dario Iljkić, assistant professor, Ph.D. president
2. Miro Stošić, associate professor Ph.D. mentor
3. Vjekoslav Tadić, associate professor Ph.D. member

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