

Tehnologija proizvodnje silažnog kukuruza (*Zea mays* L.) na OPG-u "Stjepan Sarošević"

Kožul, Stjepan

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:993039>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-05**



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

Stjepan Kožul

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE SILAŽNOG KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA
OPG-u „STJEPAN SAROŠEVIĆ“**

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Stjepan Kožul

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE SILAŽNOG KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA
OPG-u „STJEPAN SAROŠEVIĆ“**

Diplomski rad

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI U OSIJEKU

Stjepan Kožul

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE SILAŽNOG KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA
OPG-u „STJEPAN SAROŠEVIĆ“**

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, 2020.

Sadržaj

1. UVOD	6
1.1. Upotreba i rasprostranjenost kukuruza	6
1.2. Proizvodnja silažnog kukuruza u Hrvatskoj.....	7
2. PREGLED LITERATURE	8
2.1. Morfološka svojstva kukuruza	9
2.1.1. Korijen	9
2.1.2. Stabljika	10
2.1.3. List.....	10
2.1.4. Cvijet i cvat	11
2.1.5. Plod.....	12
2.2. Sistematika kukuruza	13
2.3. Agroekološki uvjeti proizvodnje kukuruza.....	14
2.3.1. Voda.....	14
2.3.2. Temperatura	14
2.3.3. Svjetlost	15
2.3.4. Tlo	15
2.4. Agrotehnika uzgoja kukuruza	16
2.4.1. Plodored	16
2.4.2. Obrada tla.....	16
2.4.3. Gnojidba.....	17
2.4.4. Izbor hibrida	19
2.4.5. Sjetva	19
2.4.6. Zaštita kukuruza	20
2.4.7. Siliranje kukuruza.....	22
3. MATERIJALI I METODE	24
3.1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Stjepan Sarošević“	24
3.2. Agrotehnika uzgoja silažnog kukuruza na OPG-u „Stjepan Sarošević“ u 2019. godini...26	
3.3. Tip tla na lokalitetu Hercegovina	27
3.4. Vremenske prilike tijekom 2019. godine	27
4. REZULTATI S RASPRAVOM	29
5. ZAKLJUČAK	35
6. POPIS LITERATURE	36
7. SAŽETAK	38
8. SUMMARY	39
9. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA	40

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA
BASIC DOCUMENTATION CARD

1. UVOD

1.1. Upotreba i rasprostranjenost kukuruza

Kukuruz (*Zea mays* L.) je jednogodišnja biljka koja pripada porodici trava (*Poaceae*). Potječe iz Centralne Amerike, odnosno države Meksiko te ga još nazivamo kulturom Novog svijeta. U Europu je donesen 1492. godine zahvaljujući Kolumbu, a u Hrvatsku 1572. godine kada je pomorskim putem donesen iz Italije. Uz vodeću rižu, kukuruz zauzima drugo mjesto po zasijanosti na svjetskim oranicama, odmah ispred pšenice. Kukuruz je žitarica koja ima najveći genetički potencijal rodosti, vrlo je istražena biljna vrsta u genetici i selekciji, u ishrani ljudi i životinja te ima široku upotrebu u prerađivačkoj industriji (Kovačević i Rastija, 2014.).

Kukuruz predstavlja vrlo važnu 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 pripremi koncentrirane stočne hrane jer sadrži 58 – 71 % škroba, 8 – 11 % bjelančevina, ulja 3 – 5 %, šećera 1,5 – 2 %, mineralnih tvari 1 – 1,5 %, te sirovih vlakana 2 – 2,5 %. Kod proizvodnje stočne hrane koristi se silaža cijele biljke, silaža vlažnog zrna ili klipa te suho zrno (Pospišil, 2010.).

Kukuruz ima velik areal rasprostranjenosti, što mu omogućuje različitu duljinu vegetacije, uzgoj za različitu namjenu te uzgoj na tlima lošije kvalitete i nepovoljnih meteoroloških prilika. Duljina vegetacije varira mu ovisno o FAO grupi hibrida. Najkraću vegetaciju imaju hibridi s najmanjom FAO grupom, a to je FAO grupa 100 s trajanjem vegetacije 60 – 70 dana, a najdužu vegetaciju imaju hibridi s najvećom FAO grupom, a to je 1200 s trajanjem vegetacije od 300 do 330 dana. Optimalno uzgojno područje za kukuruz je 15 – 45° sjeverne geografske širine i 20 – 25° južne geografske širine.

Kukuruzna silaža se, osim u hranidbi goveda, danas jako puno koristi u bioplinskim postrojenjima za proizvodnju električne energije i topline. Zbog sve veće potrebe kukuruzne silaže za bioplinska postrojenja, genetičari neprestano rade na oplemenjivanju i stvaranju novih hibrida koji će dati maksimalni prinos zelene mase sa svrhom što veće proizvodnje bioplina, odnosno električne energije i topline.

1.2. Proizvodnja silažnog kukuruza u Hrvatskoj

U Republici Hrvatskoj kukuruzna silaža jedna je od najvrijednije i najdragocijenije hrane za ishranu stoke, no osim za ishranu stoke, velikim dijelom se koristi u bioplinskim postrojenjima za proizvodnju električne energije i topline. U Hrvatskoj se kukuruzom za silažu prosječno zasije 30000 hektara, uz prosječni prinos 35 t/ha (Tablica 1.). Povećanje površina pod silažnim kukuruzom u 2018. godini bilo je za 17 %, uz povećanje prinosa oko 10400 kg/ha u odnosu na prosjek (DZS, 2020.).

Tablica 1. Požnjevene površine silažnog kukuruza u Republici Hrvatskoj od 2008. do 2018. godine (Izvor: DZS, 2020.)

Godina	Površina (ha)	Proizvodnja (t)	Prirod (t/ha)
2008.	28.188,00	1.076.638,00	38,2
2009.	26.520,00	980.096,00	37
2010.	28.263,00	923.541,00	32,7
2011.	31.358,00	932.225,00	29,7
2012.	28.762,00	744.063,00	25,9
2013.	29.461,00	1.034.886,00	35,1
2014.	28.662,00	1.011.502,00	35,3
2015.	32.198,00	1.150.555,00	35,7
2016.	29.913,00	1.259.560,00	42,1
2017.	26.022,00	841.934,00	32,4
2018.	23.951,00	1.003.135,00	41,9
PROSJEK	28.481,64	996.194,09	35,09

Analizirajući podatke iz Tablice 1. možemo zaključiti kako se postupno smanjuju površine pod kukuruzom za silažu, vjerojatno zbog krize stočarskog fonda, odnosno smanjenja broja goveda koji su najveći potrošači ovog krmiva, no, usprkos tome, proizvodnja silažnog kukuruza nastavlja se za potrebe bioplinskih postrojenja kojima je silažni kukuruz, uz ostalu biomasu, glavni energent. Prinosi variraju od godine do godine, što naročito ovisi o vremenskim prilikama.

2. PREGLED LITERATURE

U Republici Hrvatskoj silažni je kukuruz jedna od najznačajnijih voluminoznih kultura za ishranu stoke, uzgaja se svake godine na otprilike 30 000 ha, uz prosječni prinos od 35 t/ha (DZS, 2020.).

Posljednja dva desetljeća svjedoci smo sve češćih sušnih godina. Prema Kovačević i sur., (2013.) ublažavanje stresnih situacija prouzrokovanih visokim temperaturama i nedostatkom vode u najkritičnijim fazama rasta i razvoja kukuruza, možemo pospješiti navodnjavanjem i uzgojem tolerantnih hibrida.

Prema navodima Gračan i sur. (1990.), kako bi klijanje i nicanje kukuruza bilo jednolično, sjetva bi trebala započeti kada temperatura tla na dubini sjetve tri dana zaredom prelazi 10 °C. Potrebne temperature za klijanje su 10 – 12 °C.

Vukadinović i Lončarić (1998.) ističu kako kukuruza za visoke prinose na srednje plodnim tlima tijekom vegetacije treba 150 – 200 kg/ha N, 120 – 130 kg P₂O₅/ha i 130 – 150 kg K₂O/ha.

Prema Molnaru (1999.) kukuruz nije nikako preporučljivo sijati u monokulturi zbog pojave bolesti i štetnika, već u dovoljno širokom plodoredu, a naročito s leguminozama.

U uzgoju kukuruza obvezno je duboko jesensko oranje jer se njime tlo prorahljuje, unose se žetveni ostatci, moguća je akumulacija vode tijekom zimskih mjeseci, smanjujemo mogućnost pojave biljnih bolesti i štetnika i unosimo mineralna gnojiva (Gagro, 1997.).

Prema Zimmer i sur. (1997.), tijekom proljeća, kada se tlo prosuši, potrebno je izvršiti zatvaranje zimske brazde kako bi se akumulirala sva vlaga koje se prikupila tijekom zimskih mjeseci. Ako je tlo dovoljno izmrzlo, za predsjetvenu pripremu tla dovoljno je jednom, eventualno dva puta proći drljačom ili sjetvospremačem na dubinu sjetve kako bi tlo bilo idealno pripremljeno.

2.1. Morfološka svojstva kukuruza

2.1.1. Korijen

Kukuruz, kao i ostale žitarice, ima žiličast korijenski sustav, no korijen kukuruza, koji je prosolika kultura, ima znatne razlike u korijenu od pravih žitarica (Slika 1.). Za razliku od pravih žitarica, kod kukuruza razlikujemo pet tipova korijenja koji se pojavljuje u određenim fazama rasta i razvoja te ima različitu ulogu u istima. Klija s jednim primarnim, odnosno glavnim klicinim korjenčićem. Nakon njega izbija i seminalno, odnosno bočno klicino korijenje kojih može biti i do 13. Ova dva tipa korijenja imaju važnu ulogu nakon nicanja kukuruza jer opskrbljuju biljku hranivima i vodom. Mezokotilno korijenje razvija se između posijanog sjemena i prvog nodija, tijekom života biljke ovo korijenje nema važnu ulogu u rastu i razvoju biljke. Najvažnije korijenje za rast i razvoj je nodijalno, odnosno sekundarno koje može biti podzemno i nadzemno. Podzemno nodijalno korijenje razvija se iz podzemnih nodija stabljike, a zračno iz nodija stabljike iznad površine tla. Uloga nadzemnog korijena je da učvrsti biljku u tlu, osigura joj stabilnost te da ju zadrži u uspravnom položaju. Uloga podzemnog korijena je da što više prodire u dubinu i širinu tla kako bi što više i što bolje osigurao vode i hraniva biljci. Na razvoj korijena utječu tip hibrida, pedološki čimbenici, klimatski čimbenici i izvođenje agrotehnike. Korijen kukuruza prodire u tlo do 2 m, dok je glavnina korijena u oraničnom sloju od 25 do 30 cm (Pospišil, 2010.).



Slika 1. Korijen kukuruza

(Izvor: http://www.plant-health.co.za/news_namibia_eco-t.html)

2.1.2. Stabljika

Stabljika kukuruza građena je od nodija i internodija, cilindričnog oblika, žilava, ispunjena parenhimskim i provodnim tkivom (Slika 2.). Broj internodija je desetak kod ranijih hibrida i visine su 1,5 – 3 m i kao takvi uzgajaju se kod nas, dok kod kasnih hibrida broj internodija može biti dvadesetak i visine su do 7 m, a uzgajaju se u tropskim krajevima. Debljina stabljike kreće se od 1,5 do 3 cm. Donji internodiji deblji su i kraći, dok su gornji tanji i duži (Gagro, 1997.).



Slika 2. Stabljika kukuruza na dan siliranja

(Izvor: Stjepan Kožul)

2.1.3. List

List kukuruza sličan je ostalim biljkama iz porodice *Poaceae* (Slika 3.). Kukuruz ima tri tipa lista: klicini listovi, pravi ili listovi stabljike i listovi omotači klipa, odnosno komušina. Klicini listovi imaju značaj u ranim stadijima kukuruza, a formiranjem pravih listova gubi im se značaj. Drugi tip lista je pravi list ili list stabljike, a čine ga: lisni rukavac, jezičac ili *ligula* te lisna plojka. Na svakom nodiju nalazi se po jedan list pa je tako broj nodija jednak broju listova. Lisni rukavac obavija nodij, rubovi mu ne srastaju nego se poklapaju na suprotnoj strani od plojke te se tako prilagođavaju rastu stabljike. Čvrste je građe i tako štiti

biljku od oštećenja. Plojka je kopljastog izgleda, odnosno vrlo dugačko izdužena i na vrhu šiljata. Dužinom cijele plojke izražena je centralna žila. Zbog svoje glavne uloge u procesu fotosinteze važno je da lisna masa tijekom svog života bude aktivna i zdrava. Kod formiranja uroda najveću ulogu imaju srednji i vršni listovi. Jezičak je smješten na prijelazu rukavca u plojku, a glavna uloga mu je da ne dopusti prodor vode i mikroorganizama između rukavca i stabljike. Broj listova varira od 8 do 22, a ovisi o duljini vegetacije, klimatskim i pedološkim čimbenicima. Listovi omotači klipa rukavci su pravih listova promijenjenog oblika i nalaze se na nodijima drške klipa. Zbijeni su i prikrivaju jedan drugog te tako štite klip od vanjskih čimbenika: mehanička oštećenja, mraz, štetnici te bolesti (Kovačević i Rastija, 2014.).



Slika 3. Kukuruz u fazi 6-8 listova

(Izvor: Stjepan Kožul)

2.1.4. Cvijet i cvat

Kukuruz je jednodomna i stranooplodna biljna vrsta s jasno izraženim muškim i ženskim cvijetom na različitim dijelovima biljke (Slika 4.). Muški cvjetovi skupljeni su u cvat i nalaze se na vrhu stabljike, a nazivaju se metlica. Metlicu čine vreteno, bočne grančice i klasak. Ženski cvjetovi skupljeni su u cvat klipa koji nastaje u pazuhu jednog od srednjih listova (Zovkić, 1981.). Klip se sastoji od drške klipa, oklaska i listova komušine. Na svakom klipu nalazi se paran broj redova kukuruza, a kod nas je to najčešće 4 do 32. Cvijet je građen od tučka, slabo razvijenih pljevica i tri zakržljala prašnika. Tijekom cvatnje i oplodnje, polen s

prašnika metlice pada na njušku tučka te prolaskom kroz vrat stiže do plodnice i tada dolazi do oplodnje. Najčešći način oplodnje je vjetrom (Butorac, 1990.).

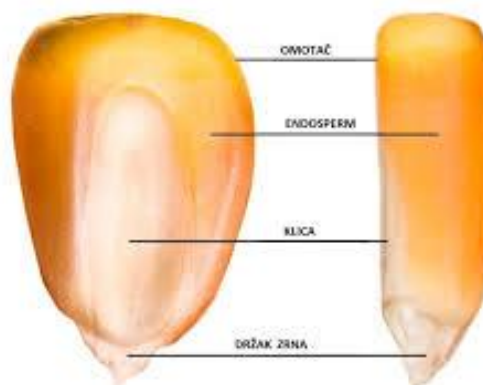


Slika 4. Cvijet kukuruza

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

2.1.5. Plod

Plod kukuruza je zrno ili *caryopsis*, a sastoji se od omotača ili perikarpa, klice i endosperma. Omotač štiti klicu i endosperm od negativnih vanjskih faktora. Klica se nalazi u bazi zrna i iz nje, u povoljnim uvjetima, izrastaju primarni organi buduće biljke (Slika 5.). Najveći udio u zrnu čini endosperm, a sastavljen je većinom od škroba koji je i najvažniji razlog uzgoja kukuruza (Đurkić, 1985.).



Slika 5. Dijelovi zrna kukuruza

(Izvor: <https://freshoffthecob.com/>)

2.2. Sistematika kukuruza

Kukuruz pripada u red *Poales*, porodicu *Poaceae* i rod *Zea*. Rodu *Zea* pripada samo jedna vrsta i to *Zea mays* L. U ovu vrstu pripada devet skupina, a to su:

- **Zuban** (*Zea mays indentata*) – ovo je najrašireniji tip kukuruza u proizvodnji. Klipovi su izrazito veliki i cilindričnog oblika. Na bočnim stranama zrna endosperm je caklav, a na vrhu brašnast. Boja zrna je bijela ili žuta.
- **Tvrđunac** (*Zea mays indurata*) – ovaj je tip kukuruza kvalitetniji od zubana jer sadrži više bjelančevina. Klipovi su konusnog izgleda, što znači da su pri bazi deblji, a prema vrhu se sužavaju. Caklavi endosperm obavija cijelo zrno, dok se brašnasti nalazi u središnjem dijelu zrna. Boja zrna je bijele ili žute boje i okruglog oblika.
- **Šećerac** (*Zea mays saccharata*) – zrno sadrži određeni postotak šećera. To su uglavnom hibridi manje FAO grupe, te su podložni stvaranju zaperaka i više klipova na biljci. Koristi se za ishranu ljudi. Boja zrna je žuta ili bijela.
- **Kokičar** (*Zea mays everta*) – ima jako sitno zrno. Većinu zrna čini caklavi endosperma, dok je brašnast samo mali dio oko klice. Koristi se u ljudskoj ishrani kao kokice, dok zrno može poslužiti za ishranu peradi. Zrna su okrugla ili izdužena sa šiljatim vrhom.
- **Škrobni** (*Zea mays amylacea*) – koristi se u industriji za dobivanje alkohola. Zrno je mekano i ima brašnast endosperm.
- **Škrobni šećerac** (*Zea mays amylo saccharata*) – nema veći privredni značaj. Gornji dio zrna većinom je građen od šećera, dok je donji dio zrna većinom brašnaste građe.
- **Voštani** (*Zea mays ceratina*) – zrno mu je slično kao kod tvrđunca. Periferni dio zrna proziran je i podsjeća na vosak po čemu je i dobio ime.
- **Pljevičar** (*Zea mays tunicata*) – nema privredni značaj. Ima razvijene pljevice koje obuhvaćaju zrno.
- **Poluzuban** (*Zea mays semiindentata*) – za razliku od zubana, ima manje udubljenje na vrhu zrna. Zrno je različite boje i veličine, manje plosnato, deblje i po krajevima zaobljeno (Pospišil, 2010.).

2.3. Agroekološki uvjeti proizvodnje kukuruza

2.3.1. Voda

Kukuruz za svoj rast i razvoj treba puno vode. Potrošnja vode vrlo je ekonomična zbog izrazito dobre funkcionalnosti određenih vegetativnih organa. Tako imamo dobro razvijen korijenov sustav koji crpi vodu iz dubljih slojeva tla i građu lista koja skuplja i najmanju količinu vode jer se u slučaju suše listovi uvijaju i tako smanjuju transpiraciju na minimum. Ovo je velika prednost kukuruza zbog sušnih godina kojih je sve više. Povećanje potrebe kukuruza za vodom javlja se za vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta, dok najveće potrebe za vodom kukuruz ima prije faze metličanja i svilanja te za vrijeme oplodnje i nalijevanja zrna. Suša za vrijeme cvatnje i oplodnje dovest će do smanjenja fertiliteta cvjetova. Transpiracijski koeficijent kukuruza je nizak, od 250 do 270. Da bi sjeme kukuruza moglo proklijati, treba upiti oko 45 % vode. Uz povoljnu temperaturu sjeme će proklijati i niknuti već pri vlažnosti tla od 70 do 80 % maksimalnog vodnog kapaciteta. Kada se vlažnost tla smanji ispod 10 % od maksimalnog vodnog kapaciteta, kukuruz prestaje rasti, a ako se vlažnost smanji ispod 7 % biljka će uvenuti (Gagro, 1997.). Ako suša nastupi odmah nakon sjetve kukuruza, razdoblje od sjetve do nicanja će se produžiti. Prema Pucariću (1992.) glavni razlog nepostizanja visokih prinosa u istočnoj Slavoniji je nedostatak oborina u količini od 70 mm tijekom srpnja i kolovoza kada vladaju ekstremne vrućine i kukuruz trpi te dolazi do pada prinosa. Za ostvarivanje prosječnog prinosa kukuruz treba 500 – 600 mm oborina pravilno raspoređenih tijekom vegetacije.

2.3.2. Temperatura

Kukuruz kao termofilna kultura ima velike zahtjeve za toplinom tijekom vegetacije. Uz dovoljne količine vode u tlu, sve faze rasta i razvoja kukuruza najbolje se odvijaju pri temperaturama od 30 °C. Minimalna temperatura za rast kukuruza je 12 do 13 °C, dok je maksimalna 40 do 45 °C. Optimalna temperatura kreće se od 24 do 29 °C (Pucarić, 1997.) Prema Pospišilu (2010.) kukuruz nakon nicanja podnosi temperature do -3 °C uz prouzrokovane štete na prvim listovima. Ukoliko vegetativni vrh prođe kroz tu kritičnu fazu neoštećen, kukuruz nastavlja s rastom i razvojem. Kada se vegetativni vrh nalazi iznad površine tla, te uslijed pojave mraza, dolazi do trajnog oštećenja biljke. Tijekom cvatnje kukuruz je osjetljiv na visoke temperature (30 – 35 °C) naročito uz nisku relativnu vlagu zraka i nedostatak oborina jer dolazi do isušivanja njuške tučka i vitalnosti polena, te se

smanjuje broj oplođenih cvjetova. Niske temperature tijekom jesenskih dana nepovoljno utječu na kukuruz jer dolazi do prekida nalijevanja zrna i uništavanja zelenih listova.

2.3.3. Svjetlost

Znajući da je kukuruz biljka kratkog dana, možemo zaključiti da za svoj rast i razvoj zahtjeva dosta svjetlosti. Kukuruz je vrlo osjetljiv na zasjenjivanje i smanjeni intenzitet svjetlosti te o tome trebamo voditi računa u sjetvi kako bi sklop bio optimalan. U posljednje vrijeme sve više selekcijskih kuća radi na stvaranju novih hibrida kukuruza s uspravnim položajem lista kako bi biljka što bolje iskoristila svjetlost. U agrotehnici veliku pažnju trebamo posvetiti uništavanju korova koji, osim što od biljke uzimaju hraniva i vodu, zasjenjuju biljku (Kovačević i Rastija, 2014.).

2.3.4. Tlo

Najpogodnija tla za uzgoj kukuruza su plodna, duboka, rastresita i propusna tla, odnosno to su tla povoljnih vodo-zračnih odnosa te dobrog toplinskog kapaciteta. Zahtjeva tla slabo kisele do neutralne reakcije. Tla koja imaju sve te kvalitete najčešće su černoze i aluvijalna tla (Hrgović, 2007.). Kukuruzu nikako ne odgovaraju teška, zbijana i glinasta tla s puno vlage i slabe propusnosti. Nepovoljna i neobrađiva tla moguće je prenamijeniti u obrađiva pomoću određenih agrotehničkih mjera, kvalitetnom i pravilnom obradom te provođenjem agromelioracija i hidromelioracija.

2.4. Agrotehnika uzgoja kukuruza

2.4.1. Plodored

Kukuruz je tolerantan na uzgoj u monokulturi, no za postizanje visokih prinosa i smanjenu pojavu korova, bolesti i štetnika se ne preporučuje. Zbog uzgoja na velikim površinama najviše se uzgaja u uskom plodoredu ili monokulturi. Prednosti uzgoja u plodoredu su višestruke, a temeljne su očuvanje kvalitete tla, postizanje visokih i stabilnih prinosa i smanjena uporaba agrokemikalija (Liebman i sur., 2001.). Primjena plodoreda u uzgoju kukuruza utječe na smanjenu pojavu korova i do 50 % u odnosu na uzgoj kukuruza u monokulturi, a uz to dolazi do povećanja prinosa zrna (Ciontu i sur., 2011.). Dobri predusjevi za uzgoj kukuruza su jednogodišnje i višegodišnje mahunarke, uljana repica, šećerna repa, suncokret i strne žitarice. Iako neki autori navode da su strne žitarice dobri predusjevi, mišljenja su različita zbog zajedničkih korova. Kukuruz je dobar i loš predusjev. Kao predusjev dobar je ako se u jesen žetva obavi rano i ostane vremena za jesensku obradu tla, a loš jer ostavlja puno organske tvari i ako na polju ostane dugo do kišnih razdoblja, ne možemo obaviti obradu te u većini slučajeva polja ostanu neobrađena do proljeća.

2.4.2. Obrada tla

Obradu tla kod kukuruza dijelimo na osnovnu, dopunsku i obradu tla nakon nicanja, odnosno tijekom vegetacije (Mihalić, 1985.). Glavni zadatak osnovne obrade tla je obrada do dubine u kojoj će se razviti glavčina korijenovog sustava kulturne biljke sa zadaćom da se tlo prorahli, omogući gnojidba, obavi sjetva i stvore uvjeti za početni rast i razvoj biljke (Bašić i Herceg, 2010.). Prema navodima Butorca (1999.) broj prohoda obavljanja osnovne obrade značajno ovisi o predusjevu. Ako su predusjevi bili strne žitarice, uljana repica ili grašak, nakon žetve potrebno je provesti prašenje strništa na dubinu do 10 cm kako bi se prekinuo kapilaritet tla, odnosno gubitak vode te unijeli žetveni ostaci. Oruđa za obavljanje prašenja strništa su plugovi, tanjurače ili gruberi. Mjesec dana nakon prašenja strništa izvodimo i ljetno oranje na dubini do 20 cm. Zatim u jesen slijedi duboko oranje koje se obavlja na dubini oko 30 cm čime se tlo produbljuje, povećava volumen tla i mogućnost skupljanja vode u smislu zimske vlage, te po želji zaoravanja organskog ili mineralnog gnojiva. U proljeće, prosušivanjem sjetvenog sloja tla obavlja se zatvaranje zimske brazde s ciljem očuvanja što veće količine vlage koja se nakupila tijekom zimskih mjeseci. Zatvaranje zimske brazde obavlja se najčešće drljačama, odnosno oruđem za dopunsku obradu tla.

Rijetko kada se koriste tanjurače jer one na površinu tla iznose nestrukturirano tlo koje se kasnije teško priprema za sjetvu, ali imaju i predubok zahvat u tlo što nije povoljno. Priprema tla za sjetvu obavlja se sjetvospremačima na dubini sjetve što iznosi 5 do 7 cm (Slika 6.). Tijekom vegetacije obavljamo jednu ili dvije kultivacije kukuruza uz dodavanje dušičnog gnojiva.



Slika 6. Predsjetvena priprema tla
(Izvor: Stjepan Kožul)

2.4.3. Gnojidba

Kukuruz ima visoki genetički potencijal rodnosti čijom su selekcijom dobiveni visokorodni hibridi. Uz potrebne uvjete za nesmetan rast i razvoj, kukuruz zahtjeva značajne količine biljnih hraniva kako bi mogao iskoristiti potencijal za visok prinos i kvalitetu zrna. Na srednje plodnim tlima za ostvarivanje visokog prinosa potrebno je dodati 150 – 200 kg/ha dušika, 100 – 130 kg/ha fosfora (P_2O_5) i 120 – 180 kg/ha kalija (K_2O). Ovisno o tipu tla, primjenjujemo različita gnojiva u različitom vremenu (Tablica 1.) zbog mogućnosti ispiranja hraniva u dublje slojeve tla i uslijed toga postaju biljci nedostupna, naročito ako se radi o pjeskovitim tlima s većim količinama oborina (Stojić, 2009.). Da bi se zadovoljile

Tablica 2. Gnojidba silažnog kukuruza na OPG-u "Stjepan Sarošević" (Izvor: Stjepan Kožul)

ZAHVAT	Vrsta	kg/ha	N, kg/ha	P ₂ O ₅ , kg/ha	K ₂ O kg/ha
PREDSJETVENA GNOJIDBA	NPK 15:15:15	350	52, 5	52, 5	52, 5
	UREA	200	92		
KULTIVACIJA	KAN	600	162		
UKUPNO HRANIVA/HA		1150	306, 5	52, 5	52, 5
OMJER			1	0, 17	0, 17
UKUPNO HRANIVA/ 21, 5 HA		24, 725	6, 590	1, 129	1, 129

potrebe kukuruza za hranivima, gnojidbu izvodimo tako da $\frac{1}{2}$ do $\frac{2}{3}$ fosfornih i kalijevih gnojiva, te $\frac{1}{4}$ dušičnih gnojiva dodamo u jesen prije dubokog oranja, ostatak fosfornih i kalijevih gnojiva te $\frac{1}{2}$ do $\frac{2}{3}$ dušičnih gnojiva dodajemo predsjetveno, a ostatak dušičnih gnojiva dodajemo u prihrani (Slika 7.). Tijekom vegetacije kukuruz prihranjujemo s dvije, rijetko tri prihrane dušikom. Prva prihrana izvodi se kada je kukuruz u fazi 4 – 5 listova, druga u fazi 7 – 9 listova, te ukoliko provodimo treću prihranu, nju obavljamo prije metličanja ili u metličanju izrazito folijarno i avionom.



Slika 7. Predsjetvena gnojidba kukuruza
(Izvor: Stjepan Kožul)

Točnu gnojidbu znat ćemo uzeti li u obzir nekoliko važnih čimbenika, a to su: planirani prirod, plodnost tla, predusjev, žetveni ostaci, ranija gnojidba, potrebe hibrida i cilj proizvodnje (Gagro, 1997.). Prema navodima Vukadinovića i Lončarića (2011.) pokazalo se kako kukuruz postiže veće prinose u plodoredu, naročito s leguminozama nego u

monokulturi. Uzgoj u monokulturi može se djelomično ukloniti primjenom dušičnih gnojiva, no gnojidbom nije moguće opskrbiti kukuruz dušikom da bi se uklonile razlike u uzgoju plodoreda.

2.4.4. Izbor hibrida

Izbor hibrida za sjetvu prvenstveno ovisi o namjeni uzgoja, a tri su osnovna: proizvodnja suhog zrna, proizvodnja vlažnog zrna ili klipa i proizvodnja silažne mase cijelih biljaka. Za izbor hibrida važna su i sljedeća svojstva: dužina trajanja vegetacije, rodnost hibrida, otpornost na lom stabljike ispod klipa, otpornost na polijeganje, otpornost na štetnike i bolesti te tolerantnost na sušu.

Za proizvodnju kukuruza za silažu, odnosno što većeg prinosa zelene mase i visoke hranidbene vrijednosti biraju se hibridi koji će u vrijeme siliranja od sredine rujna do sredine listopada dostići 30 – 35 % suhe tvari. Tada se vlažnost zrna kreće oko 45 %.

U istočnoj Slavoniji to su kasni hibridi FAO grupe 600 i 700, u središnjoj Hrvatskoj 500 i 600 te u zapadnoj Hrvatskoj 300 i 400 (Pospišil i sur., 2014.).

2.4.5. Sjetva

Sjetva kukuruza započinje kada se sjetveni sloj tla ugrije na 11 – 12 °C i temperatura se stabilizira (Slika 8.). Za sjetvu je potrebno imati zdravo, originalno sjeme određenog proizvođača s pripadajućom deklaracijom (Zovkić, 1981.).

U našim krajevima sjetva se obavlja između 10. i 25. travnja. Dubina sjetve kukuruza uvelike ovisi u tipu tla, temperaturi i vlažnosti tla.

Gustoća sklopa ovisi o FAO grupi kojoj hibrid pripada, a to znači da se hibridi manje FAO grupe siju gušće, a hibridi veće FAO grupe siju se rjeđe. Kukuruz se sije na dubini 5 – 7 cm.

Razmak između redova u sjetvi iznosi 70 cm, dok se razmak unutar reda kreće od 16 do 26 cm što ovisi o FAO grupi. Kod uzgoja kukuruza za silažu gustoća sklopa treba biti 10 – 15 veća (Pospišil, 2010.).



Slika 8. Sjetva kukuruza
(Izvor: Stjepan Kožul)

2.4.6. Zaštita kukuruza

Korov je kukuruzu najveći neprijatelj jer mu izravno konkurira i uzima hranjiva, svjetlost, vegetacijski prostor, vodu te otežava njegov rast i razvoj. Danas se korov u kukuruzu najviše suzbija kemijskim i mehaničkim putem, odnosno kultiviranjem te kombinirano (Slika 9.). Za kukuruz kao širokorednu kulturu najkritičniji period za obranu od korova su prva tri tjedna od sjetve, a nakon toga biljka kukuruza dostiže određenu visinu te zatvara međuredni prostor i onemogućava rast korova (Stefanović i sur., 2011.).

Prema navodima Čosića i sur. (2008.) herbicide u kukuruzu možemo primjenjivati u nekoliko navrata i to prije sjetve, nakon sjetve, a prije nicanja, do 3 lista, u fazi 2 – 4 lista i u fazi 5 – 8 listova. Prekomjerna uporaba herbicida može za posljedicu imati fitotoksičnost i zaostajanje u rastu i razvoju. Najčešći korovi u kukuruzu su sljedeći: koštan (*Echinochloa crus-galli* L.), lobode (*Chenopodium* spp.), mračnjak (*Abutilon theophrasti* Med.) i divlji sirak (*Sorghum halepense* L.).



Slika 9. Uspješno suzbijanje korova kemijskim i mehaničkim putem
(Izvor: Stjepan Kožul)

Prema navodima Pospišila i sur. (2014.) na našim prostorima u uzgoju nema značajnih napada bolesti kukuruza i zato nema potrebe za kemijskim suzbijanjem. Mjere prevencije bolesti su sjetva otpornih hibrida i dovoljno širok plodored. Najčešće bolesti kukuruza su fuzariozne truleži stabljike te klice (*Fusarium* spp.) i siva pjegavost lista (*Helminthosporium turcicum*) (Slika 10.).



Slika 10. Siva pjegavost lista kukuruza

(Izvor: <https://www.agro.basf.hr/hr/News-Events/Pest-Guide/Siva-pjegavost-kukuruza.html>)

U Slavoniji su rijetke pojave štetnika u kukuruzu, no nemarom određenih poljoprivrednika i nepoštivanja mjera prevencije može doći do napada. Najznačajniji štetnici su kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera* LeConte) (Slika 11.), kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis* Hübner) i žičnjaci (por. *Elateridae*). Kukuruzni moljac čini štetu tako da njegova gusjenica buši stabljiku te dolazi do pucanja, ulaze u klip i rade štetu na zrnu. Štetu rade ličinke i imaga kukuruzne zlatice, ličinke se hrane na korijenu a imaga na listovima, polenu i svili. Velike štete čine i zemljišni štetnici žičnjaci koji uništavaju sjeme u klijanju i nicanju te tako dolazi do prorjeđivanja sklopa. Glavne mjere prevencije su zaoravanje kukuruzovine, uzgoj u plodoredu i korištenje insekticida (Pospišil, 2010.).



Slika 11. Šteta nastala uslijed napada imaga kukuruzne zlatice

(Izvor: www.gospodarstvo-petricevic.hr)

2.4.7. Siliranje kukuruza

Osim za ishranu goveda u stočarstvu, potrebe za kukuruznom silažom u posljednje vrijeme iskazuju bioplinska postojenja za proizvodnju struje i topline. Fermentacijom organskih tvari ili anaerobnom razgradnjom dobiva se bioplin koji služi za pogon plinskih motora s unutarnjim izgaranjem preko generatora koji je spojen na motor. Dio energije bioplina pretvara se u električnu energiju, a preostali dio u toplinu koja služi u kogeneracijskim postrojenjima. Prema Pospišilu i sur. (2014.) siliranje se izvodi silokombajnima kada je zrno u voštanoj zriobi, odnosno kada je vlaga biljke 60 – 70 %, a sadržaj suhe tvari oko 35 % (Slika 12.). Prilikom siliranja trebamo voditi brigu o visini reza od tla, poželjno je da to bude 20 – 25 cm, a dužina sječke 1 – 2 cm. Siliranu masu potrebno je što prije dovesti u silose te što bolje ugaziti i sabiti kako ne bi došlo do procesa kvarenja. Nakon gaženja silaže, silose je potrebno što prije prekriti kako ne bi došlo do kvarenja uzrokovanog aerobnim bakterijama.

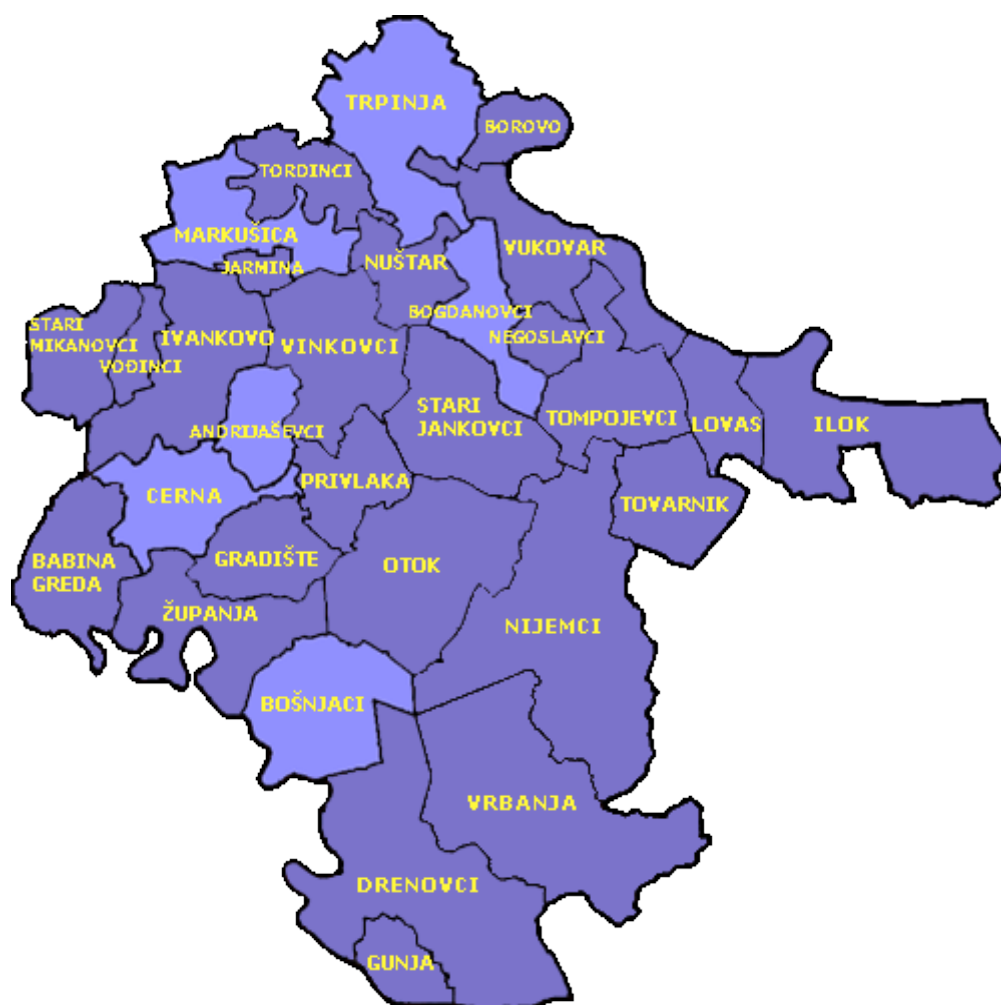


Slika 12. Siliranje kukuruza
(Izvor: Stjepan Kožul)

3. MATERIJALI I METODE

3.1. Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Stjepan Sarošević“

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Stjepan Sarošević“ osnovano je 2002. godine sa sjedištem u Ivankovu (Vukovarsko-srijemska županija) i u potpunom je vlasništvu obitelji Sarošević (Slika 13.).



Slika 13. Vukovarsko-srijemska županija

(Izvor: www.wikipedia.com)

Poljoprivredno gospodarstvo ima 2 stalno zaposlena radnika i obrađuje 92 ha oranica, od toga je 62 ha u privatnom vlasništvu, a 30 ha u zakupu. Gospodarstvo se isključivo bavi ratarskom proizvodnjom te su zastupljene sljedeće kulture: uljana repica, pšenica, kukuruz (silažni i merkantilni), soja i suncokret (Tablica 3.). Gospodarstvo posjeduje vlastitu strojarску radionicu za servisiranje i održavanje vozila i strojeva (Tablica 4.).

Tablica 3. Zasiјane površine na OPG-u „Stjepan Sarošević“ u 2018./2019. godini (Izvor: Stjepan Kožul)

Kultura	Površina (ha)
Suncokret	12
Soja	5
Silažni kukuruz	21, 5
Merkantilni kukuruz	14, 5
Pšenica	18
Ječam	1
Ulјana repica	20

Tablica 4. Mehanizacija na OPG-u „Stjepan Sarošević“ (Izvor: Stjepan Kožul)

Naziv stroja	Snaga/radni zahvat
Kombajn Claas Tucano 320	245 KS/5 m
Kombajn Deutz Fahr 5690 HTS	320 KS/6,3 m
Traktor John Deere 7720	188 KS
Traktor John Deere 6220	90 KS
Traktor Kubota M8540	85 KS
Plug Lemken Juwel 7	4 brazde
Plug Lemken Opal 110	3 brazde
Prskalica Kverneland iXter A12	15 m
Prskalica Agromehanika 800 l	15 m
Rasipač Dönder 1200 kg	15 m
Rasipač Agrex P-800	15 m
Teška drljaja Pecka	4,2 m
Sjetvospremač MBV	4,5 m
Sijačica Amazone D9 3000 Super	3 m
Sijačica Özdöken VPHE	4 reda
Kultivator IMT 626.40	4 reda
Tanjurača Zmaj 732	3 m
Prikolica Farmtech ZDK 1500	16 m ³
Rotodrljaja Amazone KE 3000 Super	3 m

3.2. Agrotehnika uzgoja silažnog kukuruza na OPG-u „Stjepan Sarošević“ u 2019. godini

Na proizvodnim površinama OPG-a „Stjepan Sarošević“ u 2019. godini bilo je zasijano 21,5 ha silažnog kukuruza. Predusjev silažnom kukuruзу bila je uljana repica.

Dvadesetak dana nakon žetve uljane repice započeli smo s prašenjem strništa, tj. osnovnom obradom tla za kukuruz, koja je obavljena gruberom radnog zahvata 2,5 m, odnosno 9 radnih tijela.

Dubina obrade iznosila je 10 – 15 cm, a za cilj smo imali uništavanje korova i prekidanje kapilarnog uzdizanja vode. Početkom prosinca obavljen je najzahtjevniji i najskuplji zahvat obrade tla, četverobrazdnom plugom premetnjakom obavljeno je duboko jesensko oranje na dubini od 35 cm.

U proljeće, prosušivanjem gornjeg sloja tla drljačom radnog zahvata 4,2 m, obavljeno je zatvaranje zimske brazde, odnosno zahvat u tlu kako bi se što bolje sačuvala akumulirana vlaga skupljena tijekom zimskih mjeseci i poravnalo tlo.

Krajem prve dekade travnja, obavljena je predstjetvena gnojidba mineralnim gnojivima NPK 15:15:15 u količini od 350 kg/ha i UREA u količini od 200 kg/ha. Odmah nakon gnojidbe izvršeno je „zatvaranje gnojiva“ kako ne bi došlo do gubitaka dušika iz UREA-e volatizacijom te je odrađena predstjetvena priprema tla. Predstjetvena priprema obavljena je drljačom Pecka radnog zahvata 4,2 metra na dubini 5 – 10 cm u tlu.

U razdoblju 12. – 15. travnja 2019. godine obavljena je sjetva silažnog kukuruza, odnosno unutar agrotehničkih rokova kako bi se postigli najveći prinosi. Sjetva je obavljena pneumatskom sijačicom Özdöken VPHE, radnog zahvata 4 reda.

U sjetvi je razmak između redova bio 70 cm, dok je razmak unutar reda bio 18,5 cm. Dubina sjetve iznosila je 5 cm. Ostvaren je željeni sklop od 78 000 biljaka po hektaru. Sijan je hibrid OS 617, osječčkog poljoprivrednog instituta FAO grupe 610.

Pod njegovom usjeva smatraju se sve agrotehničke mjere koje se provode od sjetve do žetve kulture na istoj proizvodnoj parceli, odnosno oranici. U našem slučaju mjere njege bile su zaštita od korova, gnojidba i kultivacija. Zaštita od korova kemijskim putem provedena je nakon sjetve, a prije nicanja kukuruza zemljišnim herbicidom *Adengo* u količini 0,44 l/ha.

Zaštita je obavljena prskalicom Kverneland iXter A12 uz utrošak škropiva 200 l/ha. Dana 22. svibnja 2019. godine izvršena je prva međuredna kultivacija kukuruza kako bi se uništili korovi i prozračilo tlo, a uz kultivaciju izvršena je prva prihrana čistim dušičnim gnojivom KAN u količini 250 kg/ha kada je kukuruz bio u fazi 4 – 6 listova. Tri tjedna nakon prve kultivacije izvršena je i druga, također s prihranom KAN-om u količini od 350 kg/ha kada je kukuruz bio u fazi 8 – 10 listova. Kultiviranje je izvedeno kultivatorom IMT 626.40, radnog zahvata 4 reda.

Siliranje kukuruza obavlja se kada je vlaga biljke 60 – 70 %, sadržaj suhe tvari oko 35 %, odnosno kada je zrno u tehnološkoj zriobi. Siliranje je započelo 19. kolovoza 2019. godine i trajalo je dva dana. Dužina sječke bila je 1 – 2 cm, što je omogućilo bolje gaženje i sabijanje iste. Visina reza biljke bila je 25 cm iznad tla.

Siliranje je obavljeno silokombajnom KRONE BIG X 850 radnog zahvata 12 redova. Prinos silaže bio je oko 77 000 kg/ha, a sav urod predan je PIK-u Vinkovci za potrebe bioplinskog postrojenja Vinka.

3.3. Tip tla na lokalitetu Hercegovina

Tlo je važan čimbenik u uzgoju kukuruza. Kukuruz zahtjeva tlo ilovaste do ilovasto-glinaste teksture. Na lokalitetu Hercegovina, gdje je bio zasijan silažni kukuruz, nalazi se lesivirano oglejno tlo. Ovaj tip tla pripada u automorfna tla, tj., tla koja se vlaže isključivo oborinama te nema stagniranja vode i glejnih procesa. Za lesivirana tla karakteristično je ispiranje čestica gline iz eluvijalnog (E) horizonta u iluvijalni (B) horizont.

Ovo je tlo izdiferencirano po pedofizikalnim svojstvima u kojima se izdvaja gornji dio, rahli, propusni, nestabilni, sitno mrvičaste do praškaste strukture i praškasto ilovaste teksture. Donji dio čini teži propusni, glinasto ilovasti do ilovasto glinasti horizont koji je nastao ispiranjem gline iz gornjih horizonata. Matični supstrat je ilovaste teksture. Uslijed većih kiša, na ovom tlu zna doći do nakupljanja površinske vode koja se ne zadržava dugo. Ovakva tla su siromašna hranjivima.

3.4. Vremenske prilike tijekom 2019. godine

Prema navedenim podacima DHMZ-a, odnosno podacima mjerne postaje Gradište, tijekom vegetacije silažnog kukuruza u 2019. godini, količina oborina bila je 424,5 mm, odnosno 105,7 mm u odnosu na višegodišnji prosjek (Tablica 5.).

Tablica 5. Količina oborina (mm) tijekom vegetacije silažnog kukuruza u 2019. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.) (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod – postaja Gradište)

	2019.	1981. - 2018.
MJESEC	mm	mm
Travanj	112, 9	51, 8
Svibanj	120, 8	62, 9
Lipanj	77, 1	87, 6
Srpanj	64, 3	62, 3
Kolovoz	49, 4	54, 2
SUMA	424, 5	318, 8

Tijekom vegetacije silažnog kukuruza u 2019. godini (travanj – kolovoz), srednja mjesečna temperatura zraka bila je veća za 0,9 °C od višegodišnjeg prosjeka (1981. – 2018.) (Tablica 6.).

Tablica 6. Srednje mjesečne temperature (°C) tijekom vegetacije silažnog kukuruza u 2019. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.) (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod – postaja Gradište)

	2019.	1981. - 2018.
MJESEC	°C	°C
Travanj	13, 1	12, 4
Svibanj	14, 4	17, 2
Lipanj	23, 6	20, 2
Srpanj	23, 1	22, 1
Kolovoz	24, 0	21, 9
PROSJEK	19, 6	18, 7

4. REZULTATI S RASPRAVOM

Na OPG-u „Stjepan Sarošević“ u 2019. godini, prirod silažne mase bio je 77 t/ha sa sadržajem suhe tvari od 31,95 %. Siliranje je obavljeno kada je zrno bilo u fiziološkoj zriobi i sadržaj vlage bio je 30 – 40 %. Sadržaj sirovih bjelančevina kretao se oko 9 % u suhoj tvari, dok je sadržaj škroba varirao 30 – 32 % u suhoj tvari. pH silaže bio je 3,7 %. Tijekom vegetacije silažnog kukuruza u 2019. godini, u periodu od travnja do rujna palo je 424,5 mm oborina, odnosno 105,7 mm oborina više u odnosu na višegodišnji prosjek (Grafikon 1.).

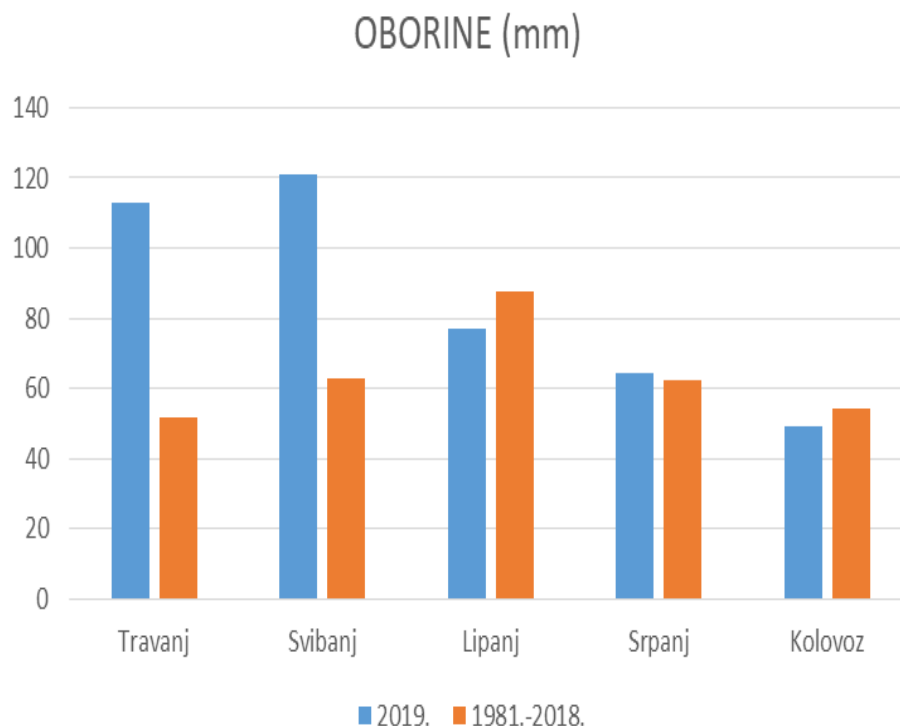
Travanj je bio izrazito kišan mjesec s 112,9 mm oborina, ali zbog dobre organizacije posla, strojeva velikog učinka i kvalitetne obrade tla nije bilo zakašnjenja sa sjetvom te je izvršena u okviru agrotehničkih rokova. Velike količine kiše su otežale bubrenje sjemena, a kasnije klijanje i nicanje no nije utjecalo na pad prinosa. Zbog prisutnosti vlage tijekom travnja, klijanje i nicanje kukuruza bilo je jednolično.

Tijekom svibnja kukuruz je bio u fazi razvoj listova, odnosno to je ujedno i mjesec s najvećom količinom oborina, tijekom kojeg je palo 120,8 mm oborina, odnosno 57,9 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek. Visoka vlaga omogućila je kukuruzu ubrzani rast i razvoj, naročito jer je u posljednjoj dekadi svibnja obavljena prva kultivacija i prihrana kada je kukuruz je bio u fazi 4-6 listova.

U lipnju je količina oborina bila 77,1 mm, odnosno 10,5 mm oborina manje u odnosu na višegodišnji prosjek, no količine koje su pale bile su dovoljne za podmirenje fizioloških potreba biljke u tome mjesecu. Sredinom lipnja, kada je kukuruz prelazio iz faze razvoja listova u fazu izduživanja stabljike obavljena je druga kultivacija. Nedostatak oborina u lipnju nije uvelike utjecao na formiranje priroda, no možemo zaključiti kako zbog manjka oborina gnojivo nije u potpunosti iskorišteno.

Količina oborina u srpnju bila je približno slična prosjeku od 64,3 mm, odnosno samo 2 mm više od višegodišnjeg prosjeka. Oborina u srpnju je bilo dovoljno kukuruzu za prolaženje kroz kritične faze razvoja, odnosno cvatnju i oplodnju.

Mjesec s najmanjom količinom oborina bio je kolovoz u kojem je palo 49,4 mm oborina, odnosno 4,8 mm manje oborina u usporedbi sa višegodišnjim prosjekom. S obzirom na zadovoljavajući prirod, nedostatak oborina u kolovozu tijekom faza razvoja zrna nije imao štetan utjecaj na prirod.

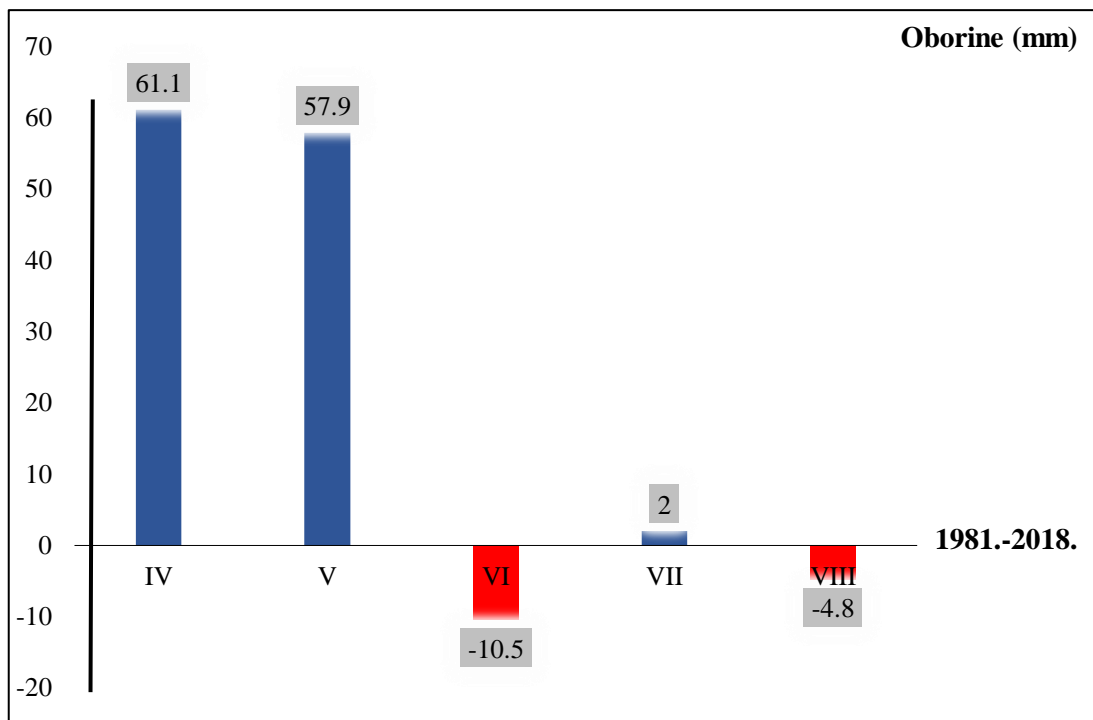


Grafikon 1. Količina oborina (mm) u 2019. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.) za vegetacijsko razdoblje kukuruza (travanj – kolovoz)

Zbog izrazito kišovitog travnja i svibnja tijekom fenofaza klijanja, nicanja te razvoja prvih listova u kojima je palo zajedno palo 119 mm oborina, velika količina vlage akumulirana je u tlu.

Prvi manjak oborina u usporedbi s višegodišnjim prosjekom bio je u lipnju u fenofazi intenzivnog rasta i razvoja kukuruza, a manjak je iznosio 10,5 mm. Tijekom cvatnje i oplodnje u srpnju se javlja vrlo mali višak od samo 2 mm oborina, što je naravno pridonijelo uspješnosti ove fenofaze.

Manjak oborina u usporedbi s višegodišnjim prosjekom, javlja se u kolovozu tijekom fenofaze razvoja zrna do potpune veličine. Velike količine oborina koje su pale tijekom travnja i svibnja akumulirane su u tlu, te je tako omogućeno kukuruza lakše prolaženje kroz kritične faze rasta i razvoja kukuruza tijekom vegetacije. Neznatni deficiti tijekom lipnja i kolovoza nisu uvelike utjecali na formiranje prinosa, te možemo zaključiti kako su u 2019. godini oborine pogodovale uzgoju kukuruza (Grafikon 2.)



Grafikon 2. Višak i manjak oborina (mm) u 2019. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1981.- 2018.)

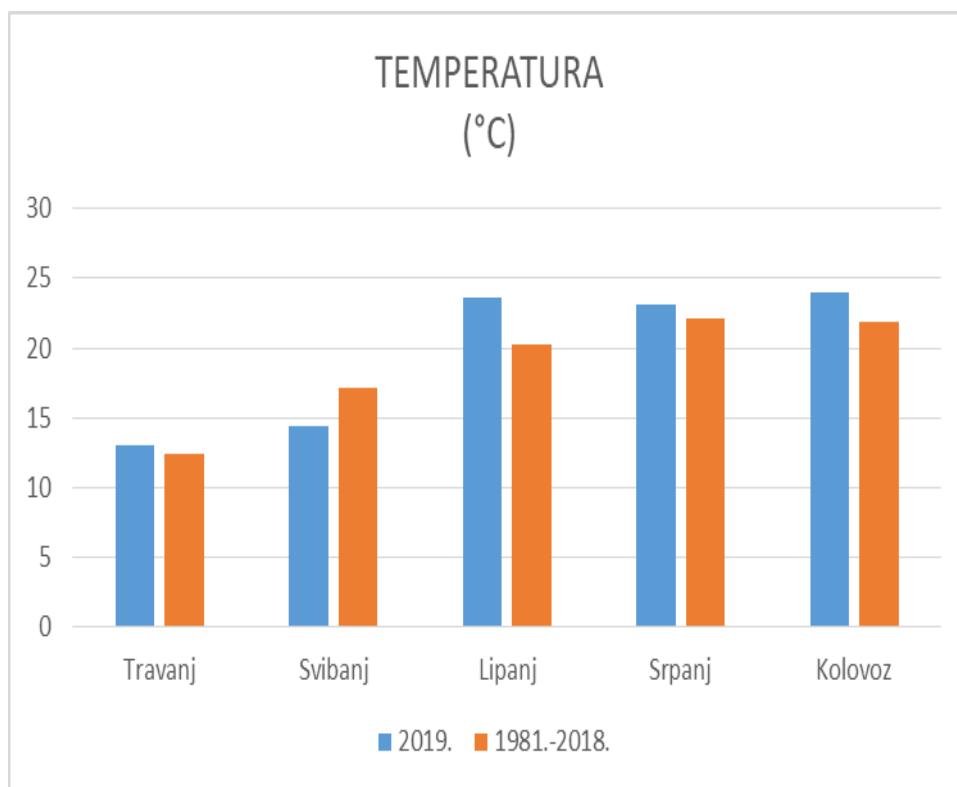
Srednje mjesečne temperature u 2019. godini tijekom vegetacije silažnog kukuruza (travanj – kolovoz) bile su veće za 0,9 °C od navedenog razdoblja višegodišnjeg prosjeka (Grafikon 3.).

Tijekom 2019. godine gotovo svaki mjesec imao je veće srednje mjesečne temperature osim svibnja. U travnju je srednja mjesečna temperatura bila veća za 0,7 °C u odnosu na višegodišnji prosjek, što je naročito povoljno za kukuruz u fazama klijanja i nicanja jer je heliofilna kultura.

Jedini mjesec s manjom srednjom mjesečnom temperaturom od višegodišnjeg prosjeka bio je svibanj, srednja mjesečna temperatura u tome mjesecu iznosila je 14,4 °C, što znači da je razlika 2,8 °C. Unatoč manjku topline na usjevu nije bilo posljedica, iako je prolazio fazu razvoja listova.

Najveća razlika u temperaturi bila je u lipnju koji je imao srednju mjesečnu temperaturu 23,6 °C, koja je za razliku od višegodišnjeg prosjeka veća za 3,4 °C. Visoke temperature u lipnju imale su povoljan učinak na ubrzani vegetativni rast kukuruza.

Tijekom srpnja kada je kukuruz u fazi cvatnje i oplodnje, te kolovoza kada je faza razvoja zrna srednje mjesečne temperature bile su gotovo identične višegodišnjem prosjeku, a one su se kretale u rasponu od 22 – 24 °C. Ono što je bitno je to da nije bilo većih oscilacija u temperaturi i gotovo nikako nije bilo temperaturnih stresova za biljku što će se kasnije očitovati u prirodu silažne mase.



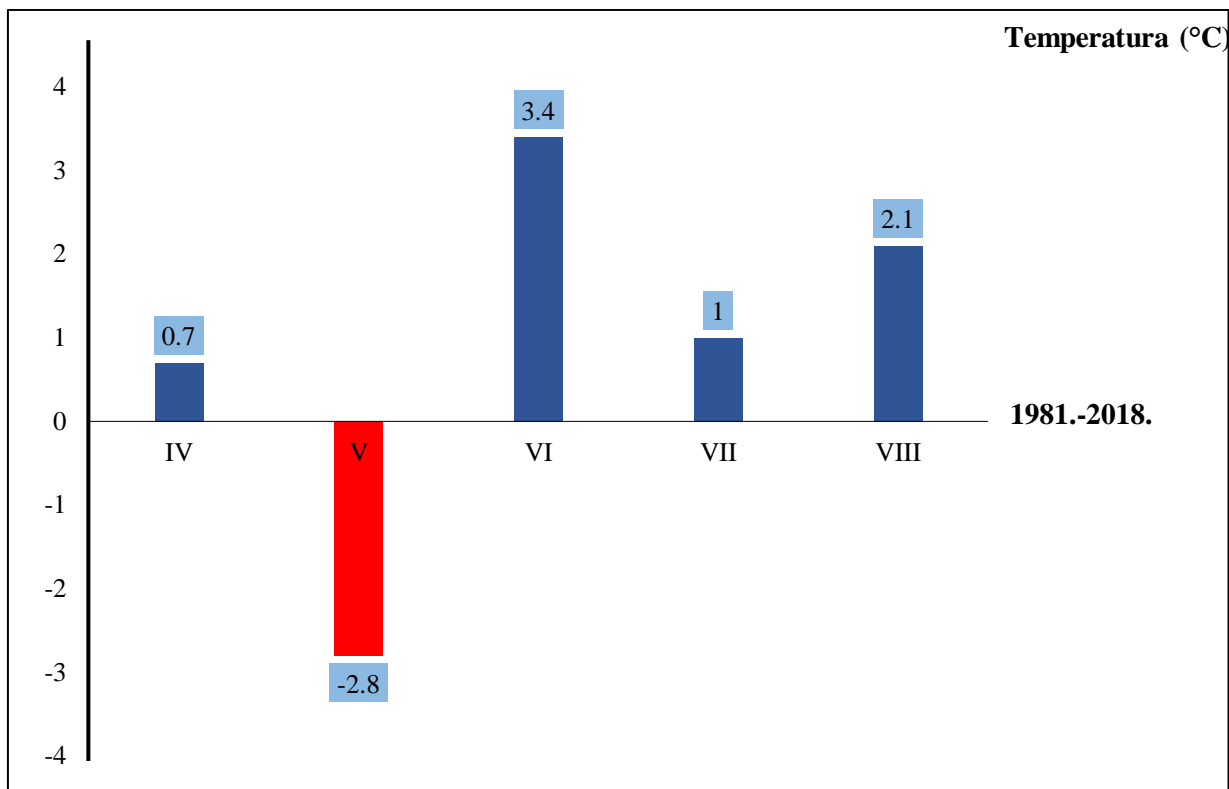
Grafikon 3. Srednje mjesečne temperature (°C) u 2019. godini i višegodišnji prosjek (1981.-2018-) za vegetacijsko razdoblje kukuruza (travanj- kolovoz)

Temperature tijekom vegetacijskog razdoblja silažnog kukuruza u 2019. godini bile su većinom veće od višegodišnjeg prosjeka. Tijekom fenofaze klijanja i nicanja, u travnju temperatura je bila veća za 0,7 °C, što je kukuruzu uz dovoljnu količinu oborina pomoglo pospješivanje ove faze.

Jedini mjesec s manjom temperaturom bio je svibanj kada je kukuruz bio u fenofazi razvoja listova, a manjak je iznosio 2,8 °C. Nakon utvrđivanja priroda silažne mase, zaključili smo kako ovaj manjak nije utjecao na formiranje priroda.

Mjesec s najvećim pozitivnim odstupanjem bio je lipanj s vrijednosti 3,4 °C, kada je kukuruz bio u intenzivnom vegetativnom rastu.

Tijekom srpnja u fazi cvatnje i oplodnje, odnosno kolovoza u fazi razvoja zrna povećanja su bila za 1 – 2 °C u usporedbi s višegodišnjim prosjekom (Grafikon 4.).



Grafikon 4. Odstupanje temperatura (°C) u 2019. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1981.-2018.)

Zahvaljujući ovakvim optimalnim temperaturama, povoljnim količinama oborina i dovoljnoj količini vlage u tlu, kukuruz je znatno lakše prošao kritične faze, odnosno fazu cvatnje i oplodnje te formiranje i nalijevanje zrna, te u konačnici postigao dobar prirod silažne mase.

Prema vodnoj bilanci, višak oborina u 2019. godini bio je 212 mm (Tablica 7.). Najveći viškovi stvoreni su u prvih pet mjeseci godine kada je bilo 187 mm, dok je ostalih 25 mm stvoren u prosincu.

Manjci su bili 141 mm, a stvoreni su u srpnju i kolovozu. Dugogodišnjim ispitivanjem sušnih razdoblja u Osječko – baranjskoj županiji u vremenu od 1973. do 2011. godine, Šoštarić i sur. (2012.) su utvrdili kako je kod nas sve češća pojava suše, te ćemo u budućnosti zasigurno biti prinuđeni provođenju melioracijskih mjera navodnjavanjem.

Tablica 7. Bilanca vode za 2019. godinu

2019.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	
mm	41	24	115	113	121	77	64	49	102	33	79	54	872
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	100	100	100	100	38	0	0	30	19	80	100	767
Višak	41	13	79	32	22	0	0	0	0	0	0	25	212
Manjak	0	0	0	0	0	0	47	94	0	0	0	0	141

U konačnici možemo zaključiti kako je 2019. godina imala izrazito puno oborina, čak 104,7 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek (1981. – 2018.). Rezerve koje su se stvarale u prvih pet mjeseci godine, potrošene su u lipnju početkom kritičnih faza rasta i razvoja kukuruza kada je nastupio manjak oborina. Izračunom priroda silažne mase utvrdili smo kako stresne situacije tijekom srpnja i kolovoza nisu utjecale na stvaranja priroda, te je on bio zadovoljavajuć.

5. ZAKLJUČAK

Cilj je uspješne poljoprivredne proizvodnje postizanje visokih prinosa kojima teži svaki poljoprivredni proizvođač. Za postizanje tako visokih prinosa potrebno je ispuniti zahtjeve kukuruza, a oni se odnose na uzgoj u plodoredu, izbor hibrida, pravilnu i kvalitetnu obrada tla, sjetvu u agrotehničkim rokovima, pravilnu i uravnoteženu gnojidbu te pravovremenu zaštitu usjeva od bolesti, korova i štetnika.

Analizirajući podatke o zasijanim površinama, možemo zaključiti kako se u zadnjih nekoliko godina smanjuju površine silažnog kukuruza i to vjerojatno zbog pada stočnog fonda, odnosno preživača koji su i glavni kozumenti ove voluminozne krme.

Cilj je ovog rada bio prikazati kompletnu tehnologiju proizvodnje silažnog kukuruza na OPG-u „Stjepan Sarošević“ za potrebe bioplinskog postrojenja, odnosno za dobivanje bioplina te u konačnici električne energije i topline.

Svi poslovi koji su predhodili sjetvi obavljani su pravovremeno i kvalitetno te je sjetva silažnog kukuruza na OPG-u „Stjepan Sarošević“ obavljena unutar agrotehničkih rokova. Sve agrotehničke mjere obavljene su pravovremeno i u skladu s uobičajenom poljoprivrednom praksom. Također, nije utvrđen napad bolesti i štetnika, a pojava korova pravovremeno je suzbijena.

Analizirajući klimatske podatke za vegetacijski period u 2019. godini te u usporedbi s višegodišnjim prosjekom, možemo zaključiti da je 2019. godina bila izrazito vlažna i topla, odnosno pogodovala je uzgoju silažnog kukuruza.

Nakon obavljenog siliranja na OPG-u „Stjepan Sarošević“ utvrđen je prinos od 77 t/ha te je kao takav zadovoljavajuć. Sav urod predan je u bioplinsko postrojenje „Vinka“ Vinkovci koje je u sastavu tvrtke PIK VINKOVCI plus d.o.o., odnosno kompanije Fortenova Grupe.

Dakle, zaključujemo da je visok prinos silažnog kukuruza na navedenom gospodarstvu opravdao sav uloženi trud, rad i novac.

6. POPIS LITERATURE

1. Bašić, F., Herceg, N. (2010.). Temelji uzgoja bilja. Sveučilište u Mostaru, Mostar, 277-293.
2. Butorac, A. (1999). Opća agronomija. Školska knjiga.
3. Ciontu, C., Sandoiu, D. I., Penescu, A., Gidea, M., Obrisca, M. (2011.). Research concerning the influence of crop rotation on maize grown on the reddish preluvosoil from Moara Doamneasca. UASVM Bucharest, A, 54, 217-222.
4. Ćosić, J., Ivezić, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Ranogajec, L. (2008.). Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji. Poljoprivredni fakultet Osijek.
5. Državni hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske (2020.): <http://www.dhmz.htnet.hr/> (10.04.2020).
6. Državni zavod za statistiku (2020.): <https://www.dzs.hr/> (18.02.2020.).
7. Đurkić, I. (1985.). Suvremena proizvodnja kukuruza. Savez samoupravnih interesnih zajednica za zapošljavanje, Zagreb.
8. Gagro, M. (1997.). Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva: žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo.
9. Hrgović, S. (2007.). Osnove agrotehnike proizvodnje kukuruza (*Zea mays*). Glasnik Zaštite Bilja, 30(3), 48-61.
10. 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
11. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.). Žitarice, sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
12. Liebman, M., Mohler, C. L., Staver, C. P. (2001.). Ecological management of agricultural weeds. Cambridge University Press.
13. Mihalić, V. (1976.). Opća proizvodnja bilja. Školska knjiga.
14. Molnar, I. (1999.): Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Mala knjiga, Novi Sad.
15. Pospišil, A. (2010.). Ratarstvo. Zrinski.
16. Pospišil A., Pospišil M., Gvozdić D. (2014). Specijalno ratarstvo, udžbenik za srednje poljoprivredne škole. Čakovec. Zrinski.

17. Pucarić, A. (1992.). Proizvodnja sjemena hibrida kukuruza. Institut za oplemenjivanje i proizvodnju bilja.
18. Pucarić, A., Ostojić, Z., Čuljat, M. (1997). Proizvodnja kukuruza. Poljoprivredni savjetnik Zagreb.
19. Stefanović, L., Simić, M., Šinžar, B. (2011.). Kontrola korova u agroekosistemu kukuruza. Institut za kukuruz, Zemun Polje, Beograd, 1-680.
20. Stojić, B. (2009.). Pravilna gnojidba kukuruza-temelj prinosa. Glasnik zaštite bilja, 32(5), 92-95.
21. Šošćarić J., Marković M., Šimunić I., Josipović M. (2012): Irrigation – aspiration or necessity. Proccedigns of 4 th International Scientific and Expert Conference TEAM 2012. Slavonski Brod 17. – 19. 10. 2012., Hrvatska. 17-20.
22. Todorčić, I., Gračan, R., Kukec, S. (1990.). Specijalno ratarstvo: udžbenik za srednje poljoprivredne škole. Školska knjiga.
23. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998). Ishrana bilja. Osijek: Poljoprivredni fakultet Osijek.
24. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (2011.). Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
25. Zimmer, R., Banaj, Đ., Brkić, D., Košutić, S. (1997.): Mehanizacija u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
26. Zovkić, I. (1981.). Proizvodnja kukuruza. Niro >>Zadrugar<< izdavačka djelatnost. Sarajevo.
27. http://www.plant-health.co.za/news_namibia_eco-t.html
28. https://lmo.wikipedia.org/wiki/Archivi:Illustration_Zea_mays0.jpg
29. <https://freshoffthecob.com/>
30. <https://www.agro.basf.hr/hr/News-Events/Pest-Guide/Siva-pjegavost-kukuruza.html>
31. www.gospodarstvo-petricevic.hr

7. SAŽETAK

U ovome radu analiziran je utjecaj vremenskih prilika i pravovremeno izvođenje agrotehnike u proizvodnji silažnog kukuruza na OPG-u „Stjepan Sarošević“ u 2019. godini. Detaljno su opisane sve izvedene agrotehničke mjere koje su zasnovane na preporuci struke i vlastitog iskustva u proizvodnji te na osnovu podataka Državnog hidrometeorološkog zavoda s mjerne postaje Gradište. Iz svega navedenog možemo zaključiti kako je 2019. godina bila izrazito pogodna za proizvodnju silažnog kukuruza jer se postigao prirod od 77 t/ha silaže.

Ključne riječi: silažni kukuruz, prirod, temperature, oborine, agrotehnika.

8. SUMMARY

This paper examines the impact of weather conditions and the timely implementation of agricultural techniques in the production of silage corn on the family farm "Stjepan Sarošević" in 2019. All performed agro-technical measures are described in detail, which are based on the recommendation of the profession and own experience in production, and on the basis of data from the State Hydrometeorological Institute from the measuring station Gradište. From all the above, we can conclude that 2019 was extremely suitable for the production of silage corn, where we achieved a yield of 77 t/ha of silage.

Key words: silage corn, yield, temperatures, precipitation, agrotechnics.

9. POPIS SLIKA, TABLICA I GRAFIKONA

Slika 1. Korijen kukuruza	9
Slika 2. Stabljika kukuruza na dan siliranja	10
Slika 3. Kukuruz u fazi 6-8 listova	11
Slika 4. Cvijet kukuruza	12
Slika 5. Dijelovi zrna kukuruza	12
Slika 6. Predsjetvena priprema tla	17
Slika 7. Predsjetvena gnojidba kukuruza	18
Slika 8. Sjetva kukuruza	20
Slika 9. Uspješno suzbijanje korova kemijskim i mehaničkim putem	21
Slika 10. Siva pjegavost lista kukuruza	21
Slika 11. Šteta nastala uslijed napada imaga kukuruzne zlatice	22
Slika 12. Siliranje kukuruza	23
Slika 13. Vukovarsko-srijemska županija	24

Tablica 1. Požnjevene površine silažnog kukuruza u Republici Hrvatskoj od 2008. do 2018. godine	7
Tablica 2. Gnojidba silažnog kukuruza na OPG-u "Stjepan Sarošević"	18
Tablica 3. Mehanizacija na OPG-u „Stjepan Sarošević“	25
Tablica 4. Zasijane površine na OPG-u „Stjepan Sarošević“ u 2018./2019. godini	25
Tablica 5. Količina oborina (mm) tijekom vegetacije silažnog kukuruza u 2019. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.).....	28
Tablica 6. Srednje mjesečne temperature (°C) tijekom vegetacije silažnog kukuruza u 2019. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.)	28
Tablica 7. Bilanca vode za 2019. godinu	34

Grafikon 1. Količina oborina (mm) u 2019. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.) za vegetacijsko razdoblje kukuruza (travanj – kolovoz)	30
Grafikon 2. Višak i manjak oborina (mm) u 2019. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1981.- 2018.)	31
Grafikon 3. Srednje mjesečne temperature (°C) u 2019. godini i višegodišnji prosjek (1981.-2018-) za vegetacijsko razdoblje kukuruza (travanj- kolovoz)	32
Grafikon 4. Odstupanje temperatura (°C) u 2019. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1981.-2018.)	33

Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna Proizvodnja

Tehnologija proizvodnje silažnog kukuruza (*Zea mays* L.) na OPG-u „Stjepan Sarošević“

Stjepan Kožul

Sažetak:

U ovom radu analiziran je utjecaj vremenskih prilika i pravovremeno izvođenje agrotehnike u proizvodnji silažnog kukuruza na OPG-u „Stjepan Sarošević“ u 2019. godini. Detaljno su opisane sve izvedene agrotehničke mjere koje su zasnovane na preporuci struke i vlastitog iskustva u proizvodnji te na osnovu podataka Državnog hidrometeorološkog zavoda s mjerne postaje Gradište. Iz svega navedenog možemo zaključiti kako je 2019. godina bila izrazito pogodna za proizvodnju silažnog kukuruza jer se postigao prirod od 77 t/ha silaže.

Rad je izrađen na Fakultetu Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

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

Broj stranica: 40

Broj grafikona i slika: 17

Broj tablica: 7

Broj literaturnih navoda: 31

Broj priloga: 24

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: silažni kukuruz, prirod, temperature, oborine, 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: Knjižnici 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 Graduate studies, Plant production, course Plant production

Corn (*Zea mays* L.) production technology at family farm „Stjepan Sarošević“

Stjepan Kožul

Abstract:

This paper examines the impact of weather conditions and the timely implementation of agricultural techniques in the production of silage corn on the family farm "Stjepan Sarošević" in 2019. All performed agro-technical measures are described in detail, which are based on the recommendation of the profession and own experience in production, and on the basis of data from the State Hydrometeorological Institute from the measuring station Gradište. From all the above, we can conclude that 2019 was extremely suitable for the production of silage corn, where we achieved a yield of 77 t/ha of silage.

Key words: silage corn, yield, temperatures, precipitation, agrotechnics.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: Miro Stošić, PhD, Associate professor

Number of pages: 40

Number of figures: 17

Number of tables: 7

Number of references: 31

Number of appendices: 24

Original in: Croatian

Keywords: silage corn, yield, temperature, rainfall, 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 Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1