

# UZGOJ KUKURUZA (Zea mays L.) NA OBITELJSKOM GOSPODARSTVU

---

**Blažević, Davor**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2022**

*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:151:242714>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-18**



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

Davor Blažević, absolvent

Diplomski sveučilišni studij Mehanizacija

**UZGOJ KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA OBITELJSKOM GOSPODARSTVU**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. prof. dr. sc. Mladen Jurišić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Irena Rapčan, mentor
3. doc. dr. sc. Željko Barač, član

**Osijek, 2022.**

## **SADRŽAJ**

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. PREGLED LITERATURE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. MATERIJAL I METODE.....</b>	<b>12</b>
3.1. OPG „Davor Blažević“ Koritna .....	12
3.2. Vremenski uvjeti u području istraživanja.....	13
<b>4. REZULTATI.....</b>	<b>18</b>
4.1. Plodored.....	18
4.2. Obrada tla .....	18
4.3. Gnojidba .....	18
4.4. Sjetva .....	19
4.5. Zaštita kukuruza od korova, bolesti i štetnika .....	21
4.6. Njega kukuruza.....	23
4.7. Berba kukuruza.....	24
4.8. Troškovi uzgoja kukuruza .....	26
<b>5. RASPRAVA .....</b>	<b>29</b>
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>33</b>
<b>7. POPIS LITERATURE .....</b>	<b>34</b>
<b>8. SAŽETAK.....</b>	<b>36</b>
<b>9. SUMMARY .....</b>	<b>37</b>
<b>10. POPIS TABLICA .....</b>	<b>38</b>
<b>11. POPIS SLIKA.....</b>	<b>39</b>
<b>12. POPIS GRAFIKONA .....</b>	<b>40</b>
<b>TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA</b>	
<b>BASIC DOCUMENTATION CARD</b>	

## 1. UVOD

Kukuruz je uz rižu i pšenicu među vodećim poljoprivrednim kulturama u svijetu. Područje uzgoja ove kulture je veliko, što omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost kukuruza da uspijeva na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima. Koristi se u farmaceutskoj, prehrambenoj i tekstilnoj industriji. Uzgaja se na vrlo širokom području od 55° sjeverne širine do 40° južne širine (Gagro, 1997.). S obzirom na klimatske i zemljišne uvjete Hrvatska se nalazi u samom vrhu prema pogodnosti za uzgoj ove kulture. Svi dijelovi biljke kukuruza mogu se iskoristiti, dijelom u industriji i prehrani ljudi, a stabljike cijele sa klipom za silažu i listom ili prehranu domaćih životinja u zelenom stanju (Gagro, 1997.). Kukuruz se može koristiti i za proizvodnju alkoholnih i bezalkoholnih pića među kojima su najpoznatiji whiskey i bourbon, nakon proizvodnje škroba i ulja ostaju nusproizvodi koji se koriste u hranidbi stoke.

Kukuruz vodeća poljoprivredna kultura koja se sije na oko 182 milijuna hektara uz prosječni prinos zrna od 5,6 t/ha, a moguće je dobiti oko 1000 raznih proizvoda. Iako je primarna proizvodnja zrna, kukuruz se uzgaja i kao voluminozna krma. U Tablici 1. prikazani su podaci o površinama uzgoja za različite namjene i prosječnim prinosima ove u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2000. do 2019. godine. Iz ovih podataka je vidljivo da je najmanja površina bila 2002. godine (17.047 ha), a najveća 2015. godine (32.198 ha). Godine 2000. ostvarena je najmanja proizvodnja od 350.267 t, dok je najveća ostvarena 2016. godine od 1.259.560 t. Najmanji prosječni prinos od 18,9 t/ha ostvaren je 2003. godine, a najveći od 42,1 t/ha u 2016. godini, prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske (2021.). Kukuruz je najzastupljenija poljoprivredna vrsta u Republici Hrvatskoj.

Tablica 1. Površine zasijane kukuruzom obzirom na namjenu i ostvareni prosječni prinosi kukuruza u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2010. – 2019. godine

Godina	Kukuruz za proizvodnju suhog zrna		Kukuruz za zelenu krmu	
	Površina (ha)	Prinos (t/ha)	Površina (ha)	Prirod (t/ha)
2010.	296.768	7	28.263	32,7
2011.	305.130	5,7	31.358	29,7
2012.	299.161	4,3	28.762	25,9
2013.	288.365	6,5	29.461	35,1
2014.	252.567	8,1	28.662	35,3
2015.	263.970	6,5	32.198	35,7
2016.	252.072	8,5	29.913	42,1
2017.	247.119	6,3	26.022	32,4
2018.	235.352	9,1	23.951	41,9
2019.	255.887	9	24.603	39,3
<b>Prosjek</b>	<b>269.639</b>	<b>7,1</b>	<b>28.319</b>	<b>35,0</b>

(Izvor: Državni zavod za statistiku Republike Hrvatske, 2022.)

Cilj ovog istraživanja je utvrditi agrotehničke mjere u uzgoju kukuruza i prinos ove kulture na površinama obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva tijekom tri godine (2019., 2020. i 2021.).

## 2. PREGLED LITERATURE

Klasifikacija kukuruza:

Carstvo: Plantae, biljke

Divizija: Magnoliophyta (Angiospermae), kritosjemenjače

Razred: Liliopsida (Monocotyledons), jednosupnice

Red: Poales, travolike

Porodica: Poaceae, trave

Rod: *Zea* - ima samo jednu vrstu i to samo kao kulturnu formu - *Zea mays*, kukuruz. Linne je prvi botanički opisao kukuruz i dao mu ime 1753. g.

Podvrste kukuruza su:

- ssp. *indentata* - zuban
- ssp. *semiindentata* - poluzuban
- ssp. *indurata* – tvrdunac
- ssp. *saccharata* - šećerac
- ssp. *amylacea* - mekunac (škrobni kukuruz)
- ssp. *amylosaccharata* - škrobni šećerac
- ssp. *evarta* - kokičar
- ssp. *ceratina* - voštani
- ssp. *tunicata* – pljevičar.

Od navedenih podvrsta kukuruza u proizvodnji su najviše zastupljene dvije: zuban i tvrdunac, kojima pripada najveći broj kultivara i hibrida. Zuban je rodniji od tvrdunca, ali tvrdunac ima kvalitetnije zrno s većim postotkom bjelancevina. Zrno zubana više se koristi u prehrani domaćih životinja i industrijskoj preradi, a tvrdunac se više koristi u prehrani ljudi (Jurišić, 2008.).

Kukuruz potječe iz Centralne Amerike, a nakon otkrića američkog kontinenta prenesen je i proširen u Europu i druge kontinente. Uzgaja se u cijelom svijetu, a područje uzgoje mu je vrlo veliko, što mu omogućuje različita duljina vegetacije, raznolika mogućnost upotrebe i sposobnost kukuruza da može uspjeti na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima. Praroditelj kukuruza nije točno utvrđen, postoje različite pretpostavke o tome, a njegovo utvrđivanje otežavaju duga povijest uzgoja kukuruza i činjenica da se kukuruz u prirodnim uvjetima ne može održati kao samonikla biljka, jer je klip omotan komušinom.

Kukuruz je biljna vrsta širokog areala rasprostranjenosti zahvaljujući postojanju različitih tipova prikladnih za određenu klimu i primjer je jako široke varijabilnosti svojstava u okviru iste biljne vrste. Trajanje vegetacije kukuruza je kod najranijih hibrida 60-70 dana, a kod najkasnijih 300-330 dana. Uzgojno područje kukuruza proteže se od ekvatora do 58°N (Kanada, sjeverna Europa) te do 38 °S (Argentina) i 42 °S (Novi Zeland). Kukuruz se uzgaja u klimatskim vrlo različitim uvjetima: tropski pojas s neprekidnim ljetom (npr. Kolumbija), hladniji predjeli s kratkim ljetom (Quebec u Kanadi), vlažnija područja kao što je npr. Florida u SAD-u, semiaridna i aridna područja Afrike i visinska područja do 3000 m (npr. Ande u državi Peru) i druga (Kovačević i Rastija, 2014.).

Kukuruz pripada u prosolike ili žute žitarice, koje se po mnogim svojstvima ipak znatno razlikuju od strnih ili pravih žitarica.

**Korijen** – je, kao i kod ostalih trava, žiličast (Slika 1.). S obzirom na vrijeme formiranja, karakter rasta i ulogu u životu same biljke razlikuju se pet tipova korijena:

1. Primarni ili glavni klicin korijen
2. Primarni (klicin) hipokotilni korijen ili bočno klicino korijenje
3. Klicino mezokotilno (epikotilno) korijenje
4. Sekundarno (adventivno) ili podzemno-nodijalno korijenje
5. Zračno ili nadzemno-nodijalno korijenje (Rapčan, 2014.).

Korijenov sustav prodire do 150 cm u dubinu. U uvjetima potpune zasićenosti tla vodom korijenov sustav slabo se razvija uslijed nedostatka kisika, koji je neophodan za disanje korijena. Korijenov sustav kukuruza dobro se razvija samo u dovoljno rahlom tlu, te u tlu koje ne daje veći mehanički otpor rastućem korijenu. U zbijenom tlu dolazi do deformiranja korijena, korijenov sustav slabo se razvija te slabo iskorištava organska i mineralna gnojiva. Korijenov sustav kukuruza apsorbira velike količine vode. U fazi pred izbijanje metlice te u fazi cvatnje i oplodnje korijenov sustav dnevno upija za porast nadzemnog dijela biljke i do 3 litre vode. Ako je tlo slabo prozračno uslijed pomanjkanja kisika dolazi do oslabljenog disanja i relativno visoke koncentracije CO<sub>2</sub>. To je čest slučaj u teškim i zbijenim tlima gdje dolazi do smanjene aktivnosti mikroorganizama, a time i do smanjene apsorpcije hraniva. Hibridi imaju jače razvijen korijenov sustav. Ranozreli hibridi imaju slabije razvijen korijenov sustav nego kasnozreli (Jurišić, 2008.).



Slika 1. Korijen kukuruza  
(Izvor: Davor Blažević)

**Stabljika** – je sastavljena je od članaka i koljenaca, cilindrična, ispunjena srčikom odnosno parenhimom (koji joj daje čvrstoću), visoka i relativno debela (Slika 2.). Debljina stabljike se smanjuje od vrha do baze biljke, pa je tako u promjeru 2 cm (gornji dio) do 7 cm (bazni dio). Broj članaka i koljenaca također ovisi o dužini vegetacije (rani hibridi 8-10 a kasni 18-22 dana). Postoji i nekoliko podzemnih članaka (4- 9), koji su vrlo kratki i sužavaju se prema dolje te čine podzemni dio stabljike iz čijih koljenaca izrasta sekundarno korijenje (Kovačević i Rastija, 2014.). Visina stabljike iznosi od oko 1 m kod nekih populacija iz brdsko-planinskih područja, pa do 1,5-2,5 m kod najkasnijih hibrida u nizinskim područjima. Formiranje zaperaka karakteristika je nekih skupina kukuruza i nekih hibrida, poglavito vrlo ranozrelih, ali i neki drugi čimbenici (uvjeti tla, gustoća sjetve, način sjetve, rok sjetve, dužina dana, intenzitet osvjetljenja) imaju utjecaja na formiranje zaperaka (Jurišić, 2008.).

**Listovi** – se prema smještaju na stabljici i mjestu zametanja te prema svom značaju za biljku dijele na:

1. klicine listove
2. prave listove ili listove stabljike
3. listove omotača klipa ili listove "kumušine".

Klicini listovi imaju svoje začetke u klici sjemena. Ima ih 5-7, a potpuno se razviju u prvih 10-15 dana nakon nicanja kukuruza.

Pravi listovi nalaze se na stabljici (Slika 2.). Na svakom koljencu nalazi se po jedan list, pa njihov broj varira kao i broj koljenaca.



Listovi omotača klipa ili listovi "kumušine" imaju zaštitnu ulogu, jer štite klip i zrna na njemu (Jurišić, 2008.). Broj listova kumušine jednak je broju listova na stabljici iznad klipa. Zatvorenost klipa kumušinom, odnosno čvrstoća kojom je stisnuta uz klip je značajna za brzinu gubitka vode iz zrna u zriobi (Kovačević i Rastija, 2014.).

**Cvat i cvijet** – kukuruz je jednodomna biljka, čiji su ženski i muški cvjetovi razdvojeni u posebne cvati. Muški cvjetovi su skupljeni u cvat metlicu, koja se nalazi na vrhu stabljike, a ženski cvjetovi u cvat, koja se naziva klip i nalazi se u pazuhu listova.

Metlica – se sastoji od srednje osi ili glavne grane i postranih ili bočnih grana na kojima su klasići (Slika 3.). Raspoređeni su u parovima od kojih jedan ima skraćenu, a drugi nešto izduženu os. Svaki cvijet u metlici sastoji se od dvije pljevice i tri prašnika. Na dnu cvijeta se nalaze pljevičice, čijim bubrenjem i pritiskom na pljevice dolazi do otvaranja cvijeta i "izbacivanja" prašnika za vrijeme cvatnje (Rapčan, 2014.).

Klip – formira se na vrhu bočnih izdanaka iz točke rasta u pazuhu listova na glavnoj stabljici, a može i na zapercima (Slika 2.). Sastoji se od zadebljalog vretena (oklasak) na kojem se uzdužno u parnim redovima nalaze klasići sa ženskim cvjetovima. Klip je po građi analog metlici, s tim da su reducirane bočne grane. Vreteno klipa se nalazi na dršci klipa, a u zreлом je stanju različite boje, od bijele do raznih nijansi crvene boje te čini 18 - 20% od ukupne mase klipa. Broj redova parnih klasića može iznositi od 4 do 12. Uvijek je paran, a vezan je za paran broj klasića na vretenu klipa. U svakom se klasiću, za razliku od klasića metlice, konačno razvije jedan cvijet. Pljeve klasića i pljevičice cvjetova na klipu su reducirane, pa su zbog toga cvjetovi, a kasnije zrna nepokrivena (gola). Izuzetak je kukuruz pljevičar. Tučak se sastoji od plodnice, dugog vrata i još duže njuške (svila) (Rapčan, 2014.).



Slika 2. Stabljika, list i klip kukuruza  
(Izvor: Davor Blažević)



Slika 3. Metlica kukuruza  
(Izvor: Davor Blažević)

**Plod** – je zrno (*caryopsis*), koje se počne formirati nakon oplodnje (Slika 4.). Kao i kod ostalih žitarica sastoji se od tri osnovna dijela: omotača ploda (*pericarp*), klice (*embryo*) i endosperma (*endosperm*).

Omotač ploda je dio koji omotava plod i štiti njegovu unutrašnjost. U stanicama omotača nalaze se pigmenti, koji daju boju (crven, išaran prugama, različitih nijansi crvene, narančaste, smeđe ili bijele boje, pa čak i bezbojan).

Klica je najvažniji dio, smješten je na bazi endosperma u donjem dijelu na prednjoj strani zrna. Sastoji se od središnje osovine, koja na bazalnom dijelu završava začetkom primarnog korijena (*radicula*) omotanim korijenovim omotačem (*coleorhiza*), a na suprotnom kraju vršnim dijelom primarne stabljike ili pupoljkom (lat. *plumula*) (Rapčan, 2014.).

Endosperm kod kukuruza zauzima najveći dio ploda, a u sastavu njegovih stanica poglavito je škrob. Endosperm čini oko 80 % zrna, ljuska oko 7 %, a klica od 7 do 10 %.



Slika 4. Zrno kukuruza  
(Izvor: Davor Blažević)

Površine uzgoja kukuruza u Republici Hrvatskoj su relativno stabilne, a ukupna godišnja proizvodnja više je pod utjecajem klimatskih nego ekonomskih čimbenika. Hrgović (2007.) ističe da je kukuruz biljka toplog podneblja i zahtijeva minimalne temperature za početni rast od 8-10 °C, a u vegetaciji veće od 14 °C. Iako biljke kukuruza mogu podnijeti visoke temperature, ako su više od 35 °C u cvatnji, kako navodi Jurišić (2008.), oštećuju peludna zrnca koja ne mogu klijeti, što smanjuje oplodnju. Isti autor također navodi da biljke kukuruza propadaju na temperaturama nižima od -1 °C, iako ponekad mogu podnijeti i niže temperature, uz oštećenja lisne površine, pa se oporavljaju. Transpiracija je najčešći način

gubitka vode iz živih biljaka i to u vidu vodene pare. Intenzitet transpiracije je izgubljena količina vode po jedinici površine lista u jedinici vremena i prosječno iznosi 15-250 g H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup> tijekom dana i 1-20 g H<sub>2</sub>O/m<sup>2</sup> tijekom noći (Vukadinović i sur., 2014.). Najveće potrebe su u fazi pred metličanje i svilanje, u oplodnji i na početku nalijevanja zrna. Potrebna količina vode tijekom vegetacije iznosi 400-600 l vode. Kukuruz je biljka kratkog dana. Bolje iskorištenje svjetlosti rješava se selekcijom hibrida s uspravnijim listovima, pa se tako manje zasjenjuju donji listovi (Jurišić, 2008.). Najbolje uspijeva na dubokim, plodnim i strukturnim tlima, slabo kisele ili neutralne reakcije, koja imaju dobar toplinski, vodni i zračni režim (černozem i dobra aluvijalna tla, kojih je malo). Kako se kukuruz uzgaja na velikim površinama, mora biti posijan i na lošijim tlima. Dobri predusjevi za kukuruz su jednogodišnje i višegodišnje mahunarke, krumpir, šećerna repa, suncokret i uljana repica, pa i strne žitarice. Izmjenom kukuruza i drugih kultura koje ne pripadaju žitaricama, poput jednogodišnjih mahunarki (npr. soja, bob, grašak, grahorica) prekida se razvoj određenih štetnika, bolesti i korova, a ove kulture ostavljaju tlo bogato dušikom. Kukuruz kao predusjev drugim kulturama može biti loš izbor ako se kasno bere, posebno u jesenima s puno kiše. Tada se tlo teško obrađuje ili ostaje neobrađeno do proljeća. Još jedan razlog je velika vegetativna masa kukuruza nakon berbe, koja otežavajući obradu tla smanjuje kakvoću priprema tla za slijedeći usjev. Kukuruz se može uzgajati i u postrnoj sjetvi, nakon ranih predkultura, a rani hibridi kukuruza u ovoj sjetvi mogu dati zrno ili silažnu masu (Jurišić, 2008.). Tijekom ljeta nakon završetka vegetacije predusjeva tlo za kukuruz se plitko obrađuje da se smanji preveliki gubitak vode, obnovi mikrobiološka aktivnost tla i korovi potaknu na nicanje. Gnojidba kukuruza je složeno pitanje, koje ovisi o plodnosti tla, planiranom prinosu, predusjevu, žetvenim ostacima, hibridima, cilju proizvodnje, mogućnosti korištenja hranjiva i drugim čimbenicima (Gagro, 1997.). Potrebno je izvršiti analizu tla te utvrditi stanje hranjiva u tlu prije početka planiranja gnojidbe. Najbolje je gnojiva aplicirati u osnovnoj obradi, u predsjetvenoj pripremi, u startu i prihrani, jer će biljka tako u svako vrijeme imati na raspolaganju potrebna hranjiva. Izbor hibrida je vrlo važan korak u uzgoju kukuruza. Hibridi se međusobno razlikuju prema duljini vegetacije, potencijalu rodnosti, prilagodljivosti, kakvoći, otpornosti na bolesti i štetnike, namjeni i dr. Duljina vegetacije hibrida mora odgovarati proizvodnom području, pa je tako na istočnom dijelu Hrvatske granična vegetacijska skupina 500, a kao silažni bi se mogli koristiti hibridi skupine 600 (Gagro, 1997.). Tijekom zime niske temperature vrlo dobro djeluju na srednje teška i teška tla izmrzavanjem površinskog sloja, što popravljaju strukturu tla. U proljeće se provodi predsjetvena priprema tla, a za kukuruz vrijedi provjereno agrotehničko pravilo da

sjeme mora imati „tvrdi postelju, a mekani prokrivač“. Površinska pokorica ometa normalno klijanje sjemena, pa je nužno razbiti je rotirajućim oruđima. Za rast i razvoj kukuruza najpovoljnije vrijeme sjetve je od 10. do 25. travnja u istočnom dijelu Hrvatske odnosno kada temperatura sjetvenog sloja tla iznosi 10 °C (Jurišić, 2008.). Sjetva se vrši mehaničkim ili pneumatskim sijačicama na međuredni razmak od 70 cm i preporučeni sklop biljaka, koji za hibride vegetacijskih skupina 600 i 700 iznosi 40.000-55.000 biljka po hektaru. Dubina sjetve ovisi o tipu i stanju tla, vremenu sjetve i krupnoći sjemena. Na težim, vlažnijim i hladnijim tlima te u ranijoj sjetvi kukuruz se sije na 4-5 cm dubine. Na sušim i lakšim te toplijim tlima sije se na 5-7 cm dubine. Krupnije sjeme sije se dublje, a sitnije pliće (Jurišić, 2008.). Ukoliko je sjeme posijano u suho tlo, potrebno je odmah obaviti valjanje da bi se uspostavio bolji kontakt sjemena s tlom i omogućio kapilarni uspon vode do sjemena i tako ubrzalo i ujednačilo klijanje i nicanje kukuruza. Suzbijanje korova je obavezna agrotehnička mjera u uzgoju ove kulture. Korovi oduzimaju vegetacijski prostor, vodu, hranjiva i svjetlo, povećavaju zarazu od bolesti i napad štetnika. Naša tla su jako zakorovljena, pa se herbicidi primjenjuju po cijeloj površini. S kultivacijom treba obaviti i prihranu kukuruza. Tamo gdje postoji mogućnost navodnjavanja, u slučaju suše treba provesti navodnjavanje, jer kukuruz izvrsno reagira na navodnjavanje. Kukuruz jednolično dozrijeva i ne osipa se. Ako se uzgaja za zrno, berba se obavlja u punoj zriobi kada se vlaga u zrnu spusti ispod 35 %. Ako u zrnu ima još manje vode, manje će se lomiti i lakše kruniti. Berba kukuruza za zrno se obavlja univerzalnim žitnim kombajnom s adaptacijom za berbu kukuruza u zrnu (Gagro, 1997.). Ako se kukuruz uzgaja kao silažni, berba odnosno siliranje se obavlja u tehnološkoj zriobi silažnim kombajnama. Rez se podešava na duljinu 4-10 mm, što omogućava bolje gaženje i sabijanje biljne mase te lakšu probavljivost kod preživača (Jurišić, 2008.).

Kukuruz je jara kultura za čije uspijevanje su potrebni određeni agroekološki uvjeti. Klimatski činitelji poput temperature zraka i tla, oborine (vode) i svjetlosti te kakvoća tla znatno određuju uzgoj ove kulture.

**Toplina** – minimalna temperatura za klijanje sjemena iznosi 8 °C. Pri toj temperaturi klijanje je vrlo sporo pa se sa sjetvom počinje kada se tlo u sjetvenom sloju zagrije na više od 10 °C. Kukuruz može rasti ako je temperatura tla iznad 10 °C, a zraka iznad 13 °C. Ako se temperatura smanji ispod 10 °C, kukuruz prestaje rasti. Temperature niže od -1 °C redovito dovode do propadanja biljaka. Ponekada temperature i do -3 °C ne oštete vegetativni vrh nego samo lisnu površinu, stoga se takve biljke mogu oporaviti. Međutim, ako tako niske temperature dulje potraju biljke propadaju. Niske temperature, a posebno mrazovi u jesenjem razdoblju mogu usporiti sazrijevanje, prekinuti vegetaciju ili čak oštetiti klijavost zrna, što

je vrlo opasno u proizvodnji sjemenskog kukuruza. Kukuruz je dosta otporan na visoke temperature. Ipak, temperature više od 35 °C u vrijeme cvatnje oštećuju peludna zrnca, pa ne mogu klijeti, što smanjuje oplodnju, pa tako i prirod. Korijenov sustav najintenzivnije se razvija pri temperatura tla oko 23 do 25 °C, a nadzemni organi od 20 do 28 °C, ovisno o etapama razvoja kukuruza (Jurišić, 2008.).

**Svjetlost** – kukuruz je biljka kratkog dana. Za uspješan rast i razvoj kukuruza potrebna je određena kakvoća i intenzitet osvjetljenja. Bolje korištenje svjetlosti rješava se selekcijom hibrida s uspravnijim listovima, pa se tako manje zasjenjuju donji listovi (Jurišić, 2008.).

Vrlo je osjetljiv na zasjenjivanje i smanjeni intenzitet svjetlosti. Izbjegavanje pregustog sklopa, koji uzrokuje i zasjenjivanje srednje postavljenih, a osobito donjih listova, te stvaranje hibrida s uspravnim položajem listova, doprinosi boljem iskorištavanju svjetlosti od strane biljaka. Također, u agrotehnici pažnju trebamo posvetiti i uništavanju korova koji, osim što od biljke uzimaju hraniva i vodu, zasjenjuju biljku (Kovačević i Rastija, 2014.).

**Voda** – dobro je razvijen korijenov sustav koji može crpiti vodu iz dubljih slojeva tla, posebno građene listove, koji mogu sakupljati i najmanju količinu vode, a u slučaju suše uvijaju se i tako smanjuju gubljenje vode preko lista. U sušnijim krajevima navodnjavanjem mogu postići vrlo visoki prirodni. Potrebe za vodom povećavaju se u vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta, a najveće su neposredno pred metličanje i svilanje za vrijeme oplodnje i u početku nalijevanja zrna. Ako u ovom razdoblju vlada suša, a postoji mogućnost za navodnjavanje kukuruza treba obaviti navodnjavanje (Jurišić, 2008.). Da bi sjeme kukuruza klijalo, treba upiti oko 45 % vode. Uz povoljnu temperaturu sjeme će brzo klijeti i nicati pri vlažnosti tla od oko 70 do 80 % od maksimalnog vodnog kapaciteta. Potrebe za vodom se povećavaju u vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta, a najveće su neposredno pred metličanje i svilanje, za vrijeme oplodnje i u početku nalijevanja zrna. Ekstremno suho tlo najčešće se javlja na laganim pjeskovitim tlima. Kad se vlažnost tla smanji ispod 10 % od maksimalnog vodnog kapaciteta, kukuruz prestaje rasti, a kad se vlažnost smanji ispod 7 %, kukuruz vene (Gagro, 1997.).

**Tlo** – kukuruz je visoko tolerantan na razlike u fizikalnim svojstvima tla najbolje uspjeva na dubokim, plodnim i strukturnim tlima, slabo kisele ili neutralne reakcije, dobrog toplinskog, vodnog i zračnog režima. Nažalost, takvih tala ima malo, a to su uglavnom černoze i dobra aluvijalna tla. Budući da se kukuruz sije na velikim površinama mora doći na lošija pa i na loša tla. Teška, zbijena, slabo propusna tla, povećane kiselosti, a ni suviše laka, te slabo plodna tla nisu prikladna za proizvodnju kukuruza. Na lošijim tlima agrotehnika mora biti dobro osmišljena, pravodobna i potpuna. Pravilnom obradom,

gnojdbom i njegovom mogu se postići zadovoljavajući rezultati (Jurišić, 2008.). Zbijena, teška i slabo propusna tla, kao i tla lakše teksture, nisu pogodna za uzgoj kukuruza. Isto tako, slabije uspijeva na jako kiselim tlima zbog toksičnih učinaka Al, Mn, Fe i nedostatka P. Budući da je kukuruz najzastupljeniji usjev, on se uzgaja i na manjim povoljnim tlima koja se hidromelioracijama i agromelioracijama mogu dovesti u stanje za normalnu proizvodnju (Kovačević i Rastija, 2014.).

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. OPG „Davor Blažević“ Koritna

Obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo „Davor Blažević“ iz Koritne (45°23'14"N, 18°33'39"E) nalazi se u općini Semeljci, Osječko-baranjska županija, 13 km istočno od Đakova. Općina Semeljci ima 10.184 ha poljoprivredne i 545 ha šumske površine (Poveznica 1.) Ovo gospodarstvo osnovano je 14. ožujka 2018. godine i upisano u paušalni porezni sustav. Ukupna obradiva površina gospodarstva iznosi 25 ha. Kulture koje su zastupljene na navedenim površinama su: pšenica, suncokret i kukuruz (silazni i za zrno). Cjelokupni urod kukuruza se prodaje odmah nakon berbe. Sve poljoprivredne operacije na ovom gospodarstvu uslužno su obavljene strojevima „PRO FARM MANDIĆ, OBRT U POLJOPRIVREDI“ zbog manjka strojeva na gospodarstvu:

- traktor *John Deere* 6200 s utovarivačem, 90 KS, proizveden 1993. godine, ima duplu vuču i koristi se za utovar gnojiva;
- traktor *John Deere* 6310, 95 KS, proizveden 1998. godine, ima duplu vuču i koristi se za prskanje, sjetvu i kultivaciju;
- traktor *John Deere* 6600, 116 KS, proizveden 1995. godine, ima duplu vuču i koristi se za prskanje i gnojidbu;
- traktor *John Deere* 6170M, 170 KS, proizveden 2015. godine, ima duplu vuču i koristi se za pripremu tla za sjetvu;
- traktor *John Deere* 7720, 180 KS, proizveden 2005. godine, ima duplu vuču i koristi se za duboko oranje;
- plug *Kuhn Vari-Master* 123, nošeni okretač, proizveden 2019. godine s 5 radnih tijela s rešetkastom daskom i hidraulički podesivim radnih zahvatom 30-50 cm, kao zaštitu od oštećenja radnih tijela ima sigurnosni vijak, agregatira se za traktor *John Deere* 7720.
- sjetvospremač *HES*, proizveden 2019. godine, širine 7 m, ima hidraulično sklapanje i radna tijela su na S oprugama s dva valjka na kraju sjetvospremača, koristi se za zatvaranje brazde i predsjetvenu pripremu agregatiran za traktor *John Deere* 6170M.
- rasipač *Amazone ZA-V* 1700, proizveden 2019. godine, s elektroničkim otvaranjem i automatskim podešavanjem propusnosti gnojiva ovisno o brzini kretanja, na desnoj strani ima limiter za precizno apliciranje gnojiva te ugrađenu vagu za preciznu

- kalibraciju apliciranja gnojiva i informaciju koliko gnojiva ima u rasipaču, agregatira se za traktor *John Deere 6600*;
- sijačica *Kuhn Maxima 2*, proizvedena 2015. godine, sa 6 redova za sjetvu i spremnicima za mineralno gnojivo, ima mogućnost uvlačenja vanjskih redova radi lakšeg kretanja u prometu, agregatira se za traktor *John Deere 6310*;
  - prskalica *Agromehanika 2000 AGS*, vučena, proizvedena 2007. godine, s 15 m širokim krilima podijeljenih u pet elektronski kontroliranih sekcija, hidrauličko podešavanje visine i ručno sklapanje i rasklapanje krila, glavni spremnik zapremnine 2000 l, dodatni spremnik zapremnine 200 l za ispiranje i spremnik za pranje ruku, agregatira se za traktor *John Deere 6600* ili *John Deere 6310*;
  - prskalica *Agromehanika AGS 3000 EN HP*, vučena, proizvedena 2020. godine s 15 m širokim krilima podijeljenih u pet elektronski kontroliranih sekcija, sklapanje i rasklapanje krila hidraulički upravljani, automatsko podešavanje protoka/tlaka ovisno o brzini kretanja, opcija automatskog zatvaranja sekcija putem GPS sustava, glavni spremnik zapremnine 3000 l, dodatni spremnik od 400 l za ispiranje, spremnik za pranje ruku i spremnik za doziranje sredstava, agregatira se za traktor *John Deere 6600*;
  - kultivator *IMT*, šest redova, proizveden 1989. godine, tri spremnika za mineralno gnojivo ukupne zapremnine 320 kg, dva pogonska kotača (za pokretanje mehanizma za apliciranje gnojiva na jednom spremniku te za pokretanje mehanizma za apliciranje gnojiva na dva spremnik), agregatira se za traktor *John Deere 6310*;
  - stroj za usipavanje gnojiva za olakšano punjenje spremnika mineralnog gnojiva kultivatora napravljen od starog rasipača u kombinaciji s hidrauličko pogonjenim pužnim prijenosom;
  - kombajn *Duro Đaković M1620H*, proizveden 1995. godine, snage motora 220 KS, s Oros hederom od 6 redova.

### **3.2. Vremenski uvjeti u području istraživanja**

Istraživanje je provedeno u Koritni (Osječko-baranjska županija) tijekom tri godine (2019.-2021.). Prema Köppenu (Šegota i Filipčić, 2003.), najveći dio Hrvatske ima umjereno toplu kišnu klimu, s tim da istočni dio zemlje ima umjereno toplu vlažnu klimu s toplim ljetom (srednja temperatura zraka najtoplijeg mjeseca u godini niža je od 22 °C). Klimatološke značajke prostora općine Semeljci dio su klimatskih značajki širega prostora



istočne Hrvatske. Cijelo područje ima sve odlike umjereno kontinentalne klime s rasponom temperatura od -25 do 38 °C. Središnje mjesečne temperature više su od 10 °C tijekom više od četiri mjeseca godišnje, srednje temperature najtoplijega mjeseca su ispod 22 °C, a srednje temperature najhladnijega mjeseca između -3 i 18 °C. Prosječne godišnje količine oborina kreću se od 700 do 800 mm, a karakteristično za ovo područje jest da nema izrazito suhih mjeseci, a oborina je više u proljeće i ljeto, nego u jesen i zimu.

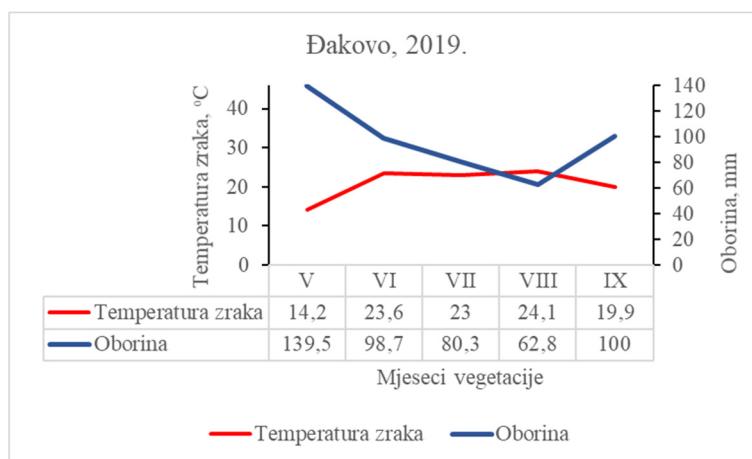
Tijekom istraživanja praćeni su osnovni klimatski pokazatelji (srednja mjesečna temperatura zraka i ukupna mjesečna oborina) na području Đakova tijekom tri godine istraživanja (Tablica 2.). Ovi pokazatelji tijekom mjeseci vegetacije kukuruza su uspoređeni s višegodišnjim prosjekom za ovo područje (meteorološka postaja Osijek) i prikazani grafikonima 1.-4.

Tablica 2. Srednje mjesečne temperature zraka i ukupna mjesečna oborina u razdoblju od 2019. do 2021. godine za meteorološku postaju Đakovo

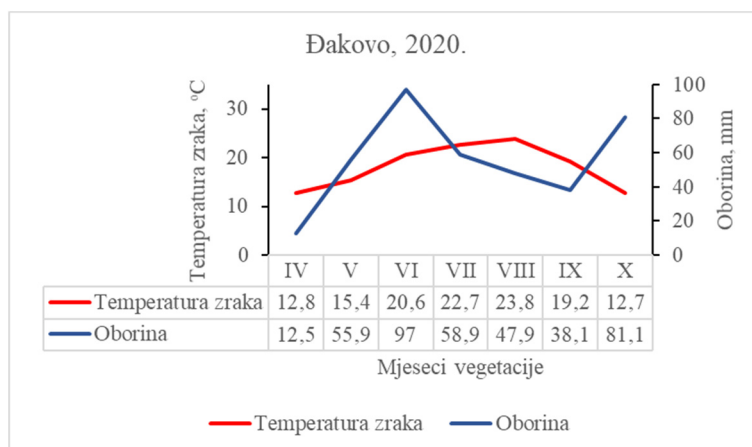
Mjesec	Srednja mjesečna temperatura zraka, °C			Ukupna mjesečna oborina, mm		
	2019.	2020.	2021.	2019.	2020.	2021.
Siječanj	0,6	0,4	2,8	50,3	14,6	73,0
Veljača	4,4	6,8	5,2	23,2	36,6	39,6
Ožujak	9,6	7,5	6,4	16,5	40,6	36,2
Travanj	13,0	12,8	9,8	95,8	12,5	63,9
Svibanj	14,2	15,4	15,4	139,5	55,9	66,7
Lipanj	23,6	20,6	23,6	98,7	97,0	4,9
Srpanj	23,0	22,7	25,2	80,3	58,9	58,3
Kolovoz	24,1	23,8	22,2	62,8	47,9	100,7
Rujan	17,9	19,2	17,7	100,0	38,1	13,9
Listopad	13,3	12,7	9,9	31,1	81,1	89,1
Studeni	10,0	6,4	6,2	85,1	25,0	94,3
Prosinac	3,8	4,2	3,2	45,8	92,9	91,1
<b>Prosjek / Ukupno</b>	<b>13,13</b>	<b>12,71</b>	<b>12,30</b>	<b>829,1</b>	<b>600,8</b>	<b>671,7</b>

(Izvor: DHMZ, 2022.)

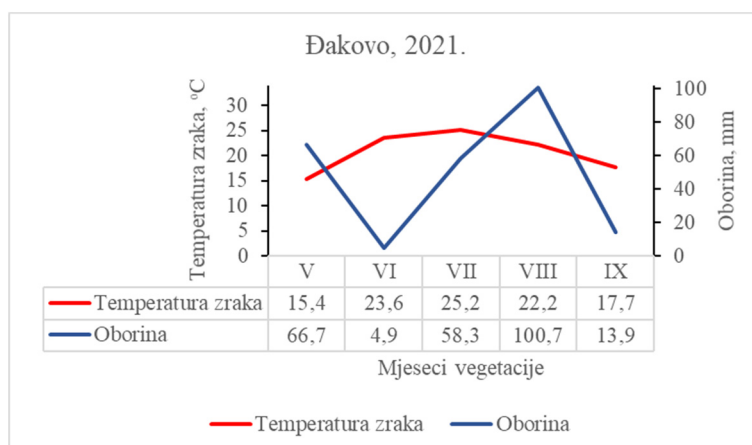
Prosječna godišnja temperatura zraka za Đakovo u tri godine istraživanja iznosi 13,13 °C, 12,71 °C i 12,30 °C, dok je za meteorološku postaju Osijek nešto niža (11,09 °C) u višegodišnjem prosjeku (1899.-2020.). Prosječne godišnje količine oborina za općinu Semeljci iznose od 700 do 800 mm, što se razlikuje od vrijednosti navedenih u Tablici 2. Naime, prva godina istraživanja bila je znatnije vlažnija od ovog prosjeka (829,1 mm), dok su druga i treća godina bile sušniji sa 600,8 i 671,7 mm godišnjih oborina.



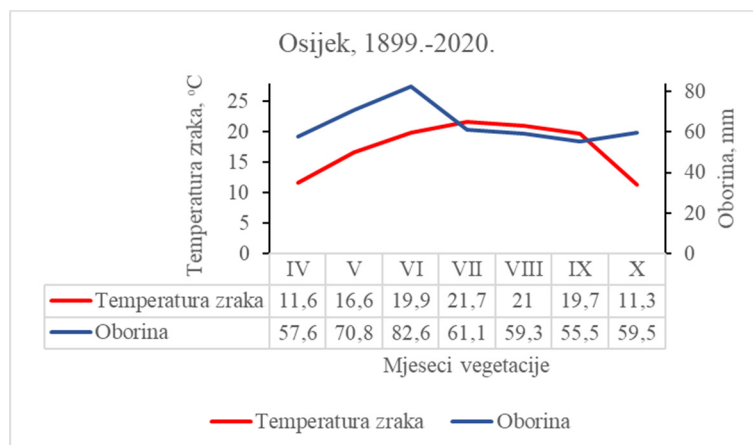
Grafikon 1. Klimagram za Đakovo za 2019. godinu



Grafikon 2. Klimagram za Đakovo za 2020. godinu



Grafikon 3. Klimagram za Đakovo za 2021. godinu



Grafikon 4. Klimagram za Osijek za razdoblje 1899.-2020. godine

Kako je vidljivo iz grafikona 1.-4., srednja mjesečna temperatura zraka i ukupna mjesečna oborina razlikovale su se tijekom vegetacije kukuruza u tri godine istraživanja kao i od višegodišnjeg prosjeka. Prosječna mjesečna temperatura zraka u mjesecima vegetacije kukuruza (svibanj – rujna) prve godine istraživanja iznosila je 20,96 °C, a ukupne oborine za isto razdoblje 481,3 mm. Mjesec svibanj 2019. godine bio je za 2,4 °C hladniji od višegodišnjeg prosjeka, dok su oborine bile veće za 68,7 mm od prosjeka. Razdoblje od lipnja do rujna iste godine bilo je toplije od prosjeka, a oborine su bile veće. Na grafikonu 1. vidljivo je razdoblje sušnosti samo u kolovozu. Druge godine istraživanja vegetacija kukuruza je trajala od travnja do listopada i u tom razdoblju je prosječna srednja temperatura zraka iznosila 18,17 °C, a ukupna oborina 391,4 mm. Osim svibnja i rujna 2020. godine sa srednjom mjesečnom temperaturom zraka nižom za 1,2 odnosno 0,5 °C, svi ostali mjeseci vegetacije imali su veću srednju temperaturu zraka od višegodišnjeg prosjeka. Što se tiče oborine, količine u lipnju i listopadu su bile veće od prosjeka za 14,4 odnosno 21,6 mm, dok su ostali mjeseci imali prosječno manju ukupno količinu oborine. Vidljiva su dva razdoblja sušnosti (travnja i od srpnja do rujna), kako je prikazano na grafikonu 2. Razdoblje vegetacije ove kulture od svibnja do rujna u trećoj godini istraživanja odlikuje se s izrazitim razdobljem sušnosti u svibnju i izrazitim razdobljem vlažnosti u kolovozu (Grafikon 3.). prosječna srednja mjesečna temperatura zraka u vegetaciji kukuruza iznosila je 20,82 °C, a ukupna oborina 244,5 mm. Svibanj 2021. je bio hladniji od prosjeka za 1,2 °C, kao i rujna za 2 °C. Ostali mjeseci vegetacije su prema ovom pokazatelju premašivali višegodišnji prosjek. Osim kolovoza 2021. s ukupnom oborinom od 100,7 mm, u ostalim mjesecima vegetacije oborina je iznosila znatno manje od višegodišnjeg prosjeka za ovo područje.

Područje istraživanja (Koritna) pripada Đakovačkom ravnjaku s nadmorskom visinom 80-110 m. Ovdje se nalaze deblje i prostranije naslage kopnenog lesa pogodnog nagiba, što uvjetuje dobre fizikalne i kemijske značajke tla. Na području općine Semeljci zastupljene su tri pedološke jedinice: lesivirano i lesivirano semiglejno tlo koje je rasprostranjeno na najvećem dijelu, pseudoglejno semiglejno i eutrično smeđe semiglejno te močvarno amfiglejno i močvarno hipoglejno tlo (Poveznica 1.). Aluvijalni (naneseni) sedimenti rijeke Save sadržavaju pretežno prah i glinu, a samo u manjoj mjeri i sporadično pijesak i šljunak. Tla su uglavnom okarakterizirana kao lesivirana (Vidaček i sur., 1997.). Pojavljuju se u humidnim klimatskim prilikama s povećanom količinom oborine, što pogoduje površinskom ispiranju (lesivaži). Matični supstrat je ilovaste teksture s više od 10 % gline ili rahle stijene (Vukadinović i Vukadinović, 2011.). Humusni sloj (A horizont) kod prirodnih tala je pjeskovita ili praškasta ilovača, mrvičaste do orašaste strukture, debljine od 5 do 7 cm i sadržaja humusa 2-4 %. Eluvijalni (E) horizont je debljine 20-30 cm, lakše teksture, slabije stabilne graškaste strukture ili bestrukturan, pH iznosi 5-6. Iz eluvijalnog horizonta karakteristično je ispiranje čestica gline u iluvijalni horizont. Iluvijalni horizont (Bt) je debljine 30-50 cm, pH iznosi 6,0-6,5, orašaste do sitno grudaste strukture i teže teksture od prethodnog sloja, jer se u njega ispiru čestice gline. Ova tla su malo porozna u oraničnim i pod-oraničnim horizontima, osrednjeg kapaciteta tla za vodu i vrlo malog kapaciteta tla za zrak te jake zbijenosti. Opskrbljenost tla biljci pristupačnim fosforom i kalijem u oraničnom horizontu je dobra, dok opskrbljenost pod-oraničnih horizonata varira od vrlo niske do dobre opskrbljenosti (Zebec, 2015.). Dubokim oranjem (barem do 40 cm) izmiješat će se A, E i djelomično Bt horizont, što će smanjiti zbijenost, poboljšati vodopropusnost i usporiti acidifikaciju. S obzirom na nedostatke količine hraniva preporučljivo je duboko oranje kombinirati s visokim dozama dušičnih i fosfornih gnojiva, a za neke kulture i kalijevim gnojivima (Vukadinović i Vukadinović, 2011.).

## **4. REZULTATI**

### **4.1. Plodored**

Kukuruzu kao predusjev najviše odgovaraju jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, krumpir, šećerna repa, suncokret, uljana repica i strne žitarice. Kukuruz može biti dobar i loš predusjev. Dobar predusjev je za većinu kultura, osim za šećernu repu, a loš predusjev je u slučaju kasne berbe, pogotovo u jesenima s puno oborine. Herbicidi kojima je kukuruz tretiran također su faktori koji ga mogu staviti u poziciju lošeg predusjeva, jer mogu ograničiti sjetvu za neke kulture.

Na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu predusjev kukuruzu je prve godine istraživanja (2019.) bila uljana repica na 7,1 ha površine. Druge godine na 4 ha (2020.) i treće godine (2021.) na 8,4 ha predusjev je bila pšenica.

### **4.2. Obrada tla**

Obrada tla za kukuruz se dijeli na osnovnu obradu, predsjetvenu obradu i na međurednu kultivaciju (obrada tla tijekom vegetacije). U nekim slučajevima provode se mjere reducirane obrade i melioracijske obrade tla (Mihalić, 1985.).

Osnovna obrada tla (oranje) na površinama ovog obiteljskog gospodarstva je obavljena u mjesecu studenom na dubinu od 30 cm u sve tri godine istraživanja. Zatvaranje zimske brazde izvršeno je sjetvospremačem u veljači s ciljem da se spriječi isparavanje vlage iz tla. U travnju je izvršena predsjetvena priprema tla s jednim do dva prohoda sa sjetvospremačem.

### **4.3. Gnojidba**

Vrijeme osnovne gnojidbe ovisi o vremenskim prilikama i tipu tla. Često se događa da se upravo zbog nemogućnosti ulaska na površine (jer su prezasićene oborinama, ili kada je prethodna kultura požnjevena ili pobrana kasno) osnovna gnojidba izvodi u proljeće (Gašpar, 2000.). U proljeće prije prohoda sjetvospremačem primijenjeno je gnojivo NPK 0:20:30 u količini od 200 kg/ha i urea u količini 200 kg/ha (prva godina istraživanja). Druge godine primijenjeno je gnojivo NPK 7:20:30 u količini od 250 kg/ha i urea u količini od

200 kg/ha, a treće NPK 7:20:30 u količini od 250 kg/ha i urea u količini od 200 kg/ha, kako je prikazano u Tablici 3. Za prihranu usjeva korišten je KAN u količini od 200 kg/ha sve tri godine istraživanja. Na Slici 5. prikazano je punjenje stroja za usipavanje gnojiva pomoću traktora John Deere 6200.

Tablica 3. Gnojiva primijenjena u uzgoju kukuruza na obiteljskom gospodarstvu tijekom tri godine istraživanja

<b>Mineralno gnojivo</b>	<b>Godina</b>	<b>Količina gnojiva, kg/ha</b>
NPK 0:20:30	<b>2019.</b>	200
UREA N 46 %		200
KAN		200
<b>Ukupno</b>		<b>600</b>
NPK 7:20:30	<b>2020.</b>	250
UREA N 46 %		200
KAN		200
<b>Ukupno</b>		<b>650</b>
NPK 0:20:30	<b>2021.</b>	250
UREA N 46 %		200
KAN		200
<b>Ukupno</b>		<b>650</b>



Slika 5. Punjenje stroja za usipavanje gnojiva  
(Izvor: Davor Blažević)

#### 4.4. Sjetva

Sjetva je jedan od najvažnijih koraka u proizvodnji kukuruza koju treba obavljati u optimalnom agrotehničkom roku. Prije sjetve je bilo potrebno odabrati hibrid kukuruza, a u ovom trogodišnjem istraživanju (2019.-2021.) su uzgajana dva hibrida kukuruza:

1. „Tomasov“ je zuban FAO skupine 450 selekcioniran na Poljoprivrednom institutu Osijek. Preporučeni sklop iznosi 71.000-75.000 biljaka/ha. U nizu komparativnih ispitivanja pokazao je iznimnu rodnost i stabilnost posebice u godinama koje su bile obilježene negativnim klimatskim utjecajima. Odlikuje se stabljikom srednje visine te srednje krupnim i niže položenim klipom, zrno je duboko, 14-16 redi pravilnog zrna i crvenkastog pri osnovici te dubokim i razgranatim korijenovim sustavom koji mu daje bolju mogućnost crpljenja vode i hranjivih tvari, te

2. „Pioneer P9757“ je također zuban, FAO skupine 380, za koji preporučeni sklop iznosi 70.000-75.000 biljaka/ha. Pripada u skupinu hibrida s izuzetno visokim potencijalom rodnosti te ima odličan rani porast, pa je pogodan za ranije rokove sjetve i teža tla, dok je otpuštanje vlage iz zrna brzo, a prinosi su stabilni u svim uvjetima. Hibrid je namijenjen za intenzivnu proizvodnju zrna.

Sjetva u prvoj godini istraživanja provedena je prvi tjedan u svibnju hibridom „Tomasov“. Pakovanja zrna su bila 25000 zrna po vrećici. Dubina sjetve iznosila je 5-5,5 cm. Sjetva je obavljena na međuredni razmak od 70 cm i razmak unutar reda od 21 cm, što znači da je sklop iznosi otprilike 68.000 biljaka/ha. Korištena je pneumatska sijačica *Kuhn maxima 2* agregatirana za traktor John Deere 6310 (Slika 6.).

Sjetva kukuruza 2020. godine je provedena u prvom tjednu travnja hibridom „Pioneer P9757“. Pakiranja su također bila u vrećicama od 25000 zrna. Dubina sjetve iznosila je 5-5,5 cm. Ovo je raniji hibrid od prethodnog hibrida, pa mu je i sklop veći. Naime, posijan je na međuredni razmak od 70 cm i razmak unutar reda od 18 cm, što znači da je sklop iznosio 80.000 biljaka/ha. Korišteni su ista sijačica i isti traktor kao prethodne godine.

Sjetva kukuruza 2021. godine je provedena u prvom tjednu svibnja 2021. hibridom „Tomasov“, na međuredni razmak od 70 cm i razmak unutar reda od 19 cm, što znači da je sklop iznosio 75.000 biljaka/ha. Dubina sjetve i strojevi korišteni u sjetvi bili su isti kao i prethodnih godina.



Slika 6. Sjetva kukuruza  
(Izvor: Davor Blažević)

#### 4.5. Zaštita kukuruza od korova, bolesti i štetnika

Suzbijanje korova je obavezni agrotehnički zahvat zaštite. Korovi oduzimaju vegetacijski prostor, vodu, hranu, svjetlo i povećavaju zarazu bolesti i napad štetnika. Najčešći korovi u kukuruzu su sljedeći: koštan (*Echinochloa crus-galli*), divlji sirak (*Sorghum halepense*, Slika 7.), europski mračnjak (*Abutilon theophrasti*), vrste roda loboda (*Chenopodium* sp.), vrste roda osjak (*Cirsium* sp.) i vrste roda šćir (*Amaranthus* sp.).



Slika 7. Divlji sirak  
(Izvor: Poveznica 2.)



Pojava bolesti u uzgoju kukuruza nije česta i intenzivna, pa zbog toga nema potrebe za kemijskim suzbijanjem. Osnovna mjera u borbi protiv bolesti su plodored i sjetva najotpornijih hibrida. Najčešće bolesti u kukuruзу su: siva pjegavost kukuruza (*Helminthosporium turcicum*, Slika 8.), mješurasta snijet kukuruza (*Ustilago maydis*) i fuzarioze kukuruza (*Fusarium* sp.).



Slika 8. Siva pjegavost kukuruza  
(Izvor: Poveznica 3.)

Najznačajniji štetnici u kukuruзу su kukuruzni moljac (*Ostrinia nubilalis*, Slike 9. i 10.), kukuruzna zlatica (*Diabrotica virgifera virgifera*.) i žičnjak (*Agriotes ustulatus*).



Slika 9. Gusjenica kukuruznog moljca  
(Izvor: Poveznica 4.)



Slika 10. Leptir (imago) kukuruznog moljca  
(Izvor: Poveznica 4.)

Tijekom ovog trogodišnjeg istraživanja provedena je zaštita od korova ovim herbicidima:

- u 2019. godini – zemljišni herbicid ADENGO (Bayer) u dozi od 0,45 l/ha na 200 l/ha vode. Primjenjuje se nakon sjetve, a prije nicanja kulture ili nakon nicanja kulture do stadija razvoja tri lista kukuruza. Herbicid je apliciran prskalicom

*Agromehanika* AGS 3000 EN HP, koja je agregatirana za traktor *John Deere* 6600. Apliciranjem ovog zašitnog sredstva uništeni su svi jednogodišnji širokolisni i uskolisni korovi;

- u 2020. godini – na 2 ha površine provedena je aplikacija kombinacije herbicida MURAL (1 l) + TALISMAN (Genera) (2 l) uz 200 l/ha vode. Ovi herbicidi djeluju površinski preko lista i translociraju se provodnim žilama kroz stabljiku do korijena. Primjenjuju se nakon nicanja u fazi razvoja kukuruza od dva do pet listova, a u fazi rasta korova od dva do šest. Aplicirani su prskalicom *Agromehanika* AGS 3000 EN HP agregatiranom za traktor *John Deere* 6600.
- u 2021. godini – sistemični herbicid ELUMIS (Syngenta) u dozi od 1-1,5 l/ha na 200 l/ha vode. Primjenjuje se nakon nicanja u stadiju razvoja kukuruza četiri do sedam listova. Apliciran je prskalicom *Agromehanika* AGS 3000 EN HP agregatiranom za traktor *John Deere* 6600 (Slika 11.).



Slika 11. Primjena herbicida  
(Izvor: Davor Blažević)

#### 4.6. Njega kukuruza

Njega usjeva u sve tri godine istraživanja sastojala se od prihrane mineralnim gnojivima i kultivacije. Kultivacija usjeva izvršena je kada su biljke kukuruza bile dovoljno visoke da se izbjegne zagrtanje mladih biljčica. Ovim neophodnim zahvatom razbijena je pokorica, uništeni iznikli korovi između redova, omogućeno bolje nakupljanje vode, povećano prozračivanje tla i spriječen gubitak vlage. Kultivacija i prihrana kukuruza

mineralnim dušičnim gnojivima u sve tri godine istraživanja na obiteljskom gospodarstvu izvršene su sa traktorom John Deere s agregatiranim šestorednim kultivatorom s kutijama za gnojivo i radnim tijelima (Slika 12.). Napravljen je jedan prohod kultiviranja sa prihranom u fazi pet do osam listova kukuruza (Slika 13.). U sve tri godine primijenjen je KAN u količini od 200 kg/ha.



Slika 12. Kultivator IMT agregatiran za traktor *John Deere* 6310  
(Izvor: Davor Blažević)



Slika 13. Kultivacija kukuruza  
(Izvor: Davor Blažević)

#### 4.7. Berba kukuruza

Berba kukuruza za zrno se može izvoditi na dva načina: berba klipa i berba zrna. Berba klipa se još izvodi na pojedinim gospodarstvima. Cijeli proces je mehaniziran i izvodi se beračima komušaćima. Obrani i okomušani klipovi se transporterima premještaju u koševe. Često puta je potrebno prije skladištenja klipa kukuruza obaviti dodatno komušanje. Naime, ne komušaju se svi hibridi jednako i kod nekih nakon berbe ostane i do 30% neokomušanih klipova. Najsuvremeniji način berbe je berba u zrnu. Za ovaj način ubiranja kukuruza koriste se žitni kombajni sa specijalnim hederom za otkidanje klipova kukuruza. Dobiveno sirovo zrno kukuruza moguće je uskladištiti na duže vrijeme. Ovakav način ubiranja i skladištenja kukuruza vrlo je efikasan, ali i skup.

Berba silažnog kukuruza - rez se podešava na duljinu od 4 do 10 mm. Kraći rez omogućuje bolje gaženje i sabijanje biljne mase te lakšu probavljivost kod preživača. Produljenjem reza ne povećava se kapacitet silažnog kombajna. Stoga je preporučljiva duljina reza na 4 mm , 6 mm ili 9,5 mm (Jurišić, 2008.).

Prve godine istraživanja berba visoko vlažnog zrna (ispod 36 %) hibrida „Tomasov“ s površine od 4,9 ha izvršena je 10. rujna kombajnom *Duro Daković* M1620H sa šestorednim hederom (Slika 14.). Trenutak berbe zrna kukuruza odabran je nakon uzimanja uzoraka zrna i određivanja sadržaja vlage. Ukupni prinos zrna kukuruza iznosio je 42.000 kg ili 8,57 t/ha. Transport zrna kukuruza obavljen je istog dana i predan na otkup u „Jozipović“ obrt u poljoprivredi i trgovini iz Koritne po cijeni od 0,6 kn/kg. Berba silažnog kukuruza (Slika 15.) s površine od 2,2 ha obavljena je 12. rujna iste godine silo-kombajnom *CLAAS* Jaguar 960 u vlasništvu „Osatina grupa“ d.o.o., Semeljci. Trenutak siliranja odabran je kada je mliječna linija u zrnu prešla 2/3 zrna. Ukupni prinos silaže iznosio je 98.760 kg ili 44,89 t/ha, a prodan je po cijeni 0,174 kn/kg.



Slika 14. Berba kukuruza 2019. godine  
(Izvor: Davor Blažević)



Slika 15. Berba silažnog kukuruza  
(Izvor: Davor Blažević)

Berba kukuruza u 2020. godini izvršena je 9 listopada (Slika 16.). Hibrid „Pioneer P9757“ pobran je sa površine od 4 ha kombajnom *Đuro Đaković* M1620H. Kao i prethodne godine vrijeme berbe je odabrano uzimanjem uzorka zrna kukuruza i mjerenjem sadržaja vlage koja je na dan berbe iznosila 17 %. Kukuruz je transportiran istog dana traktorima na otkup u „Kolić“ d.o.o., Budrovci. Ukupni prinos zrna kukuruza iznosio je bio 32.660 kg ili 8,165 t/ha, a otkupna cijena 0,85 kn/kg.



Slika 16. Berba kukuruza 2020. godine  
(Izvor: Davor Blažević)

Berba visoko vlažnog zrna u trećoj godini istraživanja (u prosjeku 28 %) hibrida „Tomasov“ s površine od 8,4 ha izvršena je 23. rujna 2021. godine (treća godina istraživanja) kombajnom *Đuro Đaković* M1620H. Ukupni prinos visoko vlažnog zrna je iznosio 59.680 kg ili 7,105 t/ha. Zrno je transportirano traktorima u vlasništvu „PRO FARM Mandić“, a otkup je izvršila „Osatina grupa“ d.o.o., Semeljci istog dana od 1,23 kn/kg.

#### **4.8. Troškovi uzgoja kukuruza**

U Tablicama 4.-6. prikazani su troškovi uzgoja kukuruza na ovom obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu. Kako su prve godine istraživanja ukupni troškovi uzgoja iznosili 41.609 HRK, a za otkup zrno dobiveno je 25.200 HRK i 17.184,24 HRK za silažni kukuruz (ukupno 42.384,24 kn), dobit iznosi 775,24 HRK. Druge godine istraživanja za otkup zrna dobiveno je 27.761 HRK, dok su troškovi uzgoja iznosili 23.473,20 HRK, pa je dobit iznosila 4.287,80 HRK. U trećoj godini istraživanja troškovi uzgoja su iznosili

53.125,60 HRK, a za otkup zrna dobiveno je 73.406,40 HRK, pa je dobit u ovoj godini iznosila 20.280,80 HRK.

Tablica 4. Troškovi uzgoja kukuruza 2019. godine

Radna operacija	Količina	Cijena	Iznos, HRK
Oranje	1	550 HRK/ha	3.905
Zatvaranje zimske brazde	1	200 HRK/ha	1.420
Predsjetvena priprema	2	300 HRK/ha	4.260
Sjetva	1	400 HRK/ha	2.840
Gnojidba rasipačem	2	150 HRK/ha	2.130
Prskanje	1	200 HRK/ha	1.420
Kultiviranje s gnojdbom	1	250 HRK/ha	1.775
Berba kukuruza	1	550 HRK/ha	3.905
Transport	42.000 kg	0,02 HRK/kg	840
NPK 0:20:30	7,1 x 200 kg	2,9 HRK/kg	4.118
Urea	7,1 x 200 kg	2,3 HRK/kg	3.266
KAN	7,1 x 200 kg	1,5 HRK/kg	2.130
Sjeme	20 vrećica	320 HRK/vrećici	6.400
Adengo zaštitno sredstvo	3,2 l	1000 HRK/l	3.200
<b>Ukupni troškovi</b>			<b>41.609,00</b>

Tablica 5. Troškovi uzgoja kukuruza 2020. godine

Radna operacija	Količina	Cijena	Iznos, HRK
Oranje	1	500 HRK/ha	2.000
Zatvaranje zimske brazde	1	180 HRK/ha	720
Predsjetvena priprema	2	250 HRK/ha	1.000
Sjetva	1	350 HRK/ha	1.400
Gnojidba rasipačem	2	130 HRK/ha	520
Prskanje	1	180 HRK/ha	720
Kultiviranje s gnojdbom	1	220 HRK/ha	880
Berba kukuruza	1	500 HRK/ha	2.000
Transport	32.660 kg	0,02 HRK/kg	653,20
NPK 7:20:30	4 x 250 kg	4,1 HRK/kg	4.100
Urea	4 x 200 kg	2,4 HRK/kg	1.760
KAN	4 x 200 kg	1,7 HRK/kg	1.360
Pioneer P9757	13 vrećica	440 HRK/vrećici	5.720
Duopack 2 l Talisman + 1 l Mural	2	320 HRK/pakovanje	640
<b>Ukupni troškovi</b>			<b>23.473,20</b>

Tablica 6. Troškovi uzgoja kukuruza 2021. godine

Radna operacija	Količina	Cijena	Iznos, HRK
Oranje	1	550 HRK/ha	4.620
Zatvaranje zimske brazde	1	200 HRK/ha	1.680
Predsjetvena priprema	2	300 HRK/ha	5.040
Sjetva	1	400 HRK/ha	3.360
Gnojidba rasipačem	2	150 HRK/ha	2.520
Prskanje	1	200 HRK/ha	1.680
Kultiviranje s gnojdbom	1	250 HRK/ha	2.100
Berba kukuruza	1	550 HRK/ha	4.620
Transport	59.680 kg	0,02 HRK/kg	1193,60
NPK 0:20:30	8,4 x 250 kg	2,68 HRK/kg	5.628
Urea	8,4 x 200 kg	2 HRK/kg	3.360
KAN	8,4 x 200 kg	1,8 HRK/kg	3.024
Tomasov kukuruz	26 vrećica	340 HRK/vrećici	8.840
Elumis herbicid	12,6 l	433,33 HRK/l	5.460
<b>Ukupni troškovi</b>			<b>53.125,60</b>

## 5. RASPRAVA

Kukuruz je izuzetno važna kultura i u svijetu i u Republici Hrvatskoj. U ishrani ljudi, hranidbi domaćih životinja te industrijskoj preradi iskorištavaju se svi dijelovi biljke kukuruza osim korijena, koji ostaje u tlu, pa i od njega ima posredne koristi u vidu obogaćenja tla organskim tvarima, popravka strukture tla i poticanja mikrobiološke aktivnosti.

Prinos kukuruza je pod utjecajem brojnih čimbenika, a posebno vremenskih uvjeta. Kukuruz se uzgaja na izuzetno širom području zahvaljujući selekciji ove kulture, prije svega stvaranju hibrida kraće vegetacije, jer kukuruz mora početi i završiti vegetaciju u razdoblju godine bez mraza (Jurišić, 2008.). Najvažniji klimatski pokazatelji, srednja mjesečna temperatura zraka i ukupna mjesečna oborina u tri godine ovog istraživanja, razlikovali su se kako između godina tako i u odnosu na višegodišnji prosjek za ovo područje. Nedostatak vlage na ovom području tipično se pojavljuje u ljetnim mjesecima. Međutim, razdoblje sušnosti u 2019. i 2021. godini pojavilo se u kolovozu, dok je u 2020. godini uočen nedostatak vlage u razdoblju od srpnja do rujna. Iste godine u svibnju i lipnju je uočeno razdoblje povećanih oborina u odnosu na prosjek za ovo područje.

Kukuruz je tolerantan za razliku od ostalih žitarica na uzgoj u monokulturi, ali se ipak preporučuje uzgoj u plodoredu, jer monokultura kukuruza izaziva degradaciju plodnosti tla, jednostrano iscrpljuje zalihe hraniva, sužava plodored i štetno utječe na druge kulture koje zahtijevaju široki plodored. Uzgoj u monokulturi treba izbjegavati na područjima na kojima je raširena kukuruzna zlatica te na parcelama na kojima postoji mogućnost širenja nekih trajnih korova, poput divljeg sirka. Prednosti uzgoja u plodoredu su višestruke, a temeljne su očuvanje kakvoće tla, postizanje visokih i stabilnih prinosa te smanjena uporaba agrokemikalija (Liebman i sur., 2001.). Budući da je kukuruz najzastupljeniji ratarski usjev na našim oranicama, često se uzgaja u užem plodoredu (Kovačević i Rastija, 2014.). Tako je i na površinama ovog obiteljskog poljoprivrednog gospodarstva prve godine istraživanja predusjev bila uljana repica, ali je u sljedeće dvije godine predusjev bila pšenica.

Osnovna obrada tla provodi se prema sustavu za jare kulture. Vrijeme, način, dubina obrade i broj operacija ovise o predusjevu i vrsti tla (Gagro, 1997.). Ako su predusjevi bile strne žitarice, uljana repica ili grašak tada se izvode tri oranja: oranje strništa na dubinu do 10 cm, ljetno oranje na dubinu do 20 cm te u jesen slijedi duboko oranje na dubini od 30-35 cm. Prema navodima Hrgovića (2007.), jesensko duboko oranje svakako treba obaviti u optimalnim uvjetima kako bi se iskoristili efekti zime za popravak fizičkih svojstava tla, ali



još važnije, akumulirati vlagu od zimskih oborina. U proljeće se obavlja tanjuranje i drljanje, a ako je stanje tla povoljno, dovoljno je obradu tla obaviti sa sjetvospremačem ili nekim sličnim kombiniranim oruđima u jednom ili dva prohoda. U cilju akumuliranja vlage iz zimskih oborina i zbog relativno visokih temperatura zraka u jesensko-zimskom razdoblju u sve tri godine istraživanja na ovom gospodarstvu provedeno je oranje na dubinu od 30 cm tek u mjesecu studenom i zatvaranje zimske brazde u veljači. Dva prohoda sjetvospremačem zbog kvalitetne pripreme sjetvenog sloja obavljena su u travnju, iako je u prvoj godini istraživanja količina oborina tijekom zimskog razdoblja bila znatna (od siječnja do travnja 2019. godine ukupno 185,8 mm).

U cilju postizanja viših prinosa na osrednjim plodnim tlima potrebno je aplicirati 150 do 200 kg dušika, 120 do 130 kg fosfora i 130 do 150 kg kalija po hektaru (Gagro, 1997.). Osnovna gnojidba izvodi se u jesen ili tijekom zime te se u njoj ide na povećanje fosfora i kalija, dok je unos dušika oko 1/3 u ukupne količine. Predsjetvena gnojidba izvodi se u proljeće, prije same sjetve i unose se preostale količine fosfora i kalijevih gnojiva te oko 50-70 % dušika najčešće sa podjednakim sadržajem hranjiva, primjerice, NPK 15:15:15. (Đurkić, 1985.). Startna gnojidba izvodi se zajedno sa sjetvom tako da ulagači gnojiva postavljaju gnojivo 5-8 cm u stranu od sjemena i oko 3-5 cm ispod sjemena. Tako se hraniva nalaze u blizini tek razvijenog korijena i biljka ih odmah koristi za brži rast. Startna gnojidba često se izbjegava, jer ona opterećuje i usporava sjetvu (Gagro, 1997.). Na površinama uzgoja kukuruza na ovom obiteljskom gospodarstvu aplicirano je 200 kg/ha NPK 0:20:30 i 200 kg/ha uree u 2018. godine. Sljedeće godine aplicirano je 250 kg/ha NPK 7:20:30 i 200 kg/ha uree, dok su posljednje godine količine iznosile 250 kg/ha za NPK 0:20:30 i 200 kg/ha za ureu.

U sjetvi kukuruza izboru hibrida treba posvetiti veliku pažnju, jer se oni međusobno razlikuju prema duljini vegetacije, potencijalu rodosti, prilagodljivosti, kakvoći, otpornosti na bolesti i štetnike te namjeni. U istočnom dijelu Hrvatske granična vegetacijska skupina je 500 (Gagro, 1997.). Samo sjetvom kvalitetnog sjemena i dobro odabranog hibrida može se ostvariti pun uspjeh u proizvodnji kukuruza. Kod sjetve kukuruza treba upotrebljavati samo atestirano sjeme i to prve sjemenske klase kod koje su zakonom određeni pokazatelji: čistoća (minimalna 99%) i klijavost (93%), kako bilježi Jurišić (2008.). Sjetvu kukuruza moguće je izvršiti kada se temperatura tla ustali na 10 °C. Optimalni rok za sjetvu ovisi o području, a kod nas je za najintenzivniju regiju uzgoja od 10.-25. travnja. Rana sjetva kukuruza ima niz prednosti. Kukuruz dozrijeva ranije i potpunije, a sve to utječe na povećanje količine i kakvoće priroda. Međutim, treba napomenuti kako rana sjetva nosi i određene rizike zbog

moćnosti pojave zakašnjelog mraza (Jović, 2019.). Isto tako, odgođena sjetva ima za posljedicu smanjen broj dana potrebnih za vegetaciju, faze metličanja, svilanja i oplodnje odvijaju se tada u najtoplijem dijelu godine, što otežava oplodnju. Usljed povećane količine oborina u zimsko-proljetnom dijelu prve i treće godine istraživanja sjetva kukuruza na ovom gospodarstvu izvršena je u svibnju obje godine, a u travnju druge godine istraživanja, jer je količina oborina u zimsko-proljetnom razdoblju bila optimalna za ovu agrotehničku operaciju. Kukuruz se sije na razmak između redova 70 cm. Razmak u redu ovisi o gustoći sklopa, a kreće se od 15 do 30 cm (Jurišić, 2008.). Na ovom gospodarstvu u prvoj godini istraživanja uzgajan je hibrid „Tomasov“ FAO skupine 450 s preporučenim sklopom od 71.000-75.000 biljaka po hektaru. Hibrid je posijan na međuredni razmak od 70 cm i razmak u redu od 21 cm, što je dalo nešto niži sklop (68.000 biljaka/ha) od preporučenog. Hibrid „Pioneer P9757“ FAO skupine 380 s preporukom sklopa od 70.000 do 75.000 biljaka po hektaru posijan je u drugoj godini istraživanja u nešto gušćem sklopu od 80.000 biljaka po hektaru (međuredni razmak 70 cm, razmak u redu 18 cm). U trećoj godini istraživanja hibrid „Tomasov“ posijan je na međuredni razmak od 70 cm i razmak u redu od 19 cm, što je dalo sklop od 75.000 biljaka po hektaru (gornja granica preporuke za ovaj hibrid). Dubina sjetve ovisi o tipu i stanju tla, vremenu sjetve i krupnoći sjemena. Na težim, vlažnijim i hladnijim tlima i u ranijoj sjetvi sije se na 4-5 cm dubine, a na sušnijim, lakšim i toplijim tlima se sije dublje, na 5-7 cm dubine. Krupnije sjeme polaže se dublje, a sitnije pliće (Gagro, 1997.). Hibridi uzgajani na površinama ovog gospodarstva sijani su na dubinu od 5-5,5 cm, što je u skladu s preporukama struke.

Korove u kukuruzu čine uglavnom jednogodišnji širokolisni i travni korovi, dok su višegodišnje korovske vrste zastupljene u nešto manjem opsegu, ali je njihovo suzbijanje također od velikog značaja (Kovačević i Rastija, 2014.). Korove suzbijamo mehanički i kemijski ili kombinirano. U uvjetima slabe zakorovljenosti tla korove između redova možemo uništavati kultiviranjem, a u redu herbicidima. Prema navodima Ćosić i sur. (2008.) herbicidi u kukuruzu se primjenjuju u nekoliko navrata i to prije sjetve, nakon sjetve, a prije nicanja, u fazi do tri lista, u fazi do četiri lista i u fazi 5-8 listova. Prekomjerna uporaba herbicida može imati za posljedicu fitotoksičnost i zaostajanje kukuruza u rastu i razvoju. Za suzbijanje korova u kukuruzu postoji velik broj djelotvornih herbicida, koji se mogu primjenjivati prije sjetve, zajedno sa sjetvom, nakon sjetve, prije i poslije nicanja (Gagro, 1997.). Na površinama uzgoja kukuruza ovog gospodarstva korišteni su zemljišni, površinski i sistemski herbicid u preporučenim dozama.

Tijekom vegetacije se obavlja jedna ili dvije kultivacije uz istodobnu prihranu dušikom. Prva kultivacija se izvodi u fazi 4-5 listova kukuruza, a druga u fazi 8-12 listova. Prilikom izvođenja kultivacije treba voditi računa o razvijenosti korijenovog sustava. Zaštitna zona u prvoj kultivaciji je 15-20 cm, a u drugoj 25-30 cm (Pospišil, 2010.). Prihrana usjeva se najčešće provodi u dvije primjene. Prva prihrana izvodi se kada je kukuruz u fazi 3-5 listova, a druga u fazi 7-9 listova. Moguće je izvesti i treću prihranu prije faze metličanja ili u početku metličanja folijarno i avionima. U prihrani se najčešće koriste dušična gnojiva (KAN, urea) te kompleksna gnojiva naglašene dušične komponente. Na ovom gospodarstvu kultivacija je obavljena između redova kultivatorom, a prihrana gnojivom KAN u količini od 200 kg/ha u sve tri godine istraživanja.

Berba se obavlja u punoj zriobi zato što kukuruz jednolično sazrijeva i najčešće se ne osipa. Kukuruz treba obrati što prije zato što svako odugovlačenje berbe smanjuje prinose. Gubici mogu nastati pri radu kombajna, ali oni obično nisu veliki i ne prelaze više od 2-3 %. Kukuruz se može početi brati kada se vlaga u zrnu spusti ispod 35 %. U berbi kukuruza zrno uvijek ima znatno više od 14 % vlage, pa ga obavezno treba sušiti ispod toga postotka (Gagro, 1997.). Berbu kukuruza u klipovima treba započeti kada vlažnost zrna na klipovima iznosi ispod 30%. Za uspješno čuvanje kukuruza u košu treba paziti da se skladište samo zdravi, čisti i zreli klipovi. Vlaga zrna ne bi trebala biti viša od 26 %. Berba suhog zrna je u našim klimatskim uvjetima najrašireniji način berbe kukuruza, a izvodi se u vrijeme kada je vlaga zrna takva da se berbom postižu najviši prinosi uz najmanje gubitke zbog lomljenja ili polijeganja biljaka, spontanog ispadanja klipova iz komušine i ispadanja zrna s klipova pri njihovom otkidanju. Vlaga zrna u berbi većine hibrida iznosi od 25-28 %. Zrno mora se sušiti s pomoću toplog zraka u sušarama da bi se sadržaj vode spustio na 13-14 % pri kojem se može sigurno čuvati u skladištima i silosima. Prema podacima Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske, prosječni prinos zrna kukuruza u razdoblju od 2010.-2019. iznosio je 7,1 t/ha. Prinos zrna hibrida uzgajanih na ovom gospodarstvu (8,57 t/ha i 8,165 t/ha) u prvoj i drugoj godini istraživanja veći je od 10-godišnjeg prosjeka. U trećoj godini prosječni prinos zrna kukuruza iznosio je 7,105 t/ha, što je gotovo identično prosječnom prinosu zrna kukuruza u Republici Hrvatskoj u razdoblju od 2010.-2019. godine. Prinos zelene mase kukuruza na ovom gospodarstvu iznosi 44,89 t/ha, što je za 5,59 t/ha više od prosjeka u Republici Hrvatskoj u 2019. godini.

## 6. ZAKLJUČAK

Kukuruz je najvažnija jara žitarica u Republici Hrvatskoj, koja se uzgaja za različite namjene. U razdoblju od 2010.-2019. godine u Republici Hrvatskoj kukuruz je za zrno uzgajan u prosjeku na 269.639 ha uz prosječni prinos od 7,1 t/ha. Za zelenu masu u istom razdoblju uzgajan je u prosjeku na 28.319 ha uz prosječni prinos od 35,0 t/ha. U ovom trogodišnjem istraživanju praćen je uzgoj kukuruza za zrno i zelenu masu (samo prve godine) na obiteljskom gospodarstvu u Koritni, Osječko-baranjska županija. Vremenski uvjeti tijekom istraživanja razlikovali su se od višegodišnjeg prosjeka za ovo područje. Prosjek srednjih mjesečnih temperatura zraka bio je više u sve tri godine od prosjeka. Ukupne godišnje oborine tijekom prve godine istraživanja bile su veće od prosjeka za ovo područje, dok su u drugoj i trećoj godini bile značajno niže. Kukuruz za zrno uzgajan je na površinama od 4,9 ha, 4 ha odnosno 8,4 ha u tri godine istraživanja, dok je prve godine uzgajan i za zelenu masu na površini od 2,2 ha. Sve agrotehničke mjere u uzgoju ove kulture provedene su u skladu s preporukama struke koliko su to dopuštane vremenske prilike. Prinos zelene mase kukuruza u prvoj godini istraživanja od 44,89 t/ha premašio je desetogodišnji prosjek Hrvatske za 9,89 t/ha. Prosječni prinos zrna kukuruza iznosio je 8,57 t/ha, 8,165 t/ha odnosno 7,105 t/ha u tri godine istraživanja, dok prosječni prinos u našoj zemlji u razdoblju od 2010.-2019. godine iznosi 7,1 t/ha. Prosječni prinos u trećoj godini istraživanja (2021. godina) bio manji od prosječnih prinosa u prve dvije godine, vjerojatno zbog izrazite suše u lipnju te godine, i dalje je u prosjeku Republike Hrvatske za desetogodišnje razdoblje. Troškovi uzgoja kukuruza na ovom gospodarstvu bili su različiti u tri godine istraživanja, kao i dobit od ove proizvodnje, koja u tri godine ukupno iznosi 25.343,84 HRK.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Čosić, J., Ivezić, M., Štefanić, E., Šamota, D., Kalinović, I., Rozman, V., Liška, A., Ranogajec, Lj. (2008.): Najznačajniji štetnici, bolesti i korovi u ratarskoj proizvodnji. Poljoprivredni fakultet Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku.
2. Gagro, M. (1997.). Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva: žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo.
3. Gašpar I. (2000.): Gnojidba ratarskih kultura. Petrokemija d.d. Tvornica gnojiva Kutina.
4. Hrgović, S. (2007.). Osnove agrotehnike proizvodnje kukuruza (*Zea mays*). Glasnik Zaštite Bilja 30(3): 48-61.
5. Jurišić, M. (2008.): AgBase – Priručnik za uzgoj bilja. i. Tehnologija (agrotehnika) važnijih ratarskih kultura. Poljoprivredni fakultet Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku.
6. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.). Žitarice, sveučilišni udžbenik, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
7. Liebman, M., Mohler, C.L., Staver, C.P (2001.): Ecological management of agricultural weeds. Cambridge University Press.
8. Mihalić, V. (1985.): Opća proizvodnja bilja. Školska knjiga. Zagreb.
9. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo. Zrinski. Čakovec.
10. Rapčan, I. (2014.): Bilinogojstvo - Sistematika, morfologija i agroekologija važnijih ratarskih kultura. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
11. Šegota, T., Filipčić, A. (2003.): Köppenova podjela klima i hrvatsko nazivlje. Geoadria 8(1): 17-37.
12. Vidaček, Ž., Karavidović, P., Mihalić, A., Galović, V. (1997.): Agroekološke značajke istočne Slavonije i Baranje. Agronomski glasnik 59(5-6): 333-362.
13. Vukadinović V., Jug, I., Đurđević, B. (2014.): Ekofiziologija bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku.
14. Vukadinović, V., Vukadinović, V. (2011.): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku.
15. Zebec, V. (2015.): Dinamika kalija i usporedba metoda za određivanje pristupačnog kalija u tlima istočne Hrvatske. Disertacija. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku.

Poveznice:

1. <https://semeljci.hr/opci-podaci/> Datum pristupa: 22.05.2022.
2. <https://www.agroTV.net/divlji-sirak/> Datum pristupa 16.6.2022.
3. <https://www.chromos-agro.hr/siva-pjegavost-kukuruza-helminthosporium-turcicum/> Datum pristupa 16.6.2022.
4. <https://www.chromos-agro.hr/kukuruzni-moljac-plamenac-ostrinia-nubilalis/> Datum pristupa 16.6.2022.
5. <https://web.dzs.hr/default.htm> Datum pristupa: 16.06.2022.

## **8. SAŽETAK**

U ovom trogodišnjem istraživanju (2019.-2021.) praćen je uzgoj kukuruza na obiteljskom gospodarstvu u Koritni. Vremenski uvjeti tijekom istraživanja razlikovali su se od prosječnih uvjeta za ovo područje. Godine su bile toplije od prosjeka, dok su oborine bile u prvoj godini znatno veće, a u drugoj i trećoj godini manje od prosjeka. Provedene su sve agrotehničke mjere po preporukama struke. Prirod zelene mase prve godine iznosio je 44,89 t/ha, što je za 5,59 t/ha više od prosjeka Republike Hrvatske u 2019. godini. Prosječni prinos zrna na ovom gospodarstvu iznosio je 8,57 t/ha, 8,165 t/ha odnosno 7,105 t/ha kroz tri godine, što je više od prosjeka u Hrvatskoj, osim posljednje godine, koja je prinosom zrna bila u prosjeku za desetogodišnje razdoblje.

## 9. SUMMARY

The cultivation of corn on the family farm in Koritna was monitored in this three-year research (2019-2021). The weather conditions during the research differed from the average conditions for this area. The years were warmer than average, while precipitation was significantly higher in the first year, and less than average in the second and third years. All agrotechnical measures were carried out according to the recommendations of the profession. The yield of green mass in the first year was  $44.89 \text{ t ha}^{-1}$ , which is  $5.59 \text{ t ha}^{-1}$  more than the average of the Republic of Croatia in 2019. The average grain yield on this farm was  $8.57 \text{ t ha}^{-1}$ ,  $8.165 \text{ t ha}^{-1}$  and  $7.105 \text{ t ha}^{-1}$  over three years. It is higher than the average in Croatia, except for the last year, which was the average grain yield for a ten-year period.



## 10. POPIS TABLICA

<b>Redni broj tablice</b>	<b>Naziv tablice</b>	<b>Stranica</b>
1.	Površine zasijane kukuruzom obzirom na namjenu i ostvareni prosječni prinosi kukuruza u Republici Hrvatskoj za razdoblje 2010. – 2019. godine	2
2.	Srednje mjesečne temperature zraka i ukupna mjesečna oborina u razdoblju od 2019. do 2021. godine za meteorološku postaju Đakovo	14
3.	Gnojiva primijenjena u uzgoju kukuruza na obiteljskom gospodarstvu tijekom tri godine istraživanja	19
4.	Troškovi uzgoja kukuruza 2019. godine	27
5.	Troškovi uzgoja kukuruza 2020. godine	27
6.	Troškovi uzgoja kukuruza 2021. godine	28

## 11. POPIS SLIKA

<b>Redni broj slike</b>	<b>Naziv slike</b>	<b>Stranica</b>
1.	Korijen kukuruza	5
2.	Stabljika, list i klip kukuruza	6
3.	Metlica kukuruza	6
4.	Zrno kukuruza	7
5.	Punjenje stroja za usipavanje gnojiva	19
6.	Sjetva kukuruza	21
7.	Divlji sirak	21
8.	Siva pjegavost kukuruza	22
9.	Gusjenica kukuruznog moljca	22
10.	Leptir (imago) kukuruznog moljca	22
11.	Primjena herbicida	23
12.	Kultivator IMT agregatiran za traktor <i>John Deere 6310</i>	24
13.	Kultivacija kukuruza	24
14.	Berba kukuruza 2019. godine	25
15.	Berba silažnog kukuruza	25
16.	Berba kukuruza 2020. godine	26

## 12. POPIS GRAFIKONA

<b>Redni broj grafikona</b>	<b>Naziv grafikona</b>	<b>Stranica</b>
1.	Klimagram za Đakovo za 2019. godinu	15
2.	Klimagram za Đakovo za 2020. godinu	15
3.	Klimagram za Đakovo za 2021. godinu	15
4.	Klimagram za Osijek za razdoblje 1899.-2020. godine	16

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Mehanizacija

UZGOJ KUKURUZA (*Zea mays* L.) NA OBITELJSKOM GOSPODARSTVU

Davor Blažević

### Sažetak

U ovom trogodišnjem istraživanju (2019.-2021.) praćen je uzgoj kukuruza na obiteljskom gospodarstvu u Koritni. Vremenski uvjeti tijekom istraživanja razlikovali su se od prosječnih uvjeta za ovo područje. Godine su bile toplije od prosjeka, dok su oborine bile u prvoj godini znatno veće, a u drugoj i trećoj godini manje od prosjeka. Provedene su sve agrotehničke mjere po preporukama struke. Prirod zelene mase prve godine iznosio je 44,89 t/ha, što je za 5,59 t/ha više od prosjeka Republike Hrvatske u 2019. godini. Prosječni prinos zrna na ovom gospodarstvu iznosio je 8,57 t/ha, 8,165 t/ha odnosno 7,105 t/ha kroz tri godine, što je više od prosjeka u Hrvatskoj, osim posljednje godine, koja je prinosom zrna bila u prosjeku za desetogodišnje razdoblje.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** prof. dr. sc. Irena Rapčan

**Broj stranica:** 42

**Broj grafikona i slika:** 20

**Broj tablica:** 6

**Broj literaturnih navoda:** 20

**Broj priloga:** 0

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** kukuruz, obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo, prinos zrna i zelene mase, dobit

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Mladen Jurišić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Irena Rapčan, mentor
3. doc. dr. sc. Željko Barač, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica i digitalni repozitorij završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta u Osijeku, Vladimira Preloga 1

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**University Graduate Studies of Mechanization**

**Graduate thesis**

**CORN (*Zea mays* L.) CULTIVATION ON THE FAMILY FARM**

**Davor Blažević**

### **Abstract:**

The cultivation of corn on the family farm in Koritna was monitored in this three-year research (2019-2021). The weather conditions during the research differed from the average conditions for this area. The years were warmer than average, while precipitation was significantly higher in the first year, and less than average in the second and third years. All agrotechnical measures were carried out according to the recommendations of the profession. The yield of green mass in the first year was 44.89 t ha<sup>-1</sup>, which is 5.59 t ha<sup>-1</sup> more than the average of the Republic of Croatia in 2019. The average grain yield on this farm was 8.57 t ha<sup>-1</sup>, 8.165 t ha<sup>-1</sup> and 7.105 t ha<sup>-1</sup> over three years. It is higher than the average in Croatia, except for the last year, which was the average grain yield for a ten-year period.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

**Mentor:** Irena Rapčan, full professor

**Number of pages:** 42

**Number of figures:** 20

**Number of tables:** 6

**Number of references:** 20

**Number of appendices:** 0

**Original in:** Croatian

**Key words:** corn, family farm, grain yield, green mass yield, profit

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Ph. D. Mladen Jurišić, full professor, chairman
2. Ph. D. Irena Rapčan, full professor, mentor
3. Ph. D. Željko Barač, assistant professor, member

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