

REZULTATI PROIZVODNO-DEMONSTRACIJSKOG POKUSA RAZLIČITIH PIONEER HIBRIDA KUKURUZA NA OPG-U STJEPAN NOVOSELEC

Ljubek, Petar

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Križevci college of agriculture / Veleučilište u Križevcima**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:569287>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-23**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Križevci University of Applied Sciences](#)



REPUBLIKA HRVATSKA
VELEUČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Petar Ljubek, student

**REZULTATI PROIZVODNO-
DEMONSTRACIJSKOG POKUSA
RAZLIČITIH PIONEER HIBRIDA
KUKURUZA NA OPG-U STJEPAN
NOVOSELEC**

Završni rad

Križevci, svibanj 2023.

REPUBLIKA HRVATSKA

VELEUČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Prijediplomski stručni studij *Poljoprivreda*

Petar Ljubek, student

**REZULTATI PROIZVODNO-
DEMONSTRACIJSKOG POKUSA
RAZLIČITIH PIONEER HIBRIDA
KUKURUZA NA OPG-U STJEPAN
NOVOSELEC**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. dr. sc. Ivka Kvaternjak, prof. struč. stud., predsjednica povjerenstva
2. dr. sc. Renata Erhatic, prof. struč. stud., mentorica i članica povjerenstva
3. Iva Rojnica, mag. ing. agr., pred., članica povjerenstva

Križevci, svibanj 2023.

SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	2
2.1. Podrijetlo i područje uzgoja kukuruza	2
2.2. Gospodarska važnost i upotreba kukuruza	2
2.3. Proizvodnja kukuruza u Republici Hrvatskoj.....	3
2.4. Botanička sistematika i klasifikacija kukuruza.....	6
2.5. Morfološka i biološka svojstva kukuruza	7
2.6. Kemijski sastav zrna	8
2.7. Stadij rasta i razvoja kukuruza.....	9
2.8. Agroekološki uvjeti za proizvodnju.....	9
2.9. Tehnologija proizvodnje	10
2.10. Potrebe za hranivima i gnojidba	10
2.11. Izbor hibrida i sjetva	11
2.12. Zaštita kukuruza.....	12
2.13. Berba.....	13
2.14. Proizvodnja ratarskih kultura u Varaždinskoj županiji.....	13
3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA	15
3.1. Tehnologija proizvodnje	16
3.2. Hibridi kukuruza prema FAO skupinama.....	17
3.3. Klimatski pokazatelji	17
3.3.1. Oborine	18
3.3.2. Temperatura	19
3.4. Analiza tla	21
3.5. Berba.....	22

3.6.	Mjerenje postotka vlage.....	23
4.	REZULTATI ISTRAŽIVANJA	24
4.1.	Prosječni broj biljaka po hektaru	24
4.2.	Postotak vlage prilikom berbe	24
4.3.	Prinos zrna na 14 % vlage.....	25
5.	ZAKLJUČAK.....	27
6.	LITERATURA	28
7.	POPISI SLIKA, TABLICA I GRAFOVA	29
7.1.	Popis slika.....	29
7.2.	Popis tablica.....	29
7.3.	Popis grafova	29
	SAŽETAK	31

1. UVOD

Kukuruz, *Zea mays* L., je kultura koja potječe iz Centralne Amerike, a danas je jedna od vodećih poljoprivrednih kultura u svijetu. Svi dijelovi kukuruza su iskoristivi, iz čega proizlazi njegova velika gospodarska važnost.

Najveći dio kukuruza koristi se za prehranu stoke. Za tu namjenu mogu se koristiti silaža cijele biljke, silaža vlažnog zrna ili klipa i suho zrno. U prehrani ljudi zrno kukuruza koristi se za izradu kruha, žganaca i kokica, a jede se pečen i kuhan, kao poslastica. Osim u prehrambenoj industriji, različite prerađevine kukuruza koriste se i u tekstilnoj te farmaceutskoj te kemijskoj industriji.

U svijetu se kukuruz proizvodi na preko 150 milijuna hektara, a trenutno najveći proizvođač je SAD koji ima kukuruzom zasijano oko 35 milijuna hektara s proizvodnjom od preko 300 milijuna tona zrna godišnje. Time se u SAD-u ostvaruju najviši prosječni prinosi, iznad 9 tona po hektaru. Nakon SAD-a, najveće površine zasijane kukuruzom imaju Kina, Brazil i Meksiko, a najveću proizvodnju po hektaru Francuska i Mađarska.

Prema zasijanim površinama i ukupnoj proizvodnji, u Hrvatskoj je kukuruz najvažnija ratarska kultura. Sije se na 235 000 do 305 000 hektara, a prosječni prinosi kreću se od 4,34 t/ha do 9,12 t/ha.

Na našem tržištu postoji velik broj hibrida kukuruza, a ovisno o hibridu, agroekološkim uvjetima i primijenjenoj tehnologiji proizvodnje, u 2010. proizvođači u istočnoj Hrvatskoj ostvarivali su prinos zrna do 16 t/ha. Cilj rada je prikazati određena agronomska i gospodarska svojstva u dvije različite godine u sklopu demonstracijskog pokusa Pioneer hibrida kukuruza na OPG-u Stjepan Novoselec.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Podrijetlo i područje uzgoja kukuruza

Postoji nekoliko hipoteza o podrijetlu kukuruza, ali ne postoji divlja vrsta za koju bi se sa sigurnošću moglo tvrditi da je praroditelj današnjeg kukuruza. Neki smatraju da je kukuruz afričkog i azijskog podrijetla. No, najstariji ostaci (fosili polena vrsta *Zea*, *Euchlaena* i *Tripsacum*) pronađeni su na području Centralne Amerike, odnosno Meksika, te se zbog toga smatra da je to područje nastanka kukuruza.

Prema nekim od teorija, praroditelj današnjeg kukuruza (*Zea mays* L.) je *Zea mays* L. *tunicata*, dok je prema drugim teorijama *Euchlaena* (*teosinta*) najrodnija kukuruza zbog svog morfološkog izgleda i lakoće križanja s kukuruzom. Smatra se da i *Tripsacum* ima važan značaj za nastajanje današnjeg kukuruza (Pospišil, 2010.).

Pretpostavlja se da je kukuruz donesen najprije u Europu prvom ekspedicijom Kolumba 1492. gdje se uzgoj vrlo brzo proširio. Portugalci su ga širili obalom Afrike, a zatim i Kinom, dok se preko Venecije širio Sredozemljem.

U Hrvatskoj, tj. u Dalmaciji, se prvi put pojavio 1572. gdje su ga donijeli Španjolci te je već u 16. stoljeću u našim krajevima predstavljao udomaćenu kulturu (Pospišil, 2010.).

2.2. Gospodarska važnost i upotreba kukuruza

Kukuruz je jedna treća vodeća poljoprivredna kultura u svijetu. Prema površini uzgoja, ima samo više riže i pšenice. No, sve veće površine se zasađuju kukuruzom i prihod po hektaru je iz godine u godinu sve veći.

Glavna prednost kukuruza je u tome što se biljka može u potpunosti iskoristiti. Za prehranu stoke može se koristiti silaža cijele biljke, vlažnog zrna ili klipa i suho zrno. Iz njegovog zrna moguće je dobiti škrob koji se koristi u prehrambenoj (zaslađivač, za zgrušavanje konzerviranih i smrznutih jela), farmaceutskoj, tekstilnoj (sirovina za dobivanje umjetnih vlakana), za proizvodnju papira. Ljudi najčešće u prehrani koriste šećerac (konzerviran ili svježe pripremljen, kuhan ili pečen) i kokičar. Također ga koriste u obliku kukuruzne krupice (palente) i brašna. Za proizvodnju ulja koriste se

kukuruzne klice, a kukuruz se koristi i za proizvodnju bezalkoholnih i alkoholnih pića (*whiskey, bourbon*). Nakon proizvodnje škroba i ulja, preostali nusproizvodi koriste se u hranidbi stoke (Šimić, 2008.).

U zadnjih nekoliko godina, proizvodi se etanol kao bio-gorivo (najčešće preradom kukuruznog škroba iz zrna, rjeđe listovi i stabljika), za čiju proizvodnju se koriste postojeći hibridi kukuruza, a razvijaju se i novi sa ciljem da budu visokog potencijala rodnosti za ovu proizvodnju (Pospišil, 2010.).

2.3. Proizvodnja kukuruza u Republici Hrvatskoj

Prema zasijanoj površini i ukupnoj proizvodnji, kukuruz je najvažnija ratarska kultura u Republici Hrvatskoj.

Tablica 1. Površina zasijanog kukuruza, prosječni prinos i proizvodnja u RH

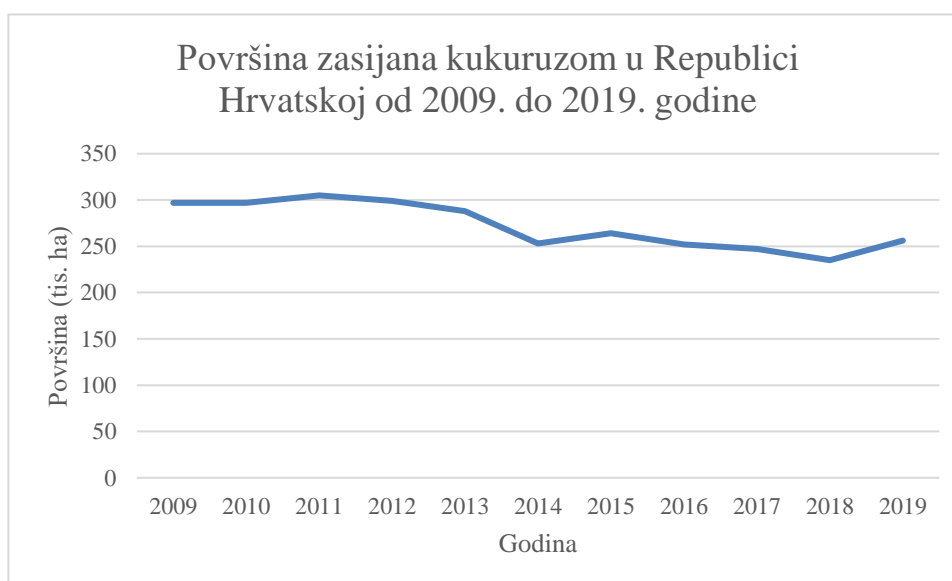
Godina	Površina (tis. ha)	Prosječni prinos (t/ha)	Proizvodnja (t)
2009.	297	7.35	2182521
2010.	297	6.97	2067815
2011.	305	5.68	1733664
2012.	299	4.34	1297590
2013.	288	6.50	1874372
2014.	253	8.10	2046966
2015.	264	6.47	1709152

2016.	252	8.55	2154470
2017.	247	6.31	1559638
2018.	235	9.12	2147280
2019.	256	8.98	2298320

(Izvor: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, pristupljeno: 20.7.2022.)

U tablici (Tablica 1) se nalaze podaci posljednjih dostupnih deset godina o proizvodnji kukuruza u RH, preuzeti sa stranice Organizacije za prehranu i poljoprivredu Ujedinjenih naroda (FAO).

Površina zasijana kukuruzom varira od 235 do 305 tisuća hektara. Unatoč velikim mogućnostima i potrebama Hrvatske, na grafu (Graf 1) je moguće uočiti da se površina zasijana kukuruzom postepeno smanjuje.

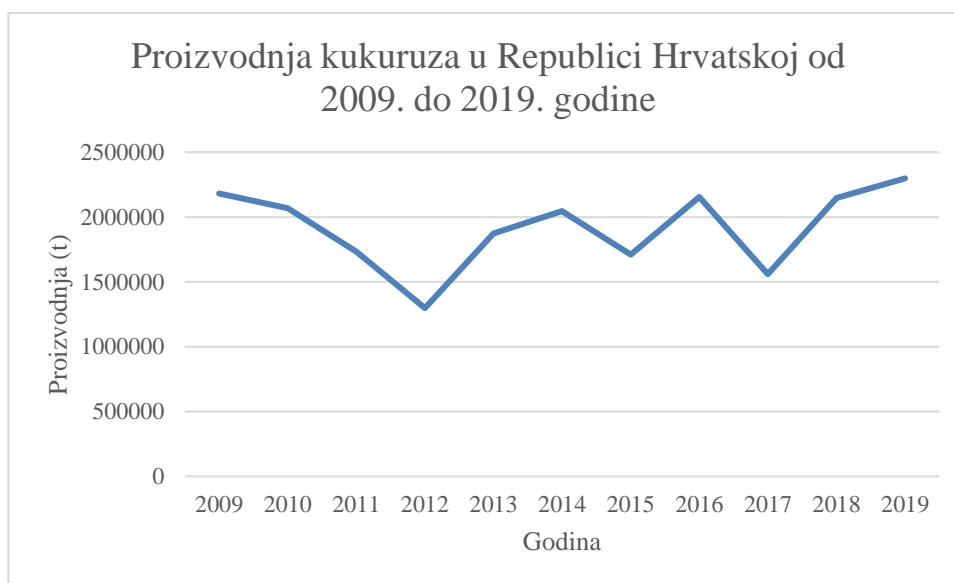


Graf 1. Površina zasijana kukuruzom u RH od 2009. do 2019. godine

(Izvor: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, pristupljeno: 20.7.2022.)

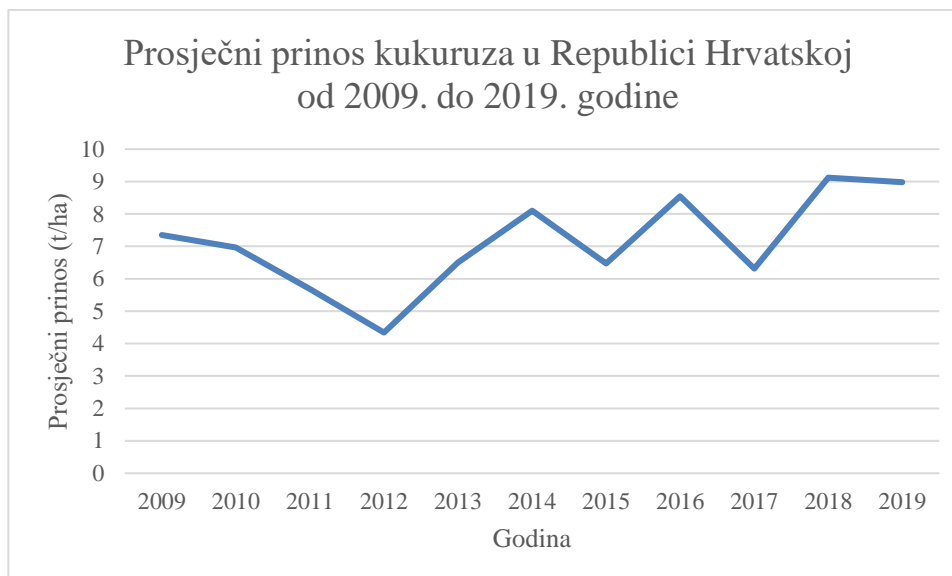
Proizvodnja i prinos kukuruza, ovisno o uvjetima proizvodnje, znatno se razlikuju iz godine u godinu. Najmanja proizvodnja bila je 2012. godina kada je u RH

proizvedeno 1 297 590 tona kukuruza. Te godine ujedno je bio i najmanji prinos, a iznosio je 4.34 tona po hektaru. Najveća proizvodnja ostvarena je u 2019. godini kada je iznosila 2 298 320 tona, uz prosječni prinos od 8.98 tona po hektaru. Najveći prinos kukuruza ostvaren je u 2018. godini kada je iznosio 9.12 tona po hektaru uz proizvodnju 2 147 280 tona i zasijanih 235 tisuća hektara.



Graf 2. Proizvodnja kukuruza u RH od 2009. do 2019.

(Izvor: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, pristupljeno: 20.7.2022.)



Graf 3. Prosječni prinos kukuruza u RH od 2009. do 2019. godine
(Izvor: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/OCL>, pristupljeno: 20.7.2022.)

Unatoč negativnom trendu zasijanih površina u RH, iz grafova proizvodnje i prinosa možemo zaključiti da svake godine ima sve više kukuruza. To ujedno znači da je kukuruz, tj. da su današnji hibridi sve otporniji i plodniji, a da su primijenjene tehnologije proizvodnje sve bolje.

2.4. Botanička sistematika i klasifikacija kukuruza

Botanička sistematika kukuruza (Watson i Dallwitz, 1992.):

- Red: *Poales*
- Porodica: *Poaceae*
- Potporodica: *Panicoideae*
- Supertribus: *Andropogonodae*
- Tribus: *Maydeae*
 - Orijentalni rodovi: *Chionachne* R. Br., *Coix* L., *Polytoca* R. Br., *Sclerachne* R. Br., *Trilobachne*
 - Američki rodovi: *Euchlaena* Schrad., *Tripsacum* L., *Zea* L.

Kukuruz se prema obliku, građi i kemijskom sastavu zrna klasificira u 9 skupina (Sturtevant, 1899.; Kulešov, 1955.), a to su:

-
1. Zuban (*Zea mays indentata* Sturt.)
 2. Tvrđunac (*Zea mays indurata* Sturt.)
 3. Šećerac (*Zea mays saccharata* Sturt.)
 4. Kokičar (*Zea mays everta* Sturt.)
 5. Škrobni/brašnasti/mekunac (*Zea mays amylacea* Sturt.)
 6. Škrobni šećerac (*Zea mays amylo saccharata* Sturt.)
 7. Voštani (*Zea may ceratina* Kulesh.)
 8. Pljevičar (*Zea mays tunicata* Sturt.)
 9. Poluzuban (*Zea mays semiindentata* Kulesh.)

2.5. Morfološka i biološka svojstva kukuruza

Korijen kukuruza žličast, a prema vremenu formiranja, karakteru rasta i ulogu u životu biljke, razlikuje se 5 tipova korijenja (Pospišil, 2010.):

1. Primarni ili glavni klicin korijen
2. Seminalno ili bočno klicino korijenje
3. Mezokotilno korijenje
4. Podzemno odijalno korijenje
5. Zračno nodijalno korijenje

Stabljika kukuruza sastoji se od nodija i internodija, kojih može biti desetak, ali i više (dvadesetak). Kukuruz može u tlu oblikovati do osam nodija iz kojih se etažno razvija sekundarni korijenov sustav. Stabljika kukuruza najčešće je visoka oko 250 cm, a njezina visina varira od 0.6 m do 7 m u tropskim uvjetima (V. Kovačević i M Rastija, 2014.).

List kukuruza razvija se na koljencu stabljike te ima toliko listova koliko ima koljenaca. List se sastoji od lisnog rukavca i lisne plojke. Na prijelazu u plojku nalazi se jezičac (ligula), a plojka prema rukavcu završava roščićima (auriculae).

Na istoj biljci kukuruz oblikuje **metlicu i klip**. Na metlici se razvijaju muški, a na klipu ženski cvjetovi.

Metlica se nalazi na vrhu biljke kao završetak vršnog internodija stabljike, a sastoji se od centralnog vretena i postranih grana koje nisu jako razvijena.

Klip se formira u pazušcu listova glavne stabljike. Obično se razvije samo nekoliko pupova na srednjem dijelu stabljike od kojih je narazvijeniji gornji koji daje klip. Klip se sastoji od vretena (oklaska) na kojem se u parnim redovima nalaze klasići sa ženskim cvjetovima. Tučak se sastoji od plodnice, dugačkog vrata i njuške. Njuška je dvodijelna i ljepljiva što omogućava klijanje polena cijelom dužinom vrata njuške (svilenkaste niti pokrivene dlačicama). Ljepljiva tekućina koju izlučuju dlačice pomaže u hvatanju polenovih zrnaca. Klip je s vanjske strane prekriven komušinom. Vreteno klika ili oklasak nalazi se na dršci klipa. U zreloom stanju je različite boje (od zelene do crvene), a čini oko 18-20% mase klipa (V. Kovačević i M. Rastija, 2014.)

Plod kukuruza je zrno koje se sastoji od omotača ploda (*pericarpium*), omotača sjemena (*perispermium*), endosperma i klice (*embryo*). Omotač ploda štiti unutrašnje dijelove zrna. Endosperm se nalazi ispod perikarpa i sjemenog omotača. Klica je smještena na bazi endosperma s prednje strane zrna, a sastoji se od primarnog korijena (*radicula*) omotanog korijenovim omotačem (*coleorrhiza*) i primarne stabljike (*plumula*). Prvi list (*scutellum*) propušta prema klici hranu iz endosperma, a drugi list (*coleoptilis*) služi kao zaštitni omotač za primarnu (Pevalek-Kozlina, 2003.).

2.6. Kemijski sastav zrna

Kemijski sastav zrna kukuruza ovisi o hibridu, agroekološkim uvjetima proizvodnje, tlu, gnojidbi, vremenu i načinu berbe te skladištenju.

Zrno na bazi suhe tvari sadrži (Pospišil, 2010.):

- 58-71 % škroba
- 8-11 % bjelančevina
- 3-5 % ulja
- 1.5-2 % šećera
- 1-1.5 % mineralnih tvari
- 2-2.5 % sirovih vlakana (Kovačević i Rastija, 2014.).

2.7. Stadij rasta i razvoja kukuruza

Rast i razvoj biljke kukuruza podijeljen je na vegetativne (V) i reproduktivne (R) stadije. Prvi vegetativni stadij je klijanje i nicanje (VE). Svaki sljedeći dio metličanja (VT) označava se brojem potpuno razvijenih listova gdje je vidljiv prijelaz lisnog rukavca u plojku (od V1 do V(n)). Reproductivni stadij ima 6 podstadija: R1 (svilanje), R2 (vodenasta zrna), R3 (mliječna zrioba), R4 (faza tijesta), R5 (voštana zrioba), R6 (fiziološka zrioba) (Pošpil, 2010.).

2.8. Agroekološki uvjeti za proizvodnju

Idealni uvjeti za uzgoj kukuruza prikazani su u tablici (Tablica 2).

Tablica 2. Idealni uvjeti za uzgoj kukuruza

Mjesec	Srednje temperature (°C)	Oborine (mm)
Svibanj	18,3	87,5
Lipanj	21,7	87,5
Srpanj	22,8	112,5
Kolovoz	22,8	112,5

(Izvor: Pucarić i sur., 1997.)

S obzirom na to da kukuruz potječe iz tropskih krajeva, za klijanje, nicanje, rast i razvoj potrebno mu je jako puno topline. Optimalna temperatura zraka za rast kukuruza je od 24 do 29 °C. Minimalna temperatura za rast kukuruza je od 12 do 13 °C, a maksimalna 40 do 45 °C (Pucarić, 1997.).

Za uspješan rast i razvoj kukuruza je potrebno puno vode. Ukoliko u jesensko-zimskom razdoblju padne dovoljna količina oborina, u tlu se na dubini do 1 metra može stvoriti od 140 do 200 mm vode. Uz to, potrebno je da tijekom vegetacije potrebno još od 350 do 400 mm dobro raspoređenih oborina (Pucarić, 1997.).

Kukuruzu najbolje odgovaraju duboka, rastresita i propusna tla koja mogu zadržati puno vode, srednje teška tla bogata organskom tvari i biljnim hranivima, a koja nisu kisela. Tome najviše odgovaraju černozemni i slična tla na površini s maksimalnim nagibom od 3 do 5 %.

2.9. Tehnologija proizvodnje

Kukuruz se sije na velikim površinama. Dobri predusjevi za kukuruz su jednogodišnje i višegodišnje mahunarke (soja, bob, grašak, grahorica), krumpir, uljana repica, suncokret, strne žitarice (pšenica). Kukuruz je loš kao pretkultura ako se kasno bere (posebno u jesenima s puno kiše).

Ako su predusjevi strne žitarice ili uljana repica, potrebno je odmah nakon žetve obaviti prašenje strništa. Prije oranja treba usitniti i jednolično razbacati žetvene ostatke.

Najbolji prinosi kukuruza ostvaruju se oranjem tla ujesen pri povoljnoj vlažnosti tla od 40 do 60 % poljskog vodnog kapaciteta na dubini od 25 do 30 centimetara. Osnovna obrada tla u pravilu se obavlja ujesen, ali se može obaviti i u proljeće te tada ovisi o predusjevu, svojstvima i vlažnosti tla te nagibu terena (Pucarić, 1997.).

Predsjetvena obrada tla, tj. tanjuranje i drljanje, obavlja se u proljeće. Ako je stanje tla povoljno, dovoljno je obraditi tlo sjetvospremačem ili sličnim kombiniranim uređajima.

Tijekom vegetacije obavljaju se jedna ili dvije kultivacije uz istovremenu prihranu dušikom.

2.10. Potrebe za hranivima i gnojidba

Za pravilno planiranje gnojidbe, u obzir je potrebno uzeti plodnost tla, planirani prinos, pretkulturu, žetvene ostatke, raniju gnojidbu, hibride, cilj proizvodnje, mogućnost korištenja hraniva i slično.

Za postizanje visokih prinosa na osrednje plodnim tlima, potrebno je tlu gnojidbom dati 150 do 200 kg dušika (N), 120 do 130 kg fosfornog pentoksida (P_2O_5) i 130 do 150 kg kalijeva oksida (K_2O) po hektaru. U slučaju gnojidbe s oko 30 t/hastajskog gnoja, navedene količine hraniva možemo smanjiti za oko 40 kg dušika i kalija i oko 20 kg fosfora po hektaru (Pucarić i sur., 1997.).

Također je potrebno napraviti i analizu tla te utvrditi nedostaje li u tlu nekih drugih makroelemenata i mikroelemenata, tj. kako bi se mogla isplanirati racionalna gnojidba. U našim tlima često nedostaje bora, magnezija i mangana. Ukoliko neki od elemenata nedostaje, potrebno ih je gnojidbom dati.

U osnovnoj gnojidbi koriste se formulacije mineralnih gnojiva u kojima ima manje dušika, a više fosfora i kalija. Dok se u startnoj gnojidbi koriste formulacije s izjednačenim odnosom hraniva. U prihrani se koriste čista dušična gnojiva ili formulacija s puno dušika, a malo fosfora i kalija (Pucarić i sur., 1997.).

2.11. Izbor hibrida i sjetva

Izbor hibrida kukuruza ovisi o načinu korištenja kukuruza. Osnovna tri načina korištenja i vegetacijske skupine koje bi se u tu svrhu trebali birati su (Pospišil, 2010.):

1. Proizvodnja suhog zrna
 - U istočnoj Slavoniji i Baranji: od 300 do 500, manje 600
 - U središnjoj Hrvatskoj: od 300 do 400, manje 500
 - U zapadnoj Hrvatskoj: od 200 do 300, manje 400
2. Proizvodnja vlažnog zrna ili klipa
 - Hibridi za jednu vegetacijsku skupinu kasniji nego za proizvodnju suhog zrna
3. Proizvodnja silažne mase cijele biljke
 - U istočnoj Slavoniji i Baranji: 600 i 700
 - U središnjoj Hrvatskoj: 500 i 600
 - U zapadnoj Hrvatskoj: 300 i 400

Za sjetvu kukuruza treba koristiti sjeme ovlaštenih proizvođača. Ono se pakira u papirnate vreće po broju zrna. Sjeme mora imati visoku klijavost (90 %) i čistoću (98 %). Također, sjeme kukuruza mora biti tretirano fungicidima.

Kukuruz se može početi sijati nakon što se u proljeće tlo zagrije na 10 °C i nakon što prođe opasnost od mrazova. Tlo tada treba biti dovoljno prosušeno. U Hrvatskoj sjetva kukuruza najčešće počinje između 10. i 25. travnja. Sjetva do 5. svibnja daje najviše prinose, a s kašnjenjem se prinos smanjuje (Pospišil, 2010.).

S obzirom na to da rani hibridi imaju manji broj listova po biljci, tj. manju lisnu površinu, oni se siju gušće, a kasni rjeđe. Optimalni indeks lisne površine koji bi trebali ostvariti svi hibridi je od 3 do 4 (Pospišil, 2010.).

Sjetva se obavlja mehaničkim i pneumatskim sijačicama u redove razmaka 70 cm, a razmak unutar reda ovisio dužini vegetacije te ga treba izračunati za svaki hibrid.

Najpovoljnija dubina za sjetvu je od 4 do 5 cm. Ako se sjetva obavlja ranije, kad su temperature niže, a sjetveni sloj je vlažniji, treba sijati pliće (od 2.5 do 3 cm). U kasnijim rokovima sjetve, kad u tlu ima manje vode, treba sijati na veću dubinu (od 6 do 7 cm) (Pospišil, 2010.).

2.12. Zaštita kukuruza

Najvažniji korovi u usjevu kukuruza su koštan, loboda, obični šćir, ambrozija, mračnjak, divlji sirak, pirika, poljski osjak i slak.

Najznačajniji štetnici kukuruza su kukuruzni moljac i kukuruzna zlatica. Osim njih, štetu kukuruzu mogu nanijeti i žičnjaci te sovica pozemljuše.

Od bolesti kukuruza najznačajnije su fuzariozne truleži stabljike i klica te siva pjegavost lista.

Štete se mogu umanjiti sjetvom otpornih hibrida, kemijskim suzbijanjem te širim plodoredom, tj. uvrštavanjem u plodored kultura iz drugih botaničkih porodica koje nemaju slične bolesti kao i kukuruz.

2.13. Berba

Ako se kukuruz koristi **za silažu cijele biljke**, berba se vrši kombajnom kad cijela biljna masa ima vlagu 70 %, tj. kad je vlaga nedozrelog zrna 45 %.

Ako se kukuruz koristi **samo za silažu klipa**, siliranje se vrši kad je zrno fiziološki zrelo, tj. kad je vlaga zrna 35 %.

Ako se kukuruz koristi **za proizvodnju suhog zrna**, berba se obavlja žitnim kombajnom prilagođenim za berbu i runjenje zrna kad je vlaga zrna između 25 i 25 %. Takvo zrno se mora sušiti u sušarama do vlage od 13 % kako bi se moglo uspješno čuvati u skladištima (Pospišil, 2010.).

2.14. Proizvodnja ratarskih kultura u Varaždinskoj županiji



Graf 4. Proizvodnja ratarskih kultura u Varaždinskoj županiji 2020. godini

U Varaždinskoj županiji u 2020. godini proizvedene su ukupno 11654.22 tone ratarskih kultura. Kao što je vidljivo u grafu (Graf 4), s 11490.73 tone, tj. s postotkom od 98.6 %, prednjači proizvodnja kukuruza. Ostvaren prinos uljane repice u 2020. godini na području Varaždinske županije je 124.3 tone, što je 1.1 % ukupne proizvodnje, a suncokreta samo 30.19 tona pa njegova proizvodnja u grafu gotovo nije vidljiva.



Graf 5. Proizvodnja kukuruza u Druškovcu, općini Maruševec i Varaždinskoj županiji

U Grafu 5. vidljivo je koji udio zauzimaju Druškovec i općina Maruševec u proizvodnji kukuruza. U Druškovcu, gdje je smješten OPG Stjepan Novoselec, u 2020. godini proizvedeno je 64.86 tona kukuruza. U općini Maruševec proizvedeno je ukupno 544.67 tona kukuruza, pri čemu je u Druškovcu proizvedeno 12 %. U Varaždinskoj županiji proizvedene su ukupno 11490.73 tone kukuruza, od toga je u Druškovcu proizvedeno 0.6 % kukuruza, a u općini Maruševec ukupno 4.74 % hibrida kukuruza (Državni zavod za statistiku, 2016).

3. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

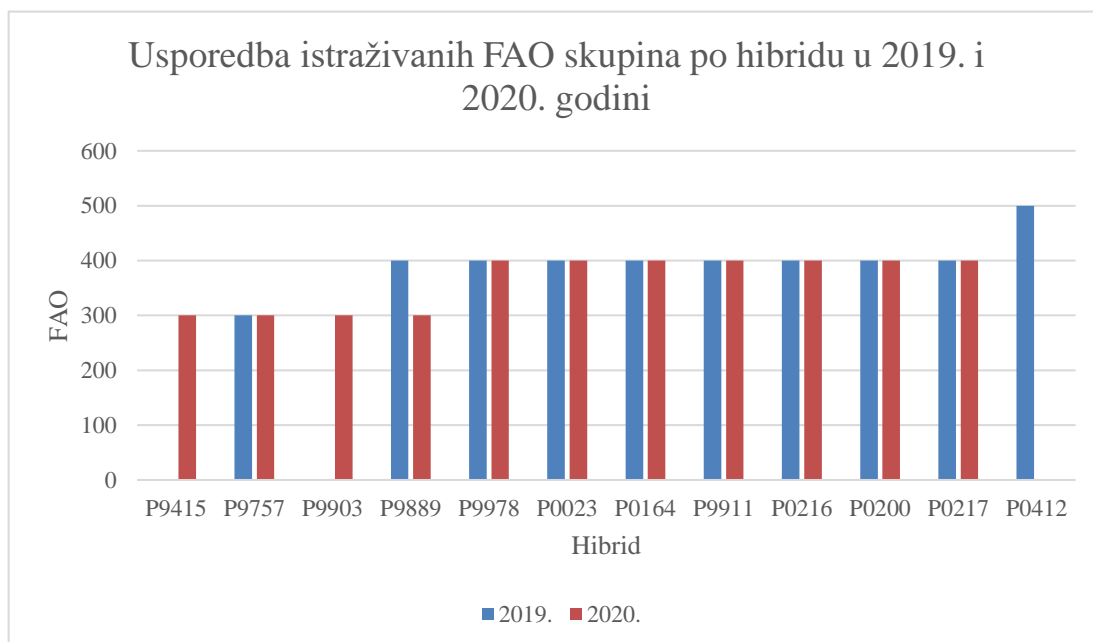
Istraživanje je provedeno tijekom 2019. i 2020. godine na OPG-u Stjepan Novoselec koje je smješteno u Druškovcu koji se nalazi u sastavu Općine Maruševac i samim time Varaždinske županije.

U 2019. godini sjetva hibrida kukuruza na OPG-u Stjepan Novoselec bila je 23. travnja, a berba 13. listopada. U 2020. sjetva je bila malo ranije, 15. travnja, a berba kasnije, 18. listopada.

Tablica 3. Sjetva i berba istraživanih hibrida na OPG-u Stjepan Novoselec

Godina	2019.	2020.
Datum sjetve	23.4.2019.	15.4.2020.
Datum berbe	13.10.2019.	18.10.2020.

(Izvor: autor rada)



Graf 6. Usporedba istraživanih FAO skupina po hibridu u 2019. i 2020. godini

(Izvor: autor rada)

Graf prikazuje usporedbu FAO-a po hibridu u 2019. i 2020. godini. Vidljivo je da su u pokusno demonstrativnim pokusima najviše korišteni hibridi koji pripadaju u FAO 400 skupinu, dok FAO 300 i FAO 500 nisu toliko korišteni.



Slika 1. Klipovi kukuruza

(Izvor: autor rada)

3.1. Tehnologija proizvodnje

Predsjetvena obrada izvršena je rotodrljačom nakon čega je slijedila sjetva pneumatskom četverorednom sijačicom.

Tablica 4. Gnojidba

Zahvat	Formulacija gnojidba	Količina (kg/ha)	Količina N	Količina P ₂ O ₅	Količina K ₂ O
Osnovna gnojidba	NPK 7-20-30	300	21	60	90
Startna gnojidba	NPK 15-15-15	250	37.5	37.5	37.5
Prihrana	KAN	350	94.5	-	-
Ukupno dodano			153	97.5	127.5

(Izvor: autor rada)

Osnovna gnojidba obavljena je u jesen prije dubokog zimskog oranja. Startna gnojidba obavljena je za vrijeme sjetve sijačicom sa deponatorima za doziranje mineralnih gnojiva po redovima. Prihrana je obavljena u fazi rasta kukuruza od 6 do 8 listova (Tablica 4). Jedini herbicid kojim je kukuruz tretiran bio je Adengo.

Širina pojedinog reda u obje godine iznosila je 70 cm. Predusjev u 2019. godini je bila pšenica, a u 2020. godini je bila soja.



Slika 2. Polje kukuruza

(Izvor: autor rada)

3.2. Hibridi kukuruza prema FAO skupinama

U 2019. godini posijani su po jedan hibrid s FAO skupinom 300 i 500, a njih osam s FAO skupinom 400. U 2020. godini posijana su četiri hibrida s FAO skupinom 300 i sedam hibrida s FAO skupinom 400 što znači da su u 2019. posijani hibridi s duljim vremenom vegetacije nego li u 2020.

3.3. Klimatski pokazatelji

Podaci o klimatskim pokazateljima, tj. o oborinama i temperaturi, uzeti su s Pinova klimatološke stanice Ministarstva poljoprivrede koja se nalazi u Domitrovcu. Stanica u Domitrovcu najbliža je klimatološka stanica Druškovcu, zračna udaljenost između ta dva mjesta iznosi približno 8 km.

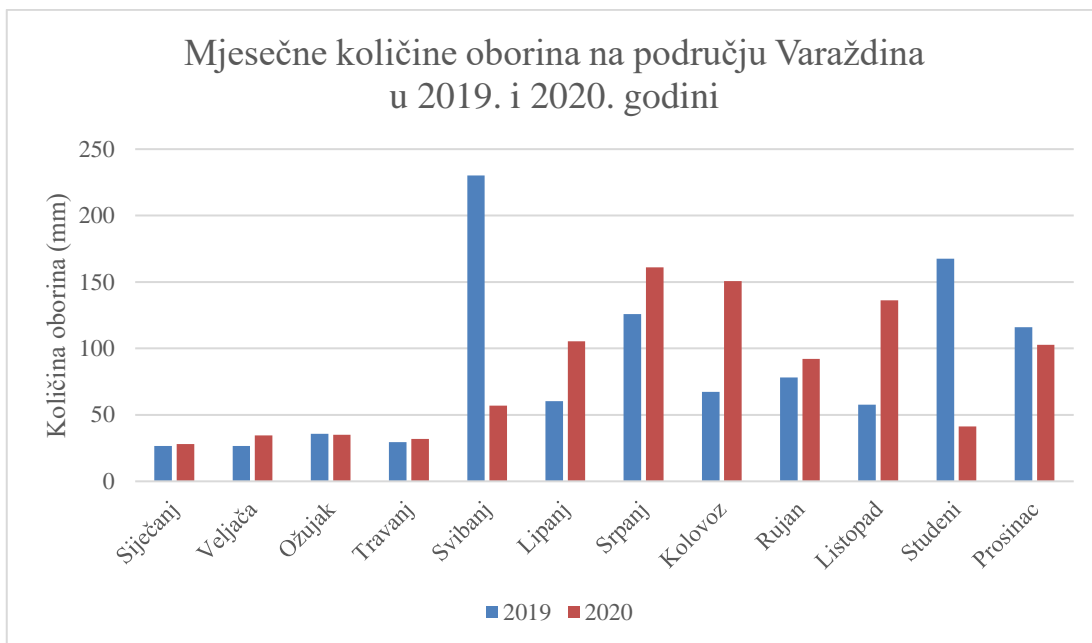
3.3.1. Oborine

Mjesečne količine na području Varaždina u 2019. i 2020. godini prikazane su Tablici 5 i Grafikonu 7 u nastavku. Prema prikazanim podacima može se utvrditi da je u vrijeme sjetve 2019. u usporedbi s 2020. u svibnju palo više kiše, dok u ostalim mjesecima (travanj, lipanj, srpanj, kolovoz, rujan, listopad) manje. U vegetacijskom razdoblju od travnja do listopada 2019. pala su 649.2 mm kiše, što je prosječno 92.74 mm kiše mjesečno, a u istom razdoblju 2020. godine palo je ukupno 734.3 mm kiše, odnosno u prosjeku 104.9 mm kiše mjesečno, što i nisu značajne razlike u količini padalina.

Tablica 5. Oborine u 2019. i 2020. godini (crveno označava količinu oborina za vrijeme kritičnih perioda za vodom)

God./mj.	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
2019.	26,5	26,5	35,7	29,6	230,1	60,4	125,8	67,4	78,1	57,8	167,6	116,1
2020.	28,1	34,6	35,1	32,0	57,0	105,3	161,0	150,7	92,1	136,2	41,3	102,7

(Izvor: Pinova klimatološke stanice Ministarstva poljoprivrede, pristupljeno: 26.9.2022.)



Graf 7. Mjesečne količine na području Varaždina u 2019. i 2020. godini

(Izvor: Pinova klimatološke stanice Ministarstva poljoprivrede, pristupljeno: 26.9.2022.)

- Ukupna količina oborina u 2019. godini: 1021.6 mm
- Ukupna količina oborina u 2020. godini: 976.5 mm

3.3.2. Temperatura

Tablica 6. Prosječne mjesečne vrijednosti temperature u 2019. godini na mjernoj stanici Domitrovec

Temperatura /mjesec	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
Minimalna	-7.2	-5.6	-0.7	2.9	3.0	13.9	0	12.1	5.3	1.8	-0.3	-5.2
Srednja	1.1	5.9	10.1	12.3	13.1	23.1	22.0	22.9	17.3	14.0	8.5	5.0
Maksimalna	12.7	23.5	22.9	26.9	26.6	35.5	34.9	34.3	33.0	29.4	21.2	18.4

(Izvor: Pinova klimatološke stanice Ministarstva poljoprivrede, pristupljeno: 26.9.2022.)

Tablica 7. Prosječne mjesečne vrijednosti temperature u 2020. godini na mjernoj stanici Domitrovec

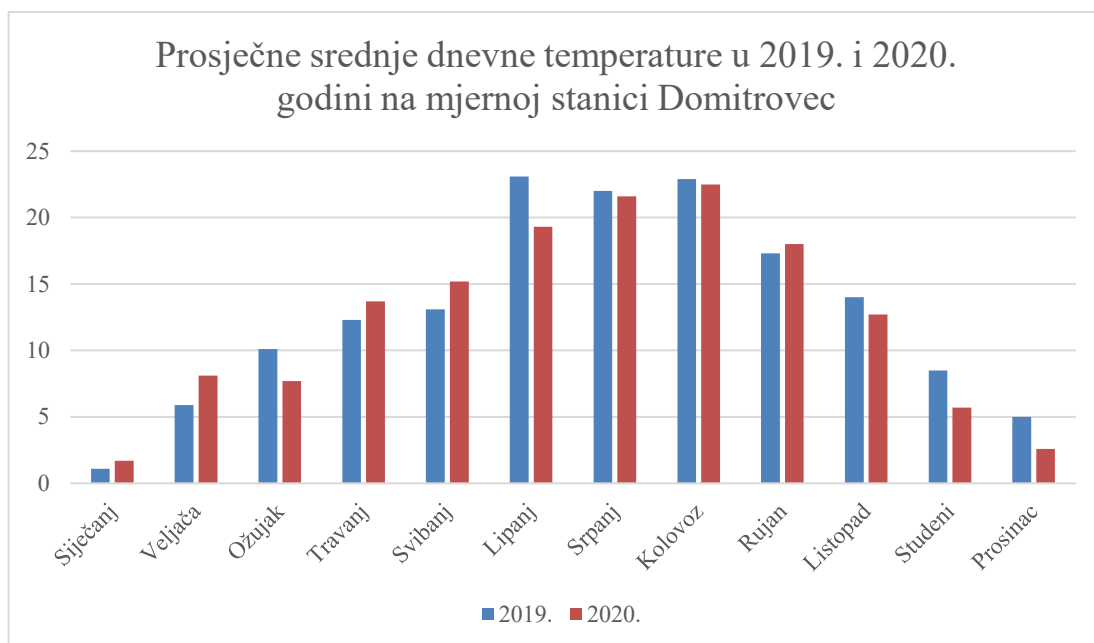
Temperatura /mjesec	Siječanj	Veljača	Ožujak	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	Studeni	Prosinac
Minimalna	-6.1	-2.1	-3.9	-1.8	5.3	9.9	10.4	13.4	6.1	4.3	-2.8	-6.4
Srednja	1.7	8.1	7.7	13.7	15.2	19.3	21.6	22.5	18.0	12.7	5.7	2.6
Maksimalna	17.5	17.6	22.7	27.5	28.2	33.8	35.3	34.7	30.9	25.9	25.0	15.9

(Izvor: Pinova klimatološke stanice Ministarstva poljoprivrede, pristupljeno: 26.9.2022.)

Minimalna prosječna mjesečna temperatura u 2019. godini bila je u siječnju i iznosila -7.2 stupnja Celzijusovih, a u 2020. u prosincu s minimalnih -6.4 ° Celzijusovih.

Najviša prosječna mjesečna temperatura u 2019. godini bila je u lipnju sa izmjerenih 35.5 ° Celzijusovih, a u 2020. godini najviše je iznosila u srpnju sa izmjerenih 35,3 ° Celzijusovih.

Za vrijeme nicanja u obje godine bila je viša od 12 ° Celzijusovih, što je minimalna temperatura za nicanje. U obje godine u svibnju bilo je hladnije od prosjeka, ali je u narednim mjesecima temperatura bila optimalna.



Graf 8. Prosječne srednje dnevne temperature u 2019. i 2020. godini na mjernoj stanici Domitrovec

(Izvor: Pinova klimatološke stanice Ministarstva poljoprivrede, pristupljeno: 26.9.2022.)

U 2019. godini prosječne srednje dnevne temperature više su bile u lipnju, srpnju, kolovozu i listopadu, dok su u 2020. više bile u travnju, svibnju i rujnu.

3.4. Analiza tla

Tip tla na kojima su provedeni pokusi je lesivirano tlo. U tablici 8. prikazani su rezultati analize tla napravljenog u Euroinspekt Croatiakontroli.

Tablica 8. Analiza uzorka tla u Euroinspekt Croatiakontroli

Parametar	Jedinica mjere	Rezultat		Klasifikacija		Metoda
		2019.	2020.	2019.	2020.	
pH u H ₂ O	pH	7.0	6.5	---		HRN ISO 10390:2005
pH u 1M KCl	pH	5.8	5.4	slabo kisela reakcija	kisela reakcija	HRN ISO 10390:2005
hidrolitička kiselost (Hk)	mmol/kg tla	44.5	30.5	---		interna metoda

specifična električna vodljivost	mS/m	7.3	10.5	utjecaj saliniteta zanemariv		HRN ISO 11265:2004
humus	%	4.17	7.29	dosta humuzno	jako humuzno	bikromatna metoda
dušik (N)	%	0.24	0.43	bogato opskrbljeno	vrlo bogato opskrbljeno	HRN ISO 11261:2004
fosfor (P₂O₅)	mg/ 100 g	26.15	15.38	bogato opskrbljeno	dobro opskrbljeno	AL – metoda
kaliј (K₂O)	mg/ 100 g	6.31	26.62	vrlo slabo opskrbljeno	bogato opskrbljeno	RU-MET-120/Izdanje 7
fiz. aktivno vapno (CaO)	%	< 1.0	< 1.0	niska razina		RU-MET-125
kalcijev karbonat (CaCO₃)	%	< 0.5	1.2	---		Scheiblerov kalcimetar

3.5. Berba

Berba je obavljena kombajnom za kukuruz prikazanim na fotografiji u nastavku, a radi se o kombajnu Deutz-fahr topliner 4075hts, sa šesterorednim adapterom sa redovima od 70 cm.



Slika 3. Berba kukuruza kombajnom

(Izvor: autor rada)

3.6. Mjerenje postotka vlage

Za mjerenje vlage nakon berbe kukuruza korišten je prenosivi uređaj Mini GAC, na način da je na uređaju podešeno mjerenje vlage za žitaricu o kojoj se radi (kukuruz), zatim smo stavili uzorak na uređaj te nam je on prikazao količinu vlage prikazanu u postocima.



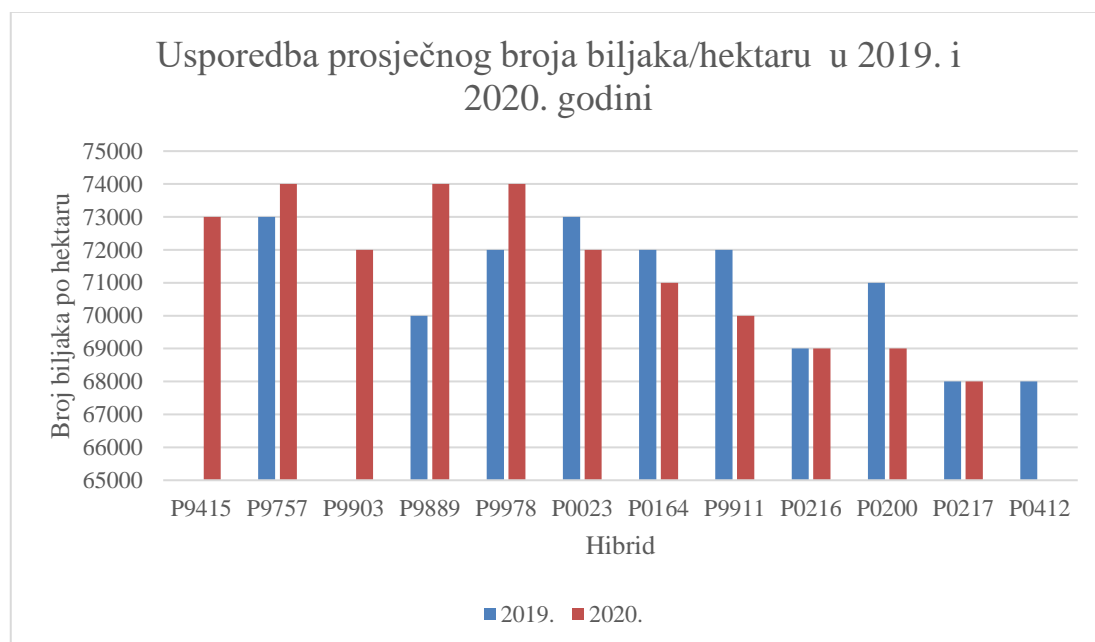
Slika 4. Mjerenje vlage kukuruza

(Izvor: autor rada)

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Prosječni broj biljaka po hektaru

Najveći prosječni broj biljaka po hektaru u 2019. ostvaren je kod hibrida P9757 i P0023 (73000 biljaka), a najmanji kod hibrida P0217 i P041 (68000 biljaka). U 2020. je najveći prosječni broj biljaka po hektaru 74000, što su ostvarili hibridi P9757, P9889 i P9978. Minimalni broj biljaka po hektaru ponovno je ostvaren kod hibrida P0217, isti broj biljaka kao u 2019. (68000 biljaka). Ukupni prosječni broj biljaka po hektaru u 2019. godini je iznosio 70800, dok je u 2020. veći (71455 biljaka). Uzmu li se u obzir samo hibridi koji su sijani u obje godine, u 2019. je prosječni broj biljaka po hektaru iznosio 71111, a u 2020. 71222 biljaka po hektaru.



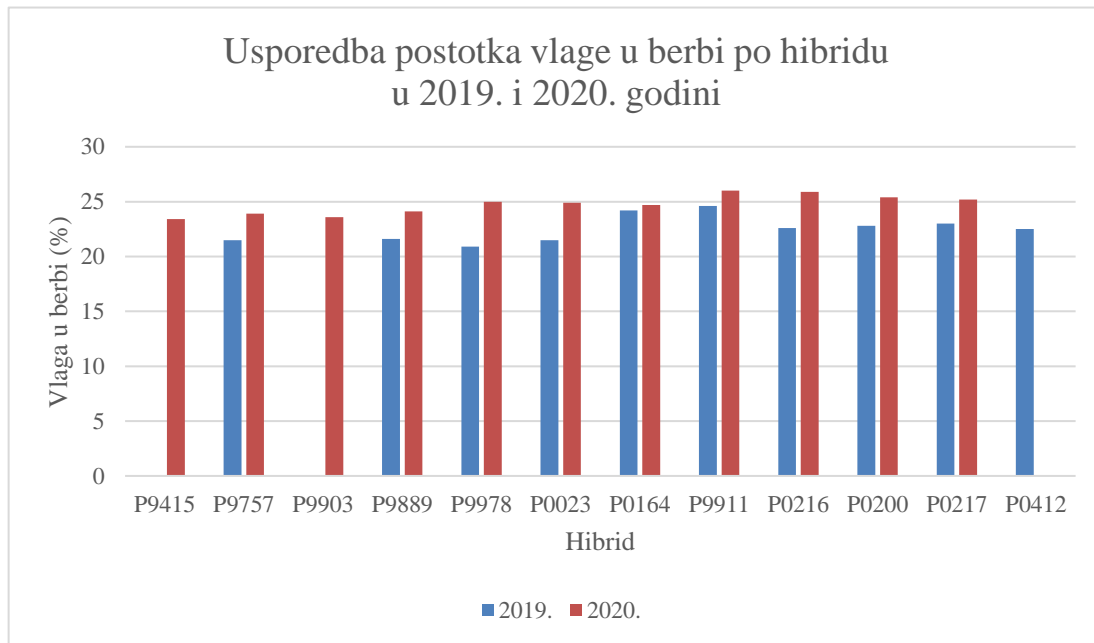
Graf 9. Usporedba prosječnog broja biljaka/hektaru u 2019. i 2020. godini

(Izvor: autor rada)

4.2. Postotak vlage prilikom berbe

Najmanje vlage prilikom berbe u 2019. godini imao je hibrid P9978 (20.9 %), a najviše hibrid P9911 (24.6 %). U 2020. je najmanje vlage imao hibrid P9415 (23.4 %), a najviše također hibrid P9911 (26 %). Prosječna količina vlage hibrida kukuruza u berbi 2019. godine iznosila je 22.5 %, a u berbi 2020. godine 24.7 %. Uzmu li se u

obzir samo hibridi koji su sijani u obje godine, u 2019. je prosječni postotak količine vlage prilikom berbe iznosio 22.5 %, a u 2020. 25 %.

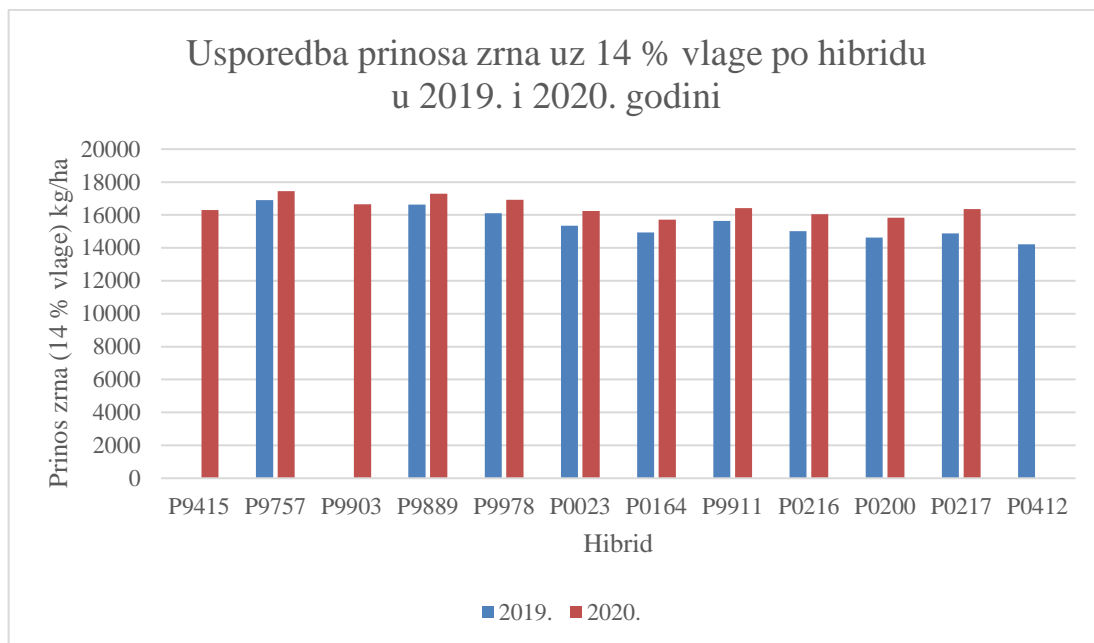


Graf 10. Usporedba postotka vlage u berbi po hibridu u 2019. i 2020. godini

(Izvor: autor rada)

4.3. Prinos zrna na 14 % vlage

Pri 14 % vlage u 2019. najveći prinos zrna bio je 16893 kilograma po hektaru, a taj prinos ostvaren je kod hibrida P9757. Najmanji prinos ostvaren je kod hibrida P0412 (14220 kilograma po hektaru). U 2020. godini najveći prinos zrna ostvaren je također kod hibrida P9757 (17441 kilograma po hektaru), što je za 548 kilograma više nego u 2019. godini. Najmanji prinos zrna u 2020. ostvaren je kod hibrida P0164 (15717 kilograma po hektaru). Ukupni prosječni prinos u 2019. bio je 15429 kilograma po hektaru, a u 2020. 16474 kilograma po hektaru. Uzmemo li u obzir samo hibride koji su sijani u obje godine, u 2019. je prosječni prinos zrna iznosio 15564 kilograma po hektaru, a u 2020. 16474 kilograma po hektaru.



Graf 11. Usporedba prinosa zrna uz 14% vlage po hibridu u 2019. i 2020. godini

(Izvor: autor rada)

5. ZAKLJUČAK

Iz navedenih podataka može se zaključiti da je za promatrane hibride kukuruza 2020. godina bila bolja nego 2019. Kukuruzu je pogodovalo više oborina u lipnju, srpnju i kolovozu u 2020. godini kada i je najveća potreba za vodom. Najveći ostvareni prinos u obje godine ostvaren je kod hibrida P9757. (2020. je iznosio 17 441 kilogramom po hektaru; 2019. je iznosio 16 893 kilograma po hektaru) sa 14% vlage. Najslabije rodnosti u 2019. godini bio je hibrid P0412 (s prinosom od 14 220 kg po hektaru sa 14% vlage), dok je u 2020. godini bio najslabije rodan hibrid P0164 (s prinosom od 15 715 kilograma po hektaru sa 14% vlage). Kukuruz je dao vrhunske rezultate ponajprije zbog vrhunske agrotehnike popraćene povoljnim vremenskim uvjetima.

6. LITERATURA

1. DHMZ (2022.): Ukupna mjesečna i godišnja količina oborina, https://meteo.hr/klima.php?section=klima_podaci¶m=k2_1&Godina=2019, pristupljeno: 25.8.2022.
2. FAOSTAT (2022.): Crops and livestock products, <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, pristupljeno: 23.8.2022.
3. Kovačević, V. i Rastija, M. (2014.): Žitarice, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek
4. Pavlek-Kozlina, B. (2003.): Fiziologija bilja. Zagreb, 2003.
5. Pinova klimatološke stanice Ministarstva poljoprivrede, pristupljeno: 26.9.2022.
6. Pošpil, A. (2010.): Ratarstvo, I. dio, Zrinski d.d., Čakovec
7. Šimić, B. (2008.): Kukuruz skripta pdf.
8. Todorić, I. i Gračan, R. (1985.): Specijalno ratarstvo, Školska knjiga, Zagreb
9. Wikipedija: Kukuruz, <https://en.wikipedia.org/wiki/Maize>, pristupljeno: 29.7.2022.
10. Wikipedija: Kukuruz, <https://hr.wikipedia.org/wiki/Kukuruz>, pristupljeno: 29.7.2022.

7. POPISI SLIKA, TABLICA I GRAFOVA

7.1. Popis slika

Slika 4. Klipovi kukuruza	16
Slika 2. Polje kukuruza	17
Slika 3. Berba kukuruza kombajnom	22
Slika 4. Mjerenje vlage kukuruza.....	23

7.2. Popis tablica

Tablica 1. Površina zasijanog kukuruza, prosječni prinos i proizvodnja u RH	3
Tablica 2. Idealni uvjeti za uzgoj kukuruza	9
Tablica 3. Sjetva i berba istraživanih hibrida na OPG-u Stjepan Novoselec.....	15
Tablica 4. Gnojidba.....	16
Tablica 5. Oborine u 2019. i 2020. godini	18
Tablica 6. Prosječne mjesečne vrijednosti temperature u 2019. godini na mjernoj stanici Domitrovec	19
Tablica 7. Prosječne mjesečne vrijednosti temperature u 2020. godini na mjernoj stanici Domitrovec	20
Tablica 8. Analiza uzorka tla u Euroinspekt Croatiakontroli.....	21

7.3. Popis grafova

Graf 1. Površina zasijana kukuruzom u RH od 2009. do 2019. godine.....	4
Graf 2. Proizvodnja kukuruza u RH od 2009. do 2019.....	5
Graf 3. Prosječni prinos kukuruza u RH od 2009. do 2019. godine	6
Graf 4. Proizvodnja ratarskih kultura u Varaždinskoj županiji 2020. godini	13
Graf 5. Proizvodnja kukuruza u Druškovcu, općini Maruševac i Varaždinskoj županiji.....	14
Graf 6. Usporedba istraživanih FAO skupina po hibridu u 2019. i 2020. godini .	15
Graf 7. Mjesečne količine na području Varaždina u 2019. i 2020. godini	19
Graf 8. Prosječne srednje dnevne temperature u 2019. i 2020. godini na mjernoj stanici Domitrovec	21
Graf 9. Usporedba prosječnog broja biljaka/hektaru u 2019. i 2020. godini.....	24

Graf 10. Usporedba postotaka vlage u berbi po hibridu u 2019. i 2020. godini ...	25
Graf 11. Usporedba prinosa zrna uz 14% vlage po hibridu u 2019. i 2020. godini	26
.....	26

SAŽETAK

Kukuruz, *Zea mays* L., je kultura koja je danas jedna od vodećih i najvažnijih poljoprivrednih kultura u svijetu. Na Hrvatskom tržištu postoji velik broj hibrida kukuruza, a ovisno o hibridu, agroekološkim uvjetima i primijenjenoj tehnologiji proizvodnje moguće je ostvariti vrlo visoke prihode.

Cilj ovog završnog rada je prikazati određena agronomska i gospodarska svojstva u dvije različite godine u sklopu demonstracijskog pokusa Pioneer hibrida kukuruza na OPG-u Stjepan Novoselec.

Sjetva u 2019. godini bila je obavljena 23. travnja, a u 2020. godini 15 travnja. U obje godine tretiranje protiv korova bilo je izvršeno Bayer-ovim herbicidom Adengo u fazi rasta 2-3 lista. Prihrana je obavljena jednokratno sa kultivacijom u fazi 6-8 listova sa količinom od 350 kg/ha KAN-a. Biljka je prošla kroz sve fenološke faze u očekivanom razdoblju posebno za svaku FAO grupu.

Za promatrane hibride kukuruza 2020. godina bila je bolja nego 2019. Najveći ostvareni prinos u obje godine ostvaren je kod hibrida P9757. Najslabije rodnosti u 2019. godini bio je hibrid P0412, dok u 2020. godini hibrid P0164. Kukuruz je dao vrhunske rezultate ponajprije zbog vrhunske agrotehnike popraćene idealnim vremenskim uvjetima.

Ključne riječi: kukuruz, Pioneer hibridi, prinos, agronomska svojstva, demonstracijski pokus, vlaga, klima.