

REZULTATI PROIZVODNO-DEMONSTRACIJSKOG POKUSA RAZLIČITIH HIBRIDA KUKURUZA NA VISOKOM GOSPODARSKOM UČILIŠTU U KRIŽEVCIMA U 2017.

Novak, Matija

Undergraduate thesis / Završni rad

2019

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:522782>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-15**



Repository / Repozitorij:

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



REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

MATIJA NOVAK, student

**REZULTATI PROIZVODNO-DEMOSTRACIJSKOG POKUSA
RAZLIČITIH HRIBRIDA KUKURUZA
NA VISOKOM GOSPODARSKOM UČILIŠTU U KRIŽEVCIMA U 2017.**

ZAVRŠNI RAD

Križevci, 2019.

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

MATIJA NOVAK, student

**REZULTATI PROIZVODNO-DEMONSTRACIJSKOG POKUSA
RAZLIČITIH HIBRIDA KUKURUZA
NA VISOKOM GOSPODARSKOM UČILIŠTU U KRIŽEVCIMA U 2107.**

ZAVRŠNI RAD

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

- | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|
| 1. Dr.sc. Renata Erhatic, - prof.v.š. | predsjednik/ca povjerenstva |
| 2. Dr.sc. Vesna Samobor, prof.v.š. | - menotr/ica i član/ica povjerenstva |
| 3. Mr.sc. Vlado Kušec, v.pred. | - član/ica povjerenstva |

Križevci, 2019.

Sadržaj

1. UVOD.....	1
2. PREGLED LITERATURE.....	2
2.1. Kukuruz (<i>Zea mays L.</i>).....	2
2.2. Agrotehnika kukuruza.....	5
3. METODE I MATERIJALI RADA.....	8
3.1. Obrada i priprema tla za sjetvu.....	9
3.2 Njega.....	11
3.3 Analiza uzoraka.....	11
4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA.....	12
4.1. Analize tla.....	12
4.2. Klimatski uvjeti.....	13
4.3 Sklop kukuruza.....	14
4.4 Vlaga kukuruza.....	18
4.5 Hektolitarska masa zrna kukuruza.....	22
4.6 Masa 1000 zrna hibrida kukurza.....	26
4.7 Prinos kukuruza.....	29
5. ZAKLJUČAK.....	34
6. LITERATURA.....	35
7. SAŽETAK.....	36

1. UVOD

Kukuruz, *Zea mays* L. porijeklom iz centralne Amerike treća je najzastupljenija kultura u svijetu zasijana na površinama od otprilike 182 milijuna ha. U Hrvatskoj zasijana je na oko 45% od ukupno zasijanih površina. Kukuruz je kultura koja se lako prilagođava te zato može uspijevati na različitim tlima i klimatskim prilikama. U suvremenom svijetu sa mnogobrojnim hibridima imam mogućnost izabrati hibrid koji najviše odgovara našem podneblju. Kukuruz se primjenjuje u ljudsko prehrani i stočarskoj proizvodnji. U ljudskoj prehrani koristi se kukuruzno brašno i različiti proizvodi od kukuruza. Za prehranu stoke koriste se razni proizvodi kao npr. cijela biljaka u obliku silaža ili samo zrno. U svijetu kao i u Hrvatskoj sjemenarske kuće svake godine stvaraju nove hibride te tako svako godine imamo sve veći izbor hibrida. Na polju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima svake se godine sije demonstracijski pokus različitih hibrida raznih sjemenarskih kuća. Cilj pokusa je utvrditi najpovoljniji hibrid za proizvodnju u Sjeverozapadnoj Hrvatskoj. U ovom završnom radu prikazani su rezultati pokusa iz 2017. godine.

2. PREGLED LITERATURE

2.1. Kukuruz (*Zea mays* L.)

Kukuruz je biljka koja potječe iz tropskih krajeva. Za prve faze organogeneze potrebne su relativno visoke temperature i zbog toga kukuruz pripada u skupinu termofilnih biljaka (Kovačević i Rastija, 2014). Praroditelj kukuruza nije točno utvrđen, postoje različite pretpostavke o tome, a duga povijest uzgoja kukuruza otežava i približno točan odgovor. Prema jednoj od teorija praroditelj današnjeg kukuruza je *Zea mays* L. tunicata. Međutim, većina autora smatra da je *Euchlaena* (Teosinta) najsirodnija kukuruza, ne samo zbog svog morfološkog izgleda, nego i zbog toga što se može lako križati s kukuruzom. Smatra se da i *Tripsacum* (gama grass) ima važan značaj za nastajanje današnjeg kukuruza. Fosili polena vrsta *Zea*, *Euchlaena* i *Tripsacuma* pronađeni su u Meksiku što potvrđuje da je u ovom području nastao kukuruz. Smatra se da je kukuruz donesen u Europu prvom ekspedicijom Kolumba 1492. godine. Najprije se uzgajao u vrtovima, ali već 1525. godine u Španjolskoj se uzgajao na većim površinama. U 16. stoljeću širenje kukuruza po Europi bilo je vrlo brzo. Portugalci su kukuruz širili duž obale Afrike, a kasnije ga prenijeli i u Kinu, a preko Venecije kukuruz se širio Sredozemljem. U Hrvatskoj se kukuruz prvi put pojavio u Dalmaciji 1572. godine gdje su ga preko Italije donijeli španjolski trgovci (Gagro, 1998.). Najveće površine zasijane kukuruzom imaju SAD, Kina, Brazil, Meksiko, itd. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj se konstantno mijenja pod utjecajem svjetskih trendova i tržišta. Proizvodnja kukuruza u Hrvatskoj pod neposrednim je utjecajem svjetskih trendova, kako klimatskih tako i tržišnih. Prema zasijanim površinama i proizvodnji kukuruz je najvažnija poljoprivredna (ratarska) kultura u Hrvatskoj. U Hrvatskoj se ukupno zasijane površine kreću oko 300 tisuća hektara (prosjeck 2000/2016), a najveće površine zabilježene su 2005. Godine 319 tisuća ha (Zrakić i sur. 2017). Prosječni prinos u Hrvatskoj je iznosio 6,3 t ha. Iako je zabilježen negativni trend kod zasijanih površina u oba slučaja, prinosi kroz promatrano razdoblje bilježe povećanje. To ukazuje na primjenu hibrida visoke rodnosti i kvalitete zrna, modernizaciju tehnologije i tehnike proizvodnje jer primjerice prinosi u istočnoj Hrvatskoj idu i do 16 t/ha (Pospišil, 2010). Površine zasijane kukuruzom stalno se povećavaju jer mnoge zemlje žele same proizvesti dovoljno kukuruza i prirodi po hektaru stalno se povećavaju. Kukuruz može dati izuzetno visoke prinose po jedinici površine, pa je postignut maksimalni prinos oko 25 000 kg/ha. Svi dijelovi biljke kukuruza mogu se iskoristiti, dijelom u prehrani ljudi i industriji, a cijela stabljika s listom i klipom za silažu ili prehranu domaćih životinja u zelenom stanju.

Zrno kao osnovna sirovina u pripravljanju koncentrirane stočne hrane ima izuzetno veliku važnost jer sadrži od 70 do 75% ugljikohidrata, oko 10% bjelančevina, oko 5% ulja, oko 15% mineralnih tvari i , oko 2.5% celuloze. U prehrani ljudi zrno kukuruza koristi se za pripravljanje kruha, a kakvoća mu se popravlja dodatkom pšeničnog brašna, za pripravljanje žganaca, kokica, jede se pečen i kuhan, proizvode se različite industrijske prerađevine koje se koriste za prehranu ljudi, u farmaceutskoj i kemijskoj industriji, za proizvodnju ulja, alkohola itd. Klica kukuruza sadrži oko 30% vrlo kvalitetnog ulja za ljudsku prehranu (Pucarić i sur., 1997). Ogroman gospodarski značaj kukuruza očituje se njegovom velikom iskoristivošću, jer se koristi kao hrana ili za industrijsku preradu, što mu daje i dodatni ekonomski značaj. U stočarskoj proizvodnji najznačajnije je zrno kukuruza koje sadrži oko 70% ugljikohidrata, 10% bjelančevina, 5% ulja, 15% mineralnih tvari i oko 2.5% celuloze. Bjelančevine kukuruza su biološki manje (nedostatak lizina i triptofana) vrijedne od bjelančevina soje i drugih mahunarki pa je kukuruz prvenstveno energetska komponenta (škrob), a bjelančevine u ishrani stoke nadomještamo iz drugih izvora (sojina sačma, suncokretova pogača, riblje brašno). U prehrani ljudi kukuruzno zrno se koristi u pripravljanju kruha, palente, kokica te u kuhanju, pečenju i proizvodnji ulja. Osim vitamina B3, kukuruz sadrži vitamin B1 (tiamin), B5, Vitamin C, folne kiseline, fosfora, kalija, magnezija. U farmaceutskoj i kemijskoj industriji kukuruz se koristi za dobivanje alkohola, ulja, škroba, papir, dječja hrana (Šimić, 2008). Pogodnost hibrida kukuruza za određeno namjensko korištenje u stočarstvu (proizvodnja suhog zrna, silaže vlažnog klipa ili zrna te silaže cijele biljke) prvenstveno ovisi o prinosu hranjivih tvari i datumu nastupa fiziološke, odnosno tehnološke zrelosti. Proizvodnja suhog zrna za hranidbu životinja najčešći je oblik namjenske proizvodnje i korištenja kukuruza u Hrvatskoj. Osnovni zahtjev pri izboru hibrida odgovarajuće duljine vegetacije je da on mora ostvariti fiziološku zrelost prije nastupa prvih jesenskih mrazeva. U fiziološkoj zrelosti zrno kukuruza ima relativno visoki sadržaj vode od 30 - 35 %, a u namjenskoj proizvodnji suhog zrna najpovoljnija vlaga za berbu je između 25 i 28 %, budući da su tada najmanji gubici u berbi, lom i oštećenja zrna (Hoeft i sur., 2000). Za normalan rast i razvoj biljaka neophodno je oko 35 elemenata. Kukuruz je veliki potrošač dušika, kalija, fosfora, kalcija, magnezija i sumpora, ali osobito dušika koji se u kukuruzu nagomilava u obliku proteina, prvo u listu a zatim u zrnu. Dušik je makroelement i element prinosa jer utječe na razvoj biljne lisne mase (Zovkić, 1981). Utjecaj dušika na produktivnost biljaka te na veličinu i fotosintetsku aktivnost listova također je predmet brojnih istraživanja. Utvrđeno je da dušik povoljno utječe na veličinu lisne površine i njezinu fotosintetsku aktivnost, odnosno na intenzitet i produktivnost fotosinteze (Kastori, 1983). Osim vode, za rast i razvoj

biljaka neophodne su i mineralne tvari, pa i u slučaju njihovog deficita nastupa stanje stresa koje se očituje brojnim vizualnim simptomima karakterističnima za deficit pojedinog elementa. Deficit nekog elementa u biljci proporcionalan je njegovoj dostupnosti u tlu i dužini perioda u kojem ga biljka može apsorbirati. Kako rast i razvoj biljaka ovisi o mineralnim tvarima, biljke posjeduju mehanizme kojima pokušavaju ublažiti nedostatak pojedinog elementa. Tako si biljke u uvjetima mineralnog stresa mogu pomoći premještanjem elemenata iz starijih i manje aktivnih tkiva u mlađa i aktivnija tkiva. Pri tome se elementi prvo remobiliziraju, zatim translociraju (ksilemom i floemom), te na kraju ugrade u nove spojeve na mjestu gdje su najpotrebniji. S obzirom na pokretljivost elementi mogu biti pokretljivi (N, K, Mg, Cl, Mn) i nepokretljivi (Ca, S, Fe, Cu, Zn, B, Mo), što znatno utječe na odgovor biljke u slučaju deficita danog elementa (Vukadinović i Lončarić, 1997). Korijen kukuruza je žiličast, a s obzirom na vrijeme formiranja, karakter rasta i ulogu u životu biljke razlikujemo pet tipova korijena: primarni, bočni i mezokotilni klicin korijen, te podzemni i nadzemni nodijalni korijen. Najveći dio korijenovog sustava kukuruza seže u dubinu preko 60 cm, a u širinu 105 cm (Zovkić, 1981). Stabljika kukuruza je uspravna, cilindričnog oblika, sastavljena od nodija i internodija, a može narasti čak do 7 m visine (u našim uvjetima maksimalno 3 m). U pazuhu lista na stabljici nalaze se pupovi iz kojih se u središnjem i vršnom dijelu biljke oblikuju klipovi. Od njih se obično razvije manji broj klipova, jer veći broj klipova biljka ne može ishraniti zbog čega oni odumru (Gagro, 1997.). Listovi kukuruza se dijele na klicine listove, listove stabljike i listove omotača klipa. Listovi stabljike se još zovu i pravi listovi, a sastoje se od lisnog rukavca i lisne plojke. Razvijaju se na nodijima stabljike, pa je broj listova stabljike jednak broju nodija. Na mjestu gdje rukavac prelazi u plojku nalazi se mali izraštaj koji se zove jezičac (ligula), a plojka prema rukavcu formira roščiće (auriculae). Lisna plojka je izdužena, s izraženim glavnim nervom koji prolazi sredinom plojke gdje formira žlijeb koji omogućava listovima sakupljanje vode, njezino usmjeravanje prema stabljici i slijevanje stabljikom prema korijenu. Kukuruz ima veliku lisnu površinu (veća od 1 m² po biljci), pa može proizvesti i relativno veliku količinu organske tvari (Gagro, 1997.). Plod kukuruza je zrno, a ono se sastoji od tri dijela: omotača, endosperma i klice. Omotač štiti endosperm i klicu od štetnih utjecaja. U edospermu se nalazi škrob, a klica se sastoji od klicinog korijenčića, stabljike, listića i štitića (Zovkić, 1981).

2.2. Agrotehnika kukuruza

Za uspješnu proizvodnju kukuruza potrebna je povoljna interakcija agroklimatskih uvjeta, razine agrotehnike i izbora sortimenata. Od svih pretpostavki najznačajniji su zahtjevi kukuruza spram tla, vode, temperature, dužine dana (svjetlost). Prema istraživanjima na proizvodnju kukuruza oko 40% utječe agrotehnika (potencijal rodnosti tla, obrada, gnojidba, priprema), nedostatak oborina 20%, izbor hibrida i kvaliteta sjemena oko 15%, prisutnost štetočina i polijeganje 10%, visoke temperature 10% i 5% ostali čimbenici (Šimić, 2008). Za kukuruz je važna temperatura zraka i tla i danju i noću. Minimalna temperatura za klijanje sjemena iznosi 8°C. Na toj temperaturi klijanje je vrlo sporo pa se sa sjetvom počinje kad se tlo u sjetvenom sloju zagrije na više od 10°C. Optimalna temperatura za klijanje je 15 do 20 stupnjeva. Kukuruz slabo podnosi temperature ispod nule. Takve temperature redovno dovode do propadanja biljaka. Dobrom kondicijom biljaka i pravilnom gnojidbom možemo povećati otpornost kukuruza na niske temperature. Niske temperature, a posebno mrazovi u jesen mogu dovesti do usporenog sazrijevanja, prekinute vegetacije ili može doći do oštećenja klijavosti zrna što je posebno opasno u proizvodnji sjemenskog kukuruza. Kukuruz je relativno otporan na visoke temperature. Ipak temperature više od 35°C dovode do oštećenja peludnih zrnaca što dovodi do problema u oplodnji. Temperature iznad 48°C uzrokuju prestanak rasta kukuruza (Pucarić i sur., 1997). Potreba biljaka za vodom izražava se pomoću transpiracijskog koeficijenta, a to je količina vode (u kg) potrebna za sintezu 1 kg suhe tvari biljke. Po potrebi za vodom kukuruz se ubraja u biljke koje ekonomično troše vodu, što se vidi po njegovom transpiracijskom koeficijentu (250–400 mm). Kukuruz ima dobro razvijen korijenov sustav koji može crpiti vodu iz dubljih slojeva tla, posebno građene listove koji mogu skupljati i najmanju količinu vode, a u slučaju suše se uvijaju i tako smanjuju gubljenje vode (Mađar i Šoštarić, 2009). Manjak vode problem je s kojim se u određenoj mjeri suoče gotovo sve biljke, a učinci vodnog stresa na fiziološke procese u biljkama. Vodni stres može se ublažiti navodnjavanjem, ali biljke posjeduju i nekoliko mehanizama otpornosti na sušu (ekonomična potrošnja vode, skladištenje vode, dobro razvijen korijenov sustav). Jedan od mehanizama je odgađanje isušivanja, koji se odnosi na sposobnost tkiva da zadrži vodu. Drugi mehanizam je tolerancija isušivanja koja se odnosi na sposobnost tkiva da funkcionira i kada je dehidrirano, a treći mehanizam je izbjegavanje suše kojim biljka svoj životni ciklus završi tijekom vlažne sezone (prije početka sušnog perioda). Jedna od biljnih prilagodbi sušnim staništima je i razvoj C4 i CAM metabolizma (Pevalek-Kozlina, 2003). Vodni stres ima brojne učinke na fiziološke procese biljaka. Najraniji učinak nedostatka vode na biljku je

smanjenje i gubitak turgora, pa su na deficit vode izrazito osjetljivi svi procesi ovisni o turgoru, kao što je povećanje stanica. Kao posljedica toga, pri deficitu vode povećanje stanica je inhibirano, stanice se smežuraju i kontrahiraju, stanična stjenka se opusti, a stanične otopine postaju sve koncentriranije. S daljnjim gubitkom vode ovi procesi postaju sve izraženiji, te imaju važnu ulogu u obrani biljke od suše. Naime, inhibicijom povećanja stanica usporava se povećanje listova, čime se smanjuje transpiracija što biljku štiti od suše. Ako do vodnog stresa dođe nakon što biljka razvije veliku lisnu površinu, listovi će ubrzano ostarjeti i otpasti, što je rezultat povećane sinteze etilena. I na taj način se biljka brani od suše, jer se gubitkom listova smanjuje transpiracijska površina, što poboljšava izgled biljke za preživljavanje sušnog perioda (Pevalek-Kozlina, 2003). Vodni stres djeluje i na stabljiku i na korijen biljke. Na stabljiku djeluje na isti način kao i na listove, a na korijen djeluje tako da rast korijena usmjerava prema dubljim i vlažnim dijelovima tla. Kao i inhibicija povećavanja stanica i lisne površine, rast korijena u vlažno tlo još je jedan od načina kojima se biljka brani od suše, a u tu svrhu može poslužiti i zatvaranje puči koje uzrokuje apscizinska kiselina. Nakon sinteze u korijenu, apscizinska kiselina ksilemom dolazi u list, gdje može ovisno o pH ksilemskog soka odlazi ili u mezofilne stanice ili u stanice zapornice. Kako je u normalnim uvjetima ksilemski sok blago kiseo, apscizinska kiselina će biti u nedisociranom obliku (ABA^H), što uvjetuje odlazak ABA^H u mezofilne stanice. U uvjetima vodnog stresa, ksilemski sok postaje slabo lužnat, dolazi do disocijacije apscizinske kiseline (ABA⁻), pa manje apscizinske kiseline odlazi u mezofilne stanice a više u stanice zapornice, što u konačnici dovodi do zatvaranja puči (Pevalek-Kozlina 2003). Suša smanjuje aktivnost enzima nitratreduktaze zbog čega se povećava udio nitrata, a moguće je i povećanje udjela amonijaka i amida. Suša mijenja i metabolizam nukleinskih kiselina tako što povećava aktivnost RNaze, što rezultira smanjenjem udjela nukleinskih kiselina (Kastori, 1983). Za razliku od nitratreduktaze, u sušnim je uvjetima povećana aktivnost oksidaza uz porast intenziteta disanja, što dovodi do smanjenja fotosinteze. Uz to, usporava se fosforilacija šećera pa se smanjuje količina organofosfornih spojeva (ATP-a i ribuloza-1,5-difosfata), dok se sadržaj nekih šećera povećava (glukoza i fruktoza) (Vukadinović, 1999). Kukuruz je biljka kratkog dana, te u uvjetima dugog dana dolazi do produžavanja vegetacije zbog usporenog rasta i razvoja. Međutim osjetljivost na dužinu dana (fotoperiodizam) ovisi o sortnoj specifičnosti, hibridu i području uzgoja. Iako je kukuruz biljka kratkog dana može uspijevati i u uvjetima dugog dana što mu omogućuje njegova sposobnost prilagođavanja i sortiment sa kraćom vegetacijom. Kukuruz za svoj rast i razvoj zahtijeva određenu kakvoću i intenzitet osvjetljenja. Ako se intenzitet svjetlosti smanji za 30-40% produžuje se i trajanje vegetacije

za 5-6 dana, pri tome su najosjetljiviji hibridi duže vegetacije. Pri tome vidimo da je kukuruz osjetljiv na zasjenjivanje, pa se smanjenjem osvjetljenja u prirodnim uvjetima (oblačno vrijeme) slabije razvija korjenov sustav, manja je biljna masa te je slabije razvijena metlica. Da ne bi došlo do prevelikog zasjenjivanja moramo paziti na optimalni sklop, čime utječemo na indeks lisne površine (LAI). Svjetlosni režim u usjevu poboljšavamo suzbijanjem korova, a optimalni indeks lisne površine za kukuruz je 3-4 (Kovačević i Rastija, 2014). Kukuruz najbolje uspijeva 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 (Gagro, 1997). Na tlima lošije kvalitete i slabijeg potencijala rodosti te nepovoljnih pedokemijskih svojstava vrlo je važno pravilno provoditi agrotehničke mjere te pravilnom i kvalitetnom obradom, ishranom i odgovarajućom primjenom gnojiva (kalcifikacija, kalcizacija, meliorativna gnojidba) i njegovom podići kvalitetu tla i postići zadovoljavajuće rezultate (Kovačević i Rastija, 2009).

3. METODE I MATERIJALI RADA

U pokusu je posijan 41 hibrid kukuruza FAO grupe 300, 400, 500 i 600 svaki u četiri reda duljine 120 m.

Tablica 3. Hibridi kukuruza zasijani u proizvodno-demonstracijskom pokusu u 2017

Hibridi kukuruza	
FAO 300 (75x17)	
1.	KWS KAMPARIS 4 reda
2.	ZP CEDA 4 reda
3.	Bc 306 4 reda
4.	SYN ARIOSO 4 reda
5.	OS 378 4reda
6.	KWS 5440 4 reda
7.	Bc 344 4 reda
8.	SYN DARTONA 4 reda
9.	OS 398 4 reda
10.	Bc ALIBI 4 reda
11.	Bc THRILLER 4 reda
FAO 400 (75x17)	
12.	KWS 4484 4 reda
13.	ZP 427 4 reda
14.	Bc 406 4 reda
15.	SYN KREON 4 reda
16.	OS 4014 4 reda
17.	KWS ZERBERUS 4 reda
18.	ZP 488 4 reda
19.	Bc 418 B 4 reda
20.	SYN ZEPHIR 4 reda
21.	OS DRAVA 4 reda
22.	KWS BALASCO 4 reda

23.	Bc 424 4 reda
24.	OS KULAK 4 reda
25.	SYN SENKO 4 reda
26.	KWS 5451 4 reda
27.	Bc 478 4 reda
28.	OS TOMASOV 4 reda
29.	KWS KONFITES 4 reda
30.	Bc PAJDAŠ 4 reda
31.	KWS 6457 4 reda
32.	KWS 6456 4 reda
FAO 500 (75x18,5)	
33.	KWS KOLUMBARIS 8 redova
34.	ZP 560 8 redova
35.	Bc 525 8 redova
36.	OS VELIMIR 8 redova
37.	Bc 572 8 redova
38.	OS 5922 8 redova
FAO 600 (75x 18,5)	
39.	OS 6217 8 redova
40.	OS 635 8 redova
41.	OS RUDOLF 8 redova

3.1. Obrada i priprema tla za sjetvu

Pretkultura je bila uljana repica koja se smatra dobrom pretkulturom kukuruza kao i jednogodišnjim i višegodišnjim leguminozama.

Obrada tla se sastojala od dubokog jesenskog oranja, zatvaranja zimske brazde početkom proljeća i predsjetvene pripreme tla sa rotodrljačom. Oranje je obavljeno do dubine 30 centimetara jer se do te dubine nalazi najveća masa korijena kukuruza. U proljeće je obavljeno zatvaranje zimske brazde da bi se tlo pripremilo za predsjetvenu obradu. Prije sjetve tlo je usitnjeno rotodrljačom da se sjemenu pripremi rahlo tlo.

Gnojidba i prihrana

U jesan prije oranja pognojeno je sa 250 kg N:P:K 7:20:30 i P:K 20:30 čime je dodano 17,5 kg N, 100 kg P₂O₅ i 150 kg K₂O. U predsjetvenoj gnojidbi pognojeno je sa 200 kg Ure-e (46% N) čime je dodano 92 kg N. U prihrani je dodano 200 kg KAN-a (27% N) čime je dodano još 54 kg N. Sve ukupno dodano je 163,5 kg N, 100 kg P₂O₅ i 150 kg K₂O.

Tablica 4. Gnojidba i prihrana hibrida kukuruza

Vrsta gnojiva	gnojidba	Kg/ha	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
N:P:K 7:20:30	osnovna	250	17,5	50	75
P:K 20:30	osnovna	250	0	50	75
Urea (46% N)	predsjetvena	200	92	0	0
KAN (27% N)	prihrana	200	54	0	0
UKUPNO		900	163,5	100	150

Sjetva

Sjetva pokusa obavljena je 26. travnja 2017. godine. Sa četverorednom sijačicom Monosem na dubinu od 5 cm. Sjetva kukuruza obavljena je u optimalnom agrotehničkom roku. Svaki hibrid sijan je u 4 reda nakon čega se sijačica praznila i u nju se stavljao novi hibrid. Ispred svakog hibrida stavljala se ploča sa njegovim imenom.



Slika 4. Sjetva hibrida kukuruza

Izvor: Jurica Krznar

3.2. Njega

Tretiranje korova na pokusu obavljeno je 3. svibnja 2017. traktorskom prskalicom Amazone herbicidom Lumax (4 l/ha). Herbicid se pokazao učinkovit. Nicanje kukuruza započelo je 6. svibnja 2017. U fazi 4-5 listova obavljeno je kultiviranje kukuruza sa prihranom Kan-om.

3.3. Analiza uzoraka

- a) Berba kukuruza i uzimanje uzoraka bilo je 19. listopada 2017. godine. Od svakog hibrida ručno se ubirala površina kukuruza od 2x5m² iz drugog i trećeg reda, radi prinosa. Uz berbu brojale su se stabljike zbog izračuna stvarnog sklopa. Nakon berbe uzorci su ručno krunjeni u vreće i vagani. Iz svakog uzorka uzet je prosječan uzorak od 1 kg na kojima su se provodile analize u laboratoriju za ispitivanje kvalitete sjemena i agrokemijskom laboratoriju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima.
- b) Određivanje vlage zrna nakon berbe: izvaže se uzorak, zatim izvaže prazna posuda te nakon toga stavlja uzorak na sušenje, nakon vaganja suhog uzorka izračuna se prema

formuli: gdje je M_0 –masa posude (g), M_1 - masa posude s uzorkom prije sušenja (g), M_2 – masa posude s uzorkom nakon sušenja (g).

- c) Određivanje mase 1000 zrna: od uzorka uzima se dva puta po 500 cijelih zrna bez primjesa, izvažuje s točnošću 0,1 g i zbroje vrijednosti. Izračunava se prema ovoj formuli: gdje je: M – masa suhe tvari 1000 zrna kukuruza, m – masa 1000 zrna s prirodnom vlagom u gramima, V – postotak vlage u zrnu kukuruza.
- d) Hektolitarska masa je masa volumena u 100 litara tj. jednog hektolitara sjemena i izražava se u kilogramima. Ona je ujedno i pokazatelj randmana brašna ili izbrašnjavanja a to znači koliko brašna dobijemo od sto litara zrna. Za svaki kilogram smanjenja hektolitarske mase smanjuje se količina brašna i povećava količina mekinja. Hektolitarska masa se određuje pomoću hektolitarske vage volumena 0.25, 1, 20 litara te se preračunava da dobijemo sto litara.

4. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1. Analize tla

U tablici su prikazani rezultati agrokemijskih analiza tla. Iz analiza uzorka tla vidljivo je da je pH reakcija tla bila 6,43 u vodi, a 5,04 u 1MKCl. Prema tim vrijednostima tlo možemo smatrati kiselim, budući da je granična vrijednost kiselosti 5,5 (<od 5,5 u 1MKCl su kisela tla). Takva tla zahtijevaju korekciju kiselosti, odnosno određen stupanj kalcifikacije, što je prikazano u tablici 5. prema izračunima hidrolitske kiselosti. Količina humusa ukazuje na slabo humusna tla. Poznato je da humus daje hranidbene uvjete za rast i razvoj usjeva te je bogat organskim tvarima. Fosfor je element koji sudjeluje u brojnim metaboličkim procesima u razvoju i rastu bilja, posebno pri busanju, a biljka ga koristi kroz korijen (kao fosfate). U uzorcima tla u našem istraživanju zabilježene su vrijednosti od 27,83 mg/100g tla pa ga možemo smatrati tlom vrlo bogato opskrbljenim fosforom. Posljednji analizirani u pokusnom tlu bio je kalij koji je važan posebno u metabolizmu ugljikohidrata.

Tablica 5 . rezultati agrokemijske analize tla

Oznaka Uzorka	Dubina cm	pH		Y ₁ hidrolit. Aciditeta	Doza CaCO ₃ dt/ha	% Humusa	% N ukupno g	AL – metodom mg/100 g tla			
		H ₂ O	1 MKCl					P ₂ O ₅	Ocjena	K ₂ O	Ocjena
701	0 – 30	6,43	5,04	8,40	37,80	1,72	0,11	27,83	veoma bogato opskrbljen o	23,67	bogato opskrbljen

4.2. Klimatski uvjeti

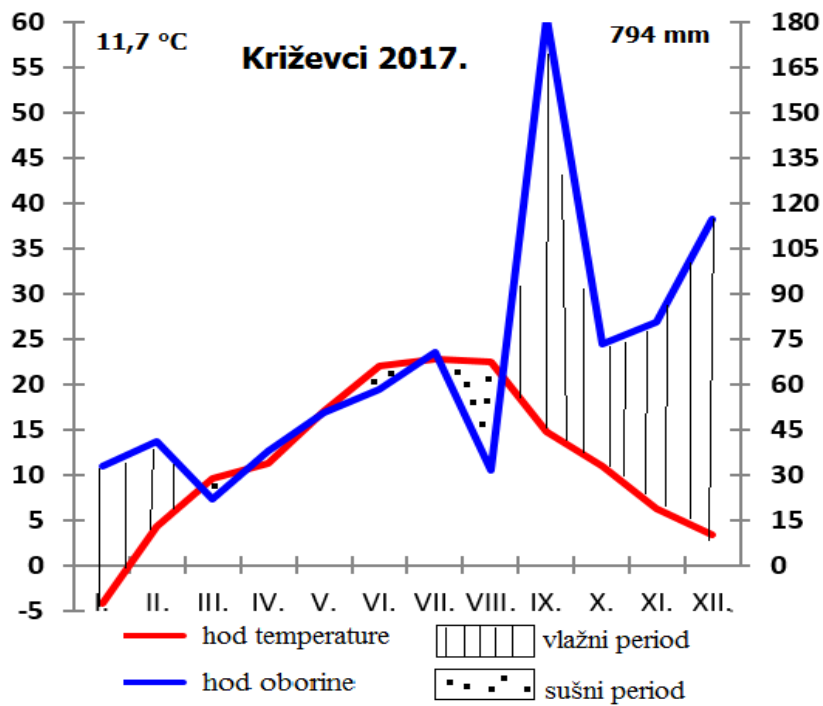
Područje u kojem je obavljen pokus karakterizira umjerena kontinentalna klima sa semihumidnim oznakama.

Tablica 6. Vremenske prilike u 2017.

2017.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII	VIII	IX.	X.	XI.	XII.	x, Σ
temperatura (°C)	-4,3	4,3	9,5	11,2	17,0	22	22,8	22,4	14,7	10,9	6,2	3,4	11,7
oborina (mm)	32,9	40,8	21,7	37,7	50,4	58,1	70,5	31,5	181,7	73,2	80,6	114,8	794
Vlaga zraka	80	78	65	65	65	62	61	66	80	80	81	81	72
Br. dana s kišom	1	7	3	8	7	5	2	1	19	6	13	10	82

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod

Iz tablice 6. može se očitati da su oborine podjednako raspoređene kroz cijelu godinu i da je najviše kiše bilo u rujnu i prosincu. Najviše temperature bile su u srpnju, a najviše kišnih dana bilo je u rujnu.



Graf 1. Klimatski dijagram prema Walteru, Križevci 2017.

Godine 2017. u Križevcima kroz cijelu godinu palo je 779 mm kiše što je ispod višegodišnjeg prosjeka. Srednja godišnja temperatura iznosila je 11,7 °C što je za 1 °C viša od višegodišnjeg prosjeka.

4.3 Analiza uzoraka

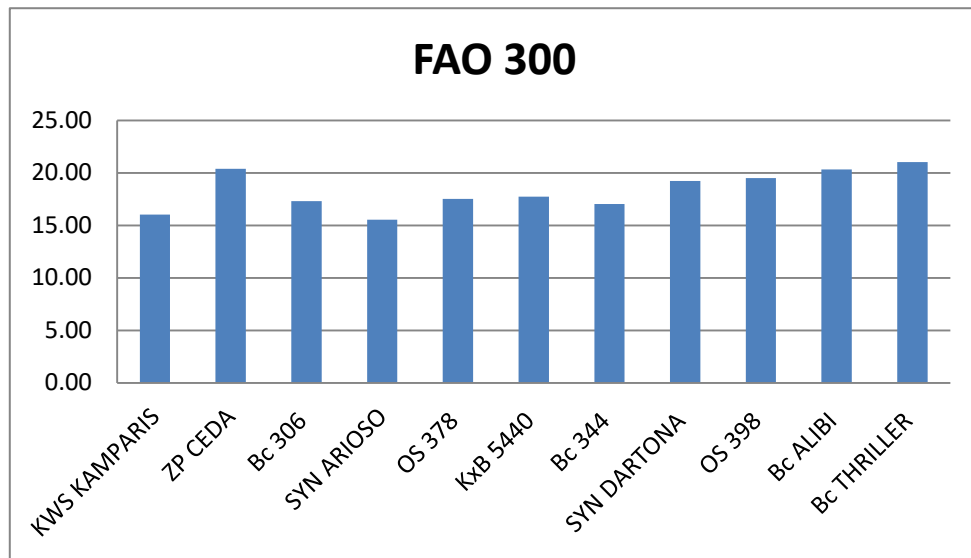
U tablici 7. su prikazani parametri analize svaku FAO grupi te zasebno za svaki hibrid.

Tablica 7. Analiza uzoraka kukuruza

NAZIV	Vlaga u berbi	Hektolitarska	Masa 1000	Prirod t/ha	Sklop 000 biljaka
NAZIV HIBTIDA		masa (kg) 14% vlage	14%	14% 000/ ha	
FAO 300					
KWS KAMPARIS	16.02	68.79	255.03	11.07	75
ZP CEDA	20.40	61.85	308.15	8.98	64
Bc 306	17.32	70.78	333.29	10.66	72
SYN ARIOSO	15.54	68.75	288.00	11.02	78
OS 378	17.53	66.37	276.31	11.97	76
KxB 5440	17.72	66.66	258.71	11.17	84
Bc 344	17.04	68.32	332.62	10.19	74
SYN DARTONA	19.22	65.06	299.29	10.74	83
OS 398	19.51	64.05	273.90	12.03	88
Bc ALIBI	20.31	63.43	321.19	8.24	69
Bc THRILLER	21.03	63.20	321.57	9.93	74
FAO 400					
KWS 4484	16.45	70.76	300.39	11.63	75
ZP 427	18.89	64.15	334.78	9.29	77
Bc 406	15.98	67.67	363.72	10.21	76
SYN KREON	17.29	66.35	330.47	10.94	73
OS 4014	21.01	61.28	316.92	10.42	75
KWS KEFIEROS	25.60	57.51	366.07	8.66	64
ZP 488	21.51	66.48	292.28	8.74	72
Bc 418 B	18.91	66.22	303.83	8.97	74
SYN ZEPHIR	16.98	69.51	305.01	10.45	75

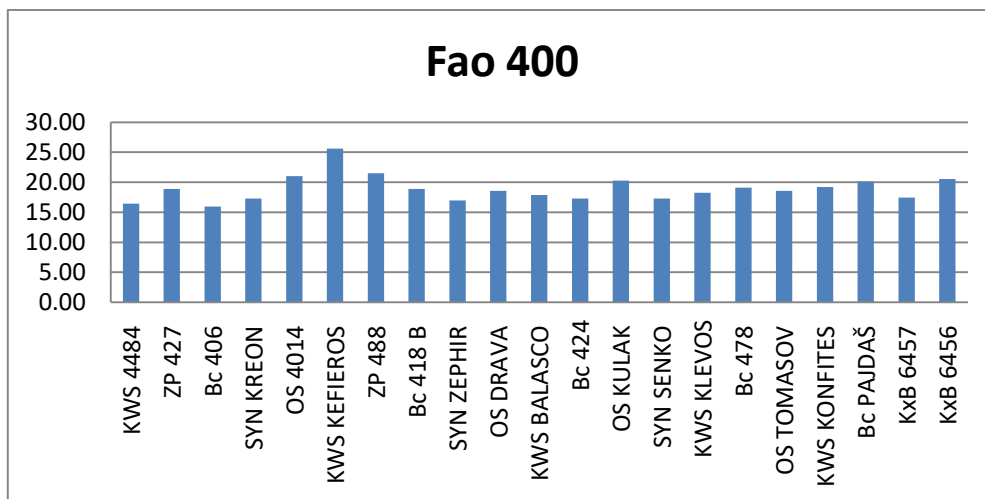
OS DRAVA	18.56	65.28	266.01	9.54	71
KWS BALASCO	17.86	68.65	291.84	10.24	80
Bc 424	17.29	70.80	319.49	11.46	79
OS KULAK	20.25	61.95	349.80	9.97	73
SYN SENKO	17.27	65.40	370.61	11.86	79
KWS KLEVOS	18.23	67.75	343.81	11.64	85
Bc 478	19.10	66.46	313.35	11.75	83
OS TOMASOV	18.56	65.11	374.66	11.70	79
KWS KONFITES	19.23	65.47	359.20	11.98	81
Bc PAJDAŠ	20.10	67.72	369.77	10.56	74
KxB 6457	17.47	65.44	305.46	12.04	81
KxB 6456	20.54	63.18	366.74	10.22	71
FAO 500					
KWS KOLUMBARIS	18.97	64.87	319.94	12.07	66
ZP 560	19.58	68.75	346.88	9.33	65
Bc 525	19.57	65.05	353.39	10.32	63
OS VELIMIR	18.99	68.73	330.16	12.02	67
Bc 572	19.54	68.10	281.84	10.65	64
OS 5922	21.95	62.09	332.92	10.07	66
FAO 600					
OS 617	21.36	60.23	452.77	10.63	64
OS 635	20.89	63.07	335.76	12.44	68

4.4. Vlaga kukuruza



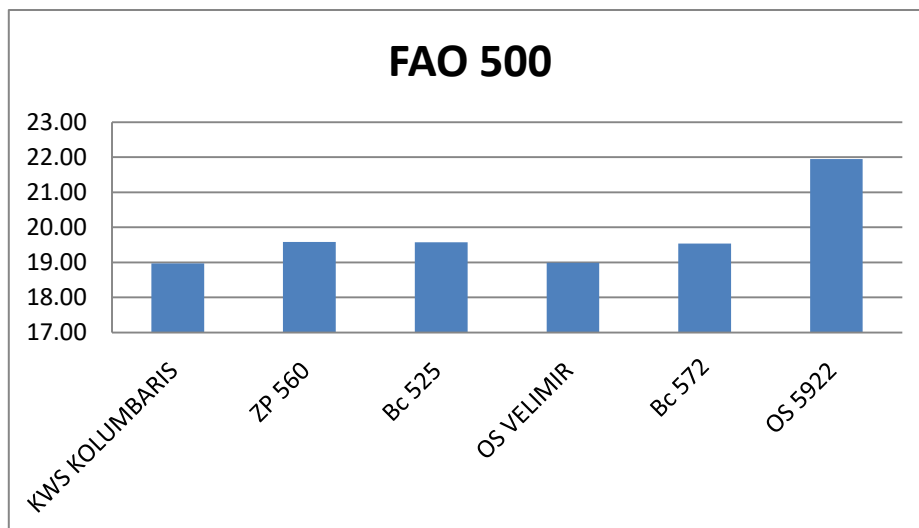
Graf 6. Vlaga hibrida kukuruza u FAO 300 (%)

Tijekom berebe hibrida kukuruza vegetacijske grupe FAO 300 (Graf 6) zabilježena je najveća vlaga kod hibrida ZP CEDA u iznosu od (20.40 %), a najmanja kod hibrida SYN ARIOSO (15.54%).



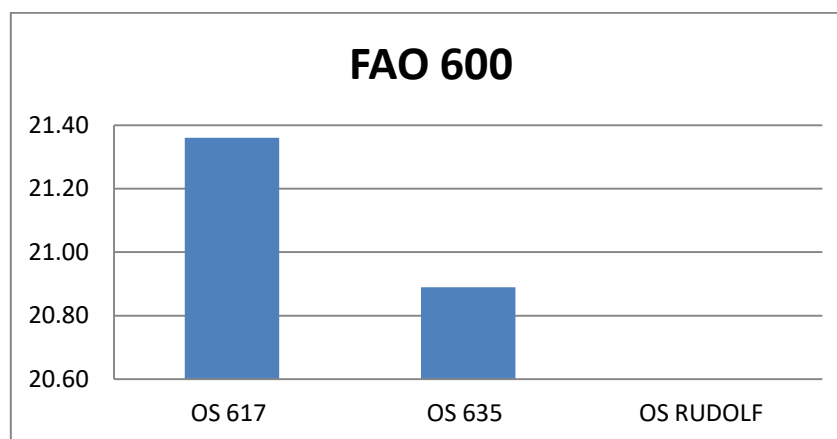
Grafikon 7. Vlaga hibrida kukuruza u FAO 400 (%)

Tijekom berebe hibrida kukuruza vegetacijske grupe FAO 400 (Graf 7) zabilježena je najveća vlaga kod hibrida KWS KEFIEROS u iznosu od (25.60%), a najmanja kod hibrida BC 406 (15.49%).



Grafikon 8. Vlaga hibrida kukuruza u FAO 500 (%)

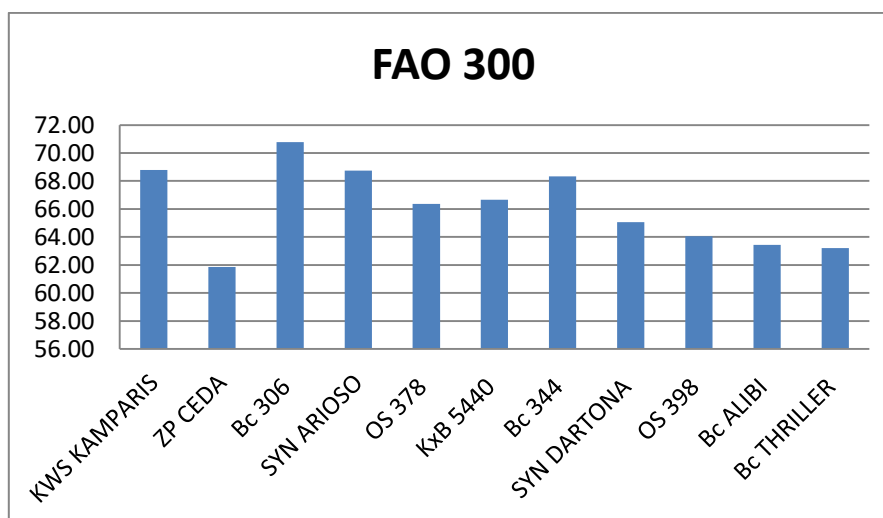
Tijekom berbe hibrida kukuruza vegetacijske grupe FAO 500 (Graf 8) zabilježena je najveća vlaga kod hibrida OS 5922 u iznosu od (21.95%), a najmanja kod hibrida KWS KOLUMBARIS (18.97 %).



Grafikon 9. Vlaga hibrida kukuruza u FAO 600 (%)

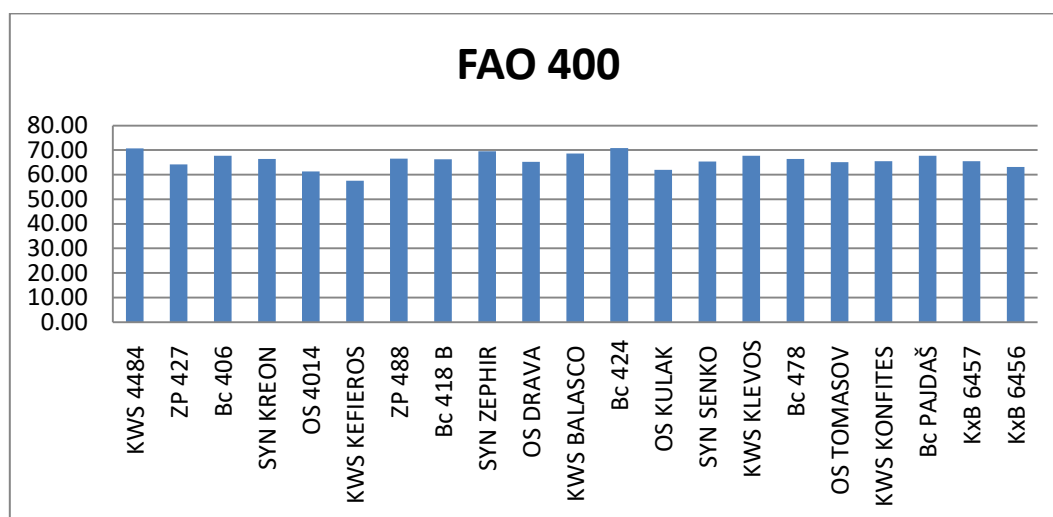
Tijekom berbe hibrida kukuruza vegetacijske grupe FAO 600 (Graf 9) zabilježena je najveća vlaga kod hibrida OS 617 u iznosu od (21.36 %), a najmanja kod hibrida OS 635 (20.89 %).

4.5. Hektolitarska masa zrna kukuruza



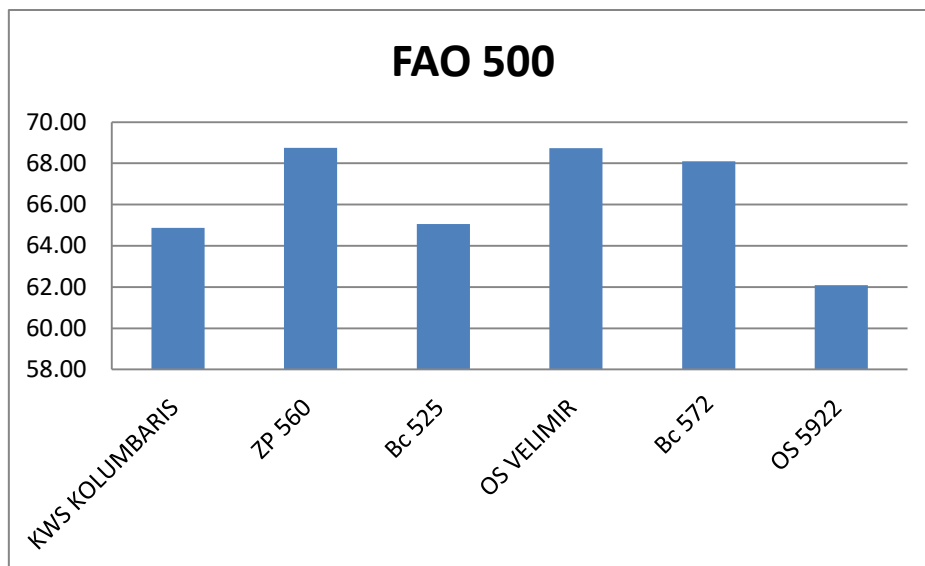
Grafikon 10. Hektolitarska masa hibrida kukuruza u FAO 300 (kg/Hl)

Najveća hektolitarska masa vegetacijske grupe FAO 300 (Graf 10) zabilježena je kod hibrida Bc 306 (70.78 kg/Hl), a najmanja kod ZP CEDA (61.85 kg/Hl).



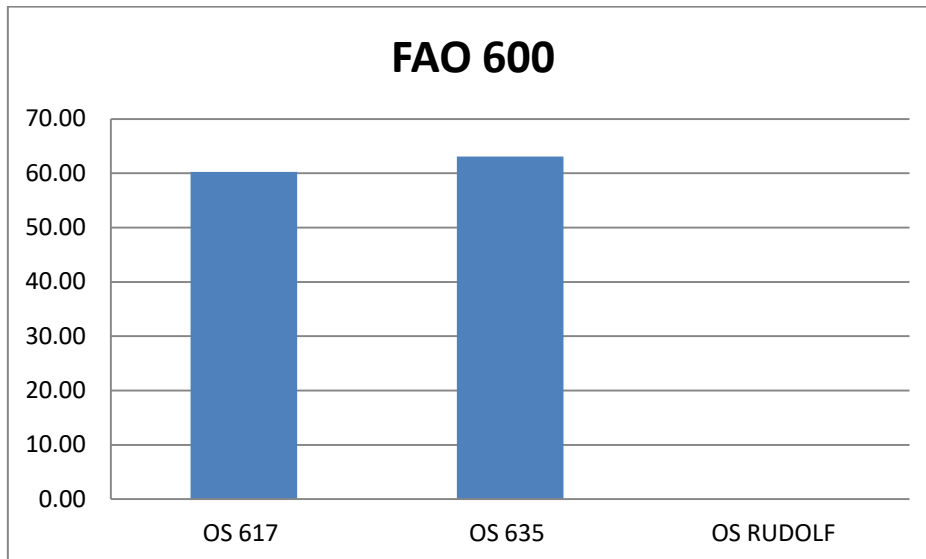
Grafikon 11. Hektolitarska masa hibrida kukuruza u FAO 400 (kg/Hl)

Najveća hektolitarska masa vegetacijske grupe FAO 400 (Graf 11) zabilježena je kod hibrida Bc 424 (70.80 kg/Hl), a najmanja kod KWS KEFIROS (57.51 kg/Hl).



Grafikon 12. Hektolitarska masa hibrida kukuruza u FAO 500 (kg/Hl)

Najveća hektolitarska masa vegetacijske grupe FAO 500 (Graf 12) zabilježena je kod hibrida ZP 560 (68.75 kg/Hl), a najmanja kod OS 5922 (62.09 kg/Hl).



Grafikon 13. Hektolitarska masa hibrida kukuruza u FAO 600 (kg/Hl)

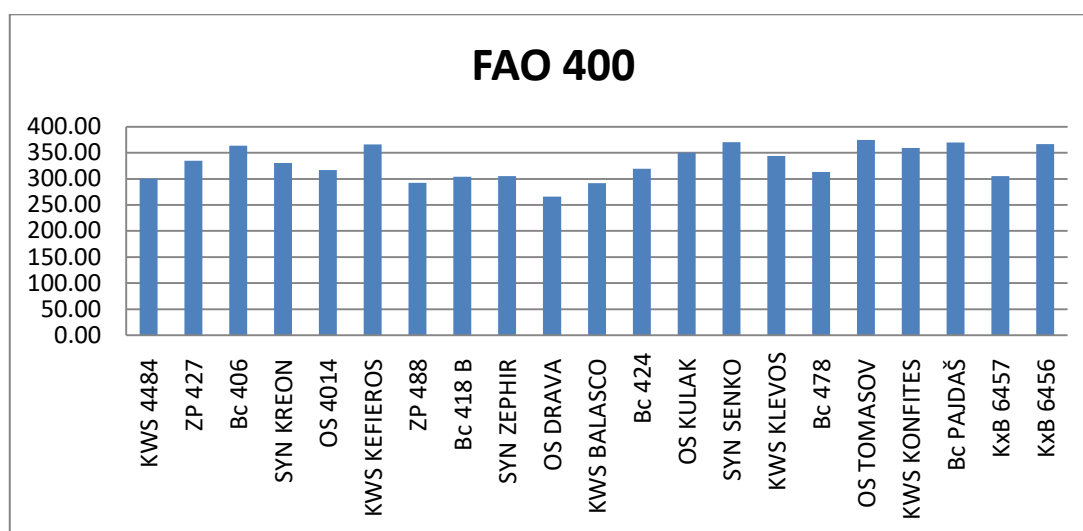
Najveća hektolitarska masa vegetacijske grupe FAO 600 (Graf 13) zabilježena je kod hibrida OS 635 (63.07 kg/Hl), a najmanja kod OS 617 (60.22 kg/Hl).

4.6. Masa 1000 zrna hibrida kukurza



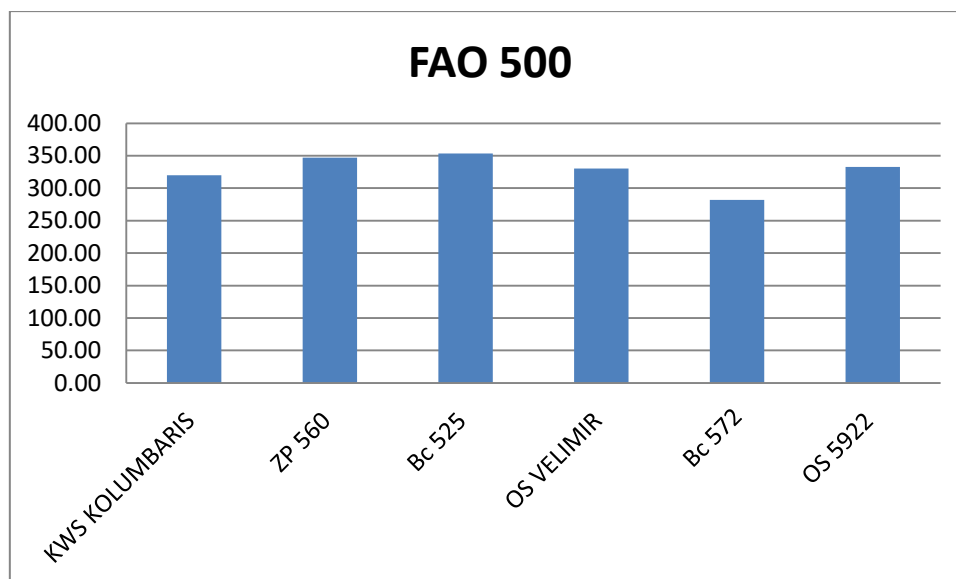
Grafikon 14. Masa 1000 zrna hibrida kukuruza u FAO 300 (g)

Najveća masa 1 000 zrna hibrida kukuruza vegetacijske grupe FAO 300 (Graf 14) zabilježena je kod hibrida Bc 306 (333.29 g), a najmanja kod hibrida KWS KAMPARIS (255.03 g).



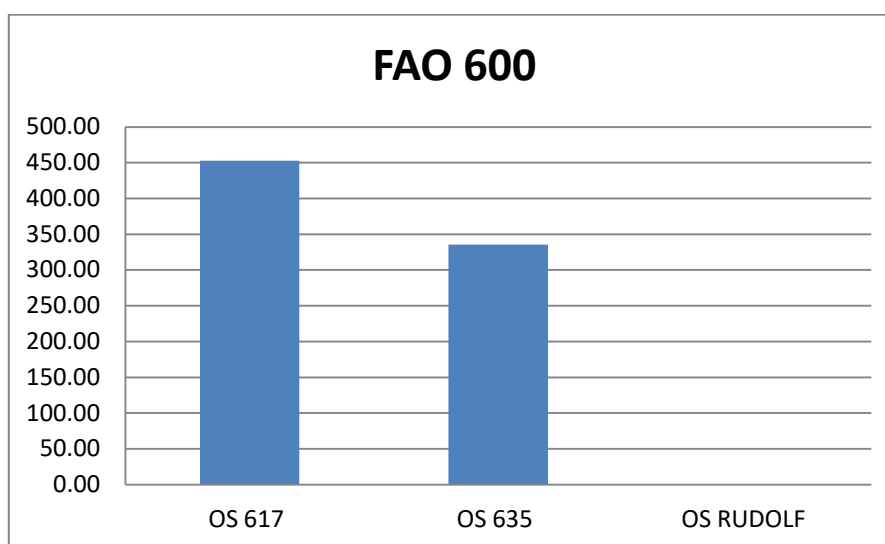
Grafikon 15. Masa 1 000 zrna hibrida kukuruza u FAO 400 (g)

Najveća masa 1 000 zrna hibrida kukuruza vegetacijske grupe FAO 400 (Graf 15) zabilježena je kod hibrida OS TOMASOV (374.66 g), a najmanja kod hibrida OS DRAVA (266.01 g).



Grafikon 16. Masa 1 000 zrna hibrida kukuruza u FAO 500 (g)

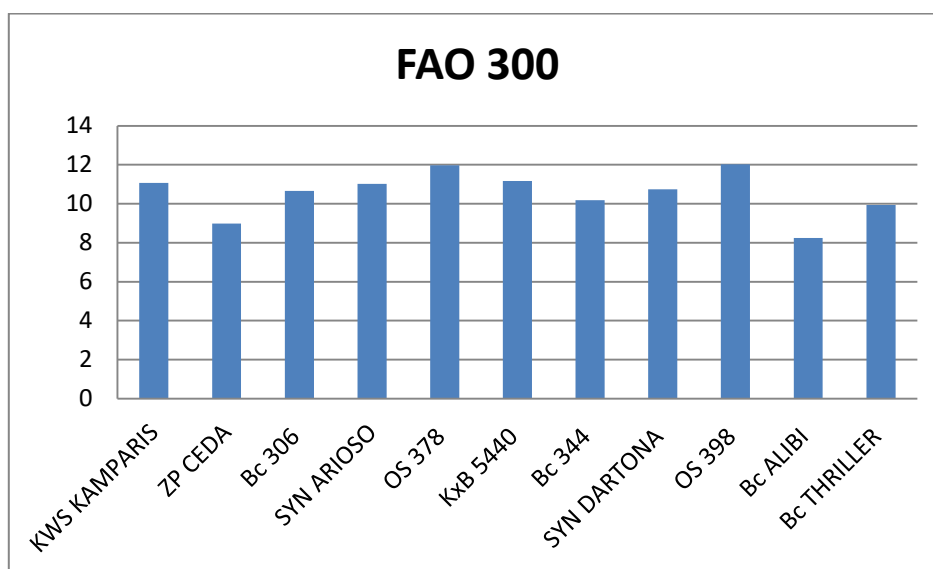
Najveća masa 1 000 zrna hibrida kukuruza vegetacijske grupe FAO 500 (Graf 16) zabilježena je kod hibrida Bc 525 (535.39 g), a najmanja kod hibrida Bc 572 (281.84 g).



Grafikon 17. Masa 1 000 zrna hibrida kukuruza u FAO 600 (g)

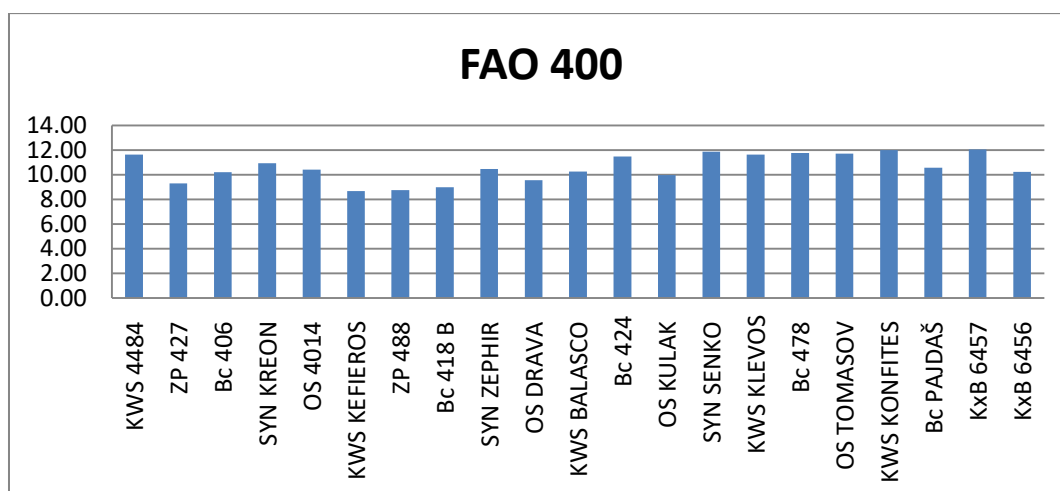
Najveća masa 1 000 zrna hibrida kukuruza vegetacijske grupe FAO 600 (Graf 17) zabilježena je kod hibrida OS 617 (452.77 g), a najmanja kod hibrida OS 635 (335.76 g).

4.7. Prinos kukuruza



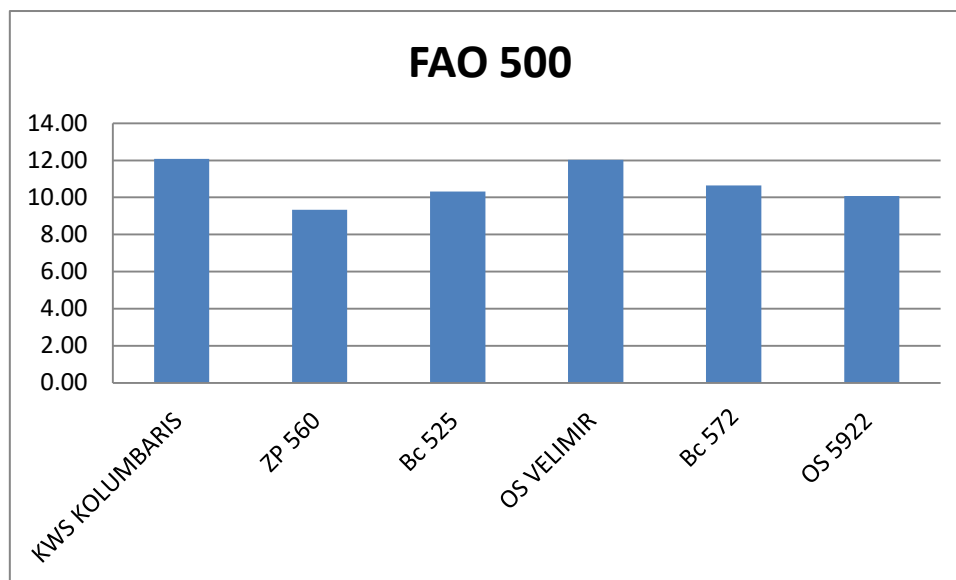
Grafikon 18. Prinos kukuruza vegetacijske grupe FAO 300 (t/ha)

Najveći prinos suhog zrna kukuruza u vegetacijskoj grupi FAO 300 (Graf 18) zabilježen je na hibridu OS 398 (12.03 t/ha), a najmanji na hibridu Bc Alibi (8.24 t/ha).



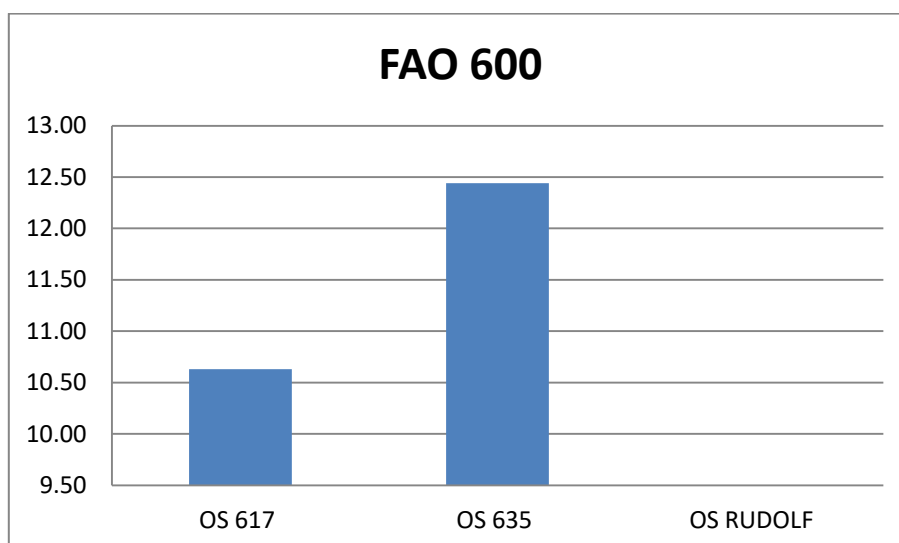
Grafikon 19. Prinos kukuruza vegetacijske grupe FAO 400 (t/ha)

Najveći prinos suhog zrna kukuruza u vegetacijskoj grupi FAO 400 (Graf 19) zabilježen je na hibridu KxB 6457 (12.04 t/ha), a najmanji na hibridu KWS KEFIEROS (8.66 t/ha).



Grafikon 20. Prinos kukuruza vegetacijske grupe FAO 500 (t/ha)

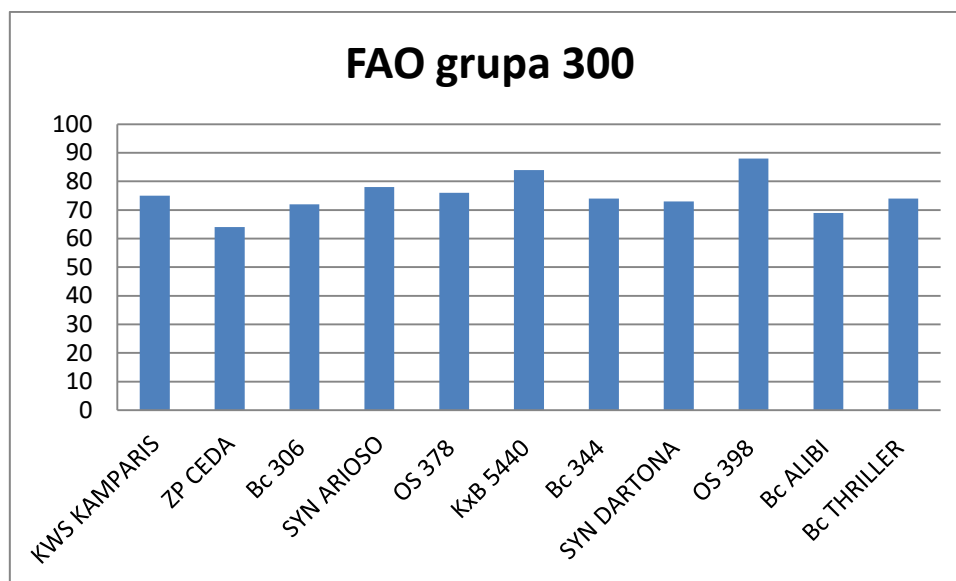
Najveći prinos suhog zrna kukuruza u vegetacijskoj grupi FAO 500 (Graf 20) zabilježen je na hibridu KWS KOLUMBARIS (12.07 t/ha), a najmanji na hibridu ZP 560 (9.33 t/ha).



Grafikon 21. Prinos kukuruza vegetacijske grupe FAO 600 (t/ha)

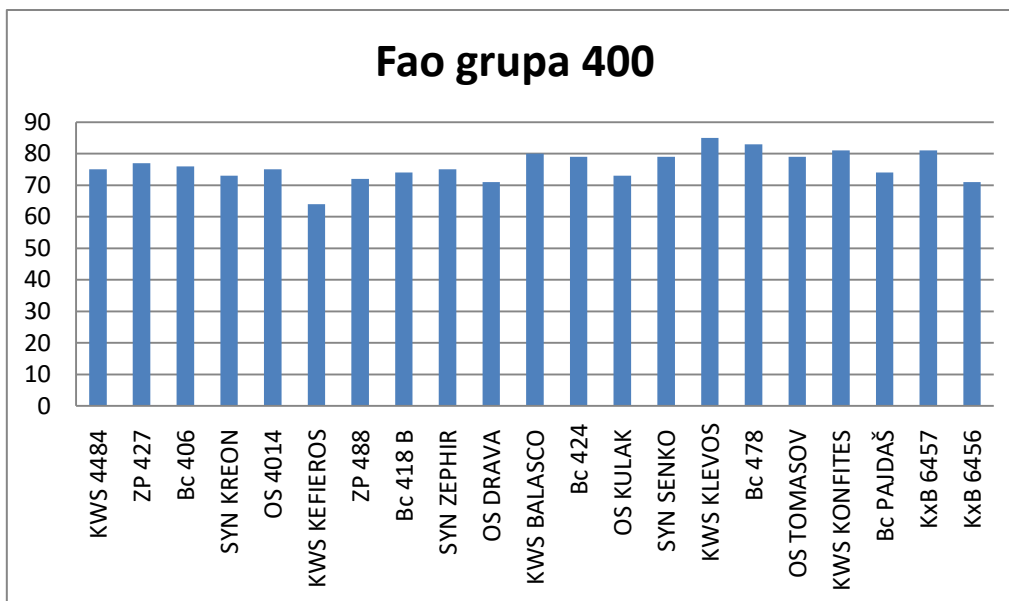
Najveći prinos suhog zrna kukuruza u vegetacijskoj grupi FAO 600 (Graf 21) zabilježen je na hibridu OS 635 (12.44 t/ha), a najmanji na hibridu OS 617 (10.63 t/ha).

4.8. Sklop kukuruza



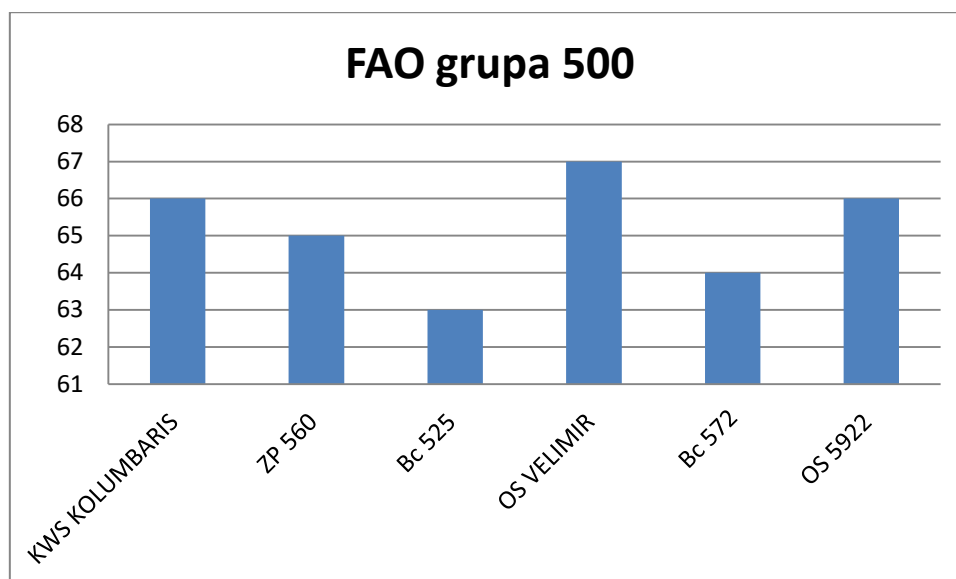
Grafikon 22. Sklop hibrida kukuruza u FAO 300 (000 biljaka/ha)

Najveći sklop u FAO 300 (Graf 22) zabilježen je na hibridu Osječkog instituta OS 398 (88 000 biljana/ha) a najmanji na hibridu ZP CEDA (64 000 biljaka/ha).



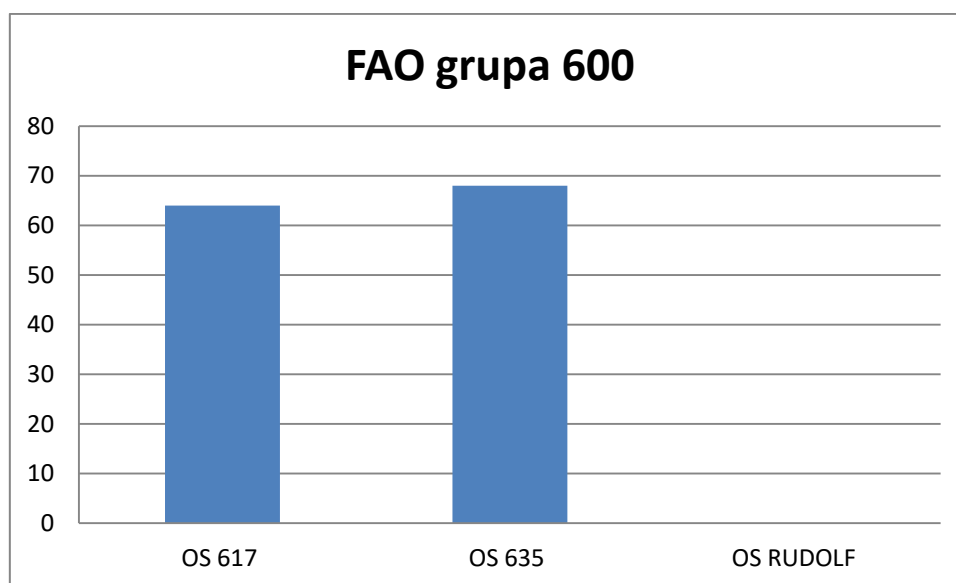
Grafikon 23. Sklop hibrida kukuruza u FAO 400 (000 biljaka/ha)

Najveći sklop u FAO 400 (Graf 23) imao je hibrid KWS KLEVOS (85 000 biljaka/ha), a najmanji KWS KEFIEROS (64 000 biljaka/ha).



Grafikon 24. Sklop hibrida kukuruza u FAO 500 (000 biljaka/ha)

Najveći sklop u FAO 500 (Graf 24) imao je hibrid Osječkog instituta OS VELIMIR (67 000 biljaka/ha), a najmanji hibrid Bc 525 (63 000 biljaka/ha).



Grafikon 25. Sklop hibrida kukuruza u FAO 600 (000 biljaka/ha)

Najveći sklop FAO (Graf 25) 600 imao je hibrid Osječkog instituta OS 635 (68 000 biljaka/ha), a najmanji OS 617 (64 000 biljaka/ha).

5. ZAKLJUČAK

Godina 2017. bila je solidna za proizvodnju kukuruza zbog male količine oborina tijekom travnja, svibnja i lipnja. U vrijeme kad se odvijala oplodnja i nalijevanje zrna, temperature su bile pogodne. Temeljem prikazanog istraživanja može se zaključiti da je najveći sklop postignut uzgojem hibrida iz vegetacijske grupe FAO 300 OS 398 (88 000 bilj/ha). Najmanja vlaga u zrnu izmjerena je na hibridu vegetacijske grupe FAO 300 SYN ARIOSO (15.54 %). Najveću hektolitarsku masu sa 14% vlage imao je hibrid iz vegetacijske grupe FAO 400 Bc 424 (70.80 kg). Najveću masu 1 000 zrna sa vlagom 14% imao je hibrid iz vegetacijske skupine FAO 600 OS 617 (452. 77 g). Najveći prinos imao je hibrid iz vegetacijske grupe FAO 600 OS 635 (12.44 t/ha).

6. LITERATURA

1. Državni zavod za statistiku (2016.): <http://www.dzs.hr/>
2. Gagro, M., (1997): Žitarice i zrnate mahunarke, Prosvjeta d.d. Bjelovar,
3. Gagro, M. (1998.): Industrijsko i krmno bilje, Školska knjiga Zagreb,
4. Hoefl, R.G., Aldrich, S.R., Nafziger, E.D., Johnson, R.R. (2000.): Modern corn and soybean production.
5. Kastori, R. (1983): Uloga elemenata u ishrani biljaka. Matica Srpska, Novi Sad
6. Kovačević, V., Rastija, M., (2014): Žitarice, Poljoprivredni fakultet, Osijek
7. Kovačević, V., Rastija, M., (2009.): Osnove proizvodnje žitarica – interna skripta, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek, 2009.
8. Mađar, S., Šoštarić, J. (2009.): Navodnjavanje poljoprivrednih kultura. Osijek
9. Pevalek-Kozlina, B. (2003.): Fiziologija bilja, Profil, Zagreb
10. Pucarić, A., Ostojić, Z., Čuljat, M. (1997): Proizvodnja kukuruza, Poljoprivredni savjetnik, Zagreb.
11. Šimić, B., (2008): Kukuruz skripta pdf.
12. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1997): Ishrana bilja. Poljoprivredni fakultet, Osijek
13. Vukadinović, V. (1999): Ekofiziologija. Poljoprivredni fakultet, Osijek
14. Zovkić, I. (1981): Proizvodnja kukuruza. Zadrugar, Sarajevo.15. Zrakić Magdalena , L. Hadelan, J. Prišenk, V. Levak, I. Grgić (2017) : Tendencije proizvodnje kukuruzau svijetu, Hrvatskoj i Sloveniji.

7. SAŽETAK

Demonstracijsko-proizvodni pokusi hibrida kukuraza različitih sjemenarskih kuća provodi se niz godina na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima s ciljem da se utvrde najpovoljnije vegetacijske FAO grupe za proizvodnju na području Sjeverozapadne Hrvatske.

U istraživanju je zastupljeno 40 hibrida različitih FAO grupa zasijanih na jednoj parceli. Svaki hibrid posijan je u 4 reda, nakon berbe i krunjenja kukuruza mjerili su se različiti parametri (vlaga u berbi, hektolitarska masa, masa 1000 zrna, prirod po ha te sklop biljaka). Temeljem prikazanog istraživanja može se zaključiti da je najveći sklop postignut uzgojem hibrida iz vegetacijske grupe FAO 300 OS 398 (88 000 bilj/ha). Najmanja vlaga u zrnu izmjerena je na hibridu vegetacijske grupe FAO 300 SYN ARIOSO (15.54 %). Najveću hektolitarsku masu sa 14% vlage imao je hibrid iz vegetacijske grupe FAO 400 Bc 424 (70.80 kg). Najveću masu 1 000 zrna sa vlagom 14% imao je hibrid iz vegetacijske skupine FAO 600 OS 617 (452. 77 g). Najveći prinos imao je hibrid iz vegetacijske grupe FAO 600 OS 635 (12.44 t/ha). Analize uzoraka obavljene su u laboratoriju Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima

Ključne riječi: kukuruz, prinos, demonstracijski pokus, vlaga, klima.