

# Utjecaj godine, lokacije i FAO skupine na prinos i parametre kukuruza

---

Kožul, Karlo

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

*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:151:312919>

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

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



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

Karlo Kožul

Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda

Modul Bilinogojstvo

**Utjecaj godine, lokacije i FAO skupine na prinos i parametre  
kukuruza**

Završni rad

Osijek, 2024.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Karlo Kožul

Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivreda

Modul Bilinogojstvo

**Utjecaj godine, lokacije i FAO skupine na prinos i parametre  
kukuruza**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Dario Iljkić, mentor
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, član
3. dr. sc. Goran Jukić, član

Osijek, 2024.

## **TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni prijediplomski studij Poljoprivrede, modul Bilinogojstvo

**Završni rad**

Karlo Kožul

### **Utjecaj godine, lokacije i FAO skupine na prinos i parametre kukuruza**

#### **Sažetak**

Cilj završnog rada bio je analizirati proizvodnju kukuruza tri različite FAO skupine dozrijevanja (300, 400 i 500) tijekom četiri godine (2016.-2019.) na tri lokacije istočne i središnje Hrvatske (Tovarnik, Beli Manastir i Zagreb) u kontekstu sklopa, prinosa i postignute vlage u trenutku žetve. Također, cilj je bio prikazati vremenske prilike tijekom analiziranog razdoblja. Tijekom godina, ovisno o lokaciji, bile su zastupljene uobičajene godine, vlažne i sušne u kontekstu uzgoja kukuruza. Sa stajališta količine oborina nepovoljnije godine su bile 2017. na lokaciji Tovarnik i 2018. na lokaciji Beli Manastir. U pogledu prosječne temperature zraka na svim lokacijama 2018. godina je bila najtoplija. Analiza varijance je pokazala značajan utjecaj svih čimbenika i njihovih interakcija na većinu svojstava. Prosječne vrijednosti sklopa za FAO skupinu 300 su bile 77 250, za FAO skupinu 400 72 489, a FAO skupinu 500 67 197. Vlaga zrna se kretala od 21,6% (FAO 300), 22,6% (FAO 400) do 22,8% (FAO 500). Iako su vrijednosti sklopa i sadržaja vlage bile različite između FAO skupina, u pogledu prinosa u berbi vrijednosti su bile slične i kretale su se od 13,54 t/ha (FAO 300), 14,21 t/ha (FAO 400) do 14,13 t/ha (FAO 500). Prosječne vrijednosti prinosa zrna pri 14% vlage su bile još manje izražene i varirale su od 12,31 t/ha (FAO 300), 12,76 t/ha (FAO 400) do 12,66 t/ha (FAO 500).

**Ključne riječi:** kukuruz, godina, lokacija, FAO skupine, prinos, vremenske prilike

26 stranica, 9 tablica, 23 literaturna navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Plant production

**Final work**

Karlo Kožul

### **Influence of year, location and FAO group on yield and parameters of maize**

#### **Summary**

The goal was to analyze the production of maize of three different FAO ripening groups (300, 400 and 500) during four years (2016-2019) at three locations in eastern and central Croatia (Tovarnik, Beli Manastir and Zagreb) in the context of plant density, yield and moisture content at the time of harvest. Also, the goal was to show the weather conditions during the analyzed period. Over the years, depending on the location, the usual, wet and dry years were represented in the context of maize cultivation. From the point of view of the amount of precipitation, the less favorable years were 2017 at the Tovarnik location and 2018 at the Beli Manastir location. In terms of average air temperature in all locations, 2018 was the warmest year. Analysis of variance showed a significant influence of all factors and their interactions on most properties. The average plant density values for FAO group 300 were 77,250, for FAO group 400 72,489, and for FAO group 500 67,197. Grain moisture ranged from 21.6% (FAO 300), 22.6% (FAO 400) to 22.8% (FAO 500). Although the plant density and moisture content values were different between the FAO groups, in terms of harvest yield the values were similar and ranged from 13.54 t/ha (FAO 300), 14.21 t/ha (FAO 400) to 14.13 t/ha (FAO 500). Average grain yield values at 14% moisture were even less pronounced and varied from 12.31 t/ha (FAO 300), 12.76 t/ha (FAO 400) to 12.66 t/ha (FAO 500).

**Key words:** maize, year, location, FAO group, yield, weather conditions

26 pages, 9 tables, 23 references

Final work is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

# SADRŽAJ

<b>1.</b>	<b>UVOD</b>	<b>1</b>
1.1.	Agroekološki i agrotehnički čimbenici prinosa kukuruza	3
1.2.	Cilj istraživanja	5
<b>2.</b>	<b>MATERIJAL I METODE</b>	<b>6</b>
2.1.	Opis pokusa	6
2.2.	Analiza meteoroloških podataka	6
2.3.	Statistička obrada podataka	6
<b>3.</b>	<b>REZULTATI I RASPRAVA</b>	<b>7</b>
3.1.	Vremenske prilike tijekom vegetacije kukuruza	7
3.2.	Ostvareni rezultati kukuruza FAO skupine 300	11
3.3.	Ostvareni rezultati kukuruza FAO skupine 400	14
3.4.	Ostvareni rezultati kukuruza FAO skupine 500	18
<b>4.</b>	<b>ZAKLJUČAK</b>	<b>23</b>
<b>5.</b>	<b>POPIS LITERATURE</b>	<b>24</b>
<b>6.</b>	<b>POPIS TABLICA</b>	<b>26</b>

---

## 1. UVOD

Kukuruz je vrlo stara kultura i smatra se da je uzgoj započeo prije otprilike 9000 godina na području središnje Amerike tj. Meksika. Iako divlji izvorni predak nije pronađen najbliži srodnik, biljka teosinta, i danas raste u tom području, a kroz dugotrajan proces domestikacije kukuruz se postupno transformirao u biljku koju poznajemo danas. (Benz, 2001.) Početni oblici kukuruza bili su znatno manji i imali su manje zrna nego današnji hibridi, a postupnim uzgojem, prirodnim mutacijama i selekcijom ljudi su uspjeli povećati veličinu klipa i broj zrna. Nakon što su europski osvajači stigli u Ameriku krajem 15. stoljeća, kukuruz se ubrzo proširio po Europi, Africi i Aziji. Njegova sposobnost prilagodbe različitim klimatskim uvjetima učinila ga je važnom žitaricom diljem svijeta, te se danas uzgaja na svim kontinentima osim Antarktike (Bekrić, 1997.).

Kukuruz je jedna od najvažnijih poljoprivrednih kultura u svijetu, s ključnom ulogom u prehrani ljudi, ishrani životinja i industriji pa čak i kulturi nekih naroda. Prehrambena važnost kukuruza leži u njegovoj sposobnosti da pruži veliku količinu kalorija i hranjivih tvari jer je ključan izvor prvenstveno ugljikohidrata (Hrgović, 2007.). Kukuruzno brašno, krupica i škrob često se koriste u pripremi kruha, tortilja, žitnih pahuljica i drugih prerađenih namirnica (Tracy, 2001.). U mnogim dijelovima svijeta, poput Latinske Amerike, Afrike i Azije, kukuruz je osnovna žitarica koja hrani milijune ljudi. Kukuruz ima gotovo nezamjenjivu ulogu u stočarstvu jer se koristi kao osnovna komponenta stočne hrane najčešće u obliku suhog zrna ili silaže cijele biljke. U industrijskom kontekstu, kukuruz je sirovina za mnoge proizvode, od kukuruznog škroba i sirupa do bioplastike i etanola. Kukuruzni sirup, primjerice, koristi se kao sladilo u mnogim prehrambenim proizvodima, dok je etanol iz kukuruza jedan od najvažnijih oblika biogoriva u svijetu, koji pomaže smanjenju ovisnosti o fosilnim gorivima (Mangelsdorf, 1974.).

Kukuruz se može podijeliti na podvrste koje su se razvile kroz stoljeća uzgoja i prilagodbe različitim klimatskim uvjetima i potrebama. Svaka podvrsta ima specifične karakteristike koje je čine pogodnom za određene namjene, bilo da se radi o prehrani ljudi, stočnoj hrani, industrijskoj proizvodnji ili drugim upotrebama (Šarić i Muminović, 1998.). Kukuruz zuban, *Zea mays indentata*, je poznat po „zubolikom“ obliku zrna koje se stvara kada se zrno osuši. Zuban je najčešće uzgajana podvrsta kukuruza širom svijeta, a osobito u Sjedinjenim Američkim Državama. Koristi se uglavnom za proizvodnju stočne hrane, ali i za industrijsku preradu, kao što je proizvodnja etanola i kukuruznog škroba. Osim zubana ekonomski značaj imaju i tvrdunac (*Zea mays indurata*), kokičar (*Zea mays everta*) i šećerac (*Zea mays*

*saccharata*) dok su ostale podvrste vrlo specifične namjene i nisu široko rasprostranjeni (Šarić i Muminović, 1998.).

Kukuruz je jedna od najraširenijih žitarica u svijetu, s uzgojem koji pokriva značajne poljoprivredne površine na svim kontinentima. Globalno, površina pod kukuruzom iznosi približno 200 milijuna hektara, čineći ga jednim od najvažnijih usjeva. Sjedinjene Američke Države su vodeći proizvođač kukuruza, s oko 90 milijuna hektara zasijanih ovom žitaricom, a ostale velike proizvođače uključuju Kinu, Brazil i Argentinu, koje zajedno čine više od polovice svjetske proizvodnje (FAOSTAT Database, 2022.). Na globalnoj razini, uzgoj kukuruza dominira nekoliko velikih poljoprivrednih konglomerata. Cargill, ADM (Archer Daniels Midland), Bunge, i Louis Dreyfus Company (LDC) su četiri vodeće firme, poznate i kao "ABCD" kompanije, koje kontroliraju značajan dio svjetske proizvodnje i trgovine žitaricama, uključujući kukuruz. Ove firme ne samo da upravljaju velikim poljoprivrednim površinama, već također kontroliraju ključne logističke i distribucijske kanale, čime dominiraju globalnim tržištem kukuruza. Osim uloge kukuruza kao hrane i sirovine, kukuruz je važan za prehrambenu sigurnost i ekonomiju svake zemlje. U mnogim zemljama, proizvodnja kukuruza je visoko mehanizirana i koristi moderne agrotehničke mjere kako bi se postigli visoki prinosi. U Europi, kukuruz se također široko uzgaja, s približno 15 milijuna hektara zasijanih ovom žitaricom. Glavne europske zemlje koje uzgajaju kukuruz uključuju Francusku, Italiju, Rumunjsku i Mađarsku. Francuska je najveći proizvođač kukuruza u Europskoj Uniji (EU), sa zasijanim površinama koje premašuju 3 milijuna hektara. Italija i Mađarska također imaju značajne površine pod kukuruzom, prvenstveno zbog pogodnih klimatskih uvjeta i visokog stupnja mehanizacije, ali i zbog činjenice da se teritorijalno velike zemlje (FAOSTAT Database, 2022.).

U Hrvatskoj se kukuruz uzgaja na oko 250 000 do 300 000 hektara godišnje, ovisno o klimatskim uvjetima i tržišnim cijenama i predstavlja oko polovicu svih zasijanih površina žitarica. Glavna područja uzgoja kukuruza su Slavonija i Baranja, koje zbog plodnog tla i povoljne klime omogućuju visoke prinose (Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva Republike Hrvatske, 2023.). Kukuruz u Hrvatskoj se koristi uglavnom za stočnu hranu, ali također, i za proizvodnju kukuruznog brašna, krupice i drugih prehrambenih proizvoda. Iako je uzgoj kukuruza važan za nacionalnu poljoprivredu, postoji potreba za modernizacijom tehnologije i povećanjem prinosa potencijala kako bi se konkuriralo na europskom i svjetskom tržištu. U Hrvatskoj, proizvodnja kukuruza koncentrirana je oko nekoliko velikih poljoprivrednih firmi i zadruga. (Fortenova, 2024.) Agrokor, sada poznat kao Fortenova

grupa, nekada je bio najveći proizvođač poljoprivrednih proizvoda u zemlji, uključujući kukuruz. Iako je restrukturiranje kompanije smanjilo njihov utjecaj, oni i dalje imaju značajne površine pod kukuruzom, posebno u Slavoniji. Poljoprivredno prehrambeni kompleks (PPK) Nova Gradiška i Belje, koje su dio Fortenova grupe, također su važni igrači na hrvatskom tržištu. Ove kompanije posjeduju tisuće hektara poljoprivrednih površina pod kukuruzom, koji se koristi za stočnu hranu i preradu u različite prehrambene proizvode. Vupik, još jedna firma u sklopu Fortenova grupe, ima velike površine pod kukuruzom u Vukovarsko-srijemskoj županiji. Njihova proizvodnja je ključna za opskrbu domaćeg tržišta, ali i za izvoz. Osim firmi iz Fortenove grupe, na području Slavonije i Baranje vrlo značajnu ulogu u proizvodnji kukuruza imaju Žito d.o.o. i Osatina grupa koje proizvode i otkupljuju velike količine kukuruza (DZS, 2022.).

### **1. 1. Agroekološki i agrotehnički čimbenici prinosa kukuruza**

Nedostatak vode smatra se najvažnijim pojedinačnim uzrokom smanjenja prinosa različitih poljoprivrednih kultura širom svijeta. Procjenjuje se da suša godišnje uzrokuje gubitke u proizvodnji hrane u vrijednosti od oko 10 milijardi dolara. U Hrvatskoj se sušna razdoblja ponavljaju svakih tri do pet godina, pri čemu smanjuju prinose raznih kultura za 20-80%.

U kontekstu uzgoja kukuruza vrlo je važno razdoblje u kojem suša pojavljuje. Tako suša tijekom vegetacije može smanjiti prinos do 25%, u fazi cvatnje za čak 50%, a u periodu formiranja zrna do 21%. Tako su Kozić i sur. (2013.) analizirali tri nova hibrida iz FAO grupe 600 (Dugi, Riđan i Bc 616) u odnosu na standardne hibride tijekom sezona 2011. i 2012. godine na četiri lokacije kako bi se utvrdio utjecaj godine i lokacije. Svi ispitivani hibridi imali su veći prinos i niži udio vode u zrnu u usporedbi s dva standardna hibrida, pri čemu su te razlike bile najizraženije u izuzetno sušnoj 2012. godini, kada su razlike bile statistički vrlo značajne.

Ribarić (2015.) je u svom istraživanju pokazao razlike u prinosu kukuruza između istih hibrida uzgajanih na različitim lokacijama (Beli Manastir, Osijek, Vinkovci, Županja i Našice) i u različitim godinama (od 2010. do 2013.) te zaključio da godina i lokacija imaju statistički značajne razlike na prinos kukuruza. Ovisno o godini i lokaciji prinos se kretao od 5,87 t/ha (Vinkovci, 2012.) do 13,86 t/ha (Beli Manastir, 2011.). Nadalje, Jukić i sur. (2020.) su ispitivali prinos kukuruza između različitih FAO skupina (od 300 do 600) tijekom 2018. godine. Panon i Agram (FAO 300) su na četiri lokacije postigli prosječni prinos od 12,01



t/ha i 13,00 t/ha, dok je Tesla (FAO 400) dao prinos od 12,39 t/ha. U FAO grupi 500, hibridi Majstor i BC 526 postigli su prosječni prinos od 11,30 t/ha, a BC 601 u FAO grupi 600 zabilježio je 13,29 t/ha. Autori zaključuju kako je najproduktivniji hibrid u 2018. bio BC 415 s prinosom od 13,8 t/ha na 20 lokacija u Hrvatskoj. Hibridi Instruktor i Majstor, uz visoke prinose, ističu se i visokom kvalitetom zrna, dok hibrid BC 601 pokazuje izvrsne rezultate u pokusima za silažu.

Na temelju istraživanja 24 hibrida kukuruza FAO skupina od 400 do 600 na osam lokacija u istočnoj Hrvatskoj tijekom 1998. i 1999. godine nešto stariji podatci Jambrovića i sur. (2001.) sugeriraju na značajnu ulogu lokacije i hibrida, a manju ulogu godine. Tako je prosječan prinos zrna u 1998. godini bio 11,29 t/ha, dok je u 1999. bio 12,38 t/ha. S druge strane, prinosi su značajno varirali ovisno o lokaciji, u rasponu od 6,88 t/ha do 14,36 t/ha u 1998., odnosno od 9,10 t/ha do 14,25 t/ha u 1999. godini. Varijacije između hibrida bile su manje izražene u usporedbi s varijacijama između lokacija. U 1998. prinosi su se kretali od 9,15 t/ha do 12,15 t/ha, dok su u 1999. iznosili od 10,47 t/ha do 13,86 t/ha.

Razlike između FAO skupina prikazao je Tomas (2017.) Na temelju provedenog istraživanja mikropokusa tijekom 2017. u Gorjanima. Korišteni su domaći i inozemni komercijalni hibridi kukuruza iz FAO skupina 300, 400, 500 i 600, a analizirano je osam hibrida, po dva iz svake skupine. Vegetacijska godina bila je znatno toplija i nešto sušnija u usporedbi s višegodišnjim referentnim prosjekom (1961.-1990.), s neujednačenom raspodjelom oborina i izraženim deficitom u srpnju i kolovozu. Svi hibridi ostvarili su dobre prinose, u rasponu od 9,1 t/ha do 14,2 t/ha. Najviši prinos imao je hibrid iz FAO skupine 500, a najmanji iz FAO skupine 400 i 600. Autor navodi kako je udio zrna na klipu, koji je povezan s brojem zrna po klipu, imao značajan utjecaj na prinos bez obzira na FAO skupinu. Općenito, visina prinosa nije bila direktno povezana s FAO skupinom, jer su dva najranija hibrida iz FAO skupine 300 ostvarila u prosjeku veći prinos od hibrida iz FAO skupine 600, što bi moglo biti posljedica visokih temperatura u kritičnim fazama njihovog razvoja.

Hibridi OSSK 373, OSSK 444, OSSK 494 i OSSK 552, koji pripadaju različitim FAO grupama zriobe (350, 450, 490 i 590), testirani su na jedanaest lokacija tijekom pet godina (1999.-2003.). Trofaktorijalna analiza pokazala je značajan utjecaj svih tri promatrana čimbenika lokaliteta, godine i hibrida na prinos i vlagu zrna. Kasniji hibridi ostvarili su značajno veći prinos. Iako je u zapadnijim područjima zabilježen značajan porast vlage zrna kod kasnijih hibrida, apsolutne vrijednosti vlage nisu bile ekstremne i kretale su se ispod 29% (Šimić i sur., 2004.).

Iako su mnogi autori zaključili kako postoje značajne razlike između hibrida, lokacija i godina, Babić (2014.) ističe kako najprinosniji hibridi ne moraju biti i najstabilniji. Tako je hibrid PR34F02 ostvario najveći prinos od 12,57 t/ha, ali je imao i relativno visok koeficijent varijacije (CV = 19,84%), što ukazuje na manju stabilnost prinosa. Slično, Bižić (2022.) navodi kako su hibridi iz kasnijih FAO skupina pokazali bolje rezultate u pogledu morfoloških parametara, dok razlike u prinosu i drugim agronomskim svojstvima između ranih i kasnijih FAO skupina nisu bile značajne. Analiza varijance pokazala je statistički značajne razlike za sve testirane karakteristike osim sadržaja vlage u zrnu i postignutog sklopa. Prosječni prinos u ispitivanju iznosio je 9,66 t/ha, dok je vlaga zrna bila 21,4%, a postignuti sklop bio je 58 055 biljaka po hektaru.

U 2018. godini, na eksperimentalnoj parceli u Osijeku provedeno je istraživanje s različitim hibridima kukuruza FAO skupine 600 s ciljem procjene prinosa zrna. Prosječni prinos zrna, izražen na bazi 14% vlage, bio je 14,5 t/ha, s rasponom od 10,7 t/ha do 17,1 t/ha. U godini ispitivanja, količina oborina bila je manja za 90 mm, dok je temperatura zraka bila viša za 2°C u odnosu na višegodišnji prosjek lokacije. Autori navode da ovi podaci mogu biti korisni proizvođačima prilikom odabira hibrida FAO 600 u godinama s manjom količinom oborina i povećanom temperaturom zraka u odnosu na višegodišnji prosjek (Jukić i sur., 2019.).

## **1. 2. Cilj istraživanja**

Cilj završnog rada bio je analizirati proizvodnju kukuruza tri različite FAO skupine dozrijevanja (300, 400 i 500) tijekom četiri godine (2016.-2019.) na tri lokacije istočne i središnje Hrvatske (Tovarnik, Beli Manastir i Zagreb) u kontekstu sklopa, prinosa i postignute vlage u trenutku žetve. Također, cilj je bio prikazati vremenske prilike tijekom analiziranog razdoblja i povezati njihov utjecaj na postignute prinose i sadržaj vlage.

## **2. MATERIJAL I METODE**

### **2. 1. Opis pokusa**

Poljski mikropokusi postavljeni su na tlima prosječne plodnosti na lokacijama Tovarnik (TO), Beli Manastir (BM) i Zagreb (ZG) kojima raspolaže HAPIH- centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo Osijek tijekom 2016., 2017., 2018 i 2019. godine. Svake godine tijekom travnja, kada su vremenske prilike dozvoljavale, posijani su hibridi kukuruza FAO skupina 300 (Bc 304, Bc 306 i Os 378), FAO 400 (Drava 404, Pajdaš, Oskk 515 i Bc 424) i FAO skupine 500 (Bc 582, Klipan, Oskk 552 i Oskk 617) na isti način i na isti sklop prema preporukama sjemenskih kuća. Agrotehnika je bila uobičajena u uzgoju kukuruza, a obuhvaćala je osnovnu obradu od 25 cm do 30 cm dubine (ovisno o predkulturi) u jesen i dopunsku obradu (rotodrljača i sjetvospremač) u proljeće prije sjetve. Količina gnojiva je dodana na temelju kemijske analize tla, a zaštita protiv korova je obavljena uobičajenim komercijalnim herbicidima (Lumax, Elumis Peak, Magnum i dr.). Sklop je izbrojan neposredno prije žetve kukuruza, a vlaga i prinos je određen prilikom žetve kombajnom Wintersteiger nakon čega je prinos preračunat na bazu 14% vlage zrna.

### **2. 2. Analiza meteoroloških podataka**

Za izradu završnog rada korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske s meteoroloških postaja Beli Manastir, Ilok i Zagreb koje su bile udaljene od pokusnih parcela svega nekoliko kilometara zračne linije. Korišteni su podaci srednjih mjesečnih temperatura zraka (°C) i mjesečnih količina oborina (mm) tijekom vegetacijskog razdoblja kukuruza 2016., 2017., 2018. i 2019. godine kao i višegodišnji podaci (VGP) iz razdoblja 2001.-2023. godine zbog usporedbe ispitivanih godina.

### **2. 3. Statistička obrada podataka**

Za obradu podatka korišten je software MS Office. Analiza varijance je napravljena uz pomoć programa SAS 9.4. Software-a (SAS Institute Inc.), a razlike između prosječnih vrijednosti ispitivanih parametara izražene su na razini  $p < 0,05$ . Značajnost razlika između prosječnih vrijednosti ispitivanih faktora i tretmana je ocijenjena LSD-om.

### **3. REZULTATI I RASPRAVA**

#### **3. 1. Vremenske prilike tijekom vegetacije kukuruza**

Kukuruz je biljka podrijetlom iz toplog pojasa i ima određene zahtjeve prema toplini i oborinama. Iako se može uzgajati u područjima s vrlo velikim rasponom oborina od 250 mm do 5000 mm smatra se da su prosječne potrebe kukuruza prema vodi između 400 mm i 600 mm (Kovačević i Rastija, 2014.). U pogledu topline je puno osjetljiv. Optimalne temperature za normalan rast i razvoj su između 24 i 30 °C i potrebno mu je razdoblje bez mraza od najmanje 120 dana.

Tijekom analiziranog četverogodišnjeg razdoblja prosječna količina oborina se povećavala od istoka prema zapadu zemlje. Tako je u Iloku palo 425,9 mm, u Belom Manastiru 462,9 mm, a u Zagrebu 569,0 mm što predstavlja razliku od 34%, odnosno više oborina u Zagrebu nego u Iloku. U istom razdoblju prosječne temperature zraka su bile više na istoku zemlje, u Iloku (18,7 °C) nego na zapadu, u Zagrebu (18,3 °C). Općenito, istok zemlje karakterizira manja količina oborina i viša prosječna temperatura zraka nego zapadni dio dok se područje Belog Manastira nalazi između tih vrijednosti u pogledu količine oborina i najniže vrijednosti u pogledu prosječnih temperatura zraka (Tablica 1., 2. i 3.). Navedeni vremenski uvjeti tijekom analiziranog razdoblja su morali imati određene pozitivne i negativne učinke na prinos i sadržaj vlage u zrnu kukuruza.

Na području meteorološke postaje Ilok koja se odnosi na pokusne površine u Tovarniku utvrđene su različite vrijednosti u pogledu količine oborina i prosječnih temperatura zraka. Tako je 2016. bilo najviše oborina, 2017. najmanje dok su ostale dvije bile na razini višegodišnjeg prosjeka. Drugim riječima, može se utvrditi kako je jedna godina bila kišovitija, jedna izrazito sušna i dvije uobičajene godine sa stajališta uzgoja kukuruza. U odnosu na višegodišnji prosjek (VGP) tijekom 2016. palo je 11% oborina više, 2017. 37% oborina manje, 2018. 3% oborina više i 2019. 0,3% oborina manje (Tablica 1.). U isto vrijeme prosječna temperatura zraka je bila viša za 0,3°C u odnosu na VGP. Najtoplija godina je bila 2018., zatim 2017., 2019. i 2016. Razlika između ispodprosječno tople (2016.) i iznadprosječno vruće (2018.) je iznosila 1,7°C ili oko 9% (Tablica 1.). Iako su utvrđene različite vrijednosti količine oborina i prosječnih temperatura zraka potrebno je istaknuti kako je kukuruz najosjetljiviji u fazama cvatnje, oplodnje i nalijevanja zrna što se u našim

uvjetima poklapa s razdobljem od 15. lipnja do 15. kolovoza. U tim mjesecima je poželjno da bude veća količina oborina i niža temperatura zraka.

Tablica 1. Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) za meteorološku postaju Ilok tijekom ispitivanih vegetacija te višegodišnji prosjek

Godina žetve	Mjesec vegetacije							Ukupno
	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	
	<b>Oborine (mm)</b>							<b>Ukupno</b>
2016.	64,2	46,0	75,2	135,3	58,8	33,2	88,5	501,2
2017.	53,9	58,9	34,9	32,2	26,5	49,1	29,8	285,3
2018.	52,2	48,7	150,9	76,4	64,4	60,1	12,6	465,3
2019.	80,8	139,7	88,3	30,0	46,4	45,0	21,5	451,7
	<b>Srednje temperature zraka (°C)</b>							<b>Prosjeck</b>
2016.	14,3	16,9	21,7	23,1	20,8	18,2	10,7	18,0
2017.	11,8	17,7	23,0	23,9	24,3	16,7	12,6	18,6
2018.	17,2	20,1	21,4	22,0	23,8	18,2	14,9	19,7
2019.	13,2	14,4	23,2	23,1	23,8	18,1	13,7	18,5
	<b>Višegodišnji prosjek (2001.-2023.)</b>							
mm	51,5	81,7	86,8	59,6	61,2	57,8	54,6	453,2
°C	12,9	17,6	21,5	23,4	22,9	17,7	12,8	18,4

Variranje vrijednosti količine oborina i temperature zraka su zabilježene i na lokaciji meteorološke postaje Beli Manastir. Iako geografski ova lokacija nije previše udaljena od prethodne i nalazi se na području istočne Hrvatske utvrđene su potpuno različite meteorološke godine. Tako je najkišovitija vegetacija bila 2019. s 32% više oborina od VGP, a slijedi ju 2016. s 16% više oborina. S druge strane, tijekom 2017. palo je oko 7% manje oborina, a 2018. čak 17% manje oborina od VGP (Tablica 2.). Stoga, lokaciju Beli Manastir karakteriziraju dvije iznadprosječno i dvije ispodprosječno vlažne godine. U kontekstu temperature zraka odstupanje četverogodišnjeg razdoblja je bilo minimalno i iznosilo je svega 0,2 °C u odnosu na VGP (18,0 °C i 17,8°C). Najtoplija vegetacija je bila 2018. s odstupanjem od oko 7% u odnosu na VGP, a najhladnija 2016. s odstupanjem od svega 3% u usporedbi s VGP (Tablica 2.).

Tablica 2. Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) za meteorološku postaju Beli Manastir tijekom ispitivanih vegetacija te višegodišnji prosjek

Godina žetve	Mjesec vegetacije							Ukupno
	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	
	<b>Oborine (mm)</b>							<b>Ukupno</b>
2016.	26,9	65,6	133,9	107,1	57,1	47,5	68,7	506,8
2017.	33,1	57,1	38,3	68,7	30,6	105,0	71,9	404,7
2018.	26,7	36,4	94,7	66,0	41,4	82,5	14,2	361,9
2019.	43,4	141,2	106,5	75,2	92,1	63,6	56,2	578,2
	<b>Srednje temperature zraka (°C)</b>							<b>Prosjeck</b>
2016.	13,1	16,2	21,1	22,6	20,4	17,4	9,8	17,2
2017.	10,9	17,3	22,2	23,3	23,3	15,8	11,1	17,7
2018.	16,2	20	21,5	22,3	23,9	17,2	13,3	19,2
2019.	12,7	14,1	23,5	22,4	23,3	17,2	12,4	17,9
	<b>Višegodišnji prosjek (2004.-2023.)</b>							
mm	41,7	75,2	77,8	67,7	55,0	58,6	60,8	436,8
°C	12,4	16,9	21,3	23,1	22,4	17,1	11,7	17,8

Meteorološka postaja Zagreb se nalazi na zapadu zemlje i karakterizira ju potpuno različita količina oborina od prethodne dvije lokacije. Međutim, u usporedbi s VGP količina oborina tijekom četverogodišnjeg razdoblja nije značajno odstupala (- 2%). Najkišovitija vegetacija je bila 2019. kada je količina oborina bila veća za oko 7%, a slijedi ju 2017. Sa oko 2% više oborina u usporedbi s VGP dok je tijekom 2016. i 2018. količina oborina bila ispod višegodišnjeg prosjeka za -11% i -8% (Tablica 3.). U usporedbi s prethodne dvije lokacije, količina oborina na meteorološkoj postaji Zagreb nije imala velike fluktuacije u kontekstu viška ili manjka oborina. Istovremeno, prosječne temperature zraka su bile više od VGP za oko 3%. Od ukupno 4 analizirane godine temperatura zraka je bila viša od VGP tijekom tri (2017., 2018. i 2019.) za 0,4°C, 1,4°C i 0,3°C.

Tablica 3. Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) za meteorološku postaju Zagreb tijekom ispitivanih vegetacija te višegodišnji prosjek

Godina žetve	Mjesec vegetacije							Ukupno
	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Listopad	
	<b>Oborine (mm)</b>							<b>Prosjek</b>
2016.	49,5	94,7	130,5	46,8	51,3	38,2	107,9	518,9
2017.	44,3	35,2	107,8	58,0	39,1	239,6	72	596,0
2018.	65,8	68,7	127,8	85,2	40,7	59	88,6	535,8
2019.	81,1	147,7	70,8	76,8	56,7	150,1	42,3	625,5
	<b>Srednje temperature zraka (°C)</b>							<b>Prosjek</b>
2016.	13,0	16,1	21,1	23,4	20,8	18,6	10,4	17,6
2017.	12,4	17,7	22,5	24,0	23,7	15,4	11,9	18,2
2018.	16,1	19,5	21,4	22,5	23,7	17,7	13,7	19,2
2019.	12,4	13,7	23,8	22,9	23,5	17,3	13,2	18,1
	<b>Višegodišnji prosjek (2001.-2023.)</b>							
mm	62,4	83,2	85,8	83,6	81,0	105,6	81,1	582,7
°C	12,4	16,9	21,2	22,9	22,2	17,0	12,2	17,8

Općenito, promatranjem sve tri lokacije može se uočiti variranje vremenskih prilika, ali bez jasnog pravila. Tako je za lokaciju Ilok nepovoljna godina bila samo 2017., za Beli Manastir 2018., a za Zagreb 2016. u kontekstu količine oborina, dok je 2019. bila nepovoljna u kontekstu prosječne temperature zraka za sve tri lokacije (Tablica 1., 2. i 3.).

### 3. 2. Ostvareni rezultati kukuruza FAO skupine 300

Analizom varijance utvrđeno je da broj biljaka po hektaru nije bio statistički značajan pod utjecajem godine iako je najveći broj biljaka bio u 2018. godini sa 78 500 biljaka/ha, a najmanji u 2019. sa 76 194 biljke/ha. S druge strane, čimbenici lokacije i hibrida su bili signifikantni za ovo svojstvo (Tablica 4.). Lokacija TO ima najviše biljaka (79 167 biljaka/ha), ali se statistički značajno ne razlikuje od lokacije ZG (77 271 biljaka/ha), dok BM ima najmanji sklop (75 313 biljaka/ha) i značajno se razlikuje od lokacije TO. Kod hibrida, Os 378 je imao signifikantno najviše biljaka (78 938 biljaka/ha) i ne razlikuje se od Bc 306 (78 021 biljaka/ha), dok je Bc 304 postigao najmanji sklop u istraživanju.

Tablica 4. Analiza varijance glavnih čimbenika za FAO skupinu 300

Tretman	Broj biljaka po ha	Vlaga zrna (%) u berbi	Prinos zrna u berbi	Prinos zrna pri 14 % vlage
<b>Godina</b>				
2016.	76 361	20,7 <sup>c</sup>	14,42 <sup>a</sup>	13,29 <sup>a</sup>
2017.	77 944	21,7 <sup>b</sup>	12,55 <sup>b</sup>	11,41 <sup>c</sup>
2018.	78 500	18,6 <sup>c</sup>	12,56 <sup>b</sup>	11,90 <sup>bc</sup>
2019.	76 194	25,4 <sup>a</sup>	14,64 <sup>a</sup>	12,66 <sup>ab</sup>
Prosjek	77 250	21,6	13,54	12,31
LSD <sub>0,05</sub>	ns	0,8065	0,9947	0,8618
<b>Lokacija</b>				
BM	75 313 <sup>b</sup>	22,1	13,50 <sup>ab</sup>	12,20 <sup>b</sup>
TO	79 167 <sup>a</sup>	21,7	12,86 <sup>b</sup>	11,65 <sup>b</sup>
ZG	77 271 <sup>ab</sup>	21,1	14,28 <sup>a</sup>	13,10 <sup>a</sup>
Prosjek	77 250	21,6	13,54	12,31
LSD <sub>0,05</sub>	2386	ns	0,9182	0,7609
<b>Hibrid</b>				
Bc 304	74 792 <sup>b</sup>	21,1	12,21 <sup>b</sup>	11,20 <sup>b</sup>
Bc 306	78 021 <sup>a</sup>	21,7	14,21 <sup>a</sup>	12,89 <sup>a</sup>
Os 378	78 938 <sup>a</sup>	22,0	14,21 <sup>a</sup>	12,85 <sup>a</sup>
Prosjek	77 250	21,6	13,54	12,31
LSD <sub>0,05</sub>	2362	ns	0,867	0,7314

U pogledu sadržaja vlage u zrnju prosječno je u cijelom istraživanju utvrđeno 21,6%. S obzirom na različite vremenske prilike tijekom analiziranih godina (Tablica 1., 2. i 3.) sasvim očekivano je utvrđena statistička značajnost između godina dok lokacija i hibrid nisu bile značajne za svojstvo vlage zrna. Najveće vrijednosti su utvrđene 2019. (25,4%), a najmanje 2016. i 2018. (20,7% i 18,6%) što je povezano s većom odnosno manjom količinom oborina i temperaturama zraka. Među lokacijama, BM je imao najvišu (22,1%), a ZG najnižu vlagu zrna (21,10%) dok je između hibrida Os 378 imao najvišu vlagu (22,0%), a Bc 304 najnižu vlagu zrna (21,10%).

Prinos zrna u berbi značajno je varirao među godinama uz prosjek od 13,54 t/ha. Najviši prinos je postignut u 2019. godini (14,64 t/ha), ali se nije značajno razlikovao od 2016. godine (14,42 t/ha), dok je 2017. imala najslabiji prinos (12,55 t/ha). Od lokacija, ZG je imao značajno najviši prinos (14,28 t/ha), te se ne razlikuje značajno od BM (13,50 t/ha), dok je TO imao najniži prinos (12,55 t/ha). Kod hibrida, Bc 306 i Os 378 ostvarili su najveći prinos (14,21 t/ha), dok je Bc 304 imao značajno manji prinos od 12,21 t/ha (Tablica 4.).

Prinos zrna na bazi 14% vlage također je imao značajne razlike za godinu, lokaciju i hibrid. Statistički najveći prinos je postignut 2016. (13,29 t/ha), te se nije značajno razlikovao od



2019. godine (12,66 t/ha), dok je 2017. bila najslabija s prinosom od 11,41 t/ha, te se nije značajno razlikovala od 2018. godine (11,90 t/ha). Među lokacijama, ZG je imao najbolji prinos (13,10 t/ha), dok je TO imala najmanji prinos (11,65 t/ha), koji nije bio značajno različit od BM (12,20 t/ha). Kod hibrida, Bc 306 imao je najveći prinos (12,89 t/ha), koji je bio značajno isti sa Bc 378 (12,85 t/ha), dok je Bc 304 imao značajno najmanji prinos (11,20 t/ha).

Općenito, najveći prinosi postignuti su u 2016. i 2019. godini, posebno na lokaciji ZG i s hibridom Bc 306, što može značiti da su proizvodni uvjeti te godine i lokacije bili povoljni za rast i razvoj biljaka dok su hibridi Bc 306 i Bc 378 imali dobre genetske karakteristike za visoki prinos, te su bolje prilagođen uvjetima istraživanja. Nasuprot tome, 2017. godina, lokacija TO i hibrid Bc 304 su imali najslabije rezultate, uz izražene razlike u vlazi zrna i prinosima zrna pri standardiziranoj vlazi što može biti rezultat nepovoljnih uvjeta rasta. Zanimljivo je istaknuti kako sklop biljaka, koji predstavlja najvažniju komponentu prinosa, u ovom istraživanju nije imao jasnu vezu s visinom prinosa. Tako je u nekim slučajevima postignut veći prinos zrna s manjim brojem biljaka po hektaru (Tablica 4.).

Nadalje, analizom varijance utvrđena je statistička značajnost za interakciju hibrida, lokacije i godine svih ispitivanih parametara (Tablica 5.).

U provedenom istraživanju najbolji sklop ostvario je hibrid Os 378 u 2019. godini na lokaciji BM (83 750 biljaka po hektaru). Nasuprot tome hibrid Bc 304 također u 2019. godini, na lokaciji BM ostvario je najmanji broj biljaka po hektaru (49 500 biljaka po hektaru). S obzirom na to kako je razlika sklopa prevelika pretpostavka je da je tijekom sjetve došlo do tehničkih problema jer utjecaj svih ostalih čimbenika (hibrida i godine) ne bih bio toliko izražen.

U kontekstu interakcije ispitivanih čimbenika za svojstvo vlage zrna najveću vlagu imali su hibridi Bc 304 (28,2%), Bc 306 (28,0%) i Os 378 (28,1%) na lokaciji BM u 2019. godini, što može biti posljedica velike količine kiše tijekom vegetacije kukuruza (Tablica 2.). S druge strane, možemo uočiti da je najmanju vlagu imao hibrid Bc 304 (17,0%) na lokaciji TO u 2018. godini što je posljedica izuzetno niske količine oborina tijekom listopada i visoke prosječne temperature zraka (Tablica 1.).

Tablica 5. Analiza varijance za parametre kukuruza po lokacijama i godinama za FAO skupinu 300

Hibrid	Lokacija	Broj biljaka po ha	Vlaga zrna (%) u berbi	Prinos zrna u berbi	Prinos zrna pri 14 % vlage
2016.					
Bc 304	BM	73 500 <sup>fg</sup>	20,2 <sup>lmnop</sup>	12,82 <sup>ijklm</sup>	11,90 <sup>hijklm</sup>
	TO	78 500 <sup>bcde</sup>	20,2 <sup>klmnop</sup>	12,66 <sup>jklmn</sup>	11,75 <sup>ijklm</sup>
	ZG	75 750 <sup>ef</sup>	20,2 <sup>klmnop</sup>	15,04 <sup>cdefg</sup>	13,96 <sup>bcdef</sup>
	Prosjek	75 916	20,2	13,51	12,54
Bc 306	BM	76 000 <sup>ef</sup>	21,2 <sup>ijklmn</sup>	15,65 <sup>cde</sup>	14,32 <sup>abcd</sup>
	TO	79 250 <sup>abcde</sup>	20,1 <sup>lmnop</sup>	14,33 <sup>defghi</sup>	13,31 <sup>cdefgh</sup>
	ZG	73 500 <sup>fg</sup>	20,9 <sup>jklmn</sup>	15,23 <sup>cdef</sup>	14,01 <sup>bcde</sup>
	Prosjek	76 250	20,74	15,07	13,88
Os 378	BM	76 750 <sup>ef</sup>	21,6 <sup>fghijk</sup>	14,03 <sup>fghij</sup>	12,78 <sup>efghijk</sup>
	TO	77 250 <sup>def</sup>	20,5 <sup>klmno</sup>	13,96 <sup>fghijk</sup>	12,91 <sup>defghij</sup>
	ZG	76 750 <sup>ef</sup>	21,5 <sup>fghijk</sup>	16,08 <sup>c</sup>	14,67 <sup>abc</sup>
	Prosjek	76 916	21,2	14,69	13,45
2017.					
Bc 304	BM	75 750 <sup>ef</sup>	20,0 <sup>mnop</sup>	10,63 <sup>nopq</sup>	9,88 <sup>pq</sup>
	TO	77 250 <sup>def</sup>	21,4 <sup>hijklm</sup>	9,73 <sup>q</sup>	8,89 <sup>q</sup>
	ZG	76 750 <sup>ef</sup>	22,7 <sup>defg</sup>	13,30 <sup>ijkl</sup>	11,95 <sup>hijkl</sup>
	Prosjek	76 583	21,37	11,22	10,24
Bc 306	BM	79 250 <sup>abcde</sup>	19,9 <sup>mnop</sup>	12,42 <sup>klmn</sup>	11,57 <sup>jklmn</sup>
	TO	77 000 <sup>ef</sup>	21,3 <sup>hijklm</sup>	11,20 <sup>nopq</sup>	10,24 <sup>nopq</sup>
	ZG	78 750 <sup>bcde</sup>	23,2 <sup>de</sup>	15,23 <sup>cdef</sup>	13,60 <sup>cdefg</sup>
	Prosjek	78 333	21,5	12,95	11,8
Os 378	BM	79 250 <sup>abcde</sup>	20,7 <sup>jklmn</sup>	13,44 <sup>hijkl</sup>	12,40 <sup>ghijk</sup>
	TO	78 750 <sup>bcde</sup>	22,9 <sup>def</sup>	11,16 <sup>nopq</sup>	10,01 <sup>pq</sup>
	ZG	78 750 <sup>bcde</sup>	23,3 <sup>cd</sup>	15,85 <sup>cd</sup>	14,13 <sup>abcde</sup>
	Prosjek	78 916	22,3	13,63	12,18
2018.					
Bc 304	BM	78 000 <sup>cdef</sup>	18,9 <sup>pq</sup>	11,22 <sup>nopq</sup>	10,59 <sup>lmnop</sup>
	TO	79 500 <sup>abcde</sup>	17,0 <sup>r</sup>	9,79 <sup>q</sup>	9,45 <sup>pq</sup>
	ZG	79 750 <sup>abcde</sup>	18,1 <sup>qr</sup>	13,54 <sup>ghijkl</sup>	12,90 <sup>defghij</sup>
	Prosjek	79 083	18,0	11,52	10,98
Bc 306	BM	78 250 <sup>bcde</sup>	19,0 <sup>pq</sup>	13,98 <sup>fghijk</sup>	13,17 <sup>defghi</sup>
	TO	80 000 <sup>abcde</sup>	19,8 <sup>nop</sup>	10,30 <sup>pq</sup>	9,61 <sup>pq</sup>
	ZG	79 250 <sup>abcde</sup>	18,4 <sup>qr</sup>	14,89 <sup>cdefgh</sup>	14,13 <sup>abcde</sup>
	Prosjek	79 166	19,1	13,05	12,3
Os 378	BM	76 500 <sup>ef</sup>	19,2 <sup>opq</sup>	13,34 <sup>hijkl</sup>	12,55 <sup>fghijk</sup>
	TO	78 250 <sup>bcde</sup>	19,0 <sup>pq</sup>	11,16 <sup>nopq</sup>	10,51 <sup>mnop</sup>
	ZG	77 000 <sup>ef</sup>	18,1 <sup>qr</sup>	14,89 <sup>cdefgh</sup>	14,17 <sup>abcde</sup>
	Prosjek	77 250	18,8	13,28	12,41
2019.					
Bc 304	BM	49 500 <sup>h</sup>	28,2 <sup>a</sup>	12,01 <sup>lmno</sup>	10,03 <sup>opq</sup>
	TO	82 750 <sup>ab</sup>	24,6 <sup>c</sup>	14,24 <sup>efghi</sup>	12,52 <sup>ghijk</sup>
	ZG	70 500 <sup>g</sup>	21,8 <sup>efghi</sup>	11,59 <sup>mnop</sup>	10,54 <sup>lmnop</sup>
	Prosjek	67 583	24,9	12,61	11,03
Bc 306	BM	77 250 <sup>def</sup>	28,0 <sup>a</sup>	16,22 <sup>bc</sup>	13,57 <sup>cdefg</sup>
	TO	79 750 <sup>abcde</sup>	26,4 <sup>b</sup>	18,06 <sup>a</sup>	15,45 <sup>a</sup>
	ZG	78 000 <sup>cdef</sup>	22,5 <sup>defghi</sup>	13,05 <sup>ijklm</sup>	11,76 <sup>ijklm</sup>
	Prosjek	78 333	25,7	15,78	13,59
Os 378	BM	83 750 <sup>a</sup>	28,1 <sup>a</sup>	16,23 <sup>bc</sup>	13,58 <sup>cdefg</sup>
	TO	81 750 <sup>abcd</sup>	26,5 <sup>b</sup>	17,70 <sup>ab</sup>	15,11 <sup>ab</sup>
	ZG	82 500 <sup>abc</sup>	22,7 <sup>defgh</sup>	12,65 <sup>jklmn</sup>	11,37 <sup>klmno</sup>
	Prosjek	82 665	25,7	15,3	13,35
Prosjek pokusa		77 250	21,6	21,60	13,54
LSD <sub>0,05</sub>		4653	1,43	1,43	1,56

Osim prethodna dva svojstva, od izuzetnog značaja je prinos u trenutku žetve i prinos izražen na osnovi 14% vlage zrna. Analizirajući ta dva svojstva može se uočiti da je hibrid Bc 306 na lokaciji TO u 2019. godini ostvario najbolje rezultate u oba slučaja, najbolji prinos zrna u berbi (18,06 t/ha) i najbolji prinos zrna s 14 % vlage (15,45 t/ha). Iz ovoga proizlazi sugestija da hibridu Bc 306 izvrsno odgovara lokacija TO s uvjetima u 2019. godini, a to su umjerene količine oborina i prosječne temperature zraka na razini VGP. S druge strane, uočeno je da je najmanji prinos zrna u berbi imao hibrid Bc 304 na lokaciji TO 2018. godine (9,79 t/ha) i 2017. godine (9,73 t/ha). Isti hibrid (Bc 304) je imao najlošije vrijednosti prinosa na bazi 14% vlage na lokaciji TO tijekom 2017. (8,89 t/ha).

Prikazani rezultati upućuju kako su hibridi FAO skupine 300 postigli različite vrijednosti ispitivanih parametara, ali bez jasne i čiste povezanost interakcije čimbenika. Činjenica je kako su vremenske prilike imale izuzetan značaj u postizanju prinosa i sadržaja vlage.

### **3. 3. Ostvareni rezultati kukuruza FAO skupine 400**

Analizom varijance utvrđena je značajnost godine za svojstvo broja biljaka po hektaru dok lokacija i hibrid nisu bili značajni. U prosjeku ostvaren je sklop od 72 489 biljaka/ha. Statistički najviše biljaka zabilježeno je 2019. godine (73 770 biljaka/ha), što je značajno više od svih ostalih godina, dok je najmanji broj biljaka zabilježen 2018. godine (71 250 biljaka/ha), koji nije značajno različit od 2017. godine (Tablica 6.).

Najveći broj biljaka zabilježen je na lokaciji ZG (72 656 biljaka/ha), a najmanji na lokaciji BM (72 390 biljaka/ha) ali uz vrlo slične vrijednosti. U pogledu hibrida, najveći broj biljaka zabilježen je kod Pajdaša (73 104 biljaka/ha), a najmanji broj biljaka zabilježen je kod Osk 515 sa 71 437 biljaka/ha. Generalno, može se zaključiti kako su najveće vrijednosti ostvarenog sklopa bile tijekom 2019. na lokaciji Zagreb i kod hibrida Pajdaš.

U pogledu sadržaja vlage zrna za hibride FAO skupine 400 statistički su bili značajni sva tri čimbenika, godina, lokacija i hibrid. Prosjek vlage zrna je bio 22,6%, a najveća vlaga zrna zabilježena je 2019. godine od čak 26,0%, što je značajno više od svih drugih godina. Najmanja vlaga zrna zabilježena je 2018. godine (19,9%) i predstavlja značajno najnižu vlagu zrna. Razlozi su veća količina oborina zbog ekstremnih vremenskih uvjeta u tijekom vegetacije i u vrijeme berbe tijekom 2019. dok je 2018. godina imala znatno nižu vlagu uslijed sušnih uvjeta.

Tablica 6. Analiza varijance glavnih čimbenika za FAO skupinu 400

Tretman	Broj biljaka po ha	Vlaga zrna (%) u berbi	Prinos zrna u berbi	Prinos zrna pri 14 % vlage
<b>Godina</b>				
2016.	72 541 <sup>b</sup>	21,7 <sup>c</sup>	15,81 <sup>a</sup>	14,40 <sup>a</sup>
2017.	72 395 <sup>bc</sup>	23,0 <sup>b</sup>	13,14 <sup>b</sup>	11,75 <sup>c</sup>
2018.	71 250 <sup>c</sup>	19,9 <sup>d</sup>	12,78 <sup>b</sup>	11,91 <sup>c</sup>
2019.	73 770 <sup>a</sup>	26,0 <sup>a</sup>	15,11 <sup>a</sup>	12,92 <sup>b</sup>
Prosjek	72 489	22,6	14,21	12,76
LSD <sub>0,05</sub>	1221	1,03	0,84	0,75
<b>Lokacija</b>				
BM	72 390	21,5 <sup>b</sup>	14,00 <sup>ab</sup>	12,78 <sup>ab</sup>
TO	72 421	24,0 <sup>a</sup>	13,80 <sup>b</sup>	12,13 <sup>b</sup>
ZG	72 656	22,5 <sup>b</sup>	14,82 <sup>a</sup>	13,37 <sup>a</sup>
Prosjek	72 489	22,6	14,21	12,76
LSD <sub>0,05</sub>	ns	1,12	0,84	0,72
<b>Hibrid</b>				
Drava 404	72 729	21,5 <sup>b</sup>	14,16 <sup>b</sup>	12,91 <sup>b</sup>
Pajdaš	73 104	23,1 <sup>a</sup>	13,08 <sup>c</sup>	11,67 <sup>c</sup>
Ossk 515	71 437	24,2 <sup>a</sup>	13,97 <sup>bc</sup>	12,27 <sup>bc</sup>
Bc 424	72 687	21,7 <sup>b</sup>	15,63 <sup>a</sup>	14,19 <sup>a</sup>
Prosjek	72 489	22,6	14,21	12,76
LSD <sub>0,05</sub>	ns	1,29	0,92	0,77

Među lokacijama, najveća vlaga zrna zabilježena je na lokaciji TO s 24,0%, koja je značajno viša u odnosu na BM (21,5%) i ZG (22,5%). Kod hibrida, najveća vlaga zrna zabilježena je kod Ossk 515 s 24,2% i Pajdaš s 23,1%, koje nisu značajno međusobno različite, ali su značajno više u odnosu na Drava 404 s 21,5% i Bc 424 s 21,7%, koje međusobno nisu značajno različite (Tablica 6.). Lokacija TO se ističe s visokom vlagom zrna, što može biti povezano s klimatskim uvjetima te lokacije, dok su Drava 404 i Bc 424 pokazali snižene vrijednosti zbog svojih adaptivnih sposobnosti na uvjete okoline.

Kao i za prethodno svojstvo, prinos zrna u berbi je bio pod značajnim utjecajem godine, lokacije i hibrida. U prosjeku je postignut prinos od 14,21 t/ha, a najveći prinos zrna zabilježen je 2016. godine (15,81 t/ha), koji nije značajno različit od 2019. godine (15,11 t/ha). Najmanji prinos zrna zabilježen je 2018. godine s 12,78 t/ha, koji nije značajno različit od 2017. godine s 13,14 t/ha. Najviši prinos zrna u berbi zabilježen je 2016. godine, što sugerira optimalne uvjete za rast i razvoj dok se prinos u 2018. godini može pripisati nepovoljnim uvjetima koji su utjecali na količinu zrna. Među lokacijama, najveći prinos zrna zabilježen je na lokaciji ZG s 14,82 t/ha, koja nije značajno različita od BM s 14,00 t/ha. Kod hibrida, najveći prinos zrna zabilježen je kod hibrida Bc 424 s 15,63 t/ha, što se značajno

razlikuje od svih ostalih hibrida. Najmanji prinos zrna zabilježen je kod hibrida Pajdaš s 13,08 t/ha, koji se značajno ne razlikuje od hibrida Oस्क 515 s 13,97 t/ha. Lokacija ZG se ističe s najboljim prinosom vjerojatno zbog bolje plodnosti tla i povoljnih klimatskih uvjeta, dok hibrid Bc 424 pokazuje najvišu produktivnost zbog svojih genetskih prednosti.

Za prinos zrna pri 14% vlage, najveći prinos zabilježen je 2016. godine s 14,40 t/ha, koji se značajno razlikuje od svih ostalih godina. Najmanji prinos zabilježen je 2017. godine s 11,75 t/ha, koji nije značajno različit od 2018. godine s 11,91 t/ha. Zanimljivo je istaknuti kako je prinos zrna u berbi u 2019. bio izuzetno visok, ali zbog visokog sadržaja vlage u zrnu od čak 26,0% dok je preračunavanjem na vlagu od 14% taj prinos iznosio 12,92 t/ha. Među lokacijama, najveći prinos pri 14% vlage zabilježen je na lokaciji ZG s 13,37 t/ha, te se ne razlikuje značajno od lokacije BM s 12,78 t/ha, ali se značajno razlikuje od lokacije TO s 12,13 t/ha. Kod hibrida, najveći prinos pri 14% vlage zabilježen je kod hibrida Bc 424 s 14,19 t/ha, što se značajno razlikuje od svih ostalih hibrida. Najmanji prinos pri 14% vlage zabilježen je kod hibrida Pajdaš s 11,67 t/ha, koji se ne razlikuje od hibrida Oस्क 515 s 12,27 t/ha (Tablica 6.). Glavni razlozi većih prinosa su povoljni raspored tijekom vegetacije kukuruza, povoljnija plodnost tla i genetska specifičnost pojedinih hibrida. Ovi podaci sugeriraju da su različite godine, lokacije i hibridi značajno utjecali na broj biljaka, vlagu zrna i prinos zrna, što ukazuje na važnost prilagodbe uvjetima okoline i genetskim karakteristikama za postizanje optimalnih rezultata.

Analizom varijance utvrđena je statistička značajnost za interakciju svih čimbenika u pogledu ispitivanih svojstava FAO skupine 400 (Tablica 7.). Najveći broj biljaka po hektaru zabilježen je u 2019. godini na lokaciji TO i ZG kod hibrida Pajdaš (77 250 i 77 000 biljaka po hektaru) ali se nije statistički razlikovao od velikog broja drugih hibrida na različitim lokacijama i godinama. Možemo sugerirati da hibrid ima dobre karakteristike i dobro je prilagođen na uvjete, naročito za tu godinu. Nasuprot tome, najmanji broj biljaka po hektaru zabilježen je također u 2019. godini na lokaciji BM za hibrid Oस्क 515 (66 250 biljaka po hektaru) kao i hibrid Pajdaš na lokaciji TO, ali 2018. godine. Što se tiče vlage zrna u berbi, najveća vlaga iznosi 36,1% i zabilježena je u 2019. godini na lokaciji TO za hibrid Oस्क 515, što ukazuje na činjenicu da ovaj hibrid slabije otpušta vlagu u uvjetima veće količine oborina. Najmanja vlaga zrna, s 18,4%, zabilježena je u 2018. godini na lokaciji ZG, kod hibrida Bc 424 (18,5%) i hibrida Drava 404 (18,4%), što može biti uslijed manje količine oborina tijekom vegetacijske sezone, ali i bolje otpuštanje vlage navedenih hibrida (Tablica 7.). Razlika u pogledu vlage između godina, lokacija i hibrida je uznosila čak oko 50% što

ukazuje na važnost izbora hibrida. Navedeni podatci svakako mogu ukazati na specifičnost pojedinih hibrida u različitim okolinama. Najveći prinos zrna u berbi iznosi 18,94 tona po hektaru i zabilježen je u 2016. godini na lokaciji BM za hibrid Bc 424, također nalazimo najveći prinos zrna pri 14% vlage kod istog hibrida na istoj lokaciji, i u istoj godini (17,31 t/ha). Prethodni podatci nam sugeriraju da se hibrid izvrsno uklopio u lokaciju, uvjete i vrijeme. Nasuprot tome, najmanji prinos zrna u berbi, od 10,16 tona po hektaru, zabilježen je u 2017. godini na lokaciji TO za hibrid Drava 404. Također, najmanji prinos zrna pri 14% vlage, nalazi se kod hibrida Drava 404, za identičnu lokaciju i godinu (9,22 t/ha).

Tablica 7. Analiza varijance za parametre kukuruza po lokacijama i godinama za FAO skupinu 400

Hibrid	Lokacija	Broj biljaka po ha	Vlaga zrna (%) u berbi	Prinos zrna u berbi	Prinos zrna pri 14 % vlage
2016.					
Drava 404	BM	73 000 <sup>cdefghij</sup>	21,1 <sup>nopqr</sup>	15,59 <sup>efghij</sup>	14,30 <sup>efghij</sup>
	TO	71 000 <sup>ghij</sup>	20,7 <sup>pqrst</sup>	14,95 <sup>ghijklm</sup>	13,78 <sup>ghijkl</sup>
	ZG	71 000 <sup>ghij</sup>	22,2 <sup>jklmn</sup>	16,60 <sup>cdef</sup>	15,02 <sup>cdefg</sup>
	Prosjek	71 667	21,3	15,71	14,37
Pajdaš	BM	74 000 <sup>abcdef</sup>	22,5 <sup>ij</sup>	15,08 <sup>efghijkl</sup>	13,58 <sup>hijklm</sup>
	TO	73 500 <sup>cdefgh</sup>	22,4 <sup>ijk</sup>	14,14 <sup>ijklmno</sup>	12,74 <sup>klmno</sup>
	ZG	72 250 <sup>efghij</sup>	22,3 <sup>jkl</sup>	15,51 <sup>efghijk</sup>	14,00 <sup>efghijk</sup>
	Prosjek	73 250	22,4	14,91	13,44
Ossk 515	BM	70 500 <sup>hij</sup>	21,3 <sup>lmnopq</sup>	13,59 <sup>lmnopq</sup>	12,43 <sup>lmnop</sup>
	TO	72 500 <sup>defghij</sup>	21,0 <sup>opqr</sup>	15,00 <sup>ghijklm</sup>	13,78 <sup>ghijkl</sup>
	ZG	74 000 <sup>abcdef</sup>	21,9 <sup>jklmno</sup>	17,59 <sup>abc</sup>	15,98 <sup>abc</sup>
	Prosjek	72 333	21,4	15,39	14,06
Bc 424	BM	74 000 <sup>abcdef</sup>	21,4 <sup>klmnopq</sup>	18,94 <sup>a</sup>	17,31 <sup>a</sup>
	TO	73 250 <sup>cdefghi</sup>	21,0 <sup>opqr</sup>	15,96 <sup>defg</sup>	14,67 <sup>cdefgh</sup>
	ZG	71 750 <sup>fghij</sup>	22,1 <sup>jklmn</sup>	16,74 <sup>cde</sup>	15,16 <sup>bcdef</sup>
	Prosjek	73 000	21,5	17,21	15,71
2017.					
Drava 404	BM	72 250 <sup>efghij</sup>	21,1 <sup>mnpqr</sup>	13,24 <sup>nopqr</sup>	12,14 <sup>nopq</sup>
	TO	72 250 <sup>efghij</sup>	21,9 <sup>jklmno</sup>	10,16 <sup>w</sup>	9,22 <sup>v</sup>
	ZG	73 500 <sup>cdefgh</sup>	23,9 <sup>fgh</sup>	15,35 <sup>efghijk</sup>	13,58 <sup>hijklm</sup>
	Prosjek	72 667	22,3	12,92	11,65
Pajdaš	BM	74 000 <sup>abcdef</sup>	21,7 <sup>jklmnop</sup>	10,32 <sup>vw</sup>	9,39 <sup>uv</sup>
	TO	71 250 <sup>ghij</sup>	24,4 <sup>efg</sup>	11,19 <sup>uvw</sup>	9,84 <sup>tuv</sup>
	ZG	73 500 <sup>cdefgh</sup>	25,3 <sup>de</sup>	14,33 <sup>hijklmno</sup>	12,45 <sup>lmnop</sup>
	Prosjek	72 916	23,8	11,95	10,56
Ossk 515	BM	72 500 <sup>defghij</sup>	21,1 <sup>npqr</sup>	12,25 <sup>qrstu</sup>	11,24 <sup>pqrst</sup>
	TO	73 000 <sup>cdefghij</sup>	24,6 <sup>efg</sup>	11,52 <sup>stuvw</sup>	10,10 <sup>stuv</sup>
	ZG	71 750 <sup>fghij</sup>	25,0 <sup>def</sup>	15,73 <sup>defgh</sup>	13,73 <sup>ghijkl</sup>
	Prosjek	72 416	23,6	13,17	11,69
Bc 424	BM	69 750 <sup>jk</sup>	20,4 <sup>qrst</sup>	14,23 <sup>hijklmno</sup>	13,18 <sup>ijklmn</sup>
	TO	72 500 <sup>defghij</sup>	22,8 <sup>hij</sup>	11,49 <sup>stuvw</sup>	10,31 <sup>stuv</sup>
	ZG	72 500 <sup>defghij</sup>	23,6 <sup>ghi</sup>	17,79 <sup>abc</sup>	15,80 <sup>bcd</sup>
	Prosjek	71 583	22,3	14,5	13,1

Tablica 7. nastavak

2018.					
Drava 404	BM	71 000 <sup>ghij</sup>	18,9 <sup>wx</sup>	12,97 <sup>opqrs</sup>	12,23 <sup>mnop</sup>
	TO	72 250 <sup>efghij</sup>	19,5 <sup>uvwxy</sup>	11,82 <sup>rstuv</sup>	11,08 <sup>pqrst</sup>
	ZG	71 500 <sup>fghij</sup>	18,4 <sup>x</sup>	14,57 <sup>ghijklmn</sup>	13,82 <sup>fghijkl</sup>
	Prosjek	71 583	18,9	13,12	12,37
Pajdaš	BM	71 750 <sup>fghij</sup>	19,8 <sup>tuvw</sup>	11,26 <sup>tuvw</sup>	10,50 <sup>rstuv</sup>
	TO	66 250 <sup>l</sup>	20,5 <sup>qrstu</sup>	11,62 <sup>stuvw</sup>	10,76 <sup>qrstu</sup>
	ZG	73 750 <sup>bcdefgh</sup>	19,2 <sup>vwx</sup>	12,25 <sup>qrstu</sup>	11,51 <sup>opqrs</sup>
	Prosjek	70 583	19,8	11,71	10,92
Ossk 515	BM	73 250 <sup>cdefghi</sup>	21,8 <sup>jklmnop</sup>	12,31 <sup>qrstu</sup>	11,19 <sup>pqrst</sup>
	TO	66 750 <sup>kl</sup>	23,9 <sup>fgh</sup>	11,50 <sup>stuvw</sup>	10,19 <sup>stuv</sup>
	ZG	73 500 <sup>cdefgh</sup>	20,6 <sup>qrstu</sup>	13,95 <sup>klmnop</sup>	12,88 <sup>klmno</sup>
	Prosjek	71 166	22,1	12,59	11,42
Bc 424	BM	71 750 <sup>fghij</sup>	18,8 <sup>wx</sup>	12,46 <sup>pqrstu</sup>	11,76 <sup>nopqr</sup>
	TO	73 500 <sup>cdefgh</sup>	19,0 <sup>vwx</sup>	13,44 <sup>mnopq</sup>	12,66 <sup>klmno</sup>
	ZG	69 750 <sup>jk</sup>	18,5 <sup>x</sup>	15,20 <sup>efghijk</sup>	14,39 <sup>defghi</sup>
	Prosjek	71 667	18,8	13,7	12,94
2019.					
Drava 404	BM	76 000 <sup>abc</sup>	19,8 <sup>stuvw</sup>	15,68 <sup>defghi</sup>	14,61 <sup>cdefgh</sup>
	TO	74 250 <sup>abcdef</sup>	27,9 <sup>c</sup>	16,60 <sup>cdef</sup>	13,92 <sup>fghijk</sup>
	ZG	74 750 <sup>abcdef</sup>	22,3 <sup>jklm</sup>	12,39 <sup>pqrstu</sup>	11,20 <sup>pqrst</sup>
	Prosjek	75 000	23,3	14,89	13,24
Pajdaš	BM	72 750 <sup>cdefghij</sup>	25,3 <sup>de</sup>	14,09 <sup>jklmno</sup>	12,23 <sup>mnop</sup>
	TO	77 250 <sup>a</sup>	28,7 <sup>bc</sup>	15,61 <sup>defghij</sup>	12,93 <sup>jklmno</sup>
	ZG	77 000 <sup>ab</sup>	24,5 <sup>efg</sup>	11,54 <sup>stuvw</sup>	10,13 <sup>stuv</sup>
	Prosjek	75 667	26,2	13,75	11,76
Ossk 515	BM	66 250 <sup>l</sup>	28,1 <sup>c</sup>	14,18 <sup>hijklmno</sup>	11,85 <sup>nopqr</sup>
	TO	73 500 <sup>cdefgh</sup>	36,1 <sup>a</sup>	17,18 <sup>bcd</sup>	12,78 <sup>klmno</sup>
	ZG	70 000 <sup>ijk</sup>	25,7 <sup>d</sup>	12,80 <sup>opqrst</sup>	11,06 <sup>pqrst</sup>
	Prosjek	69 916	30,0	14,72	11,70
Bc 424	BM	75 500 <sup>abcde</sup>	20,2 <sup>rstuv</sup>	17,79 <sup>abc</sup>	16,51 <sup>ab</sup>
	TO	75 750 <sup>abcd</sup>	29,3 <sup>b</sup>	18,70 <sup>ab</sup>	15,36 <sup>bcde</sup>
	ZG	72 250 <sup>efghij</sup>	23,6 <sup>ghi</sup>	14,82 <sup>ghijklm</sup>	13,17 <sup>ijklmn</sup>
	Prosjek	74 500	24,4	17,1	15,01
Prosjek pokusa		72 489	22,63	14,21	12,76
LSD <sub>0,05</sub>		3469	1,138	1,57	1,97

### 3. 4. Ostvareni rezultati kukuruza FAO skupine 500

Analiza varijance je kod FAO skupine 500 pokazala određene različitosti u usporedbi s prethodne dvije vegetacijske skupine. Tako je godina kao glavni čimbenik bila značajna za sva svojstva, a lokacija za sva svojstva osim sklopa biljaka. Najveće razlike se odnose na značaj hibrida jer nije bio značajan za čak 3 svojstva (Tablica 8.).

Tablica 8. Analiza varijance glavnih čimbenika za FAO skupinu 500

Tretman	Broj biljaka po ha	Vlaga zrna (%) u berbi	Prinos zrna u berbi	Prinos zrna pri 14 % vlage
<b>Godina</b>				
2016.	67 125 <sup>b</sup>	22,2 <sup>c</sup>	15,70 <sup>a</sup>	14,20 <sup>a</sup>
2017.	66 833 <sup>b</sup>	22,9 <sup>b</sup>	13,73 <sup>c</sup>	12,24 <sup>bc</sup>
2018.	66 041 <sup>b</sup>	19,6 <sup>d</sup>	12,47 <sup>d</sup>	11,66 <sup>c</sup>
2019.	68 791 <sup>a</sup>	26,3 <sup>a</sup>	14,64 <sup>b</sup>	12,53 <sup>b</sup>
Prosjek	67 197	22,8	14,13	12,66
LSD <sub>0,05</sub>	1605	0,63	0,84	0,71
<b>Lokacija</b>				
BM	66 578	22,7 <sup>ab</sup>	14,48 <sup>a</sup>	12,98 <sup>a</sup>
TO	67 921	22,1 <sup>b</sup>	13,19 <sup>b</sup>	11,90 <sup>b</sup>
ZG	67 093	23,5 <sup>a</sup>	14,74 <sup>a</sup>	13,10 <sup>a</sup>
Prosjek	67 197	22,8	14,13	12,66
LSD <sub>0,05</sub>	ns	0,98	0,80	0,67
<b>Hibrid</b>				
Bc 582	65 875 <sup>b</sup>	22,8	14,53	13,02
Klipan	67 333 <sup>ab</sup>	22,3	14,26	12,83
Ossk 552	68 208 <sup>a</sup>	22,7	13,95	12,48
Ossk 617	67 375 <sup>ab</sup>	23,0	13,79	12,31
Prosjek	67 197	22,8	14,13	12,66
LSD <sub>0,05</sub>	1621	ns	ns	ns

U provedenom istraživanju prosječan sklop je iznosio 67 197 biljaka/ha. Statistički najveći sklop je postignut 2019. (68 791 biljaka/ha), dok je najmanji broj biljaka/ha (66 041 biljaka/ha) postignut 2018. Između lokacija nema značajnih razlika, ali najveći rezultat je na lokaciji TO (67 921 biljaka/ha), a najmanji na lokaciji BM. Što se tiče hibrida, najveći rezultat je ostvario Ossk 552 (68 208 biljaka/ha), te se ne razlikuje značajno od hibrida Klipana i hibrida Ossk 617, ali se značajno razlikuje od hibrida Bc 582.

Prosječna vlaga u istraživanju za FAO skupinu 500 je bila 22,8%. Najveća vlaga je bila u 2019. godini (26,3%), te se značajno razlikuje od svih ostalih godina, a najmanja vlaga zrna je bila u 2018. godini od 19,6% (Tablica 8.). Lokacija ZG je imala najveću vlagu (23,5%), te se nije značajno razlikovala od lokacije BM, dok je lokacija TO imala najmanju vlagu zrna (22,1%) što je i očekivano s obzirom na manju količinu oborina. U pogledu hibrida variranja su se kretala od 23,0% (Ossk 617) do 22,3% (Klipan).

U istraživanju je prosječno postignuto 14,3 t/ha. Godina 2016. je imala najveće prinose (15,70 t/ha) i značajno se razlikovala od svih godina, dok je 2018. godina imala najmanje prinose (12,47 t/ha). Nadalje, lokacija ZG je imala najbolje prinose (14,74 t/ha), ali se nije značajno razlikovala od lokacije BM, dok je lokacija TO imala najlošije prinose (13,19 t/ha).



Između hibrida nema značajnih razlika. Najveći prinos je imao hibrid Bc 582 (14,53 t/ha), a najmanji prinos hibrid Oskk 617 (13,79 t/ha). Promatrajući prinos zrna pri 14% vlage, prosjek je bio 12,66 t/ha. Kao i za prethodno svojstvo 2016. godina je imala najveći prinos s 14,20 t/ha, te se značajno razlikovala od ostalih godina, dok je 2018. godina imala najmanji prinos s 11,66 t/ha. Nadalje, lokacija ZG imala najveće prinose (13,10 t/ha), te se nije značajno razlikovala od lokacije BM (12,98 t/ha), dok je lokacija TO imala najmanje prinose (11,90 t/ha). Između hibrida nije utvrđena značajnost.

U pogledu interakcije svih glavnih čimbenika utvrđena je statistička značajnost za sva ispitivana svojstva (Tablica 9.).

Tablica 9. Analiza varijance za parametre kukuruza po lokacijama i godinama za FAO skupinu 500

Hibrid	Lokacija	Broj biljaka po ha	Vlaga zrna (%) u berbi	Prinos zrna u berbi	Prinos zrna pri 14 % vlage
2016.					
Oskk 552	BM	66 250 <sup>gh</sup>	21,5 <sup>qrstu</sup>	15,27 <sup>efghi</sup>	13,93 <sup>cdefgh</sup>
	TO	67 250 <sup>defgh</sup>	21,0 <sup>rstuvw</sup>	14,06 <sup>ijkl</sup>	12,90 <sup>ghijklm</sup>
	ZG	67 000 <sup>efgh</sup>	23,4 <sup>klm</sup>	15,71 <sup>efgh</sup>	13,99 <sup>cdefgh</sup>
	Prosjek	66 833	22,0	15,01	13,61
Oskk 617	BM	66 750 <sup>efgh</sup>	22,0 <sup>nopqr</sup>	15,06 <sup>fghij</sup>	13,66 <sup>cdefgh</sup>
	TO	67 500 <sup>defgh</sup>	23,1 <sup>klmn</sup>	15,04 <sup>fghij</sup>	13,44 <sup>defgh</sup>
	ZG	67 750 <sup>defg</sup>	24,1 <sup>hijk</sup>	16,12 <sup>def</sup>	14,23 <sup>bedefg</sup>
	Prosjek	67 333	23,1	15,41	13,78
Klipan	BM	65 500 <sup>ghi</sup>	21,0 <sup>rstuvw</sup>	16,24 <sup>cdef</sup>	14,93 <sup>bc</sup>
	TO	67 250 <sup>defgh</sup>	21,4 <sup>qrstu</sup>	14,36 <sup>hijkl</sup>	13,13 <sup>efghij</sup>
	ZG	67 750 <sup>defg</sup>	22,9 <sup>lmnop</sup>	16,11 <sup>def</sup>	14,45 <sup>bcde</sup>
	Prosjek	66 833	21,7	15,57	14,17
Bc 582	BM	68 000 <sup>defg</sup>	21,0 <sup>rstuvw</sup>	17,95 <sup>a</sup>	16,49 <sup>a</sup>
	TO	67 250 <sup>defgh</sup>	21,8 <sup>pqrst</sup>	15,91 <sup>efg</sup>	14,48 <sup>bcd</sup>
	ZG	67 250 <sup>defgh</sup>	23,0 <sup>klmno</sup>	16,57 <sup>abcde</sup>	14,84 <sup>bc</sup>
	Prosjek	67 500	21,9	16,81	15,27
2017.					
Oskk 552	BM	67 750 <sup>defg</sup>	21,9 <sup>opqrs</sup>	13,02 <sup>lmno</sup>	11,78 <sup>klmno</sup>
	TO	66 750 <sup>efgh</sup>	20,6 <sup>tuvwx</sup>	10,69 <sup>st</sup>	9,87 <sup>qr</sup>
	ZG	67 250 <sup>defgh</sup>	25,9 <sup>cdefg</sup>	15,95 <sup>efg</sup>	13,74 <sup>cdefgh</sup>
	Prosjek	67 250	22,8	13,22	11,8
Oskk 617	BM	67 500 <sup>defgh</sup>	24,0 <sup>ijkl</sup>	13,67 <sup>jklm</sup>	12,07 <sup>ijklmn</sup>
	TO	65 250 <sup>ghi</sup>	21,3 <sup>qrstuv</sup>	9,24 <sup>t</sup>	8,47 <sup>s</sup>
	ZG	67 500 <sup>defgh</sup>	25,3 <sup>efg</sup>	16,40 <sup>bcdef</sup>	14,24 <sup>bcdef</sup>
	Prosjek	66 750	23,5	13,1	11,59
Klipan	BM	66 750 <sup>efgh</sup>	22,4 <sup>mnopq</sup>	15,29 <sup>efghi</sup>	13,78 <sup>cdefgh</sup>
	TO	66 750 <sup>efgh</sup>	19,1 <sup>yzab</sup>	10,80 <sup>rs</sup>	10,16 <sup>pqr</sup>
	ZG	66 500 <sup>fgh</sup>	24,9 <sup>ghi</sup>	17,80 <sup>ab</sup>	15,55 <sup>ab</sup>
	Prosjek	66 666	22,2	14,63	13,16
Bc 582	BM	67 500 <sup>defgh</sup>	23,6 <sup>jklm</sup>	13,50 <sup>klmn</sup>	11,99 <sup>jklmn</sup>
	TO	65 250 <sup>ghi</sup>	21,0 <sup>rstuvw</sup>	10,79 <sup>rs</sup>	9,92 <sup>pqr</sup>
	ZG	67 250 <sup>defgh</sup>	25,3 <sup>fgh</sup>	17,65 <sup>abc</sup>	15,34 <sup>ab</sup>
	Prosjek	66 666	23,3	13,98	12,42

Tablica 9. nastavak

2018.					
Ossk 552	BM	66 750 <sup>efgh</sup>	20,5 <sup>uvwx</sup>	12,13 <sup>nopqrs</sup>	11,22 <sup>nop</sup>
	TO	66 500 <sup>efgh</sup>	21,0 <sup>rstuvw</sup>	11,59 <sup>opqrs</sup>	10,64 <sup>opqr</sup>
	ZG	67 250 <sup>defgh</sup>	20,7 <sup>stuvw</sup>	14,54 <sup>ghijk</sup>	13,41 <sup>defghi</sup>
	Prosjek	66 833	20,7	12,75	11,75
Ossk 617	BM	64 250 <sup>hij</sup>	18,9 <sup>zab</sup>	12,32 <sup>mnopq</sup>	11,61 <sup>mno</sup>
	TO	68 000 <sup>defg</sup>	17,2 <sup>c*</sup>	12,46 <sup>mnopq</sup>	12,00 <sup>jklmn</sup>
	ZG	67 250 <sup>defgh</sup>	18,5 <sup>b*</sup>	13,48 <sup>klmn</sup>	12,78 <sup>hijklm</sup>
	Prosjek	66 500	18,4	12,75	12,13
Klipan	BM	65 500 <sup>ghi</sup>	19,6 <sup>xyzab</sup>	11,20 <sup>pqrs</sup>	10,47 <sup>opqr</sup>
	TO	64 750 <sup>ghi</sup>	19,9 <sup>wxyz</sup>	10,82 <sup>rs</sup>	10,08 <sup>pqr</sup>
	ZG	61 250 <sup>j</sup>	19,8 <sup>xyza</sup>	12,48 <sup>mnopq</sup>	11,64 <sup>lmno</sup>
	Prosjek	63 833	19,7	11,5	10,73
Bc 582	BM	66 750 <sup>efgh</sup>	20,2 <sup>vwxy</sup>	11,92 <sup>opqrs</sup>	11,06 <sup>nopq</sup>
	TO	67 500 <sup>defgh</sup>	18,7 <sup>ab*</sup>	12,27 <sup>mnopqr</sup>	11,61 <sup>mno</sup>
	ZG	66 750 <sup>efgh</sup>	20,0 <sup>wxyz</sup>	14,37 <sup>hijkl</sup>	13,37 <sup>defghi</sup>
	Prosjek	67 000	19,6	12,85	12,01
2019.					
Ossk 552	BM	71 500 <sup>abc</sup>	26,6 <sup>bcd</sup>	16,27 <sup>cdef</sup>	13,90 <sup>cdefgh</sup>
	TO	73 750 <sup>a</sup>	25,7 <sup>defg</sup>	15,97 <sup>efg</sup>	13,80 <sup>cdefgh</sup>
	ZG	70 500 <sup>abcd</sup>	25,6 <sup>defg</sup>	12,18 <sup>mnopqrs</sup>	10,54 <sup>opqr</sup>
	Prosjek	71 916	25,9	14,8	12,74
Ossk 617	BM	71 500 <sup>abc</sup>	26,5 <sup>bcde</sup>	15,11 <sup>efghij</sup>	12,91 <sup>fghijklm</sup>
	TO	72 750 <sup>abc</sup>	28,6 <sup>a</sup>	15,61 <sup>efgh</sup>	12,97 <sup>fghijkl</sup>
	ZG	62 500 <sup>ij</sup>	26,9 <sup>bc</sup>	10,99 <sup>qrs</sup>	9,34 <sup>rs</sup>
	Prosjek	68 916	27,3	13,9	11,74
Klipan	BM	73 250 <sup>ab</sup>	26,4 <sup>bcdef</sup>	17,50 <sup>abcd</sup>	14,97 <sup>bc</sup>
	TO	72 750 <sup>abc</sup>	25,5 <sup>defg</sup>	16,06 <sup>def</sup>	13,91 <sup>cdefgh</sup>
	ZG	70 000 <sup>bcde</sup>	24,8 <sup>ghij</sup>	12,51 <sup>mnop</sup>	10,94 <sup>nopq</sup>
	Prosjek	72 000	25,6	15,35	13,27
Bc 582	BM	49 750 <sup>k</sup>	26,9 <sup>bc</sup>	15,18 <sup>efghi</sup>	12,90 <sup>ghijklm</sup>
	TO	67 500 <sup>defgh</sup>	27,1 <sup>b</sup>	15,39 <sup>efghi</sup>	13,04 <sup>fghijk</sup>
	ZG	69 750 <sup>cdef</sup>	25,3 <sup>fgh</sup>	12,91 <sup>lmno</sup>	11,22 <sup>nop</sup>
	Prosjek	62 333	26,4	14,49	12,39
Prosjek pokusa		67 197	22,8	14,13	12,66
LSD <sub>0,05</sub>		3262	1,19	1,49	1,34

Napomena: slova označena \* predstavljaju najmanje vrijednosti u koloni

Analizom interakcije glavnih čimbenika uočavamo da je hibrid Ossk 552 na lokaciji TO u 2019. godini ostvario najbolje rezultate sklopa (73 750 biljaka/ha). Nasuprot tome, hibrid Klipan na lokaciji ZG u 2018. godini ostvario je najlošije rezultate (61 250 biljaka/ha) te možemo uočiti da ovom hibridu nisu odgovarale lokacija i vrijeme za ovu godinu, kao i za prijašnje godine.

Promatrajući vlagu zrna u berbi, uočavamo da je hibrid Ossk 617 na lokaciji TO u 2019. godini imao najveću vlagu zrna od čak 28,6 % što je posljedica veće količine oborina na tom području. Nasuprot tome, uočavamo da je isti hibrid Ossk 617 na istoj lokaciji ali u 2018.

godini imao najnižu vlagu (17,2%) što nam sugerira da ja ta godina imala male količine oborina.

Promatrajući prinos zrna u berbi, uočavamo da je hibrid Bc 582 na lokaciji BM u 2016. godini imao najveći prinos od čak 17,95 t/ha ali s visokom vlagom zrna. Isti hibrid na identičnoj lokaciji i godini ostvario je i najbolje prinose zrna pri 14% vlage od čak 16,49 t/ha, što nam sugerira da su hibridu vrlo dobro odgovarali uvjeti i lokacija za tu godinu. Nasuprot tome, hibrid Osk 617 na lokaciji TO u 2017. ostvario je najmanje prinose zrna u berbi (9,24 t/ha), kao i najmanje prinose zrna pri 14% vlage (8,47 t/ha), što nam sugerira da su hibridu iznimno loše odgovarali lokacija i godina na rast i razvoj. Razlika između ova dva hibrida kada promatramo prinos zrna s vlagom od 14% iznosi čak 8,02 t/ha ili oko 49%.

## 4. ZAKLJUČAK

Na temelju provedenih istraživanja u više godina, većem broju lokacija i hibrida različitih FAO skupina dozrijevanja mogu se uočiti vrlo velika variranja vrijednosti ispitivanih svojstava. Prosječno u cijelom istraživanju broj biljaka po hektaru iznosio je 72 312, vlaga zrna je bila 22,3%, prinos zrna u berbi 13,96 t/ha, a prinos zrna pri 14% vlage zrna 12,58 t/ha.

Vremenske prilike imaju izuzetno velik značaj za rast i razvoj kukuruza i o njima ovisi uspješnost proizvodnje. Tijekom analiziranih godina, ovisno o lokaciji, bile su zastupljene uobičajene godine, vlažne i sušne u kontekstu uzgoja kukuruza. Na lokaciji Ilok nepovoljnija godina je bila 2017., na lokaciji Beli Manastir 2018. dok na lokaciji Zagreb količina oborina je bila dovoljno zastupljena tijekom svih godina. U pogledu prosječne temperature zraka na svim lokacijama je 2018. bila najtoplija.

Kod FAO skupine 300 analizom varijance potvrđena je značajnost svih glavnih čimbenika za sva svojstva osim godine za sklop biljaka te utjecaja lokacije i hibrida za svojstvo vlage zrna u berbi koje nije bilo značajno.

Za FAO skupinu 400 istom analizom potvrđena je signifikantnost svih čimbenika za sva svojstva osim utjecaja lokacije i hibrida za svojstvo broja biljaka po hektaru.

Analizom varijance za FAO skupinu 500 značajno su utjecali svi glavni čimbenici (godina, lokacija, hibrid) na sva svojstva, osim lokacije za svojstvo broja biljaka po hektaru i utjecaja hibrida za vlagu zrna, prinos u berbi i prinos na bazi 14% vlage zrna.

Navedeni podatci ukazuju na značaj izbora hibrida u kontekstu FAO skupine, lokacije i godine.

## 5. POPIS LITERATURE

1. Babić, V. (2014.): Interakcija različitih lokacija i godina uzgoja kod prinosa hibrida kukuruza FAO grupe 500, 7th international scientific/professional conference „Agriculture in nature and environment protection“, Vukovar, Hrvatska, 166-167.
2. Bekrić, V. (1997.): Upotreba kukuruza. Institut za kukuruz, Beograd – Zemun, 304.
3. Benz, Bruce F. (2001). Archaeological Evidence of Teosinte Domestication from Guilá Naquitz. Proceedings of the National Academy of Sciences, Oaxaca, 98, no. 4 (2001.), 2101-2103
4. Bižić, T. Utjecaj različitih FAO grupa na prinose i agronomska svojstva kukuruza tijekom 2021.godine. Završni rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek, 2022.
5. Eurostat: Agriculture, forestry and fishery statistics, <https://ec.europa.eu/eurostat> (datum pristupa 20.8.2024.)
6. Food and Agriculture Organization of the United Nations: FAOSTAT Database, <https://www.fao.org/home/en> (datum pristupa 20.8.2024.)
7. Fortenova grupa: Corporate Reports, <https://fortenova.hr/> (datum pristupa 20.8.2024.)
8. Hrgović, S. (2007): Osnove agrotehnike proizvodnje kukuruza (*Zea mays*). Glasnik Zaštite Bilja, 30(3): 48-61.
9. Hrvatski zavod za statistiku: Godišnji izvještaji poljoprivrede, <https://dzs.gov.hr/> (datum pristupa 20.8.2024.)
10. Jambrović, A., Šimić, D., Brkić, I., Zdunić, Z., Ledenčan, T. (2001.): Korelacije između prinosa hibrida kukuruza kod pokusa na više lokacija. Agronomski glasnik, Zagreb, 63 (2001.) , 4-5; 197-204
11. Jukić, G., Šunjić, K., Varnica, I., Dugalić, K., Rukavina, I. (2019.): Prinos zrna kasnih hibrida kukuruza certificiranih tijekom 2018. godine u Republici Hrvatskoj. Šimić, I. (ur.), Agriculture in nature and environment protection, Osijek, str. 72-73
12. Jukić, M., Buhiniček, I., Kozić, Z., Makar, A. (2020.): Rezultati ispitivanja novih Bc hibrida kukuruza FAO grupe 300 do 600. Mioč, B., Širić, I. (ur.). Zbornik sažetaka, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
13. Kovačević, V., Rastija, M. (2014.): Žitarice, Poljoprivredni fakultet Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Osijek

14. Kozić, Z., Jukić, M., Buhiniček, I., Živković, I., Vragolović, A. (2013.): Reakcija na sušu novih Bc hibrida kukuruza FAO grupe 600. Haramija, J. (ur.), Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, str. 36-36
15. Mangelsdorf, Paul C. (1974): Corn: Its Origin, Evolution and Improvement. MA: Harvard University Press, Cambridge, 262.
16. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i ribarstva Republike Hrvatske: Strategic Plan for Agricultural Development, <https://poljoprivreda.gov.hr/> (datum pristupa 20.8.2024.)
17. Ribarić, I. Prinos kukuruza u različitim agroekološkim uvjetima. Diplomski rad. Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek, 2015.
18. Smith, Bruce D. (1998): The Emergence of Agriculture. New York: Scientific American Library, New York, 232.
19. Šarić, T., Muminović, Š. (1998.): Specijalno ratarstvo. Univerzitetska knjiga, Univerzitet u Sarajevu, 358.
20. Šimić, B., Šimić, D., Andrić, L., Plavšić, H. (2004): Mogućnosti uzgoja kasnijih hibrida kukuruza u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, Sjemenarstvo, Zagreb, 21 (3-4), 109-113
21. Tomas, D. : Prinosi hibrida različitih FAO skupina u mikropokusima na području istočne Hrvatske u 2017. Godini. Diplomski rad, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Osijek, 2018.
22. Tracy, William R. (2001): Maize: Origin, Domestication, and Its Role in the Development of Culture. University of Chicago Press, Chicago, 339.
23. United States department of agriculture: World agricultural Supply and Demand Estimates, <https://www.usda.gov/oce/commodity/wasde> (datum pristupa 20.8.2024.)

## 6. POPIS TABLICA

Tablica 1. Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) za meteorološku postaju Ilok tijekom ispitivanih vegetacija te višegodišnji prosjek.....	8
Tablica 2. Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) za meteorološku postaju Beli Manastir tijekom ispitivanih vegetacija te višegodišnji prosjek.....	9
Tablica 3. Količina oborina (mm) i srednje temperature zraka (°C) za meteorološku postaju Zagreb tijekom ispitivanih vegetacija te višegodišnji prosjek.....	10
Tablica 4. Analiza varijance glavnih čimbenika za FAO skupinu 300.....	11
Tablica 5. Analiza varijance za parametre kukuruza po lokacijama i godinama za FAO skupinu 300.....	13
Tablica 6. Analiza varijance glavnih čimbenika za FAO skupinu 400.....	15
Tablica 7. Analiza varijance za parametre kukuruza po lokacijama i godinama za FAO skupinu 400.....	17,18
Tablica 8. Analiza varijance glavnih čimbenika za FAO skupinu 500.....	19
Tablica 9. Analiza varijance za parametre kukuruza po lokacijama i godinama za FAO skupinu 500.....	20, 21