

# Prinosi hibrida različitih FAO skupina u mikropokusima na području istočne Hrvatske u 2017. godini

---

**Tomas, Doris**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2019**

*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:151:379619>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-09**



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**

Doris Tomas

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**PRINOSI HIBRIDA RAZLIČITIH FAO SKUPINA U MIKROPOKUSIMA NA  
PODRUČJU ISTOČNE HRVATSKE U 2017. GODINI**

Diplomski rad

Osijek, 2019.

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Doris Tomas

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**PRINOSI HIBRIDA RAZLIČITIH FAO SKUPINA U MIKROPOKUSIMA NA  
PODRUČJU ISTOČNE HRVATSKE U 2017. GODINI**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. doc. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, mentor
3. doc. dr. sc. Monika Marković, član

Osijek, 2019.

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1. 1. Cilj rada.....	2
2. PREGLED LITERATURE .....	3
2. 1. Utjecaj agroekoloških uvjeta na prinos kukuruza.....	3
2. 2. Hibridi kukuruza .....	7
2. 3. FAO skupine kukuruza .....	8
3. MATERIJALI I METODE.....	10
3. 1. Opis pokusa.....	10
3. 2. Određivanje prinosa i agronomskih svojstava .....	14
4. REZULTATI .....	16
4. 1. Vremenske prilike u vegetacijskom razdoblju 2017. godine.....	16
4. 2. Sklop kukuruza i udio jalovih biljaka .....	19
4. 3. Prinos zrna .....	20
5. RASPRAVA.....	23
6. ZAKLJUČAK.....	27
7. POPIS LITERATURE.....	28
8. SAŽETAK.....	31
9. SUMMARY .....	32
10. POPIS TABLICA .....	33
11. POPIS GRAFIKONA.....	34
12. POPIS SLIKA .....	35
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA .....	36
BASIC DOCUMENTATION CARD .....	37

## 1. UVOD

Kukuruz (*Zea mays*) je jednogodišnja kulturna biljka podrijetlom iz središnje Amerike, a u Europu je prenesen nakon otkrića Amerike. Kukuruz je jedan od najzastupljenijih ratarskih usjeva na svjetskim oranicama, što pokazuje da je biljka širokog areala rasprostranjenosti. Uzgojno područje kukuruza je od ekvatora do 58° sjeverne geografske širine te do 38° južne geografske širine. Optimalno područje uzgoja je od 15 do 45° sjeverne geografske širine i od 21 do 35° južne geografske širine. Najviše kukuruza uzgaja između 30 i 55° sjeverne geografske širine. Republika Hrvatska, a osobito njen istočni dio, nalazi se u optimalnom uzgojnom području kukuruza.

Prema ukupnim zasijanim svjetskim površinama nalazi se na trećem mjestu, odmah uz pšenicu i rižu. U razdoblju od 2010. do 2016. godine kukuruz je uzgajan na prosječno 183 milijuna hektara svjetskih oranica uz prosječan prinos oko 5,6 t/ha. Najviše površina sa zasijanim kukuruzom imaju SAD, Kina, Brazil i Meksiko (FAOSTAT, 2019.).

Prema zasijanim površinama i proizvodnji kukuruz je najzastupljenija ratarska kultura u Hrvatskoj. Ukupne zasijane površine kreću se prosječno oko 300 000 hektara uz prosječan prinos oko 6,0 t/ha (Državni zavod za statistiku, 2018.). Posljednjih godina primjećuje se smanjivanje žetvenih površina kukuruza, ali i povećanje prinosa, što je vjerojatno posljedica novijih, kvalitetnijih hibrida. Većina proizvodnje kukuruza u Hrvatskoj ostvaruje se na području istočne Hrvatske, u Slavoniji i Baranji i zapadnom Srijemu.

Među žitaricama, kukuruz ima najveći genetski potencijal rodosti te je najistraženiji po pitanju genetike i selekcije na što ukazuje postojanje hibrida različitih vegetacijskih skupina, kao i hibrida za različite namjene. Kukuruz spada među značajne poljoprivredne kulture po važnosti za ljude i životinje. Odlikuje ga široka raznovrsnost upotrebe, te iskoristivost skoro svih dijelova biljke. Najznačajniju ulogu ima u hranidbi stoke kao stočna hrana u obliku suhog zrna ili kao silaža te u prehrani ljudi u izvornom i u prerađenom obliku. Također, koristi se i u kemijskoj, farmaceutskoj, tekstilnoj, papirnoj i mnogim drugim industrijama. U posljednje vrijeme kukuruz je vrlo zastupljen u proizvodnji biogoriva kao obnovljiv izvor energije. U Hrvatskoj je slabije zastupljena finalizacija kukuruza u prerađivačkoj industriji te se većinom koristi za proizvodnju stočne hrane.

Prinos kukuruza je pod značajnim utjecajem različitih agroekoloških čimbenika kao što su klima općenito te specifične vremenske prilike i svojstva tla, a mnogo ovisi i o primijenjenim agrotehničkim mjerama. Primjenom pravilnih agrotehničkih mjera moguće je stvoriti povoljnije uvjete za pravilan rast i razvoj biljke. Glavni čimbenici koji ograničavaju pravilan rast i razvoj biljke su nedovoljne količine oborina i visoke temperature zraka. Kukuruz je biljka toplijih područja te joj za vegetacijski razvoj pogoduju relativno visoke temperature. Međutim, pojava visokih temperatura u kombinaciji sa sušom tijekom najosjetljivijeg vegetacijskog razdoblja značajno utječe na razvoj biljke, odnosno na sam prinos zrna kukuruza. Na području Hrvatske pojava suše se najčešće podudara s razdobljem cvatnje, oplodnje i formiranja zrna kukuruza uzrokujući niže i nestabilne prinose zrna.

Kao posljedica klimatskih promjena, u bližoj budućnosti se očekuje sve češća pojava suše jačeg intenziteta, kako u svijetu tako i u Hrvatskoj što može utjecati na održivost proizvodnje kukuruza kao i ostalih poljoprivrednih kultura. Osim pravilnih agrotehničkih mjera kojima se donekle mogu ublažiti posljedice suše, značajan doprinos mogu predstavljati novi hibridi tolerantni na sušu stvoreni oplemenjivačkim postupcima što je dugotrajan proces, ali pruža trajno rješenje.

U ovom diplomskom radu korišten je dio podataka i rezultata koji su proizašli iz projekta Hrvatske zaklade za znanost Procjena genetske adaptabilnosti hrvatskog sortimenta kukuruza i soje u funkciji oplemenjivanja prema tolerantnosti na sušu (AGRO-DROUGHT-ADAPT)

## **1. 1. Cilj rada**

Cilj ovog diplomskog rada je utvrditi prinos i pojedina agronomska svojstva hibrida kukuruza različitih FAO skupina te analizirati razlike između pojedinih hibrida kao i utvrditi utjecaj godine tj. vremenskih prilika na istraživana svojstva.

## **2. PREGLED LITERATURE**

### **2. 1. Utjecaj agroekoloških uvjeta na prinos kukuruza**

Prinos i kvaliteta zrna kukuruza su kompleksna svojstva koja su uvjetovana genetskim činiteljima, različitim agroekološkim uvjetima te agrotehničkim mjerama. U proizvodnji kukuruza izuzetno veliki značaj imaju agroekološki uvjeti kao što su klima, vremenske prilike i svojstva tla. Tu se stavlja naglasak na količinu i raspored oborina i na temperaturu zraka, čiji je utjecaj na rast i razvoj biljke kukuruza te na visinu prinosa izuzetno velik (Josipović, 2014., Kovačević, 2009.).

Uzgoj kukuruza moguć je u područjima s godišnjom količinom oborina od 250 do 5000 mm. Iako ekonomično troši vodu, potrebe kukuruza za vodom su vrlo velike. Tijekom vegetacije kukuruza je potrebno prosječno 400 do 600 mm vode. Potrebe kukuruza za vodom različite su tijekom vegetacije, odnosno mijenjaju se ovisno o fazi razvoja. U početnom stadiju one su najmanje, povećavaju se u vegetativnom porastu, a najveće su u reproduktivnoj fazi i nalijevanju zrna. Tijekom ljetnih mjeseci potrebe kukuruza za vodom kreću se od 100 do 180 mm (Kovačević i Rastija, 2014.). Kukuruz je termofilna biljka. Njegova vegetacija odvija se u toplom dijelu godine, odnosno mora se uklopiti u dio godine bez mraza. Minimalna temperatura potrebna za klijanje iznosi 8 °C, optimalna 32 °C, a maksimalna do 45 °C. Rast kukuruza odvija se ako je temperatura tla iznad 10 °C, a zraka iznad 13 °C. Padom temperature ispod 10 °C, kukuruz prestaje rasti. Također, kukuruz izrazito slabo podnosi temperature ispod 0 °C, što dovodi do propadanja biljke. Optimalne temperature za uzgoj kukuruza su 21-23 °C u fazi intenzivnog porasta, 24-25 °C tijekom cvatnje i 23-24 °C u fazi formiranja i nalijevanja zrna (Gagro, 1997.).

Klimatske promjene, ponajprije vremenske prilike tijekom vegetacijskog razdoblja imaju utjecaj na sve fenološke i ontogenetske faze razvoja biljke. NeSmith i Ritchie (1992.) navode kako nedostatak vode tijekom vegetativnog rasta ima manje štetan utjecaj za konačan prinos od vodnog deficita u fazi cvatnje i nalijevanja zrna. Ipak, nedostatak vode tijekom vegetativnog rasta može uzrokovati slabiji razvoj biljne mase, što može rezultirati smanjenjem akumulacije suhe tvari. Također, posljedice se mogu manifestirati u obliku kašnjenja metličanja, svilanja te početka nalijevanja zrna, uzrokujući smanjenje prinosa od 15 do 25 %.

Westgate (1994.) navodi kako nedostatak vode tijekom reproduktivnog razdoblja povećava razmak između cvatnje metlice i klipa, te time utječe i na skraćivanje perioda nalijevanja zrna. Prijevremeno isušivanje endosperma te ograničavanje volumena embrija rezultira smanjenjem mase zrna, odnosno smanjenjem prinosa.

Posljedice kombinacije suše i visokih temperatura tijekom cvatnje i oplodnje su kraće trajanje cvatnje metlice uz smanjenu sposobnosti polena za oplodnju, kao i kasnije svilanje te isušivanje svile. Rezultat je nepotpuna oplodnja klipa i nepravilno razvijeno zrno. Stresni uvjeti u ovoj fazi mogu uzrokovati smanjenje prinosa od 3 do 8 % za svaki dan stresa (Lauer, 2006.).

Spitko i sur. (2014.) istraživali su reakciju hibrida kukuruza na sušu tijekom razdoblja od dvije godine. Ispitivano je 83 hibrida kukuruza podrijetlom iz različitih zemalja pod uvjetima navodnjavanja i bez navodnjavanja. Tolerancija biljaka na parcelama bez navodnjavanja analizirana je na temelju trajanja cvatnje i analize komponenti prinosa. Rezultati su pokazali da je, kao odgovor na dugoročni deficit vode praćen ekstremno visokim temperaturama, produženo razdoblje između metličanja i svilanja, što je rezultiralo smanjenim brojem zrna po klip, odnosno smanjenim prinomom. Uočene su značajne razlike u toleranciji na sušu između hibrida uključenih u analizu.

Kovačević i sur. (2012) analizirali su oborinski i temperaturni režim tijekom vegetacije kukuruza 2010. i 2011. u šest gradova kontinentalne Hrvatske sa stajališta pogodnosti za uzgoj kukuruza. U 2010. godini količina oborina u periodu travanj-rujan iznosila je 710 mm ili 54 % iznad višegodišnjeg prosjeka, a temperature zraka su bile 17,9 °C ili veće za 1,0 °C. Ostvaren je prosječan prinos od 7 t/ha. Za razliku od prethodne, 2011. godina je bila nepovoljna za uzgoj kukuruza zbog suše i visokih temperatura zraka, gdje je prosječna količina oborina bila 274 mm ili 40 % ispod višegodišnjeg prosjeka dok je temperatura zraka bila 19,2 °C ili za 2,3 °C iznad prosjeka. Kao posljedica nepovoljnih vremenskih prilika prinosi kukuruza bili su manji i do 30 %.

Božić i sur. (2007.) ispitivali su posljedice suše i učinak navodnjavanja u proizvodnji kukuruza u periodu od 2000. do 2007. godine u jugoistočnom dijelu Srijema. U ispitivanom periodu suša je bila izražena u 2000., 2002., 2003. i 2007. godini s različitim intenzitetom i u različitim fazama vegetacije. Suma oborina u vegetacijskom razdoblju iznosila je oko 50 % manje od potreba kukuruza za vodom. Da bi se podmirile potrebe kukuruza za vodom primjenjivano je navodnjavanje u kojem je godišnje dodavano od 80



do 160 mm vode, u zavisnosti od intenziteta suše. Prinos kukuruza bez navodnjavanja iznosio je po godinama od 3,4 do 6, 2 t/ha. Navodnjavanjem je prinos povećan do 40 % u odnosu na uvjete bez navodnjavanja.

Za puni rast i prinos kukuruza je potrebno dosta topline. Potrebe za toplinom se također razlikuju ovisno o fazi razvoja, kao i o pristupačnosti vode. Tako kod početnog porasta temperatura ne bi trebala biti ispod 10 °C. Za puni rast i prinos kukuruz tijekom vegetacije zahtijeva temperature između 24-30 °C. Iako kukuruza treba dosta topline, visoke temperature iznad 35 °C tijekom cvatnje i polinacije imaju negativan utjecaj na oplodnju, odnosno uzrokuju kraću biološku aktivnost polena i svile (Hrgović, 2007.).

Kod faze formiranja, nalijevanja i sazrijevanja zrna vremenske prilike utječu na dinamiku gubitka vode iz zrna. Optimalna temperatura je 22-23 °C. Pojavom mraza u ovoj fazi prekida se vegetacija kukuruza, što uzrokuje prekid nalijevanja zrna te se time smanjuje prinos zrna (Kovačević i Rastija, 2014.).

Glavni uzrok variranja prinosa kukuruza tijekom godina je nedostatak oborina, odnosno njihov neravnomjeran raspored te visoke temperature zraka, što se analizira u nizu radova.

Dokić i sur. (2015.) ispitali su utjecaj vremenskih značajki (mjesečne oborine i srednje temperature zraka) na prinose kukuruza i suncokreta s naglaskom na klimatske promjene. Ispitivanja su se provodila na području četiriju zemalja (Hrvatska, Mađarska, Rumunjska i Srbija) u vremenskom razdoblju od 2008. do 2012. godine. Godišnji prinosi zrna kukuruza iznosili su od 2,83 do 5,39 t ha<sup>-1</sup>. Usporedbom vremenskih prilika s referentnim prosjecima 1961-1990., utvrđeno je značajno odstupanje padalina i temperaturnog režima, ponajprije u sezonama uzgoja 2010. i 2012. godine. U nepovoljnim vremenskim uvjetima 2012. godine, koji su obilježeni sušom i visokim temperaturama, prinosi kukuruza u Hrvatskoj i Mađarskoj bili su manji za 38 %, u Rumunjskoj za 50 %, a u Srbiji za 53 % u odnosu na vlažne i niže temperaturne uvjete 2010. godine. Najveći prinos kukuruza u regiji (5,39 t/ha) ostvaren je u 2010. godini.

Kovačević i Šoštarić (2016.) u svom su istraživanju testirali oborinske i temperaturne režime na prinos proljetnih kultura u Hrvatskoj u 15-godišnjem razdoblju (1999.-2013.) te su razradili vegetacijsku sezonu 2014. s aspektom klimatskih promjena. Četiri vegetacijska razdoblja (2000., 2003., 2007. i 2012.) bila su manje povoljna za uzgoj kukuruza što je vidljivo prema godišnjem prinosu koji je bio manji od 5 t ha<sup>-1</sup> (prosjeak 4,38 t ha<sup>-1</sup>), dok je u četiri povoljnije godine (2005., 2008., 2009. i 2010.) godišnji prinos bio iznad 6,8 t ha<sup>-1</sup>

(prosječno 7,32 t ha<sup>-1</sup>). Niski prinosi kukuruza u nepovoljnim godinama rezultat su suše i izrazito visokih temperatura zraka, osobito u dva ljetna mjeseca, lipnju i kolovozu. Nadalje, u usporedbi vegetacijske godine 2014. s dugoročnim prosjekom 1961-1990. godine, utvrđeno je da su vremenski uvjeti uzgoja u 2014. bili vrlo povoljni za većinu proljetnih kultura zbog adekvatne i dobre mjesečne raspodjele oborina te izbjegnutih ekstremno visokih temperatura zraka. Prosječna količina padalina od travnja do rujna iznosila je 756 mm, što je 68 % više od dugoročnog prosjeka, a prosječna temperatura zraka bila je 17,8 °C ili za 0,7% viša. U tim uvjetima ostvaren je znatno veći prinos od uobičajenog prosjeka (8,1 t ha<sup>-1</sup>).

Šimunić i sur. (2008.) analizirali su utjecaj suše na visinu prinosa određenih poljoprivrednih kultura te mogućnost povećanja prinosa u uvjetima navodnjavanja u dvije hidrološki različite godine (2003. i 2005.). Prinos kukuruza na području Našica u povoljnijoj hidrološkoj 2005. godini iznosio je 7,20 t ha<sup>-1</sup>, što je za 25 % više u odnosu na 2003. godinu (5,75 t ha<sup>-1</sup>). Autori smatraju kako bi se sustavom navodnjavanja i osiguravanjem dovoljne količine vode prinosi mogli povećati, pa je tako u sušnoj 2003. godini moguće povećanje prinosa za 73 %, dok je u 2005. godini predviđeno povećanje od 22 %.

Osim vremenskih uvjeta, na visinu prinosa kukuruza utječu i svojstva tla. Da bi se u sušnim područjima smanjili rizici od visokih temperatura, za uzgoj kukuruza potrebno je izabrati tla koja imaju visoki kapacitet za vodu. Za uzgoj kukuruza u hladnijim i vlažnijim predjelima tla bi trebala biti lagana i dobro drenirana (Kovačević i Rastija, 2014.).

Kukuruz zahtijeva odgovarajuću plodnost tla, te je stoga eutrično smeđe tlo koje prevladava u istočnom dijelu Hrvatske glavni razlog većih prinosa kukuruza u odnosu na zapadni dio regije gdje su većinom lesivirana tla i pseudoglej. Šoštarić i Josipović (2006.) navode kako je u promatranom razdoblju od 30 godina (1961-1990.) prinos zrna kukuruza na području Podravske Slatine (pseudoglej) bio za 31 % niži nego prinos na području Vukovara (eutrični kambizol).

Jedan od ograničavajućih čimbenika za postizanje visokih prinosa jest kiselost tla. Prema Antunović i sur. (2002.) prinos kukuruza uzgojenog na kiselom tlu bio je za 25 % manji u usporedbi s prinosom postignutim na tlu neutralne reakcije.

## 2. 2. Hibridi kukuruza

Hibridi kukuruza dobivaju se ciljanim križanjem inbred linija tj. majčinske i očinske komponente te kao takvi imaju bolja svojstva od roditelja. U odnosu na nekadašnje sorte kukuruza, hibridi imaju jači korijenov sustav s većom usisnom moći, bujniji porast, veću otpornost prema polijeganju, veći potencijal rodnosti te bolju prilagodljivost različitim stresnim uvjetima okoline. Navedena svojstva bitna su za izbor hibrida kukuruza za određeno uzgojno područje. Također, izbor hibrida ovisi i o načinu korištenja kukuruza, što može biti za proizvodnju suhog zrna, vlažnog zrna ili za proizvodnju silažne mase cijele biljke. Uz dužinu vegetacije, prinos zrna je najvažnije svojstvo pri izboru hibrida za određeno područje (Martinčić i Kozumplik, 1996.).

Prinos zrna kukuruza je pod jakim utjecajem interakcije genotipa i okoline. Ta interakcija ima veliki utjecaj na oplemenjivačke programe kod kukuruza, gdje je glavni cilj stvaranje novih superiornih hibrida koji će ostvariti visok i stabilan urod i kvalitetu u različitim agroekološkim uvjetima uzgoja. Oplemenjivanje se odvija na osnovi velikog broja uzoraka u klimatski različitim godinama (Martinčić i Kozumplik, 1996.).

Hegy i sur. (2008.) analizirali su utjecaj genotipa na urod i kvalitetu zrna kukuruza. Istraživanje se obavljalo na 96 hibrida kukuruza iz različitih FAO grupa dozrijevanja (FAO 200, 300, 400, 500). Hibridi su testirani na dvije lokacije u Mađarskoj tijekom dvije klimatski različite godine (2006. i 2007.). Parametri kvalitete zrna pokazali su usku korelaciju s prinosom zrna u pojedinim FAO grupama. Kod hibrida kraće vegetacije sadržaj proteina i ulja je veći, a ostvareni prinos manji. Suprotno tome, kod hibrida duže vegetacije sadržaj škroba je veći pa je time i ostvareni prinos veći, dok je sadržaj ulja i proteina manji. U 2006. godini koja je imala dovoljnu količinu oborina, zabilježena je veća akumulacija škroba pa su ostvareni rekordni prinosi na obje lokacije. Sušna 2007. godina bila je pogodna za nakupljanje proteina i ulja.

Rastija i sur. (2009.) analizirali su prinos zrna i koncentraciju mangana (Mn) i cinka (Zn) u zrnu dva hibrida kukuruza i njihovim roditeljskim linijama tijekom dvije godine (2003. i 2004.). Na istraživanja svojstva značajan utjecaj su imali genotip i agroekološki činitelji. Tijekom 2003. godine zabilježen je kontinuirani nedostatak oborina i vrlo visoke temperature zraka za vrijeme cvatnje i oplodnje, a rezultat je slabiji prinos zrna što je u negativnoj korelaciji s koncentracijom mikroelemenata. Negativna korelacije je uočljiva i u

2004. godini kada su hibridi imali dosta nižu koncentraciju Mg i Zn, a izrazito viši prinos zrna. Kod inbred linija nisu utvrđene velike razlike između godina.

### **2. 3. FAO skupine kukuruza**

Hibridi kukuruza mogu imati različito dugu vegetaciju te su stoga podijeljeni u vegetacijske grupe od FAO 100 do FAO 1200, odnosno raspoređeni su u 12 vegetacijskih FAO skupina. FAO grupa 100 označava najranije hibride, a svaka sljedeća grupa označava kasnije hibride sve do FAO grupe 1200 koja ima najdužu vegetaciju (Kovačević i Rastija, 2014.).

Svrstavanje hibrida u vegetacijske skupine dozrijevanja temelji se na datumu svilanja i na sadržaju vode u zrnu u zriobi u usporedbi sa standardnim hibridom za svaku skupinu sazrijevanja. Dužina vegetacije od nicanja do svilanja može varirati od 45 do 75 dana, ovisno o hibridu. Razdoblje od svilanja do fiziološke zrelosti dosta je jednako za hibride svih vegetacijskih grupa i iznosi 50-55 dana (Gagro, 1997.).

Prema raspodjeli na FAO skupine, hibridi imaju različite zahtjeve za vodom, toplinom i svjetlosti od klijanja do tehnološke zriobe. U pravilu, hibridi duže vegetacije imaju veću rodnost od hibrida kraće vegetacije ukoliko su agroekološki uvjeti optimalni u pojedinim fazama razvoja. Međutim, kod kasnijih hibrida razdoblje cvatnje i oplodnje odvija se od sredine srpnja i početkom kolovoza, kada se kod nas najčešće javljaju suša i visoke temperature, što rezultira smanjenim prinosom. Kod hibrida kraće vegetacije dolazi do ranijeg klijanja i nicanja, metličanja i svilanja, kao i ranije cvatnje i oplodnje. Njihovom sjetvom moguće je izbjeći visoke temperature i suh zrak u kritičnim fazama, te omogućiti bolju raspoloživost vode biljci, što utječe na povećanje prinosa (Kovačević i Rastija, 2014.).

Đurović i sur. (2014.) analizirali su prinos zrna i komponente prinosa kod 11 hibrida kukuruza različite dužine vegetacije (skupine FAO 300 do FAO 700) na tri različite lokacije zapadne Srbije tijekom dvije klimatski različite godine. Utvrđene su značajne razlike između pojedinih hibrida kao i lokacija u pogledu prinosa zrna, sadržaja vlage u zrnu u vrijeme zrenja, mase 1000 zrna i dužine klipa. Sva analizirana svojstva pokazala su značajnu interakciju s vanjskom sredinom. Nepovoljne vrijednosti parametara stabilnosti utvrđene su kod hibrida kasnijih grupa zrenja u odnosu na ranije grupe zrenja, tj. FAO 600-

700 vs FAO 300-400. Kod kasnijih hibrida utvrđena je bolja adaptacija na povoljnije uvjete vanjske sredine, što je rezultiralo i višim prosječnim prinosima. Hibridi iz FAO grupe 300 i 400 pokazali su veću stabilnost prinosa u odnosu na ostale ispitivane hibride, ali uz niže prosječne prinose.

Krizmanić i sur. (2014.) istraživali su razlike u visini i stabilnosti prinosa hibrida kukuruza različitih FAO grupa dozrijevanja, odnosno njihovu reakciju na utjecaj različitih okolišnih čimbenika. U istraživanje je bilo uključeno šest hibrida kukuruza različitih grupa dozrijevanja (FAO 350, 420, 440, 490, 520, 610) na četiri proizvodne okoline u dvije klimatski različite godine (2010. i 2011.). Najveći prinosi zrna u prosjeku za sve hibride ostvareni su u klimatski povoljnijoj 2010. u kojoj su zabilježene veće količine oborina te niže temperature. U povoljnim uvjetima 2010. godine najbolji prinos dao je kasniji hibrid FAO grupe 520, dok je najmanji prinos dao raniji hibrid FAO grupe 350. U nepovoljnijoj 2011. godini u lipnju i kolovozu zabilježene su najmanje količine oborina, te povećane temperature u odnosu na prosjek. U takvim uvjetima najrodniji je bio hibrid FAO grupe 350, a najmanji prinos ostvario je hibrid FAO grupe 610. Iz dobivenih rezultata vidljiv je veliki utjecaj klimatskih čimbenika tijekom vegetacije na formiranje visine prinosa zrna.

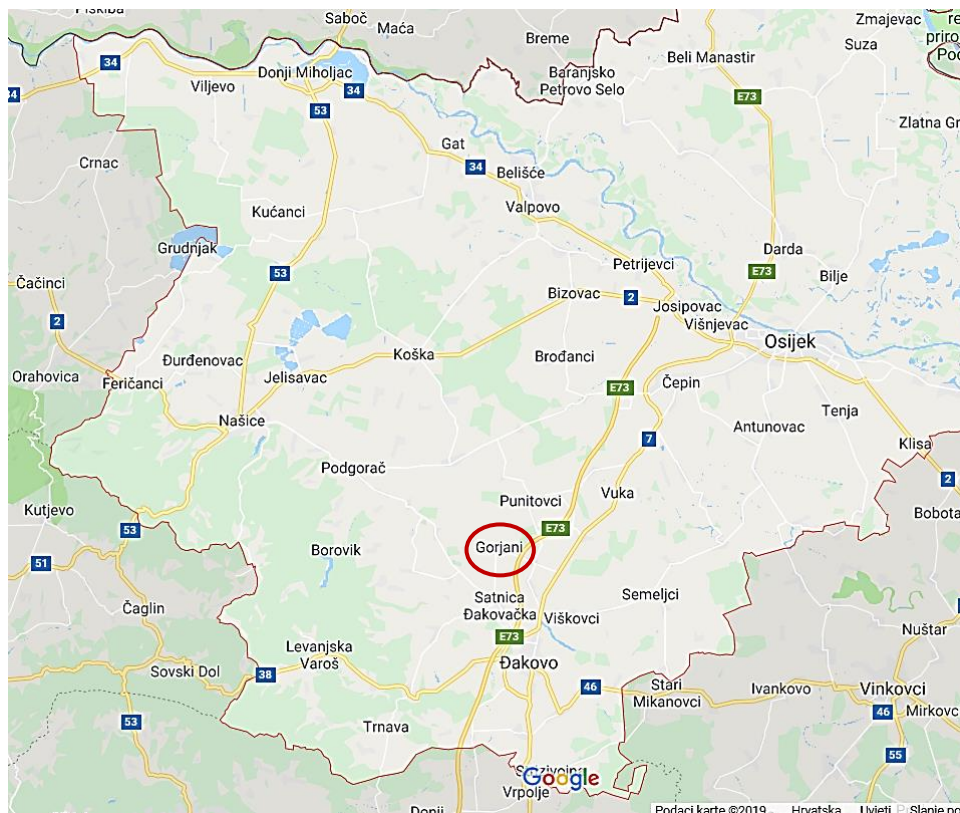
Hrgović i sur. (2009.) analizirali su prinos kukuruza različitih FAO skupina tijekom 2007. i 2008. godine na lokacijama Sveti Martin na Muri, Vaška i Drenovci. Na navedenim lokacijama postavljeni su proizvodni pokusi s hibridima kukuruza vegetacijskih grupa 300, 400 i 500 gotovo svih sjemenskih tvrtki prisutnih na hrvatskom tržištu. Obje ispitivane godine obilježila je velika suša na pokusnim lokacijama, a na lokaciji Vaška je zabilježena tuča 8. kolovoza 2008. godine. Na temelju dobivenih rezultata na lokaciji Drenovci najpogodniji su se pokazali hibridi skupine FAO 300 i 400 zbog prisutnosti suše u obje godine. Na lokaciji Vaška nisu zabilježene posebno velike razlike u prinosu među vegetacijskim skupinama. Za lokaciju Sveti Martin na Muri najpogodniji su bili hibridi skupine FAO 500, a posljedica toga je pretpostavka boljeg korištenja genetskog potencijala na račun rasporeda oborina tijekom vegetacije i duge suhe jeseni.

Usljed sve veće učestalosti nepovoljnih klimatskih čimbenika, preporuča se sjetva više hibrida različitih FAO skupina na poljoprivrednim gospodarstvima zbog različitog stupnja tolerancije na nepredvidive stresne uvjete. U Hrvatskoj se mogu uzgajati vegetacijske skupine od FAO 100 do FAO 700.

### 3. MATERIJALI I METODE

#### 3. 1. Opis pokusa

Istraživanje je provedeno u sklopu projekta „Procjena adaptabilnosti hrvatskog sortimenta kukuruza i soje u funkciji oplemenjivanja za tolerantnost na sušu“. Poljski pokusi su provedeni na 19 lokacija širom Hrvatske tijekom 2017. i 2018. godine, a u radu je prikazan dio rezultata mikropokusa provedenog tijekom 2017. godine na području istočne Hrvatske u Gorjanima.



Slika 1. Lokacija pokusa - Gorjani ([www.google.hr/maps/](http://www.google.hr/maps/))

U istraživanju su korišteni komercijalni domaći i inozemni hibridi kukuruza različitog vremena dozrijevanja odnosno različitih FAO skupina. U pokusima su ukupno sijana 32 hibrida kukuruza iz FAO skupina 300, 400, 500 i 600, po 8 hibrida iz svake FAO skupine. U radu se prikazuju rezultati ukupno 8 hibrida, po dva hibrida iz svake vegetacijske skupine (Tablica 1.).

Tablica 1. Hibridi kukuruza korišteni u istraživanju i pripadajuća FAO skupina

Vegetacijska skupina	Oznaka hibrida	Oznaka hibrida u pokusu
FAO 300	H1 i H2	1, 2
FAO 400	H3 i H4	9, 10
FAO 500	H5 i H6	17, 18
FAO 600	H7 i H8	25, 26

Pokus je postavljen prema redno-stupičastom dizajnu u četiri repeticije (Slika 2.). Veličina parcelica iznosila je 3,5 m<sup>2</sup> (dva reda po 2,5 m dužine). Razmak unutar reda bio je različit za svaku FAO skupinu radi postizanja optimalnog sklopa. Hibridi skupine FAO 300 sijani su na razmak od 20 cm, skupine FAO 400 na 22 cm, skupine FAO 500 na 24 cm i skupine FAO 600 na 26 cm razmaka. Ponavljanja su bila odvojena stazom od 1 m, a oko cijelog pokusa je bio posijan zaštitni pojas od dva reda kako bi se izbjegao eventualni učinak rubnih biljaka i smanjio mogući negativni utjecaj vjetra.

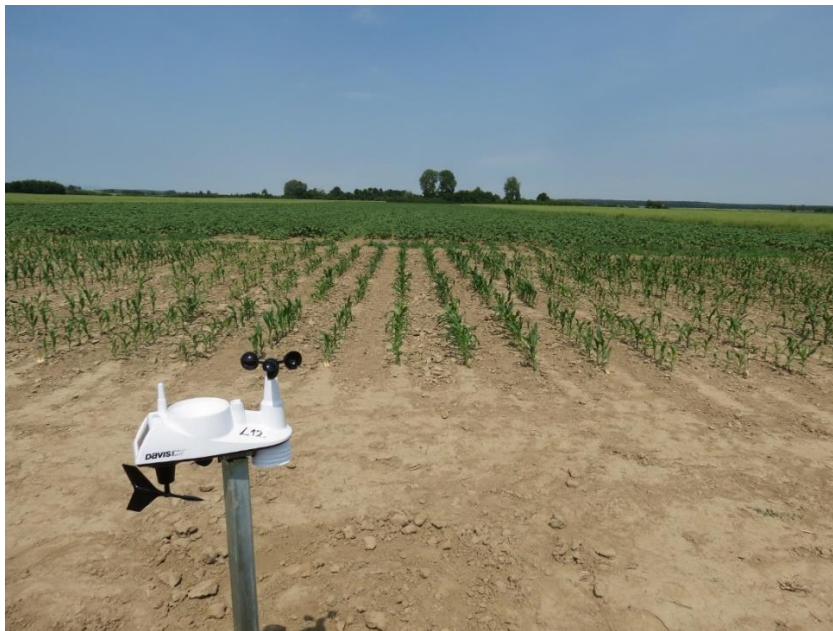
FAO 400								FAO 600							
13	16	12	15	9	11	14	10	28	27	26	25	29	32	31	30
9	14	10	11	12	16	15	13	32	30	29	31	27	26	28	25
15	12	11	10	13	9	16	14	27	26	31	30	32	29	25	28
16	13	9	14	11	15	10	12	25	32	28	29	26	31	30	27
FAO 300								FAO 500							
7	8	3	2	5	4	1	6	20	22	23	17	24	19	21	18
4	1	5	6	2	8	7	3	19	18	21	24	22	17	20	23
1	2	6	8	7	3	4	5	21	24	17	23	18	20	19	22
3	4	7	5	8	2	6	1	18	19	22	20	17	24	23	21

Slika 2. Shema pokusa (<http://ada.agr.hr>)

Unutar poljskog pokusa postavljene su automatske meteo-stanice Davis Vantage, DAV-6250EU koje omogućuju mikro-meteorološka mjerenja tj. utvrđivanje mikrolimatskih obilježja unutar poljskog pokusa (Slika 3.). Od sjetve do žetve se na postavljenim stanicama svaki sat uzorkuju i spremaju podaci temperature i vlage zraka na 1 m visine od tla, količine oborina te brzine i smjera vjetra. Također, uz svaku meteorološku stanicu su postavljeni tenziometri koji mjere vlažnost tla na dubini 30 cm jednom dnevno.

Uz podatke zabilježene na meteorološkim stanicama unutar pokusa, prikupljeni su istovjetni podaci s najbližih glavnih meteoroloških postaja Državnog hidrometeorološkog zavoda. Analizom meteoroloških podataka uspoređivale su se sličnosti i odstupanja podataka mjerenja unutar pokusa sa standardnim podacima DHMZ-a kako bi se utvrdila njihova preciznost i pouzdanost.

Vremenske prilike u 2017. godini analizirane su na temelju srednjih dekadnih i mjesečnih temperatura zraka, te na dekadnim i ukupnim mjesečnim količinama oborina za vegetacijsko razdoblje kukuruza. Podaci su uspoređivani s referentnim višegodišnjim prosječnim vrijednostima za razdoblje 1961. - 1990. godine.



Slika 3. Meteo-stanica na pokusu u Gorjanima (D. Iljkić)



Prije postavljanja pokusa i provođenja agrotehničkih mjera uzeti su uzorci tla za agrokemijske analize te izrade preporuke gnojidbe. U svim prosječnim uzorcima tla utvrđena su osnovna kemijska svojstva tla - pH reakcija, sadržaj humusa i karbonata te sadržaj lakopristupačnog fosfora i kalija (Tablica 2.)

Tablica 2. Agrokemijska svojstva tla

pH (H <sub>2</sub> O)	pH (KCl)	Humus (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100 g tla	K <sub>2</sub> O mg/100 g tla	CaCO <sub>3</sub> %
6,42	6,04	2,55	19,72	16,48	1,26

Na lokaciji pokusa je provedena standardna (optimalna) agrotehnika za kukuruz. U jesen je obavljena osnovna obrada tla na 25-30 cm dubine te je izvršena gnojidba ureom 122 kg/ha. U proljeće je zatvorena zimska brada te se obavila pravilna priprema tla za sjetvu. Ručna sjetva planterima obavljena je u proljeće 27. 4. 2017. godine (Slika 4.). Sijana su po dva zrna kako bi se osigurao željeni sklop te je u fazi ranog porasta obavljeno prorjeđivanje usjeva. Nakon sjetve obavljena je standardna zaštita od korova.



Slika 4. Sjetva planterima (D. Ilkić)

Tijekom vegetacije kukuruza provođena su različita fenološka i morfološka zapažanja. Bilježili su se podaci o vremenu cvatnje metlice i klipa i zriobe prema standardnim protokolima, a izražavani su u broju dana od sjetve do nastupa pojedine faze. Mjerena je visina biljaka po ulasku u zriobu kao pokazatelj bujnosti ili zaostajanja u razvoju uslijed suše. Također, utvrđivali su se specifični simptomi suše ocjenom stupnja uvijanja, sušenja i odbacivanja lišća prema standardnim skalama kao i postotak polijeganja i loma stabljike.



Slika 5. Uvijanje listova kukuruza (M. Rastija)

### 3. 2. Određivanje prinosa i agronomskih svojstava

Vrijeme berbe kukuruza se razlikovalo prema FAO skupinama, pa su tako hibridi skupina FAO 300 i 400 obrani 5. 10. 2017., a FAO 500 i 600 11. 10. 2017. Berba je obavljena ručno, a brale su se cijele parcelice (Slika 5.). Tijekom berbe određen je broj biljaka za utvrđivanje realizacije sklopa te broj klipova po parcelici. Nakon toga uzeti su prosječni uzorci od pet klipova za utvrđivanje vlažnosti zrna i udjela zrna na klipu. Masa klipa i zrna određena je pomoću digitalne električne vage. Prinos zrna po hektaru je izračunat na osnovi mase klipa po parcelici, udjela zrna i sadržaja vode u zru i izražen na bazi realiziranog sklopa u t/ha s 14 % vlage zrna.



Slika 6. Ručna berba pokusa (D. Iljić)

## 4. REZULTATI

### 4. 1. Vremenske prilike u vegetacijskom razdoblju 2017. godine

Na temelju analize srednjih dekadnih i mjesečnih temperatura zraka te dekadnih i ukupnih mjesečnih količina oborine utvrđene su vremenske prilike tijekom 2017. godine. Godina je bila ekstremno topla s prosječnim količinama oborine. U Tablici 3. i Tablici 4. prikazani su iznosi srednjih temperatura zraka i količine oborine za razdoblje svibanj-rujan.

Tablica 3. Dekadne i ukupne mjesečne vrijednosti količine oborina 2017. godine zabilježene na pokusu u Gorjanima i višegodišnji prosjek (1961.-1990.) na meteorološkoj postaji Osijek

Mjesec/ dekade	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Suma
	Oborine (mm)					
I.	30	4	11	3	-	
II.	12	5	1	7	-	
III.	2	43	56	23	-	
Ukupno	43	52	69	33	97*	294
Prosjek 1961.-1990.	59	88	65	59	45	316

\*Zbog kvara meteo-stanice za rujana je prikazana mjesečna količina oborina u Đakovu, tj. s najbliže meteorološke postaje

Tijekom vegetacijskog razdoblja kukuruza u 2017. godini palo je manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek (1961.-1990.). Ukupna količina oborina od svibnja do rujna iznosila je 294 mm, što je malo manje od višegodišnjeg prosjeka od 316 mm.

U svibnju je palo ukupno 43 mm oborina, manje od višegodišnjeg prosjeka od 59 mm, a najviše oborina u svibnju zabilježeno je u prvoj dekadi kada je palo 30 mm. Treća dekada svibnja bila je gotovo bez oborina, što se nastavilo i na sljedeće dvije dekade lipnja. U lipnju je također pala značajno manja količina oborine, ali je većina (43 mm) pala u

posljednjoj dekadi. Tako je prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda mjesec lipanj na području Osijeka bio okarakteriziran kao izrazito sušan.

Ukupna količina oborina u srpnju (69 mm) bila je na razini višegodišnjeg prosjeka (65 mm), ponajviše zbog veće količine oborina u trećoj dekadi kada je palo 56 mm oborina. Na početku prve dekade srpnja pala je mala količina oborina, nakon čega je slijedilo sušno razdoblje do sredine treće dekade.

Prema DHMZ, tijekom kolovoza je prevladavalo sušno razdoblje, što se podudara s podacima meteorološke stanice s pokusnog mjesta, na kojoj je u prve dvije dekade zabilježena zanemariva količina kiše (3 i 7 mm). Ukupna količina oborine za ovaj mjesec bila je za 50 % manja od višegodišnjeg prosjeka.

Rujan je ocijenjen je kao vrlo kišan na području cijele Hrvatske, čak i ekstremno kišan u pojedinim dijelovima zapadne Hrvatske. Na području postavljenog pokusa također je prevladavalo kišno razdoblje, međutim podaci za taj mjesec nisu zabilježeni zbog tehničkih problema s meteorološkom stanicom. Stoga su podaci za ukupnu mjesečnu količinu oborina preuzeti s najbliže meteorološke postaje u Đakovu. Prema prikazanim podacima može se vidjeti da je u rujnu palo 97 mm oborine, što je čak 50 % od višegodišnjeg prosjeka od 45 mm.

Tablica 4. Dekadne i prosječne vrijednosti srednjih dnevnih temperatura zraka 2017. godine zabilježene na pokusu u Gorjanima i višegodišnji prosjek (1961.-1990.) na meteorološkoj postaji Osijek

Mjesec/ dekade	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan	Prosjek
Srednje temperature zraka (°C)						
I.	15,1	21,3	24,4	27,3	18,5	
II.	19,0	21,8	23,1	23,1	17,4	
III.	19,4	25,6	23,6	21,6	13,8	
Prosjek	17,9	23,0	23,8	24,0	16,5	21,0
Prosjek 1961.-1990.	16,5	19,5	21,1	20,3	16,6	18,8

Prosječna temperatura zraka u vegetacijskom razdoblju 2017. godine bila je viša za 2,2 °C u odnosu na referentni višegodišnji prosjek. Sve prosječne srednje temperature zraka osim za rujnu, bile su više u odnosu na višegodišnje prosjeke.

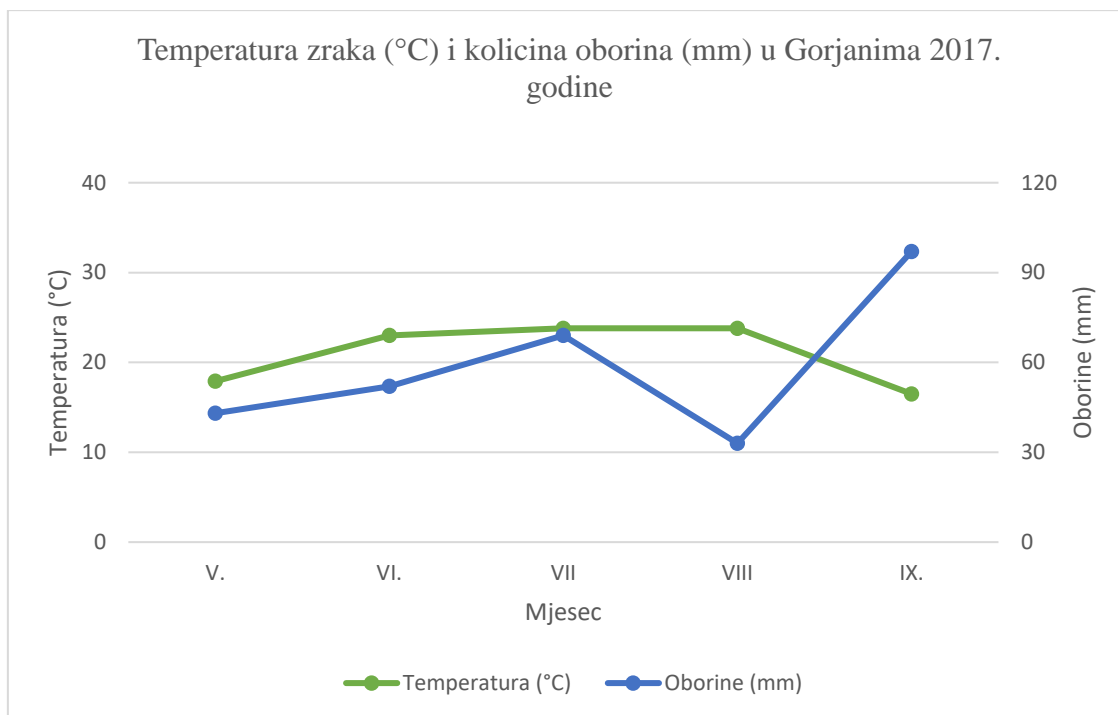
U svibnju je prosječna temperatura iznosila 17,9 °C, te je bila veća za 1,4 °C od višegodišnjeg prosjeka. U prvoj dekadi temperatura se kretala oko 15 °C, a tijekom druge i treće dekade je zabilježen postepen rast temperature do više od 19 °C.

Prema DHMZ tijekom lipnja je bilo ekstremno toplo na području cijele Hrvatske. Na području pokusa srednja mjesečna temperatura zraka bila je čak za 3,5 °C viša od višegodišnjeg prosjeka, naročito zbog temperature u trećoj dekadi čiji je prosjek iznosio 25,6 °C, s time da su pojedinačne temperature zabilježene na meteo stanici u pokusu dosezale i do više od 36 °C.

Ekstremno toplo razdoblje nastavilo se i u srpnju te je srednja temperatura zraka (23,8 °C) bila viša za 2,7 °C. Temperature su dosta ujednačene po dekadama, razlika se kreće od 0,5-1,0 °C. Najviša pojedinačna temperatura u srpnju zabilježena je u pokusu na kraju prve dekade i iznosila je 38,2 °C (podaci nisu prikazani).

Kolovoz je također bio vrlo vruć te je srednja mjesečna temperatura za taj mjesec bila viša za čak 3,5 °C u odnosu na višegodišnji prosjek. Najviša temperatura tijekom vegetacije zabilježena na meteo stanici u pokusu je u prvoj dekadi kolovoza kada su maksimalne temperature dosezale i do 39,7 °C (podaci nisu prikazani). Tako je srednja temperatura za prvu dekadu iznosila 27,3 °C što je čak 5,7 °C više u usporedbi s trećom dekadom.

U rujnu dolazi do naglog opadanja temperature u odnosu na prethodna tri mjeseca. U trećoj dekadi rujna zabilježene su najniže temperature tijekom vegetacije. Srednja mjesečna temperatura od 16,5 °C se podudara s višegodišnjim prosjekom.



Grafikon 1. Temperatura zraka i količina oborine tijekom vegetacije kukuruza 2017. godine

U grafikonu 1. prikazano je kretanje temperatura zraka u usporedbi s količinom oborina tijekom vegetacijskog razdoblja 2017. godine. Izmjereni podaci meteoroloških elemenata na pokusnom polju pokazuju kako je tijekom lipnja, srpnja i kolovoza zabilježeno ekstremno toplo razdoblje uz relativno malu količinu oborina. Kritičan mjesec je bio kolovoz u kojem je zabilježeno najmanje oborina uz izrazito visoke temperature. U promatranom razdoblju samo je rujna imao veliku količinu oborina uz niže temperature zraka, dok je ostatak vegetacije karakterizirao manjak oborina.

#### 4. 2. Sklop kukuruza i udio jalovih biljaka

Sklop kukuruza odnosno broj biljaka po hektaru bitna je sastavnica prinosa. Gustoća sjetve je različita ovisno o hibridu, duljini trajanje vegetacije, klimatskim faktorima kao i o plodnosti i produktivnosti tla. Za ostvarivanje što većih prinosa potrebno je postići optimalan broj biljaka po hektaru sa što manjim udjelom jalovih biljaka.

Tablica 5. Prosječan broj biljaka po hektaru i udjel jalovih biljaka

Hibrid	Sklop (broj biljaka/ha)	Jalove biljke (%)
H1	74 286	5,8
H2	72 143	7,9
H3	63 571	20,2
H4	67 857	0,6
H5	65 714	15,3
H6	67 143	3,0
H7	64 286	3,1
H8	61 429	7,0
Prosjek	67 054	7,9

U 2017. godini ostvareni prosječni sklop kukuruza u pokusu iznosio je 67 054 biljaka/ha s prosječnim udjelom jalovih biljaka od 7,9 %, ali je ta vrijednost značajno varirala ovisno o hibridu (Tablica 5.). Svih osam hibrida međusobno su se razlikovali prema ostvarenom sklopu, a najveća razlika zabilježena je između hibrida H1 i H8 što je i logično, obzirom da su hibridi različitih FAO skupina sijani na preporučeni teoretski sklop, tj. razmak između zrna. Kod hibrida H1 koji pripada FAO skupini 300 ostvaren je sklop od 74 286 biljaka/ha, dok je kod hibrida H8, iz FAO 600, sklop iznosio 61 429 biljaka/ha. Najveći broj biljaka po hektaru imali su ispitivani hibridi skupine FAO 300, dok je kod hibrida skupine FAO 600 utvrđen najmanji broj biljaka po hektaru. Iz Tablice 5 vidljivo je da je gotovo sve hibride karakterizirao određeni postotak jalovih biljaka, osim hibrida H4. Vrlo visoki postotak jalovosti utvrđen je kod hibrida H3 (20,2 %) te hibrida H5 (15,3 %).

#### 4. 3. Prinos zrna

Ostvareni prinosi zrna kukuruza su izrazito visoki. Prinosi zrna su se kretali u relativno širokom rasponu od 9,1 t/ha do 14,2 t/ha, a prosječan prinos iznosio je 12,2 t/ha. Na temelju pojedinačnih analiza varijance utvrđena su variranja prinosa između pojedinih hibrida. Najviši prinos utvrđen je kod hibrida H6 (14,2 t/ha), ali se on nije statistički značajno razlikovao od hibrida H4 i H1. Također, hibridi H4, H1, H8 i H2 međusobno su



bili na istoj razini značajnosti. Nešto niži prinos ostvario je hibrid H7 koji se nije statistički značajno razlikovao od hibrida H5. Najniži prinos ostvario je hibrid H3 (9,1 t/ha), s time da je on ujedno imao i najmanji udjel zrna u klipu (81,3%).

Tablica 6. Prinos zrna, udjel zrna u klipu i vlaga zrna u berbi osam hibrida kukuruza i rezultati analiza varijance

Hibrid	Prinos zrna (t/ha)	Udjel zrna u klipu (%)	Vlaga zrna (%)
H1	13,2 ab	85,5 b	17,3 c
H2	12,6 bc	85,8 b	17,2 c
H3	9,1 e	81,1 c	19,6 b
H4	13,4 ab	85,2 b	17,8 c
H5	11,6 cd	84,9 b	23,7 a
H6	14,2 a	89,5 a	24,1 a
H7	10,7 d	81,5 c	24,2 a
H8	12,7 bc	86,0 b	24,6 a
Prosjek	12,2	84,9	21,1
F vrijednost	11,75	7,84	42,83
P vrijednost	<0,0001	<0,0001	<0,0001
LSD 0,05	1,40	3,02	1,51
CV	7,86	2,45	4,93

Srednje vrijednosti unutar stupaca označene istim slovom nisu signifikantno različite na razini  $P \leq 0,05$

Iz Tablice 6 vidljivo je kako se vlaga zrna u berbi, očekivano, povećavala od hibrida ranijih FAO skupina prema kasnijima. Prosječna vlaga zrna iznosila je 21,1 %. Najmanju vlažnost zrna imali su hibridi H1, H2 i H4 koji pripadaju skupinama FAO 300 i 400. Kasniji hibridi skupina FAO 500 i FAO 600 imali su za otprilike 7 % višu vlagu zrna, oko 24 % te na istoj statističkoj razini značajnosti. Najviša vlaga zrna od 24,6 % izmjerena je kod hibrida H8.

Prosječan udio zrna u klipu iznosio je 84,9 %. Prema udjelu zrna u klipu vidljiva je razlika među FAO skupinama, ali i među pojedinim hibridima. Tako su hibridi skupina FAO 300 i

FAO 500 imali veći udjel zrna u klipu od hibrida FAO 400 skupine. Hibrid H6 grupe FAO 500 imao je najveći udio zrna u klipu (89,5 %). Najmanji udjel zrna (oko 81 %) utvrđen je kod hibrida H3 i H7, kod kojih je određen i najniži prinos zrna.

## 5. RASPRAVA

Prema općoj ocjeni Državnog hidrometeorološkog zavoda 2017. godina je u odnosu na višegodišnji prosjek (1961.-1990.) bila ekstremno topla s prosječnim količinama oborine. U Istočnoj Hrvatskoj, vremenski uvjeti nisu bili krajnje nepovoljni za uzgoj kukuruza u odnosu na neke druge dijelove zemlje. Glavno obilježje vegetacijske sezone kukuruza na području istraživanja su nešto sušniji uvjeti, osobito tijekom lipnja i kolovoza uz neravnomjerni raspored oborina te iznadprosječno visoke temperature zraka pri čemu su zabilježene i ekstremno visoke maksimalne temperature tijekom ljetnih mjeseci.

Kovačević i Josipović (2005.) su također ispitali utjecaj vremenskih prilika na prinos zrna u Istočnoj Hrvatskoj te su utvrdili kako nedostatak oborina uz povišene temperature zraka za vrijeme ljetnog razdoblja, odnosno u razdoblju lipanj - kolovoz dovodi do znatno nižih prinosa zrna kukuruza. Slično tome, Kovačević i sur. (2012.) utvrđuju kako su suša i visoke temperature zraka obično u vezi s nižim prinosom te navode kako se odgovarajućom agrotehnikom i uzgojem tolerantnih hibrida mogu smanjiti posljedice nižeg prinosa. Nadalje, Marković i sur. (2012.) ističu agrotehničku mjeru navodnjavanja koja minimalizira nedostatak vode naročito tijekom kritičnih faza razvoja i osigurava visoke prinose kukuruza.

Proljeće 2017. godine bilo je vrlo toplo s normalnim količinama oborine, pa je stoga bilo povoljno za sjetvu, odnosno temperatura i vlaga su bili povoljni za klijanje i nicanje zrna kukuruza. Tijekom ranog porasta kukuruza najpovoljnije srednje dnevne temperature zraka za pravilan rast i razvoj su 18-20 °C, što je u svibnju bilo i ostvareno. Iako u fazi ranog porasta kukuruz troši malo vode, količina oborina u ovoj fazi je značajna radi stvaranja vodnih rezervi. Prema rezultatima svibanj je po količini oborina bio ispod prosjeka za 18 %, međutim takav manji nedostatak vode ima povoljniji utjecaj na rast korijena u dubinu.

Razdoblje intenzivnog rasta, cvatnje i oplodnje te nalijevanja zrna bilo je izloženo ekstremno visokim temperaturama, a zabilježen je i izrazitiji deficit oborina u lipnju i kolovozu na pokusu. Prosječne temperature za lipanj, srpanj i kolovoz iznosile su oko 24 °C, što je čak za 4 °C više od višegodišnjih prosjeka. Tijekom srpnja i kolovoza temperature zraka su dosezale gotovo do 40 °C što može utjecati na kraću biološku aktivnost polena i svile kod kukuruza, osobito kod kasnijih hibrida kod kojih se

najosjetljivije razdoblje podudara s najvećom pojavom suše i visokih temperatura. Kovačević i Šoštarić (2016.) u svom istraživanju navode da su ostvareni niski prinosi kukuruza u nepovoljnim godinama rezultat suše i izrazito visokih temperatura zraka, osobito u dva ljetna mjeseca, lipnju i kolovožu.

Prema Maksimoviću (1999.) za visoke prinose zrna kukuruza potrebno je oko 64 mm vode u svibnju, 106 mm u lipnju, 121 mm u srpnju, 124 mm u kolovožu i 63 mm vode u rujnu, a kod kasnijih hibrida i mala količina u listopadu. Usporedno tome, zabilježene količine oborina u 2017. godini bile su za 50 % manje od potrebnih, a najveći deficit vode bio je u kolovožu. Glavnina oborina pala je u rujnu, i to za 50 % više od višegodišnjeg prosjeka, dok su temperature bile povoljne i na razini prosjeka. Uslijed navedenog, ostvareni prinosi bili su zadovoljavajući, a hibridi su pokazali dobru adaptabilnost prema klimatskim uvjetima u ispitivanom razdoblju.

Da bi se u sušnim područjima smanjili rizici od visokih temperatura, za uzgoj kukuruza potrebno je izabrati tla visokog kapaciteta za vodu. Kukuruz zahtijeva odgovarajuću plodnost tla, te je stoga eutrično smeđe tlo pogodno za uzgoj kukuruza. Prema istraživanju Šoštarić i Josipović (2006.), prinos zrna kukuruza na eutričnom tlu je bio za 31 % veći u odnosu na prinos kukuruza na pseudoglejnom tlu. Na području istočne Hrvatske prevladava eutrično tlo. Tlo na kojem se odvijalo istraživanje okarakterizirano je kao osrednje humuzno tlo s neutralnom pH reakcijom. Prema raspoloživosti fosforom i kalijem, tlo je bilo dobro opskrbljeno  $P_2O_5$ , ali siromašno s  $K_2O$ . Plodno tlo i dobra opskrbljenost tla hranivima, tj. adekvatna gnojidba, može imati pozitivan utjecaj na prinos i smanjenje utjecaja okolišnih čimbenika na prinos.

Vlaga zrna u trenutku tehnološke zriobe ovisi o više čimbenika kao što je FAO skupina, vremenske prilike, svojstva hibrida i dr. Prosječna vlaga zrna za sve hibride iznosila je 21,1%. U 2017. godini hibridi kukuruza imali su mali postotak vlage što je i očekivano s obzirom na malu količinu oborina tijekom vegetacijskog razdoblja. Općenito, hibridi kraće vegetacije ostvarili su manji sadržaj vlage u zrnu, a kasniji hibridi s nešto dužom vegetacijom su imali očekivano veći postotak vlage.

Vlaga zrna, udjel zrna u klipu i udjel oklaska su vrlo varijabilna svojstva na koja značajno utječu okolišni uvjeti. Ukoliko dođe do slabije oplodnje uslijed djelovanja nepovoljnih vanjskih uvjeta, odnosno negativnih vremenskih značajki, vrh klipa ostaje neispunjen što rezultira puno manjim udjelom zrna u klipu. Udjel zrna ima direktan utjecaj na visinu

prinosa. Prema rezultatima pokusa prosječan udjel zrna u klipu bio je oko 84 %, iz čega bi se moglo zaključiti da visoke temperature i nedostatak oborina nisu imali negativan utjecaj na oplodnju kod većine ispitivanih hibrida. Međutim, utvrđene su velike razlike među hibridima u pogledu udjela zrna na klipu, neovisno o FAO skupini. Najniži udjeli zrna (oko 81 %) utvrđeni su kod hibrida H3 iz FAO 400 te hibrida H7 iz FAO 600, a isti hibridi su postigli i najniži prinos u pokusu, iz čega se može zaključiti da o svojstvu udjela zrna, odnosno broja zrna na klipu, značajno ovisi visina uroda zrna kukuruza. Osim toga, kod hibrida H3 je utvrđena velika jalovost ili sterilnost biljaka (20 %), što je također utjecalo na smanjenje prinosa pa je ovaj hibrid i ukupno postigao najniži prinos u pokusu. Slično tome, kod hibrida H5 iz FAO skupine 500 također je ostvario nizak prinos jer je jalovost iznosila 15 %. Općenito, visina prinosa nije ovisila o FAO skupini. Hibridi kasnijih FAO skupina imaju i veći potencijal prinosa te uobičajeno i viši prinos, što nije bio slučaj i u provedenom istraživanju. Iako je najveći prinos u pokusu (14,2 t/ha) ostvario hibrid H6 iz FAO 500, prinos na istoj razini statističke značajnosti ostvarili su i H4 (FAO 400) te H1 (FAO 300). Budući da se kod najkasnijih hibrida iz FAO skupine 600 (H7 i H8) najosjetljivije razdoblje cvatnje, oplodnje i formiranja zrna podudaralo s vrlo sušnim razdobljem i visokim temperaturama krajem srpnja i početkom kolovoza, to je moglo rezultirati manjom učinkovitosti oplodnje i većim udjelom sterilnih biljaka, tj. biljaka s neoplođenim klipovima.

Kako bi se ostvario genetski potencijal određenog hibrida, potrebno je postići odgovarajuću realizaciju sklopa. Na postizanje optimalnog broja biljaka po hektaru utječe dobra priprema tla i pravilo obavljena sjetva, kao i odgovarajući vremenski uvjeti, posebno u početnim fazama razvoja biljaka. S obzirom da su temperature i oborine na početku vegetacije bile povoljne za rast i razvoj kukuruza, hibridi su ostvarili zadovoljavajući sklop. Sjetva parcelica obavljena je s po dvije sjemenke kako bi se osigurao dovoljan broj biljaka, a u fazi ranog porasta obavljeno je prorjeđivanje usjeva te je tako postignut optimalni sklop.

Prema Državnom zavodu za statistiku (2018.) prosječan prinos kukuruza u Hrvatskoj 2017. godine iznosio je 6,3 t/ha. U usporedbi s prosječnim prinosom prethodne godine koji je iznosio 8,5 t/ha, može se zaključiti da 2017. godina nije bila najpovoljnija za proizvodnju zrna kukuruza. Mogući razlog nižeg prinosa može biti manja količina oborina u usporedbi s višegodišnjim prosjekom te visoke temperature zraka tijekom vegetacijskog razdoblja. Slične rezultate dobili su Dokić i sur. (2015.) u svom istraživanju gdje su ispitivali utjecaj

vremenskih značajki (mjesečne oborine i srednje temperature zraka) na prinose kukuruza na području četiriju zemalja. U godini obilježenoj sušom i visokim temperaturama prinosi kukuruza su bili manji za 38-53 % u usporedbi s prinosima u povoljnijim godinama. Ispitivani hibridi pokazali su visok potencijal rodosti. Prosječan prinos zrna u pokusu bio je za 50 % veći u usporedbi s prosječnim prinosom na razini cijele države. Svi hibridi ostvarili su vrlo visoke prinose koji su se kretali od 9,1 do 14,2 t/ha.

## 6. ZAKLJUČAK

Na osnovi rezultata dobivenih analizom meteoroloških podataka može se zaključiti da u Hrvatskoj 2017. godina nije bila najpovoljnija sa stajališta uzgoja kukuruza jer je ostvaren manji prosječan prinos zrna kukuruza u usporedbi s prethodnom godinom, a to je vjerojatno rezultat utjecaja suše u kombinaciji s ekstremno visokim temperaturama zraka u najvažnijim etapama razvoja kukuruza, što je bio slučaj i na području istraživanja.

Tijekom vegetacijske sezone kukuruza uz sušna razdoblja su zabilježene ekstremno visoke temperature zraka tijekom ljetnih mjeseci. Unatoč nepovoljnim vremenskim čimbenicima ispitivani hibridi su ostvarili dobre rezultate i pokazali visoki potencijal rodosti. Na temelju provedene statističke analize podataka dobivene su opravdane razlike u prinosima hibrida različitih FAO skupina. Ostvaren je prosječan prinos od 12,2 t/ha, a pojedinačni prinosi između hibrida kretali su se od 9,1 do 14,2 t/ha.

Utvrđeno je da je udjel zrna u klipu, što se može povezati i s brojem zrna po klipu, direktno utjecao na visinu prinosa, neovisno o FAO skupini. Najniži prinos postigli su hibridi s najmanjim udjelom zrna, od kojih je jedan pripadao FAO skupini 400, a drugi FAO skupini 600. Općenito, visina prinosa nije ovisila o FAO skupini pa su npr. dva najranija hibrida u pokusu iz FAO skupine 300 u prosjeku postigla viši prinos od dva hibrida FAO 600, što može biti posljedica visokih temperatura u vrijeme njihove najosjetljivije faze. Također, kod nekih hibrida je visoki udio jalovih biljaka značajno doprinio nižem prinosu.

Općenito se može zaključiti da je utjecaj suše i ekstremno visokih temperatura zraka na rast i razvoj kukuruza u pojedinim godinama vrlo izražen te da treba težiti stvaranju hibrida tolerantnih na takve uvjete.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Antunović, M., Bukvić, G., Rastija, M. (2002.): Response of corn hybrids on two soil types of Slatina podravina area. *Poljoprivreda* 8(1): 15-19
2. Božić, M., Nikolić, G., Stević, D., Životić, Lj., Dragović, S. (2007.): Ublažavanje suše primenom navodnjavanja u proizvodnji kukuruza. *Vodoprivreda* 39: 229-230
3. Dokić, N., Oršolić, R., Kovačević, V., Rastija, M., Iljkić, D. (2015.): Weather characteristics with aspect of maize and sunflower growing in context of climatic changes. 5. hrvatski i 10. međunarodni simpozij agronoma. Opatija, 338–343
4. Državni hidrometeorološki zavod (2018.): Prikazi br. 29, Praćenje i ocjena klime u 2017. godini, Državni hidrometeorološki zavod
5. Državni zavod za statistiku (2019.): Baze podataka. <https://www.dzs.hr/>
6. Đurović, D., Madić, M., Bokan, N., Stevović, V., Tomić, D., Tanasković, S. (2014.): Parametri stabilnosti prinosa zrna i komponenti prinosa hibrida kukuruza različitih FAO grupa zrenja. *Journal of Central European Agriculture* 15(4): 199-212.
7. FAOSTAT Database (2019.): <http://www.fao.org/faostat/en/#home>
8. Gagro, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva-žitarice i zrnate mahunarke. Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb
9. Hegyi Z. Pók I., Berzy T., Pintér J., Marton C. (2008.): Comparison of the grain yield and quality potential of maize hybrids in different FAO maturity groups. *Acta Agronomica Hungarica* 56(2): 161-167.
10. Hrgović, S. (2007): Osnove agrotehnike proizvodnje kukuruza (*Zea mays*). *Glasnik Zaštite Bilja*, 30(3): 48-61.
11. Hrgović, S., Pajić, S., Kalistović, I., Danjek, I. (2009): Proizvodni pokusi kukuruza Hrvatskog zavoda za poljoprivrednu savjetodavnu službu 2007. i 2008. godine. *Sjemenarstvo*, 26: 2-3.



12. Josipović, M., Plavšić, H., Kovačević, V., Marković, M., Iljkić, D. (2014.): Impacts of irrigation and genotype on yield, protein, starch and oil contents in grain of maize inbred lines. *Genetika*, 46(1): 243-253.
13. Kovačević V., Josipović M., (2005): Maize yield variations among the years in the eastern Croatia. In: *Proceedings of the XL Croatian Symposium on Agriculture with International Participation*. 455 – 456
14. Kovačević, V., Šoštarić, J., Josipović, M., Iljkić, D., Marković, M. (2009.): Precipitation and temperature regime impacts on maize yields in Eastern Croatia. *Journal of Agricultural Sciences*, 41: 49-53.
15. Kovačević V., Rastija M., Brkić J., Iljkić D. (2012.): Utjecaj specifičnih vremenskih prilika u Hrvatskoj 2010. i 2011. na prinos kukuruza. *Agroznanje* 2: 199-205.
16. Kovačević, V. i Rastija, M. (2014.): Žitarice. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku. Poljoprivredni fakultet Osijek.
17. Kovačević V., Šoštarić J. (2016): Impact of weather on the spring crops yield in Croatia with emphasis on climatic change and the 2014 growing season. *Acta Agraria Debreceniensis*, 2016/70: 41-46
18. Krizmanić, G., Čupić, T. Šimić, B., Brkić, J., Jurković, V., Jukić, G., Marković, M. (2014.): Utjecaj klimatskih uvjeta na stabilnost prinosa kukuruza. *Genetika, oplemenjivanje bilja i sjemenarstvo* 249-253
19. Lauer, J. (2006.): Concerns about drought as corn pollination begins. *Agronomy Advice, Field Crops* 28: 493-42.
20. Maksimović, L. (1999.): Zavisnost prinosa i morfoloških karakteristika kukuruza od vlažnosti zemljišta i sistema đubrenja u navodnjavanju, *Doktorska disertacija*, Poljoprivredni fakultet Novi Sad.
21. Marković, M., Kovačević, V., Šoštarić, J., Josipović, M. and Iljkić, D. (2012.): Maize (*Zea mays* L.) production in climate change conditions. *Tematski zbornik radova*
22. Martinčić, J., Kozumplik, V. (1996.): *Oplemenjivanje bilja*. Poljoprivredni fakultet Osijek; Agronomski fakultet Zagreb.

23. NeSmith, D. S., Ritchie, J.T. (1992.): Short- and long-term responses of corn to a pre-anthesis soil water deficit. *Agronomy Journal*, 84: 107-113.
24. Rastija, M., Rastija, D., Šimić, D., Mihaljević, I. (2009.): Prinosi i koncentracije Mn i Zn u zrnu samooplodnih linija i hibrida kukuruza. *Poljoprivreda*, 15 (2)
25. Spitko, T., Nagy, Z., Zsubori, Z. T., Halmos, G., Banyai, J., Marton, C. L. (2014.): Effect of drought on yield componrnrs of maize hybrids (*Zea mays* L). *Maydica* 59:161-169
26. Šimunić I., Husnjak S., Senta A., Tomić F. (2008.): Utjecaj suše na visinu priroda poljoprivrednih kultura. *Zbornik radova*, 43. hrvatski i 3. međunarodni simpozij agronoma. Opatija, 51-55.
27. Šoštarić, J. i Josipović, M. (2006.): Weather and soil influences on maize yeald variations among years in the eastern Croatia. *Lucrari Stiintifice*. 49: 218-222
28. Westgate, M.E. (1994): Water status and development of the maize endosperm and embryo during drought. *Crop Science*, 34: 76-83.

## 8. SAŽETAK

Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi prinos i neka agronomska svojstva hibrida kukuruza različitih FAO skupina te analizirati razlike između pojedinih hibrida kao i utvrditi utjecaj godine tj. vremenskih prilika na istraživana svojstva. U radu je prikazan dio rezultata mikropokusa provedenog tijekom 2017. godine na području istočne Hrvatske u Gorjanima. U istraživanju su korišteni komercijalni domaći i inozemni hibridi kukuruza FAO skupina 300, 400, 500 i 600, a analizirano je osam hibrida, po dva hibrida iz svake vegetacijske skupine. Za analizu vremenskih prilika tijekom vegetacijskog razdoblja korišteni su podaci o količini oborine i temperaturama zraka prikupljeni s automatske meteorološke stanice u pokusu. Vegetacijska godina je u odnosu na referentni višegodišnji prosjek (1961.-1990.) bila ekstremno topla i nešto sušnija, uz nepravilan raspored oborina, a izraziti deficit je zabilježen u prvim i drugim dekadama srpnja i kolovoza, u najosjetljivijim fazama razvoja kukuruza. Svi hibridi ostvarili su visoke prinose uz variranje od 9,1 do 14,2 t/ha. Najviši prinos imao je hibrid H6 iz FAO skupine 500 kod kojeg je utvrđen i najveći udjel zrna u klipu (89,5%). Udjel zrna u klipu, što je povezano s brojem zrna po klipu, utjecao je na visinu prinosa neovisno o FAO skupini. Najniži prinos postigli su hibridi s najmanjim udjelom zrna, od kojih je jedan pripadao FAO skupini 400, a drugi FAO skupini 600. Općenito, visina prinosa nije ovisila o FAO skupini pa su npr. dva najranija hibrida u pokusu iz FAO skupine 300 u prosjeku postigla viši prinos od dva hibrida FAO 600, što može biti posljedica visokih temperatura u vrijeme njihove najosjetljivije faze. Kod nekih hibrida je visoki udio jalovih biljaka uzrok nižeg prinosa.

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

## 9. SUMMARY

The aim of this thesis was to determine the yield and some agronomic properties of maize hybrids of different FAO groups and to analyze the differences between them as well as to determine the influence of the year ie weather conditions on the investigated properties. This paper presents some of the results of a micro-experiment conducted in 2017 in the eastern Croatia region of Gorjani. Commercial domestic and foreign maize hybrids of FAO group 300, 400, 500 and 600 were used in the study, and eight hybrids, two from each vegetation group were analyzed. Rainfall and air temperature data collected from the automatic meteorological station in the field experiment were used to analyze weather conditions during the maize growing season. The vegetation year was extremely warm and drier compared to the reference perennial average (1961-1990), with irregular rainfall distribution and a considerable deficit was observed in the first and second decades of July and August, during the most sensitive stages of maize development. All hybrids achieved high yields varying from 9.1 to 14.2 t/ha. The highest yield was obtained by the H6 hybrid from FAO group 500, which also showed the highest grain share in the maize ear (89.5%). The share of grains on the ear, which is related to the number of grains per ear, influenced the yield height independently on the FAO group. The lowest yields were achieved by the hybrids with the lowest grain share, one of which belonged to FAO group 400 and the other to FAO group 600. Generally, the yield level did not depend on the FAO group, as for example, the two earliest hybrids of FAO group 300 averaged the higher yield compared to the two FAO 600 hybrids, which may be due to the high temperatures at their most sensitive phase. In some hybrids, a high proportion of barren plants causes a lower yield.

**Key words:** maize, FAO groups, yield, weather conditions

## **10. POPIS TABLICA**

Tablica 1. Hibridi kukuruza korišteni u istraživanju i pripadajuća FAO skupina

Tablica 2. Agrokemijska svojstva tla

Tablica 3. Dekadne i ukupne mjesečne vrijednosti količine oborina 2017. godine zabilježene na pokusu u Gorjanima i višegodišnji prosjek (1961.-1990.) na meteorološkoj postaji Osijek

Tablica 4. Dekadne i prosječne vrijednosti srednjih dnevnih temperatura zraka 2017. godine zabilježene na pokusu u Gorjanima i višegodišnji prosjek (1961.-1990.) na meteorološkoj postaji Osijek

Tablica 5. Prosječan broj biljaka po hektaru i udjel jalovih biljaka

Tablica 6. Prinos zrna, udjel zrna u klipu i vlaga zrna u berbi osam hibrida kukuruza i rezultati analiza varijance

## **11. POPIS GRAFIKONA**

Grafikon 1. Temperatura zraka i količina oborine tijekom vegetacije kukuruza 2017. godine

## **12. POPIS SLIKA**

Slika 1. Lokacija pokusa - Gorjani ([www.google.hr/maps](http://www.google.hr/maps))

Slika 2. Shema pokusa (<http://ada.agr.hr>)

Slika 3. Meteo-stanica na pokusu u Gorjanima (D. Iljkić)

Slika 4. Sjetva planterima (D. Iljkić)

Slika 5. Uvijanje listova kukuruza (M. Rastija)

Slika 6. Ručna berba pokusa (D. Iljkić)

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek  
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

Prinosi hibrida različitih FAO skupina u mikropokusima na području istočne Hrvatske u 2017.

Doris Tomas

### Sažetak

Cilj ovog diplomskog rada bio je utvrditi prinos i neka agronomska svojstva hibrida kukuruza različitih FAO skupina te analizirati razlike između pojedinih hibrida kao i utvrditi utjecaj godine tj. vremenskih prilika na istraživana svojstva. U radu je prikazan dio rezultata mikropokusa provedenog tijekom 2017. godine na području istočne Hrvatske u Gorjanima. U istraživanju su korišteni komercijalni domaći i inozemni hibridi kukuruza FAO skupina 300, 400, 500 i 600, a analizirano je osam hibrida, po dva hibrida iz svake vegetacijske skupine. Za analizu vremenskih prilika tijekom vegetacijskog razdoblja korišteni su podaci o količini oborine i temperaturama zraka prikupljeni s automatske meteorološke stanice u pokusu. Vegetacijska godina je u odnosu na referentni višegodišnji prosjek (1961.-1990.) bila ekstremno topla i nešto sušnija, uz nepravilan raspored oborina, a izraziti deficit je zabilježen u prvim i drugim dekadama srpnja i kolovoza, u najosjetljivijim fazama razvoja kukuruza. Svi hibridi ostvarili su visoke prinose uz variranje od 9,1 do 14,2 t/ha. Najviši prinos imao je hibrid H6 iz FAO skupine 500 kod kojeg je utvrđen i najveći udjel zrna u klipu (89,5%). Udjel zrna u klipu, što je povezano s brojem zrna po klipu, utjecao je na visinu prinosa neovisno o FAO skupini. Najniži prinos postigli su hibridi s najmanjim udjelom zrna, od kojih je jedan pripadao FAO skupini 400, a drugi FAO skupini 600. Općenito, visina prinosa nije ovisila o FAO skupini pa su npr. dva najranija hibrida u pokusu iz FAO skupine 300 u prosjeku postigla viši prinos od dva hibrida FAO 600, što može biti posljedica visokih temperatura u vrijeme njihove najosjetljivije faze. Kod nekih hibrida je visoki udjel jalovih biljaka uzrok nižeg prinosa.

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

**Mentor:** prof. dr. sc. Mirta Rastija

**Broj stranica:** 35

**Broj grafikona i slika:** 7

**Broj tablica:** 6

**Broj literaturnih navoda:** 28

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

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

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. dr. sc. Dario Iljkić, predsjednik
2. prof. dr. sc. Mirta Rastija, mentor
3. doc. dr. sc. Monika Markovi, član

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1



## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**  
**University Graduate Studies, Plant production, course Plant production**

**Graduate thesis**

Grain yield of maize hybrids of different FAO maturity groups in the field micro-trials in the east Croatia in 2017.

Doris Tomas

### **Abstract:**

The aim of this thesis was to determine the yield and some agronomic properties of maize hybrids of different FAO groups and to analyze the differences between them as well as to determine the influence of the year ie weather conditions on the investigated properties. This paper presents some of the results of a micro-experiment conducted in 2017 in the eastern Croatia region of Gorjani. Commercial domestic and foreign maize hybrids of FAO group 300, 400, 500 and 600 were used in the study, and eight hybrids, two from each vegetation group were analyzed. Rainfall and air temperature data collected from the automatic meteorological station in the field experiment were used to analyze weather conditions during the maize growing season. The vegetation year was extremely warm and drier compared to the reference perennial average (1961-1990), with irregular rainfall distribution and a considerable deficit was observed in the first and second decades of July and August, during the most sensitive stages of maize development. All hybrids achieved high yields varying from 9.1 to 14.2 t/ha. The highest yield was obtained by the H6 hybrid from FAO group 500, which also showed the highest grain share in the maize ear (89.5%). The share of grains on the ear, which is related to the number of grains per ear, influenced the yield height independently on the FAO group. The lowest yields were achieved by the hybrids with the lowest grain share, one of which belonged to FAO group 400 and the other to FAO group 600. Generally, the yield level did not depend on the FAO group, as for example, the two earliest hybrids of FAO group 300 averaged the higher yield compared to the two FAO 600 hybrids, which may be due to the high temperatures at their most sensitive phase. In some hybrids, a high proportion of barren plants causes a lower yield.

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

**Mentor:** PhD Mirta Rastija, full professor

**Number of pages:** 35

**Number of figures:** 7

**Number of tables:** 6

**Number of references:** 28

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** maize, FAO groups, yield, weather conditions

**Thesis defended on date:**

### **Reviewers:**

1. PhD Dario Iljkić, Associate Professor, president
2. PhD Mirta Rastija, Full Professor, mentor
3. PhD Monika Marković, member

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