

# UTJECAJ KLIMATSKIH PRILIKA NA PRINOS I KVALITATIVNA SVOJSTVA RAZLIČITIH HIIBRIDA KUKURUZA NA VISOKOM GOSPODARSKOM UČILIŠTU KRIŽEVCI

---

**Potroško, Marko**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2018**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:185:448487>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-28**



*Repository / Repozitorij:*

[Repository Križevci college of agriculture - Final thesis repository Križevci college of agriculture](#)



REPUBLIKA HRVATSKA  
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Marko Potroško, bacc.ing.agr.

**UTJECAJ KLIMATSKIH PRILIKA NA PRINOS I  
KVALITATIVNA SVOJSTVA RAZLIČITIH HIBRIDA  
KUKURUZA NA VISOKOM GOSPODARSKOM  
UČILIŠTU U KRIŽEVCIMA**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Križevci, 2018.

REPUBLIKA HRVATSKA VISOKO GOSPODARSKO  
UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Specijalistički diplomski stručni studij

*Poljoprivreda*

Usmjerenje: *Održiva i ekološka poljoprivreda*

Marko Potroško, bacc.ing.agr.

**UTJECAJ KLIMATSKIH PRILIKA NA PRINOS I  
KVALITATIVNA SVOJSTVA RAZLIČITIH HIBRIDA  
KUKURUZA NA VISOKOM GOSPODARSKOM  
UČILIŠTU U KRIŽEVCIMA**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Povjerenstvo za obranu i ocjenu završnoga rada:

1. dr.sc. Ivka Kvaternjak prof.v.š., predsjednik povjerenstva i član
2. dr.sc. Vesna Samobor, prof.v.š., mentorica i članica
3. Nada Dadaček dipl.ing, v. predavač, članica

## SADRŽAJ

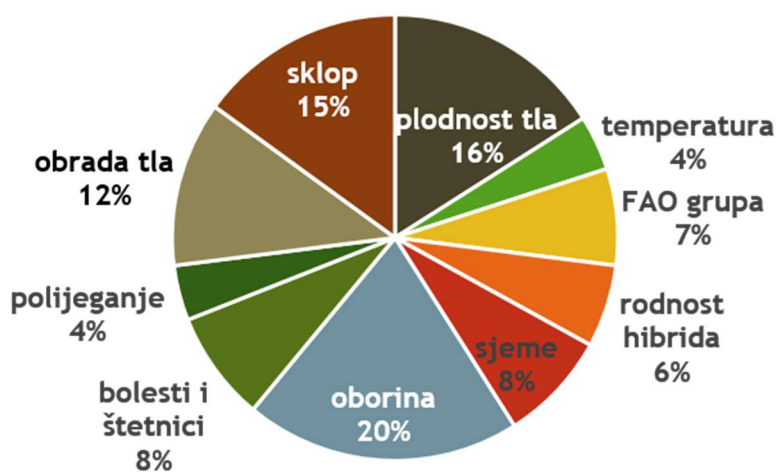
<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	2
<b>2.1. Klima</b> .....	2
<b>2.2. Tlo</b> .....	8
<b>2.3. Vrste kukuruza</b> .....	8
<b>2.4. Morfologija kukuruza</b> .....	10
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	11
<b>3.1. Značajke hibrida</b> .....	11
<b>3.1.1. Hibridi FAO grupe 200</b> .....	11
<b>3.1.3. Hibridi FAO grupe 400</b> .....	12
<b>3.1.4. Hibridi FAO grupe 500</b> .....	12
<b>3.2. Klima</b> .....	12
<b>3.2.1. Poljoprivredna ocjena klime</b> .....	14
<b>3.2.2. Vremenske prilike u razdoblju 2011. – 2015.</b> .....	15
<b>3.2.3. Temperatura zraka</b> .....	15
<b>3.2.4. Oborina</b> .....	16
<b>4. REZULTATI I RASPRAVA</b> .....	22
<b>4.1. Sklop</b> .....	22
<b>4.2. Vlaga zrna</b> .....	22
<b>4.3. Prinos</b> .....	23
<b>4.4. Hektolitarska masa</b> .....	24
<b>4.5. Masa 1.000 zrna</b> .....	25
<b>5. ZAKLJUČAK</b> .....	27
<b>6. LITERATURA</b> .....	28
<b>7. PRILOZI</b> .....	30
<b>POPIS KRATICA</b> .....	30
<b>SAŽETAK</b> .....	31
<b>SUMMARY</b> .....	32
<b>ŽIVOTOPIS</b> .....	33

## 1. UVOD

Kukuruz je vrsta iz porodice trava red *Maydeae* (*Tripsaceae*) koji uključuje sedam rodova, od kojih dva prirodno potječu sa zapadne hemisfere, a pet iz Azije. *Zea* i *Tripsacum* su sa zapadne hemisfere i ovi rodovi su dosta proučavani, dok su se istraživači znatno manje bavili rodovima iz Azije. *Teozinte* su prethodno svrstane u rod *Euchlaena*, ali su kasnije svrstane u rod *Zea*. Kukuruz (*Zea mays*) je bio poznat domorocima američkog kontinenta, a uzgajali su ga Asteci. Podrijetlom je iz Srednje Amerike, a nakon otkrića Amerike prenesen je i proširen u Europu i na druge kontinente. Danas se kukuruz uzgaja u cijelom svijetu, područje uzgoja vrlo mu je veliko budući da je kukuruz vrlo „plastična“ kultura koja dobro uspijeva na lošijim tlima i u lošijim klimatskim uvjetima. Do danas kukuruza nije pronađen divlji predak pa se pretpostavlja da je postojao i izumro. Na osnovi arheoloških nalaza i citogenetičkih istraživanja, smatra se da je pradomovina kukuruza Mexico. Columbo je donio kukuruz u Španjolsku, a na područje Balkanskog poluotoka stigao je u drugoj polovici 16. st. U prvim pisanim dokumentima nazivan je „urmentin“. Budući da se mogu koristiti svi dijelovi kukuruza, on ima veliki ekonomski značaj. No, glavna namjena kukuruza je za hranidbu stoke u obliku zrna ili kao silaža zrna ili cijele biljke. Zrno je osnovna sirovina u pripremanju koncentrirane krme te ima veliku važnost zbog visokog udjela ugljikohidrata (70 - 75 %), bjelančevina (10 %), ulja (5 %), mineralnih tvari (15 %) te celuloze (2,5 %). Za prehranu ljudi koristi se kukuruzno brašno i proizvodi od brašna sorti ili hibrida tvrduca, te kukuruz šećerac i kukuruz kokičar. Osim u prehrambenoj industriji za proizvodnju alkohola, ulja, škroba, papira i dječje hrane, kukuruz se koristi i u farmaceutskoj industriji. Kukuruz ima veliki genetski potencijal, a maksimalni mogući prinos mu je 25 t ha<sup>-1</sup>. Optimalno područje uzgoja kukuruza je od 15° do 45° sjeverne i od 20° do 25° južne geografske širine. Kukuruz je jedna od najznačajnijim ratarskih kultura i po zasijanim površinama u svijetu nalazi na trećem mjestu, odmah nakon pšenice i riže. Prinos kukuruza ovisi o agroekološkim uvjetima i agrotehničkim mjerama u njegovoj proizvodnji. Svrha i cilj ovoga rada je dokazati da vremenske prilike utječu na prinos i kvalitativna svojstva hibrida kukuruza. Za pretpostaviti je da će vremenske prilike utjecati na prinos i kvalitativna svojstva kukuruza na način da će prosječna klimatska godina rezultirati s najboljim, kišna s lošijim, a sušna godina s najnižim prinosom i kvalitativnim svojstvima.

## 2. PREGLED LITERATURE

Grafikon 1. prikazuje čimbenike koji utječu na prinos kukuruza. Na prinos kukuruza utječu mnogi čimbenici, od kojih klimatske prilike zauzimaju 24 %, od čega najviše raspored oborine tijekom vegetacije. Drugi najzastupljeniji čimbenik je niska plodnost tla, a nakon njega neadekvatan sklop i ta tri zajedno zauzimaju 55 % čimbenika koji utječu na prinos. Od ostalih 45 % najviše smanjuje prinos loša obrada tla, zatim bolesti i štetnici, kvaliteta sjemena, odabir FAO grupe, potencijal hibrida i polijeganje.



**Grafikon 1. Čimbenici prinosa kukuruza**

*Izvor: Kukuruz, priručnik za studente. Poljoprivredni fakultet Osijek, 2004.*

### 2.1. Klima

Klima kao meteorološki pojam je skup meteoroloških čimbenika i pojava koje u određenom vremenskom periodu, najčešće je to 30 godina, čine prosječno stanje atmosfere nad nekim područjem. Vremenski uvjeti, ponajprije količina i raspored oborine, te prosječna temperatura zraka, glavni su razlozi velikog variranja prosječnih prinosa kukuruza po godinama. U pravilu, ispodprosječna količina oborine i iznadprosječna temperatura zraka tijekom ljeta, osobito u srpnju i kolovozu, u uskoj su vezi s ispodprosječnim prinosima kukuruza. Najveći prinosi zrna postižu se kada je prosječna temperatura u lipnju, srpnju i kolovozu 20 - 22 °C, a mjesečna količina oborine 75 - 150 mm (Kovačević 2004.).

Kukuruz tijekom rasta prolazi nekoliko faza: klijanje i nicanje, pojava 3 - 5 lista, pojava bočnih izdanaka, pojava 7., 9. i 11. lista, porast stabljike, metličanje i svilanje, cvatnja metlice, cvatnja klipa, mliječna zrioba, voštana zrioba, te puna zrioba. Kukuruz u svom razvoju prolazi određene etape formiranja generativnih organa muške i ženske cvati, koje su odvojene. Metlica u svom razvoju pronalazi devet, a klip 12 etapa organogeneze (Gagro 1997.). Tablica 1. prikazuje optimalne klimatske uvjete za kukuruz po mjesecima. Iz tablice se vidi da je najveća potreba za vlagom u srpnju i kolovozu kada dolazi do nalijeivanja zrna.

**Tablica 1. Optimalni klimatski uvjeti za kukuruz**

mjesec	srednja mjesečna temperatura, °C	oborina, mm
svibanj	18,3	87,5
lipanj	21,7	87,5
srpanj	22,8	112,5
kolovoz	22,8	112,5
rujan	topliji od prosjeka	sušniji od prosjeka
<b>srednja / suma</b>	21,4	400,0

*Izvor: Kukuruz, priručnik za studente. Poljoprivredni fakultet Osijek, 2004.*

Kukuruz potječe iz tropskih područja pa mu za klijanje i nicanje te rast i razvoj treba puno topline pa je kukuruz termofilna biljka. Za kukuruz je važna temperatura zraka i tla danju i noću. Minimalna temperatura klijanja je 8 °C. Pri toj temperaturi klijanje je vrlo sporo pa se sa sjetvom započinje kada se sjetveni sloj tla zagrije na > 10 °C. Kukuruz započinje rasti ako je temperatura tla > 10 °C, a zraka > 13 °C. Ako temperatura padne ispod 10 °C, kukuruz prestaje s rastom, a to se najčešće događa nakon nicanja kukuruza u kišnim, hladnim proljećima u uvjetima slabijeg osvjetljenja. Kukuruz slabo podnosi temperaturu < 0 °C, a temperatura < -1 °C redovito dovodi do propadanja biljaka. Ponekada temperatura do -3 °C ne ošteti vegetativni vrh nego samo lisnu površinu, pa se biljke mogu oporaviti. Međutim, ako period niske temperature dulje potraje, biljke propadaju. Niska temperatura, a posebno mrazovi u jesen prekidaju vegetaciju, a mraz može i smanjiti klijavost zrna, što je vrlo opasno u proizvodnji sjemenskog kukuruza. Iako je kukuruz dosta otporan na visoku temperaturu, temperatura > 35 °C u vrijeme cvatnje oštećuje polenova zrnca, što smanjuje oplodnju, pa tako i prinos. Korijen se najintenzivnije razvija pri temperaturi tla 23 - 25 °C, a nadzemni organi 20 - 28 °C, ovisno o fazi rasta i razvoja kukuruza (Priručnik za studente, Kukuruz – Zea mays 2004.). Na osnovi sume toplotnih jedinica hibridi i sorte kukuruza svrstani su u FAO grupe (Tablica 2.). FAO grupa 100 u vegetaciji treba skupiti 915 - 970 toplotnih

jedinica pa se može sijati i u postrnoj sjetvi. Idealna grupa za naše klimatske uvjete je FAO grupa 300, dok se FAO grupa 400 i FAO grupa 500 siju za silažu zrna, odnosno cijele biljke.

**Tablica 2. Podjela hibrida kukuruza na osnovi potrebne sume toplinskih jedinica**

FAO grupa	Suma toplinskih jedinica, °C	Prosjek, °C
100	915 - 970	940
200	1 026 – 1 082	1 054
300	1 138 – 1 191	1 170
400	1 249 – 1 304	1 276
500	1 360 – 1 415	1 388
600	1 471 – 1 526	1 498
700	1 582 – 1 637	1 610

*Izvor: Kukuruz, priručnik za studente. Poljoprivredni fakultet Osijek, 2004.*

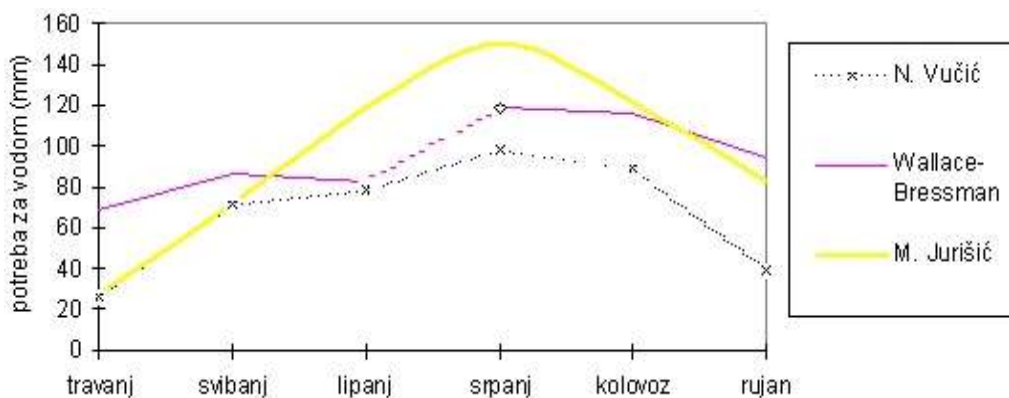
Uz puno topline kukuruz treba i puno svjetlosti. Kukuruz je biljka kratkoga dana, iako može dobro uspijevati i u uvjetima dužeg dana što mu omogućuje sortiment kraće vegetacije i dobre prilagodbe klimatskim prilikama. Međutim, za uspješan rast i razvoj kukuruza potrebna je određena kakvoća i intenzitet osvjetljenja. Kukuruz se sije u sve gušćim sklopovima, a bolje korištenje svjetla omogućeno je selekcijom hibrida s uspravnijim listovima, koji manje zasjenjuju donje listove. Ako se intenzitet svjetlosti smanji za 30 - 40 % vegetacija se produžuje za 5 - 6 dana. Na smanjeno osvjetljenje najosjetljiviji su hibridi duže vegetacije. Budući da je kukuruz osjetljiv na zasjenjivanje u oblačnim godinama slabije razvija korijen, manje je biljne mase te je slabije razvijena metlica. Da ne bi došlo do prevelikog zasjenjivanja kukuruz treba sijati u optimalnom, preporučenom sklopu, čime se utječe na indeks lisne površine. Svjetlosni režim u usjevu poboljšava se i pravovremenim suzbijanjem korova, a optimalni indeks lisne površine za kukuruz je 3 - 4 (Kovačević, V. i Rastija, M. 2014.).

Potrebe kukuruza za vodom, prema trojici autora prikazuje Grafikon 2. i prema njima, odnosno njihovim istraživanjima, najveća potreba kukuruza za vodom je tijekom srpnja i kolovoza, a najmanja u travnju i u jesen, na kraju vegetacije, tijekom zriobe. U travnju je potrebna manja količina vode jer je voda potrebna samo za bubrenje sjemena i nicanje. U ljetnim mjesecima, u fazi svilanja i metličanja, a osobito u vrijeme oprašivanja i oplodnje te nalijevanja zrna, potrebno je najviše vode jer je to kritično razdoblje za vlagu (Dadaček i Peremin Volf, 2009.). U jesen, u fazi zriobe kukuruz treba manje vlage jer tada otpušta vodu i završava vegetaciju.

Za ostvarenje stabilnog prinosa zrna, od izuzetne je važnosti raspored oborine tijekom vegetacije kukuruza, posebice u fazi metličanja i svilanja (Priručnik za studente, Kukuruz –



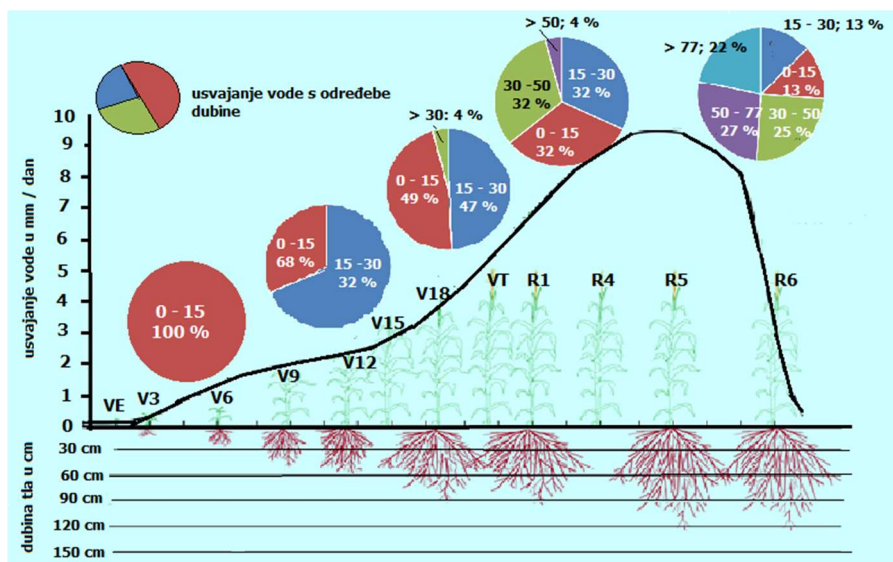
*Zea mays* 2004.). Suša u Hrvatskoj javlja se svakih tri do pet godina te može smanjiti prinose svih kultura 20 - 80 %. Kad je u pitanju kukuruz vrlo je važno i u kojem se stadiju razvoja pojavljuje suša. Smanjenje prinosa uzrokovano sušom tijekom vegetacije iznosi do 25 %, u cvatnji do 50 %, a do 21 % u vrijeme formiranja zrna (Kozić i sur., 2013.).



**Grafikon 2. Potrebe kukuruza za vodom tijekom vegetacije**

Izvor: *Kukuruz, priručnik za studente. Poljoprivredni fakultet Osijek, 2004.*

Kukuruz ima najveće potrebe za vlagom u ljetnim mjesecima, odnosno u lipnju, srpnju i kolovozu (Jurišić, 2010.). Prosječna količina oborine u tim mjesecima je manja nego u svibnju i rujnu kada je potreba za vlagom manja. Usvajanje vode s određene dubine u pojedinim fazama rasta i razvoja prikazuje Grafikon 3.



**Grafikon 3. Usvajanje vode s određene dubine u pojedinim fazama rasta i razvoja**

Izvor: [https://www.pioneer.com/web/site/serbia/agronomy/corn\\_growth\\_and\\_development/](https://www.pioneer.com/web/site/serbia/agronomy/corn_growth_and_development/)

Prema podacima Grafikona 3. u vegetativnoj fazi kukuruz usvaja vodu na dubini 0 - 30 cm, a prelaskom u generativnu fazu dubina se povećava, dok u fazi nalijevanja zrna kukuruz najviše vode usvoji na dubini > 50 cm.

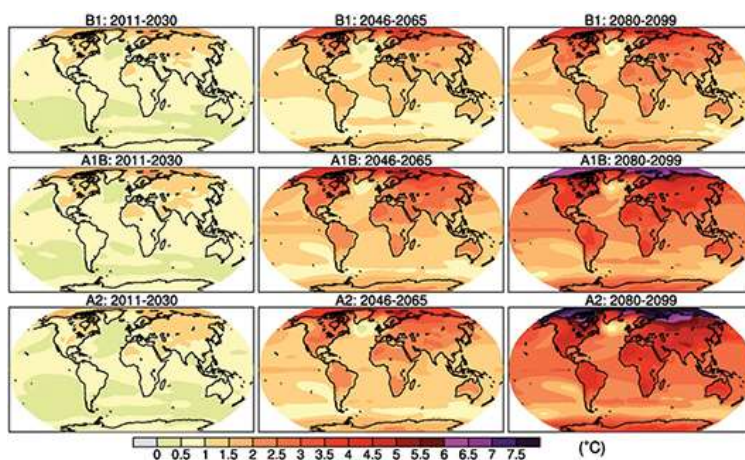
Klimatski ekstremi su sve češći i primjećuju se u manjim intervalima, te su tako godine 2000., 2007., 2013. i 2014. bile ekstremno tople s postignutom ekstremnom temperaturom u ljetnim mjesecima. Trend porasta temperature zraka u 20. st. zabilježen je i na postajama u Hrvatskoj (Gajić-Čapka i sur. 2010.). Stoljetni nizovi mjerenja temperature zraka upućuju na porast između 0,02 °C i 0,07 °C / 10 godina. Kao i na globalnoj razini trend porasta temperature zraka osobito je izražen u posljednjih 50, odnosno 25 godina. Uz iznimku 1989., u razdoblju 1986. – 2015. svih deset najtoplijih godina ikad zabilježenih na području Križevaca bilo je u 21. stoljeću, a krajnji rezultat djelovanja klimatskih promjena odrazit će se i na duljinu vegetacije kukuruza i njegov prinos (Vučetić, 2011.). Khodarahmpour i Hamidi (2012.) proučavali su utjecaj vodnoga stresa na prinos i komponente prinosa kukuruza i prema rezultatima njihovih istraživanja vodni stres odnosno suša u vrijeme nalijevanja zrna najviše smanjuje prinos kukuruza smanjenjem broja redova na klipu i zrna u redu. Dagdelen i dr. (2008.) navode da u uvjetima suše prinos kukuruza može biti manji 22,6 - 6,4 %. Istraživanje na prostorima Sveučilišta u Multanu (2000.) gdje se proučavao utjecaj vodnog stresa na rast i prinos kukuruza pokazala su da on značajno smanjuje prinos i masu klipa kukuruza. Suša u značajnoj mjeri smanjuje prinos kukuruza, ponajprije dužinu i masu klipa.

Iako kukuruz ima relativno niski transpiracijski koeficijent (300 - 400), rodniji hibridi imaju veću potrebu za vodom od sorti manje rodnih hibrida, budući da imaju viši prinos (Dadaček, N. i Peremin Volf, T. 2008.). Dobro razvijeni korijen može crpsti vodu i iz dubljih slojeva tla, a građa lista omogućuje skupljanje manje količine vode, dok u slučaju suše kukuruz uvija listove i tako smanjuje gubitak vode transpiracijom. U fazi bubrenja, sjeme mora upiti 45 % vode da bi započeo proces klijanja, a uz povoljnu temperaturu i pri vlažnosti tla 70 - 80 % od maksimalnog vodnog kapaciteta, sjeme će proklijati i niknuti za pet do sedam dana. Potreba za vodom povećava se u vrijeme intenzivnog vegetativnog porasta, a najveća je od početka metličanja i svilanja, te u fazi oplodnje i nalijevanja zrna (Priručnik za studente, Kukuruz – *Zea mays* 2004.). Posljednjih godina suša je česta pojava kako u svijetu, tako i u Republici Hrvatskoj. Najnepovoljnija je ljetna suša, u fazi metličanja i svilanja, te oplodnji i ona jako smanjuje prinos kukuruza i njegovu kvalitetu. Količina oborine tijekom proljeća, te oborina i temperatura tijekom vegetacije su od velikog značaja za proizvodnju kukuruza.

Na početku proizvodnje potrebno je prilikom određivanja sklopa uzeti u obzir i zalihe zimske oborine (Rankov, 2012.).

Osim klimatskih uvjeta na proizvodnom području na prinos kukuruza utječu i agrotehničke mjere, od kojih gnojidba dušikom ima značajnu ulogu. U uvjetima nedovoljne opskrbljenosti vodom i biljnim hranivima biljke su izložene stresu, što dovodi do smanjenja prinosa zrna kukuruza. Vrući i suhi srpanj i kolovoz mogu izmijeniti učinak gnojidbe na vegetativni rast i ostvareni prinos (Hollinger i Hoefft, 1986.). Gnojidba umjerenim količinama gnojiva uz manju količinu oborine tijekom vegetacije učinkovitija je od intenzivne gnojidbe u uvjetima veće količine oborine. Voda je, osim za rast i razvoj biljaka, neophodna za iskorištavanje hraniva iz tla. Huzsvai i Nagy (2005.) navode da dušična gnojidba ima ključnu ulogu u povećanju prinosa kukuruza u različitim klimatskim uvjetima. Smanjeni učinak gnojidbe, osobito fosforom i kalijem te smanjenje prinosa zrna kukuruza na kiselom tlu utvrdili su Kisić i sur. (2002.). U integriranoj ratarskoj proizvodnji gnojidba treba biti ekološki prihvatljiva i ekonomski isplativa što podrazumijeva primjenu gnojiva u količinama koje odgovaraju potrebama kulture i plodnosti tla uz istovremenu brigu o klimatskim uvjetima, okolišu i realno ostvarivom prinosu.

Na godišnjoj razini do 2040. projicirano je vrlo malo smanjenje količine oborine koja neće značajnije utjecati na ukupnu godišnju količinu. U sjeverozapadnoj Hrvatskoj predviđa se manji porast godišnje količine oborina, a do 2070. očekuje se daljnji trend smanjenja godišnje sume oborine. Temperatura zraka se nije značajnije mijenjala do 2010., a predviđa se da će temperatura zraka od 2011. do 2040. rasti za 1,0 - 1,5 °C u cijeloj Hrvatskoj (Gajšek, M., Šubić, M., 2018.).



**Slika 1. Projekcija porasta temperature 2011. - 2099.**

*Izvor: Gajšek, M., Šubić, M., 2018.*

U klimatskom razdoblju 2011. - 2040. očekuje se u većini krajeva povećanje evapotranspiracije u proljeće i ljeto za 5 - 10 %, a povećanje > 10 % očekuje se na otocima i u zapadnoj Istri. Isto tako očekuje se porast vlažnosti zraka kroz cijelu godinu i smanjenje vlažnosti tla. Iz navedenog proizlazi da će i naše područje biti pod negativnim utjecajem klimatskih promjena. Prema predviđanjima, do kraja stoljeća ako se zadrže postojeći nivo agrotehnike i hibridi kukuruza kao što su danas moguća je ranija berba kukuruza do mjesec i pol dana, uz pad prinosa zrna do 25 % u odnosu na sadašnje klimatske uvjete, (Gajšek, M., Šubić, M., 2018.). Do istih rezultata tj. skraćivanje vegetacije kukuruza do mjesec i pol dana i smanjenje prinosa za 14 - 25 % do kraja stoljeća došla je i Vučetić, V. (2011.).

## 2.2. Tlo

Kukuruzu najviše odgovaraju duboka, plodna, strukturna tla, slabo kisele ili neutralne reakcije, povoljnih vodo-zračnih odnosa. Takva tla su černozem i aluviji kojih ima malo. Kako je kukuruz biljka koja se sije na velikim površinama, tako se uzgaja i na manje pogodnim teškim, zbijenim, tlima, slabe propusnosti i slabe plodnosti. Ako je tlo siromašno opskrbljeno hranivima i nepovoljnog mehaničkog sastava, uslijed obilnih kiša ili suše, proizvodnja je znatno otežana. Na tlima lošijih svojstava i slabijeg potencijala rodnosti vrlo je važno pravilno provoditi agrotehničke mjere, pravilnu obradu i gnojidbu, te meliorativne mjere (kalcizacija, meliorativna gnojidba) za poboljšanje plodnosti tla i tako postići zadovoljavajuće rezultate u proizvodnji (Kovačević i Rastija, 2014.). Svim agrotehničkim mjerama utječe se na racionalizaciju i rentabilnost proizvodnje kukuruza.

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (Statistički ljetopis 2011.) u dekadnom periodu 2001. - 2010. kukuruz je u Hrvatskoj uzgajan u prosjeku na 303.300 ha godišnje uz veliko varirane ostvarenog prinosa zrna od 4,2 do 8,0 t ha<sup>-1</sup>.

## 2.3. Vrste kukuruza

Kukuruz pripada rodu *Zea* kojem pripada samo jedna vrsta, *Zea mays* L. koje nema u divljem obliku. U vrsti *Zea* ima više podvrsti koje se klasificiraju na različite načine, a jedan od najčešćih je na osnovi oblika i strukture zrna. To su:

- |  |   |
|--|---|
| 1. zuban ( <i>Zea mays indentata</i> Sturt.)       | 6. voštanac ( <i>Zea mays L. ceratina</i> Kulesk)               |
| 2. tvrdunac ( <i>Zea mays L. indurata</i> Sturt.)  | 7. pljevičar ( <i>Zea mays L. tunicata</i> Sturt.)              |
| 3. šećerac ( <i>Zea mays L. saccharata</i> Sturt.) | 8. poluzuban ( <i>Zea mays L. semindentata</i> Kulesk)          |
| 4. kokičar ( <i>Zea mays L. everta</i> Sturt.)     | 9. škrobni šećerac ( <i>Zea mays L. amylosaccharata</i> Sturt.) |
| 5. mekunac ( <i>Zea mays L. amylacea</i> Sturt.)   |   |

Od navedenih podvrsta kukuruza u proizvodnji su najzastupljeniji zuban i tvrdunac, kojima pripada i najveći broj kultivara i hibrida. Zuban je rodniji od tvrdunca, ali tvrdunac ima kvalitetnije zrno s većim postotkom bjelančevina. Zrno zubana više se koristi u prehrani domaćih životinja i industrijskoj preradi, a tvrdunac u prehrani ljudi.

Zrno zubana u zreloom stanju ima jedno udubljenje u kruni zrna pa svojim izgledom podsjeća na konjski zub. Ovo udubljenje nastaje uslijed gubitka vode iz brašnog i rožastog endosperma tijekom sazrijevanja. Boja zrna najčešće je žuta ili bijela, ali može biti i crvenkasta. Masa 1.000 zrna varira 270 - 450 g. Klipovi su cilindričnog oblika, dosta velikog promjera naročito kod kasnih sorata i hibrida. Najčešće se formira jedan klip na biljci na kojem je prosječno 16 - 20 redova na klipu. Visina biljaka varira od 1,5 do > 5 m, a zaperci rijetko izbijaju.

Zrno tvrdunca je tvrdo, okruglog do ovalnog oblika i sjajno. Endosperm tvrdunca je rožast i brašnast, ali za razliku od zubana rožasti endosperm zauzima veći dio zrna i nalazi se po njegovoj periferiji. Brašni endosperm nalazi se u sredini zrna. Boja zrna je različita i može biti žuta, bijela, ljubičasta, narančasta ili crvena. Masa 1.000 zrna je između 115 - 300 g. Klipovi su cilindričnog ili konusnog oblika, različite dužine, no obično kraći i manjeg promjera nego kod zubana. Broj redova na klipu tvrdunca je 8 – 16 i manji je nego kod zubana. Vrlo često imaju osam redova pa se zato ova grupa kukuruza naziva osmak. Na stabljici se može formirati dva i više klipova i često tjera zaperke.

Šećerac ima smežuranu površinu zrna i poluprovidan rožasti endosperm u kojemu ima malo škroba. U endospermu šećerca pored raznih oblika škroba nalaze se vodo topljivi dekstrini koji zrnu daju slatki okus. Hibridi i sorte šećerca su uglavnom rani s izraženim svojstvom formiranja zaperaka i više klipova po biljci.

Kokičar ima ekstremno tvrdo zrno, a endosperm je skoro u potpunosti rožast izuzev malog dijela oko klice gdje je brašnast. Po obliku zrna ova podvrsta ima dvije forme: biserastu i rižastu. Biserasta (perlata) ima okruglo i jako sjajno zrno dok rižasta forma ima šiljasto zrno s izduženim vrhom, a boja zrna je bijela, žuta, ljubičasta ili crvena. Masa 1.000 zrna kokičara je znatno manja, od 80 do 130 g, a kod nekih sorti i manje.

Kod mekunca je veličina i oblik zrna i klipa jako raznovrsna. Endosperm je brašnast, bez rožastog dijela i koristi se za proizvodnju alkohola. Zrno voštanog kukuruza po obliku i strukturi podsjećaju na zrno tvrdunca, ali ima mat površinu. Vanjski dio zrna je neproziran i podsjeća na izgled voska, odakle mu i ime. Pljevičara odlikuju jako razvijene pljevice

kojemu je zrno potpuno omotano. Poluzuban se od zubana razlikuje manje izraženim udubljenjem na vrhu zrna i većim sadržajem endosperma, dok mekani ili škrobni šećerac ima klinasto zrno, a donji dio zrna mu je približno 2/3 brašnast dok je vršni dio kao kod šećerca. (Kukuruz, priručnik za studente. Poljoprivredni fakultet Osijek, 2004.).

#### **2.4. Morfologija kukuruza**

Korijen kukuruza je žiličast i prodire do 150 cm dubine. Kukuruz ima primarno i sekundarno korijenje. Primarno korijenje tijekom klijanja raste okomito u dubinu, a nakon 2 - 3 dana razvije se prosječno 3 - 7 bočnih korijenčića. Ovo korijenje ostaje na biljci tijekom cijele vegetacije, a uloga mu je opskrbljivanje mlade biljčice vodom i hranivima tijekom 2 - 3 tjedna nakon nicanja (Gagro, 1997.). Sekundarno korijenje se razvija iz podzemnih i nekoliko nadzemnih nodija stabljike (Kovačević i Rastija, 2014.). Uloga mu je pričvršćivanje i stabiliziranje stabljike. Korijen kod kukuruza dobro je razvijen u rahlom tlu, dok se u zbijenom tlu slabo razvija i slabo iskorištava mineralna gnojiva (Kovačević i Rastija, 2009.).

Stabljika kukuruza je ravna, visoka i ispunjena parenhimom koji joj daje čvrstoću. Sastoji se od nodija i internodija. Porast stabljike je neravnomjeran, a najjači je neposredno prije metličanja, kada stabljika može narasti i do 15 cm dnevno (Kovačević i Rastija, 2009.).

Kukuruz razvija tri tipa listova. To su klicini listovi, pravi ili listovi stabljike i listovi omotača klipa ili komušina. Kada se formiraju pravi listovi, klicini listovi gube svoju ulogu i veći dio se osuši u prvom dijelu vegetacije. Pravi listovi nalaze se na stabljici, a sastoje se od plojke, rukavca i jezička. Listovi omotača klipa ili listovi "komušine" razvijaju se na koljencima skraćenog bočnog izdanka odnosno na dršci klipa (Kovačević i Rastija, 2009.).

Kukuruz je jednodomna biljka, čiji su ženski i muški cvjetovi razdvojeni u posebne cvati, muški u cvat metlicu, koja se nalazi na vrhu stabljike, a ženski u cvat, koja se naziva klip i nalazi se u pazuhu listova.

Metlica se sastoji od srednje osi ili glavne grane i postranih ili bočnih grana, čiji se broj najčešće kreće od 3 do 15. Na granama se nalaze dvocvjetni klasići. Svaki klasić obuhvaćaju dvije pljeve i ima dva cvijeta. U dnu cvijeta su dvije pljevice. One za vrijeme cvatnje upijaju vodu, bubre i otvaraju cvijet. U cvijetu se nalaze tri prašnika. Tučak je zakržljao. Klip se formira na vrhu bočnih izdanaka iz točke rasta u pazuhu listova na glavnoj stabljici, a može i na zapercima (Gagro, 1997.).

### **3. MATERIJAL I METODE**

Istraživanja su provedena na pokušalištu Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima. U pokus kroz tri godine, 2012., 2013., 2014. bilo je uključeno po dva hibrida kukuruza iz FAO grupe 200 Bc244 i Ondina, FAO grupe 300 Bc306 i OS 398, FAO grupe 400 Pajdaš i Drava 404 i FAO grupe 500 OS 515 i Bc572. Sjetva kukuruza je obavljena u trećoj dekadi travnja, pneumatskom sijačicom na preporučeni sklop. Na kraju vegetacije svaki hibrid je pobran ručno na površini od 10 m<sup>2</sup>, okrunjen i izvagan, a prinos preračunat na t ha<sup>-1</sup>. Laboratorijskim analizama utvrđen je sadržaja vlage, hektolitarska masa i masa 1.000 zrna. Podaci ukupnih mjesečnih i godišnjih količina oborina i srednjih mjesečnih i godišnjih temperatura zraka za razdoblje 1986. - 2015. i za sušnu 2012., prosječnu 2013. te kišnu 2014. za Križevce ustupljeni su od Državnog hidrometeorološkog zavoda (DHMZ). Obradeni su pomoću računala, na uobičajen način.

#### **3.1. Značajke hibrida**

##### **3.1.1. Hibridi FAO grupe 200**

Iz FAO grupe 200 u pokusu su sijani Bc244 i Ondina. Bc244 zadovoljava sve zahtjeve uzgoja u uvjetima visoke agrotehnike. Tri najvažnija svojstva koja se traže od hibrida nove generacije su visok prinos, te čvrstoća stabljike i dobro razvijen korijen kod ovog hibrida su u potpunosti ispunjena. Stabljika je srednje visoka, tanka i izuzetno čvrsta, a listovi uski, povijeni, svjetlo zelene boje. Korijen se dobro razvija što ga čini otpornim na sušu i polijeganje. Klip je srednje veličine s 12 - 14 redova zrna. Zrno je srednje krupno, u tipu zubana narančasto crvene boje. Hibrid je namijenjen za proizvodnju suhog zrna jer zahtjeva minimalne troškove sušenja. Preporučani sklop je 80.000 - 85.000 biljaka / ha.

Ondina je noviji hibrid visokog prinosa, a budući da se zrno brzo suši, pogodan je za proizvodnju zrna osobito na teškim tlima. Sadrži velike količine beta karotena i škroba pa je pogodan za hranidbu svinja i kokoši. Srednje visoka stabljika je otporna na polijeganje. Preporučeni sklop je 80.000 – 85.000 biljaka / ha. Na klipu se nalazi 18 - 20 redova zrna u tipu pravog zubana.

##### **3.1.2. Hibridi FAO grupe 300**

Hibrid FAO grupe 300 zasijani u pokusu su Bc306 i osječki OS 398. Bc306 zadovoljava sve uvjete visoke agrotehnike. Spada u kategoriju zubana, a karakterizira ga odličan rani porast i visoki prinos uz niski sadržaj vode. Pogodan je za raniju sjetvu. Ima visoku, čvrstu stabljiku

i uspravni tip listova. Klip je srednje veličine s 12 - 14 redova. Najpogodniji za uzgoj zrna uz intenzivnu agrotehniku u preporučenom sklopu 80.000 – 85.000 biljaka / ha.

Osječki hibrid OS 398 ima čvrstu i stabilnu stabljiku srednje visine, izrazito otpornu na polijeganje. Klip je niže položen, srednje krupan i cilindričan sa 16 - 18 redova zrna u tipu zubana. Vrlo je tolerantan na bolesti, štetnike i sušu. Također je pogodan za raniju sjetvu, a preporučani sklop je 75.000 - 79.000 biljaka / ha.

### **3.1.3. Hibridi FAO grupe 400**

Zasijani hibrid FAO grupe 400 u pokusu su Pajdaš i Drava. Pajdaš, hibrid Bc instituta, je hibrid visokog prinosa i kvalitetnog zrna, s jako dobrim početnim rastom. Stabljika mu je niska i čvrsta pa nije sklon polijeganju, a jako je otporan na jake vjetrove. List mu ostaje dugo zelen. Klip je veliki s 12 - 14 redova zrna koje je crveno i krupno. Tolerantan je na kukuruznog moljca. Preporučeni sklop je 50.000 - 65.000 biljaka / ha. Drava 404 je osječki hibrid čvrste, visoke stabljike, otporne na polijeganje. Klip je okrugao i cilindričan, na vrhu zatvoren. Na klipu se nalazi 16 - 18 redova zrna u tipu pravog zubana. Vrlo je visoke tolerancije na bolesti i štetnike. Pogodan je za uzgoj zrna jer vrlo brzo otpušta vlagu u vrijeme zriobe.

### **3.1.4. Hibridi FAO grupe 500**

Zasijani hibrid FAO grupe 500 u pokusu su Bc572 i OS 515. Hibrid Bc572 Karakterizira odlična kvaliteta zrna koje brzo otpušta vodu pa je pogodan za proizvodnju zrna. Stabljika mu je niža i izrazito čvrsta što ga čini jako otpornim na polijeganje. List dugo zadržava zelenu boju. Klip je velik i sadrži 16 - 18 redova zrna. Prema podacima BC instituta izrazito je otporan na sušu. Preporučeni sklop je 40.000 - 55.000 biljaka / ha. Hibrid OS 515 ima stabljiku višeg rasta, krupnijih i brojnijih listova, te dobro razvijen i razgranat korijen. Klip je srednje krupan i cilindričan sa 16 - 18 redova zrna iz kategorije zubana. Vrlo brzo gubi vlagu iz zrna u vrijeme zriobe. Zbog velike mase stabljike i dobrog omjera biljka/klip daje visoke prinose silaže. Preporučani sklop sjetve je 40.000 - 55.000 biljaka / ha.

## **3.2. Klima**

Za analizu klime korišteni su podaci DHMZ-a za Križevce, za razdoblje 1986. - 2015. Najvažniji klimatski elementi koji obilježavaju klimu su temperatura i oborina. Tablica 3. i 4. prikazuju neka obilježja temperature zraka i oborine u Križevcima za razdoblje 1986. -



2015. Prema višegodišnjem prosjeku, srednja godišnja temperatura zraka je 10,7 °C, najtoplija godina bila je 2014. sa srednjom godišnjom temperaturom od 12,4 °C, a najhladnija 1986., s godišnjom temperaturom 9,3 °C. Najtopliji mjesec je srpanj s 21 °C, a najhladniji siječanj s 0,5 °C. Najtopliji mjesec u razdoblju od 1986. - 2015. bio je kolovoz 2003., sa srednjom mjesečnom temperaturom od 23,5 °C, dok je najhladniji mjesec bio siječanj 1987. s -3,9 °C.

**Tablica 3. Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka u °C, Križevci, 1986. - 2015.**

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	god.
<b>srednja</b>	0,5	2,0	6,4	11,2	15,8	19,2	21	20,3	15,5	10,5	5,6	0,9	10,7
<b>maks. sred.</b>	5,8	6,4	10,0	14,0	18,7	23,4	23,3	23,5	19,0	13,3	9,2	3,8	12,4
<b>godina</b>	2007.	2007.	2014.	2009.	2003.	2003.	2012.	2003.	2011.	2001.	2002.	2014.	2014.
<b>min. Sred.</b>	-3,9	-3,8	0,6	7,7	11,8	16,1	18,5	17,6	12,4	8,1	0,2	-3,3	9,3
<b>godina</b>	1987.	1986.	1987.	1997.	1991.	1989.	1996.	1987.	1996.	1997.	1988.	1998.	1986.
<b>amplituda</b>	9,7	10,2	9,4	6,3	7,0	7,4	4,8	5,9	6,6	5,1	9,0	7,1	3,1

Tablica 4. prikazuje srednje, maksimalne i minimalne mjesečne i godišnju sume oborina u mm, za razdoblje 1986. - 2015., te maksimalnu i minimalnu oborinu s pripadajućom amplitudom.

**Tablica 4. Srednje, maksimalne i minimalne mjesečne i godišnje sume oborina u mm, Križevci, 1986. - 2015.**

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	god.
<b>Srednja</b>	41,7	45,0	48,3	52,8	70,2	81,1	70,5	78,1	92,4	78,9	73,2	58,8	791
<b>Maksimalna</b>	112,9	157,6	132,1	119,0	135,9	206,9	172,2	191,4	205,5	201,0	163,3	141,4	1172
<b>Godina</b>	2013.	2014.	2013.	2002.	2015.	1986.	2005.	1989.	2010.	1992	1993.	1993.	2014.
<b>Minimalna</b>	5,1	1,3	2,4	8,0	12,0	32,2	23,0	1,0	24,2	2,6	0,5	4,0	425
<b>Godina</b>	1993.	1998.	2012.	2007.	2003.	1991.	2006.	2000.	1997.	2005.	2011.	2013.	2011.
<b>Amplituda</b>	107,8	156,3	129,7	111,0	123,9	174,7	149,2	190,4	181,3	198,4	162,8	137,4	747

Prema višegodišnjem prosjeku prosječna suma oborine je 791 mm. Najviše oborina padne u rujnu, prosječno 92,4 mm, a najmanje u siječnju, prosječno 41,7 mm. Maksimalna količina oborina pala je 2014. i iznosila je 1.172 mm, dok je najmanja količina pala 2011., kada je bilo samo 425 mm oborine pa je oborinska amplituda 747 mm. Mjesec s najviše oborina u ovom višegodišnjem prosjeku bio je lipanj 1986., kada je palo 207 mm, dok je najmanje oborine palo u studenom 2011., svega 0,5 mm.

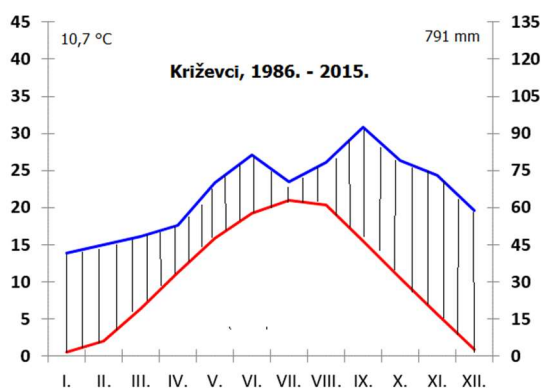
### 3.2.1. Poljoprivredna ocjena klime

Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka i tla, količina i raspored oborina, pojava mraza i tuče, broj dana sa snijegom i jačina u učestalost vjetrova najvažniji su klimatski elementi za ocjenu klime u poljoprivredne svrhe. Prema klimatskim značajkama nekoga kraja poduzimaju se zahvati u biljnoj proizvodnji kako bi se iskoristio povoljan utjecaj klime i izbjegle vremenske nepogode. Stoga vremenske prilike određuju vrstu i sortu, rok sjetve jarih usjeva, obradu tla, gnojidbu i potrebu navodnjavanja. No, dva su najvažnija elementa koja definiraju klimu. To su srednje mjesečne i srednja godišnja temperatura zraka i mjesečna i godišnja suma oborine na osnovi kojih se određuju toplinska oznaka, mjesečni kišni faktor i Langov kišni faktor na osnovi kojih se određuje humidnost odnosno aridnost svakog mjeseca, odnosno godine. Grafički, klima nekoga kraja najbolje se može prikazati klimadijagramom po Walteru. Poljoprivrednu ocjenu klime prikazuju sljedeća tablica i grafikon.

**Tablica 5. Poljoprivredna ocjena klime, Križevci, 1986. - 2015.**

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	god.
oborina, mm	41,7	45	48,3	52,8	70,2	81,1	70,5	78,1	92,4	78,9	73,2	58,8	791
temperatura, °C	0,5	2,0	6,4	11,2	15,8	19,2	21	20,3	15,5	10,5	5,6	0,9	10,7
toplinska oznaka	n	hl	uhl	ut	t	t	v	v	t	ut	uhl	hl	ut
mj. kišni faktor	83,4	22,5	7,5	4,7	4,4	4,2	3,4	3,8	6,0	7,5	13,1	65,3	74
Humidnost	ph	ph	h	sa	sa	sa	a	sa	sh	h	h	ph	h

Prema toplinskoj oznaci Križevci su područje umjereno tople (ut) klime, a na osnovu Langovog kišnog faktora to je područje humidne klime, a klimatska oblast slabe šume. Na osnovi mjesečnog kišnog faktora, najsušniji je srpanj, semiaridni su travanj, svibanj, lipanj i kolovoz, semihumidan je rujan, listopad, studeni i ožujak su humidni, dok su zimski mjeseci perhumidni.



**Grafikon 4. Klimadijagram po Walteru**

### 3.2.2. Vremenske prilike u razdoblju 2011. – 2015.

Klimatske prilike za petogodišnje razdoblje prikazane su u Tablicama 6. i 7. U tom razdoblju odabrano je pet uzastopnih godina od kojih je jedna, 2012. bila sušna, 2013. normalna godina s normalnom raspodjelom oborine i 2014. kao kišna godina u kojoj je palo najviše oborine ne samo u godini već i u vegetacijskom razdoblju.

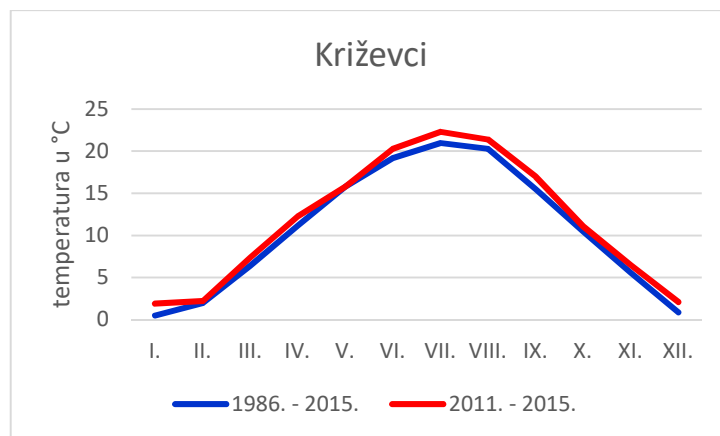
### 3.2.3. Temperatura zraka

Tablica 6. prikazuje srednje mjesečne i godišnje temperature zraka u °C za Križevce u razdoblju 2011. - 2015., dok Grafikon 5. prikazuje hod oborine u višegodišnjem razdoblju i razdoblju 2011. - 2015., a Grafikon 6. za odabrane godine.

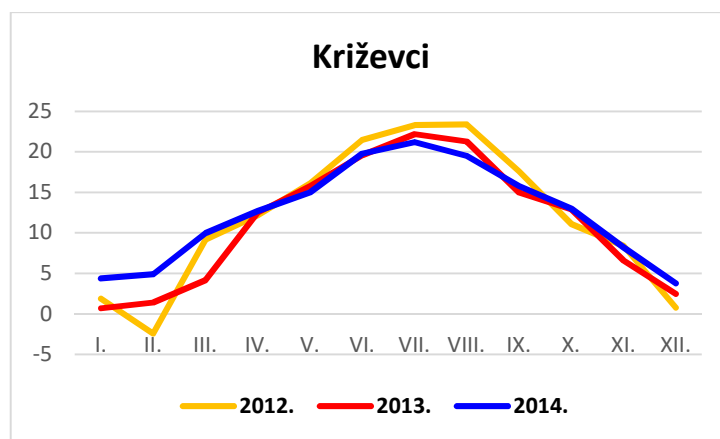
**Tablica 6. Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka (°C), Križevci, 2011. - 2015. te maksimalne i minimalne temperature s pripadajućom amplitudom**

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	god.	veget.
<b>višeg.pr.</b>	<b>0,5</b>	<b>2</b>	<b>6,4</b>	<b>11,2</b>	<b>15,8</b>	<b>19,2</b>	<b>21</b>	<b>20,3</b>	<b>15,5</b>	<b>10,5</b>	<b>5,6</b>	<b>0,9</b>	<b>10,7</b>	<b>17,2</b>
<b>2011.</b>	1,4	0,7	6,4	13,0	16,1	20,5	21,2	21,9	19	9,8	2,5	3,2	11,3	18,6
<b>2012.</b>	1,9	-2,4	9,2	12,2	16,1	21,5	23,3	23,4	17,6	11,1	8,4	0,8	11,9	19,0
<b>2013.</b>	0,7	1,4	4,2	12,5	15,8	19,6	22,2	21,3	15	12,9	6,6	2,5	11,2	17,7
<b>2014.</b>	4,4	4,9	10,0	12,7	15	19,8	21,2	19,5	15,8	13	8,2	3,8	12,4	17,3
<b>2015.</b>	2,7	2,1	7,1	11,4	16,5	19,8	23,1	22,2	16,5	10,2	7,3	2,8	11,8	18,3
<b>srednja</b>	1,9	2,2	7,4	12,3	15,8	20,3	22,3	21,4	17,0	11,1	6,5	2,1	11,7	18,6
<b>maks.</b>	4,4	4,9	10,0	13,0	16,5	21,5	23,3	23,4	19	13	8,4	3,8	12,4	19,0
<b>god.</b>	2014.	2014.	2014.	2011.	2015.	2012.	2012.	2012.	2011.	2014.	2012.	2014.	2014.	2012.
<b>min.</b>	0,7	-2,4	4,2	11,4	15	19,6	21,2	19,5	15	9,8	2,5	0,8	11,3	17,3
<b>god.</b>	2013.	2012.	2013.	2015.	2014.	2013.	2014.	2014.	2013.	2011.	2011.	2012.	2013.	2014.
<b>ampl.</b>	3,7	7,3	5,8	1,6	1,5	1,9	2,1	3,9	4	3,2	5,9	3	1,1	1,7

Srednja godišnja temperatura razdoblja 2011. - 2015. je 11,7 ili 1,0 °C viša od višegodišnjeg prosjeka. Godišnji hod temperature zraka u ta dva razdoblja pokazuje da je temperatura u razdoblju 1986. – 2015. niža tijekom cijele godine, a osobito tijekom ljeta. Sušna 2012. godina imala je hladno proljeće, a izuzetno toplo ljeto dok je kišna 2014. imala toplo proljeće, a hladno ljeto.



**Grafikon 5. Godišnji hod temperature za višegodišnje razdoblje i razdoblje 2011. - 2015.**



**Grafikon 6. Godišnji hod temperature u 2012., 2013. i 2014.**

Prema Tablici 6. srednja godišnja temperatura zraka za 2012. je 11,9 °C, a za 2014. je 12,4 °C. Najveća temperatura zraka utvrđena je za vegetacijsko razdoblje 2012., odnosno, najtoplije je bilo u vegetacijskom razdoblju 2012.

### 3.2.4. Oborina

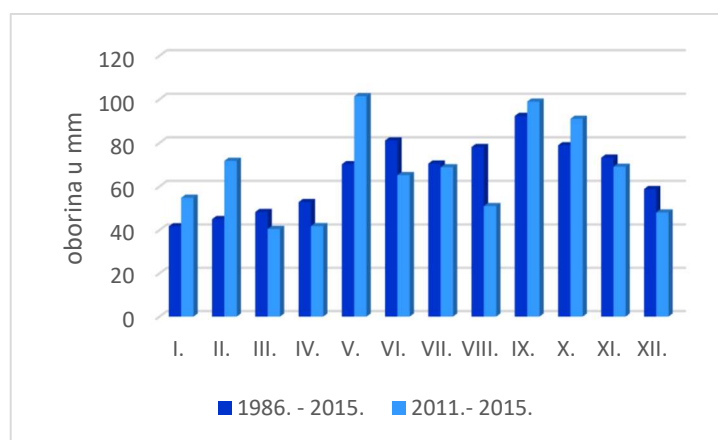
Tablica 7. prikazuje srednje mjesečne i godišnje količine oborine u mm za Križevce u razdoblju 2011. – 2015., dok Grafikon 7. prikazuje prosječne mjesečne sume oborine za razdoblje 1986. - 2015. i 2011. - 2015. U razdoblju 2011. - 2015., palo je nešto više oborine nego višegodišnjem razdoblju 1986. - 2015., najviše u 2014. godini 1.172 mm, od čega u vegetaciji 690 mm. Najmanje oborine palo je 2012., samo 611 mm od čega u vegetaciji 294 mm.

**Tablica 7. Mjesečne i godišnje količine oborine (mm), Križevci, 2011. - 2015. te maksimalne i minimalne oborine s pripadajućom amplitudom**

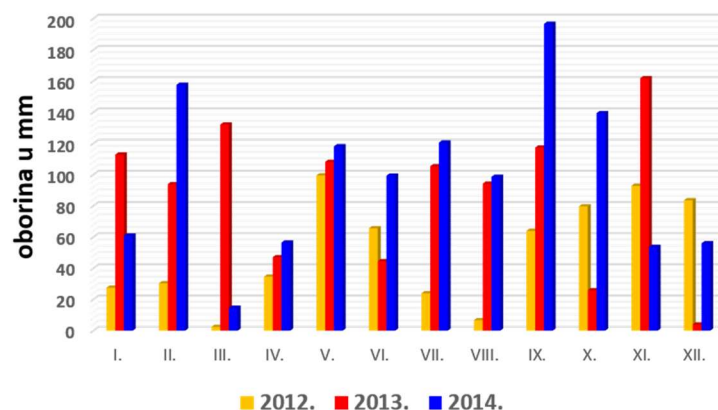
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	god.	veget.
<b>višeg.pr.</b>	<b>41,7</b>	<b>45</b>	<b>48,3</b>	<b>52,8</b>	<b>70,2</b>	<b>81,1</b>	<b>70,5</b>	<b>78,1</b>	<b>92,4</b>	<b>78,9</b>	<b>73,2</b>	<b>58,8</b>	<b>791</b>	<b>445,1</b>
<b>2011.</b>	8,3	14,1	16,9	47	45,2	44,2	47,6	18,3	33,2	57,9	0,5	91,7	424,9	235,5
<b>2012.</b>	27,5	30,4	2,4	34,6	99,5	65,6	24	6,7	64	79,7	92,9	83,6	610,9	294,4
<b>2013.</b>	112,9	93,9	132,1	47,1	108,2	44,5	105,4	94,2	117,4	25,9	161,8	4	1047,4	516,8
<b>2014.</b>	61	157,6	14,7	56,5	118,2	99,4	120,6	98,6	196,7	139,4	53,7	56	1172,4	690,0
<b>2015.</b>	64,3	62,9	36,3	23,7	135,9	72,4	46,3	37,1	83,5	152,4	36,3	5,1	756,2	398,9
<b>srednja</b>	<b>54,8</b>	<b>71,78</b>	<b>40,48</b>	<b>41,78</b>	<b>101,4</b>	<b>65,22</b>	<b>68,78</b>	<b>50,98</b>	<b>98,96</b>	<b>91,06</b>	<b>69,04</b>	<b>48,08</b>	<b>802,36</b>	<b>427,1</b>
<b>maks.</b>	112,9	157,6	132,1	56,5	135,9	99,4	120,6	98,6	196,7	152,4	161,8	91,7	1172,4	690
<b>god</b>	2013.	2014.	2013.	2014.	2015.	2014.	2014.	2014.	2014.	2015.	2013.	2011.	2014.	2014.
<b>min</b>	8,3	14,1	2,4	23,7	45,2	44,2	24	6,7	33,2	25,9	0,5	4,0	424,9	235,5
<b>god</b>	2011.	2011.	2012.	2015.	2011.	2011.	2012.	2012.	2011.	2013.	2011.	2013.	2011.	2011.
<b>ampl.</b>	104,6	143,5	129,7	32,8	90,7	55,2	96,6	91,9	163,5	126,5	161,3	87,7	747,5	454,5

Iz Grafikona 7. se vidi da je prosjek oborina 2011. - 2015. u vegetaciji manji nego u razdoblju jeseni kada je manja potreba za oborina. U višegodišnjem prosjeku je također vidljivo da su oborine neravnomjerno raspoređene pa tako rujnu i listopadu, kada dolazi do sušenja zrna i kada je potreba za padalinama manja, imamo više padalina nego ljetnim mjesecima kada kukuruz treba više vlage.

Ukupne mjesečne količine oborine tijekom 2012., 2013., i 2014. godine prikazuje Grafikon 8. Prosječna, 2013. imala je dva maksimuma oborine, proljetni u ožujku i jesenski maksimum u rujnu, dok je sušna, 2012. imala uobičajeni svibanjski maksimum kada je palo 99,5 mm kiše. U kišnoj 2014. palo je najviše kiše u rujnu i veljači, dok je u ožujku palo samo 2,4 mm.



**Grafikon 7. Prosječne mjesečne sume oborine**



**Grafikon 8. Ukupne mjesečne količine oborine tijekom sušne, prosječne i vlažne godine**

Tablica 8. daje Poljoprivrednu ocjenu klime za petogodišnje razdoblje 2011. - 2015. i sušnu 2012., prosječnu 2013., te i vlažnu 2014. godinu. Za ocjenu klime korištena je toplinska oznaka i Gračaninov mjesečni kišni faktor koji uzima u obzir i količinu oborine i mjesečnu temperaturu zraka. Višegodišnji prosjek 2011. – 2015. nema niti jedan izrazito suhi ili peraridni (pa) mjesec, dok 2012. odabrana kao sušna godina ima čak tri peraridna mjeseca; osim srpnja i kolovoza, peraridan je bio i ožujak. Prosjek ima tri perhumidna (ph) mjeseca, kao i odabrana vlažna godina, ali su u vlažnoj godini i srpanj i kolovoz subhumidni (sh). Isto tako, odabrana sušna godina ima i najmanji Langov kišni faktor prema kojemu je to bila semiaridna (sa) klima.

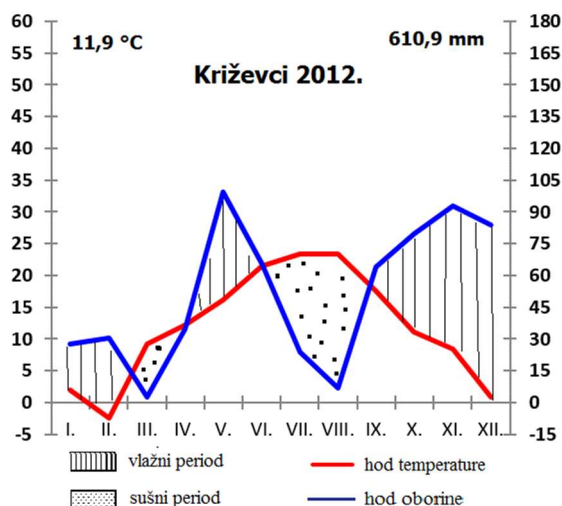
**Tablica 8. Poljoprivredna ocjena klime, Križevci, 2011. - 2015. i 2012. 2013. i 2014.**

	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	god.
<b>2011. - 2015.</b>													
oborina, mm	54,8	71,78	40,48	41,78	101,4	65,22	68,78	50,98	98,96	91,06	69,04	48,08	802
temperatura, °C	1,9	2,2	7,4	12,3	15,8	20,3	22,3	21,4	17,0	11,1	6,5	2,1	11,7
toplinska oznaka	hl	hl	uhl	ut	t	v	v	v	t	ut	uhl	hl	ut
mj. kišni faktor	28,8	32,6	5,5	3,4	6,4	3,2	3,1	2,4	5,8	8,2	10,6	22,9	69
Humidnost	ph	ph	h	sa	sh	a	a	a	sh	h	h	ph	h
<b>2012. – sušna</b>													
oborina, mm	27,5	30,4	2,4	34,6	99,5	65,6	24	6,7	64	79,7	92,9	83,6	611
temperatura, °C	1,9	-2,4	9,2	12,2	16,1	21,5	23,3	23,4	17,6	11,1	8,4	0,8	11,9
toplinska oznaka	n	hl	uhl	ut	t	t	v	v	t	ut	uhl	hl	ut
mj. kišni faktor	14,5	-	0,3	2,8	6,2	3,1	1,0	0,3	3,6	7,2	11,1	104,5	51
Humidnost	ph	-	pa	a	sh	a	pa	pa	sa	h	h	ph	sa
<b>2013. - prosječna</b>													
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	god.
oborina, mm	112,9	93,9	132,1	47,1	108,2	44,5	105,4	94,2	117,4	25,9	161,8	4	1047
temperatura, °C	0,7	1,4	4,2	12,5	15,8	19,6	22,2	21,3	15	12,9	6,6	2,5	11,2
toplinska oznaka	n	hl	uhl	ut	t	t	v	v	t	ut	uhl	hl	ut
mj. kišni faktor	161,3	67,1	31,5	3,8	6,8	2,3	4,8	4,4	7,8	2,0	24,5	1,6	93
Humidnost	ph	ph	ph	sa	h	a	sa	sa	h	a	ph	pa	h
<b>2014. - vlažna</b>													
oborina, mm	61	157,6	14,7	56,5	118,2	99,4	120,6	98,6	196,7	139,4	53,7	56	1172
temperatura, °C	4,4	4,9	10,0	12,7	15	19,8	21,2	19,5	15,8	13	8,2	3,8	12,4
toplinska oznaka	hl	uhl	ut	t	t	t	v	t	t	t	ut	hl	ut
mj. kišni faktor	13,9	32,2	1,5	4,5	7,9	5,0	5,7	5,1	12,5	10,7	6,6	14,7	95
humidnost	ph	ph	pa	sa	h	sa	sh	sh	h	h	h	ph	h

n - nivalan (srednja mj.temp. zraka < 0,5 °C), hl - hladan (0,5 - 4,0 °C), uhl - umjereno hladan (4,0 - 8,0 °C), ut - umjereno topao (8,0 - 12,0 °C), t - topao (12,0 - 20,0 °C), v - vruć (> 20,0 °C),

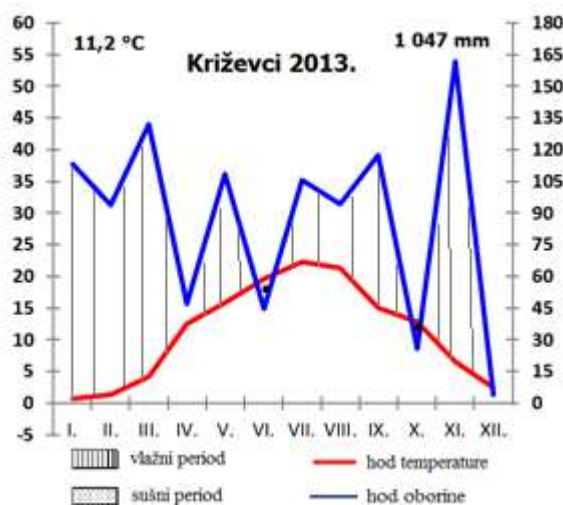
pa - peraridan (ako je mjesečni kišni faktor < 1,6), a - aridan (1,7 - 3,3), sa - semiaridan (3,4 - 5,0), sh - semihumidan (5,1 - 6,6) h - humidan (6,7 - 13,3) ph - perhumidan (> 13,3)

Grafikoni 9., 10. i 11. prikazuju klimadijagrame po Walteru za sušnu, prosječnu i kišnu godinu. Sušna 2012. imala je čak dva izuzetno duga sušna razdoblja, jedno od početka ožujka do kraja travnja i drugo od zadnje dekade travnja do prve dekade rujna.



**Grafikon 9. Klimadijagram po Walteru za sušnu godinu**

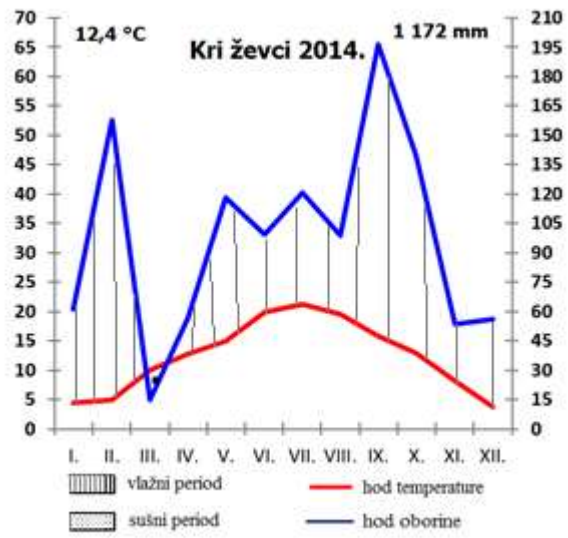
U 2013. koja je odabrana kao jedna prosječna godina raspored oborina bio je više nego dobar jer je tijekom zime palo > 350 mm oborine pa kraće sušno razdoblje tijekom lipnja nije imalo nikakav utjecaj na prinos.



**Grafikon 10. Klimadijagrami po Walteru**

Vlažna 2014. godina u kojoj je palo 1.172 mm oborine nije imala sušno razdoblje tijekom vegetacije kukuruza. Zbog velike količine oborine u travnju odgođena je sjetva kod većine poljoprivrednika jer je sjetveni sloj bio hladan i vlažan.





**Grafikon 11. Klimadijagrami po Walteru**

## 4. REZULTATI I RASPRAVA

Cilj ovog Završnog specijalističkog diplomskog rada je analizom proizvodnje utvrditi reakciju različitih hibrida na klimatske uvjete, točnije na količinu i raspored oborina, jer je pretpostavka da su klimatske prilike u pozitivnoj korelaciji sa visinom prinosa i kakvoćom sjemena. U ovom radu se uspoređuje sklop, vlaga zrna, prinos, hektolitarska masa i masa 1.000 zrna.

### 4.1. Sklop

U Tablici 9. je prikazan ostvareni sklop pojedinog hibrida kroz tri promatrane godine. Najveći ostvareni sklop je imao hibrid Drava 404 iz FAO grupe 400 sa 105 biljaka / m<sup>2</sup>, to je previše biljaka po m<sup>2</sup>, s obzirom da je preporučeni sklop biljaka za FAO grupu 400 između 50 - 65 biljaka / m<sup>2</sup>. Najmanji ostvareni sklop je imao hibrid OS 515 sa 70 biljaka / m<sup>2</sup>. On je svrstan u FAO grupu 500, stoga je i kod njega bio malo gušći sklop od preporučenog.

**Tablica 9. Ostvareni sklop u 000 biljaka**

	Bc244	Ondina	Bc306	OS 398	Pajdaš	Drava 404	OS 515	Bc572
2012.	90	84	78	86	79	105	71	76
2013.	82	80	82,7	72	70	75	70	78
2014.	81,7	81,1	81	77,6	79,8	80,1	75	73,2
Prosjek	84,57	81,7	80,57	78,53	76,27	86,7	72	75,73

### 4.2. Vlaga zrna

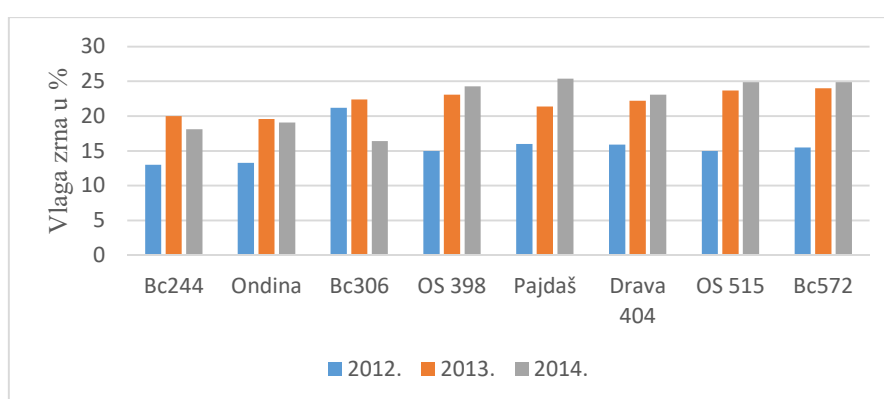
Kukuruz se može čuvati sušenjem u sušarama, prozračivanjem i konzerviranjem vlažnog zrna. Sušenje ima značajnu ulogu za daljnje skladištenje, posebice kod vlažnog zrna preko 30 % vlage. Zadatak sušenja je da se zrnu oduzme suvišna vlaga, odnosno da ostane samo toliko vlage za "latentni" život sjemena. Način sušenja ovisi o namjeni, pa ako se zrno koristi za prehranu, koristit će se takav način koji će osigurati hranidbenu kakvoću zrna; ako se zrno koristi za reproduktivni materijal (sjemenski) sušenje će se obaviti bez oštećenja klice, odnosno smanjenja klijavosti. Radi toga sušenje se obavlja okolnim zrakom i zagrijanim zrakom (Kalinović, I. 1996.).

U Tablici 10. i Grafikonu 12. je prikazana vlaga koju je kukuruz imao u vrijeme berbe u postocima. Iz tablice proizlazi da je kod većine hibrida najmanja vlaga bila u sušnoj, odnosno 2012. godini. Najvlažniji hibrid u berbi je Bc306. No, zanimljivo je to da je upravo taj hibrid

u vlažnoj 2014. imao najmanju količinu vlage u zrnu. Važno je napomenuti da kod većine hibrida u sušnoj godini nije bilo potrebe za sušenjem zrna prije skladištenja jer je vlaga bila  $\leq 15\%$ . U 2013. i 2014. je vlaga bila veća i kretala u rasponu od 16,4 % do 24,9 %. Razlog tome je raspored oborine tijekom vegetacije, odnosno tijekom zriobe. Naime, u obje godine, prosječnoj i vlažnoj, bilo je dosta vlage u vrijeme berbe pa se zrno nije stiglo osušiti.

**Tablica 10. Vlaga zrna u %**

	Bc244	Ondina	Bc306	OS 398	Pajdaš	Drava 404	OS 515	Bc572	Prosje k
2012.	13,0	13,3	21,2	15,0	16,0	15,9	15,0	15,5	15,61
2013.	20,0	19,6	22,4	23,1	21,4	22,2	23,7	24,0	22,05
2014.	18,1	19,1	16,4	24,3	25,4	23,1	24,9	24,9	22,03
Prosje k	17,03	17,33	20,0	20,8	20,93	20,4	21,2	21,47	19,9



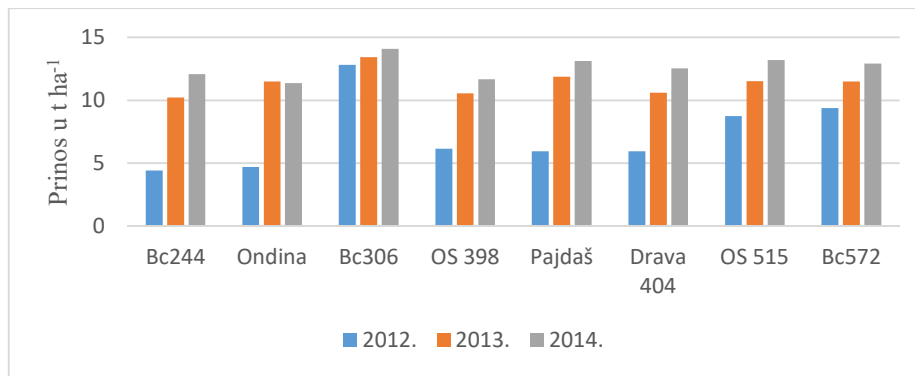
**Grafikon 12. Vlaga zrna u sušnoj, prosječnoj i vlažnoj godini**

### 4.3. Prinos

Prema državnom zavodu za statistiku u Republici Hrvatskoj se u prosjeku proizvodi 6,48 t ha<sup>-1</sup>. Količina prinosa varira ovisno o godinama od 8 t ha<sup>-1</sup> u 2008. pa do 4,3 t ha<sup>-1</sup> u 2012. Svjetska proizvodnja je na nešto višoj razini pa je tako u SAD-u prinos oko 9 t ha<sup>-1</sup>, ali postoje zemlje u kojima je jako mali prinos kao na primjer u Mexicu gdje je oko 3 t ha<sup>-1</sup> prema *Foreign agricultural service, USDA*. Ostvarene prinose ispitivanih hibrida u sušnoj prosječnoj i vlažnoj godini prikazuje Tablica 11. i Grafikon 13.

**Tablica 11. Prinos hibrida, t ha<sup>-1</sup>**

	Bc244	Ondina	Bc306	OS 398	Pajdaš	Drava 404	OS 515	Bc572	Prosje k
2012.	4,42	4,69	12,83	6,14	5,96	5,94	8,74	9,39	7,26
2013.	10,23	11,5	13,43	10,55	11,88	10,6	11,53	11,49	11,4
2014.	12,09	11,38	14,10	11,67	13,12	12,54	13,21	12,92	12,63
Prosje k	8,91	9,19	13,45	9,45	10,32	9,69	11,16	11,27	10,43



**Grafikon 13. Prinos hibrida u sušnoj, prosječnoj i kišnoj godini**

Prema podacima Tablice 11. u sušnoj 2012. najbolji prinos ostvario je hibrid Bc306 i njegov prinos je za 0,6 t ha<sup>-1</sup> manji od prinosa ostvarenog u prosječnoj 2013. i 1,27 t ha<sup>-1</sup> manji od prinosa utvrđenog u vlažnoj 2014. Najmanji prinosi u sušnoj godini imao je hibrid istog proizvođača, Bc244. Njegov prinos bio je za čak 57 % manji nego u prosječnoj godini i za 64 % manji nego u sušnoj godini. Velike razlike u prinosima imaju i Ondina, OS 398, Pajdaš i Drava 404. Hibridi OS 515 i Bc572 malo se razlikuju po prinosu u te tri godine. Treba također napomenuti da su prinosi svih hibrida u tri promatrane godine iznad Hrvatskog prosjeka i na zavidnoj razini u odnosu na svjetsku proizvodnju.

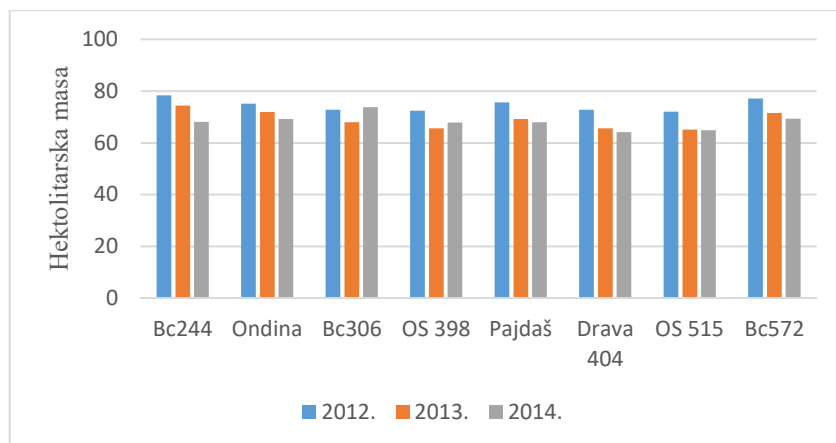
#### 4.4. Hektolitarska masa

Hektolitarska masa je značajna za prerađivačku, odnosno mlinarsku industriju pa niska hektolitarska masa upućuje na nisku tehnološku kvalitetu ratarskih proizvoda. Na hektolitarsku masu utječu krupnoća i zrelost zrna te staklavost, kakvoća ovojnice i količina vode u zrnju. Mekana i brašnasta, duguljasta i uska, šuplja i isključala zrna, te debela i hrapava ovojnica, veća količina vode i prisutnost primjesa, smanjenju hektolitarsku masu: (Kalinović, I. 1996.).

U ovom istraživanju su hektolitarske mase varirale od 64,20 (Drava 404) pa sve do 78,41 kg (Bc244) što se vidi iz Tablice 12 i Grafikona 14. Najveća hektolitarska masa je bila u najsušnjoj godini, a najmanja u vlažnoj godini.

**Tablica 12. Hektolitarska masa u kg**

	Bc244	Ondina	Bc306	OS 398	Pajdaš	Drava 404	OS 515	Bc572	Prosjeak
<b>2012.</b>	78,41	75,23	72,8	72,44	75,66	72,84	72,09	77,22	74,58
<b>2013.</b>	74,4	72,0	68,0	65,6	69,2	65,6	65,2	71,6	68,95
<b>2014.</b>	68,1	69,21	73,88	67,92	67,96	64,2	64,9	69,34	68,19
<b>prosjeak</b>	73,64	72,15	71,56	68,65	70,94	67,55	67,4	72,72	70,58



**Grafikon 14. Hektolitarska masa u sušnoj, prosječnoj i vlažnoj godini**

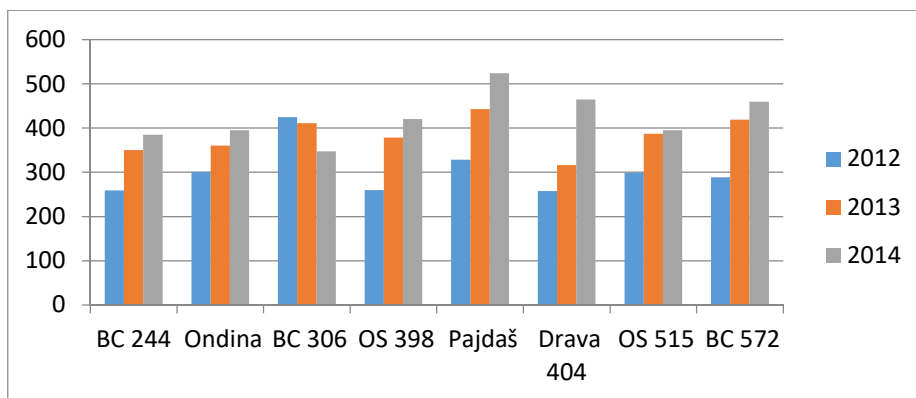
#### 4.5. Masa 1.000 zrna

Kastori (1984.) smatra da krupnije i bolje naliveno sjeme često ima veći postotak klijavosti u odnosu na sitnije sjeme, te da masa 1.000 zrna ima veći značaj od krupnoće, jer sitnija i dobro nalivena zrna mogu imati više rezervnih hranjivih tvari od krupnijih, lakših zrna. Zaključuje kako je krupnoća sjemena strnih žitarica u pozitivnoj korelaciji s brojem i duljinom primarnih klicinih korjenčića. Mihalić (1985.) objašnjava utjecaj krupnoće sjemena na poljsku klijavost. Sitnije i slabije naliveno sjeme u klijanju slabije podnosi nepovoljne utjecaje vanjske sredine od krupnijeg sjemena. Sjeme sa većom masom imalo je bolje razvijenu klicu i više rezervnih tvari pa je imalo bolji start, a kasnije i bolji porast. Iz gore navedenog možemo zaključiti da je u 2012. mogućnost od slabije klijavosti veća nego u druge dvije godine.

Tablica 13. i Grafikon 15. nam pokazuju da je najveću masu 1.000 zrna je imao hibrid Pajdaš 524,5 g u 2014. Najmanju masu 1.000 zrna ima Drava 404 u sušnoj 2012. Svi hibridi, osim hibrida Bc306, imaju najveću masu 1.000 zrna u vlažnoj godini dok se je u sušnoj godini znatno povećala masa 1.000 zrna.

**Tablica 13. Masa 1.000 zrna u g**

	Bc244	Ondina	Bc306	OS 398	Pajdaš	Drava 404	OS 515	Bc572	Prosjeak
<b>2012.</b>	259,1	301,2	424,6	260,1	328,4	257,65	298,75	289,1	302,36
<b>2013.</b>	350,4	360,6	411	378,3	443,4	316,3	387,4	419,1	383,31
<b>2014.</b>	385,4	395,5	347,23	420,25	524,5	465,05	395,4	459,65	424,12
<b>prosjeak</b>	331,63	352,43	394,28	352,88	432,1	346,33	360,52	387,28	369,68



**Grafikon 15. Masa 1.000 zrna u sušnoj, prosječnoj i vlažnoj godini**

## 5. ZAKLJUČAK

Na osnovi provedenih analiza podataka dobiveni su različiti rezultati, odnosno vrijednosti na koje su utjecali različite vremenske prilike u pojedinim godinama. Najvišu mjesečnu temperaturu zraka u sve tri promatrane godine, 2012, 2013. i 2014. imali su srpanj i kolovoz, u prosjeku 21,8 °C što je kritična temperatura u fazi cvatnje i oplodnje te formiranja, nalijevanja i sazrijevanja zrna kukuruza. Oborina je bila neravnomjerno raspoređene u svim godinama; 2013. imala je dva oborinska maksimuma, u ožujku i jesenski maksimum u rujnu, dok je sušna, 2012. imala uobičajeni svibanjski maksimum kada je palo 99,5 mm kiše. U kišnoj 2014. palo je najviše kiše u rujnu i veljači, dok je u ožujku palo samo 2,4 mm.

U tri promatrane godine prosječni prinos pokusa bio je 10,43 t ha<sup>-1</sup>. Najveći prinos ostvario je hibrid Bc306, 14,10 t ha<sup>-1</sup> u kišnoj 2014. koji je imao najveći prinos u sve tri godine. Najmanji prinos imao je Bc244 svega 4,42 t ha<sup>-1</sup> u sušnoj 2012. Svi hibridi ostvarili su veće prinose u kišnoj godini. U sušnoj 2012. ostvaren je prosječan prinos od 7,26 t ha<sup>-1</sup>.

Prosječna vlaga zrna kukuruza u sve tri promatrane godine je bila 19,9 %. Najmanju vlagu zrna je imao hibrid Bc244, 13,0 % u sušnoj 2012. Najveća vlaga je bila u kišnoj 2014., a imao ju je hibrid Pajdaš, 25,4 %.

Prosječna hektolitarska masa pokusa je 70,58 kg. Najveća hektolitarska masa bila je u sušnoj 2012. a hibrid Bc244 u toj sušnoj godini imao je hektolitar od 78,41 kg. Najmanja hektolitarska masa bila je u kišnoj godini, 68,19 kg a najmanju je imao hibrid Drava404 64,20 kg. Najveću masu kroz sve tri godine imao je hibrid Bc244.

Prosječna masa 1.000 zrna svih hibrida u pokusu je 369,68 g. Najveću prosječnu masu 1.000 zrna ostvarili su svi hibridi u kišnoj 2014. Najmanju masu 1.000 zrna imao je hibrid Drava404, 257,65 g u sušnoj godini a najveću hibrid Pajdaš, 524,50 g. U sve tri godine najmanju masu 1.000 zrna imao je hibrid Bc244, a najveću hibrid Pajdaš

Iz svega navedenog mogu zaključiti da vremenske prilike u pojedinim godinama utječu na prinos zrna, hektolitar i masu 1.000 zrna hibrida kukuruza različitih FAO grupa. Na sušnu 2012. smanjenjem prinosa negativno je reagiralo sedam hibrida osim Bc306 pa je ovaj hibrid za preporučiti svim proizvođačima u sjeverozapadnoj Hrvatskoj budući da ima stabilan prinos kako u kišnoj i prosječnoj, tako i u sušnoj godini. Time mogu zaključiti da je hibrid Bc306 najotporniji na promjene klimatskih prilika.

## 6. LITERATURA

1. Dadaček, Nada; Peremin Volf, Tomislava 2008. *Agroklimatologija*. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima. Križevci,
2. Dağdelen N. i dr. 2008. *Effect of different water stress on yield and yield components on second crop corn in semiarid climate. International Meeting on Soil fertility Land Management and Agroclimatology*. Turkey. 2008.,
3. Gagro, Mirko. 1997. *Žitarice i zrnate mahunarke*. Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb,
4. Gajić-Čapka M., Zaninović K., Cindrić Ksenija. 2010. *Climate Change Impacts and Adaptation Measures - Observed Climate Change in Croatia. U: Fifth National Communication of the Republic of Croatia under the United Nation Framework Convention on the Climate Change, Ministry of Environmental Protection, Physical Planning and Construction*, 137-151.,
5. Gajšek, M.; Šubić, Milorad. 2018. Utjecaj klimatskih promjena na poljoprivredu, *Gospodarski list broj 2*, stranice 39. - 51., Zagreb,
6. Hollinger and Hoef, 1986. S.E. Hollinger, R.G. Hoef Influence of Weather on Year to Year Corn Yield Response to Ammonia Fertilization. *Agron. J.*, 78 (1986), pp. 818-823,
7. Kalinović, Irma. 1996. *Skladištenje i tehnologije ratarskih proizvoda*. Interna skripta. Poljoprivredni fakultet Osijek,
8. Khodarahmpour Z., Hamidi J. 2012. *Study of yield and yield components of corn (Zea mays L.) inbred lines to drought stress. African Journal of Biotechnology*,
9. Kisić, Ivica i dr. (2002./II). Utjecaj različitih načina obrade na prinos zrna kukuruza na peudogleju središnje Hrvatske. *Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Agriculturae Conspectus Scientificus vol. 67*, 81 – 89,
10. Kovačić, Josip. 2015. *Utjecaj vremenskih prilika na prinos sjemenskog kukuruza*. Poljoprivredni fakultet Osijek,
11. Kovačević V. 2004. Utjecaj oborinskog režima i svojstava tla na prinose kukuruza u istočnoj Hrvatskoj. *Agroznanje 5*(3),
12. Kovačević V.; Rastija M. 2014. *Žitarice*. Poljoprivredni fakultet Osijek,
13. Kozić Zdravko i dr. 2013. Reakcija na sušu novih BC hibrida kukuruza FAO grupe 600. BC Institut Zagreb. *Zbornik radova oplemenjivanje bilja, sjemenarstvo i rasadničarstvo 2013.*, 36,



14. Mihalić, Vladimir. 1985. *Opća proizvodnja bilja*. Školska knjiga. Zagreb,
15. Nagy J.; L Huzsvai. 2005. *Effect of weather on maize yields and the efficiency of fertilization*. *L Huzsvai. Acta Agronomica Hungarica* 53 (1), 31 – 39,
16. Pospišil Ana. 2010. *Ratarstvo 1. dio*. Školska knjiga. Zagreb,
17. Rankov V., Barajlić M., Radonić K. (2012.): *Posljedice suše*, Novi Sad,
18. Rozman, Vjatka; Liška, A. *Skladištenje ratarskih proizvoda - priručnik za vježbe*. Poljoprivredni fakultet Osijek,
19. Vučetić Višnjica. 2011. *Modeliranje utjecaja klimatskih promjena na prinose kukuruza u Hrvatskoj*. Disertacija. Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
20. xxxxx Hrvatski zavod za statistiku Republike Hrvatske (2011): *Statistički ljetopis 2011*, Izvor: [https://www.dzs.hr/hrv\\_eng/ljetopis/2011/sljh2011.pdf](https://www.dzs.hr/hrv_eng/ljetopis/2011/sljh2011.pdf),
21. xxxxx *Kukuruz: na stranici Ratarske i povrtarske kulture*, AGRO-BASE CD, [www.obz.hr](http://www.obz.hr),
22. xxxxx *Priručnik za studente; Kukuruz - Zea mays*. 2004. Poljoprivredni fakultet Osijek

## 7. PRILOZI

### POPIS KRATICA

mm – milimetar

cm – centimetar

m - metar

g – gram

kg – kilogram

t – tona

ha - hektar

t ha<sup>-1</sup> – tona po hektru

°C – stupanj celzijev

## SAŽETAK

Istraživanje je provedeno na površinama Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima u tri klimatski različite godine; sušnoj 2012., prosječnoj 2013., i vlažnoj 2014. s hibridima kukuruza iz FAO grupe 200 (Bc244, Ondina), FAO grupe 300 (Bc306, OS 398), FAO grupe 400 (Pajdaš i Drava404) i FAO grupe 500 (OS 515 i Bc572). Cilj rada je utvrditi reakciju hibrida kukuruza na različiti vremenske uvjete. Poljoprivrednom ocjenom klime na osnovi klimatski podataka za razdoblja 1986. – 2015. i 2011. - 2015. te 2012., 2013. i 2014. godinu utvrđene su sušna, prosječna i vlažna godina te postignuti prinosi i neka kvalitativna svojstva odabranih hibrida. Najveći ostvareni sklop je imao hibrid kukuruza Drava 404 u sušnoj godini ( $105.000 \text{ b m}^{-2}$ ), a najmanji OS 515 i Pajdaš u prosječnoj godini ( $70.000 \text{ b m}^{-2}$ ). Trogodišnji prosječni prinos zrna svih hibrida u pokusu bio je  $10,43 \text{ t ha}^{-1}$ . Najveći prosječni prinos zrna istraživanih hibrida ostvaren je u vlažnoj ( $12,63 \text{ t ha}^{-1}$ ) a najmanji u sušnoj godini ( $7,26 \text{ t ha}^{-1}$ ). Najveći prinos u tri klimatski različite godine ostvario je hibrid Bc306 što upućuje na zaključak da je taj hibrid najotporniji na klimatske ekstreme. Najmanji prinos u sušnoj godini imao je hibrid Bc244 i Pajdaš, odnosno u sušnoj godini manji su prinosi FAO grupa 200 i 500. Analizom vlage zrna utvrđeno je da je najveću vlagu u berbi imao hibrid Pajdaš (25 %) u 2014. godini, a sušne 2012. godine Bc306 (21,6%). Općenito u sušnoj godini prosječna vlaga zrna bila je 15,6 % što znatno umanjuje troškove sušenja. Prosječna hektolitarska masa trogodišnjeg pokusa je 70,6 kg dok je najveću hektolitarsku masu imao hibrid Bc244 u sušnoj godini (78,4 kg). Najmanji prosječni hektolitar imao je hibrid OS 515 (67,4 kg), a u kišnoj godini Drava (64,2 kg). Prosječna masa 1.000 zrna pokusa bila je 369,8 g, a ona je bila najveća kod hibrida Pajdaš u vlažnoj godini (524,5 g), a najmanja kod hibrida Drava 404 u sušnoj godini (257,7).

Ključne riječi: hibridi kukuruza, klimatske prilike, prinos, kvalitativna svojstva

## SUMMARY

The research was performed within three years of various climate conditions, the dry 2012, average 2013 and the humid 2014 on the grounds of the College of Agriculture in Križevci testing the corn hybrids from the FAO group 200 (Bc244, Ondina), FAO group 300 (Bc306, OS 398), FAO group 400 (Pajdaš and Drava 404) as well as the FAO group 500 (OS 515 and Bc572). The purpose of the work was to estimate the reaction of the corn hybrid to various weather conditions. The dry, average and humid weather conditions have been estimated by the agricultural climate data base from the climate periods from 1986 – 2015 and 2011 - 2015, as well as for the years 2012, 2013 and 2014. Hence some crop yield and quality characteristics of the chosen hybrids have been achieved. The highest yield was noted with the corn hybrid Drava 404 in dry weather conditions ( $105.000 \text{ b m}^{-2}$ ), and the lowest with OS 515 and Pajdaš in the average weather conditions ( $70.000 \text{ b m}^{-2}$ ). The average three-year-crop yield of corn of all hybrids in the experiment was  $10,43 \text{ t ha}^{-1}$ . The highest average yield of crops was gained in humid weather conditions ( $12,63 \text{ t ha}^{-1}$ ), whereas the lowest was noted in the dry season ( $7,26 \text{ t ha}^{-1}$ ). The highest yield was noted by Bc306 in all three weather conditions, which leads us to the conclusion that this hybrid is the most resistant to weather conditions. The lowest yield was noted with hybrid Bc244 and Pajdaš, ie. in a dry season the lowest yields are expected from hybrids of the FAO group 200 and 500. As for the humidity analysis, the highest humidity was determined with the hybrid Pajdaš (25 %) in 2014 and Bc306 (21,6%) in the dry year of 2012. Generally, in the dry year the estimated corn humidity was 15,6 % which significantly decreases the drying costs. The average hectoliter mass of the three-year-experiment was 70,6 kg, and the highest hectoliter mass was determined with the hybrid Bc244 in a dry year (78,4 kg). The lowest average hectoliter was noted with the hybrid OS 515 (67,4 kg), in a rainy year it was Drava (64,2 kg). The average mass of 1000 corns experimented was 369,8 g determined with the hybrid Pajdaš in a humid year (524,5 g), whereas the lowest with the hybrid Drava 404 in a rainy year (257,7).

Key words: corn hybrids, climate conditions, weather conditions, crop yield, quality characteristics

## **ŽIVOTOPIS**

Rođen sam 14.07.1987. u Koprivnici gdje i danas živim. Školovanje sam započeo 1994. u osnovnoj školi „Đuro Ester“ Koprivnica. Nakon završene osnovne škole 2001. sam upisao Sportsku gimnaziju „Fran Galović“, Koprivnica. Tokom cijelog srednjoškolskog obrazovanja aktivno sam se bavio nogometom igrajući za školu nogometa Slaven Belupo. Po završetku srednjoškolskog obrazovanja 2006. sam upisao Šumarski fakultet, smjer Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša. Na Šumarkom fakultetu sam bio do 2009. kada se upisujem na Visoko gospodarsko učilište u Križevcima. Nakon prve godine studiranja izabirem smjer Bilinogojstvo koji sam završio 2013. obranom Završnog rada pod naslovom „Ispitivanje agronomskih i kvalitativnih svojstava silažnih kukuruza u makro pokusu na Visokom gospodarskom učilištu u Križevcima u 2012. pod mentorstvom dr.sc. Vesne Samobor. Odmah nakon završetka Stručnog studija upisao sam Specijalistički studij, smjer Održiva i ekološka poljoprivreda.

Godine 2014. zaposlio sam se u Koprivničko-križevačkoj županiji na stručnom osposobljavanju bez zasnivanja radnog odnosa u Upravnom odjelu za gospodarstvo, komunalne djelatnosti, poljoprivredu i međunarodnu suradnju, tamo sam radio do kraja 2015. Početkom 2016. osnivam firmu Bioter d.o.o. za nadzor nad ekološkom proizvodnjom (trenutno u procesu dobivanja akreditacije za obavljanje djelatnosti kontrole ekološke proizvodnje) i ujedno se zapošljavam u Obrtničkoj školi u Koprivnici gdje radim kao stručni nastavnik za zanimanje pomoćni cvječar.