

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josip Talan

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj različite gustoće i rasporeda sjetve na prinos i
parametre kvalitete kukuruza kokičara (*Zea mays everta* Sturt.)**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Josip Talan

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Bilinogojstvo

**Utjecaj različite gustoće i rasporeda sjetve na prinos i
parametre kvalitete kukuruza kokičara (*Zea mays everta* Sturt.)**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. doc. dr. sc. Bojana Brozović, mentor
2. prof. dr. sc. Danijel Jug, član
3. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, član

Osijek, 2019.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

Josip Talan

Utjecaj različite gustoće i rasporeda sjetve na prinos i parametre kvalitete kukuruza kokičara (*Zea mays everta* Sturt.)

Sažetak: Cilj rada bio je istražiti utjecaj različite gustoće sjetve i prostornog rasporeda na urod i pucavost tri različita hibrida kukuruza kokičara. Dvogodišnji (2017./2018.) poljski pokus postavljen je na pokušalištu „Tenja“ u blizini Osijeka po split plot dizajnu. Vremenske prilike značajno su utjecale na visinu prinosa kokičara koji je bio veći u 2018. godini s dovoljno pravilno raspoređenih oborina. Primjenjeni sustavi sjetve bili su standardna i sjetva u udvojene redove s ciljanim sklopovima od 70 i 80 tisuća biljaka ha⁻¹. Svi hibridi ostvarili su niže prinose zrna u standardnoj sjetvi u odnosu na TwinRow sjetvu. Najveći prosječni prinos (6,6 t ha⁻¹) ostvaren je na TwinRow sjetvi (80 tis. biljaka ha⁻¹) s utvrđenom značajnom statističkom razlikom u odnosu na standardnu i TwinRow (70 tis. biljaka ha⁻¹). Statistički značajne razlike između različitih načina sjetve u pogledu volumena kokičanja nisu utvrđene, a utjecaj hibrida bio je značajan te je hibrid OS Bulut ostvario najveći volumen kokičanja.

Ključne riječi: kokičar, sklop, prostorni raspored, prinos, volumen kokičanja,

26 stranica, 2 tablice, 3 grafikona, 7 slika, 22 literaturna navoda

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

BASIC DOCUMENTATION CARD

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

BSc Thesis

Josip Talan

Influence of population density and spatial layout on yield and quality parameters of popcorn maize (*Zea mays everta* Sturt.)

Summary: The aim of the study was to investigate the impact of different sowing density and spatial distribution on the yield and popcorn characteristics of three different popcorn maize hybrids. A two-year (2017/2018) field trial was set up at the „Tenja“ trial site near Osijek as a split plot design. Weather conditions have significantly affected the popcorn yield that was higher in 2018 with enough properly distributed rainfall. The sowing systems used were standard and double rows sowing with target plant number of 70 and 80 thousand plants ha⁻¹. All hybrids achieved lower grain yields in standard sowing compared to TwinRow sowing. The highest average yield (6.6 t ha⁻¹) was recorded on TwinRow sowing (80 thousand ha⁻¹ plants) with a significant statistical difference compared to standard and TwinRow (70 thousand ha⁻¹ plants). There were no statistically significant differences between the different sowing methods in terms of popcorn volume, but the effect of the hybrid was significant and the OS Bulut hybrid achieved the highest popcorn volume.

Key words: popcorn maize, plant density, spatial layout, yield, popping volume

26 pages, 2 tables, 3 graphs, 7 figures, 22 references

BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1 Morfologija kukuruza kokičara..... | 2 |
| 1.2 Mehanizam pucanja zrna kokičara..... | 5 |
| 1.3 Agroekološki uvjeti uzgoja kukuruza kokičara | 6 |
| 1.3.1 <i>Toplina</i> | 6 |
| 1.3.2 <i>Svjetlo</i> | 7 |
| 1.3.3 <i>Voda</i> | 7 |
| 1.3.4 <i>Tlo</i> | 8 |
| 1.4 Agrotehnika kukuruza kokičara..... | 8 |
| 1.4.1 <i>Plodored</i> | 8 |
| 1.4.2 <i>Sjetva</i> | 9 |
| 1.4.3 <i>Gnojidba</i> | 10 |
| 1.4.4 <i>Kultivacija</i> | 11 |
| 1.4.5 <i>Zaštita od korova, bolesti i štetnika</i> | 11 |
| 1.5 Berba i skladištenje kokičara | 14 |
| 2. MATERIJAL I METODE | 16 |
| 3. VREMENSKE PRILIKE | 18 |
| 4. REZULTATI I RASPRAVA | 20 |
| 5. ZAKLJUČAK | 24 |
| 6. POPIS LITERATURE | 25 |

1. UVOD

Kukuruz (*Zea mays* L.), koji se danas uzgaja u cijelom svijetu, podrijetlom je iz Amerike, a u Europu i na ostale kontinente prenesen je nakon otkrića američkog kontinenta. Najveći svjetski proizvođači kukuruza su Sjedinjene Američke države, Kina i Brazil. Prema zasijanim površinama (140 milijuna hektara) kukuruz se nalazi na trećem mjestu u svjetskoj proizvodnji žitarica. Proizvodnja kukuruza 2018. godine u Hrvatskoj iznosila je 2 147 275 tona.

Kukuruz kokičar (*Zea mays everta* Sturt.) je specifična vrsta kukuruza tvrduca kojeg su uzgajali Indijanci. Uzgaja se zbog zrna koje ima sposobnost ispucavanja, a najveći proizvođač kokičara su Sjedinjene Američke Države. Svjetska proizvodnja kukuruza kokičara u neprestanom je porastu, a popularnosti kokica uvelike je doprinjela primjena mikrovalne tehnologije.

Iako u Hrvatskoj agroekološki uvjeti pogoduju uzgoju kukuruza kokičara, proizvodnja je još uvijek dosta niska, te ne zadovoljava potrebe tržišta. Kukuruz kokičar lošije se prilagođava na nepovoljne okolišne čimbenike u odnosu na merkantilni kukuruz. Prosječni prinosi kukuruza kokičara na svjetskoj razini su oko 3 t ha⁻¹, a noviji hibridi mogu dati i prinos između 5 i 7 t ha⁻¹. Parametri kvalitete zrna kokičara jedna su od specifičnosti u proizvodnji ovog kukuruza jer su osim prinosa i komponenti prinosa volumen i količina ispucanih zrna vrlo važan pokazatelj. Sjetva kukuruza kokičara obavlja se od kraja travnja do polovine svibnja s preporučenim sklopovima od 55 do 65 tisuća biljaka ovisno o hibridu. Prinosi kokičara ovise o primjeni agrotehnike, gustoći sjetve, te o odabiru hibrida. Povećanje prinosa kroz gustoće sklopova istražuju se u novije vrijeme, a veći broj biljaka može se ostvariti i različitim rasporedom biljaka u prostoru. Twin row tehnologija sjetve (sjetva u udvojene redove) primjenjuje se i istražuje u uzgoju kokičara kao mogućnost za povećanje sklopa i fotosintetski aktivne površine bez negativnog djelovanja kompeticije uz istodobno povećanje prinosa (Robles i sur., 2012., Yilmaz i sur., 2008.).

Cilj ovog rada bio je utvrditi utjecaj različite gustoće sjetve na prinos i volumen pucavosti tri različita hibrida kukuruza kokičara.

1.1 Morfologija kukuruza kokičara

Biljku kukuruza kokičara najlakše je opisati na način da se uspoređi s biljkom „običnog“ kukuruza (Slika 1.).



Slika 1. Usporedba kukuruza zubana i kokičara
(Izvor: Ziegler, 2001.).

Metlica kokičara veća je u odnosu na kukuruz zuban, a vrhovi grana metlica vise prema dolje dajući metlici izgled „žalosne vrbe“. Metlica kokičara (Slika 2.), zbog povećane veličine i broja bočnih grana, proizvodi puno više polena od metlice običnog kukuruza.



Slika 2. Metlica kukuruza kokičara
(Izvor: Brozović, B.)

Biljka kokičara niža je od kukuruza standardne kvalitete zrna, premda postoje i hibridi koji imaju istu visinu ili su viši od nekih hibrida običnog kukuruza. Prvi (gornji) klip kokičara je postavljen na većoj visini od gornjeg klipa drugih tipova kukuruza.

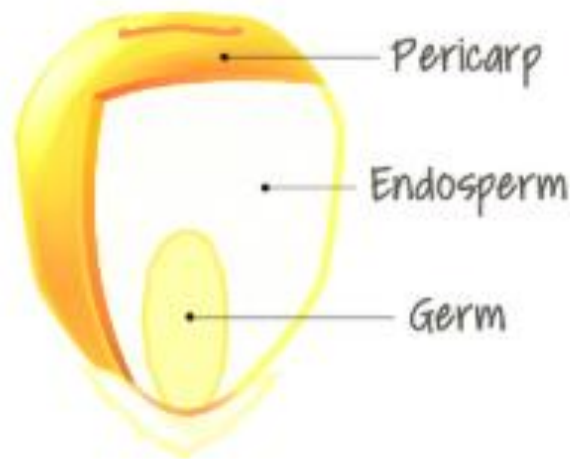


Slika 3. Klipovi kukuruza kokičara

(Izvor: Brozović, B.)

Biljke kokičara sklone su višeklipnosti (Slika 3.), a neki hibridi proizvode više od jednog kompletno razvijenog klipa. Klip kokičara (Slika 3.) značajno je manji od klipa običnog kukuruza, te može biti različitog oblika i veličine sa znatnim variranjem broja redova, od osam (kod španjolskog osmoredca) do 40 kod Jap Hulless. Najsitnije klipove imaju sorte Lady Fingers i Strawberry (svega nekoliko cm). Stabljika je tanja i manje čvrsta. Iz tog razoga, kao i zbog slabije razvijenog korijenovog sustava, biljka kokičara sklonija je polijeganju. Veliki broj hibrida kokičara sklon je stvaranju zaperaka (izraženija je pojava busanja). Oblik i veličina lista kokičara razlikuju se kod kokičara kao i kod običnog kukuruza, ali su općenito listovi uži sa uspravnijim položajem. Glavna razlika između kokičara i kukuruza standardne kvalitete zrna je u obliku i veličini zrna. Po obliku zrna postoje dvije forme biserasta, kod koje je zrno okruglo i sjajno, te rižasta sa sa dugim i tankim

zrnom izduženog vrha. Zrno kokičara sastavljeno je iz tri osnovna dijela: perikarpa, klice i endosperma (Slika 4.). Perikarp predstavlja čvrst zaštitni sloj koji obavija zrno i izravno sudjeluje u procesu pucanja zrna. Genotipovi kukuruza kokičara imaju deblji perikarp u odnosu na kukuruz standardne kvalitete zrna. Debljina perikarpa kreće se od 70 do 110 nm kod kokičara, a kod zubana od 30 do 79 nm. Debljina perikarpa ovisi i od položaja na zrnu i položaju zrna na klipu. Najtanji perikarp nalazi se na vršnim zrnima klipa i iznad klice na zrnu. Perikarp je puno deblji na zrnima na bazi klipa i na leđima zrna. Perikarp je važan čimbenik u kvaliteti pucavosti zrna kokičara. Prva pukotina na perikarpu utječe na obujam pucavosti više od bilo koje sljedeće. Od tri osnovna dijela zrna kokičara klica najmanje doprinosi pojavi pucavosti zrna, a pucanjem se kemijski i fizički ne mijenja.



Slika 4. Građa zrna kukuruza kokičara

(Izvor: <https://www.popcorn.org/Facts-Fun/From-Seed-to-Snack>)

Endosperm zrna kokičara sastavljen je od dva tipa: tvrdi (staklasti) i meki (brašnavi). Staklasti ili tvrdi endosperm građen je od zbijenih, poligonalnih zrnaca škroba veličine 7 - 16 μm , koje su zbijene bez zračnog međuprostora. Između škrobnih zrnaca nalazi se proteinska jezgra i proteinska tjelešca. Meki endosperm sadrži krupna, glatka i sferična zrnca s puno zračnog prostora između. Zrno kokičara građeno je najvećim dijelom od tvrdog endosperma za razliku od kukuruza standardne kvalitete zrna. Veliki udio tvrdog endosperma u visokoj je korelaciji sa zapreminom pucavosti.

1.2 Mehanizam pucanja zrna kokičara

Volumen širenja zrna kokičara i broj neispucanih zrna najvažniji su čimbenici koji definiraju kvalitetu kokičara (Song i sur., 1991.). Tekstura kokica, (jestivost i hrskavost) u pozitivnoj je korelaciji s volumenom pucavosti zrna.



Slika 5. Pucanje zrna kukuruza kokičara

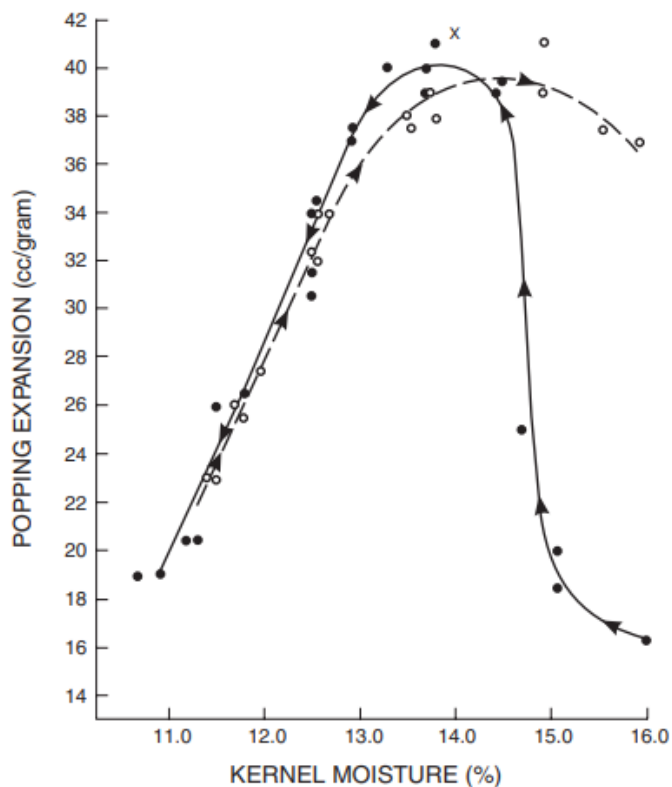
(Izvor: <https://www.popcorn.org/Facts-Fun/From-Seed-to-Snack>)

Povećanje volumena kokičavosti koja je definirana kao volumen ispucanog zrna u odnosu na neispucano, jedan je od najvažnijih zadataka u oplemenjivanju kukuruza kokičara. Zrno kokičara sastoji se od perikarpa, klice i endosperma. Za razliku od običnog kukuruza zrno kokičara sadrži uglavnom tvrdi endosperm. Tijekom zagrijavanja zrna kokičara perikarp puca zbog tlaka kojeg uzrokuje zagrijavanje pri čemu se škrobna razviju u tanak film. Pucanje zrna događa se na temperaturi od oko 177 °C, koja je ekvivalent pare od 932 kPa (2,5 t/cm²) unutar zrna. U trenutku eksplozije (pucanja zrna) voda zrna je pregrijana i pretvara se u paru koja stvara silu tlaka, koja čim perikarp pukne, dovodi do proširenja zrna. (Slika 5.). U mekom endospermu ovakve promjene se ne događaju tijekom zagrijavanja jer su zračni prostori između škrobnih zrnaca pogodna mjesta za paru, te zrnca mekog škroba ostanu nepromijenjena. Prva pukotina na perikarpu utječe na zapreminu kokičavosti više od bilo koje sljedeće. U proučavanju stupnja pucavosti oštećenje perikarpa i postotak mekog endosprema pokazuju posebno negativan utjecaj za volumen ispucanog zrna. Optimalan sadržaj vlage u zrnu pri pucanju ovisi o genotipu kokičara, a kreće se od 10 do 15%.

Pri niskom sadržaju vlage nema dovoljno vode čija će para stvoriti tlak i dovesti do potpunog pucanja zrna. Visoka vlaga, iznad 17%, slabi perikarp i uzrokuje raspucavanje zrna prije nego što se postigne odgovarajući tlak. Grafikon 1. prikazuje kretanje volumena pucavosti s obzirom na promjene u količini vlage u zrnu. Maksimalan potencijal pucavosti ostvaruje se samo ako kokičar dostigne punu zrelost, a vlaga zrna ključna je za optimalnu pucavost (Öz i Kapar, 2011.). Ispucani proizvod zrna kukuruza kokičara naziva se kokica. Postoje dva

različite tipa kokica koja su komercionalno važna: leptirasti (butterfly) i loptasti – gljivasti (mushroom).

Grafikon 1. Odnos volumena pucavosti i sadržaja vlage u zrnu kokičara (Ziegler, 2011.)



1.3 Agroekološki uvjeti uzgoja kukuruza kokičara

1.3.1 Toplina

Temperatura dolazi do izražaja već od samog nicanja, a ima velik utjecaj na sve razvojne cikluse biljke kukuruza. Potrebna temperatura tla za nicanje kukuruza kokičara je od 10 do 12 °C, a da bi počeo intenzivniji porast temperatura zraka trebala bi biti veća od 13 °C. Temperatura kao značajan čimbenik određuje brzinu porasta i dužinu razdoblja od sjetve do pojave mladih biljaka. U slučaju da se temperatura smanji ispod 10 °C kukuruz prestaje s rastom što je česta pojava u kišnim i hladnim proljećima nakon nicanja kukuruza. Niske temperature predstavljaju ograničavajući čimbenik za uzgoj kukuruza. Pad prosječnih dnevnih temperatura (ispod 5 °C) kod kukuruza dovodi do promjene boje i smanjenja sadržaja suhe tvari, a temperature ispod nule gotovo redovito dovode do propadanja biljaka. Pored niskih temperatura do propadanja biljaka dovodi i pojava proljetnih mrazeva, od -1 °C do -2 °C i jačih, koji potpuno uništavaju biljke. Bolja kondicija biljaka, dobra ishranjenost

kalijem i fosforom povećava otpornost kukuruza na niske temperature. Mrazevi i niske temperature u jesenjem razdoblju mogu usporiti sazrijevanje i prekinuti vegetaciju. Za ostvarivanje maksimalnog potencijala volumena ispucanog zrna kukuruz kokičar mora biti u punoj zrelosti prije prvog jačeg mraza. Kukuruz je dosta otporan na visoke temperature, ali ipak temperature više od 35 °C u vrijeme cvatnje oštećuju pelud, što smanjuje oplodnju, a time i prinos zrna kokičara. Korijenov sustav najintenzivnije se razvija pri temperaturi tla oko 24 °C, a nadzemni organi od 20 do 28 °C, ovisno o etapi razvoja kukuruza.

1.3.2 Svjetlo

Kukuruz pripada u biljke kratkog dana, ali zbog velike fotosintetske površine lista usvaja velike količine svjetlosne energije. Kukuruz ne podnosi zasjenjivanje koje dovodi do smanjivanja prinosa. Stvaranje najpovoljnijeg svjetlosnog režima u redovima kukuruza postiže se odgovarajućim agrotehničkim mjerama, kao što su optimalan sklop, razina ishranjenosti usjeva, vlaga u tlu.

1.3.3 Voda

Kukuruz kokičar zahtijeva 460 do 610 mm vode tijekom vegetacije, te nedostatak vode u bilo koje vrijeme u vegetaciji rezultira smanjenjem prinosa, ali tijekom perioda polinacije i svilanja je najštetniji. Prinos kukuruza se smanjuje ukoliko nema padalina početkom intenzivnog porasta (početkom srpnja). Kao posljedica nedostatka vode najprije dolazi do gubitka turgora, a potom i do morfološko-anatomskih i fiziološko biokemijskih promjena, što se najčešće negativno odražava na sintezu organske tvari. Kukuruz ima nizak transpiracijski koeficijent (250-270) i dobro razvijen korijenov sustav koji može usvajati vodu iz dubljih slojeva tla. Važno je naglasiti da kukuruz kokičar ima slabije razvijen korijenov sustav u odnosu na kukuruz standardne kvalitete zrna te je manje otporan na sušu. Iz navedenog razloga potrebno je provesti sve mjere koje će osigurati što bolji razvoj korijena, (duboka obrada tla, optimalna gnojidba). Kukuruz ima posebno građene listove, koji mogu sakupljati i najmanje količine vode koju niz stabljiku dovode do korijena, a pri nedostatku vode uvijaju se i tako smanjuju transpiracijsku površinu i gubitak vode preko lista. U sušnijim krajevima navodnjavanje je svakako poželjna agrotehnička mjera kojom se mogu osigurati visoki i stabilni prinosi kokičara pod uvjetom da su svi ostali čimbenici proizvodnje u optimumu. Sjeme kukuruza počinje klijati kada upije oko 45% vode.

1.3.4 Tlo

Kukuruzu kokičaru odgovaraju rastresita, duboka, plodna tla dobrog toplinskog, zračnog i vodnog režima. Za uzgoj kukuruza povoljna su tla koja sadrže velike rezerve vode, a istodobno su prozračna i sadrže lako pristupačna hraniva potrebna kukuruzu. Kod teških, zbijenih i slabo aeriranih tala razvoj kukuruza kokičara nije moguć jer se u takvim uvjetima korijenov sustav širi i razvija po površinskom sloju te može doći do polijeganja biljaka. Postoji vrlo malo tala koja zadovoljavaju navedene uvjete (optimalan pH) za proizvodnju kokičara, no uz pravodobnu i potpuno provedenu agrotehniku moguće je postići zadovoljavajuće rezultate u proizvodnji kukuruza kokičara.

1.4 Agrotehnika kukuruza kokičara

1.4.1 Plodored

Plodored predstavlja pravilnu izmjenu kultura na određenoj površini i vremenu za maksimalno iskorištavanje proizvodne površine. Pravilan izbor i rotacija usjeva omogućuje najbolje iskorištenje prirodnih resursa i genetskog potencijala biljke. Budući da su agroekološki uvjeti uzgoja kokičara slični merkantilnom kukuruzu, plodored koji je odgovarajući za merkantilni kukuruz poželjan je i u uzgoju kukuruza kokičara.

Uključivanje kukuruza u plodored uz pravilno primjenjenu agrotehniku dovodi do povećavanja plodnosti tla i intenzifikacije ratarske proizvodnje. Kukuruz je tolerantan na uzgoj u monokulturi, bolje podnosi monokulturu ili uzgoj u užem plodoredu od drugih žitarica. Ovakav način uzgoja ipak se ne preporučuje, osobito za kukuruz kokičar, koji je osjetljiviji i podložniji napadu štetnika (kukuruznog moljca i zlatice) za čije je suzbijanje plodored glavni i najdjelotvorniji čimbenik. Kukuruz treba obavezno uzgajati u plodoredu, jer se tako bolje koristi potencijalna plodnost tla, smanjuje se napad bolesti, štetnika i korova, uključuje se raznovrsnost obrade tla, pravilno stvaranje kompleksa kultura i bolje se koristi radna snaga, mehanizacija i dr. Najbolji predusjevi za kukuruz kokičar su strne žitarice (pšenica, ječam), kao i jednogodišnje i višegodišnje leguminoze, jer omogućavaju pravovremenu osnovnu obradu tla koja dovodi do mineralizacije organskih ostataka, nakupljanja vlage, provociranja nicanja korova, povećanja mikrobiološke aktivnosti u tlu. Dobre pretkulture za kukuruz kokičar su i krumpir, šećerna repa, suncokret i uljana repica. Kukuruz kao pretkultura drugim kulturama može biti dobar, ali i loš. Loš je ako se kasno bere, posebno u jesenima s puno kiše. Tada se tlo teško i loše obrađuje ili čak ostane

neobrađeno do proljeća. Kukuruz ostavlja veliku vegetativnu masu (stabljika, list, korijenov sustav) koja jako otežava obradu i smanjuje kakvoću obrade tla.

1.4.2 Sjetva

Sjetva je agrotehnička mjera kojom se stvaraju uvjeti za rast i razvoj uzgajanih biljaka. Uspjeh ove agrotehničke mjere ovisi o vremenskim uvjetima, dubini, načinu izvođenja, kao i količini sjemena za sjetvu. U povoljnim zemljišnim uvjetima omogućuju se uvjeti za normalno klijanje i nicanje usjeva.

Sjetva kao i tehnologija uzgoja kukuruza kokičara nije puno zahtjevnija od one kod kukuruza standardne kvalitete zrna, iako ima svojih specifičnosti. Optimalni agrotehnički rok za sjetvu kokičara u agroekološkom području Republike Hrvatske je od druge polovine travnja do početka svibnja, nešto kasnije u odnosu na merkantilni kukuruz, kada temperatura tla dostigne 10-12 °C. Potrebno je ostvariti dobar kontakt sjemena s tlom zbog sitnog sjemena koje sporije niče. Potrebno je sjetvu obaviti na vrijeme zbog sporijeg nicanja i lošijeg ranog porasta. Ranija sjetva može imati negativan učinak, jer u slučaju nižih temperatura i povećane vlažnosti tla može doći do dugotrajnog klijanja i manjkavog nicanja, te lošije ostvarenog sklopa. Ako u ranijoj sjetvi kokičar dobro nikne, može stradati od proljetnih mrazeva. Ako mraz ne ošteti vegetacijski vrh, biljke se mogu oporaviti, ali to jako utječe na smanjenje prinosa. Kašnjenje sjetve također nije poželjno jer se smanjuje broj dana vegetacije, a najosjetljivije faze razvoja kokičara pomiču se. Kokičar tada ulazi u fazu metličanja, svilanja i oplodnje u najvećim ljetnim vrućinama što otežava i smanjuje oplodnju. Kasnije zasijan kokičar teže će dozrijeti ili neće potpuno dozrijeti, imat će velik postotak vode u zrnu, osobito ako su jeseni hladne, a vrijeme oblačno ili kišovito ili se pojave mrazevi. Samim time otežava se berba kokičara i poskupljuje proizvodnja zbog potrebe sušenja zrna. Zbog sitnijeg, okruglijeg zrna treba prilagoditi sijačicu i njezinu dubinu kako bi nicanje bilo ujednačeno i brzo. Dubina sjetve ovisi o tipu i stanju tla, vremenu sjetve i krupnoći sjemena. Na težim vlažnijim i hladnijim tlima kokičar se sije na dubinu 3-4 cm dubine. Na sušim i lakšim te toplijim tlima sije se dublje (4-6 cm). Ako je utvrđena prisutnost zemljišnih štetnika, sa sjetvom se unose odgovarajući insekticidi. Optimalan sklop kokičara kreće se od 60 do 65 tisuća biljaka po hektaru s razmakom u redu od 23 do 25 cm za što je okvirno potrebno oko 10 kg sjemena po hektaru. U sušnim uvjetima sklop treba povećati, a kod primjene navodnjavanja razmak u redu smanjiti (21 - 23 cm).

1.4.3 Gnojidba

Za postizanje visokih, stabilnih i ekonomičnih prinosa, proizvodnja kukuruza nezamisliva je bez primjena kompleksnih organskih i mineralnih gnojiva. Gnojiva, organskog i mineralnog porijekla, obogaćuju tlo hranjivim tvarima, a utječu i na karakteristike i procese koji se u njemu odvijaju. Gnojodbom se ubrzava rast kulturnih biljaka, čime one jačaju i postaju sposobnije u konkurentskoj borbi s korovima. Kukuruz je biljka koja ima visok proizvodni potencijal i stoga gnojodbom treba osigurati sva potrebna hraniva u dovoljnoj količini. Da bi se moglo ispravno planirati gnojidbu, u obzir treba uzeti plodnost tla, planirani prinos, predkulturu, žetvene ostatke, prijašnju gnojidbu, cilj proizvodnje kao i mogućnost korištenja hraniva. Osnovno i temeljno načelo na kojem se temelji svaka gnojidba u suvremenoj ratarskoj poljoprivrednoj proizvodnji je analiza tla koja se provodi u svrhu utvrđivanja sadržaja i statusa hraniva u tlu, sadržaja humusa i pH vrijednosti tla. Optimalna i učinkovita gnojidba može biti provedena jedino ako je poznat sadržaj osnovnih hraniva u tlu, a ponekad i sadržaj pojedinih elemenata ishrane u biljci. Ako se kukuruz kokičar uzgaja iza kultura koje ostavljaju veću količinu žetvenih ostataka (slame), prilikom njihove inkorporacije potrebno je unjeti odgovarajuću količinu dušika u tlo radi izbjegavanja pojave dušične depresije koja se može dogoditi zbog pojačane mikrobiološke aktivnosti u tlu u takvim uvjetima. Točna količina dušičnog gnojiva koja se dodaje prilikom prašenja strništa dobije se računskim putem, a u obzir uzima količinu i vrstu žetvenih ostataka. Okvirna količina dušičnog gnojiva koja se dodaje je 100-150 kg uree čime u tlo unosimo približno od 50 do 100 kg dušika. Gnojidbu treba izvesti tako da cijeli oranični sloj bude dobro opskrbljen hranivima. ako se gnojiva duboko unesu u tlo, mlade biljke ne mogu razviti korijenov sustav u dubinu pa će doći do izraženog nedostataka hraniva. Također, ako se gnojivo inkorporira plitko u tlo, u površinski sloj, korijenov sustav neće biti potaknut na razvoj u dublje slojeve što može dovesti do negativnih posljedica u slučaju suše. Gnojivo je potrebno dodavati u više navrata (pravilno raspodijeliti) kako bi biljke kukuruza na raspolaganju imale dovoljne i optimalne količine hraniva u svakoj pojedinačnoj razvojnoj fazi. Gnojidbu treba raspodijeliti na način da se do 2/3 fosfornih i kalijevih gnojiva, te oko 1/3 dušičnih gnojiva doda u jesenskoj obradi, a ostatak fosfornih i kalijevih gnojiva, te 1/2 do 2/3 dušičnih gnojiva u predsjetvenoj pripremi tla. Ostatak dušičnih gnojiva dodaje se u prihrani kukuruza. Kod kukuruza kokičara gnojidba se ne razlikuje znatno od one kod merkantilnog kukuruza, ali iskustva proizvođača navode na nešto manje količine dušičnih gnojiva zbog sklonosti kokičara polijeganju. Okvirne doze gnojiva za kukuruz kokičar uključuju: 30-40 t stajnjaka, 130-150 kg dušika, 100-120 kg

fosfora i 80-90 kg kalija, primjenjene na površini od jednog hektara. Gnojidba kukuruza kokičara izvodi se u nekoliko navrata i to najčešće istovremeno s izvođenjem ostalih agrotehničkih zahvata. S obzirom na vrijeme unošenja gnojiva u tlo razlikuje se osnovna, predsjetvena, startna gnojidba i prihrana.

Osnovna gnojidba izvodi se u jesen ili zimu zajedno s osnovnom obradom tla. Za osnovnu gnojidbu kukuruza najpogodnije su različite formulacije NPK gnojiva i urea kao dušično gnojivo. Predsjetvena gnojidba obavlja se u proljeće, zajedno s predsjetvenom obradom tla. U tlo se unose preostale količine fosfornih i kalijevih gnojiva i oko 50% dušika. Startna gnojidba izvodi se zajedno sa sjetvom, a omogućuje dostupnost hraniva u blizini tek razvijenog korijena pa ih biljka odmah koristi za brži porast. Prihrana kukuruza tijekom vegetacije vrši se ako se ranijim gnojodbama nije uspjelo u tlo unjeti planirane količine gnojiva ili ako usjev kukuruza pokazuje karakteristične simptome nedostataka pojedinih elemenata biljne ishrane. Prihrana se vrši u ranim fazama razvoja, prva u fazi 3-5 listova, a druga u fazi 7-9 listova. Prihranjivanje se izvodi najčešće zajedno s međurednom kultivacijom. U prihrani se koriste najčešće dušična gnojiva (KAN) te kompleksna gnojiva s naglašenom dušičnom komponentom. U slučaju nepovoljnih uvjeta u tlu, suše ili drugih negativnih čimbenika koji mogu dovesti do nemogućnosti usvajanja hraniva iz tla korijenovim sustavom, moguća je i folijarna prihrana.

1.4.4 Kultivacija

Međuredna kultivacija kukuruza kokičara jedna je od neophodnih mjera njege koja se gotovo redovito provodi. Ovom operacijom sprječava se pojava pokorice ili se umanjuje njeno negativno djelovanje, prozračuje se površinski sloj tla, smanjuje gubitak vode iz tla i uništavaju korovi. Međuredna kultivacija izvodi se međurednim kultivatorom najčešće dva puta u vegetaciji u kombinaciji s prihranom kukuruza.

1.4.5 Zaštita od korova, bolesti i štetnika

Korovi kukuruzu nanose značajne štete zbog izravne kometicije koja dovodi do oduzimanja vode, hraniva, svjetla i vegetacijskog prostora. Važan su ekonomski i ekološki čimbenik u proizvodnji kukuruza, a zakorovljenost može uzrokovati prosječno smanjenje prinosa i do 50%. Pogoduju razvoju bolesti i štetnika. Intenzivna poljoprivredna proizvodnja stoga podrazumijeva pravovremeno i učinkovito suzbijanje korova. Kontrola zakorovljenosti vrlo

je složena i obuhvaća puno mjera i postupaka s ciljem smanjenja populacije korovnih biljaka na obradivim površinama. Integrirani pristup u gospodarenju korovima sastoji se od različitih mjera i načina suzbijanja koji su prilagođeni uzgajanoj kulturi, florističkom sastavu, agroekološkim uvjetima, kao i biološkim i ekološkim karakteristikama korovnih biljaka. Korovi u kukuruзу tipični su okopavinski sa svojstvima vrlo jake zakorovljenosti jednogodišnjim travama i širokolisnim korovima. Višegodišnji korovi zastupljeni su s manjim brojem vrsta ali zbog svoje agresivnosti i otežanog načina suzbijanja predstavljaju velik i često nerješiv problem. Najčešće zastupljene vrste jednogodišnjih širokolisnih korova u usjevu kukuruza su lobode (*Chenopodium spp.*), oštrodlakavi šćir (*Amaranthus retroflexus* L.), pjegasti dvornik (*Polygonum persicaria* L.), povijajući dvornik (*Polygonum convolvulus* L.), crna pomoćnica (*Solanum nigrum* L.), bijeli kužnjak (*Datura stramonium* L.), obični čičak (*Xanthium strumarium*, L), europski mračnjak (*Abutilon theophrasti* Med.), poljska gorušica (*Sinapis arvensis* L.) i dr. Najznačajnije prisutne jednogodišnje travne vrste su obični koštan (*Echinochloa crus-galli* L.) PB., crvenkasti muhar (*Setaria glauca*, L.) PB., zeleni muhar (*Setaria viridis*, L.) PB., ljubičasta svračica (*Digitaria sanguinalis* L.) i vlasasto proso (*Panicum capillare* L.). Kao najčešće predstavnike višegodišnjih širokolisnih korova važno je istaknuti poljski slak (*Convolvulus arvensis* L.), poljski osjak (*Cirsium arvense* L.), kovrčavu kiselicu (*Rumex crispus* L.) i ljubičasti gavez (*Symphytum officinale* L.). Od višegodišnjih trava kao najčešće zastupljene vrste su puzava pirika (*Agropyron repens* L.) PB., divlji sirak (*Sorghum halepense* L.) Pers. i obična zubača (*Cynodon dactylon* L.).

Kukuruz kokičar u početku vegetacije ima sporiji porast što pogoduje razvoju korova. Vrlo je važna kontrola zakorovljenosti upravo u vegetacijskom razdoblju dok kukuruz ne zatvori redove, u početnim fazama razvoja, kada je i najizraženija kompeticija kukuruza i korova, a kukuruz najosjetljiviji. Preventivna borba protiv korova počinje već predsjetvenom obradom. Ključna preventivna mjera u kontroli zakorovljenosti je plodored. Ukoliko preventivne mjere nisu dostatne u kontroli zakorovljenosti primjenjuju se mehaničke i kemijske mjere suzbijanja korova. Mehaničko uništavanje korova najlakše se provodi dok su korovne biljke slabo razvijene (u fazi klice). Predsjetveno se mogu koristiti tanjurače, sjetvospremači, drljače, kultivatori, a nakon sjetve kukuruza rotacijske kopačice i međuredni kultivatori. Pod kemijskim mjerama suzbijanja podrazumijeva se upotreba herbicida.

Tijekom vegetacije kukuruz je izložen napadu velikog broja bolesti koji u nekim godinama mogu nanjeti velike štete u smislu ekonomskih gubitaka.

Klica i mlade biljke kukuruza mogu biti zahvaćene „paležom klijanaca“ koju uzrokuju parazitske gljivice iz rodova *Fusarium*, *Helminthosporium*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Phythium* i dr.

Helminthosporium turcicum i *Giberella zae* najčešći su uzročnici pjegavosti lišća kukuruza koja se obično javlja krajem ljeta, a kod jačeg napada može značajnije smanjiti prinose kukuruza. Jedina mjera borbe protiv ove bolesti je sjetva otpornih hibrida što kod kukuruza kokičara predstavlja ograničavajući čimbenik pa je plodored najučinkovitija mjera u zaštiti kokičara od bolesti.

Jedna od najraširenijih bolesti kukuruza u našem agroekološkom području je mjehurasta snijet kukuruza čiji je uzročnik *Ustilago Maydis*. Prepoznatljiva po nepravilnim izraslinama ili tumorima na dijelovima stabljike listova. Plodored je i u ovom slučaju jedina mjera borbe u uzgoju kokičara.

Trulež korijena, stabljike i klipa kukuruza uzrokuju *Fusarium graminearum* i *Fusarium moniliforme*. Ekonomski gledano, ovo je najštetnija bolest kukuruza na koju je kokičar izrazito osjetljiv. Pri jačim napadima dolazi do smanjenje prinosa i kvalitete zrna, a velike štete nastaju kod skladištenja i čuvanja kukuruza.

Kukci čine 80% štetnika od velikog broja štetnika koji se na njemu pojavljuje. Na području Republike Hrvatske utvrđeno je preko 100 vrsta štetnika koji se javljaju na kukuruza tijekom vegetacije. Kukuruz je izložen napadima štetnika od sjetve do berbe te u skladištima. Najprije ga napadaju štetnici u tlu koji pripadaju polifagnim vrstama od kojih su najznačajniji žičnjaci. Nadzemni štetnici javljaju se od nicanja do berbe.

Kukuruzna zlatica najznačajniji je štetnik kukuruza. U Hrvatskoj je prvi put zabilježena njena prisutnost 1995. godine u Bošnjacima i do danas je zabilježena u cijelom kontinentalnom dijelu na kojem se uzgaja kukuruz. Odrasli kukci kukuruzne zlatice javljaju se u lipnju kada se hrane svilom, polenom i listom kukuruza. Simptomi napada su često vidljivi jer dolazi do polijeganja biljaka te stabljika dobiva izgled gušćjeg vrata uslijed izgrizenog korijena. Kod jačeg napada kukuruzne zlatice štete se očituju u smanjenju prinosa od 10 do 30%. Za suzbijanje zlatice u kukuruz kokičaru jedina učinkovita mjera je plodored (3-4 godine) budući da su hibridi kokičara osjetljivi na napad ovog štetnika.

Među najčešće i najštetnije kukce spadaju i žičnjaci i to ličinke roda *Agriotes* koje su štetne za veći broj kultura pa tako i za kukuruz. Kritičnim razdobljem za biljke smatraju se prve

faze razvoja, odnosno vrijeme klijanja kada se ličinke žičnjaka ubušuju u naklijalo sjeme ili prizemni dio mlade stabljike kukuruza. Oštećenja mogu biti velika što dovodi do uginuća biljke. Zaštita od žičnjaka podrazumijeva prvenstveno primjenu odgovarajućih agrotehničkih mjera. Obradom tla remeti se postojeća količina vlage u tlu što dovodi do propadanja jaja i mlađih stadija ličinki. Kemijska zaštita provodi se nakon utvrđenog kritičnog broja ovog štetnika, a najčešće se insekticid nanosi direktno na sjeme ili tretiranjem tla u redu.

Kukuruzni moljac – *Ostrinia nubilalis* Hübner je štetnik koji prezimljuje kao ličinka u stabljikama kukuruza i na ostacima u polju. Glavno razdoblje izlijetanja leptira prve generacije je u lipnju i početkom srpnja. Nakon odlaganja jaja, ispiljene ličinka s vršnog lišća prelaze na metlicu ili rukavac lista, a potom se uvlače u stabljiku ili začetke klipova. Najveće štete čine gusjenice u stabljici kukuruza. Za razvoj ovog štetnika potrebna je povećana vlažnost zraka i količina oborina. Smatra se jednim od najopasnijih štetnika kukuruza. Gusjenice oštećuju sve nadzemne dijelove biljaka: list, metlicu, stabljiku i klipove. U stabljikama gusjenice buše uzdužne hodnike, što slabi biljku i smanjuje njenu čvrstoću. Takve biljke lako se lome što je osobito izraženo kod kukuruza kokičara koji ima slabiju stabljiku u odnosu na merkantilni kukuruz. Izgrizanjem hodnika kroz dršku klipa, gusjenice mogu dovesti do masovnog opadanja klipova ili prijevremenog zrenja. Gusjenice koje dospiju do zone zrna u klipu, posebno su opasne jer tijekom ishrane stvaraju povoljne uvjete za razvoj gljivica. Najučinkovitija mjera za suzbijanje kukuruznog moljca je uništavanje ostataka kukuruzovine.

1.5 Berba i skladištenje kokičara

Maksimalan genetički potencijal volumena ispucanog zrna određenog hibrida ostvaruje se berbom kokičara kada je zrno u punoj zrelosti. Optimalan sadržaj vlage u zrnu trebao bi biti 18%, a ponekad i 16%, zbog nužnosti izbjegavanja mehaničkih oštećenja zrna prilikom berbe. Pukotine, ogrebotine, i najmanja oštećenja na perikarpu zrna, mogu smanjiti volumen ispucanog zrna. Ako se kokičar bere kombajnima u klipu, sadržaj vlage može biti 25% i više. Zrno kokičara mora se pažljivo sušiti da se spriječe oštećenja perikarpa i nastajanje pukotina u endospermu. Sušenje treba provoditi relativno brzo zbog mogućnosti razvoja plijesni. Kokičar se suši na temperaturi od 35 °C, toplim zrakom koji ne smije direktno puhati na klipove. Debljina sloja prilikom sušenja ne smije biti veća od 30 cm, a vrijeme sušenja treba se kretati od 2 do 4 sata. Optimalan postupak sušenja, koji omogućava maksimalan volumen

pucavosti zrna podrazumijeva sušenje kokičara na vlagu od 14%, zatim runjenje, doradu i skladištenje. Kokičar se može skladištiti i u klipu ako postoji raspoloživi prostor s potrebnim skladišnim uvjetima.

2. MATERIJAL I METODE

Pokus s tri različita hibrida kukuruza kokičara postavljen je 2017. godine na Pokušalištu Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek „Tenja“ u blizini naselja Klisa (Slika 6.). U jesen 2016. godine na pokusnoj površini obavljena je osnovna obrada tla (oranje na dubinu 30 cm) uz istodobnu inkorporaciju 250 kg NPK gnojiva 7:20:30 i 150 kg uree. U proljeće, 2017. godine sa zatvaranjem zimske brazde (tanjuranje na dubinu 15 cm) inkorporirano je 150 kg NPK 15:15:15 i 200 kg KAN-a. Sjetva kukuruza kokičara obavljena je 25. travnja standardnom pneumatskom sijačicom PSK OLT (međuredni razmak od 70 cm) i MaterMacc Twin Row sijačicom sa udvojenim redovima (tzv. „cik-cak“ twin-row raspored, s dvostrukim redovima razmaknutima 20 cm i naizmjeničnog rasporeda sjemena, te vanjskim razmakom redova od 50 cm) u dva različita prostorna rasporeda (Slika 6.).



Slika 6. Različiti hibridi kukuruza kokičara

(Izvor: Stipešević, B.)

Pokus je postavljen po split-plot dizajnu u tri ponavljanja s veličinom osnovne parcelice od 10 m² gdje je glavni tretman bio „sklop“ (protsorni raspored), a podtretman „hibrid“. Korišteni hibridi kukuruza kokičara bili su sljedeći: B12139 (Zangger Popcorn Hybrids), B1214 (Zangger Popcorn Hybrids), i Os Bulut (Poljoprivredni Institut Osijek). Sjetva standardnom sijačicom obavljena je na ciljani sklop od 70 tisuća biljaka ha⁻¹, a ciljani sklopovi twin-row sjetve iznosili su 70 i 80 tisuća biljaka ha⁻¹. Istraživanje je u 2018. godini započelo sjetvom kukuruza na površini Pokušališta s ozimom pšenicom kao pretkulturom.

Nakon žetve pšenice i prašenja strništa koje je provedeno tanjuračom na dubinu 10 cm obavljena je plitka obrada tla gruberom kako bi se mehanički uništili iznikli korovi. Osnovna obrada tla (oranje na dubinu od 30 cm) obavljena je u jesen zajedno s osnovnom gnojidbom (450 kg NPK 15:15:15). Zatvaranje zimske brazde (tanjuranje na dubinu od 15 cm) uslijedilo je u proljeće zajedno s inkorporacijom gnojiva prema gnojidbenoj preporuci. Berba kukuruza kokičara u obje godine istraživanja provedena je ručno branjem svih klipova s pokusnih parcelica. Krunjenje klipova provedeno je ručno uz utvrđivanje mase vaganjem i mjerenjem vlage vlagomjerom Dickey John koja je preračunata na 14% vlažnosti zrna. Nakon sušenja zrna kokičara (14% vlažnosti) pristupilo se određivanju pucavosti kokičara standardnom metodom u ulju korištenjem 77 g zrna kokičara. Volumen kokičanja utvrđivao se u mjernoj posudi.



Slika 7. Twin row sjetva kukuruza s razmakom udvojenih redova od 22 cm i standardna sjetva na razmak redova od 70 cm.

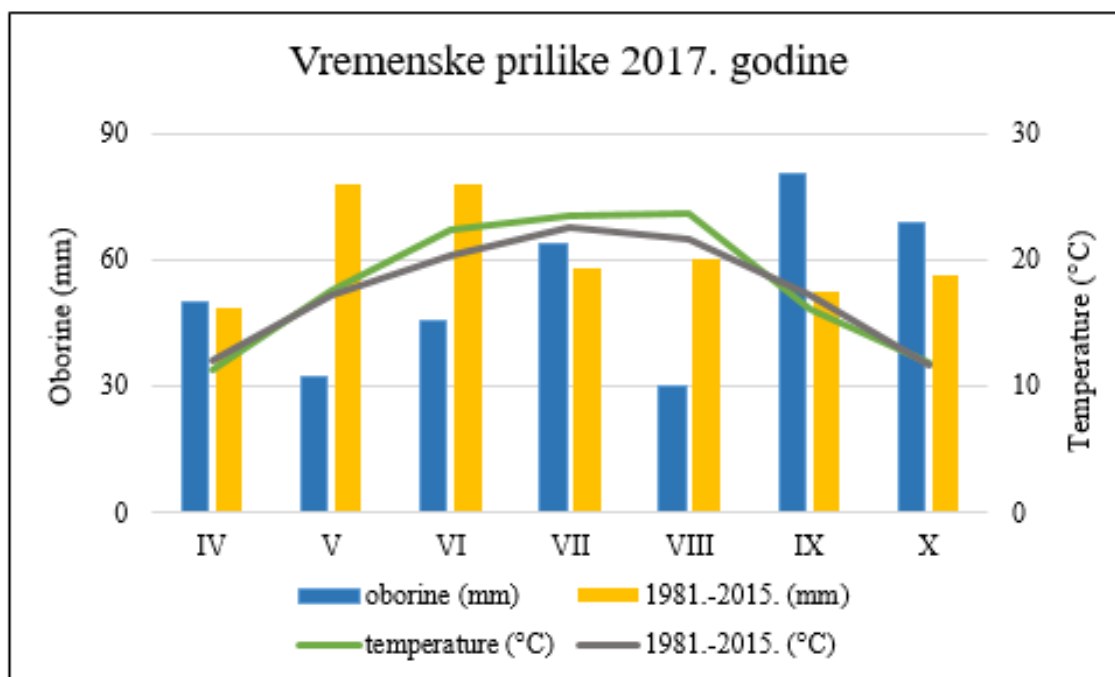
(Izvor: Stipešević, 2018.)

Statistička obrada podataka obavljena je statističkim paketom IBM SPSS Statistics (version 20), gdje je obavljena analiza varijance (ANOVA) za dvofaktorijski dizajn s ponavljanjima, te je izračunata najmanja statistički značajna razlika (LSD) za $P < 0,05$ razinu vjerojatnosti.

3. VREMENSKE PRILIKE

Vremenske prilike tijekom istraživanja prikazane su Grafikonima 2. i 3. Prve godine istraživanja, 2017. prosječne temperature od svibnja do kolovoza bile su nešto veće od višegodišnjeg prosjeka (1981.-2015.) ali bez značajnijih odstupanja (Grafikon 2.). Zabilježena količina oborina u vegetacijskom razdoblju kukuruza kokičara bila je u prosjeku manja od višegodišnjeg prosjeka za više od 60 mm. Najveća odstupanja od prosječne količine oborina bila su prisutna u svibnju i kolovozu gdje je manjak oborina bio veći od 50% u odnosu na višegodišnji prosjek. U lipnju je ukupna količina oborina bila također manja u odnosu na prosjek dok su u rujnu i listopadu zabilježene količine oborina bile veće za oko 40 mm u odnosu na količinu oborina u višegodišnjem razdoblju.

Grafikon 2. Ukupne mjesečne oborine i prosječne temperature u vegetacijskom razdoblju 2017. godine

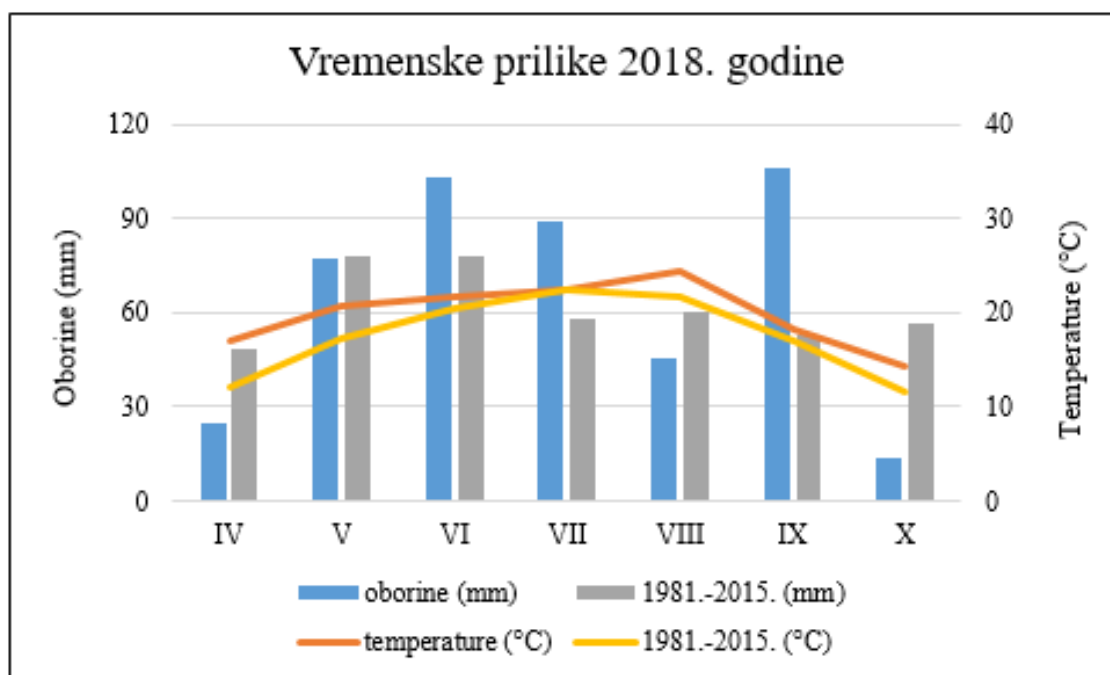


Izvor: Državni hidrometeorološki zavod (2017.)

Druga godina istraživanja u prosjeku je također bila toplija u odnosu na višegodišnji prosjek. Odstupanja od prosjeka bila su najprisutnija u travnju (Grafikon 3.) gdje je zabilježena prosječna temperatura bila za čak 5 °C veća u odnosu na prosjek (1981.-2015.). Svibanj i kolovoz u odnosu na višegodišnji prosjek bili su topliji za 3 °C. Na samom početku vegetacije kukuruza kokičara zabilježen je značajan manjak oborina, palo je samo 25 mm kiše što je za gotovo 50% manje u odnosu na višegodišnji prosjek. Lipanj i srpanj imali su dovoljno oborina, u prosjeku za 50 mm više u odnosu na referentno razdoblje (1981.-2015.).

Nešto kišniji bio je mjesec rujan sa zabilježenom količinom oborina većom za 50 % u odnosu na višegodišnji prosjek. Manji nedostatak oborina u odnosu na prosjek zabilježen je u kolovozu, a značajnije odstupanje od prosjeka bilo je prisutno u listopadu gdje je izmjerena količina oborina iznosila tek oko 13 mm.

Grafikon 3. Ukupne mjesečne oborine i prosječne temperature u vegetacijskom razdoblju 2018. godine



Izvor: Državni hidrometeorološki zavod (2018.)

4. REZULTATI I RASPRAVA

Tijekom provedenog dvogodišnjeg istraživanja u ostvareni prinosi kukuruza kokičara bili su veći 2018. godine na svim hibridima u odnosu na prvu godinu istraživanja s utvrđenom statistički značajnom razlikom (Tablica 1.) što je vjerojatno posljedica povoljnijeg oborinskog režima i veće količine oborina u vegetaciji kukuruza kokičara, posebno u najkritičnijim fazama rasta i razvoja. Značajnu interakciju hibrida i godine s utjecajem na ostvareni prinos kokičara u svom istraživanju potvrdili su i Sakin i sur., 2005. Najveći prinosi kokičara ostvareni su TwinRow sjetvom (80 000 biljaka) na svim hibridima u obje godine istraživanja s utvrđenom statistički značajnom razlikom u odnosu na standardnu i TwinRow (70 000 biljaka) sjetvu (Tablica 1.). Optimalnu gustoću sjetve za ostvarivanje zadovoljavajućih prinosa navode Bruns i Abbas, 2005., dok Anderson i sur., 2000. ističu kako noviji hibridi kukuruza imaju bolju sposobnost rasta i ostvarivanja visokih prinosa u gušćim sklopovima. Najveći prinos u 2017. godini ostvario je hibrid B1214 (5835 kg ha⁻¹) sa statistički značajnom razlikom u odnosu na preostala dva, dok je u 2018. godini isti hibrid također ostvario najveći prinos (7004 kg ha⁻¹) ali bez utvrđene statističke značajnosti. Hibrid B12139 2017. godine imao je najmanji prinos kako na standardnoj sjetvi tako i u prosjeku za razliku od 2018. godine gdje je najniži prinos ostvaren s hibridom Os Bulut.

Tablica 1. Prinosi kukuruza kokičara (kg ha⁻¹) u 2017. i 2018. godini

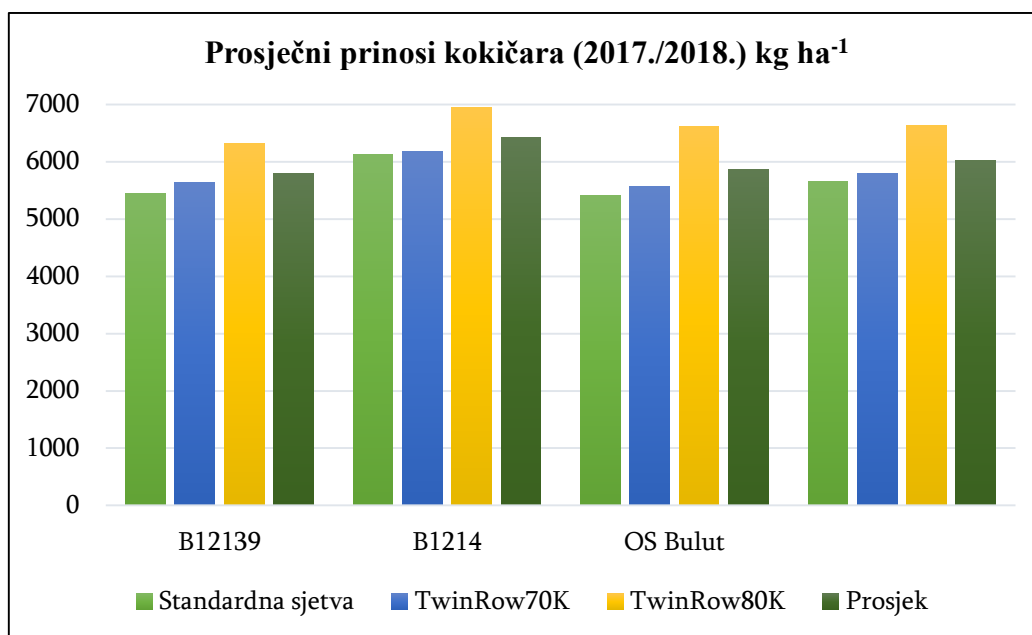
| Godina | Hibrid | Sklop | | | \bar{x} |
|-----------|-----------|-------------------|-------------|-------------|-----------|
| | | Standardna sjetva | TwinRow 70K | TwinRow 80K | |
| 2017 | B12139 | 4768 | 4941 | 5540 | 5083 b |
| | B1214 | 5568 | 5641 | 6296 | 5835 a |
| | OS Bulut | 4837 | 4987 | 5884 | 5236 b |
| | Prosjeck | 5058 b | 5190 b | 5907 a | 5385 B |
| 2018 | B12139 | 6134 | 6321 | 7111 | 6522 a |
| | B1214 | 6685 | 6726 | 7601 | 7004 a |
| | OS Bulut | 5988 | 6160 | 7331 | 6493 a |
| | Prosjeck | 6269 b | 6402 b | 7348 a | 6673 A |
| \bar{x} | B12139 | 5451 | 5631 | 6326 | 5803 B |
| | B1214 | 6127 | 6184 | 6949 | 6420 A |
| | OS Bulut | 5413 | 5574 | 6608 | 5865 AB |
| | \bar{x} | 5663 B | 5796 B | 6627 A | 6029 |

*sve srednje vrijednosti označene istim slovom ne razlikuju se statistički na razini $P < 0,05$ statističke vjerojatnosti. $LSD_{0,05}(\text{Godina})=548$, $LSD_{0,05}(\text{Hibrid})=596$, $LSD_{0,05}(\text{Sklop})=658$, $LSD_{0,05}(\text{H/god.})=578$, $LSD_{0,05}(\text{S/god})=689$

Prosječno najveći prinos ostvaren je sa TwinRow načinom sjetve s ciljanim sklopom od 80 000 biljaka ha⁻¹ (Grafikon 2.) s hibridom B1214 čiji je prinos i statistički značajno bio veći u odnosu na hibride B12139 i OS Bulut. (Tablica 1.). Izbor hibrida značajan je faktor u

ostvarivanju visokih prinosa kokičara što potvrđuju i (Pajic i Babic, 1991., Broccoli i Burak, 2004.). Ovakav način sjetve pokazao se najpogodnijim s obzirom na ostvarene prinose svih hibrida koji su imali najveće prinose s najvećim sklopom u odnosu na standardnu sjetvu (70 000 biljaka ha⁻¹) i TwinRow (70 000 biljaka ha⁻¹) što potvrđuju i García Ramos i sur., (2014.) te Jócsák, (2014.). Povećanje gustoće sjetve uvelike utječe na povećanje prinosa kokičara što tvrdi i Tollenaar, (1992.), a Konuşkan (2010.) navodi značajan utjecaj sklopa kokičara na ostvarene prinose.

Grafikon 2. Prosječni prinosi kukuruza kokičara (2017./2018.) kg ha⁻¹



Volumen kokičanja vrlo je važan pokazatelj kvalitete kokičara, osobito značajan iz razloga što se kokičar otkupljuje prema ostvarenom prinosu u zrnu (t ha⁻¹) ali prodaje kao ispucane kokice po volumenu (Mason and Waldren, 1978.). Genotip (hibrid) izravno utječe na volumen kokica (Ceylan and Karababa, 2001.). Također, na volumen kokica utječu i čimbenici poput vlage zrna, temperature kokičanja, veličine i oblika zrna, načina sušenja i stupnja oštećenja perikarpa (Song i sur., 1991.).

Veći volumen kokičanja u prosjeku je ostvaren prve godine istraživanja ali bez utvrđenih statistički značajnih razlika u odnosu na 2018. godinu (Tablica 2.). U 2017. godini najbolji rezultati u pogledu pucavosti/volumena kokica ostvareni su na standardnoj sjetvi, a povećanje sklopa dovelo je do smanjenja volumena kokičanja za razliku od prinosa koji se povećanjem sklopa povećavao. Negativan odnos volumena kokičanja i povećanja prinosa

potvrđuje i Pajić, (1990.). Hibrid OS Bulut imao je najveći volumen kokičanja uz utvrđene statistički značajne razlike u odnosu na hibride B12139 i B1214.

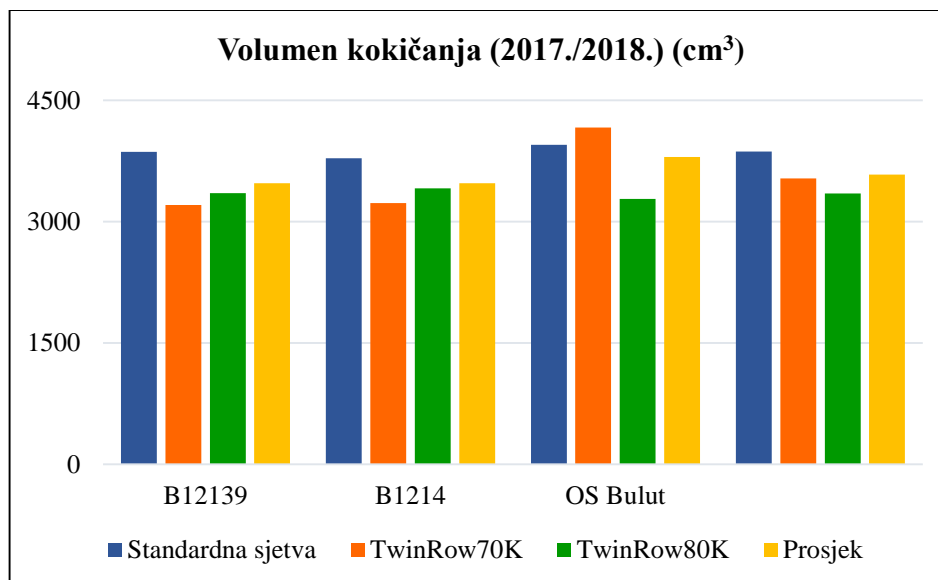
Tablica 2. Pucavost kukuruza kokičara (cm³) 2017. i 2018. godine

| Godina | Hibrid | Sklop | | | \bar{x} |
|-----------|-----------|-------------------|-------------|-------------|-----------|
| | | Standardna sjetva | TwinRow 70K | TwinRow 80K | |
| 2017 | B12139 | 4656 | 3000 | 2831 | 3490 b |
| | B1214 | 3313 | 3250 | 3469 | 3344 b |
| | OS Bulut | 41525 | 4250 | 3188 | 3854 a |
| | Prosjek | 4031 a | 3500 ab | 3156 b | 3563 A |
| 2018 | B12139 | 3069 | 3407 | 3891 | 3455 a |
| | B1214 | 4252 | 3210 | 3354 | 3605 a |
| | OS Bulut | 3773 | 4073 | 3375 | 3740 a |
| | Prosjek | 3698 a | 3563 a | 3540 a | 3600 A |
| \bar{x} | B12139 | 3863 | 3203 | 3352 | 3473 B |
| | B1214 | 3782 | 3230 | 3411 | 3474 B |
| | OS Bulut | 3949 | 4161 | 3281 | 3797 A |
| | \bar{x} | 3864 A | 3532 A | 3348 A | 3581 |

*sve srednje vrijednosti označene istim slovom ne razlikuju se statistički na razini P<0,05 statističke vjerojatnosti. LSD_{0,05}(Godina)=478, LSD_{0,05}(Hibrid)=213, LSD_{0,05}(Sklop)=526, LSD_{0,05}(H/god.)=287, LSD_{0,05}(S/god)=591

Druge godine istraživanja statistički značajne razlike između hibrida u pogledu volumena kokičanja nisu utvrđene premda je hibrid OS Bulut i ovdje ostvario prosječno najbolji rezultat.

Grafikon 3. Prosječan volumen kokičanja za 2017. i 2018. godinu



Značajne razlike u pogledu volumena pucavosti različitih hibrida kokičara navode Dofing i sur., (1990.). Hibrid B12139 pokazao je pozitivnu reakciju na povećanje sklopa povećanjem

volumena kokičanja (od 3069 do 3891 cm³) (Tablica 2.) dok je B1214 najbolji rezultat ostvario na standardnoj sjetvi. Iz grafikona 3. vidljivo je da su u prosjeku svi hibridi ostvarili najveći volumen pucavosti na standardnoj sjetvi, a slijedile su TwinRow (80 000 biljaka ha⁻¹) i TwinRow (70 000 biljaka ha⁻¹). Iako su ostvareni rezultati volumena kokičanja varirali u odnosu na različite načine sjetve, statistički značajne razlike između njih nisu utvrđene. Prosječno najveći volumen kokičanja imao je hibrid OS Bulut uz utvrđene statistički značajne razlike u odnosu na hibride B12139 i i B1214.

5. ZAKLJUČAK

Iz dvogodišnjeg istraživanja provedenog s tri različita hibrida kukuruza kokičara na tri različita načina sjetve može se zaključiti:

- Prosječno ostvaren prinos zrna hibrida kukuruza kokičara kretao se od 5 803 kg ha⁻¹ do 6 420 ha⁻¹.
- Vremenske prilike (količina oborina) značajno su utjecale na osvarene prinose
- Najveći prinos zrna ostvario je hibrid kokičara B1214, potom B12139 i OS Bultut.
- Svi hibridi kukuruza kokičara ostvarili su najveće prinose u TwinRow sjetvi sa ciljanim sklopom od 80 000 biljaka ha⁻¹.
- Standardna sjetva rezultirala je nižim prinosom kod svih hibrida u odnosu na sjetvu udvojenih redova.
- Najveći volumen pucavosti imao je hibrid OS Bulut.
- Različiti načini sjetve nisu značajno utjecali na volumen pucavosti premda je u prosjeku prisutan trend smanjivanja volumena pucavosti s povećanjem sklopa u sjetvi.

6. POPIS LITERATURE

1. Anderson EL, Kamprath EJ, Moll RH (2000). Prolificacy and N fertilizer effects on yield and N utilization in maize. *Crop Sci.* 25: 598-602.
2. Broccoli, A. M and R. Burak, 2004. Effect of genotype x environment interactins in popcorn maize yield and grain quality. *Spanish J. of Agric. Res.* 2(1): 85-91.
3. Brozović, B., Stipešević, B., Stošić, M., Jug, D., Jug, I., Jambrović, A. (2011): The impact of cover crop on pop-corn maize yield and yield components in organic production system. 14. Alpe Adria Biosymposium Maribor, Pivola, ZEKSVS in Demeter. 36-36 (ISBN: 978-096-637-40-5).
4. Bruns HA, Abbas HK (2005). Ultra-High plant populations and nitrogen fertility effects on corn in the Mississippi Valley. *Agron. J.* 97(4): 1136.
5. Ceylan, M. Karababa, E. (2001): Comparison of sensory properties of popcorn from various types and sizes of kernel. *J. of the Sci. of Food and Agric.* 82 (1): 127-133.
6. Dofing, S. M., Thomas-Compton, M. A., Buck, J. S. (1990): Genotype x popping method interaction for popping volume in popcorn. *Crop science.* 30: 62-65.
7. FAO STAT | © FAO Statistics Division 2015.
8. Gözübenli, H. and Ö. Konoşkan, 2010. Nitrogen dose and plant density effects on popcorn grain yield. *African J. of Biotech.* 9 (25): 3828-3832.
9. Ivezić, M. (2008): Entomologija. Kukci i ostali štetnici u ratarstvu. Poljoprivredni fakultet u Osijeku
10. Jócsák Attila, (2014): Twin-Row: Ikerosoros térállásban jobb területkihasználás, magasabb termésátlag, *MezőHír - Mezőgazdasági Szaklap*, 12.02.2014
11. Knežević, M. (2006): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. Treće, izmijenjeno i dopunjeno izdanje
12. Longley, R.B. (2001): The U.S. Popcorn Board. US Government Info web site. <http://usgovinfo.about.com/library/weekly/aa011501a.htm>.
13. Mason, N. D, Waldren, R. P. (1978): Popcorn Production. Univ. of Nebraska, Lincoln, <http://digitalcommons.unl.edu/cgviewcontent.cgi?article=1743&context=extensionhist>, 25/01
14. Novacek, M.J. 2011. Twin-row production and optimal plant population for modern maize hybrids. Major thesis. M.S. thesis. Univ. of Nebraska, Lincoln.
15. Pajić, Z., Babic., M. (1991): Interrelation of popping volume and some agronomic characteristics in popcorn hybrids. *Genetica*, 2: 137-144.

16. Pospišil, A. (2010): Ratarstvo I. dio. Zrinski d. d., Čakovec
17. Pucarić, A. Ostojić, Z., Čuljat M. (1997): Proizvodnja kukuruza. Hrvatski zadružni savez, Zagreb.
18. Ranum, P., Peña-Rosas, J. P., Garcia-Casal. M. N. (2014.): Global maize production, utilization, and consumption. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1312 105–112 C New York Academy of Sciences. doi: 10.1111/nyas.12396.
19. Sakin, M. A., Gökmen, S., Yıldırım, A., Belen, S., Kandemir, N. (2005): Effects of cultivar type on yield and quality of popcorn (*Zea mays everta*). New Zealand J. of Crop and Horticultural Sci. 33:17-23.
20. Song, A., Eckhoff, S. R., Paulsen, M., Litchfield, J. B. (1991). Effects of kernel size and genotype on popcorn popping volume and number of unpopped kernels. Cereal Chemistry, 68, 464–467.
21. Tollenaar M (1992). Is low plant density a stress in maize? Maydica, 37:305-311.
22. <http://www.uky.edu/~jrjenk5/GrainCrops/corn.htm>, 12.09. 2019.
23. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, 12.09.2019.
24. <https://knoema.com/atlas/World/topics/Agriculture/Crops-Production-Quantity-tonnes/Maize-production>, 12.09.2019.