

INTERAKCIJA GENOTIPOVA SOJE I OKOLIŠA U 2018. NA LOKACIJAMA KRIŽEVCI I GOLA

Ostić, Dubravko

Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni

2020

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:185:483895>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-01-27**



Repository / Repozitorij:

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



REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Dubravko Ostić, bacc.ing.agr.

**INTERAKCIJA GENOTIPOVA SOJE I OKOLIŠA U
2018. NA LOKACIJAMA
KRIŽEVCI I GOLA**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Križevci, 2020.

REPUBLIKA HRVATSKA
VISOKO GOSPODARSKO UČILIŠTE U KRIŽEVCIMA

Specijalistički diplomski stručni studij

Poljoprivreda

Usmjerenje: *Održiva i ekološka poljoprivreda*

Dubravko Ostić, bacc.ing.agr.

**INTERAKCIJA GENOTIPOVA SOJE I OKOLIŠA U
2018. NA LOKACIJAMA
KRIŽEVCIMA I GOLA**

Završni specijalistički diplomski stručni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. Dr.sc. Renata Erhatic, prof.v.š., predsjednica povjerenstva i članica
2. Dr.sc. Vesna Samobor, prof.v.š., mentorica i članica
3. Nada Dadaček, dipl.ing., viši pred., članica

Sadržaj

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. PREGLED LITERATURE | 2 |
| 3. MATERIJAL I METODE RADA | 5 |
| 4. REZULTATI I RASPRAVA | 7 |
| 4.1. Klima na području Koprivničko-Križevačke županije | 7 |
| 4.1.1. Temperatura | 7 |
| 4.1.2. Oborina | 8 |
| 4.1.3. Poljoprivredna ocjena klime | 9 |
| 4.1.4. Vremenske prilike u 2018. | 10 |
| 4.1.5. Palmerov indeks - PIN | 12 |
| 4.2. Kemijska analiza tla..... | 14 |
| 4.3. Analiza pokusa | 15 |
| 4.3.1. Vlaga zrna u berbi | 18 |
| 4.3.2. Visina glavne stabljike | 19 |
| 4.3.3. Visina do prve etaže | 20 |
| 4.3.4. Broj plodnih etaža po biljci | 21 |
| 4.3.5. Broj mahuna po biljci..... | 22 |
| 4.3.6. Masa zrna po biljci..... | 23 |
| 4.3.7. Masa 1.000 zrna | 24 |
| 4.4. Rasprava | 25 |
| 5. ZAKLJUČAK | 27 |
| 6. LITERATURA..... | 29 |
| 7. PRILOZI..... | 31 |
| SAŽETAK..... | 32 |
| Summary | 33 |
| Životopis..... | 34 |

1. UVOD

Soja *Glycine max* (L.) Merr. je jednogodišnja mahunarka koja pripada porodici *Fabaceae*, a uzgaja se već više od 4000 godina. Značaj soje proizlazi iz kakvoće zrna, koje je bogato bjelančevinama i uljima. Zrno sadrži kvalitetne bjelančevine, nezasićene masne kiseline, vitamine, minerale i vlakna. Zrno soje, zavisno od uvjeta uzgoja sadrži, oko 40 % bjelančevina, 20 - 22 % ulja, 34 % ugljikohidrata, oko 5 % minerala (kalija, fosfora, sumpora, kalcija, željeza, magnezija, natrija) te vitamine A, B – kompleks, D, E i K.

Soja je poželjna u plodoredu, zbog izuzetno dobro razvijenog korijena koji duboko rahli tlo i ima sposobnost fiksacije elementarnog dušika iz zraka jer živi u simbiozi s bakterijama iz roda *Bradyrhizobium* koje mogu obogatiti tlo s 40 - 200 kg ha⁻¹ dušika. Osim toga, soja se ranije žanje pa je dobra predkultura za većinu ozimih usjeva. Soja ima širok areal rasprostranjenosti zbog različitih grupa zrelosti (000 – vrlo rana zrioba do X – najkasnija zrioba) i različitosti svojstava. Proizvodnja soje u cijelom svijetu je u stalnom porastu dok se isto tako u poljoprivrednoj proizvodnji Republike Hrvatske bilježi kontinuirani porast. Soja je biljka na kojoj se često primjenjuju tehnike genetičkog inženjerstva u oplemenjivanju novih sorata, a najveći svjetski proizvođač genetski preinačene soje je međunarodna korporacija Monsanto, čije su sorte (Roundup Ready) otporne na herbicid Roundup.

Nepovoljne uvjete, biljke ne mogu izbjeći, no ipak neki genotipovi pokazuju manju, a neki veću otpornost na stresne uvjete. Ekstremne vremenske neprilike poglavito suša ima najveći ekonomski utjecaj i glavni je i najčešći uzrok nestabilnosti prinosa. Suša je već samim početkom ovog stoljeća postala sve učestalija pojava i sve je jačeg intenziteta. U konačnici promjene vremena mogu dovesti do upitnosti njene proizvodnje. U ovom radu, analizom različitih genotipova soje u različitim vremenskim uvjetima, u dvije klimatski različite godine, izdvojiti će se genotipovi koji najbolje podnose nepovoljne vremenske uvjete. Najbolji genotipovi preporučiti će se za širu proizvodnju ili kao davatelji gena u stvaranju novih sorti.

Cilj i svrha ovog rada je utvrditi i odabrati genotipove soje koji su tolerantniji na nepovoljne vremenske prilike te njihovom uporabom u oplemenjivanju stvoriti nove sorte soje koje bi trebale biti prilagođene stresnim uvjetima proizvodnje.

2. PREGLED LITERATURE

Nove sorte moraju imati u odnosu na postojeće standardne sorte, veći urod zrna, postojanost u prinosu, bolju prilagodljivost na različite okolišne uvjete. (Vratarić i Sudarić, 2008.). Teoretski, maksimalni potencijal rodosti uzgoja soje je oko 7 t/ha (Sinclair, 2004.). Man i Modra (2008.) navode da suša predstavlja glavni rizični čimbenik u smanjenju prinosa biljaka te da klimatske promjene, nakon onečišćenja, predstavljaju drugi veliki problem s kojim se suočava svijet. Pod utjecajem klimatskih promjena, suša je veliki problem u svijetu jer uzrokuje inhibiciju rasta biljaka, a time i smanjenje ekonomske produktivnosti, posebno u aridnim i semiaridnim područjima.

Bošnjak (2008.) navodi da je urod soje najveći kada je sadržaj vode u tlu održavan od 60 % do 100 % poljskog vodnog kapaciteta (PVK). Također utvrđuje da je urod pri održavanju sadržaja vode u tlu od 80 % do 100 % PVK bio manji nego na kontroli.

Kompleksnost prinosa zrna soje također povećavaju i interakcije genetičkih i okolišnih čimbenika (Vratarić i sur., 2005.). Prema Allardu i Bradshawu (1964.) okolišnu varijabilnost treba promatrati kroz razlike u lokalitetima i razlike u klimatskim prilikama. Oni genotipovi koji se mogu dobro prilagoditi različitim lokalitetima nazivaju se adaptabilnim genotipovima dok je prilagodljivost genotipa na klimatske parametre (temperatura, oborine) kompleksnije. Razvijanje superiornih genotipova s obzirom na visinu i stabilnost uroda zrna te adaptabilnost na okolišne čimbenike, nužno je u unaprjeđenju proizvodnje kao i za komercijalne svrhe. Za stvaranje sorata visokog i stabilnog prinosa zrna veoma je važan izbor roditeljskih komponenti. Smatra se da su roditelji s udaljenim, različitim podrijetlom bolji za dobivanje superiornog potomstva, nego kad su sličnog podrijetla (Burton 1997.).

Vratarić i Sudarić (2009.) navode da biljke soje trebaju dosta vode za stvaranje suhe tvari u vegetaciji. Potrebe za vodom povezane su s temperaturama zraka i tla, a različite su u fazama razvoja. Vrijeme cvatnje, oplodnje, formiranja mahuna i nalijevanja zrna u našim uvjetima uzgoja traje oko dva mjeseca. U tom periodu važno je imati dovoljno oborina radi formiranja glavnih komponenti prinosa. Niži prinosi zrna dobiveni su kada nije bilo dovoljno vode u cvatnji i u ranoj fazi razvoja mahuna i zrna. Suša može smanjiti prinos zrna od 20 do 60 %, zavisno od osjetljivosti sorte na sušu.

U istraživanju koja su proveli Bhattachary i Ram (1992.) pratio se učinak visine stabljike na ostale komponente uroda zrna i kakvoća zrna. Dobiveni rezultati pokazuju da

visina biljke soje proporcionalno utječe na: broj plodnih etaža po biljci, broj i masu zrna po biljci, broj mahuna po biljci, prinos zrna i količinu bjelančevina u zrnu.

Broj mahuna po biljci je važno kvantitativno svojstvo u strukturi prinosa zrna jer oplodnja i broj mahuna po biljci su preduvjet visokog prinosa zrna soje (Soldati, 1995.). Kultivari indeterminiranog tipa rasta imaju u pravilu veći broj mahuna po biljci od kultivara determiniranog tipa rasta jer imaju duže reproduktivno razdoblje, veću visinu stabljike, te veći broj plodnih etaža po biljci u odnosu na kultivare determiniranog tipa. Iz istog razloga, unutar indeterminiranog tipa rasta, kasni genotipovi imaju veći broj mahuna po biljci od ranih genotipova. Broj mahuna po biljci određen je, pored genetske osnove i klimatskim uvjetima tijekom cvatnje i formiranja mahuna (Fulwiler i Stutte, 1986.).

Broj zrna po biljci važna je komponenta prinosa (Soldati, 1995.). Rezultat je broja mahuna po biljci i broja zrna u mahuni, a varijabilnost je uvjetovana utjecajem genotipa i agroekoloških uvjeta tijekom vegetacije. Nedovoljna količina vode u tlu i vlažnosti zraka tijekom cvatnje, zametanja mahuna i nalijevanja zrna imaju utjecaj na smanjenje broja mahuna po biljci i broja zrna po mahuni, što znači smanjenje prinosa zrna soje (Akhter i Sneller, 1996.).

Na osnovi pokusa Nunes i sur. (2016.) procjenjuju reakciju soje na navodnjavanje i nedostatak vode u različitim fenofazama. Tretmani su se sastojali od razina navodnjavanja koje su dovele do povećanja vode u vegetativnoj fazi, reproduktivnoj fazi i tijekom cijelog ciklusa, temeljene na potencijalnoj evapotranspiraciji. Bilježen je broj dana do cvatnje, broj dana do sazrijevanja, visina biljke, broj mahuna po biljci, promjer stabljike, površine lista i prinos. Biljke iz tretmana navodnjavanja s umjerenim deficitom vode, 50 % potencijalne evapotranspiracije (ETp) u vegetaciji, pokazuju najbolja agronomska svojstva.

Agrotehnička važnost soje je velika. Soja je jedan od najpoželjnijih kultura u plodoredu jer se može uzgajati kao glavni, naknadni i postrani usjev za zelenu masu ili zrno, a ima i sposobnost premještanja i aktiviranja hraniva iz teže u lakše pristupačne oblike. Sama proizvodnja soje je često intezivna pa nakon nje tlo ostaje plodno i čisto od korova (Gagro, 1997.).

Vratarić i sur. (2010.) navode da su sorte soje prema dužini vegetacije svrstane u 13 grupa zriobe. Najranije grupa vrlo rana zrioba su 000, 00 i 0, kasnije i najkasnije označene su rimskim brojevima od 1 do 10. Za područje Republike Hrvatske povoljne grupe zriobe su 000, 00, 0, te 1. i 2, s tim da se sorte 2. grupe uzgajaju samo u Istočnoj Hrvatskoj. Od agroekoloških uvjeta klima ima daleko veći utjecaj od tla budući da se soja može uzgajati na

različitim tipovima tla. Najbolje uspijeva na dubokim, strukturnim, plodnim tlima, bogatim humusom, s dobrim vodo-zračnim odnosima, koja nisu sklona stvaranju pokorice, a to su duboka, ilovasto glinasta tla slabo kisele do neutralne reakcije. Ova tla su ne samo idealna za soju, već i bakterije s kojima soja živi u simbiozi. Od klimatskih elemenata najvažniji su temperatura i voda, a značajni utjecaj ima i svjetlost. Naime, soja je biljka kratkoga dana i većina sorata (genotipova) koje se uzgajaju u Republici Hrvatskoj zahtjeva 10 i više sati mraka dnevno. Ukoliko su dani duži od 13 sati, soja neće preći iz vegetativne u generativnu fazu razvoja (Gagro, 1997.).

Kada je riječ o toplini, soja najbolje uspijeva na toplom i umjereno toplom i vlažnom području. Iako je minimalna temperatura klijanja soje 6 - 7 °C, sjetva se preporučuje tek kada je temperatura sjetvenog sloja > 10 °C. Cvatnja započinje kod temperature 17 - 18 °C, a optimalna temperatura rasta i razvoja je 20 - 25 °C.

U uvjetima suhog ratarenja, soja se može uspješno uzgajati ako je godišnja suma oborine > 600 mm i ima povoljan raspored oborine, te ako je tijekom vegetacije vlažnost zraka 70 - 80 %. Kritični ponekad za vodu je u fazi cvatnje i oplodnje koji počinje 55 - 65 dana nakon sjetve i traje i > 30 dana. U vrijeme klijanja, sjeme soje treba upiti > 50 % od svoje mase vode da bi moglo proklijati i niknuti, a u vegetativnoj fazi od nicanja do cvatnje (60 dana) biljke soje mogu izdržati kratkotrajnu sušu bez većih posljedica na prinos, ali ostaju niže. Riječju, potreba za vodom raste kako raste biljka. Iako voda u tlu ne predstavlja više od 0,064 % ukupne vode, njezina uloga je vrlo velika budući da je to voda koju koristi biljka (Dadaček i Peremin-Volf, 2009.).

U uvjetima visoke temperature, niske vlage zraka i nedostatka oborine javlja se vodni stres ili suša. Stres je skup nepovoljni činitelja koji negativno utječu na rast i razvoj biljke, te smanjuju njenu produktivnost na nižu razinu od genetičkog potencijala. Nepovoljne uvjete biljke ne mogu izbjeći, no svojom prirodnom selekcijom soja se ističe kao vrsta koja se brzo prilagođava nepovoljnim uvjetima; raspolažu nasljednim morfološkim i ekofiziološkim adaptacijama koje selekcionarima omogućuju stvaranje novih kultivara (Miladinović i suradnici, 2008.)

Suša je najčešći i glavni uzrok nerentabilnost prinosa najvažnijih poljoprivrednih kultura kako u svijetu, tako i u Hrvatskoj. Jedan od značajnijih problema u uzgoju poljoprivrednih kultura pa tako i soje je suša i ona ima najveći ekonomski utjecaj na društvo (Spinoni i sur., 2016.). Posljedice suše je moguće smanjiti boljim agrotehničkim mjerama od kojih je najučinkovitija i najjeftinija sjetva tolerantnijih sorti.

3. MATERIJAL I METODE RADA

U izradi ovoga završnoga rada korišteni su rezultati mikropokusa projekta *Agro-Draught-Adapt (ADA)* zasijanog na površinama Visokog gospodarskog učilišta u Križevcima i u Goli na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu Salajpal. *ADA* je dvogodišnji projekt kojim se ispitala adaptabilnost najvažnijih genotipova soje i kukuruza na klimatske uvjete, poglavito sušu. Visoko gospodarsko učilište uključeno je u ovaj projekt s dva mikropokusa soje na dvije lokacije, u Križevcima i Goli.

Mikropokus je bio postavljen po slučajnom bloknom rasporedu s 32 genotipa, 16 ranijeg dozrijevanja (grupe zriobe A) i 16 kasnijih genotipa (grupe zriobe B) zasijanih u četiri repeticije. Sjetva je obavljena ručno po zadanom planu sjetve (slika 1). Prije postavljanja pokusa uzeti su uzorci tla za kemijsku analizu tla na osnovi koje je izvršena gnojidba. Gnojidba je obavljena u jesen s NPK 7 - 20 - 30 a u proljeće s NPK 0 - 20 - 30. Nakon sjetve soja je prskana s herbicidom Laguna 60 g ha⁻¹ + Harmony 8 g ha⁻¹.

| Pojas/RPT. | | Grupa zriobe A | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|----------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 4 | | 64 | 63 | 62 | 61 | 60 | 59 | 58 | 57 | 56 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 | 49 |
| | Z | 14 | 15 | 4 | 1 | 11 | 6 | 16 | 3 | 12 | 7 | 10 | 5 | 13 | 9 | 8 | 2 |
| 3 | | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 |
| | Z | 9 | 3 | 12 | 16 | 8 | 5 | 1 | 15 | 6 | 2 | 13 | 4 | 10 | 11 | 14 | 7 |
| 2 | | 32 | 31 | 30 | 29 | 28 | 27 | 26 | 25 | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 |
| | Z | 5 | 2 | 11 | 10 | 12 | 14 | 13 | 7 | 9 | 1 | 3 | 8 | 15 | 6 | 4 | 16 |
| 1 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| | Z | 13 | 6 | 7 | 8 | 2 | 10 | 4 | 9 | 16 | 14 | 11 | 15 | 12 | 1 | 3 | 5 |

| Pojas/RPT. | | Grupa zriobe B | | | | | | | | | | | | | | | |
|------------|---|----------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 4 | | 128 | 127 | 126 | 125 | 124 | 123 | 122 | 121 | 120 | 119 | 118 | 117 | 116 | 115 | 114 | 113 |
| | Z | 28 | 27 | 23 | 26 | 29 | 22 | 31 | 30 | 17 | 25 | 32 | 18 | 19 | 20 | 24 | 21 |
| 3 | | 97 | 98 | 99 | 100 | 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 | 109 | 110 | 111 | 112 |
| | Z | 22 | 32 | 29 | 19 | 21 | 25 | 26 | 27 | 30 | 24 | 20 | 28 | 17 | 31 | 23 | 18 |
| 2 | | 96 | 95 | 94 | 93 | 92 | 91 | 90 | 89 | 88 | 87 | 86 | 85 | 84 | 83 | 82 | 81 |
| | Z | 17 | 21 | 20 | 30 | 28 | 19 | 24 | 18 | 23 | 29 | 26 | 31 | 27 | 25 | 32 | 22 |
| 1 | | 65 | 66 | 67 | 68 | 69 | 70 | 71 | 72 | 73 | 74 | 75 | 76 | 77 | 78 | 79 | 80 |
| | Z | 24 | 31 | 18 | 25 | 32 | 23 | 17 | 20 | 21 | 27 | 22 | 19 | 29 | 28 | 30 | 26 |

| | |
|--|------------------------|
| | - redni broj zapažanja |
| | - član pokusa |

Slika 1. Shema pokusa

Površina osnovne parcele je 2 m^2 ($1 \text{ m} \times 2 \text{ m}$), a na parceli su zasijana tri reda soje s razmakom sjetve $30 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$ što je osiguralo sklop od 660.000 biljaka ha^{-1} . Analiza komponenata prinosa obavljena je na biljkama unutar $0,75 \text{ m}$ dužna srednjega reda pokusne parcelice što je 2.250 cm^2 . Za analizu vremenskih prilika u 2017. i 2018. korišteni su podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda za meteorološke postaje Koprivnica i Križevci.

Analiza komponenti prinosa soje rađena je prema zadanoj metodici ADA projekta pa su na 128 uzoraka soje analizirana; vlaga zrna, visina glavne stabljike i visina do prve plodne etaže, broj plodnih etaža na glavnoj stabljici i granama, broj mahuna i masa zrna po biljci te masa 1.000 zrna.



Slika 2. Mikropokus sjetve soje na Visokom gospodarskom učilištu Križevci

(Izvor: Krunoslav Hunjak)



Slika 3. Mikropokus sjetve soje u Goli *(Izvor: Krunoslav Hunjak)*

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1. Klima na području Koprivničko-Križevačke županije

Na osnovi mjerenja i motrenja na meteorološkoj postaji u Koprivnici određene su klimatske značajke na području Koprivničko-Križevačke županije za razdoblje 1989. - 2018. Prema Köpenovoj klasifikaciji klime, cijela nizinska Hrvatska, odnosno Panonska regija pripada razredu umjereno toplih kišnih klima, odnosno tipu umjereno-tople vlažne klime (Cfa), koju karakterizira podjednaka količina oborina tijekom cijele godine u širem rasponu 500 -1.500 mm. U najjužnijih područjima ljeta su vruća a s porastom geografske širine ljeta su umjereno vruća, dok se prema unutrašnjosti kontinenta godišnja temperaturna amplituda povećava. Na osnovi prosječne godišnje temperature i sume oborine možemo zaključiti da je klima u Koprivničko-križevačke županije humidna.

4.1.1. Temperatura

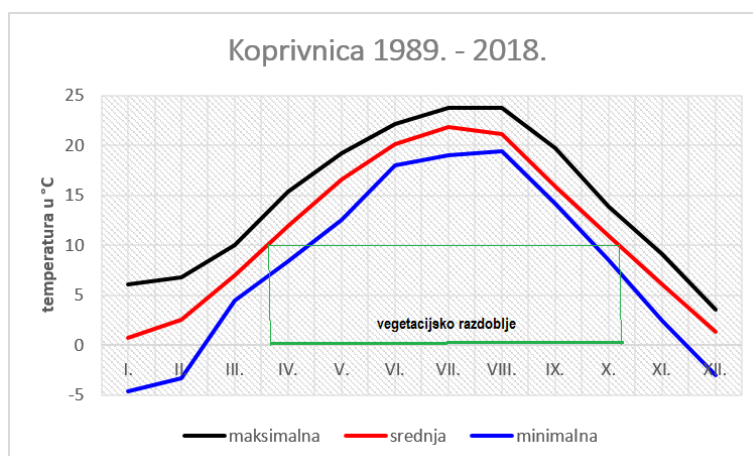
Prema višegodišnjem prosjeku, srednja godišnja temperatura zraka je 11,4 °C, dok je najtoplija godina bila 2012. sa srednjom godišnjom temperaturom od 12,5 °C. Najhladnija godina bila je 1996., s godišnjom temperaturom od 9,7 °C pa je godišnja temperaturna amplituda 2,8 °C. Najtopliji mjesec je srpanj sa srednjom mjesečnom temperaturom 21,8 °C, a najhladniji siječanj s 0,8 °C. Najtopliji mjeseci u razdoblju od 1989. - 2018. bili su srpanj 2001. i kolovoz 2003., sa srednjom mjesečnom temperaturom od 23,8 °C, dok je najhladniji mjesec bio siječanj 2017. s -4,6 °C. Siječanj ima i najveću amplitudu od 10,7 °C.

Glavna obilježja temperature za Koprivnicu u razdoblju 2019. - 2018. prikazuje sljedeća tablica dok grafikon prikazuje godišnji hod srednje maksimalne i minimalne temperature. Na grafikonu je označeno i vegetacijsko razdoblje koje započinje 10. travnja a završava 20. listopada. No, ono može biti i kraće ako se pojavi rani jesenski mraz.

Tablica 1. Srednje mjesečne i godišnje temperature zraka u °C, Koprivnica, 1989. - 2018.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | god. |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| srednja | 0,8 | 2,5 | 7,0 | 11,9 | 16,6 | 20,1 | 21,8 | 21,1 | 15,9 | 11,0 | 6,1 | 1,4 | 11,4 |
| Mak sred. | 6,1 | 6,8 | 10,0 | 15,1 | 19,2 | 22,2 | 23,8 | 23,8 | 19,7 | 13,9 | 9,1 | 3,6 | 12,5 |
| godina | 2007. | 2016. | 2014. | 2018. | 2018. | 2012. | 2001. | 2003. | 2011. | 2001. | 2002. | 2000. | 2012. |
| min. sred. | -4,6 | -3,3 | 4,5 | 8,4 | 12,6 | 18,0 | 19,0 | 19,4 | 14,2 | 8,5 | 2,5 | -3,0 | 9,7 |
| godina | 2017. | 1985. | 2018. | 1997. | 1991. | 2001. | 1996. | 2014. | 2001. | 1997. | 2011. | 2001. | 1996. |
| amplituda | 10,7 | 10,1 | 5,5 | 6,7 | 6,6 | 4,2 | 4,8 | 4,4 | 5,5 | 5,4 | 6,6 | 6,2 | |

,8



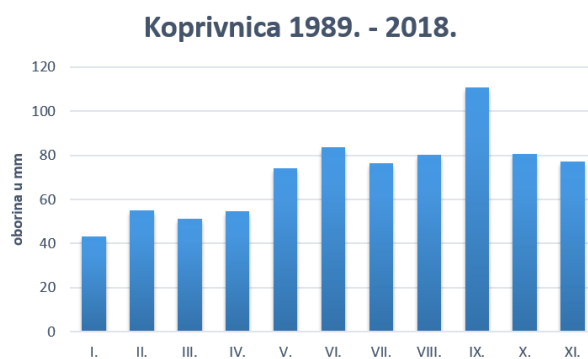
Grafikon 1. Godišnji hod temperature

4.1.2. Oborina

Neke značajke oborine u proteklom tridesetogodišnjem razdoblju prikazuju sljedeća tablica i grafikon. Višegodišnja prosječna suma oborine je 852 mm. Najviše oborina padne u rujnu, prosječno 110,8 mm pa je to ujedno i jesenski maksimum, a najmanje u siječnju, samo 43,2 mm. Maksimalna količina oborine pala je 2014. i bila je 1.304 mm, dok je najmanja količina zabilježena 2011., kada je palo samo 452 mm oborine pa oborinska amplituda iznosi 852 mm. Mjesec s najviše oborina u ovom višegodišnjem razdoblju bio je rujna 2014. kada je palo 322 mm, dok u studenom 2011. nije pao ni milimetar oborine.

Tablica 2. Mjesečne i godišnje sume oborine u mm, Koprivnica, 1989. - 2018.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | god. |
|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| srednja | 43,2 | 55,1 | 51,3 | 54,7 | 74,2 | 83,5 | 76,3 | 80,4 | 110,8 | 80,6 | 77,3 | 64,6 | 852 |
| maksimalna | 107,8 | 175,9 | 139,0 | 128,2 | 178,4 | 176,7 | 141,0 | 205,1 | 322,0 | 190,0 | 180,4 | 166,6 | 1304 |
| godina | 2013. | 2014 | 2013 | 2004 | 2013 | 2010 | 1999 | 1989 | 2014 | 1992 | 2013. | 2014. | 2014. |
| minimalna | 4,7 | 2,3 | 1,3 | 11,0 | 18,2 | 33,2 | 15,7 | 3,1 | 21,9 | 3,1 | 0,0 | 2,0 | 452 |
| godina | 1989. | 1998 | 2012 | 2007 | 1993 | 1991 | 2012 | 1992 | 1997 | 1995 | 2011. | 2016 | 2011. |
| amplituda | 103,1 | 173,6 | 137,7 | 117,2 | 160,2 | 143,5 | 125,3 | 202 | 300,1 | 196,9 | 180 | 164,6 | 852 |



Grafikon 2. Godišnji hod oborine

4.1.3. Poljoprivredna ocjena klime

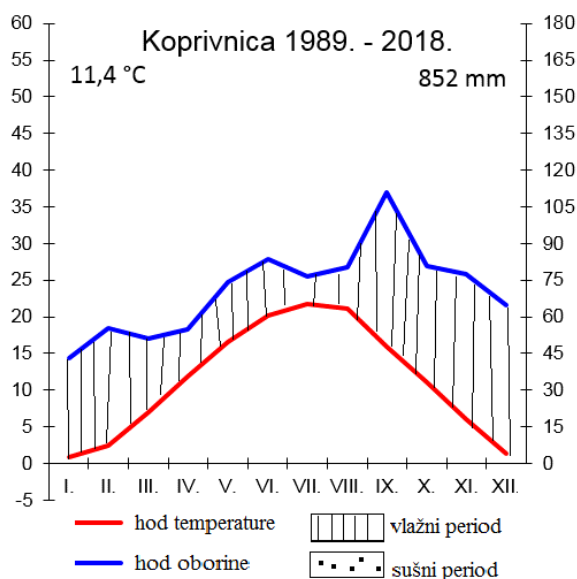
Kako bi se iskoristio povoljan utjecaj klime i izbjegle vremenske nepogode, prema klimatskim značajkama nekoga kraja poduzimaju se zahvati u biljnoj proizvodnji. Stoga vremenske prilike određuju vrstu i sortu, rok sjetve jarih usjeva, obradu tla, gnojidbu i potrebu navodnjavanja. Dva su najvažnija elementa koja definiraju klimu, a to su srednje mjesečne i srednja godišnja temperatura zraka i mjesečna i godišnja suma oborine na osnovi kojih se određuju toplinska oznaka, Gračaninov mjesečni i Langov kišni faktor na osnovi kojih se određuje humidnost odnosno aridnost svakog mjeseca, odnosno godine.

Područje u kojem je obavljen pokus karakterizira umjereno topla (ut) kontinentalna klima. Na osnovu Langovog kišnog faktora to je područje humidne klime. Prema podacima iz Tablice 5. najsušniji mjesec je srpanj, semiaridni su travanj, svibanj, lipanj i kolovoz, semihumidan je rujanj, listopad, studeni i ožujak su humidni, dok su zimski mjeseci perhumidni. Grafikon 1. prikazuje klimatski dijagram prema Walteru za područje Koprivnice 1989. - 2018.

Tablica 3. Poljoprivredna ocjena klime, Koprivnica, 1989. - 2018.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | x,Σ |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|
| Obor. u mm | | | | | | | | | 110, | | | | |
| temp. u °C | 43,2 | 55,1 | 51,3 | 54,7 | 74,2 | 83,5 | 76,3 | 80,4 | 8 | 80,6 | 77,3 | 64,6 | 852 |
| Topl. oznaka | 0,8 | 2,5 | 7,0 | 11,9 | 16,6 | 20,1 | 21,8 | 21,1 | 15,9 | 11,0 | 6,1 | 1,4 | 11,4 |
| mj.kiš faktor | n | hl | Uhl | ut | t | v | v | v | t | ut | uhl | hl | ut |
| humidnost | 54 | 22,0 | 7,3 | 4,4 | 4,5 | 4,1 | 3,5 | 3,8 | 6,9 | 7,3 | 12,7 | 46,1 | 75 |
| | ph | ph | H | sa | sa | sa | a | sa | sh | h | h | ph | h |

toplinska oznaka : -nivalan (srednja mjesečna temp. zraka manja od < 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 Gračaninov mjesečni 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)



Slika 4. Klimatski dijagram po Walteru

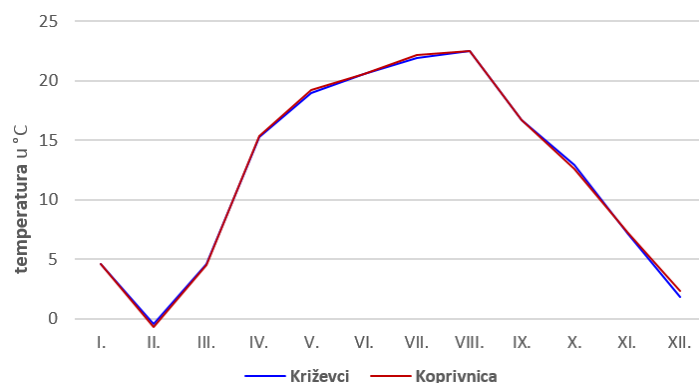
4.1.4. Vremenske prilike u 2018.

Pokus soje bio je postavljen na dvije lokacije, u Križevcima i Goli pa će se za potrebe ovoga rada obraditi klimatski podaci za Križevce i Koprivnicu u 2018. prikazuje Tablicu 4. a Grafikon 3. i 4. prikazuju godišnji hod temperature i oborine.

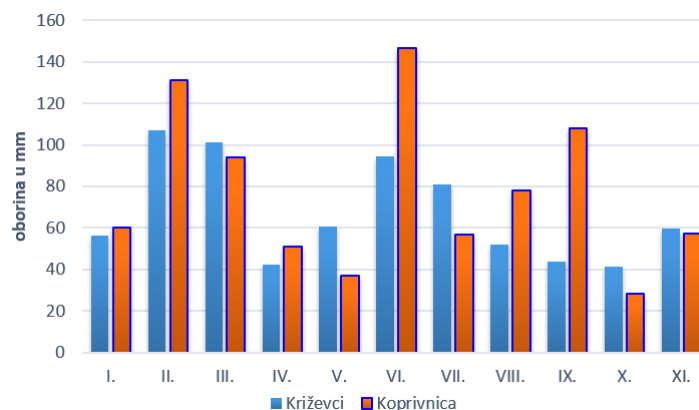
Srednja godišnja temperatura u 2018. bila je u Koprivnici 12,3 °C i za 0,1 °C viša od temperature u Križevcima pa imaju gotovo identičan godišnji hod. Najtopliji mjesec na obje postaje bio je kolovoz sa 22,5 °C, a najhladnija veljača s -0,7, odnosno -0,5 °C.

Tablica 4. Vremenske prilike u 2018.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | x,Σ |
|-------------------|------|-----------|-----------|------|------|-----------|------|-------|-------|------|------|------|------------|
| Križevci | | | | | | | | | | | | | |
| temp. u °C | 4,6 | -0,5 | 4,6 | 15,3 | 19 | 20,6 | 21,9 | 22,5 | 16,7 | 12,9 | 7,2 | 1,8 | 12,2 |
| obor. u mm | 56,5 | 107, 1 | 101, 2 | 42,2 | 60,8 | 94,5 | 81,1 | 51,8 | 43,5 | 41,3 | 59,6 | 11,5 | 751 |
| Koprivnica | | | | | | | | | | | | | |
| temp. u °C | 4,6 | -0,7 | 4,5 | 15,4 | 19,2 | 20,6 | 22,2 | 22,5 | 16,7 | 12,6 | 7,3 | 2,3 | 12,3 |
| obor. u mm | 60,0 | 131, 0 | 94,0 | 51,0 | 37,0 | 146, 5 | 57,0 | 78,2 | 108,0 | 28,5 | 57,5 | 24,0 | 873 |



Grafikon 3. Godišnji hod temperature

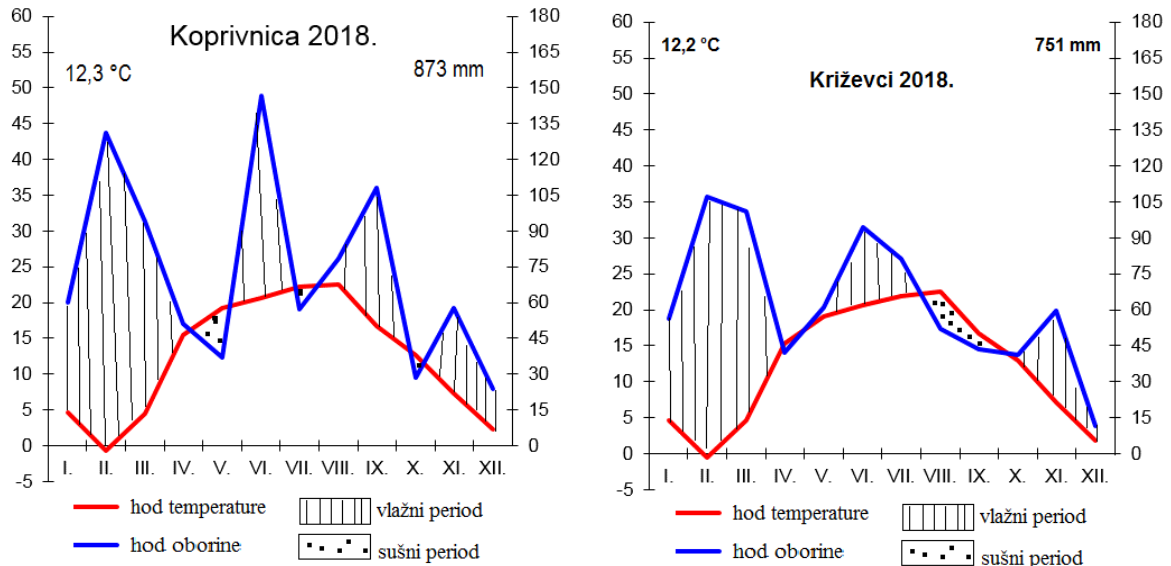


Grafikon 4. Godišnji hod oborine

U Koprivnici je palo 122 mm više oborine nego u Križevcima, no hod oborine je vrlo sličan. I u Koprivnici i u Križevcima postoje tri godišnja maksimuma; uz lipanjski i rujanski koji su uobičajeni za sjeverozapadnu Hrvatsku, javlja se i u veljači kada inače padne najmanje oborine.

Tijekom vegetacije soje 2018. u Križevcima je bilo manje oborine (751 mm), u odnosu na višegodišnji prosjek (791 mm za Križevce) dok je u Koprivnici palo 20-ak mm više od višegodišnjeg prosjeka. Početkom vegetacije soje (mjesec travanj) pala je manja količina oborine u odnosu na višegodišnji prosjek, što nije bilo najpovoljnije za klijanje i nicanje soje, ali je zato u kritičnom periodu za soju pala najprije veća količina kiše u lipnju, a zatim oko 130 mm u srpnju i kolovozu. Sljedeća slika prikazuje klimatske dijagrame za Koprivnicu i Križevce u 2018. koji dobro utvrđuju sušna razdoblja tijekom godine. Prema klimatskim

dijagramima možemo zaključiti da se suša tijekom 2018. javlja u Križevcima krajem srpnja i traje cijeli kolovoz, što se negativno odrazilo na cvatnju i formiranje mahuna te nalijevanje zrna, osobito sorata dulje vegetacije. No, u Koprivnici kratka suša javila se od sredine travnja i trajala je oko mjesec dana, te dvije još kraće suše u srpnju i listopadu.



Slika 5. Klimatski dijagram po Walteru

4.1.5. Palmerov indeks - PIN

Proračun indeksa suše po Palmerovoj metodi (Palmer, 1965.) provodi se u više faza, a bazira se na hidrološkoj bilanci kretanja oborinske vode u sustavu tlo - biljka - atmosfera kada ne postoje mjerenja vlage tla i evapotranspiracije već se te veličine procjenjuju pomoću vodne ravnoteže na graničnom sloju tla i atmosfere. Metoda se zasniva na pretpostavki da se oborina (P) koja doprije u tlo prvo troši na evapotranspiraciju (ET), zatim na procjeđivanje (R) (popunjavanje zalihe vode u tlu), a višak na površinsko otjecanje (RO). To je značajno za zimski dio godine s većom količinom oborine. No, u bezoborinskom razdoblju zaliha vode u tlu troši se isključivo na evapotranspiraciju, a otjecanja nema. Sve komponente vodne ravnoteže izražene su u milimetrima u nekom razdoblju, npr. za mjesec dana. Vodna ravnoteža se izražava jednadžbom

$$P + L = ET + R + RO \text{ gdje je}$$

P = količina oborine

L = gubitak vode iz tla

ET = stvarna evapotranspiracija

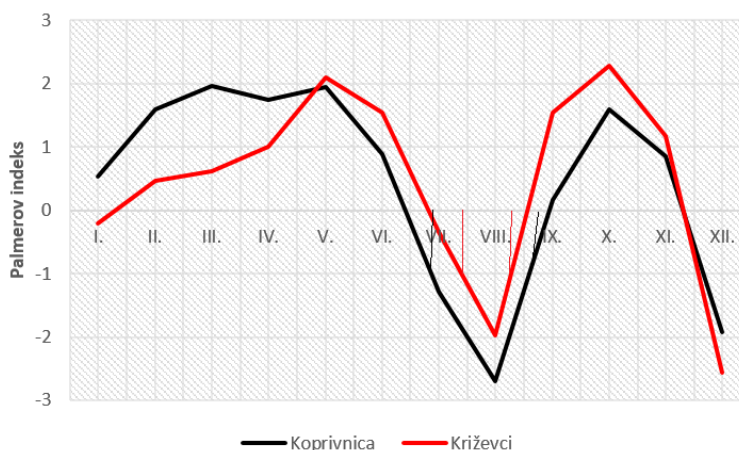
R = procjeđivanje

RO = površinsko otjecanje.

Palmerov indeks (PIN) izračunat na osnovi navedene bilance i smatra se dobrim pokazateljem meteorološke suše. Naime, ako je on < -1 definiramo razdoblje kao suho, a ako je > 1 razdoblje je vlažno. Osim toga, on je i dobar pokazatelj varijabilnosti klime te omogućuje međusobnu usporedbu klimatskih obilježja. Vrijednosti Palmerovog indeksa za Koprivnicu i Križevce u 2018. prikazuje sljedeća tablica.

Tablica 5. Vrijednosti Palmerovog indeksa u 2018.

| | I. | II. | III. | IV. | V. | VI. | VII. | VIII. | IX. | X. | XI. | XII. | |
|-------------------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|-------|------|
| Koprivnica | 0,54 | 1,59 | 1,96 | 1,75 | 1,94 | 0,89 | -1,28 | -2,70 | 0,16 | 1,59 | 0,86 | -1,92 | 0,45 |
| Križevci | -0,20 | 0,47 | 0,61 | 1,00 | 2,09 | 1,55 | -0,35 | -1,97 | 1,54 | 2,29 | 1,18 | -2,56 | 0,47 |



Grafikon 5. Palmerov indeks u 2018.

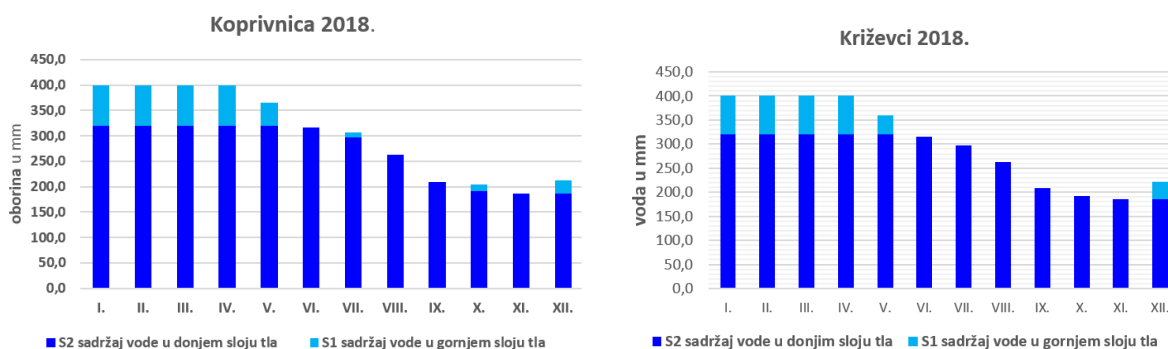
Prema dobivenim rezultatima možemo zaključiti da se kroz sve četiri godine mjesec je najkritičniji period bio tijekom kolovoza i da je sušno razdoblje u Koprivnici trajalo duže nego u Križevcima. Oborina osim što ulazi u površinski sloj tla, jednim dijelom se procjeđuje u dublje slojeve tla, a dijelom površinski otječe (vidi Grafikon 6.). Procjeđivanje je najveće tijekom zime, a površinsko otjecanje u proljeće dok ga ljeti praktički nema.

Najveću količinu usvojene vode biljka troši na procese transpiracije i izgradnju organske tvari fotosintezom. S agronomskog stajališta bitno je stanje vlažnosti i sadržaj vode u površinskom sloju tla (Grafikon 7.) od jednoga do najviše dva metra dubine. Taj se sloj naziva „poljoprivredni“ jer se u njemu nalazi glavna masa korijenja većine kultura (Mađar 2009.).



Grafikon 6. Procjeđivanje i površinsko otjecanje vode tijekom 2018.

Usporedbom sadržaja vode u tlu na lokacijama Koprivnica i Križevci u 2018. prikazuje Grafikon 7. Najveća količina vode je u sloju tla, dublje od 20 cm dok u površinskom sloju tla odakle biljka troši najviše vode i gdje je evapotranspiracija najveća sadržaj vode zadovoljavajući samo u tijeku zime i proljeća. To znači da u našim klimatskim uvjetima na dubini tla od 20 do 100 cm uvijek ima $> 2.000 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ vode.



Grafikon 7. Sadržaja vode u tlu

4.2. Kemijska analiza tla

Kemijska analiza tla je važan preduvjet ostvarenja visokog i kvalitetnog prinosa svake poljoprivredne kulture. Analiza tla je skup različitih kemijskih postupaka kojima se utvrđuju pH vrijednost, hidrolitski aciditet, sadržaj humusa i biljnih hraniva, fosfora i kalija. Rezultati analize tla daju odgovor na pitanje s kojim gnojivom i u kojoj količini treba gnojiti neki usjev na određenoj parceli.

Pokusi su provedeni na pokusnom polju Visokoga gospodarskog učilišta u Križevcima i na privatnoj parceli u Goli. Prije postavljanja pokusa pomoću sonde uzeti su uzorci tla za kemijsku analizu na dubini 0 - 30 cm. Rezultate kemijske analize uzoraka tla iz Križevaca i Gole u 2018. prikazuje Tablica 6.

Tablica 6. Rezultati analize tla u 2018.

| dubina u cm | pH u | | Y ₁ | CaCO ₃ t ha ⁻¹ | % humusa | ukupni N u % | mg/100g tla | |
|-----------------|------------------|-------|----------------|---|-------------|-----------------|-------------------------------|------------------|
| | H ₂ O | 1MKCl | | | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| Križevci | | | | | | | | |
| 0 - 30 | 6,39 | 5,16 | 2,54 | - | 1,69 | 0,14 | 31,8 | 25,4 |
| Gola | | | | | | | | |
| 0 - 30 | 7,98 | 7,19 | 2,55 | - | 2,55 | 0,16 | 9,34 | 9,95 |

Poznavanje pH vrijednosti, jednog od najvažnijih kemijskih svojstava tla, pomaže nam razumjeti različite kemijske procese u tlu kao što su pokretljivost iona, oksidacijsko-redukcijski procesi u tlu, te raspoloživost biljnih hraniva (McBride, 1994.). Oba tla imaju slabo kiselo, odnosno alkalnu reakciju i nije ih potrebno kalcificirati, jer je Y₁ hidrolitskog aciditeta <4. Sadržaj humusa veći je u Goli za gotovo 1 % ali su oba tla slabo humozna. No, tlo na pokusu u Križevcima s 33,45 mg / 100g tla fosfora i 29,9 mg/ 100g tla kalija je bogato opskrbljeno a tlo u Goli nisko opskrbljeno fiziološki aktivnim hranivima.

4.3. Analiza pokusa

Istovjetni pokusi u 2018. postavljeni su na dvije lokacije; u Križevcima i u Goli. Trideset i dva genotipa svrstana su u dvije skupine; genotipovi 1 do 16 svrstani su u raniju skupinu zriobe A, a genotipovi od 17 do 32 u kasniju skupinu zriobe B. Sa svake varijante pokusa uzet je uzorak sa srednjeg reda, dužine 75 cm za analizu komponenti prinosa. Budući da je međuredni razmak 30 cm uzorak je uzet s površine 2.250 cm² ili 0,225 m². Broj analiziranih biljaka pomnožen s četiri daje sklop usjeva u berbi. Taj sklop uvijek je manji od planiranog kod pokusa s ručnom sjetvom, pogotovo u sušnijem proljeću. Sklop usjeva u žetvi prikazuje Tablica 7.

Tablica 7. Sklop usjeva u žetvi

| Genotip | Gola | | Križevci | | Genotip | Gola | | Križevci | |
|----------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|----------------|-----------------------|-----------|-----------------------|-----------|
| | br. b m ⁻² | % | br. b m ⁻² | % | | br. b m ⁻² | % | br. b m ⁻² | % |
| 1 | 37 | 56 | 24 | 36 | 17 | 45 | 68 | 32 | 48 |
| 2 | 48 | 73 | 30 | 45 | 18 | 30 | 45 | 35 | 53 |
| 3 | 25 | 38 | 30 | 45 | 19 | 30 | 45 | 23 | 35 |
| 4 | 37 | 56 | 30 | 45 | 20 | 36 | 55 | 35 | 53 |
| 5 | 19 | 29 | 17 | 26 | 21 | 50 | 76 | 42 | 64 |
| 6 | 30 | 45 | 22 | 33 | 22 | 50 | 76 | 43 | 65 |
| 7 | 33 | 50 | 30 | 45 | 23 | 42 | 64 | 41 | 62 |
| 8 | 41 | 62 | 34 | 52 | 24 | 41 | 62 | 43 | 65 |
| 9 | 44 | 67 | 37 | 56 | 25 | 41 | 62 | 12 | 18 |
| 10 | 28 | 42 | 15 | 23 | 26 | 52 | 79 | 35 | 53 |
| 11 | 27 | 41 | 17 | 26 | 27 | 42 | 64 | 26 | 39 |
| 12 | 33 | 50 | 16 | 24 | 28 | 47 | 71 | 24 | 36 |
| 13 | 41 | 62 | 32 | 48 | 29 | 42 | 64 | 23 | 35 |
| 14 | 33 | 50 | 12 | 18 | 30 | 45 | 68 | 26 | 39 |
| 15 | 32 | 48 | 24 | 36 | 31 | 30 | 45 | 23 | 35 |
| 16 | 47 | 71 | 29 | 44 | 32 | 30 | 45 | 23 | 35 |
| srednja | 35 | 52 | 25 | 38 | srednja | 41 | 62 | 30 | 46 |

Genotipovi grupe zriobe A (Genotip 1 - 16) ostvarili su bolji sklop u Goli i on je bio za 14 % veći nego u Križevcima. Najbolji sklop ostvario je Genotip 2 s 480.000 biljaka / ha a najlošiji Genotip 14 sa samo 120.000 biljaka ili 18 % od planiranog.

Isto tako, genotipovi grupe zriobe B (Genotip 17 - 32) ostvarili su bolji sklop u Goli i on je bio čak za 16 % veći nego u Križevcima. Prosječni sklop u Goli bio je 410.000 biljaka / ha, a u Križevcima 300.000 biljaka / ha. Najbolji sklop na obje lokacije ostvarili su Genotip 22 i 23 (veći od 65 %). Najmanji sklop ostvario je Genotip 25 u Križevcima koji je u Goli ostvario prosječni sklop.

Od komponenti prinosa analizirane su vlaga zrna u berbi, visina glavne stabljike i do I. etaže, broj plodnih etaža i mahuna po biljci, ukupna masa zrna po biljci i masa 1.000 zrna. Rezultati analize komponenata prinosa zrna na genotipovima soje na svih 128 uzoraka u Križevcima i Goli prikazani su u Tablici 8. i 9.

U odnosu na postignuti sklop, sve komponente prinosa bile su veće nego u Goli jer su u rjeđem sklopu biljke soje više i robusnije i kao takove sklone grananju, formiraju više plodnih etaža i više mahuna / biljci pa je i prinos / biljci veći. Vlaga zrna u berbi je za obje grupe zriobe veća u Goli jer je gušći sklop.

Tablica 8. Vrijednosti komponenti prinosa genotipova grupe dozrijevanja A

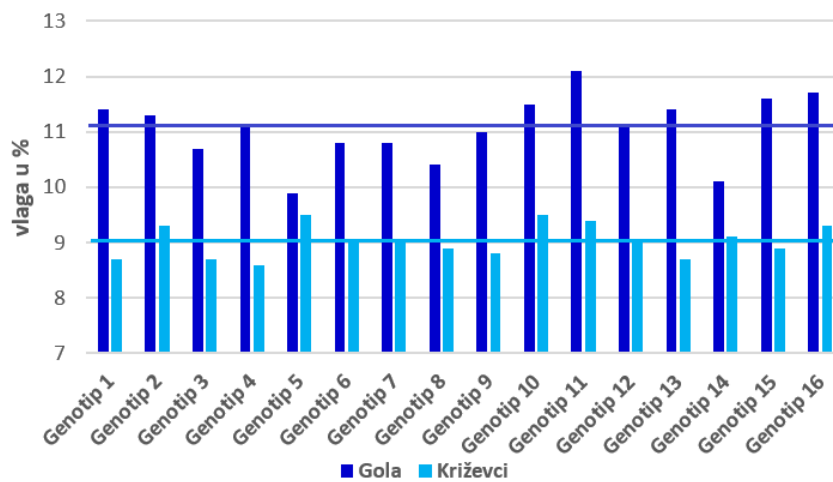
| genotip | visina glavne stabljike, cm | | visina do i. etaže (cm) | | br. plodnih etaža po bilj. | | broj mahuna po biljci | | masa zrna po biljci u g | | vlaga zrna u berbi | | masa 1.000 zrna | |
|--------------|-----------------------------|--------------|-------------------------|-------------|----------------------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------------|------------|-----------------|--------------|
| | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž |
| 1 | 133,6 | 122,3 | 16,4 | 15,9 | 22,7 | 25,4 | 64 | 64,8 | 29,9 | 19 | 11,4 | 8,7 | 126,1 | 133,2 |
| 2 | 120,4 | 122,8 | 17,1 | 15,9 | 18,5 | 20,9 | 52,4 | 58,6 | 20,7 | 20,6 | 11,3 | 9,3 | 182,7 | 191,5 |
| 3 | 123,1 | 146,8 | 20,9 | 14,9 | 24,6 | 23,0 | 66,9 | 54,5 | 29,1 | 21,7 | 10,7 | 8,7 | 167,7 | 170,7 |
| 4 | 115,4 | 114,9 | 16,8 | 13,6 | 21,5 | 28,1 | 66 | 71,3 | 26,3 | 29,5 | 11,1 | 8,6 | 188,9 | 191 |
| 5 | 111,8 | 110,4 | 17,3 | 13,6 | 39,4 | 36,9 | 95,6 | 95,9 | 32,3 | 46,8 | 9,9 | 9,5 | 170,9 | 185,6 |
| 6 | 114,8 | 117,2 | 14 | 17,2 | 27,2 | 20,5 | 63,1 | 60,3 | 29,8 | 19,9 | 10,8 | 9,0 | 203,8 | 173,2 |
| 7 | 125 | 127,5 | 16,2 | 16,2 | 17,8 | 17,5 | 56 | 51,3 | 18,5 | 171 | 10,8 | 9,0 | 159,3 | 113,5 |
| 8 | 119 | 131,2 | 16,3 | 15,7 | 15,7 | 16,8 | 45,2 | 44,5 | 18 | 15,9 | 10,4 | 8,9 | 158,4 | 160,8 |
| 9 | 118,1 | 146,6 | 15,7 | 17,8 | 17,5 | 15,5 | 52,2 | 44,8 | 17,6 | 16,6 | 11 | 8,8 | 162,8 | 160,2 |
| 10 | 115,5 | 115,6 | 17,2 | 14,4 | 20,9 | 25,5 | 57,9 | 87,1 | 22,2 | 28,2 | 11,5 | 9,5 | 190 | 185,7 |
| 11 | 128,1 | 118,9 | 15,7 | 14,5 | 14,9 | 27,3 | 45,5 | 79,7 | 21,9 | 29,7 | 12,1 | 9,4 | 166,2 | 160,9 |
| 12 | 119,9 | 110,8 | 17,6 | 14,1 | 16,8 | 25,1 | 47,9 | 76,5 | 24,6 | 35,5 | 11,1 | 9 | 186,1 | 190,0 |
| 13 | 104,4 | 103,0 | 16,7 | 17,0 | 22 | 24,7 | 63,6 | 77,7 | 20,8 | 24 | 11,4 | 8,7 | 176,2 | 171,7 |
| 14 | 126,9 | 127,9 | 18,7 | 15,8 | 18 | 23,9 | 51,5 | 69,0 | 19,1 | 27,1 | 10,1 | 9,1 | 180,2 | 202,8 |
| 15 | 123,1 | 155,0 | 17,1 | 16,4 | 19,3 | 22,6 | 49,6 | 64,4 | 22,7 | 25,7 | 11,6 | 8,9 | 182,2 | 185,8 |
| 16 | 112,8 | 122,9 | 20 | 16,9 | 20,7 | 19,1 | 67,5 | 68,1 | 25,1 | 23,4 | 11,7 | 9,3 | 151,3 | 168,4 |
| sred. | 119,5 | 124,6 | 17,1 | 15,7 | 21,1 | 23,3 | 59,1 | 66,1 | 23,7 | 34,7 | 11,1 | 9,0 | 172,1 | 171,6 |

Tablica 9. Vrijednosti komponenti prinosa genotipova grupe dozrijevanja B

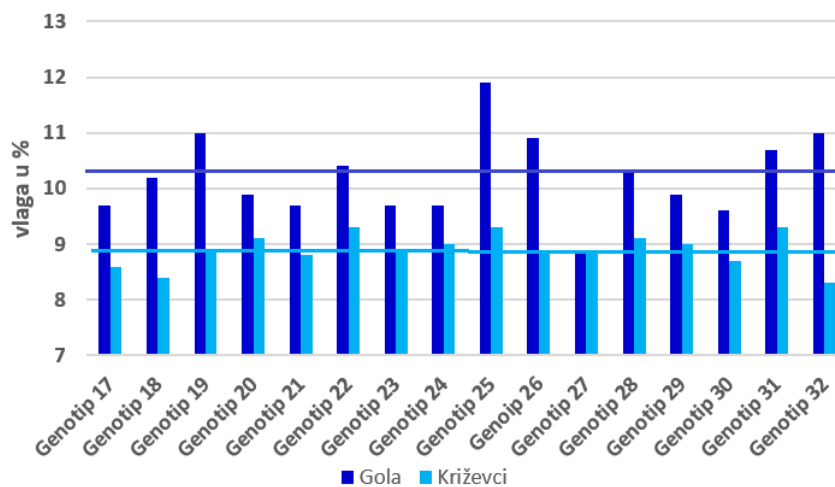
| genotip | visina glavne stabljike, cm | | visina do I. etaže (cm) | | broj plodnih etaža po bilj. | | broj mahuna po biljci | | masa zrna po biljci u g | | vlaga zrna u berbi | | masa 1.000 zrna | |
|--------------|-----------------------------|--------------|-------------------------|-----------|-----------------------------|-----------|-----------------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------------|------------|-----------------|--------------|
| | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž | Go | Kž |
| 17 | 128,1 | 134,5 | 22,4 | 15,0 | 18,6 | 28,4 | 38,8 | 75,2 | 26,8 | 22 | 9,7 | 8,6 | 171,1 | 177,8 |
| 18 | 121,7 | 130,3 | 13,0 | 17,4 | 27,6 | 24,9 | 74,5 | 68,4 | 25,8 | 27,5 | 10,2 | 8,4 | 171,4 | 187,8 |
| 19 | 118,0 | 121,9 | 16,3 | 19,6 | 19 | 34,9 | 52,6 | 99,9 | 18 | 38,8 | 11 | 8,9 | 163,9 | 179,0 |
| 20 | 113 | 128,4 | 18,3 | 17,4 | 22,4 | 14,8 | 54 | 55,8 | 16,4 | 17,8 | 9,9 | 9,1 | 155,2 | 166,3 |
| 21 | 118,9 | 132,0 | 19,7 | 20,7 | 22,3 | 17,5 | 41,0 | 41,9 | 14,1 | 12,9 | 9,7 | 8,8 | 155,4 | 173,9 |
| 22 | 124,1 | 167,7 | 20,5 | 13,9 | 18,8 | 19,5 | 39,5 | 42,2 | 14,7 | 15,3 | 10,4 | 9,3 | 187,4 | 192,3 |
| 23 | 112,5 | 119,0 | 17,4 | 15,0 | 19,3 | 18,9 | 38,2 | 44,6 | 14,6 | 16,1 | 9,7 | 8,9 | 188,8 | 190,1 |
| 24 | 111,4 | 123,4 | 17,6 | 17,5 | 17 | 18,6 | 39,2 | 51,0 | 15,6 | 16,3 | 9,7 | 9,0 | 151,5 | 210,9 |
| 25 | 116,6 | 130 | 17,4 | 12,5 | 21,1 | 29,9 | 50,7 | 108 | 18,5 | 42,3 | 11,9 | 9,3 | 171,2 | 194 |
| 26 | 114,9 | 119,5 | 15,1 | 14,9 | 14 | 17,2 | 30,5 | 38,2 | 12,2 | 18,6 | 10,9 | 8,9 | 193,3 | 190,8 |
| 27 | 93,3 | 94,1 | 17,7 | 15,5 | 20,4 | 20,9 | 52,1 | 62,7 | 18,7 | 25,6 | 8,9 | 8,9 | 187,9 | 196,2 |
| 28 | 112,6 | 113,3 | 21,2 | 14,7 | 19,9 | 22,7 | 44,7 | 60,6 | 15,8 | 23 | 10,3 | 9,1 | 188,3 | 199,3 |
| 29 | 118,6 | 124,6 | 18,3 | 16,3 | 21,2 | 23,3 | 54,3 | 60,7 | 17,6 | 21,3 | 9,9 | 9,0 | 156,4 | 166,0 |
| 30 | 120,4 | 132,8 | 20,1 | 14,1 | 18,8 | 19,5 | 39,6 | 45,5 | 15,8 | 15,5 | 9,6 | 8,7 | 185,5 | 197,8 |
| 31 | 149,2 | 112,5 | 16,7 | 15,2 | 15 | 20,1 | 39,8 | 66,4 | 15,1 | 22,2 | 10,7 | 9,3 | 170,3 | 180,3 |
| 32 | 82,4 | 92,7 | 13,0 | 15,8 | 25,2 | 21,3 | 93,6 | 57,1 | 35,9 | 23,5 | 11 | 8,3 | 190,2 | 201,9 |
| sred. | 116 | 123,6 | 17,8 | 16 | 20 | 22 | 48,9 | 61,1 | 18,5 | 22,4 | 10,2 | 8,9 | 174,2 | 187,8 |

4.3.1. Vлага zrna u berbi

Vlaga zrna u berbi važno je svojstvo za praksu jer značajno smanjuje troškove sušenja zrna. Stoga je manja vlaga poželjno svojstvo. Sljedeći grafikoni prikazuju vlaga zrna u berbi u 2018. na obje lokacije, za obje grupe zriobe. Za obje grupe zrenja, vlaga je manja na lokaciji u Križevcima. Prosječna vlaga za grupu zriobe A u Križevcima bila je 9,0 %, a u Goli 11,1 %. Najmanju vlagu imao je Genotip 4 u Križevcima, 8,6 % dok je u Goli Genotip 5 imao vlagu 8,9 %. Najveću vlagu zrna u berbi imali su Genotip 11 u Goli i Genotip 5 u Križevcima, Inače Genotip 5 imao je najmanju razliku u vlazi zrna na obje lokacije. U grupi zriobe B, u Goli najmanju vlagu imao je Genotip 30, od 9,6 % a apsolutno najmanju vlagu imao je Genotip 32 na lokaciji Križevci, 8,3 %. Najveća vlaga utvrđena je kod Genotipa 25 u Goli dok su svi genotipovi u Križevcima imali daleko manja odstupanja.



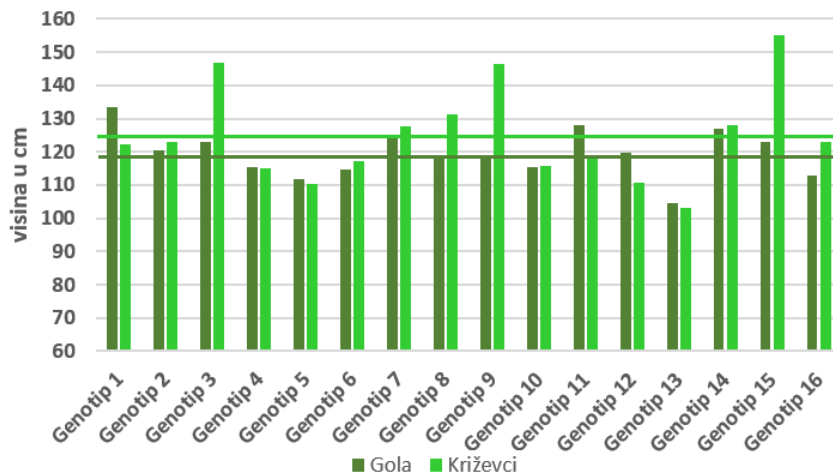
Grafikon 8. Vлага zrna grupe zriobe A



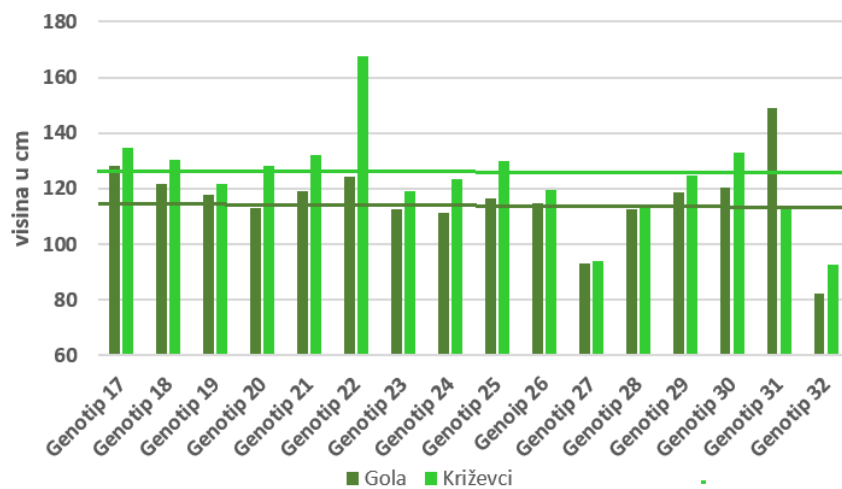
Grafikon 9. Vлага zrna grupe zriobe B

4.3.2. Visina glavne stabljike

Visina glavne stabljike važna je osobina soje i ona se na pokusima kretala od 104,4 cm do 155 cm u grupi A, odnosno 82,4 cm do 134,5 cm u grupi B. Obje grupe zriobe imale su višu stabljiku u Križevcima za 5,1 cm, odnosno 7,6 cm, a grupa dozrijevanja A imala je nešto višu stabljiku od grupe B. Najvišu stabljiku u grupi A imao je Genotip 15 u Križevcima (> 150 cm) a najnižu stabljiku na obje lokaliteta imao je Genotip 13. Genotip 4, 5, 6 i 13 u grupi zriobe A i Genotip 27 i Genotip 32 u grupi B imali su na obje lokacije ispodprosječne veličine.



Grafikon 10. Visina biljke grupe zriobe A

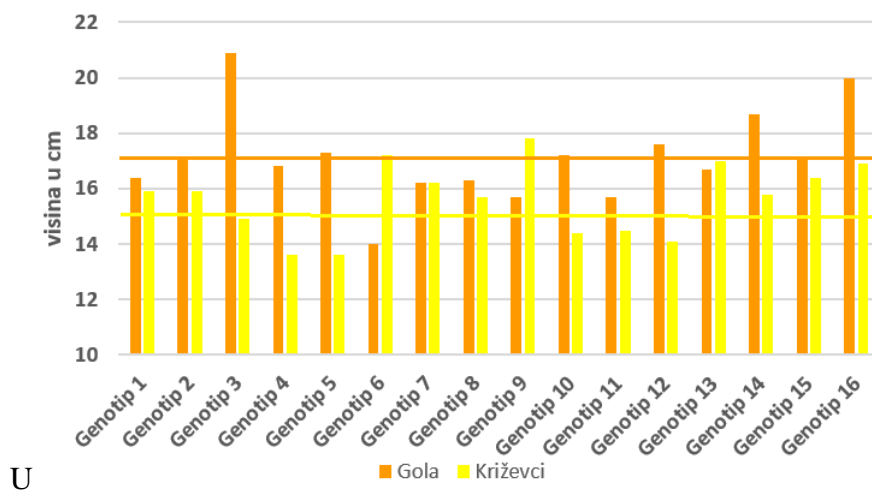


Grafikon 11. Visina biljke grupe zriobe B

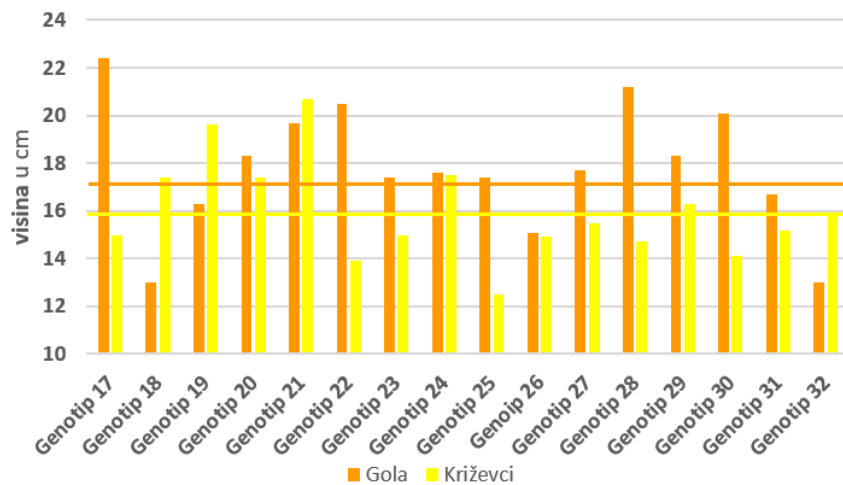
4.3.3. Visina do prve etaže

Visina do prve etaže važno je svojstvo soje budući da na prvoj etaži formiraju mahune koje kod male visine do prve etaže, na neravnim tlima heder kombajna ne može dohvatiti. Pokus u Goli imao je nešto veću visinu do prve etaže, a najveću imao je Genotip 3. Isti genotip u Križevcima imao je prosječnu visinu i za 6 cm nižu. Ostali genotipovi u grupi A imali su sličnu visinu do prve etaže.

U grupi zriobe B, Genotip17 odskaje od svih ostalih, a isti genotip u Križevcima ima ispodprosječnu vrijednost. Genotip 4 i 5 u Križevcima ima najmanju visinu do prve etaže, svega 13,6 cm.



Grafikon 12. Visina do prve etaže grupe zriobe A

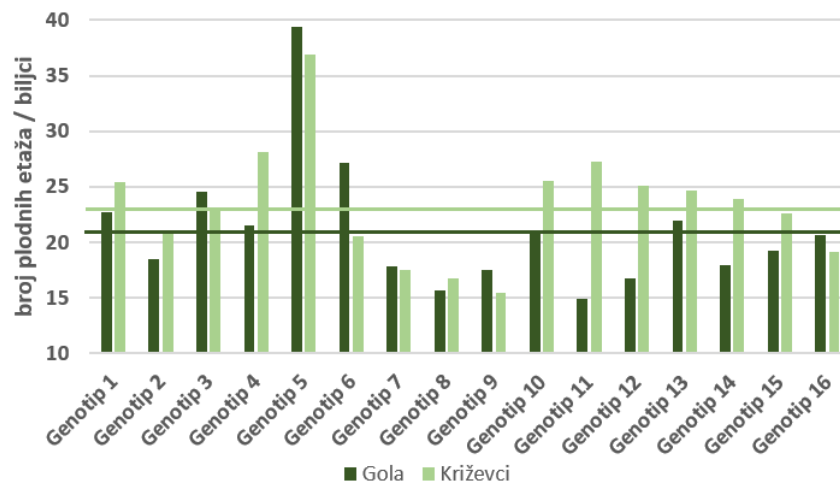


Grafikon 13. Visina do prve etaže grupe zriobe B

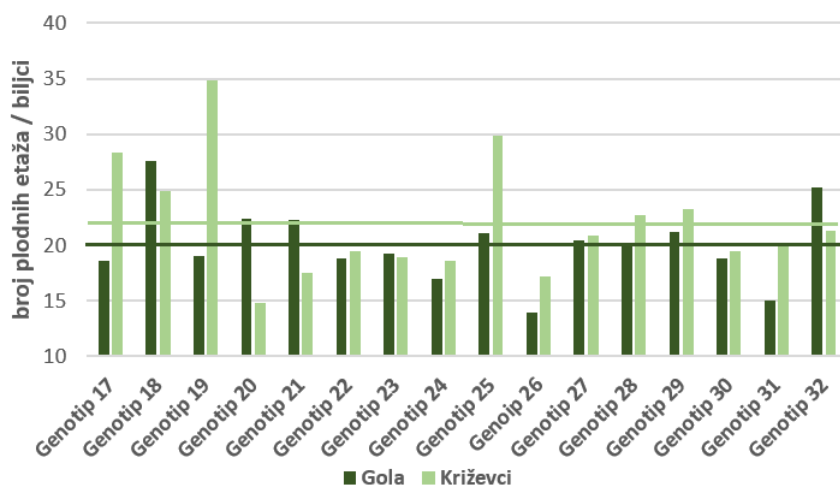
4.3.4. Broj plodnih etaža po biljci

U pravilu, soja formira oko 20 plodnih etaža po biljci, a pokus u Križevcima imao je veći broj etaža, dvije etaže više u obje grupe dozrijevanja. No, Genotip 5 na obje lokacije imao je gotovo dvostruki broj etaža. Isti genotip imao je i istu visinu biljke na obje lokacije, oko 110 cm. Genotip 11 imao je u Goli samo 15 plodnih etaža dok je u Križevcima imao 27. Slično su se ponašali i Genotip 12 i 14.

U grupi zriobe B najveći broj plodnih etaža formirao je Genotip 19 koji je u Križevcima formirao 35 plodnih etaža, a u Goli samo 19 dok je Genotip 18 formirao iznadprosječni broj etaža na obje lokacije. Genotipovi 23, 24, 26 i 31 na obje lokacije su imali broj plodnih etaža ispod prosjeka.



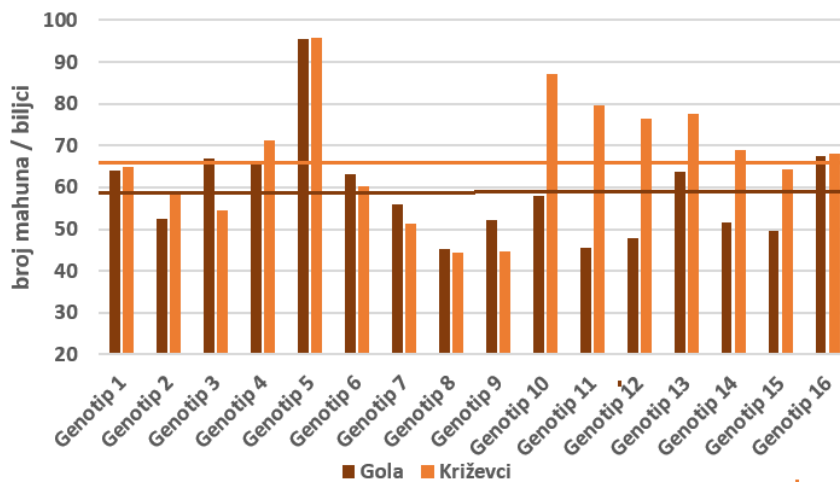
Grafikon 14. Broj plodnih etaža po biljci grupe zriobe A



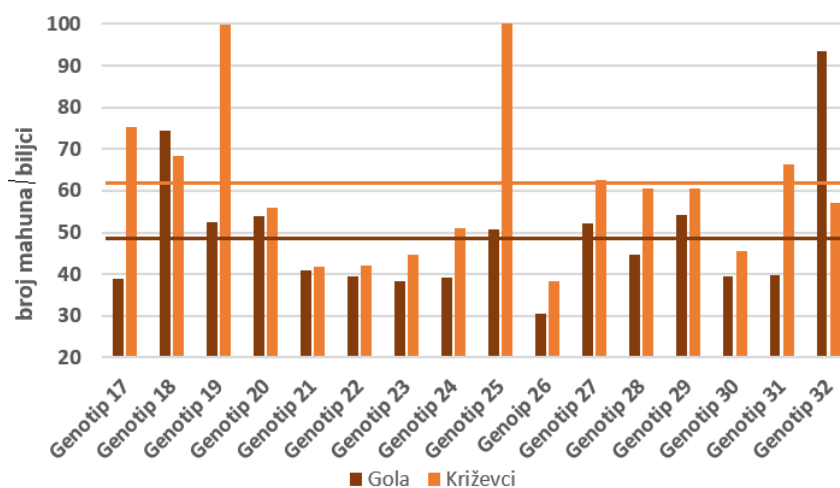
Grafikon 15. Broj plodnih etaža po biljci grupe zriobe B

4.3.5. Broj mahuna po biljci

Broj mahuna / biljci u obje skupine zriobe na obje lokacije prikazuju sljedeći grafikoni. Prosječni broj mahuna / biljci na pokusu u Križevcima veći je za 7 za grupu A, odnosno za 12 u grupi zriobe B. Kao i broj plodnih etaža Genotip 5 u grupi zriobe A i Genotip 18 u grupi B imali su najveći broj mahuna / biljci na obje lokacije, dok su Genotip 7, 8 i 9 te Genotip 21, 22 i 23 ispodprosječni na obje lokacije.



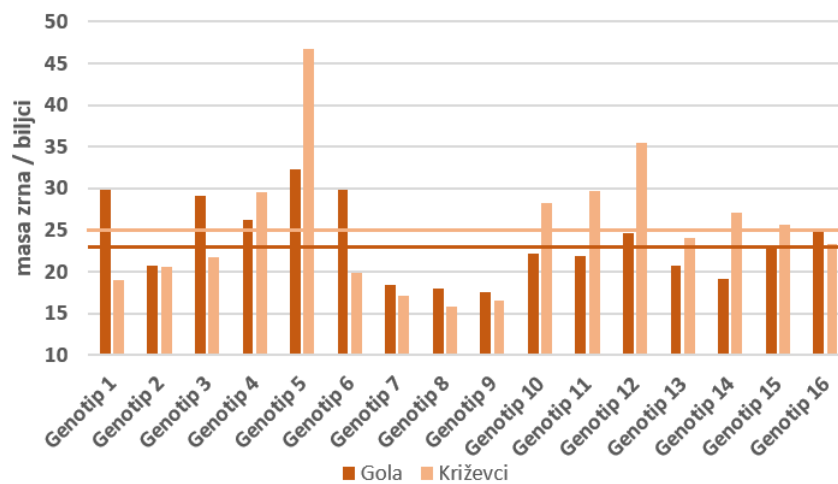
Grafikon 16. Broj mahuna po biljci grupe zriobe A



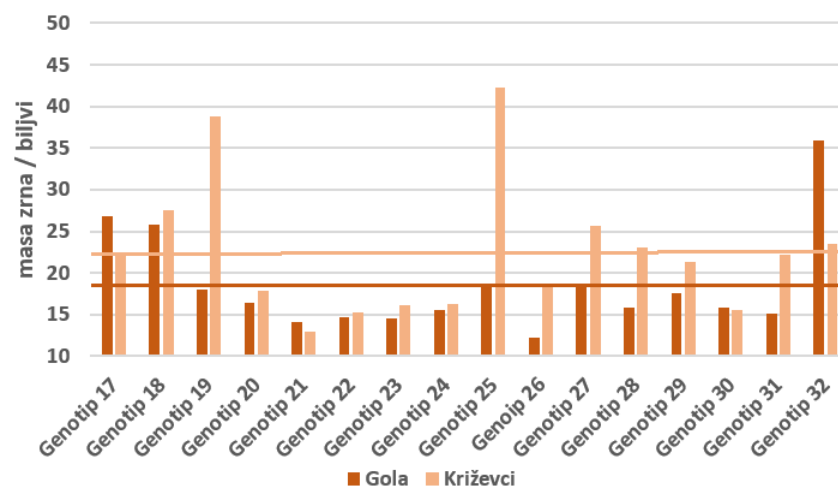
Grafikon 17. Broj mahuna po biljci grupe zriobe B

4.3.6. Masa zrna po biljci

Masa zrna / biljci važna je komponenta prinosa i ovisi o niz kako vanjskih tako i unutarnjih vegetacijskih faktora te agrotehnici. Objе grupe zriobe imale su viši prinos po biljci u Križevcima, a genotipovi grupe zriobe A imale su veći prinos od grupe B, u Goli za 5,2 g a u Križevcima 12,3 g. Na obje lokacije Genotip 5 iz grupe zriobe A i Genotip 18 iz grupe B imali su najveći prinos, dok je Genotip 32 imao najveći prinos u Goli a Genotip 19 i 25 u Križevcima. Ispodprosječne prinose na obje lokacije imali su Genotip 2, 7,8 i 9 iz grupe zriobe A i Genotip 20, 21, 22, 23, 24, 30 i 31 iz grupe B.



Grafikon 18. Masa zrna po biljci grupe zriobe A

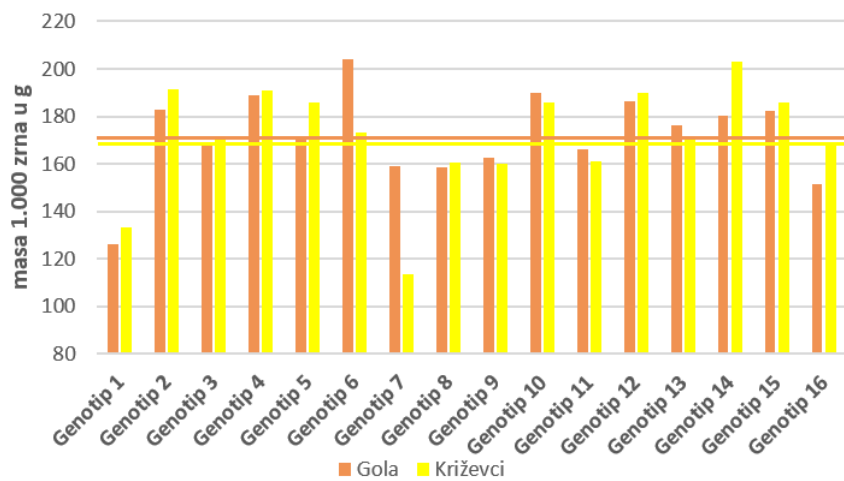


Grafikon 19. Masa zrna po biljci grupe zriobe B

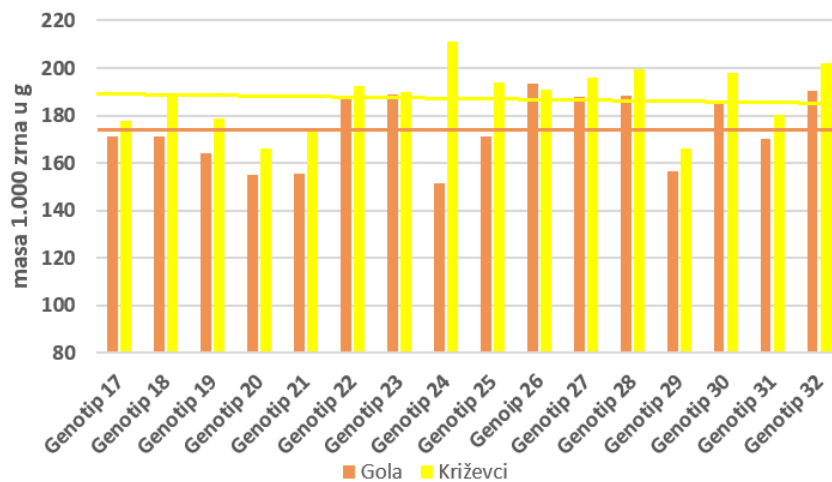
4.3.7. Masa 1.000 zrna

Masa 1.000 zrna genotipova grupe zriobe A kretala se od 126,1 g (Genotip 1) do 203,8 g (Genotip 6). Genotip 1 na obje lokacije imao je najnižu, ispodprosječnu masu, dok je Genotip 4 imao podjednaku, iznadprosječnu masu na obje lokacije. Ispodprosječnu masu na obje lokacije imali su još Genotipovi 7, 8 i 9 (vidi Grafikon 20).

U grupi zriobe B, Genotip 24 u Križevcima je imao najveću masu 1.000 zrna (210,9 g) a u Goli najmanju (151,5g). Masa 1.000 zrna u Križevcima 13,6 g je veća nego u Goli. sedam genotipova imalo je iznadprosječnu masu na obje lokacije, a samo tri ispodprosječne vrijednosti (vidi Grafikon 21).



Grafikon 20. Masa 1.000 zrna grupe zriobe A

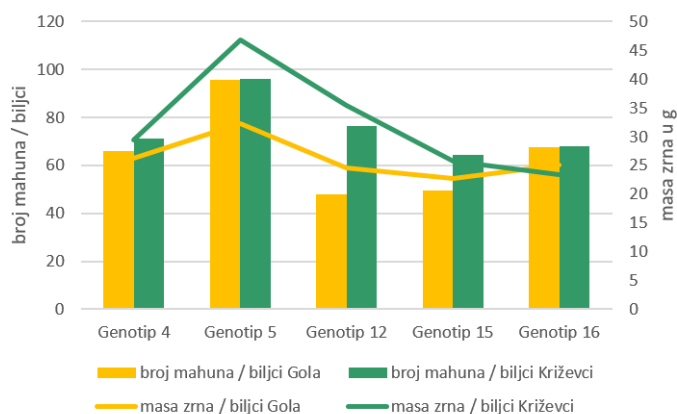


Grafikon 21. Masa 1.000 zrna (g) grupe zriobe B

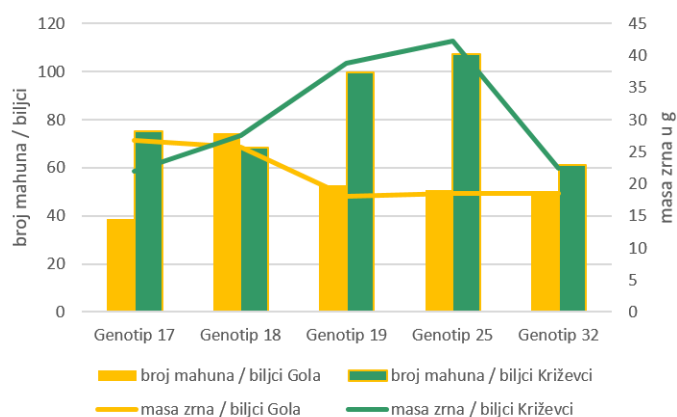
4.4. Rasprava

Nakon analize komponenata prinosa u grupi zriobe A mogu se izdvojiti Genotip 4, 5, 12, 15 i 26, a u grupi B Genotip 17, 18, 19, 25 i 32. To su genotipovi koji su za većinu komponenata prinosa imali iznadprosječnu vrijednost na oba lokaliteta. Većina komponenti prinosa ima veću vrijednost u Križevcima nego u Goli, a to je rezultat manjeg ostvarenog sklopa u Križevcima. Naime, u rjeđem sklopu biljke su više, imaju više nodija i internodija a time i više mahuna / biljci a time i masu zrna / biljci. U svakom slučaju za naše agroekološke uvjete treba tražiti genotipove iz grupe zriobe A.

Sljedeći grafikoni prikazuju odnos broja mahuna i mase zrna po biljci u Goli i Križevcima odabranih genotipova iz obje grupe dozrijevanja. U grupi A svi genotipovi u Križevcima imali su i veći broj mahuna i veći prinos / biljci, a to odstupanje između dvije lokacije u grupi B Genotip 18 imao je veće vrijednosti u Goli, dok su ostali genotipovi imali znatno veće vrijednosti u Križevcima.



Grafikon 22. Odnos broja mahuna i mase zrna / biljci grupe zriobe A



Grafikon 23. Odnos broja mahuna i mase zrna po biljci grupe zriobe B

5. ZAKLJUČAK

Na osnovu prikazanih rezultata može se zaključiti:

- Da su genotipovi obje grupe zriobe ostvarili bolji sklop u Goli i on je bio veći 14 % za grupu zriobe A i 16 % veći za genotipove grupe B nego u Križevcima. Najbolji sklop ostvario je Genotip 2 s 480.000 biljaka / ha te Genotipovi 5 i 6 s 500.000 biljaka / ha.
- Da je vlaga zrna u berbi bila za obje grupe manja u Križevcima i to za 2,1% za grupu A i 1,3 % za grupu B. Prosječna vlaga za grupu zriobe A u Križevcima bila je 9,0 %, a u Goli 11,1 %.
- Da su obje grupe zriobe imale višu stabljiku u Križevcima za 5,1 cm, odnosno 7,6 cm. Najvišu stabljiku u grupi A imao je Genotip 15 u Križevcima (> 150 cm) a najnižu stabljiku na obje lokaliteta imao je Genotip 13.
- Da je visina do prve etaže bila veća na pokusu u Goli, a najveću imao je Genotip 3 (20,9 cm) dok su ostali genotipovi u grupi A imali su sličnu visinu do prve etaže. U grupi zriobe B, Genotip17 u Goli s 22,4 cm odskače od svih ostalih, a isti genotip u Križevcima ima ispodprosječnu vrijednost. Genotip 4 i 5 u Križevcima ima najmanju visinu do prve etaže
- Da je broj plodnih etaža bio veći kod Grupe zriobe A (od 21,1 do 23,3) nego kod grupe B (od 20 do 22) a pokus u Križevcima imao je veći broj etaža u obje grupe. Genotip 5 na obje lokacije imao je gotovo dvostruko veći broj etaža (39,4 i 36,9) od svih ostalih genotipova. U grupi zriobe B najveći broj plodnih etaža formirao je Genotip 19 koji je u Križevcima formirao 35 plodnih etaža.
- Da je broj mahuna po biljci u skupini zriobe A bio je 59,1 u Goli i 66.1 u Križevcima a u grupi B 48,9 u Goli, odnosno 61,1 u Križevcima pa je prosječni broj mahuna / biljci na pokusu u Križevcima veći za 7 za grupu A, odnosno 12 za grupu zriobe B. Genotip 5 u grupi zriobe A i Genotip 18 u grupi B imali su najveći broj mahuna / biljci na obje lokacije.
- Da je masa zrna u g / biljci bila 23,7 g u Goli i 34,7 g u Križevcima za Grupu zriobe A i 18,5 g u Goli i 22,4 g u Križevcima za Grupu zriobe B. Objе grupe zriobe imale su viši prinos / biljci u Križevcima, a genotipovi grupe zriobe A imale su veći prinos od grupe B.

- Da je prosječna masa 1.000 zrna genotipova grupe zriobe A u Goli 172,1 g i za 0,6 g veću nego masa u Križevcima, a kretala se od 126,1 g (Genotip 1) do 203,8 g (Genotip 6). Genotip 1 na obje lokacije imao je najnižu masu 1.000 zrna, dok je Genotip 4 imao podjednaku, iznadprosječnu masu na obje lokacije. U grupi zriobe B prosječna masa 1.000 zrna bila je 174,2 g u Goli i 187,8 g u grupi B. Genotip 24 u Križevcima je imao najveću masu 1.000 zrna (210,9 g) a u Goli najmanju (151,5g).

6. LITERATURA

1. Akhter, M., Sneller, C.H. (1996.). Yield and Yield Components of Early Maturing Soybean Genotypes in the Mid-South. *Crop Science* 36: 883-889,
2. Allard, R.W., Bradshaw, A.D. (1996.). Implications of Genotype-Environmental Interactions in Applied Plant Breeding. *Crop Science* 4: 503-508
3. Bhattachary, P.K., Ram, H.H. (1992.). Yield components in determinate vs. indeterminate soybeans. *Soybean Genetics Newsletter* 19: 52-56,
4. Burton, J.W. (1997.). Soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Field Crops Research*, 53:171-186.
5. Dadaček, N, Peremin-Volf T. (2009.). *Agroklimatologija*. Visoko gospodarsko učilište u Križevcima. Križevci
6. Fulwiler, M.J., Stutte, C.A. (1986.). Influence of Ethephon on Soybeans Reproductive Development, *Crop Science*, 26, 5: 976 - 979
7. Gagro, M. (1997.). Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva: žitarice i zrnate mahunarke. Zagreb
8. Man, T. E., Modra, C. (2008.). Drought impact of environment and agricultural products. *Journal of Environmental Protection and Ecology* 9 (1):70 - 76.
9. Miladinović, J., Hrustić, M., Vidić, M.(2008) (ur.) Soja (323-350). Novi Sad, Institut za ratarstvo i povrtarstvo.
10. Nunes, A.C., Bezerra, F.M. L., Silva, R.A., Silva Júnior, J.L.C., Gonçalves, F .B., Santos, G.A. (2016.). Agronomic aspects of soybean plants subjected to deficit irrigation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 20(7): 654-659.
11. Sinclair, T.R. (2004.). Improved carbon and nitrogen assimilation for increased yield. In: H.R. Boerma and J.E. Specht (eds.) *Soybeans: Improvement, Production and Uses*. 3rd ed. ASA, CSSA and SSSA, Madison, USA: 537-568,
12. Soldati A(1995)Soybean. In: W. Diepenbrock and H.C. Becker (Eds) *Physiological Potentials for Yield Improvement of Annual Oil and Protein Crops. Advances in Plant Breeding* 17, Berlin-Wiena: 169-218, 1995.

13. Spinoni, J., Naumann, G., Vogt, J., Barbosa, P. (2016.). Meteorological Droughts in Europe: Events and Impacts – Past Trends and Future Projections. Publications Office of the European Union, Luxembourg, EUR 27748 EN, doi:10.2788/450449
14. Vratarić, M., Sudarić, A., Sudar, R., Duvnjak, T., Jurković, D., Jurković, Z. (2005.). Genetic advance in quantitative traits of soybean lines within different maturity groups. *Poljoprivreda*, 11(1): 5-10.
15. Vratarić, M., Sudarić A. (2008.). Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
16. Vratarić, M., Sudarić, A. (2009.). Abiotski činitelji u proizvodnji soje. *Glasnik zaštite bilja* 32 (5): 67 - 76.
17. Vratarić, M., Sudarić, A., Duvnjak, T., Šunjić, K. (2010.). Agronomska vrijednost novih vrlo ranih sorata soje. *Sjemenarstvo* 27 (1-2): 5-17

7. PRILOZI

POPIS KRATICA

mm – milimeter

cm – centimeter

m - metar

g – gram

kg – kilogram

t – tona

ha - hektar

t ha⁻¹ – tona po hektru

°C – stupanj celzijev

SAŽETAK

Interakcija genotipova soje i okoliša u 2018. na lokacijama Križevci i Gola.

Na površinama Visokoga gospodarskog Učilišta u Križevcima i Goli provodila su se laboratorijska i poljska istraživanjima kojim su se utvrdili genotipovi soje koji su tolerantiniji na nepovoljne vremenske prilike radi same identifikacije superiorne germplazme koja nam je potrebna radi oplemnljivanja novih sorti soje koje su se prilagođene stresnim uvjetima. U istraživanju je bilo uključeno 32 genotipa soje različite duljine vegetacije, a mjerena su svojstva: vlaga uzoraka (%) ,visina biljke (cm), masa biljke (g), masa zrna po biljci (g) , ukupna masa zrna, visina do prve plodne etaže, ukupan broj plodnih etaža po biljci, broj mahuna po biljci, broj plodnih etaža po biljci i broj etaža po glavnoj stabljici.

Ključne riječi: soja, genotip, klimatske prilike

Summary

Laboratory and field investigations were conducted on the surfaces of the Higher Economic College in Križevci and Goli to identify soybean genotypes that are more tolerant of unfavourable weather conditions in order to identify the superior germplasm that we need to breed new soybean strains that have been adapted to stress conditions. The study included 32 soybean genotypes of different vegetation lengths and measured the following characteristics: moisture of the specimen (%), plant height (cm), plant mass (g), grain weight per plant (g), total grain weight, height to first fertile floors, total number of fertile floors per plant, number of pods per plant, number of fertile floors per plant and number of floors per main stem.

Key words: soybean, genotype, climate conditions

Životopis

Rođen 15.10.1968. u Hrvatskoj Kostajnici. Školovanje započeo 1976. u osnovnoj školi „Davorina Trstenjaka“ u Hrvatskoj Kostajnici. Nakon završene osnovne škole krenuo u Srednju školu CUO Nina Maraković, a završio Srednju poljoprivrednu školu u Križevcima.

Po završetku srednjoškolskog obrazovanja upisao Višu poljoprivrednu školu u Križevcima gdje je diplomirao 1991. i dobio zvanje inženjera poljoprivrede. Bio je sudionik Domovinskog rata sa preko tisuću dana borbenog sektora. Nosioc je Spomenice domovinskog rata i medalje „Oluja“. Nakon demobilizacije od 1996. godine radio je u struci na raznim poljoprivrednim poslovima (ratarstvo, stočarstvo, proizvodnja povrća). Zadnjih devet godina zaposlen je u Kaznionici u Glini kao strukovni učitelj povrtlastva. Godine 2017. upisao je Specijalistički studij, smjer Održiva i ekološka poljoprivreda. Oženjen je i otac četvero djece. Kroz svoje cjelokupno obrazovanje na različitim područjima osposobljavao se za nova znanja i vještine.