

# Prinos soje ovisno o međurednom razmaku sjetve u 2018. godini

---

Ulafić, Ana

Master's thesis / Diplomski rad

2019

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:073802>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-09-18**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERAU OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Ana Ulafić, apsolvent  
Diplomski studij Bilinogojstvo  
Smjer Biljna proizvodnja

**PRINOS SOJE OVISNO O MEĐUREDNOM RAZMAKU SJETVE**  
**U 2018. GODINI**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERAU OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ana Ulafić, apsolvent  
Diplomski studij Bilinogojstvo  
Smjer Biljna proizvodnja

**PRINOS SOJE OVISNO O MEĐUREDNOM RAZMAKU SJETVE  
U 2018. GODINI**

Diplomski rad

**Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:**

1. Prof.dr.sc. Manda Antunović, predsjednica
2. Dr.sc. Ivana Varga, mentorica
3. Izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, član

**Osijek, 2019.**

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
1.1. Važnost i upotreba soje.....	2
1.2. Cilj istraživanja.....	3
2. PREGLED LITERATURE .....	4
2.1. Proizvodnja soje u Hrvatskoj i u svijetu .....	4
2.2. Morfološke karakteristike soje .....	7
2.3. Agroekološki uvjeti za uzgoj soje .....	11
2.4. Agrotehnika za proizvodnju soje.....	13
3. MATERIJAL I METODE .....	18
3.1. Opći podaci o OPG „Zdenko Ulafić“ .....	18
3.2. Vremenske prilike u vegetaciji soje 2018. godine.....	19
3.3. Provedene agrotehničke mjere.....	22
3.4. Analiza rasta soje tijekom vegetacije 2018. godine .....	25
3.4. Određivanje prinosa soje ovisno o međurednom razmaku 2018. godine.....	26
3.5. Statistička obrada podataka .....	27
4. REZULTATI .....	28
4.1. Analiza rasta soje kroz vegetaciju 2018. godine .....	28
4.2. Ostvaren prinos sjemena soje 2018. godine .....	33
5. RASPRAVA.....	34
6. ZAKLJUČAK.....	42
7. POPIS LITERATURE.....	44
8. SAŽETAK .....	48
9. SUMMARY .....	49
10. PRILOZI.....	50
11. POPIS TABLICA.....	51
12. POPIS SLIKA .....	52
13. POPIS GRAFIKONA.....	53

## 1. UVOD

Soja (*Glycine max* (L.) Merrill) je mahunarka koja se uzgaja više od četiri tisuće godina. Potječe iz Azije i proširena je po cijelome svijetu te se sije u više od 60 zemalja. Zauzima oko 92. mil ha površine u svijetu. Jedna je od važnijih kultura u svijetu i danas je najvažnija bjelančevinasta i uljna kultura. Zrno se koristi kao izvor jestivih ulja i bjelančevina te za ishranu ljudi i za ishranu stoke. Zrno sadrži 35–50 % bjelančevina i 18-24% ulja što ovisi o sorti i uvjetima uzgoja. U tablici 1. prikazana je botanička klasifikacija soje.

Tablica 1. Botanička klasifikacija soje (Vratarić i Sudarić, 2008.)

Podcarstvo:	<i>Cormobionta</i>
Odjeljak:	<i>Spermatophyta</i>
Pododjeljak:	<i>Angiospermae</i>
Razred:	<i>Dicotyledoneae</i>
Podrazred:	<i>Archichlamydae</i>
Red:	<i>Rosales</i>
Podred:	<i>Leguminosinae</i>
Porodica:	<i>Leguminosae</i>
Podporodica:	<i>Papilionaceae, Fabaceae</i>
Pleme:	<i>Phaseoleae</i> ; Podpleme: <i>Phaseolinae</i> (Glycininae)
Rod:	<i>Glycine</i> L.
Podrod:	<i>Glycine</i> podrod Soja ( <i>Moench</i> )
Vrsta:	<i>Glycine max</i> (L.) Merrill

Soja potječe iz Kine, gdje se uzgaja više od pet tisuća godina, a odatle se širila u azijske zemlje i na druge kontinente. Iako je uzgoj soje poznat od davnih vremena, u Europi se počinje proizvoditi tek u devetnaestom stoljeću i to u Francuskoj te potom u drugim zemljama Europe. U Hrvatskoj soja se počinje uzgajati 1910. godine u Osijeku. Rasprostranjenost soje prilično je velika. Neka istraživanja pokazuju kako se soja uzgaja od 20 do 60° sjeverne širine.

Danas je važna ekonomska i politička kultura te zemlje koje imaju uvjete za njenu proizvodnju nastoje i unaprijediti proizvodnju soje. Sadašnja proizvodnja soje u svijetu bi

zadovoljila oko 30% potreba za bjelančevinama (ishrana ljudi) što je puno više od bilo koje kulture na svijetu.

Agrotehnički značaj soje kao leguminoze u plodoredu je velik jer ona u simbiozi s bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* na korijenu obogaćuje tlo dušikom. Vrlo je poželjna u plodoredu. Tijekom vegetacije je izložena napadu brojnih uzročnika bolesti što su najčešće gljive, te bakterije i virusi i vrlo je važno prepoznati simptome na vrijeme te spriječiti razvoj patogena.

Soja se sije kada je temperatura površinskog sloja između 8° i 10° C. Optimalni rokovi u našim područjima uzgoja su od 20. travnja do 10. svibnja. Soja ima više sorata različite vegetacije stoga se prvo siju kasne sorte (II. i I. grupa zriobe), srednje rane sorte (O-1. grupa zriobe) te rane sorte (O grupa zriobe). Žetva soje se obavlja univerzalnim žitnim kombajnima. Za uspješnu sjetvu je vrlo važna kvalitetna i pravovremena žetva.

### **1.1.Važnost i upotreba soje**

Soja kao kultura ima veliku važnost i vrijednost za prehranu ljudi, domaćih životinja ta za industrijsku preradu naspram ostalih kultura. Cijela biljka soje odlikuje visokim sadržajem vrijednih sastojaka. Zrno sadrži oko 42% bjelančevina, oko 20% ulja, oko 30% ugljikohidrata, te još različitih minerala, vitamina i drugih hranjivih sastojaka. Same bjelančevine soje imaju izvanredno visoku biološku vrijednost pogotovo zato što sadrže sve esencijalne aminokiseline i tako se izjednačuju sa bjelančevinama životinjskog podrijetla, a i važan je podatak da je visoki postotak tih bjelančevina topiv u vodi.

Zelena stabljika i lišće soje sadrže oko 15% bjelančevina, oko 45% ugljikohidrata i oko 10% mineralnih tvari, vitamina i ostalih hranjivih sastojaka.

Sjeme soje upotrebljava se za prehranu ljudi kao varivo. Također se od zrna soje bilo ono cijelo, mljeveno ili u obliku brašna prave različita jela, a također i mlijeko, sirevi, margarin, tjestenina, pecivo, kruh, poslastice, kobasice, dodaje se suhomesnatim proizvodima, proizvode se gotova jela i mnogi drugi prehrambeni proizvodi. Velika je i važnost soje u industrijskoj proizvodnji gdje se od sojinih bjelančevina proizvodi veliki broj industrijskih proizvoda, različiti plastični materijali od kojih se ponovno proizvode različiti proizvodi,

npr. proizvodnja guma, vlakana, voodopornog ljepila, elektroizolacijskog materijala, furnira, šperploča, eksploziva, linoleuma, što soji osigurava važno mjesto u industrijskoj proizvodnji.

Ulje soje se oko 95% koristi za prehranu ljudi ali u proizvodnji biljnih ulja soja je na prvi izbor. Sojino ulje koristi se za proizvodnju boja, lakova, lecitina, lijekova za farmaceutske industriju, sapuna i niza drugih proizvoda.

Obzirom na visoku hranjivu vrijednost cijele zelene biljke, ona se koristi za prehranu domaćih životinja, za silažu, sama ili bolje i češće s kukuruznom stabljikom. Kukuruznoj stabljici soja popravljiva vrijednost, suši se za sijeno, suši se i melje za koncentrate.

Zrno soje sadrži Trypsin inhibitor, štetne tvari, koje se preradom otklanjaju.

Agrotehnička važnost soje je velika. Soja se uzgaja na većim površinama te je zbog toga važna kultura u plodoredi, može se proizvoditi u naknadnoj ili postrnoj sjetvi za zelenu masu ili zrno. Prilikom proizvodnje soje provodi se intenzivna agrotehnika tako da tlo iza nje ostaje plodno i čisto od korova. (Gargo, 1997.)

## **1.2. Cilj istraživanja**

Cilj ovog istraživanja bio je analizirati porast soje (masu biljke u svježem i suhom stanju te visinu biljke), kroz vegetaciju u 2018. godini ovisno o četiri međuredna razmaka sjetve: 12,5 cm, 25 cm, 50 cm i 70 cm. U konačnici, cilj istraživanja bio je i je utvrditi razliku u prinosu sjemena soje ovisno o međurednom razmaku sjetve soje.

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Proizvodnja soje u Hrvatskoj i u svijetu

Hrvatska je od 1980. do 1986. godine stalno povećavala površine zasijane sojom, i to od 1 530 ha u 1980. na oko 18 000 ha u 1986. godini. U Hrvatskoj se najveće površine sojom siju u Slavoniji i Baranji, ali i u ostalim područjima sjevernoistočne Hrvatske gdje postoje povoljni uvjeti za uzgoj soje (Gargo, 1997.).

Od 2013. do 2015. godine u Hrvatskoj površine pod sojom su se povećavale, dok se prinos kretao podjednako. Za razliku od 2013., 2014. i 2015. godine u 2016. godini površine su se smanjile za više od 10 000 ha no prinos je povećao, što je prikazano u tablici 2.

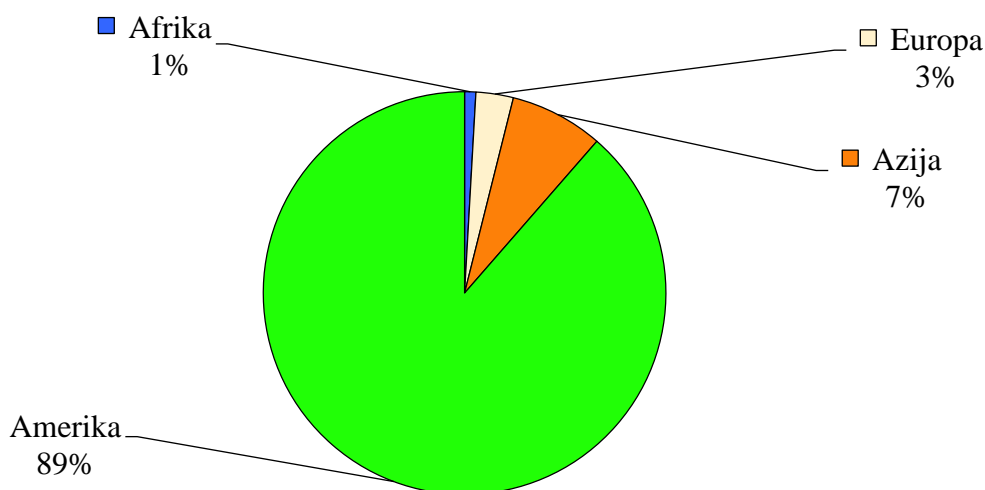
Tablica 2. Požnjevena površina i proizvodnja soje (Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2018.)

	Požnjevena površina, ha	Prirod po ha, t	Proizvodnja,t
2013.	47 156	2,4	111 316
2014.	47 104	2,8	131 424
2015.	88 867	2,2	196 431
2016.	76 614	3,1	244 075
2017.	85 133	2,4	208 765
<b>Prosjek</b>	<b>82 460</b>	<b>2,6</b>	<b>178 402</b>

Prema podacima Državnog zavoda za statistiku (Priopćenje 1.1.14., 2018.), u 2017. godini površine pod žitaricama su se najviše smanjile. Bilježi se najveće smanjenje od 13% kada se usporedi s 2016. godinom (smanjenje oko 68 000 ha). Najveću proizvodnju postigla je uljana repica u posljednjih 27 godina od 20,2% u odnosu na 2016. godinu. Najveći pad priroda po hektaru bilježe šećerna repa i silažni kukuruz. Silažni kukuruz je ostvario najveći pad od 11 100 kg ha<sup>-1</sup>, a šećerna repa 9 200 kg ha<sup>-1</sup>. Uz njih su smanjeni prirodni i ostalih usjeva kao što su krumpir (3 800 kg), kukuruz za zrno (2 200 kg), djeteline (2 100 kg), grašak za suho zrno u bundeve za ishranu stoke (1 500 kg). Pšenica je smanjila svoju proizvodnju za 278 000 tone u usporedbi s 2016. godinom.



Prema FAOSTAT-u (2019.) u 2017. godini na svjetskoj razini, soja se uzgajala na 123 551 146 ha. Najveći udio proizvodnje soje nalazi se u Americama (Sjeverna, Srednja i Južna Amerika) koje čine 89% ukupne svjetske proizvodnje u 2017. (Grafikon 1.).



Grafikon 1. Udio proizvodnje soje po regijama u 2017. godini (FAOSTAT, 2019.)

Danas su SAD, Brazil i Argentina najveći proizvođači u svijetu (Tablica 3.). Tako se većina svjetske proizvodnje soje nalazi u Americi. Najviše požnjevene površine i to više od 35 milijuna hektara (ha) su samo u Brazilu i SAD-u. Martin (2015.) navodi da su Sjedinjene Države, Brazil i Argentina također glavne zemlje izvoznice soje. Njihova relativna važnost u trgovini sojom je čak i veća za trgovinu nego za proizvodnju. Kada je riječ o trgovini sojinim uljem i sojinoj sačmi, Brazil je bio vodeća zemlja. Nažalost, proizvodnja soje jedan je od najvećih pokretača krčenja šuma u Južnoj Americi. To ima za posljedicu oštećenje okoliša, prirodnih staništa životinja, smanjenje biološke raznolikosti, povećava uporabu pesticida te niz ekoloških problema (<https://www.foeeurope.org/Soy>).

U 2013. godini bilo je 10,8 milijuna gospodarstava diljem EU-28, a radilo je 174,4 milijuna hektara zemljišta (korištena poljoprivredna površina) ili dvije petine (40,0%) ukupne površine EU-28. Prosječna veličina svakog poljoprivrednog gospodarstva (farme) u EU-28 iznosila je 16,1 hektara (Eurostat, 2019.).

U 2017. godini soja je požnjena na ukupno 5 691 406 ha u Europi (FAOSTAT, 2019.). Prema podacima baze IndexMundi (2019.), 2018. godine je u EU-27, ukupno požnjeno

930 000 ha soje, a uvezeno je oko 15 800 000 tona sjemena soje dok je oko 125 000 t izvezeno. Uzimajući u obzir ekonomske aspekte, Europa je u potpunosti ovisna o uvozu soje iz SAD-a, Brazila i Argentine kako bi premostila postojeći jaz proteina uglavnom u hrani za životinje (Berschneider, 2016. prema Oil Worldu, 2016.).

Tablica 3. Područje i proizvodnja (1000 MT) prinos zrna soje u svijetu po zemljama u 2018. godini (IndexMundi, 2019.)

	Površina (1000 ha)	Proizvodnja (1000 MT*)
Brazil	36 100	116 500
Sjedinjene Američke države	35 657	123 664
Argentina	17 500	55 000
Indija	11 000	11 000
Kina	8 400	15 900
Paragvaj	3 300	9 000
Ruska Federacija	2 739	4 027
Kanada	2 550	7 300
Ukrajina	1 700	4 400
Bolivija	1 400	2 700
Nigerija	1 000	1 000
Urugvaj	990	1 980
EU-27	930	2 700
Južno Afrička Republika	730	1 275
Indonezija	410	520
Srbija	220	625
Mexico	210	340
Zambia	175	320
Japan	152	264
Koreja	150	225

\*1000 MT = Megatona; 1 milijun (10<sup>6</sup>) tona ili 1 bilijun (10<sup>9</sup>) kilograma

Od zemalja EU-28 najveća površina soje u 2017. godini bila je u Italiji (Tablica 4). Iako još nije članica, najveći proizvođač soje u Europi u 2017. godini bila je Ukrajina, gdje je soja

2017. godine uzgajana na 1 981 900 ha s proizvodnjom od 3 899 370 t, pa i Srbija gdje je soja uzgajana na 201 712 ha s proizvodnjom od 461 272 t (FAOSTAT, 2019).

Tablica 4. Najveći proizvođači sjemena soje EU-28 zamalja u 2017. godini (FAOSTAT, 2019.)

	Požnjevena površina (1000 ha)	Proizvodnja (1000 MT)
1. Italija	322 417	1 019 781
2. Rumunjska	165 140	416 370
3. Francuska	141 000	412 000
4. Hrvatska	85 133	207 765
5. Austrija	64 467	193 416
6. Slovačka	43 900	102 441
7. Njemačka	19 000	61 000
8. Češka	15 344	37 012
9. Bugarska	11 530	20 000
10. Poljska	9 333	20 297

\*1000 MT = Megatona; 1 milijun ( $10^6$ ) tona ili 1 bilijun ( $10^9$ ) kilograma

## 2.2. Morfološke karakteristike soje

Soja je uspravna, jednogodišnja biljka s velikim variranjem u morfološkim svojstvima. Sjeme ovisi o sorti i načinu uzgoja što rezultira različitim oblikom, veličinom i bojom sjemena. Masa tisuću zrna varira od 20 do 500 grama.

Korijen soje je vretenast, dobro razvijen i dobre upojne snage (Slika 1.). Korijen čine glavni i vretenast korijen veliki broj sekundarnog korijenja koji se rasprostire u različite dubine. Može prodirati u dubinu do 1,5 m. Na korijenu se razvijaju kvržične bakterije *Bradyrhizobium japonicum*. Korijen raste dok raste i nadzemna stabljika. Korijenov sistem ima direktan utjecaj na visinu prinosa soje jer je sa usisnom moći povezana lisna površina, broj mahuna po biljci i broj zrna u mahuni.

Kvržične bakterije žive u simbiozi s biljkom koje od biljke uzimaju ugljikohidrate (šećere), a biljku opskrbljuju dušikom. Bakterije u kvržicama pretvaraju anorganski dušik ( $N_2$ ) iz atmosfere (kojega ima u obilju oko 80%) u amonijačni oblik ( $NH_4^+$ ) koji je pristupačan za biljke.



Slika 1. Korjenov sustav  
(Snimila: Ana Ulafić)

Stabljika soje u početku je zeljasta ali kasnije odrveni te je čvrsta i gruba, uspravna i razgranata. Sama stabljika sastoji se od koljenaca i međukoljenaca, kojih može biti od 10 do 15. Soja se prema tipu habitusa razlikuje u indeterminiranom (nedovršenom) i determiniranom (dovršenom) tipu rasta.

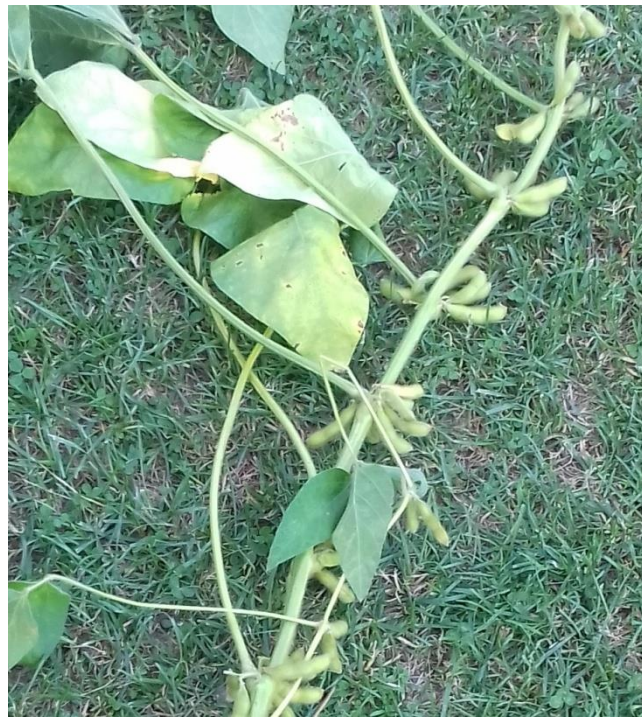
Prve mahune se pojavljuju za oko 14 dana poslije pojave prvih cvjetova. Razvoj mahuna traje oko 3 tjedna u normalnim uvjetima. Sjeme sadrži oko 55% vlage u fiziološkoj zriobi. Sadržaj vlage se smanji na 10-15% i u roku od 7 do 14 dana zrno je zrelo za žetvu (Vratarić i Sudarić, 2008.)

List soje prekriven je dlačicama, građen je kao list graha (troper). Plojka listića je srcolika, okrugla, ovalna, izdužena, kopljasta ili različitih kombinacija tih oblika, sa jače ili slabije zašiljenim vrhom.

Cvijet soje oblikuje se u pazuhu listova i to po nekoliko cvjetova kao i u drugih zrnatih mahunarki. Ukoliko se cvjetovi oblikuju previše pri dnu stabljike, nakon oplodnje razviti će

se mahune nisko pri zemlji koje će prilikom žetve ostati nepokošene, te tako nastaju gubitci u urodu soje. Trajanje cvatnje je dugo, a oplodnja cvijeta je autogamna.

Plod soje je mahuna građena kao plod ostalih zrnatih mahunarki. Duga je oko 4 do 6 centimetara, široka 0,5 do 1,5 centimetar, obrasla dlačicama, tvrda i gruba. Mahuna najčešće ima 2 do 3 sjemenke a sam broj mahuna je različit ovisno o kultivatotoru, klimatskim uvjetima, tlu i agrotehnici (Slika 2.)



Slika 2. Listovi i mahune soje  
(Snimila: Ana Ulafić)

Sjeme soje može biti različitog oblika, veličine i boje. Vidno je izražen pupčani dio kojim je sjemenka bila vezana za mahunu. Prosječna masa 1000 zrna najčešće je između 100 do 200 grama (Slika 3.).



Slika 3. Sjeme soje  
(Snimila: Ana Ulafić)

U vrsti *Glycine hispida* ima šest podvrsta, koje su nastale pod utjecajem različite klime i tla. Također unutar podvrsta postoji više oblika. U svijetu postoji više od desetak tisuća kultivara soje. Prema duljini vegetacije sve su sorte uvrštene u trinaest grupa što je prikazano u tablici 5.

Tablica 5. Grupe soje prema duljini vegetacije (Gargo, 1997.)

1. 000	8. V
2. 00	9. VI
3. 0	10. VII
4. I	11. VIII
5. II	12. IX
6. III	13. X
7. IV	

Najkraću vegetaciju imaju kultivari 000 dok X ima najdužu vegetaciju. U našim klimatskim uvjetima možemo uzgajati kultivare do vegetacijske grupe II, tako da imaju na raspolaganju oko 5 mjeseci za vegetaciju. U zapadnom području Hrvatske za redovnu proizvodnju koriste se kultivari grupe 0 do I. Kultivari grupe 00 i 000 koriste se za kasniju, postrnu proizvodnju jer joj vegetacija traje 80 – 90 dana.

Institucije u Zagrebu i Osijeku dale su mnogo kultivara prilagođenih našim uvjetima. Na oplemenjivanju soje i dalje se radi i istražuje. Stoga imamo dobar izbor kultivara koje je moguće prema namjeni i vremenu proizvodnje i području izabrati odgovarajući kultivar.

U našim područnim jedinicama uzgajaju se sljedeće sorte soje uzgajane na Poljoprivrednom institutu u Osijeku: srednje rana sorta 0-I grupe zriobe Ika, iznimne je kvalitete i rodnosti te je najtraženija i najraširenija sorta soje na sjetvenim površinama soje u Hrvatskoj. Os Zora daje dobre rezultate i na tlima lošije strukture i plodnosti. Tena, pogodna za uzgoj na različitim vrstama tala i dobre je rodnosti. Nova sorta soje iz sortimenta Poljoprivrednog instituta Osijek, sorta Sara. Sorta Sanda koje je namijenjena za sva uzgojna područja Republike Hrvatske od krajnjeg zapada do krajnjeg istoka (Sortna lista Republike Hrvatske, 2019.).

### 2.3. Agroekološki uvjeti za uzgoj soje

Soja zahtjeva puno topline, osjetljiva je na niske temperature, a najbolje uspijeva u toplom, umjereno toplom i vlažnijem području. Minimalna temperatura za klijanje iznosi 5 do 6°C, ali ju ne bi trebalo početi sijati prije nego se temperatura u sjetvenom sloju podigne iznad 10°C. Optimalna temperatura za klijanje je 20 do 25°C a praktički optimum 15 do 18°C. Optimalna temperatura za oblikovanje generativnih organa, cvatnju i oblikovanja plodova je od 20 do 25°C. U tablici 6. su prikazani temperaturni zahtjevi tijekom različitih faza razvoja soje.

Tablica 6. Temperaturni zahtjevi tijekom različitih faza razvoja soje (Vratarić i Sudarić, 2008.)

Faze razvoja	Temperature (°C)		
	minimalna	dovoljna	optimalna
Klijanje	6-7	12-14	20-22
Sjetva-nicanje	8-10	15-18	20-22
Formiranje reproduktivnih organa	16-17	18-19	21-23
Cvatnja	17-18	19-20	20-25
Formiranje zrna	13-14	18-19	21-23
Zrioba	8-9	14-18	19-20

Soja pripada biljkama kratkog dana. S obzirom na to domaći izbor soje je prilagođen našim uvjetima te su pogodnije i sigurnije za proizvodnju. Prilikom sjetve treba obratiti pažnju na pravilnu gustoću sklopa, pravilan razmak između redova i biljaka u redu kako bi se osiguralo najbolje osvjetljenje.

Tijekom vegetacije soja treba imati dovoljno vode, osobito u fazi oblikovanja cvjetova, cvatnje i oblikovanja plodova. Transpiracijski koeficijent za soju iznosi oko 500 do 600.

Soja na teškim, zbijenim, vlažnim i hladnim tlima ali i pjeskovitim i suhim tlima loše uspijeva. Tlo za sjetvu soje trebalo bi biti srednje teško, plodno, strukturno, duboko, slabo kiselo do neutralno. U slučaju nepovoljnih tala za soju treba agromelioracijama i hidromeliracijama osposobiti tlo za proizvodnju (Vratarić, 1986.).



## 2.4. Agrotehnika za proizvodnju soje

Soju treba obavezno uzgajati u plodoredu. Pri uzgoju u monokulturi prirod se značajno smanjuje jer soju napada veliki broj bolesti i štetnika. Prilikom sadnje soje treba obratiti pozornost na predkulture. Kukuruz, suncokret i uljana repica nisu dobre predkulture za soju jer se u soji mogu pojaviti korovi, bolesti i nametnici. Kasno se beru, tlo iz tih kultura je teško kvalitetno obraditi za sjetvu soje, a i korištenje raznih herbicida nepogodno je za tlo na kojem bi se sijala soja. Najbolje predkulture za soju su krumpir i sladorna repa.

Todorić i Gračan (1985.) navode da tlo za proizvodnju soje treba biti plodno, strukturno, duboko, srednje teško, slabe kisele ili neutralne reakcije. U sustavu proizvodnje plodored treba postaviti tako da soji prethode dobre predkulture, na ravnim površinama. Parcele bi prema mogućnostima trebale biti dulje kako bi se što više smanjivale uvratine na oštećenje i gubici na uvratinama.

Budući da soja ima visoke zahtjeve glede obrade tla, tlo mora biti kvalitetno i na vrijeme obrađeno. Obradu tla za soju treba prilagoditi tipu tla, klimatskim uvjetima i kultivatoru kojega želimo i planiramo sijati. Ljetno oranje trebalo bi provesti u prvoj polovici rujna, na oko 20 centimetara. Potkraj rujna ili početkom listopada izvodi se dubinsko jesensko oranje (35 cm). Dublja obrada omogućuje akumulaciju veće količine jesensko-zimske vode, bolju aeraciju tla, dublji razvoj korjenova sustava, bolji razvoj kvržica pa tako i vezivanje zračnog dušika.

U proljeće, čim se tlo dovoljno posuši, trebalo bi drljanjem prekinuti kapilarnost i tako spriječiti gubljenje vode iz tla. Kako bi postigli fini rahli sjetveni sloj, pred sjetvu se obavlja priprema tla za sjetvu sjetvospremačima. Tako pripremljeno tlo će ispod finog i rahlog sjetvenog sloja imati kompaktan sloj tla što će omogućiti kvalitetnu sjetvu i dobru opskrbu sjemena vodom.

Nakon kasnijih predkultura, kao npr. krumpira, može se obaviti pliće oranje nakon skidanja tih kultivara i duboko jesenje oranje, dok nakon kasnih predkultura, npr. sladorna repa, odmah izvodimo duboko jesensko oranje, grubo tanjuranje te u proljeće pripremu tla za sjetvu (Jug, 2005.).

Gnojdbom soji treba osigurati potrebna hraniva za normalan rast i razvoj. Soja treba puno dušika, ali ako se uspostavi normalan simbiotski odnos (dobro se oblikuju kvržice na korjenovu sustavu), soja može podmiriti i do 70% dušika putem vezivanja dušika iz zraka. Ovisno o plodnosti tla dozira se količina dušika, pa tako manje količine dušika dajemo na plodnijim dok veće količine dajemo na manje plodnijim tlima. Kompletna količina dušika dajemo u pripremi tla za sjetvu. U slučaju da se do početka cvatnje ne razviju kvržice na korjenovu sustavu u to vrijeme dodajemo prihranom oko 60 do 80 kg ha<sup>-1</sup> dušika.

Pri prihrani soje treba osigurati dovoljno fosfora i kalija jer ova hraniva osiguravaju pravilan rast, razvoj i otpornost biljaka. Količina fosfora i kalija iznosi oko 80 do 100 kg ha<sup>-1</sup>. Jednako kao i s dušikom dozira se količina fosfora i kalija tako da na plodnijim tlima dodajemo manje, a na manje plodnijima više. Polovica fosfornih i kalijevih gnojiva dodaje se u osnovnoj obradi, a druga polovica u pripremi tla za sjetvu.

Pospišil i sur. (2002.) su proveli istraživanje unutar tropoljnog sustava kukuruz-soja-pšenica s ciljem evaluacije sortimenata soje na dvije razine agrotehnike, označenih kao niska i visoka razina. Navode kako je prinos sjemena soje bio viši za 98 kg ha<sup>-1</sup> u odnosu na nisku razinu, te su uočene značajne financijske razlike.

Sam izbor soje ovisi o području uzgoja, namjeni i vremenu sjetve. Kultivari iz grupe 0 ili 00 biraju se za sjeverozapadni dio Hrvatske, dok se za istočni dio biraju kultivari iz grupe I ili II. Za postrnu sjetvu najbolje je sijati kultivare iz grupe 000, dok za proizvodnju zelene mase u glavnoj sjetvi siju se kultivari iz grupe I ili II jer oni ne moraju završiti cijelu vegetaciju.

Budišić (1960.) navodi da ranije i kasnije sorte soje daju veći prinos zrna sa sjetvom 90 kg sjemena po ha prema sjetvi s manjim količinama sjemena i s međurednim razmakom od 45 cm.

Prilikom sjetve soje potrebno je koristiti kvalitetno deklarirano sjeme koje jamči njegovu sortnu pripadnost, čistoću i klijavost. Neposredno prije sjetve sjeme se tretira bakterijskim cjepivom *Bradyrhizobium japonicum* na način kako je opisano za zajednička svojstva zrnatih mahunarki.

Soju treba početi sijati kada se sjetveni sloj ugrije iznad 10 do 12°C, a to je vremenski u drugoj polovici travnja za Slavoniju i Baranju, te krajem travnja i početkom svibnja u sjevero-zapadnom dijelu Hrvatske.

Sjetva se obavlja pneumatskim sijačicama, a sije se u šire i uže redove s time da razmak između redova može biti 45 ili 50 cm, a u užim redovima oko 20 do 25 cm. Što se tiče samih sklopova, u gušćem sklopu sijemo kultivare sa kraćom vegetacijom, dok u rjeđem sklopu sijemo kultivare dulje vegetacije. Dubina sjetve je 4 do 6 cm. Dublje sijemo na lakšim toplijim i sušim tlima, a pliće na težim, vlažnijim i hladnijim tlima (Jug, 2005.).

Suzbijanje korova u soji nije jednostavno. Korov se može suzbiti mehaničkim kultiviranjem u širim redovima okopavanjem i pljevljenjem, a kemijski se suzbijaju herbicidima.

Hock i sur. (2006.) ističu da se rast korova smanjuje kod soje zasađene u užim redovima.

Akter i sur. (2016.) su prema rezultatima pokusa pokazali kako različiti rokovi sjetve i način suzbijanja korova ima značajan utjecaj na relativnu gustoću korova, biomasu, učinkovitost suzbijanja, visinu biljaka, suhu masu biljke i prinos sjemena soje.

Knežević i sur. (2003.) navode da soja posijana u većem međurednom razmaku ima manju toleranciju na pojavnost korova što zahtjeva raniju primjenu herbicida u odnosu na soju koja je sijana na manji međuredni razmak.

Suzbijanju bolesti i štetnika treba posvetiti punu pažnju budući da soju napada mnogo bolesti i veliki broj štetnika. Plemenjača soje (*Peronospora manshurica*) najopasnija je bolest soje kao i *Phomopsis* vrste. Sjetvom otpornih sorti, dobrim plodoredom i pravilnom agrotehnikom značajno se smanjuju zaraze soje bolestima.

Ukoliko je soja sijana u širim razmacima između redova, poželjno je, nakon kiše, kada se tlo dovoljno prosuši obaviti kultiviranje čime će se smanjiti gubitak vode iz tla, omogućit će se prodor zraka u tlo i uništiti korove između redova ukoliko ih ima.

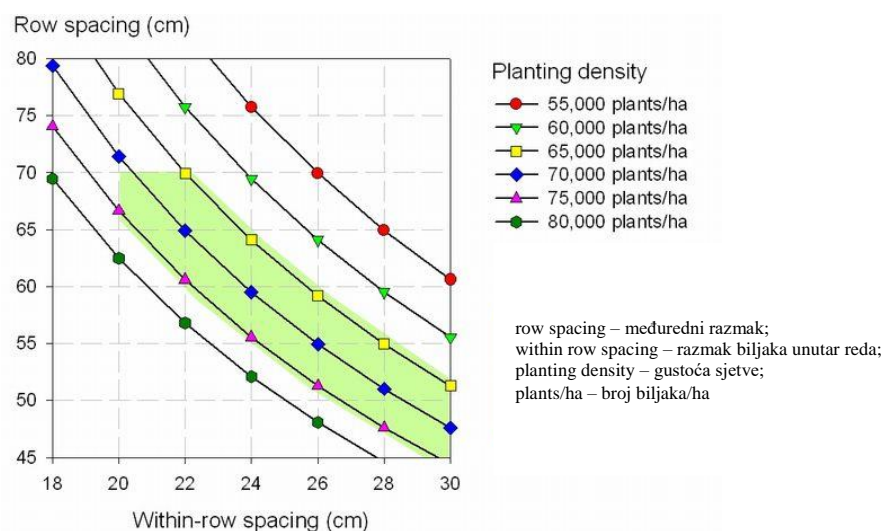
Soja neravnomjerno dozrijeva stoga je teško odrediti pravo vrijeme za žetvu. Vrijeme žetve ovisi o duljini vegetacije soje, a najčešće se obavlja u drugoj polovici rujna. Trebalo bi ju

obaviti brzo jer svako odgađanje i odugovlačenje smanjuje prirodu. Nakon žetve a prije skladištenja sjemena, samo sjeme potrebno je sušiti na ispod 10% vode budući da soja ima povećan postotak vode u sjemenu.

Prirodi soje mogu iznositi više od četiri tone po hektaru dok se u proizvodnji ostvaruju prinosi između dvije i tri tone po hektaru (Gargo 1997.).

Gagro i sur. (2002.) su proveli pokus u kojima su pratili visinu stabljike do prve etaže, težinu tisuću sjemenki i prinos zrna. Opisuju da je najmanja visina biljaka do prve etaže dobivena u najmanjoj gustoći od 500.000 biljaka po hektaru, a sa povećanjem broja biljaka po hektaru povećavala se i visina stabljike i bila najveća u najvećoj gustoći od 900.000 biljaka po hektaru. Zaključuju kako su veće gustoće biljaka po hektaru pogodnije za merkantilnu proizvodnju, a manje za sjemensku proizvodnju.

Na Slici 4. je prikazan razmak između reda i unutar reda za različite gustoće sjetve kod tropskog kukuruza (IPNI, 2013.).



Slika 4. Primjer razmaka između reda i unutar reda za različite gustoće sjetve kod tropskog kukuruza (IPNI, 2013.)

Leach i sur. (1999.) ističu ako se postigne sklop gustoće od 50 do 60 biljaka  $m^{-2}$  da će se prinos uljane repice povećati. Manjim brojem biljaka po jedinici površine se nadoknađuje porast i produktivnost svake biljke. U velikim gustoćama se ne uočava značajno povećanje prinosa, a u gušćem usjevu uljane repice veća je mogućnost pojave bolesti.

Sislauskas i Bernotas (2003.) navode da se prinos uljane repice povećava s porastom gustoće biljaka do 120 biljaka m<sup>-2</sup>. Stvarna gustoća uljane repice je niža u većini poljoprivrednih sustava.

Kod šećerne repe gustoća sjetve ovisi o razmaku reda, razmaku u redu i poljskom nicanju. Varga i sur. (2014.) ističu da se šećerna repa u Europskim zemljama sije na razmak od 50 cm sa razmakom unutar reda od 18 do 20 cm, a broj biljaka po jedinici površine od 80 000 do 120 000 biljaka po hektaru. U Hrvatskoj se šećerna repa sije na međuredni razmak od 50 cm, u redu između 16 i 18 cm i postiže se sklop od 100 000 biljaka po hektaru.

Kristek i sur. (2011.) navode kako su prema istraživanju u istočnoj Hrvatskoj zaključili da na broj biljaka po hektaru utječe i tip tla te je prema tome najveći prinos korijena ostvaren pri gustoći od 108 000 biljaka po hektaru i 118 000 biljaka po hektaru na plodnim tlima (černozem, ritska crnica i lesivirano smeđe tlo), a najmanji prinos na lesiviranom pseudoglejom tlu. Najveći sadržaj šećera iznosio je 16,59% pri gustoći biljaka od 108 000 i 118 000 biljaka po hektaru.

### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Opći podaci o OPG „Zdenko Ulafić“

Poljoprivredno gospodarstvo obrađuje površine u Biškupcima i Dragi. Ukupna obradiva površina iznosi 18 ha, od kojih su pšenica, soja, kukuruz, ječam i zob. Gospodarstvo koristi kulture i za svoje potrebe.

Pokusi su provedeni na parceli u Biškupcima, koji se nalaze u općini Velika (Slika 5.). Na poljoprivrednom gospodarstvu u 2018. godini je zasijana soja 26. travnja gdje je postavljen pokus na 4 različita međuredna razmaka (12,5, 25, 50 i 70 cm).



Slika 5. Položaj pokusne parcele (Google maps, 2018.)

### 3.2. Vremenske prilike u vegetaciji soje 2018. godine

Za prikaz vremenskih prilika korišteni su podaci klimatološke postaje Slavonski Brod Državnog hidrometeorološkog zavoda (2018.). Najkraća udaljenost (zračnom linijom) na relaciji Slavonski Brod - Velika je 44 km.

Tijekom vegetacije soje, temperature od ožujka do listopada 2018. godine (Tablica 7.) iznosile su prosječno 17,0 °C što je više od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990. ) za 2,1 °C. Prema srednjoj mjesečnoj temperaturi zraka najhladniji mjesec bio je ožujak s 4,8 °C, a najtopliji kolovoz sa 22,9 °C (Tablica 7.).

Tablica 7. Srednje temperature zraka (°C) u vegetaciji soje 2018. godine te višegodišnji prosjek (1961. – 1990.) klimatološke postaje Slavonski Brod (Državni hidrometeorološki zavod, 2018.)

Mjesec	Srednje dekadne temperature zraka (°C) u vegetaciji 2018.			Prosjek mjeseca	Višegodišnji prosjek (1961. – 1990.)
	I.	II.	III.		
Ožujak	1,6	7,2	5,4	<b>4,8</b>	<b>6,2</b>
Travanj	13,0	16,3	18,5	<b>15,9</b>	<b>10,9</b>
Svibanj	18,3	17,6	21,6	<b>19,3</b>	<b>15,9</b>
Lipanj	22,6	21,3	18,4	<b>20,8</b>	<b>19,0</b>
Srpanj	21,1	21,6	22,8	<b>21,9</b>	<b>20,7</b>
Kolovoz	24,7	23,5	20,7	<b>22,9</b>	<b>19,8</b>
Rujan	19,6	19,1	11,5	<b>16,8</b>	<b>16,1</b>
Listopad	13,8	13,2	13,8	<b>13,6</b>	<b>10,6</b>
<b>Prosjek u vegetaciji</b>	<b>16,8</b>	<b>17,5</b>	<b>16,6</b>	<b>17,0</b>	<b>14,9</b>

Prema podacima Državnog hidrometeorološkog zavoda u vegetaciji soje (ožujak – listopad) palo je ukupno 517,3 mm oborina (Tablica 8.) što je za 20,5 mm manje od višegodišnjeg prosjeka 1961. – 1990. (537,8 mm). Najviše oborina palo je u srpnju 122,9 mm, a najmanje oborina palo je u listopadu 10,6 mm.

U mjesecu ožujku, prema analizi vremenskih prilika (Tablica 8.), je srednja mjesečna temperatura bila manja za 1,4°C od višegodišnjeg prosjeka (1961. – 1990.), pri čemu je palo više oborina od prosjeka 1961. – 1990. za 36,6 mm što je odgodilo pripremu tla za sjetvu i samu sjetvu (jare kulture npr. soja, šećerna repa).

Tablica 8. Oborine (mm) u vegetaciji soje 2018. godine te višegodišnji prosjek (1961. – 1990.) klimatološke postaje Slavonski Brod (Državni hidrometeorološki zavod, 2018.)

Mjesec	Temperatura zraka (°C) po dekadama			Ukupno mjesečno	Višegodišnji prosjek (1961. – 1990.)
	I.	II.	III.		
Ožujak	33,3	43,4	9,5	<b>86,2</b>	<b>49,6</b>
Travanj	10,8	6,6	0,3	<b>17,7</b>	<b>57,7</b>
Svibanj	81,9	15,3	7,6	<b>104,8</b>	<b>73,0</b>
Lipanj	40,8	42,5	36,5	<b>119,8</b>	<b>86,3</b>
Srpanj	17,2	12,3	93,4	<b>122,9</b>	<b>82,7</b>
Kolovoz	13,2	0,8	11,8	<b>25,8</b>	<b>73,4</b>
Rujan	19,2	1,0	9,3	<b>29,5</b>	<b>61,6</b>
Listopad	2,7	0,3	7,6	<b>10,6</b>	<b>53,5</b>
<b>Ukupno u vegetaciji</b>	<b>219,1</b>	<b>122,2</b>	<b>176,0</b>	<b>517,3</b>	<b>537,8</b>

U prvoj dekadi svibnja palo je najviše oborina (81,9 mm) što je ukupno u svibnju 104,8 mm oborina (više od višegodišnjeg prosjeka za 31,8 mm). Vratarić i sur. (2009.) prema praćenju iz više godina navode da potopljene biljke soje mogu bez posljedica izdržati samo nekoliko dana, ako im vrhovi biljaka stoje iznad vode. Ako se voda zadrži dulje biljke počinju žutjeti i poprimaju crnu boju i propadaju (ovisno o fazi razvoja).

Ljetno razdoblje (srpanj, lipanj i kolovoz) su bili podjednaki u temperaturama (lipanj 20,8 °C, srpanj 21,9 °C, kolovoz 22,9 °C), što je u odnosu na višegodišnji prosjek razlike za oko 1 °C. Najviše oborina palo je u srpnju (122,9 mm) što je više za 40,2 mm od višegodišnjeg prosjeka 1961. – 1990. (Tablica 8). Nakon srpnja, najviše oborina bilo je u lipnju (119,8 mm) više od prosjeka 1961. – 1990. za 33,5 mm. U ljetnim mjesecima kolovoz



je označen sa najmanje oborina 25,8 mm što je manje od višegodišnjeg prosjeka 1961. – 1990. za 47,6 mm.

U rujnu i listopadu srednje mjesečne temperature zraka su bile slične temperaturama iz višegodišnjeg prosjeka 1961. – 1990. Oborina je bilo više u višegodišnjem prosjeku, u rujnu više za 32,1 mm, u listopadu više za 42,9 mm (Tablica 8.).

### 3.3. Provedene agrotehničke mjere

Predusjev je bio kukuruz, nakon kojega je poorana oranica. U rano proljeće nakon što se tlo dovoljno prosušilo, sjetvospremačem je zatvorena zimska brazda, čime se prekinulo daljnje gubljenje vode iz tla. U predsjetvenoj pripremi je dodano NPK gnojivo u formulaciji 15:15:15 i PK u formulaciji 0:20:30. Prije sjetve i poslije sjetve je primijenjen herbicid Senat WG 1/1. Na slikama 6. i 7. prikazane su agrotehničke mjere koje su se obavljale.



Slika 6. Agrotehničke mjere (Snimila: Ana Ulafić)



Slika 7. Agrotehničke mjere (Snimila: Ana Ulafić)

Sjetva (Slika 8.) je obavljena 26. travnja 2018. godine. Sjetva je obavljena na 4 različita međuredna razmaka: 12,5, 25, 50 i 70 cm, na dubinu od 4 cm. Za svaki pokus je bilo dva prohoda sijačicom (svaka 6 redova). Ukupna dužina parcelice bila je 200 m te je soja bila posijana u 6 redova. Ostali dio oranice je sijan na međuredni razmak 45 cm.

Posijana je sorta soje „Ika“, Poljoprivrednog instituta u Osijeku. Ta sorta je na gospodarstvu uzgajana na ukupno 9 ha površine. Sorta je prema dozrijevanju klasificira kao srednje rana sorta (0-I skupina zriobe). Sorta Ika ima ljubičastu boju cvijeta, srednje je visine i ima izvrsnu tolerantnost na polijeganje. Norma sjetve je  $100 - 120 \text{ kg ha}^{-1}$ , a preporučeni sklop je  $580\ 000 - 600\ 000 \text{ biljaka ha}^{-1}$ . Sadržaj bjelančevina u sjemenu je  $39 - 41\%$ , a ulja  $20 - 22\%$  (Katalog – Kukuruz, soja, suncokret, krmno bilje, 2019.).



Slika 8. Sjetva soje (Snimila: Ana Ulafić)

Nakon samog nicanja soje primijenjen je ponovno herbicid Senat WG 1/1 za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih i nekih jednogodišnjih trava. Zaštita od štetnika nije provedena, jer nije uočen niti jedan napada štetnika koji bi zahtjevao primjenu kemijskih sredstava protiv štetnika.

Nakon nicanja 21. svibnja 2018. godine su prebrojane biljke po m<sup>2</sup> u svakom međurednom razmaku što je prikazano u tablici 9.

Tablica 9. Broj biljaka soje po m<sup>2</sup> nakon nicanja soje (21. svibnja 2018. godine)

Međuredni razmak	12,5 cm	25 cm	50 cm	70 cm
Broj izniklih biljaka m <sup>2</sup>	80	73	41	16



### 3.4. Analiza rasta soje tijekom vegetacije 2018. godine

Na parcelama s različitim međurednim razmacima od 6. mjeseca do 9. mjeseca obavljeno je uzimanje uzoraka cijelih biljaka i to za svaki razmak po 20 biljaka, nakon čega su se svaka biljka pojedinačno vagala svježu masu ( $\text{g biljci}^{-1}$ ) i visinu same biljke ( $\text{cm biljci}^{-1}$ ). Nakon toga, biljke soje te su se spremale u papirnate vrećice i sušile u sušioniku na 105 do konstantne mase, kako bi se odredila suha tvar biljke ( $\text{g biljci}^{-1}$ ). Na slici 9. su prikazane biljke, iz mjeseca rujna 2018. godine, za svaki razmak posebno počevši s biljkom iz međurednog razmaka 12,5, 25, 50 i 70 cm.



Slika 9. Biljke soje (9. mjesec 2018. godine) različitog međurednog razmaka sjetve  
(Snimila: Ana Ulafić)

### 3.4. Određivanje prinosa soje ovisno o međurednom razmaku 2018. godine

Žetva je obavljena 11. listopada 2018. godine. Vlažnost zrna bila je 15 % uz 2 % nečistoća. U žetvi su se uzimali uzorci iz srednja 3 reda, te su sve biljke iz jednog reda stavljene u 1 vreću (sve ukupno 12 uzoraka). Ovisno o međurednom razmaku, žetva je obavljena u tri ponavljanja kako slijedi:

- kod međurednog razmaka 70 cm – uzorci su uzeti iz tako da su ubirane cijele biljke s dužine 2,9 m ( $2,9 \text{ m} \times 0,70 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$ ) u tri ponavljanja. Sve biljke iz jednog reda su stavljene u jednu vreću i označene.
- kod međurednog razmaka 45 cm uzorci su uzeti iz tako da su ubirane cijele biljke s dužine 4,5 m ( $4,5 \text{ m} \times 0,45 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$ ) u tri ponavljanja. Sve biljke iz jednog reda su stavljene u jednu vreću i označene.
- kod međurednog razmaka 25 cm - uzorci su uzeti iz tako da su ubirane cijele biljke s dužine 8 m ( $8 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$ ) u tri ponavljanja. Sve biljke iz jednog reda su stavljene u jednu vreću i označene.
- kod međurednog razmaka 12,5 cm - uzorci su uzeti iz tako da su ubirane cijele biljke s dužine 16 m ( $16 \text{ m} \times 0,13 \text{ m} = 2 \text{ m}^2$ ) u tri ponavljanja. Sve biljke iz jednog reda su stavljene u jednu vreću i označene.

Iz svake vreće biljke su prebrojane, a zatim su skinute mahune te je iz mahuna ručno ovršeno sjeme i stavljeno u vrećice (Slika 10.). Nakon toga se sjeme vagalo posebno iz svake vrećice.



Slika 10. Uzorci sjemena soje nakon vršidbe (Snimila: Ana Ulafić)

Prinos je preračunat na prinos po hektaru te je preračunata masa sjemena na standardnu kvalitetu (13% vlage i 2% nečistoća) prema formuli (Pospišil i Pospišil, 2013.):

$$G_k = \frac{100 - (V_u - N_u)}{100 - (V_s - N_s)} \times G_u$$

gdje je:

- $G_k$  – korigirana masa sjemena sa standardnom vlagom i nečistoćama (kg)
- $G_u$  – masa sjemena s vlagom i nečistoćama u trenutku analize (kg)
- $V_u$  – vlaga sjemena za otkup (%)
- $N_u$  – nečistoće sjemena za otkup (%)
- $N_s$  – nečistoće su sjemenu standardne kvalitete (%)

### 3.5. Statistička obrada podataka

Svi prikupljeni podaci su unešeni u računalni program «MS Office» paketa Microsoft Excel programa. Podaci su potom analizirani putem SAS 9.4 statističkog programa kroz jednosmjernu analizu varijance, uz razmak sjetve kao glavni čimbenik.

Kako bi se dobila šira slika o međuovisnosti visine stabljike soje i porasta svježe mase biljaka i mase suhe tvari biljke, provedena je regresijska analiza zasebno za svaki rok uzorkovanja te su podaci prikazani grafički.

## 4. REZULTATI

### 4.1. Analiza rasta soje kroz vegetaciju 2018. godine

Prosječna visina biljaka 1. lipnja 2018. godine (26 dana nakon sjetve) iznosila je 12,7 cm biljci<sup>-1</sup> (Tablica 10.). Na početku lipnja svježa masa biljaka iznosila je prosječno 9,80 g biljci<sup>-1</sup>, od čega je suha tvar bila prosječno 4,10 g biljci<sup>-1</sup>.

Razmak sjetve je imao vrlo značajan utjecaj na visinu stabljike ( $p < 0,01$ ), koja je bila najveća pri sjetvi na 12,5 cm, a najmanja kod najvećeg razmaka između redova od 70 cm i iznosila 10,5 cm biljci<sup>-1</sup>. Razmak sjetve nije imao značajan utjecaj na svježnu masu biljaka soje, dok je kod mase suhe tvari značajnost utvrđena na razini  $p < 0,05$ .

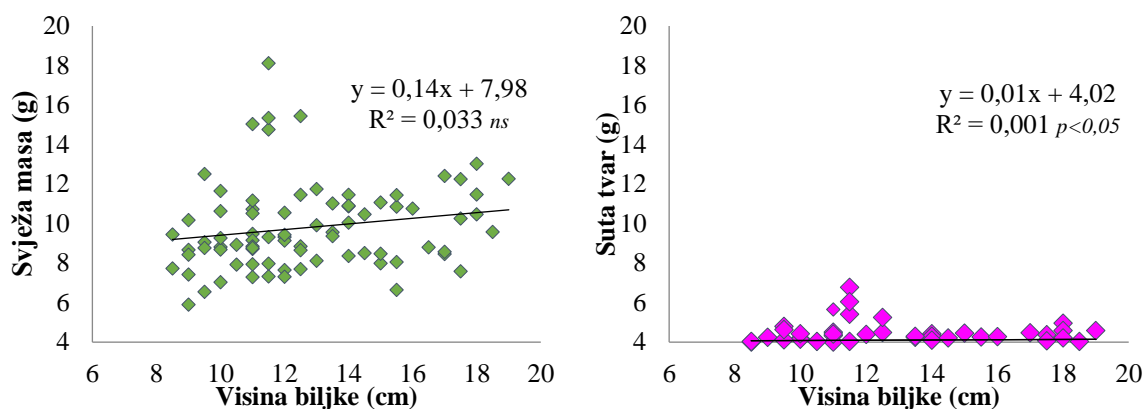
Tablica 10. Utjecaj međurednog razmaka sjetve visinu biljke (cm), svježnu i suhu masu biljke (g biljci<sup>-1</sup>) 1. lipnja 2018. godine (26 dana nakon sjetve)

Međuredni razmak sjetve (cm)	Visina biljke (cm biljci <sup>-1</sup> )	Svježa masa biljke (g biljci <sup>-1</sup> )	Masa suhe tvari biljke (g biljci <sup>-1</sup> )
12,5	16,3	9,92	4,01
25	13,1	9,41	3,94
50	11,0	9,42	4,02
70	10,5	10,46	4,44
<b>Prosjek</b>	<b>12,7</b>	<b>9,80</b>	<b>4,10</b>
<i>LSD</i> 0,05	1,02	<i>ns</i>	0,359
<i>LSD</i> 0,01	1,35	<i>ns</i>	<i>ns</i>

*ns*- nije statistički značajno

Kako bi se utvrdila međuovisnost visine biljke soje i povećanja svježe mase soje i mase suhe tvari cijelih biljaka, napravljena je regresijska analiza. Prema regresijskoj analizi u uzorkovanju 1. lipnja 2018. godine (Grafikon 2.), utvrđeno je da je povećanjem visine stabljike soje za 1 cm svježa masa biljke povećava za 0,14 g biljci<sup>-1</sup>, a suha tvar svega 0,01 g biljci<sup>-1</sup>.





Grafikon 2. Porast svježe mase biljke (lijevo) i suhe tvari biljke soje (desno) ovisno o visini biljke 1. lipnja 2018. godine

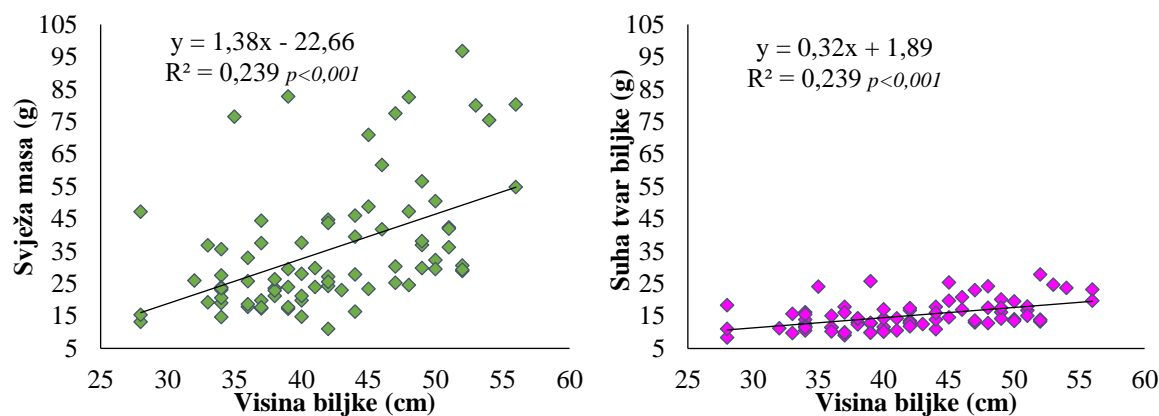
Prosječna visina biljaka 1. srpnja 2018. godine (67 dana nakon sjetve) iznosila je 42,0 cm biljci<sup>-1</sup> (Tablica 11.). Nadalje, u istom roku uzorkovanja, svježa masa biljaka iznosila je prosječno 35,35 g biljci<sup>-1</sup>, od čega je suha tvar bila prosječno 15,13 g biljci<sup>-1</sup>.

Razmak sjetve je imao vrlo značajan utjecaj ( $p < 0,01$ ) na visinu stabljike, svježu masu i masu suhe tvari biljke 1. srpnja 2018. godine (Tablica 11.). Visina biljke se kretala od 37,3 cm biljci<sup>-1</sup> (70 cm) do 47,8 cm biljci<sup>-1</sup> (50 cm), svježa masa biljaka se kretala od 24,31 g biljci<sup>-1</sup> (12,5 cm) do 46,68 g biljci<sup>-1</sup> (50 cm), dok se masa suhe tvari biljaka kretala ovisno o razmaku između redova od 12,53 g biljci<sup>-1</sup> (12,5 cm) do 17,61 g biljci<sup>-1</sup> (50 cm).

Tablica 11. Utjecaj međurednog razmaka sjetve na visinu biljke (cm), svježu i suhu masu biljke (g biljci<sup>-1</sup>) 1. srpnja 2018 godine (67 dana nakon sjetve)

Međuredni razmak sjetve (cm)	Visina biljke (cm biljci <sup>-1</sup> )	Svježa masa biljke (g biljci <sup>-1</sup> )	Masa suhe tvari biljke (g biljci <sup>-1</sup> )
12,5	39,1	24,31	12,53
25	43,7	35,48	14,94
50	47,8	46,68	17,61
70	37,3	34,90	15,45
<b>Prosjek</b>	<b>42,0</b>	<b>35,34</b>	<b>15,13</b>
<i>LSD</i> 0,05	3,55	11,424	2,611
<i>LSD</i> 0,01	4,71	15,155	3,463

*ns*- nije statistički značajno



Grafikon 3. Porast svježe mase biljke (lijevo) i suhe tvari biljke soje (desno) ovisno o visini biljke 1. srpnja 2018. godine

Prema regresijskoj analizi u uzorkovanju 1. srpnja 2018. godine (Grafikon 3.), utvrđeno je da je povećanjem visine stabljike soje za 1 cm svježa masa biljke povećava za 1,4 g biljci<sup>-1</sup>, a suha tvar za 0,32 g biljci<sup>-1</sup>.

Prosječna visina biljaka 1. kolovoza 2018. godine (98 dana nakon sjetve) iznosila je 90,83 cm biljci<sup>-1</sup> (Tablica 12.). Na početku kolovoza svježa masa biljaka iznosila je prosječno 126,07 g biljci<sup>-1</sup>, od čega je suha tvar bila prosječno 41,73 g biljci<sup>-1</sup>.

Tablica 12. Utjecaj međurednog razmaka sjetve na visinu biljke (cm), svježu i suhu masu biljke (g biljci<sup>-1</sup>) 1. kolovoza 2018. godine (98 dana nakon sjetve)

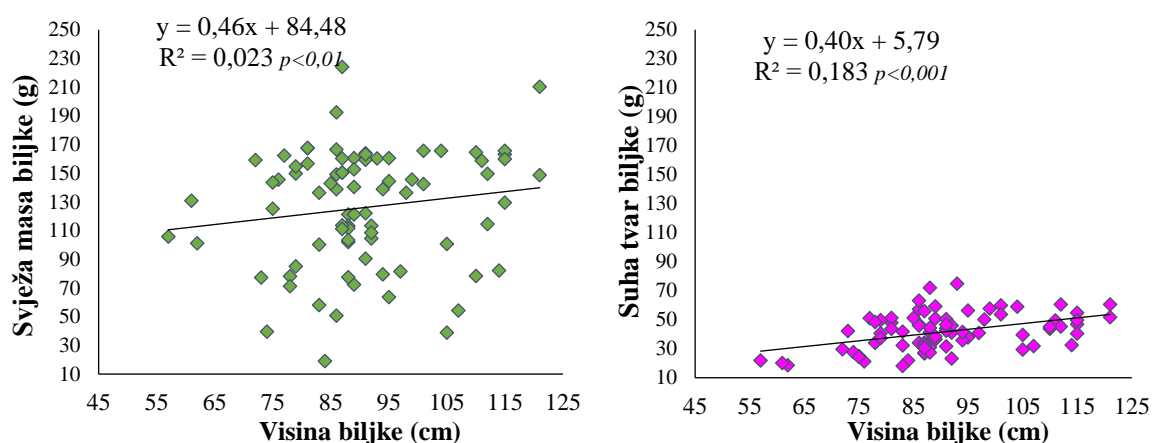
Međuredni razmak sjetve (cm)	Visina biljke (cm biljci <sup>-1</sup> )	Svježa masa biljke (g biljci <sup>-1</sup> )	Masa suhe tvari biljke (g biljci <sup>-1</sup> )
12,5	83,8	132,24	47,73
25	97,6	109,05	39,05
50	95,9	126,06	41,86
70	86,2	136,91	38,27
<b>Prosjek</b>	<b>90,83</b>	<b>126,07</b>	<b>41,73</b>
<i>LSD</i> 0,05	7,74	<i>ns</i>	<i>ns</i>
<i>LSD</i> 0,01	10,27	<i>ns</i>	<i>ns</i>

*ns*- nije statistički značajno

Na početku kolovoza 2018. godine razmak sjetve imao je vrlo značajan utjecaj ( $p < 0,01$ ) na visinu stabljike koja je bila najveća pri sjetvi na 25 cm i iznosila je 97,6 cm biljci<sup>-1</sup>, a

najmanja kod najmanjeg međurednog razmaka od 12,5 cm i iznosila je 83,8 cm biljci<sup>-1</sup>. Razmak sjetve nije imao značajan utjecaj na svježu masu biljaka i masu suhe tvari biljke soje.

Prema regresijskoj analizi u uzorkovanju 1. kolovoza 2018. godine (Grafikon 4.), utvrđeno je da je povećanjem visine stabljike soje za 1 cm svježa masa biljke povećava za 0,46 g biljci<sup>-1</sup>, a suha tvar za 0,40 g biljci<sup>-1</sup>.



Grafikon 4. Porast svježe mase biljke (lijevo) i suhe tvari biljke soje (desno) ovisno o visini biljke 1. kolovoza 2018. godine

Prosječna visina biljaka 1. rujna 2018. godine (129 dana nakon sjetve) iznosila je 103,1 cm biljci<sup>-1</sup> (Tablica 13.). Na početku rujna svježa masa biljaka iznosila je prosječno 159,25 g biljci<sup>-1</sup>, od čega je suha tvar bila prosječno 53,98 g biljci<sup>-1</sup>.

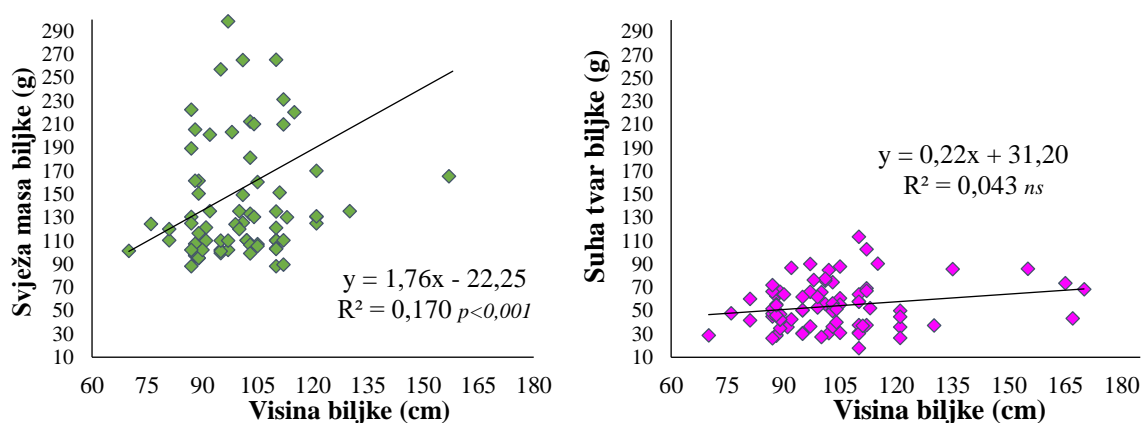
Razmak sjetve imao je vrlo značajan utjecaj ( $p < 0,01$ ) na visinu stabljike i svježu masu biljke, dok na masu suhe tvari nije imao značajan utjecaj. Visina biljke kretala se od 95,2 cm biljci<sup>-1</sup> (70 cm) do 119,7 cm biljci<sup>-1</sup> (50cm), dok se svježa masa biljke kretala od 108,06 g biljci<sup>-1</sup> (12,5 cm) do 204,32 g biljci<sup>-1</sup> (50 cm).

Tablica 13. Utjecaj međurednog razmaka sjetve na visinu biljke (cm), svježu i suhu masu biljke (g biljci<sup>-1</sup>) 1. rujna 2018. godine (129 dana nakon sjetve)

Međuredni razmak sjetve (cm)	Visina biljke (cm biljci <sup>-1</sup> )	Svježa masa biljke (g biljci <sup>-1</sup> )	Masa suhe tvari biljke (g biljci <sup>-1</sup> )
12,5	99,2	108,06	44,99
25	98,2	133,59	62,07
50	119,7	204,32	53,58
70	95,2	191,01	55,29
<b>Prosjek</b>	<b>103,1</b>	<b>159,25</b>	<b>53,98</b>
<i>LSD</i> 0,05	10,11	41,371	ns
<i>LSD</i> 0,01	13,41	54,881	ns

ns- nije statistički značajno

Prema regresijskoj analizi u uzorkovanju 1. rujna 2018. godine (Grafikon 5.), utvrđeno je da je povećanjem visine stabljike soje za 1 cm svježa masa biljke povećava za 1,76 g biljci<sup>-1</sup>, a suha tvar za 0,22 g biljci<sup>-1</sup>.



Grafikon 5. Porast svježe mase biljke (lijevo) i suhe tvari biljke soje (desno) ovisno o visini biljke 1. rujna 2018. godine

## 4.2. Ostvaren prinos sjemena soje 2018. godine

Prema rezultatima ovog istraživanja razmak sjetve je imao vrlo značajan utjecaj na ostvaren broj biljaka u žetvi ( $p < 0,01$ ), a prosječan broj biljaka po jedinici površine u 2018. godini iznosio je 130 417 biljaka  $ha^{-1}$  (Tablica 14.). Najveći broj biljaka je očekivano postignut pri najgušćoj sjetvi, odnosno pri sjetvi na međuredni razmak 12,5 cm (203 333 biljaka  $ha^{-1}$ ), a najmanje biljaka je u žetvi bilo kod najvećeg međurednog razmaka (70 cm), odnosno 73 333 biljaka  $ha^{-1}$ .

Najveći prinos sjemena po biljci utvrđen je kod međurednog razmaka 70 cm (19,79 g biljci $^{-1}$ ), što je bilo i statistički značajno na razini  $p < 0,05$  u odnosu na ostale razmake sjetve, između kojih nije utvrđena razlika u prinosu sjemena po biljci soje (Tablica 14.).

Tablica 14. Ostvaren sklop, prinos sjemena soje po biljci i prinos sjemena po jedinici površine u 2018. godini ovisno o razmaku sjetve

Međuredni razmak sjetve (cm)	Broj biljaka $ha^{-1}$	Prinos sjemena po biljci (g biljci $^{-1}$ )	Prinos sjemena (t $ha^{-1}$ )
12,5	203 333	8,65	1,70
25	160 000	12,15	1,90
50	85 000	12,12	1,00
70	73 333	19,79	1,43
<b>Prosjek</b>	<b>130 417</b>	<b>13,17</b>	<b>1,51</b>
<i>LSD</i> $_{0,05}$	16 542	5,278	0,733
<i>LSD</i> $_{0,01}$	23 190	<i>ns</i>	<i>ns</i>

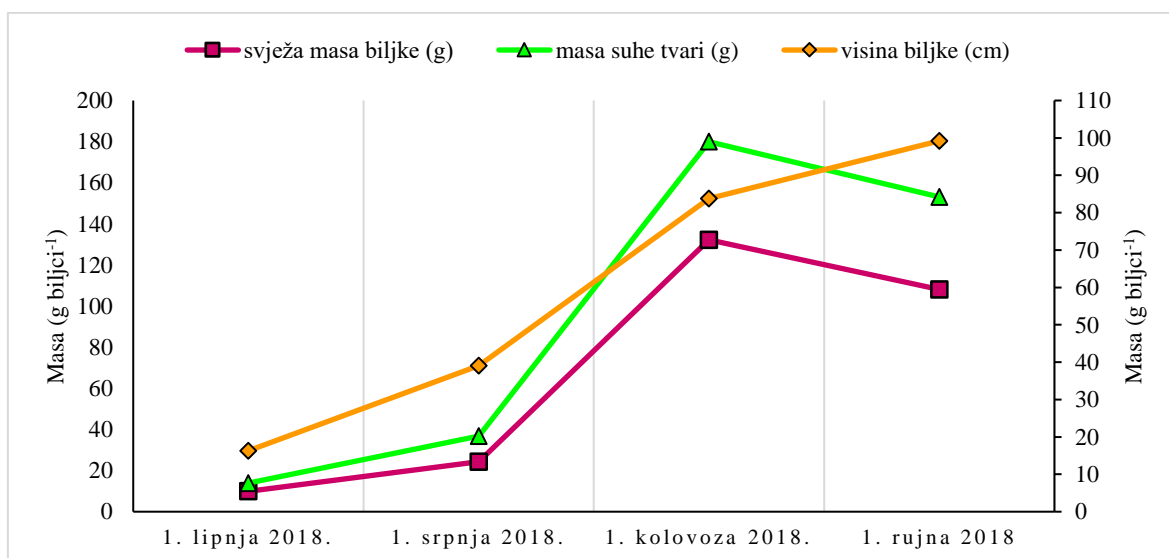
*ns*- nije statistički značajno

Prosječan prinos sjemena je iznosio 1,51 t  $ha^{-1}$  (Tablica 14.). Pri čemu je prinos bio najveći kod sjetve na međuredni razmak od 25 cm (1,90 t  $ha^{-1}$ ), a najmanji kod sjetve na 50 cm međurednog razmaka (1,00 t  $ha^{-1}$ ).

## 5. RASPRAVA

Gustoća sjetve važan je čimbenik pri sjetvi soje. Sama gustoća sklopa utječe na prinos soje, njezin rast i razvoj. U radu je provedena sjetva soje na 4 različita međuredna razmaka 12,5, 25, 50 i 70 cm.

Pri sjetvi na međuredni razmak od 12,5 cm se visina biljke kretala od 10,5 cm na početku lipnja 2018. godine do 95,2 cm, što je izmjereno na početku rujna 2018. godine (Grafikon 6.). Visina soje je najveći porast imala u razdoblju od 1. srpnja do 1. kolovoza, gdje su se za 31 dan biljke izdužile za prosječno 44,7 cm, odnosno 1,4 cm po biljci po danu. Najmanji porast stabljike soja je imala od početka lipnja 2018. godine pa do početka srpnja, u međurednom razmaku 12,5 cm biljke su porasle za prosječno 15,4 cm, odnosno 0,5 cm po biljci po danu. Pred kraj vegetacije je od početka kolovoza do početka rujna porast stabljike iznosio prosječno 22,8 cm po biljci, odnosno 0,74 cm po biljci na dan.



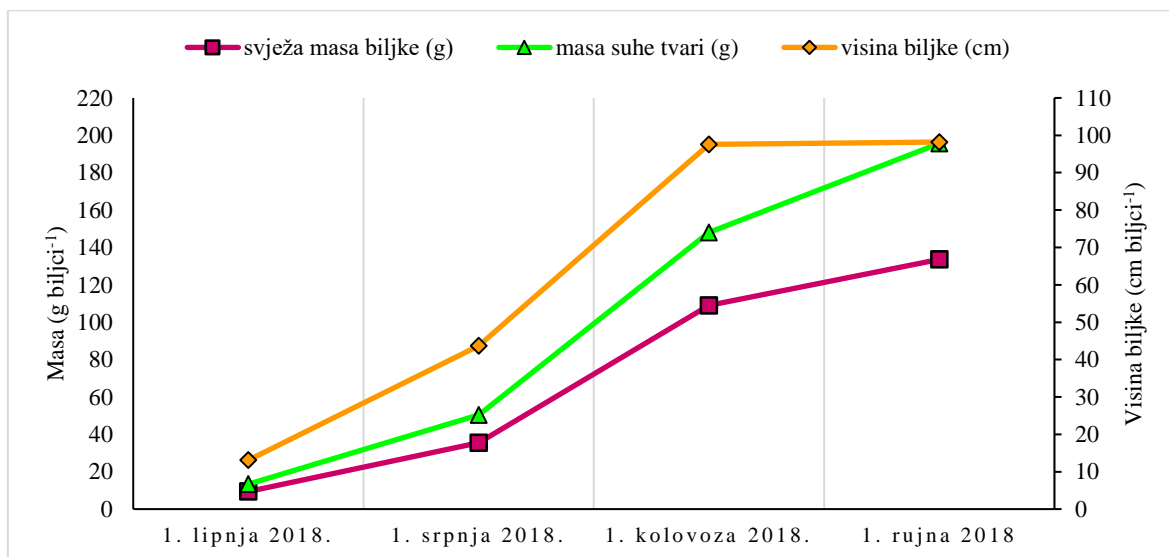
Grafikon 6. Svježa masa biljke (g biljci<sup>-1</sup>), masa suhe tvari biljke (g biljci<sup>-1</sup>) i visina biljke (cm biljci<sup>-1</sup>) soje kroz vegetaciju 2018. godine u međurednom razmaku 12,5 cm

Svježa masa biljke se pri sjetvi na međuredni razmak od 12,5 cm kretala od 9,92 g biljci<sup>-1</sup> na početku lipnja 2018. godine do 132,21 g biljci<sup>-1</sup>, što je izmjereno na početku kolovoza 2018. godine (Grafikon 6.). Najveći porast svježe mase soje uvrđen je u razdoblju od 1. srpnja do 1. kolovoza 2018. godine, kada je iznosio prosječno 107,93 g biljci<sup>-1</sup>, odnosno 3,48 g biljci<sup>-1</sup> po danu. U ovom međurednom razmaku je u vrijeme intenzivnog porasta

biljke, sredinom ljeta utvrđeno najveće povećanje svježe mase biljke u usporedbi s ostalim gustoćama sjetve. Nakon kolovoza svježja masa soje više nije rasla, već su se biljke počele bližiti zriobi, tako da je svježja masa smanjena za prosječno  $24,18 \text{ g biljci}^{-1}$ , što bi po danu iznosilo  $0,81 \text{ g}$ .

Masa suhe tvari biljke je pri sjetvi na međuredni razmak od  $12,5 \text{ cm}$  na početku lipnja iznosila  $4,01 \text{ g biljci}^{-1}$ , a do početka rujna se akumuliralo prosječno  $44,99 \text{ g biljci}^{-1}$  suhe tvari (Grafikon 6.). Kao i kod porasta svježe mase biljke, akumulacija suhe tvari je bila najveća u razdoblju od početka srpnja do početka kolovoza kada je iznosila prosječno  $35,20 \text{ g biljci}^{-1}$ , odnosno  $1,17 \text{ g biljci}^{-1}$  dnevno.

Pri sjetvi na međuredni razmak od  $25 \text{ cm}$  se visina biljke kretala od  $13,1 \text{ cm}$  na početku lipnja 2018. godine do  $98,2 \text{ cm}$ , što je izmjereno na početku rujna 2018. godine (Grafikon 7.). Visina soje i u ovom razmaku sjetve kao i kod  $12,5 \text{ cm}$ , najveći porast imala u razdoblju od 1. srpnja do 1. kolovoza, gdje su se za 31 dan biljke izdužile za prosječno  $53,9 \text{ cm}$ , odnosno  $1,7 \text{ cm}$  po biljci po danu. Pred kraj vegetacije, najmanji porast stabljike soja je imala od početka kolovoza 2018. godine pa do početka rujna, kada su biljke soje u međurednom razmaku  $25 \text{ cm}$  biljke porasle za prosječno  $0,6 \text{ cm}$ .

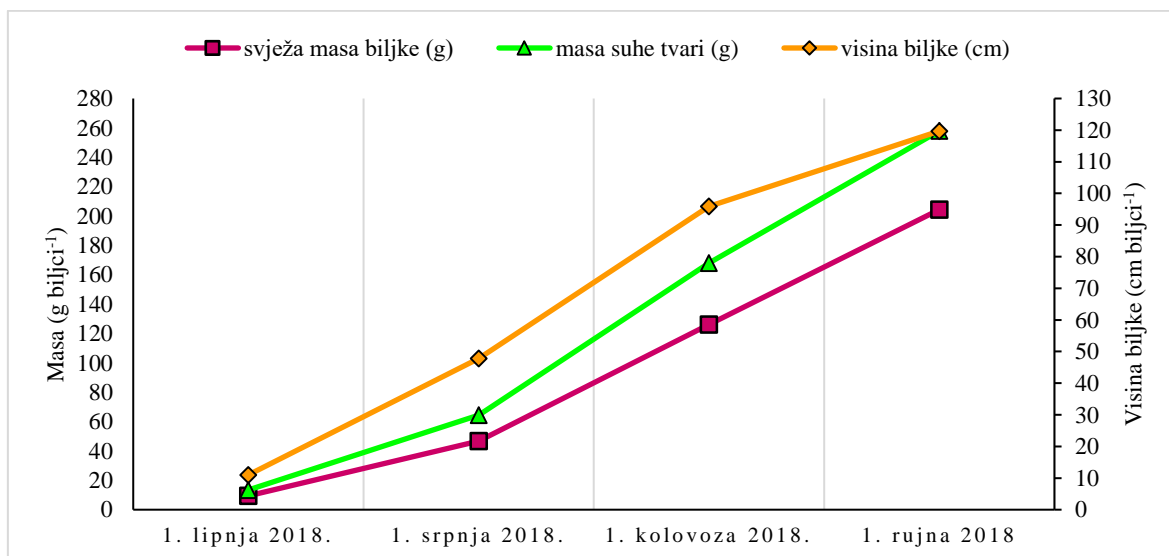


Grafikon 7. Svježa masa biljke ( $\text{g biljci}^{-1}$ ), masa suhe tvari biljke ( $\text{g biljci}^{-1}$ ) i visina biljke ( $\text{cm biljci}^{-1}$ ) soje kroz vegetaciju 2018. godine u međurednom razmaku  $25 \text{ cm}$

Svježa masa biljke se pri sjetvi na međuredni razmak od 25 cm kretala od 9,41 g biljci<sup>-1</sup> na početku lipnja 2018. godine do 133,59 g biljci<sup>-1</sup>, što je izmjereno na početku rujna 2018. godine (Grafikon 7.). Najveći porast svježe mase soje utvrđen je također u razdoblju od 1. srpnja do 1. kolovoza 2018. godine, kada je iznosio prosječno 79,57 g biljci<sup>-1</sup>, odnosno 2,65 g biljci<sup>-1</sup> po danu. Nakon kolovoza svježa masa soje u međurednom razmaku od 25 cm je porasla za prosječno 25,54 g biljci<sup>-1</sup>, što bi po danu iznosilo 0,82 g.

Masa suhe tvari biljke je pri sjetvi na međuredni razmak od 25 cm na početku lipnja iznosila 3,94 g biljci<sup>-1</sup>, a do početka rujna se akumuliralo prosječno 62,07 g biljci<sup>-1</sup> suhe tvari (Grafikon 7.). Kao i kod porasta svježe mase biljke, akumulacija suhe tvari je bila najveća u razdoblju od početka srpnja do početka kolovoza kada je iznosila prosječno 24,11 g biljci<sup>-1</sup>, odnosno 0,80 g biljci<sup>-1</sup> dnevno.

U međurednom razmaku sjetve od 50 cm (Grafikon 8.), visina biljke se kretala od 11,0 cm (1. lipnja 2018.) do 119,7 cm (1. rujna 2018.). Stabljika se najviše izdužila u razdoblju od 1. srpnja do 1. kolovoza 2018. godine i to za prosječno 48,1 cm, što bi po danu iznosilo 1,6 cm.



Grafikon 8. Svježa masa biljke (g biljci<sup>-1</sup>), masa suhe tvari biljke (g biljci<sup>-1</sup>) i visina biljke (cm biljci<sup>-1</sup>) soje kroz vegetaciju 2018. godine u međurednom razmaku 50 cm

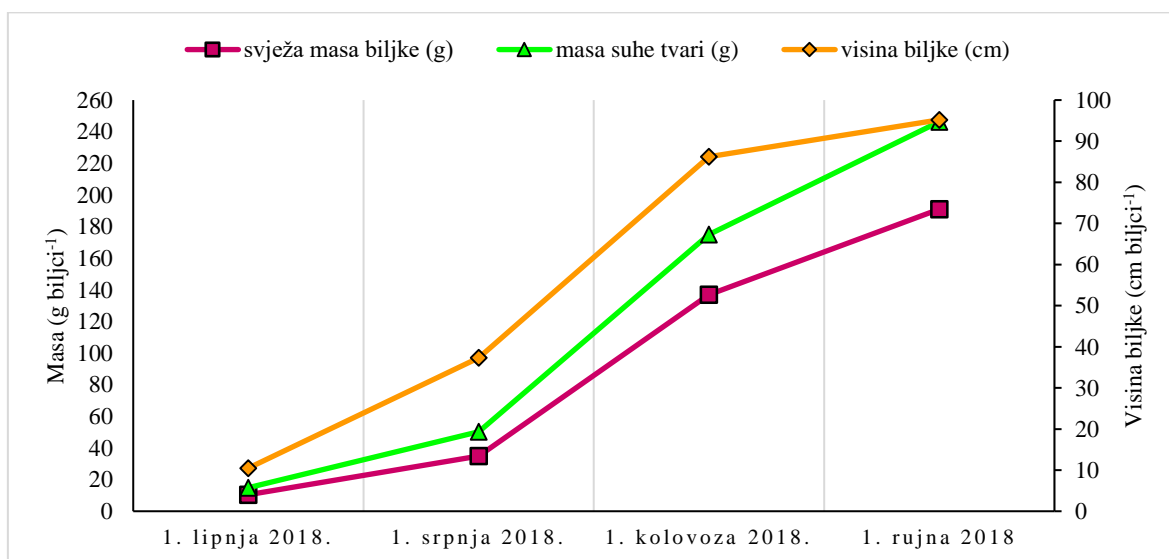
Svježa masa biljke i suha tvar biljke su u međurednom razmaku 50 cm (Grafikon 8.), imale najveći porast također sredinom ljeta (1. srpnja – 1. kolovoza 2018.), pri čemu je utvrđeno povećanje svježe mase biljaka za prosječno 79,38 g biljci<sup>-1</sup>, odnosno 2,56 g biljci<sup>-1</sup> na dan, a



akumulacija suhe tvari je u tom razdoblju iznosila prosječno  $24,25 \text{ g biljci}^{-1}$ , što bi na dan iznosilo  $0,78 \text{ g biljci}^{-1}$ .

Masa suhe tvari biljke je pri sjetvi na međuredni razmak od 50 cm na početku lipnja iznosila  $4,02 \text{ g biljci}^{-1}$ , a do početka rujna se akumuliralo prosječno  $53,58 \text{ g biljci}^{-1}$  suhe tvari (Grafikon 8.). Kao i kod porasta svježe mase biljke, akumulacija suhe tvari je bila najveća u razdoblju od početka srpnja do početka kolovoza kada je iznosila prosječno  $24,25 \text{ g biljci}^{-1}$ , odnosno  $0,78 \text{ g biljci}^{-1}$  dnevno.

U međurednom razmaku sjetve od 70 cm (Grafikon 9.), visina biljke se kretala od 10,5 cm (1. lipnja 2018.) do 95,2 cm (1. rujna 2018.). Stabljika se najviše izdužila u razdoblju od 1. srpnja do 1. kolovoza 2018. godine i to za prosječno 48,9 cm, što bi po danu iznosilo 1,6 cm. Vrlo sličan porast stabljike utvrđen je i kod biljaka u međurednom razmaku sjetve od 70 cm (Grafikon 8.).



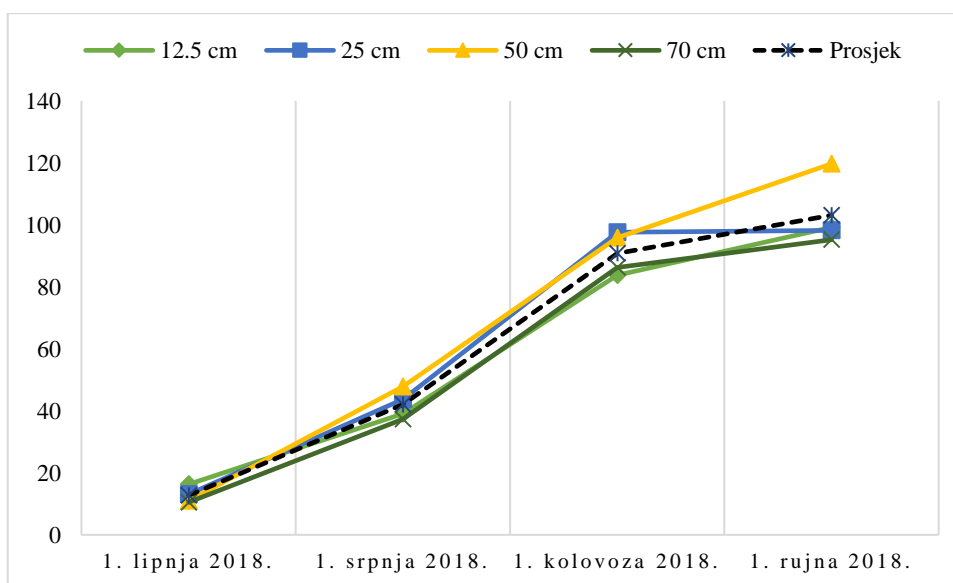
Grafikon 9. Svježa masa biljke ( $\text{g biljci}^{-1}$ ), masa suhe tvari biljke ( $\text{g biljci}^{-1}$ ) i visina biljke ( $\text{cm biljci}^{-1}$ ) soje kroz vegetaciju 2018. godine u međurednom razmaku 70 cm

Svježa masa biljke i suha tvar biljke su u međurednom razmaku 70 cm (Grafikon 9.), imale najveći porast također sredinom ljeta (1. srpnja – 1. kolovoza 2018.), pri čemu je utvrđeno povećanje svježe mase biljaka za prosječno  $102,01 \text{ g biljci}^{-1}$ , odnosno  $3,29 \text{ g biljci}^{-1}$  na dan, a akumulacija suhe tvari je u tom razdoblju iznosila prosječno  $22,67 \text{ g biljci}^{-1}$ , što bi na dan iznosilo  $0,73 \text{ g biljci}^{-1}$ . U ovom međurednom razmaku je u vrijeme intenzivnog porasta

biljke, sredinom ljeta utvrđeno najveće povećanje svježe mase biljke u usporedbi s ostalim gustoćama sjetve.

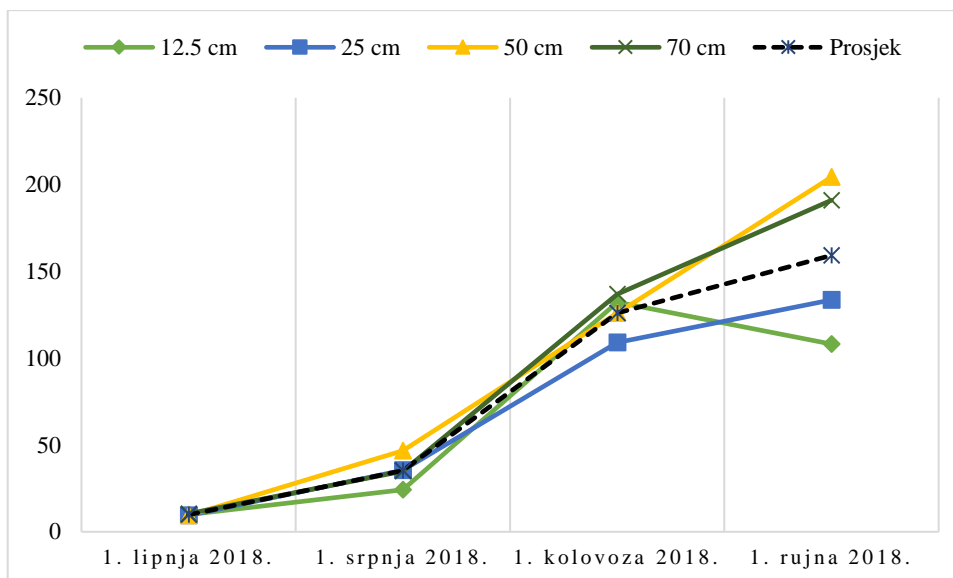
Masa suhe tvari biljke je pri sjetvi na međuredni razmak od 70 cm na početku lipnja iznosila 4,44 g biljci<sup>-1</sup>, a do početka rujna se akumuliralo prosječno 55,29 g biljci<sup>-1</sup> suhe tvari (Grafikon 9.). Kao i kod porasta svježe mase biljke, akumulacija suhe tvari je bila najveća u razdoblju od početka srpnja do početka kolovoza kada je iznosila prosječno 22,67 g biljci<sup>-1</sup>, odnosno 0,73 g biljci<sup>-1</sup> dnevno.

Općenito se visina biljaka soje prosječno kretala od 12,7 cm na početku lipnja 2018. godine (Grafikon 10.) pa sve do prosječno 103,1 cm na početku rujna. Najviše stabljike su na kraju vegetacije imale biljke u međurednom razmaku 50 cm (119,7 cm), što je bilo za 16,1 cm, odnosno 13,9% više od prosjeka pokusa (103,1 cm).



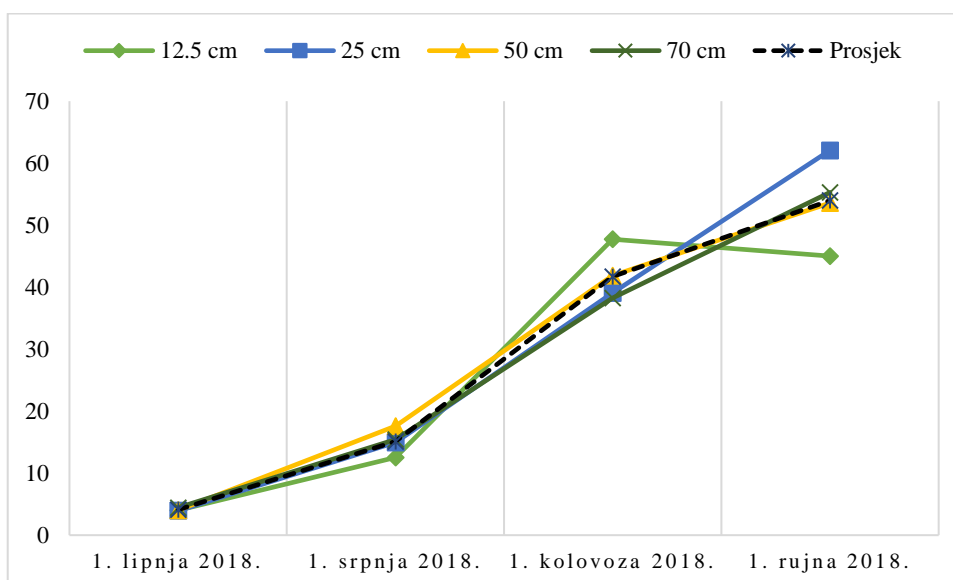
Grafikon 10. Visina biljke soje (cm biljci<sup>-1</sup>) soje kroz vegetaciju 2018. godine ovisno o međurednom razmaku sjetve

Na kraju vegetacije su utvrđena najveća odstupanja od prosjeka svježe mase biljke (Grafikon 11.). Svježa masa biljke se na početku rujna kretala od 108,06 g biljci<sup>-1</sup> kod međurednog razmaka 12,5 cm, do 204,32 g biljci<sup>-1</sup> kod međurednog razmaka od 50 cm.



Grafikon 11. Svježa masa biljke (g biljci<sup>-1</sup>) soje kroz vegetaciju 2018. godine ovisno o međurednom razmaku sjetve

Prosječno za sve međuredne razmake sjetve, svježa masa biljke iznosila 159,25 g biljci<sup>-1</sup> na početku rujna (Grafikon 11.). Od kraja kolovoza do početka rujna je jedino kod međurednog razmaka sjetve od 12,5 cm utvrđeno smanjenje svježe mase biljke, zbog toga što su biljke u tom međurednom razmaku počele sazrijevati i dobile zlatno žutu boju.



Grafikon 12. Masa suhe tvari biljke soje (g biljci<sup>-1</sup>) soje kroz vegetaciju 2018. godine ovisno o međurednom razmaku sjetve

Masa suhe tvari biljke (Grafikon 12.) se prosječno kretala od 9,80 g biljci<sup>-1</sup> (1. lipnja 2018. godine) do 53,98 g biljci<sup>-1</sup> (1. rujna 2018. godine). Najveću suhu masu biljke krajem vegetacije imala je soja u međurednom razmaku 25 cm (prosječno 62,07 g biljci<sup>-1</sup>).

Prema Lončarić (2006.) udio mase suhe tvari u ukupnoj masi biljke je vrlo značajan čimbenik pri uspoređivanju utjecaja različitih ekoloških činitelja kao što su prisustvo ili manjak vode, zbijenost tla, pristupačnost i raspoloživost hraniva i sl., na biljku.

Sjeme za proizvođače predstavlja jednu od najskupljih uloga troškova zbog čega je jako bitno da uzgajivači posade pravu količinu sjemena kako bi smanjili troškove i povećali profitabilnost. Količina sjemena, populacija biljaka i razmak između redova su međusobno povezani.

Sa Sveučilišta u Purdeu ističu da ako je populacija biljaka jako visoka, biljke se često natječu jedna s drugom. Ako je populacija niska, proizvođači više troše prostor, a prinosi se smanjuju. Navode da se prinos povećava kako se biljna populacija povećava. Povećanjem broja biljaka po jutru, svaka biljka dobiva manje svjetla što ograničava rast biljaka te se povećava konkurencija za hranjive tvari i vodu.

Kada je manji broj biljaka, svaka biljka povećava broj lišća, dobiva više sunčevog svjetla te ima više mahuna (Robinson i Conley, 2007.)

Matsuo i sur. (2018.) istraživali su utjecaj gustoće biljaka soje (međuredni razmak 25, 35 i 70 cm, odnosno 25,0, 14,3 i 7,1 biljaka m<sup>-2</sup>) na rast i prinos novih genotipova soje uzgajanih u uvjetima rane sjetve na jugozapadu Japana kroz dvije godine (2014. i 2015.). Autori navode da se vrijednost LAI povećavala kako se povećavala gustoća sjetve i to za sve genotipove. Nadalje, autori su utvrdili da je gustoća sjetve imala značajan utjecaj (p<0,05) na visinu biljke, koja se kretala od 39,9 cm kod 7,1 biljaka m<sup>-2</sup> (sorta Sakukei 155, 2014. godine) do 64,5 cm kod 25,0 biljaka m<sup>-2</sup> (sorta Shikoku 15, 2014. godine).

Prema podacima autonomne specijalizirane organizacije iz Južne Afrike „Grain South Africa“ (2019.; <https://www.grainsa.co.za/>), koja djeluje u okviru unapređenja ratarske proizvodnje, stoji kako u njihovim uvjetima u proljetnoj sjetvi za postizanje maksimalnih prinosa u listopadu treba biti od 25 do 50 biljaka po četvornom metru. Nadalje navode kako

bi u praksi značilo da idealna količina sjemena u međurednom razmaku sjetve od 0,5 m iznosi 14-18 sjemenki  $m^{-2}$ , u međurednom razmaku 0,76 m redova iznosi 22-26 sjemenki  $m^{-2}$ , u međurednom razmaku 0,91 m redova iznosi 24-28 sjemenki  $m^{-2}$  i u u međurednom razmaku 1,52 m redova iznosi 28-32 sjemenki  $m^{-2}$ .

Rahman i Hossain (2011.) ističu da prinos sjemena soje ovisi o gustoći biljke, sezoni i kultivaru. Prema provedenom istraživanju objašnjavaju kako je najveći prinos soje postignut na 80 do 100 biljaka po  $m^{-2}$  ovisno o sorti i sezoni.

Važan faktor je i sam položaj sjemena. Sjeme treba saditi duboko između 1,9 i 3,8 cm, ovisno o vrsti tla i obradivoj površini.

U ovom pokusu je sjetva obavljena na dubinu od 4 cm na svim međurednim razmacima.

Razmak između redova u praksi proizvođači smatraju vrlo važnim za visoke prinose soje. Basol sur., (2014.) su u dvogodišnjem istraživanju, u sjeveroistoku Iowe, procjenjivali i uspoređivali razlike u redovima soje od 25 i 70 cm. Cilj je imati dovoljno biljaka po hektaru za postizanje visokog prinosa, a uz to da bude ekonomski održiv. Navode da istraživanje koje je proveo bivši Iowa stručnjak za soju Državnog sveučilišta, Palle Pedersen, potvrđuje da je 100.000 biljaka po hektaru dovoljno za maksimiziranje prinosa i ekonomske učinkovitosti.

Garcia i sur. (2018.) preporučuju međuredni razmak od 25 cm. Zaključili su da je smanjenje razmaka između reda značajno povećalo visinu biljke, broj mahuna po biljci, broj zrna po biljci, masu tisuću zrna i produktivnost biljke.

Schutte i Nleya (2018.) prema provedenom istraživanju ukazuju na rezultate u kojima se pokazalo da soja posijana u užim redovima ima veći prinos u usporedbi sa sojom koja je posijana u širim redovima. Maksimalni prinos soje dobiven je na količinu sjetve od 506 500 sjemenki  $ha^{-1}$ .

## 6. ZAKLJUČAK

U ovom istraživanju proveden je poljski pokus u 2018. godini s ciljem utvrđivanja utjecaja međurednog razmaka sjetve (12,5, 25, 50 i 70 cm) na porast biljaka soje kroz vegetaciju (visina biljke, povećanje mase svježe tvari biljke i akumulacija suhe tvari) te u konačnici utjecaj međurednog razmaka sjetve na prinos soje. Prema dobivenim rezultatima analize porasta soje kroz vegetaciju od lipnja do rujna može se zaključiti sljedeće:

- najveći porast stabljike, svježe i suhe mase biljke utvrđen je u razdoblju od 1. srpnja do 1. kolovoza 2018. godine
- u usporedbi s drugim međurednim razmacima sjetve, u lipnju su najvišu stabljiku imale biljke iz međurednog razmaka 12,5 cm (16,3 cm biljci<sup>-1</sup>), u srpnju stabljika je bila najviša kod soje iz međurednog razmaka 50 cm (47,8 cm biljci<sup>-1</sup>) i rujnu (119,7 cm biljci<sup>-1</sup>), a u kolovozu najviše su bile biljke iz međurednog razmaka 25 cm
- prosječno su najveću svježnu masu biljke imale biljke iz međurednog razmaka 50 cm (204,32 g biljci<sup>-1</sup>) na početku rujna. Biljke međurednog razmaka 70 cm su imale najveću svježnu masu u 6. (10,46 g biljci<sup>-1</sup>) i 8. (136,91 g biljci<sup>-1</sup>) mjesecu.
- najveći porast svježe mase biljke utvrđen je u razdoblju od 1. srpnja do 1. kolovoza, kada se kretao od prosječno 2,65 g biljci<sup>-1</sup> po danu (kod 25 i 50 cm međurednog razmaka) do 3,48 g biljci<sup>-1</sup> po danu kod sjetve na 12,5 cm.
- suha tvar biljaka je imala linearan trend. Tako je u lipnju najveća masa suhe tvari utvrđena kod biljaka u međurednom razmaku od 70 cm (4,44 g biljci<sup>-1</sup>), a najmanja kod biljaka međurednog razmaka 25 cm (3,94 g biljci<sup>-1</sup>). U srpnju su biljke iz međurednog razmaka 50 cm imale najveću suhu tvar (17,61 g biljci<sup>-1</sup>), a najmanju soja međurednog razmaka 12,5 cm (prosječno 12,53 g biljci<sup>-1</sup>). U kolovozu su biljke iz međurednog razmaka 12,5 imale su najveću suhu tvar (47,73 g biljci<sup>-1</sup>), dok je u rujnu soja međurednog razmaka 25 cm imala najveću suhu tvar (62,07 g biljci<sup>-1</sup>), a najmanju soja u 12,5 međurednog razmaka (44,99 g biljci<sup>-1</sup>).
- najveća akumulacija suhe tvari biljke utvrđena je u razdoblju od 1. srpnja do 1. kolovoza, kada se kretala od prosječno 2,65 g biljci<sup>-1</sup> po danu (kod 25 i 50 cm međurednog razmaka) do 3,48 g biljci<sup>-1</sup> po danu kod sjetve na 12,5 cm.
- prosječno za sve međuredne razmake sjetve je prema regresijskoj analizi u uzorkovanju 1. rujna 2018. godine, utvrđeno da je povećanjem visine stabljike soje za 1 cm svježa masa biljke povećava za 1,76 g biljci<sup>-1</sup>, a suha tvar za 0,22 g biljci<sup>-1</sup>.

Žetva je obavljena 11. listopada 2018. godine, vlaga zrna bila je 15%, uz 2% nečistoća, a prinos sjemena po jedinici površine je preračunat na standardnu vlagu 13% i 2% nečistoća. Međuredni razmak sjetve je imao značajan utjecaj ( $p < 0,05$ ) na prinos sjemena po biljci i prinos sjemena soje po jedinici površine. Najveći prinos soje po biljci utvrđen je kod biljaka međurednog razmaka 70 cm ( $19,79 \text{ g biljci}^{-1}$ ), a najmanji kod biljaka najmanjeg razmaka, 12,5 cm ( $8,65 \text{ g biljci}^{-1}$ ).

Prosječan prinos sjemena iznosio je  $1,51 \text{ t ha}^{-1}$ . Prinos sjemena po jedinici površine je bio najveći u međurednom razmaku od 25 cm (prosječno  $1,90 \text{ t ha}^{-1}$ ), dok između prinosa ostalih međurednih razmaka sjetve nije utvrđena statistički značajna razlika.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Akter, N., Amin, A.K.M.R., Haque, N. i Masum, S.M. (2016.): Effect of sowing date and weed control method on the growth and yield of soybean. *Poljoprivreda*, 22 (1): 19-27. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/159994> (pristupljeno 7. kolovoza 2019.)
2. Basol, Terry L., Pecinovsky, Kenneth T. (2014.): Effect of Plant Population and Row Spacing on Soybean Yield. *Iowa State Research Progress reports*. 2037. [http://lib.dr.iastate.edu/farms\\_reports/2037\\_](http://lib.dr.iastate.edu/farms_reports/2037_) (pristupljeno 7. kolovoza 2019.)
3. Berschneider, J. (2016.): Chances and Limitations of European Soybean Production: Market Potential Analysis. Master Thesis. Chiang mai University, Universität Hohenheim.
4. Budišić, M. (1960.). Utjecaj različitih količina sjemena na prinos soje. *Agronomski glasnik*, 10(1-2), 47-48. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/166223> (pristupljeno 7. kolovoza 2019.)
5. Državni hidrometeorološki zavod, 2019.; <https://meteo.hr/> (pristupljeno 7. kolovoza 2019.)
6. FAOSTAT (2019.) Food and agriculture data, available from: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>, (pristupljeno 6. svibnja 2019.)
7. Gargo, M. (1997.): Ratarstvo obiteljskog gospodarstva. Žitarice i zrnate mahunarke. Zagreb: Hrvatsko agronomsko društvo, 1997.
8. Gagro, M., Jurić, A., Herceg, N. (2002.). Utjecaj razmaka sjetve između redova i broja biljaka po hektaru na neka svojstva soje. *Sjemenarstvo*, 19 (5-6): 261-267. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/173160> (pristupljeno 6. kolovoza 2019.)
9. Garcia, L.C., Frare, I., Inagaki, T., Weirich Neto, P.H., Martins, M., Melo, M.H., Nadolny, L., Rogenski, M.K., Filho, N.S. and de Oliveira, E.B. (2018.): Spacing between Soybean Rows. *American Journal of Plant Sciences*, 9: 711-721. doi: 10.4236/ajps.2018.94056.
10. Google maps, 2018. <https://www.google.com/maps/> (pristupljeno 15. srpnja 2018. godine)
11. Grain South Africa, 2019. (<https://www.grainsa.co.za/>, pristupljeno 11. rujna 2019.)
12. Hock S.M., S.Z. Knezevic, A.R. Martin, and J.L. Lindquist (2006.): Soybean row spacing and weed emergence time influence weed competitiveness and competitive indices. *Weed Science*. 54:38-46



13. IPNI, 2013. – International plant nutrition Institute, <http://seap.ipni.net/article/SEAP-3031> (pristupljeno 16. rujna 2019. godine).
14. Jug, D., Blažinkov, M., Redžepović, S., Jug, I., Stipešević, B. (2005.): Utjecaj različitih varijanata obrade tla na nodulaciju i prinos soje. *Osijek: Poljoprivreda*, 11 (2): 38-43.
15. Katalog – Kukuruz, soja, suncokret, krmno bilje (2019.): Poljoprivredni institut Osijek. ([https://cdn.poljinos.hr/upload/documents/POLJINOS%20Katalog%202019\(1\).pdf](https://cdn.poljinos.hr/upload/documents/POLJINOS%20Katalog%202019(1).pdf), pristupljeno 5. rujna 2019.).
16. Knezevic S. Z., S; Evans, S.P.; Mainz, M. (2003.): Row Spacing Influences the Critical Timing for Weed Removal in Soybean (*Glycine max*). *Weed Technology* 17(4): 666-673.
17. Kristek, A., Kristek, S., Antunović, M., Varga, I., Katušić, J., Besek, Z. (2011.): Utjecaj tipa tla i gnojidbe dušikom na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. Izvorni znanstveni članak. *Poljoprivreda*. 17 (1): 16-22
18. Leach, J. E., Stevenson, H. J., Rainbow, A. J., Mullen, L. A. (1999.): Effect of high plant populations on the growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus*). *The Journal of Agricultural Science*, 132(2): 173-180.
19. Lončarić, Z. (2006.): Program vježbi iz kolegija Ekofiziologija. Praktikum za studente Općeg smjera. Poljoprivredni fakultet u Osijeku. [http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase\\_1/HTM/soja.htm](http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_1/HTM/soja.htm) (pristupljeno 6. kolovoza 2019.)
20. Martin N. (2015.): Domestic soybean to compensate the European protein deficit: illusion or real market opportunity? *OCL* 2015, 22(5) D502. doi: 10.1051/ocl/2015032
21. Matsuo, N., Yamada T., Takada Y., Fukami, K., Hajika, M. (2018.): Effect of plant density on growth and yield of new soybean genotypes grown under early planting condition in southwestern Japan. *Agronomy & Crop Ecology*, 21 (1): 16-25. (<https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/1343943X.2018.1432981?needAccess=true>, pristupljeno 10. rujna 2019.).
22. Pospišil, A., Pospišil, M. (2013.): Ratarstvo praktikum. Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet. Motiv d.o.o. Zagreb.
23. Pospišil, A., Varga, B., Grgić, Z. i Svečnjak, Z. (2002.): Utjecaj razine agrotehnike na prinos i ekonomičnost proizvodnje soje. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 67 (3): 149-159. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/12396> (pristupljeno 6. kolovoza 2019.)

24. Pripoćenje, broj 1.1.14. Biljna proizvodnja u 2017.,  
[https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/publication/2018/01-01-14\\_01\\_2018.htm](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2018/01-01-14_01_2018.htm) (pristupljeno 3. rujna 2018. godine).
25. Rahman M.M., Hossain M.M. (2011.): Plant Density Effects on Growth, Yield and Yield Components of Two Soybean Varieties under Equidistant Planting Arrangement. *Asian Journal of Plant Sciences*, 10: 278-286.
26. Robinson, A.P., Conley, S.P. (2007.): Plant Populations and Seeding Rates for Soybeans. Prude Extension AY-217-W. Prude University.  
<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ay/ay-217-w.pdf>, (pristupljeno 6. kolovoza 2019.)
27. Schutte M., Nleya T. (2018.): Row Spacing and Seeding Rate Effects on Soybean Seed Yield, Soybean - Biomass, Yield and Productivity, Minobu Kasai, IntechOpen, DOI: 10.5772/intechopen.80748. Available from: <https://www.intechopen.com/books/soybean-biomass-yield-and-productivity/row-spacing-and-seeding-rate-effects-on-soybean-seed-yield> (pristupljeno 6. kolovoza 2019.)
28. Sidlauskas, G., Bernotas, S. (2003.): Some factors affecting seed yield of spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *agronomy Research*, 1(2), 229-243
29. Sortna lista Republike Hrvatske (2019.): Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu centar za sjemenarstvo i rasadničarstvo. <https://www.hcphs.hr/wp-content/uploads/2019/01/SORTNA-LISTA-REPUBLIKE-HRVATSKE-14.1.2019.pdf> (pristupljeno 2. rujna 2019.)
30. Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2018.  
[https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2018/sljh2018.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2018/sljh2018.pdf) (2. rujna 2019.)
31. Todorić, I., Gračan, R. (1985.): Specijalno ratarstvo. Udžbenik za srednje poljoprivredne škole. IV. izdanje. Zagreb. Školska knjiga, str. 101 – 105.
32. Varga, I., Kristek, A., Antunović, M. (2014.): Pregled rezultata o utjecaju gustoće sklopa na prinos i kvalitetu korijena šećerne repe. *Proceedings and abstracts 7<sup>th</sup> international scientific/professional conference Agriculture in nature and environment protection*. Vukovar. Republic of Croatia. Baban, M., Đurđević, B. (ur.). Glas Slavonije d. d. Osijek. 149-154.
33. Vratarić, M. (1986.): Proizvodnja soje, NIRO >>Zadrugar<< Sarajevo
34. Vratarić, M. i Sudarić, A. (2009.). Abiotski činitelji u proizvodnji soje. *Glasnik Zaštite Bilja*, 32 (5), 67-76. Preuzeto s <https://hrcak.srce.hr/163431> (pristupljeno 10. rujana 2019.)

35. Vratarić, M., Sudarić, A. (2007.): Tehnologija proizvodnje soje, Poljoprivredni institut Osijek, Osijek
36. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008.): Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek
37. \*\*\*[https://www.dzs.hr/Hrv\\_Eng/ljetopis/2017/sljh2017.pdf](https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/ljetopis/2017/sljh2017.pdf) (pristupljeno 3. rujna 2018.)
38. \*\*\*<https://www.foeeurope.org/Soy> (pristupljeno 4. svibnja 2019.)
39. \*\*\*<https://www.grainsa.co.za/recommendations-for-soybean-plant-establishment> (pristupljeno 13. kolovoza 2019.)
40. \*\*\*<https://www.extension.purdue.edu/extmedia/ay/ay-217-w.pdf> (pristupljeno 14. kolovoza 2019.)

## 8. SAŽETAK

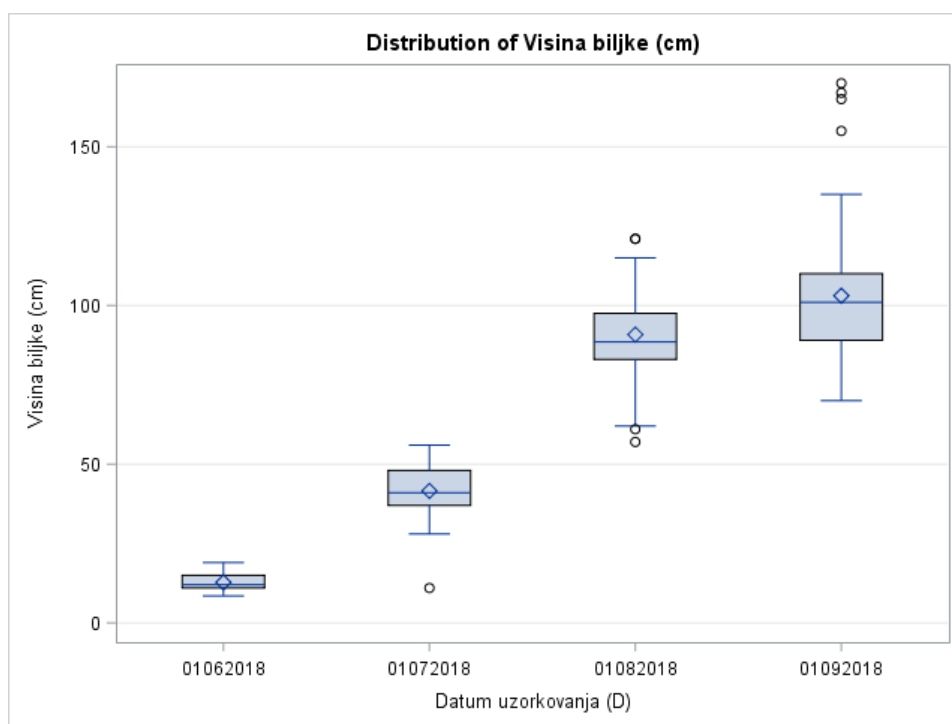
U vegetaciji soje 2018. godine provedena su istraživanja na različitim međurednim razmacima od 12,5, 25, 50 i 70 cm. Uz promatranje usjeva su se uzimali i analizirali uzorci biljaka od 6. do 9. mjeseca 2018. godine te pred samu žetvu. Predusjev je bio kukuruz, nakon kojega je poorana oranica. Posijana je sorta soje „Ika“, Poljoprivrednog instituta u Osijeku. Obavljena je zaštita soje protiv korova, nakon samog nicanja soje, za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih i nekih jednogodišnjih trava. U usjevu nije uočen niti jedan napad štetnika koji bi zahtijevao primjenu kemijskih sredstava, tako da se zaštita od štetnika nije provodila. Na početku svakog mjeseca od 6. do 9. mjeseca su se uzimali uzorci (po 20 biljaka) iz svakog pokusa kako bi se odredila visina biljke ( $\text{cm biljci}^{-1}$ ), svježa masa biljke ( $\text{g biljci}^{-1}$ ) te masa suhe tvari ( $\text{g biljci}^{-1}$ ). Žetva je obavljena 11. listopada 2018. godine. Obavljena je u 3 ponavljanja na temelju kojih je obavljena analiza. Vlažnost zrna pri žetvi bila je 15%. Najveći porast stabljike, mase svježe tvari i suhe tvari biljaka soje utvrđen je od 1. srpnja do 1. kolovoza 2018. godine. U tom razdoblju je prosječno povećanje stabljike iznosilo 48,8 cm po biljci, odnosno 1,6 cm po biljci po danu. Najvišu stabljiku soje je imala na početku rujna kod međurednog razmaka sjetve 50 cm što je iznosilo 119,7  $\text{cm biljci}^{-1}$ , odnosno 13,9% više od prosjeka pokusa (103,1 cm). Svježa masa biljke za sve međuredne razmake prosječno je iznosila 159,25  $\text{g biljci}^{-1}$  na početku rujna, dok je u tom razdoblju masa suhe tvari iznosila prosječno 53,98  $\text{g biljci}^{-1}$ . U rujnu, najveću suhu masu biljke imala je soja u međurednom razmaku 25 cm, što je prosječno iznosilo 62,07  $\text{g biljci}^{-1}$ . Najveći prinos sjemena soje po biljci je bio kod biljaka međurednog razmaka 70 cm (19,79  $\text{g biljci}^{-1}$ ), a najmanji kod biljaka međurednog razmaka 12,5 cm (8,65  $\text{g biljci}^{-1}$ ). U konačnici, prosječan prinos sjemena iznosio je 1,51  $\text{t ha}^{-1}$ , s tim da je prinos sjemena po jedinici površine bio najveći kod međurednog razmaka od 25 cm (prosječno 1,90  $\text{biljci}^{-1}$ ), što je u odnosu na ostale postignute prinose bilo statistički značajno na razini  $p < 0,05$ .

## 9. SUMMARY

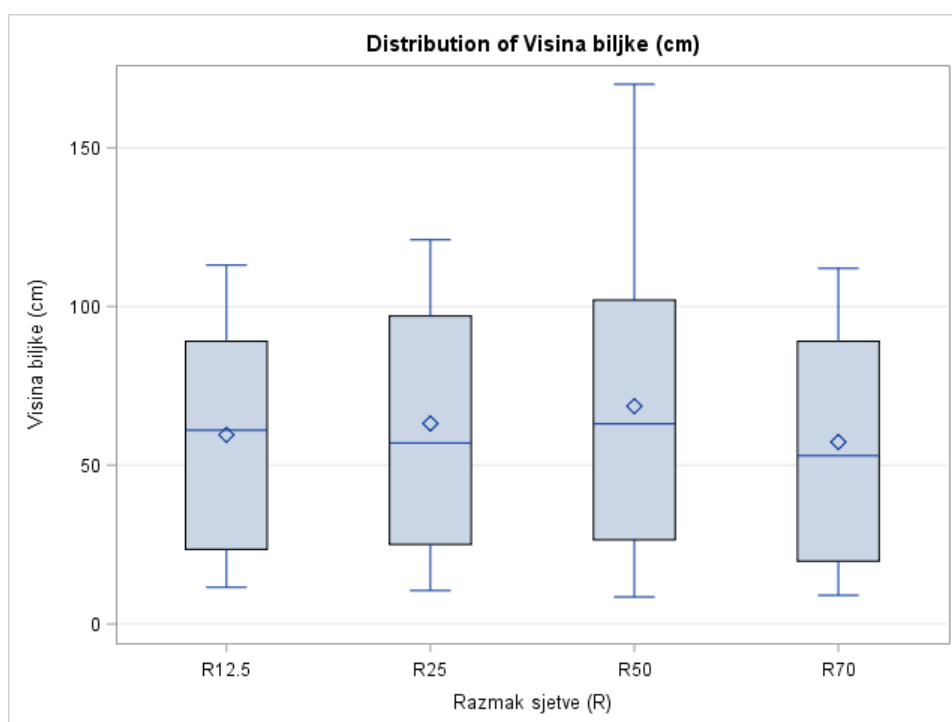
In 2018 soybean vegetation, the field experiment was set up at different row spacing of 12.5, 25, 50 and 70 cm. Soybean plant samples were taken and analyzed from June to September of 2018 and before the harvest itself. The previous crop was maize, followed by a tillage. Soybean genotype "Ika", Agricultural Institute in Osijek, was sown in April. The protection of soybeans against weeds was done after the emergence of soybeans. There were no pest attacks requiring the use of insecticides. At the beginning of each month (June-September), samples (20 plants each) were taken from each row spacing, in order to determine plant height (cm plant<sup>-1</sup>), fresh plant mass (g plant<sup>-1</sup>), and dry matter weight (g plant<sup>-1</sup>). The harvest was done on October 11, 2018, in 3 repetitions. The grain moisture at harvest was 15%. The largest increase in stem, mass of fresh matter, and dry matter of soybean plants was determined from June 1 to September 1, 2018. During this period, the average stem increment was 48.8 cm per plant, or 1.6 cm per plant per day. The highest soybean stem at 50 cm row spacing, at the beginning of September was on average 119.7 cm in plant<sup>-1</sup>, or 13.9% more than the average of the experiment (103.1 cm). The fresh mass of the plant for all row spacing averaged 159.25 g of plant<sup>-1</sup> at the beginning of September, while during that period the dry matter weight averaged 53.98 g of plant<sup>-1</sup>. In September, the highest dry mass per plant was at 25 cm row spacing, which averaged 62.07 g of plant<sup>-1</sup>. The highest soybean seed yield per plant was 70 cm (19.79 g plant<sup>-1</sup>) with row spacing and 12.5 cm (8.65 g plant<sup>-1</sup>) row-spacing. Generally, the average seed yield was 1.51 t ha<sup>-1</sup>, with the seed yield per unit area being the highest at a row spacing of 25 cm (average 1.90 t ha<sup>-1</sup>), which is compared to other yields were statistically significant at the p<0.05 level.

## 10. PRILOZI

### Grafikoni distribucije visine biljke ovisno o razmaku sjetve i rokovima uzorkovanja



Grafikon 13. Distribucija visine biljke soje po datumima uzorkovanja u 2018. godini



Grafikon 14. Distribucija visine biljke po razmacima sjetve (od razmaka 12,5 cm do razmaka 70 cm)

## 11. POPIS TABLICA

Tablica	Naslov tablice	Str.
Tablica 1.	Botanička klasifikacija soje	1
Tablica 2.	Požnjevena površina i proizvodnja soje (Statistički ljetopis Republike Hrvatske, 2018.)	4
Tablica 3.	Područje i proizvodnja (1000MT) prinos zrna soje u svijetu po zemljama u 2018. godini (IndexMundi, 2019.)	6
Tablica 4.	Najveći proizvođači sjemena soje EU – 28 zemalja u 2017. godini (FAOSTAT, 2019.)	7
Tablica 5.	Grupe soje prema duljini vegetacije (Gargo, 1997.)	10
Tablica 6.	Temperaturni zahtjevi tijekom različitih faza razvoja soje (Vratarić i Sudarić, 2008.)	11
Tablica 7.	Srednje temperature zraka (°C) u vegetaciji soje 2018. godine te višegodišnji prosjek (1961. – 1990.) klimatološke postaje Slavonski Brod (Državni hidrometeorološki zavod, 2018.)	19
Tablica 8.	Oborine (mm) u vegetaciji soje 2018. godine te višegodišnji prosjek (1961. – 1990.) klimatološke postaje Slavonski Brod (Državni hidrometeorološki zavod, 2018.)	20
Tablica 9.	Broj biljaka soje po m <sup>2</sup> nakon nicanja soje (21. svibnja 2018. godine)	24
Tablica 10.	Utjecaj međurednog razmaka sjetve visinu biljke (cm), svježiu i suhu masu biljke (g biljci <sup>-1</sup> ) 1. lipnja 2018. godine (26 dana nakon sjetve)	28
Tablica 11.	Utjecaj međurednog razmaka sjetve na visinu biljke (cm), svježiu i suhu masu biljke (g biljci <sup>-1</sup> ) 1. srpnja 2018 godine (67 dana nakon sjetve)	29
Tablica 12.	Tablica 12. Utjecaj međurednog razmaka sjetve na visinu biljke (cm), svježiu i suhu masu biljke (g biljci <sup>-1</sup> ) 1. kolovoza 2018. godine (98 dana nakon sjetve)	30
Tablica 13.	Tablica 13. Utjecaj međurednog razmaka sjetve na visinu biljke (cm), svježiu i suhu masu biljke (g biljci <sup>-1</sup> ) 1. rujna 2018. godine (129 dana nakon sjetve)	32
Tablica 14.	Ostvaren sklop, prinos sjemena soje po biljci i prinos sjemena po jedinici površine u 2018. godini ovisno o razmaku sjetve	33

## 12. POPIS SLIKA

<b>Slika</b>	<b>Naslov slike</b>	<b>Str.</b>
Slika 1.	Korijenov sustav (Snimila: Ana Ulafić)	8
Slika 2.	Listovi i mahune soje (Snimila: Ana Ulafić)	9
Slika 3.	Sjeme soje (Snimila: Ana Ulafić)	10
Slika 4.	Primjer razmaka između reda i unutar reda za različite gustoće sadnje kod tropskog kukuruza (IPNI, 2013.)	16
Slika 5.	Položaj pokusne parcele (Google maps, 2018.)	18
Slika 6.	Agrotehničke mjere (Snimila: Ana Ulafić)	22
Slika 7.	Agrotehničke mjere (Snimila: Ana Ulafić)	23
Slika 8.	Sjetva soje (Snimila: Ana Ulafić)	24
Slika 9.	Biljke soje (9. mjesec) različitog međurednog razmaka sjetve (Snimila: Ana Ulafić)	25
Slika 10.	Uzorci sjsmena soje nakon vršidbe (Snimila: Ana Ulafić)	26



### 13. POPIS GRAFIKONA

<b>Grafikon</b>	<b>Naslov grafikona</b>	<b>Str.</b>
Grafikon 1.	Udio proizvodnje soje po regijama u 2017. godini	5
Grafikon 2.	Porast svježe mase biljke (lijevo) i suhe tvari biljke soje (desno) ovisno o visini biljke 1. lipnja 2018. godine	29
Grafikon 3.	Porast svježe mase biljke (lijevo) i suhe tvari biljke soje (desno) ovisno o visini biljke 1. srpnja 2018. godine	30
Grafikon 4.	Porast svježe mase biljke (lijevo) i suhe tvari biljke soje (desno) ovisno o visini biljke 1. kolovoza 2018. godine	31
Grafikon 5.	Porast svježe mase biljke (lijevo) i suhe tvari biljke soje (desno) ovisno o visini biljke 1. rujna 2018. godine	32
Grafikon 6.	Svježa masa biljke (g biljci <sup>-1</sup> ), masa suhe tvari biljke (g biljci <sup>-1</sup> ) i visina biljke (cm biljci <sup>-1</sup> ) soje kroz vegetaciju 2018. godine u međurednom razmaku 12,5 cm	34
Grafikon 7.	Svježa masa biljke (g biljci <sup>-1</sup> ), masa suhe tvari biljke (g biljci <sup>-1</sup> ) i visina biljke (cm biljci <sup>-1</sup> ) soje kroz vegetaciju 2018. godine u međurednom razmaku 25 cm	35
Grafikon 8.	Svježa masa biljke (g biljci <sup>-1</sup> ), masa suhe tvari biljke (g biljci <sup>-1</sup> ) i visina biljke (cm biljci <sup>-1</sup> ) soje kroz vegetaciju 2018. godine u međurednom razmaku 50 cm	36
Grafikon 9.	Svježa masa biljke (g biljci <sup>-1</sup> ), masa suhe tvari biljke (g biljci <sup>-1</sup> ) i visina biljke (cm biljci <sup>-1</sup> ) soje kroz vegetaciju 2018. godine u međurednom razmaku 70 cm	37
Grafikon 10.	Visina biljke soje (cm biljci <sup>-1</sup> ) soje kroz vegetaciju 2018. godine ovisno o međurednom razmaku sjetve	38
Grafikon 11.	Svježa masa biljke (g biljci <sup>-1</sup> ) soje kroz vegetaciju 2018. godine ovisno o međurednom razmaku sjetve	38
Grafikon 12.	Masa suhe tvari biljke soje (g biljci <sup>-1</sup> ) soje kroz vegetaciju 2018. godine ovisno o međurednom razmaku sjetve	39
Grafikon 13.	Distribucija visine biljke soje po datumima uzorkovanja u 2018. godini	50
Grafikon 14.	Distribucija visine biljke po razmacima sjetve (od razmaka 12,5 cm do razmaka 70 cm)	50

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Diplomski rad

Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Prinos soje ovisno o međurednom razmaku sjetve u 2018. godine

Ana Ulafić

**Sažetak:**

U vegetaciji soje 2018. godine provedena su istraživanja na različitim međurednim razmacima od 12,5, 25, 50 i 70 cm. Uz promatranje usjeva su se uzimali i analizirali uzorci biljaka od 6. do 9. mjeseca 2018. godine te pred samu žetvu. Posijana je sorta soje „Ika“, Poljoprivrednog instituta u Osijeku. Obavljena je zaštita soje protiv korova, nakon samog nicanja soje, za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih i nekih jednogodišnjih trava. U usjevu nije uočen niti jedan napad štetnika koji bi zahtijevao primjenu kemijskih sredstava. Na početku svakog mjeseca od 6. do 9. mjeseca su se uzimali uzorci (po 20 biljaka) iz svakog pokusa kako bi se odredila visina biljke (cm biljci<sup>-1</sup>), svježa masa biljke (g biljci<sup>-1</sup>) te masa suhe tvari (g biljci<sup>-1</sup>). Žetva je obavljena 11. listopada 2018. godine. Vlažnost zrna pri žetvi bila je 15%. Najveći porast stabljike, mase svježe tvari i suhe tvari biljaka soje utvrđen je od 1. srpnja do 1. kolovoza 2018. godine. U tom razdoblju je prosječno povećanje stabljike iznosilo 48,8 cm po biljci, odnosno 1,6 cm po biljci po danu. Najvišu stabljiku soja je imala na početku rujna kod međurednog razmaka sjetve 50 cm što je iznosilo 119,7 cm biljci<sup>-1</sup>, odnosno 13,9% više od prosjeka pokusa (103,1 cm). Svježa masa biljke za sve međuredne razmake prosječno je iznosila 159,25 g biljci<sup>-1</sup> na početku rujna, dok je u tom razdoblju masa suhe tvari iznosila prosječno 53,98 g biljci<sup>-1</sup>. U rujnu, najveću suhu masu biljke imala je soja u međurednom razmaku 25 cm, što je prosječno iznosilo 62,07 g biljci<sup>-1</sup>. Najveći prinos sjemena soje po biljci je bio kod biljaka međurednog razmaka 70 cm (19,79 g biljci<sup>-1</sup>), a najmanji kod biljaka međurednog razmaka 12,5 cm (8,65 g biljci<sup>-1</sup>). U konačnici, prosječan prinos sjemena iznosio je 1,51 t ha<sup>-1</sup>, s tim da je prinos sjemena po jedinici površine bio najveći kod međurednog razmaka od 25 cm (prosječno 1,90 biljci<sup>-1</sup>), što je u odnosu na ostale postignute prinose bilo statistički značajno na razini p<0,05.

**Rad je izrađen pri:** Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

**Mentor:** dr. sc. Ivana Varga

**Broj stranica:** 53

**Broj grafikona i slika:** 24

**Broj tablica:** 14

**Broj literaturnih navoda:** 40

**Broj priloga:** 1

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** soja, međuredni razmak, svježa masa, suha masa, prinos

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. Prof.dr.sc. Manda Antunović, predsjednik
2. Dr.sc. Ivana Varga, mentorica
3. Izv.prof.dr.sc. Miro Stošić, član

**Rad je pohranjena u:** Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1.

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

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

Soybean yield dependinng on row spacing in 2018

Ana Ulafić

### Abstract

In 2018 soybean vegetation, the fiels experiment was set up at different row spacing of 12.5, 25, 50 and 70 cm. Soybean plant samples were taken and analyzed from June to September of 2018 and before the harvest itself. The previus crop was maize. Soybean genotype "Ika", Agricultural Institute in Osijek, was sown in April. The protection of soybeans against weeds was done after the emergence of soybeans. There were no pest attack. At the beginning of each month (June-September), samples (20 plants each) were taken from each row spacing, in order to determine plant height (cm plant<sup>-1</sup>), fresh plant mass (g plant<sup>-1</sup>), and dry matter weight (g plant<sup>-1</sup>). The harvest was done on October 11, 2018, in 3 repetitions. The grain moisture at harvest was 15%. The largest increase in stem, mass of fresh matter, and dry matter of soybean plants was determined from June 1 to September 1, 2018. During this period, the average stem increment was 48.8 cm per plant, or 1.6 cm per plant per day. The highest soybean stem at 50 cm row spacing, at the beginning of September was on average 119.7 cm in plant<sup>-1</sup>, or 13.9% more than the average of the experiment (103.1 cm). The fresh mass of the plant for all row spacing averaged 159.25 g of plant<sup>-1</sup> at the beginning of September, while during that period the dry matter weight averaged 53.98 g of plant<sup>-1</sup>. In September, the highest dry mass per plant was at 25 cm row spacing, which averaged 62.07 g of plant<sup>-1</sup>. The highest soybean seed yield per plant was 70 cm (19.79 g plant<sup>-1</sup>) with row spacing and 12.5 cm (8.65 g plant<sup>-1</sup>) row-spacing. Generally, the average seed yield was 1.51 t ha<sup>-1</sup>, with the seed yield per unit area being the highest at a row spacing of 25 cm (average 1.90 t ha<sup>-1</sup>), which is compared to other yields were statistically significant at the p <0.05 level.

**Thesis performed at** Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, University of Josip Juraj Strossmayer in Osijek  
**Mentor:** Dr. sc. Ivana Varga

**Number of pages:** 53  
**Number of figures:** 24  
**Number of tables:** 14  
**Number of references:** 40  
**Number of appendices:** 1  
**Original in:** croatian

**Key words:** soybean, row-spacing, fresh mass, dry mass, yield

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Full Professor, tenure, PhD Manda Antunović, president
2. PhD Ivana Varga, mentor
3. Associate professor, PhD Miro Stošić, member

**Thesis deposited at:**

Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1.