

Utjecaj prihrane dušikom na prinos i komponente prinosa soje

Konjević, Domagoj

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:040565>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-22**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

**UTJECAJ PRIHRANE DUŠIKOM NA PRINOS I
KOMPONENTE PRINOSA SOJE**

DIPLOMSKI RAD

Domagoj Konjević

Zagreb, srpanj, 2022.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET**

Diplomski studij:

Biljne znanosti

**UTJECAJ PRIHRANE DUŠIKOM NA PRINOS I
KOMPONENTE PRINOSA SOJE**

DIPLOMSKI RAD

Domagoj Konjević

Mentor:
prof. dr. sc. Ana Pospišil

Zagreb, srpanj, 2022.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Domagoj Konjević**, JMBAG 0178115265, rođen 21.12.1998. godine u Novoj Gradiški, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

UTJECAJ PRIHRANE DUŠIKOM NA PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA SOJE

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana _____

Potpis studenta / studentice

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Domagoja Konjevića**, JMBAG 0178115265, naslova

UTJECAJ PRIHRANE DUŠIKOM NA PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA SOJE

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____, dana _____.

Povjerenstvo:

potpisi:

1. prof. dr. sc. Ana Pospíšil mentor

2. prof. dr. sc. Milan Poljak član

3. prof. dr. sc. Hrvoje Šarčević član

Zahvala

Zahvaljujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Ani Pospišil koja mi je pomogla u izradi ovog diplomskog rada. Zahvaljujem se i ostalim profesorima Agronomskog fakulteta u Zagrebu na prenesenom znanju.

Posebno se želim zahvaliti svojoj obitelji, rodbini i djevojci na pruženoj podršci, pomoći i povjerenju tijekom studija. Također, zahvaljujem kolegama i prijateljima koji su mi pomagali i ohrabivali me tijekom ovih 5 godina studiranja.

SADRŽAJ

| | |
|--|----|
| 1. UVOD | 1 |
| 1.1. Gospodarska važnost soje | 1 |
| 1.2. Proizvodnja soje u svijetu | 3 |
| 1.3. Proizvodnja soje u RH | 4 |
| 1.4. Cilj istraživanja | 6 |
| 1.5. Radna hipoteza | 6 |
| 2. PREGLED LITERATURE..... | 7 |
| 3. MATERIJALI I METODE..... | 9 |
| 3.1. Agrotehnika proizvodnje soje u pokusu | 9 |
| 3.1.1. Plodored..... | 10 |
| 3.1.2. Osnovna obrada tla..... | 10 |
| 3.1.3. Dopunska obrada tla..... | 11 |
| 3.1.4. Gnojidba..... | 12 |
| 3.1.5. Bakterizacija sjemena | 13 |
| 3.1.6. Sjetva..... | 14 |
| 3.1.7. Zaštita soje od korova i štetnika | 15 |
| 3.1.8. Navodnjavanje | 17 |
| 3.1.9. Žetva..... | 19 |
| 4. AGROEKOLOŠKI UVJETI ISTRAŽIVANOG PODRUČJA | 20 |
| 4.1.1. Klima..... | 20 |
| 4.1.2. Temperatura zraka..... | 20 |
| 4.1.3. Oborine | 21 |
| 4.1.4. Tlo..... | 23 |
| 5. REZULTATI I RASPRAVA | 24 |
| 6. ZAKLJUČAK..... | 27 |
| 7. LITERATURA..... | 28 |
| ŽIVOTOPIS..... | 30 |

SAŽETAK

Diplomskog rada studenta **Domagoja Konjevića**, naslova

UTJECAJ PRIHRANE DUŠIKOM NA PRINOS I KOMPONENTE PRINOSA SOJE

Cilj istraživanja provedenog na području Brodsko-posavske županije, u Bodovaljcima tijekom 2021. godine bio je utvrditi utjecaj prihrane dušikom na prinos i komponente prinosa soje. Istraživanje je postavljeno po slučajno bloknom rasporedu u 3 ponavljanja i uključivalo je 4 varijante prihrane dušikom: kontrola bez prihrane, 27, 54 i 81 kg/ha N. Analiza komponenata prinosa napravljena je na 10 biljaka iz svake varijante. Prihrana dušikom nije značajno utjecala na prinos i neke komponente prinosa soje (visinu do prve plodne etaže, ukupan broj etaža na biljci, ukupan broj plodnih etaža na biljci, žetveni indeks i masu 1000 sjemenki) u odnosu na kontrolu. Razlika u prinosu kod prihrane sa 81 kg/ha N i prihrane sa 27 kg/ha N iznosila je 136 kg/ha. Najveća visina biljke, broj etaža na glavnoj stabljici, broj plodnih etaža na glavnoj stabljici, broj sjemenki po biljci, masa sjemenki po biljci i broj grana po biljci ostvareni su prihranom sa 54 kg/ha N. Najveći broj mahuna po biljci ostvaren je kod prihrane sa 81 kg/ha N. Međutim, razlike navedenih komponenti bile su statistički opravdane jedino u odnosu na kontrolu. Ostvareni rezultati bili su pod negativnim utjecajem vremenskih prilika u godini istraživanja.

Ključne riječi: soja, prihrana, dušik, prinos, komponente prinosa

SUMMARY

Of the master's thesis student **Domagoja Konjevića**, entitled

INFLUENCE OF NITROGEN TOPDRESSING ON YIELD AND SOYBEAN YIELD COMPONENTS

The aim of the research conducted in the Brodsko-posavska županija, in Bodovaljci during 2021 year was to determine the impact of nitrogen topdressing on soybean yield and yield components. The study was set up according to a randomized block design in 3 replication and included 4 variants of topdressing with nitrogen: control without topdressing, 27, 54 and 81 kg/ha N. Analysis of yield components was done on 10 plants from each variant. Nitrogen topdressing did not have significant influence on the yield and some soybean yield components (height to the first fertile node, total number of nodes per plant, total number of fertile nodes per plant, harvest index and weight of 1000 seeds) compared to control. The difference in yield in topdressing with 81 kg/ha N and 27 kg/ha N was 136 kg/ha. Maximum plant height, number of nodes on the main stem, number of fertile nodes on the main stem, number of seeds per plant, seed weight per plant and number of branches per plant were achieved by fertilization with 54 kg/ha N. The largest number of pods per plant was achieved by topdressing with 81 kg/ha N. However, the differences of the mentioned components were statistically significant only in relation to the control. The achieved results were negatively influenced by the weather conditions in the research year.

Keywords: soybean, topdressing, nitrogen, yield, yield components

1. UVOD

1.1. Gospodarska važnost soje

Soja (*Glycine max.* (L.) Merr.) jednogodišnja je ratarska kultura i jedna od najznačajnijih bjelančevinastih i uljnih biljnih vrsta u svijetu. Prema botaničkoj klasifikaciji pripada redu *Rosales*, porodici *Leguminosae*, podporodici *Fabaceae* i rodu *Glycine* L. Divlja forma soje (*Glycine ussuriensis*) porijeklom je iz Azije i smatra se njezinim pretkom. Uzgoj soje datira već četiri tisućljeća, a stoljećima je bila glavni izvor hrane i trgovinska roba među narodima Dalekog istoka.

Zrno soje ističe se kvalitativnim i nutritivnim vrijednostima, a ovisno o ekološkim uvjetima uzgoja, sortimentu i agrotehnici sadrži 35 – 50 % bjelančevina i 18 – 24 % ulja (Vratarić i Sudarić, 2008.). Bjelančevine zrna soje bogate su brojnim esencijalnim aminokiselinama i zbog toga dijele sličnu biološku vrijednost s bjelančevinama životinjskog porijekla.

Prerodom zrna soje dobivaju se ulje i nusproizvodi (pogača, sačma, brašno, bjelančevinasti koncentraci) koji predstavljaju izvor jestivih ulja i bjelančevina, kako za prehranu ljudi tako i za hranidbu stoke. Sojina sačma je najkvalitetnije biljno bjelančevinasto krmivo, sadrži 44 – 48 % bjelančevina i jedno je od osnovnih komponenata u proizvodnji stočne hrane, posebno u hranidbi tovnih goveda, svinja, peradi i mliječnih krava.

Prerodom zrna soje dobiva se visokokvalitetno ulje s povoljnim odnosom nezasićenih masnih kiselina i vitamina te pronalazi primjenu u farmaceutskoj, kozmetičkoj i kemijskoj industriji. Sojino ulje se koristi i kao stolno ulje za salate, za pripremu gotovih jela i za izradu majoneza, margarina i želatina.

Sve veću primjenu prerađenog zrna soje možemo vidjeti i u proizvodima za ljudsku prehranu. S obzirom na to da je nazivaju mesom biljnog svijeta, koristi se kao zamjena za meso, osobito u prehrani vegana i vegetarijanaca. Najstariji način upotrebe sojinog zrna je u obliku variva, a kuhanjem se može pripremiti više od 100 raznih jela.

Soja ima i višestruk agrotehnički značaj. S obzirom na to da pripada porodici mahunarki, na korijenu soje formiraju se kvržice u kojima se nalaze bakterije *Bradyrhizobium japonicum* koje fiksiraju atmosferski dušik i pretvaraju ga u oblik pristupačan biljkama. Količina dušika koju mogu usvojiti bakterije iz zraka kreće se oko 100 – 300 kg/ha te se soja smatra izvanrednim predusjevom i usjevom pogodnim za zelenu gnojidbu. Zbog toga ima važno mjesto u plodoredu. Nema posebnih zahtjeva prema predusjevu, međutim sjetvu nakon suncokreta i uljane repice treba strogo izbjegavati zbog zajedničkih bolesti (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib.) de Bary). Uzgoj soje u ponovljenoj sjetvi (monokulturi) je moguć, ali nije

preporučljiv zbog nagomilavanja bolesti i štetnika. Na istu površinu bi trebala doći nakon 2 – 4 godine (Vratarić i Sudarić, 2008.).

1.2. Proizvodnja soje u svijetu

Proizvodnja soje u svijetu svake godine je u stalnom porastu. Razlog tome je sposobnost proizvodnje više jestivih bjelančevina po jedinici površine u odnosu na druge jednogodišnje kulture. Sve većim porastom populacije, rastu i površine pod sojom, tako da svaka zemlja koja ima zadovoljavajuće agroekološke uvjete za proizvodnju soje, nastoji povećati proizvodnju i kvalitetu zrna.

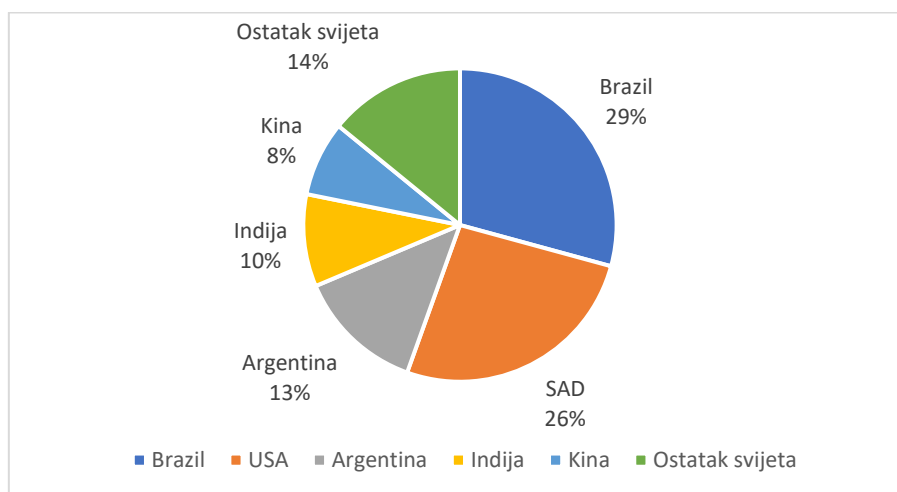
Tablica 1. Površine, prinos i proizvodnja soje u svijetu u razdoblju 2000. – 2020. godine

| Godina | Površina (mil. ha) | Prinos (t/ha) | Proizvodnja (mil. t) |
|---------------|---------------------------|----------------------|-----------------------------|
| 2000. | 74 | 2,17 | 161 |
| 2001. | 77 | 2,3 | 177 |
| 2002. | 79 | 2,29 | 181 |
| 2003. | 84 | 2,28 | 191 |
| 2004. | 92 | 2,24 | 206 |
| 2005. | 93 | 2,31 | 215 |
| 2006. | 95 | 2,32 | 222 |
| 2007. | 90 | 2,44 | 220 |
| 2008. | 96 | 2,4 | 231 |
| 2009. | 99 | 2,25 | 223 |
| 2010. | 103 | 2,58 | 265 |
| 2011. | 104 | 2,52 | 262 |
| 2012. | 105 | 2,29 | 241 |
| 2013. | 111 | 2,5 | 278 |
| 2014. | 118 | 2,6 | 306 |
| 2015. | 121 | 2,67 | 323 |
| 2016. | 122 | 2,76 | 336 |
| 2017. | 126 | 2,85 | 360 |
| 2018. | 124 | 2,79 | 345 |
| 2019. | 122 | 2,77 | 336 |
| 2020. | 127 | 2,78 | 354 |

(Izvor: FAOSTAT, 2022.)

U svijetu zadnjih desetljeća primjetan je trend povećanja površina zasijanih sojom. U razdoblju od 2000. do 2020. godine površine zasijane sojom povećane su za 72%, a proizvodnja za 120%. U razdoblju od 2010. do 2020. godine usporava se povećanje površina te iznosi 23%, a povećanje proizvodnje 34% (tablica 1.). Istovremeno s povećanjem površina i proizvodnje, povećavao se i prosječni prinos. Prosječni prinos 2000. godine iznosio je 2,17 t/ha, dok je 2020. godine bio 2,87 t/ha. Oplemenjivačkim programima stvorene su adaptabilnije, te rodnije sorte soje različitih grupa dozrijevanja prilagođene uzgoju u različitim dijelovima svijeta.

Najveće površine zasijane sojom u svijetu imaju Brazil, SAD, Argentina, Indija, te Kina. Brazil s površinom od 37 188 168 milijuna ha i proizvodnjom od 121 797 712 t najveći je proizvođač soje u svijetu i zauzima ukupno 29% površina zasijanih sojom u svijetu u 2020. godini (graf 1.). Slijedi ga SAD sa 33 313 270 ha i 112 549 240 t. Europa je sa svojih 5 294 214 ha i proizvodnjom od 10 626 609 tona u 2020. godini treći kontinent u svijetu. Najveći europski proizvođači soje su Ruska Federacija, Ukrajina, Italija, Srbija, Rumunjska i Francuska.



Graf 1. Površine zasijane sojom u svijetu (%)

(Izvor: FAOSTAT, 2022.)

1.3. Proizvodnja soje u RH

Prvo pojavljivanje soje na području današnje Republike Hrvatske datira još između 1876. i 1878. godine za vrijeme Austro-Ugarske monarhije. Širenju soje u Hrvatskoj pridonio je Stjepan Čmelik, uzgajavši svoje sorte na imanju Korija kraj Virovitice gdje je bio upravitelj. Čmelikova ili „Osječka soja“ proširila se po Podunavlju i Posavini, odakle je izvezena u zemlje Dalekog istoka gdje je bila korištena u programima križanja za dobivanje novih sorata. Nakon

Drugog svjetskog rata 1949. godine, sojom je bilo zasijano oko 4500 ha, najviše do tada u Hrvatskoj. Tijekom šezdesetih godina zbog niske otkupne cijene i neprofitabilne proizvodnje došlo je do gotovo prestanka proizvodnje soje na našem području. Promjenom potražnje i cijene na svjetskom tržištu sedamdesetih godina bilježi se rast u proizvodnji te je 1973. godine bilo zasijano 3381 ha. Početnom godinom stabilnije proizvodnje soje u zemlji može se smatrati 1987. Od tada pa sve do danas proizvodnja se stabilizirala i u stalnom je porastu (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Tablica 2. Površine, prinos i proizvodnja soje u RH u razdoblju od 2010. – 2020.

| Godina | Površina (ha) | Prinos (t/ha) | Proizvodnja (000 t) |
|---------------|----------------------|----------------------|----------------------------|
| 2010. | 56 456 | 2,72 | 154 |
| 2011. | 58 896 | 2,50 | 147 |
| 2012. | 54 109 | 1,79 | 97 |
| 2013. | 47 156 | 2,36 | 111 |
| 2014. | 47 104 | 2,79 | 131 |
| 2015. | 88 867 | 2,21 | 196 |
| 2016. | 78 614 | 3,10 | 244 |
| 2017. | 85 133 | 2,44 | 208 |
| 2018. | 77 090 | 3,18 | 245 |
| 2019. | 78 330 | 3,12 | 244 |
| 2020. | 86 190 | 3,09 | 266 |

(Izvor: DZS, 2022.)

U razdoblju do 2015. godine soja se u Republici Hrvatskoj sijala na 35 000 do 62 000 ha. Do znatnog povećanja površina dolazi 2015. godine kada je sojom bilo zasijano 88 867 ha. U istoj godini proizvodnja je bila 196 000 t što je povećanje od 50% u odnosu na 2014. godinu. U razdoblju od 2010. do 2020. godine prinos soje varirao je od 1,79 do 3,18 t/ha (tablica 2.). Razlozi povećanja proizvodnje i površina pod sojom su: visoka potražnja soje na svjetskom tržištu, stabilnost otkupnih cijena, adaptabilnije i rodnije sorte, suvremeni pristup tehnologiji proizvodnje i promjena u sustavu potpora.

1.4. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj prihrane dušikom na agronomska svojstva soje.

1.5. Radna hipoteza

1. Očekuje se da će različite varijante prihrane soje dušikom imati utjecaj na prinos i komponente prinosa soje.
2. Pretpostavlja se da će količina od 100 kg//ha KAN-a (27 kg N) imati utjecaj na povećanje prinosa i komponente prinosa u odnosu na kontrolu i ostale varijante gnojidbe.
3. Pretpostavlja se da će količina 200 kg/ha i 300 kg/ha KAN-a (54 kg N i 81 kg N) utjecati na izduženje biljaka soje, visinu do 1. plodne etaže i žetveni indeks.

2. PREGLED LITERATURE

Taylor i sur. (2005.) proveli su istraživanje s dvije sorte soje, tri roka sjetve i pet razina gnojidbe dušikom (0, 25, 50, 75 i 100 kg/ha) tijekom dvije godine na tri lokacije u Alabami. Autori su zaključili da je gnojidba sa 75 kg/ha N povećala prinos zrna soje. Prema njihovim rezultatima primjenom N u količini od 60 do 70 kg/ha maksimizira se prinos, ali količina dušika nije utjecala na visinu biljke, te sadržaj ulja i bjelančevina.

Barker i Sawyer (2005.) proveli su istraživanje na pet lokacija u lowi tijekom 1999. i 2000. godine radi utvrđivanja utjecaja količine dušika na prinos zrna soje. Istraživanje je uključivalo tri razine gnojidbe dušikom: 0, 45 i 90 kg/ha N. Istraživači su utvrdili da nije bilo statistički značajnih razlika između tri varijante gnojidbe na prinos zrna soje. Povećanje je iznosilo prosječno samo 39 kg/ha na tretmanima s primijenjenim dušikom.

Oz (2008.) proveo je istraživanje tijekom 2000. i 2001. godine na Sveučilištu u Uludagu. Cilj istraživanja bio je utvrditi utjecaj gustoće sklopa i gnojidbe dušikom (0, 30, 60 i 90 kg/ha N) na prinos i komponente prinosa soje (visina biljke, visina prve mahune, broj grana po biljci, broj mahuna po biljci, žetveni indeks i masa 100 sjemenki). Utvrđena je pozitivna korelacija između gustoće sklopa i količine dušika. Uočeno je da gušći sklop i veća količina dušika povećavaju visinu biljke, visinu prve mahune, žetveni indeks i prinos zrna. Najveći prinos zrna ostvaren je gnojidbom sa 90 kg/ha N, te je bio za 38,7% veći u usporedbi s kontrolom. Sve količine primijenjenog dušika povećale su prinos zrna soje u odnosu na kontrolu. Međutim, broj grana po biljci, broj mahuna po biljci i masa 100 zrna smanjivali su se povećanjem gustoće biljaka i količine dušika.

Khanbebin i sur. (2012.) proveli su tijekom 2010. godine istraživanja u Ramianu (Iran) kako bi ispitali utjecaj navodnjavanja i 4 različita tretmana dušikom (0, 35, 70 i 105 kg/ha N) na prinos i komponente prinosa soje. Nije utvrđena statistički značajna interakcija između navodnjavanja i primjene dušika. Primjena dušika povećala je broj zrna po biljci, broj plodnih etaža, masu 1000 zrna i prinos zrna. Primjenom 105 kg/ha N prinos zrna iznosio je 4430 kg/ha, dok je u kontrolnoj varijanti iznosio 3368 kg/ha.

Kolarić i sur. (2016.) istraživali su utjecaj različitih količina dušika (30, 60 i 90 kg/ha N) na neke značajnije komponente prinosa soje (broj plodnih etaža, broj mahuna po biljci i masu 1000 zrna). Istraživanje je provedeno na dvije lokacije, Institut za kukuruz u Zemun Polju i selo Kloka-donja Jasenica tijekom 2009. godine. Rezultati su pokazali da su se broj mahuna po biljci i masa 1000 zrna povećali gnojidbom do 60 kg/ha N za 5,2%, odnosno 3,8%, a broj plodnih etaža do varijante sa 30 kg/ha N za 3,8%. Tretman gnojidbe sa 90 kg/ha N dao je najniže vrijednosti broja mahuna po biljci u odnosu na kontrolnu varijantu.

Istraživanja **Josipovića i sur. (2010.)**, utjecaja gnojidbe dušikom na prinos soje, provedenim na pokusnom polju Poljoprivrednog instituta Osijek tijekom četiri godine (2006. – 2009.) uključivali su: kontrolu, 100 i 200 kg/ha N. U svim godinama istraživanja utvrđena je statistički značajna razlika prinosa soje između varijanti gnojidbe. Najveći prosječni prinos ostvaren je gnojidbom od 100 kg/ha N i iznosio je 4130 kg/ha.

Shafii i sur. (2011.) proveli su tijekom 2007. godine istraživanje na Poljoprivrednom Istraživačkom Institutu Moghan (Iran) kako bi utvrdili učinak nedostatka vode i primjene dušičnih gnojiva na faze rasta i razvoja, prinos i komponente prinosa tri sorte soje (Williams, K1410 i HS95-4119). Istraživanje je uključivalo tri varijante navodnjavanja i tri razine gnojidbe dušikom (30, 60 i 90 kg/ha N). Istraživači su zaključili da je manjak vode značajno smanjio masu 1000 zrna, žetveni indeks, prinos i ukupnu suhu tvar. Povećanje količine dušika do 90 kg/ha rezultiralo je značajnim povećanjem zrna po mahuni, broja mahuna po biljci, prinosa zrna, ukupne suhe tvari i mase 1000 zrna. Statistički značajna najveća vrijednost žetvenog indeksa dobivena je prihranom od 60 kg/ha N, te temeljem istraživanja istraživači preporučuju prihranu soje sa 60 kg/ha N.

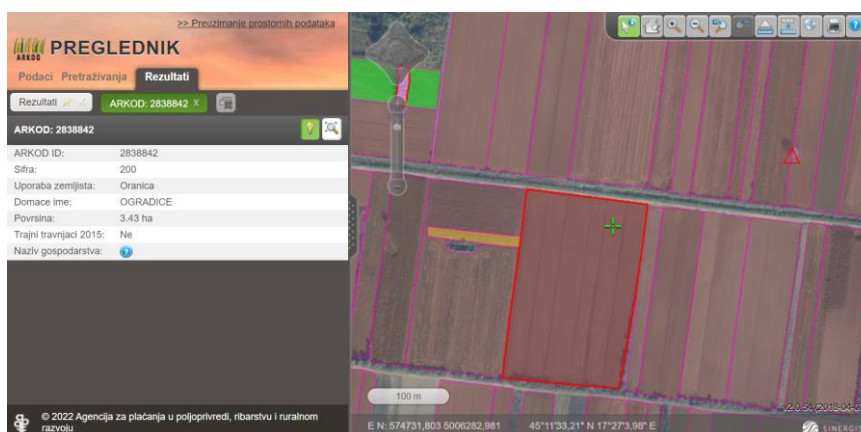
Raghuveer i Hoshmath (2017.) istraživali su utjecaj tri razine gnojidbe dušikom (20,40 i 60 kg/ha N) i četiri razine fosfora (40, 60, 80 i 100 kg/ha P_2O_5) na Poljoprivrednom Istraživačkom Institutu Dharward (Indija) tijekom 2015. godine na prinos soje. Statistički značajna razlika u prinosu od 2577 kg/ha zabilježena je kombiniranom primjenom od 60 kg/ha N i 80 kg P_2O_5 u usporedbi s drugim tretmanima.

Galić Subašić i sur. (2018.) istraživali su utjecaj gnojidbe dušikom na prinos i komponente prinosa soje na pokušalištu Poljoprivrednog instituta Osijek tijekom 2015. godine. Tretmani gnojidbe uključivali su tri razine dušika: kontrolu, 100 kg/ha N i 200 kg/ha N. Istraživači su utvrdili statistički značajnu razliku na razini $p=1\%$ utjecaja gnojidbe na prinos zrna soje, te $p=5\%$ na broj mahuna po biljci i masu 1000 zrna, dok na broj zrna po biljci nije utvrđena statistički značajna razlika. Najveći prinos (3329 kg/ha) postignut je u varijanti gnojidbe dušikom u količini od 200 kg/ha N, a u kontroli najmanji (2468 kg/ha). Najveći broj mahuna po biljci (52,64) ostvaren je gnojidbom sa 200 kg/ha N, a najveća masa 1000 zrna (172,67 g) utvrđena je gnojidbom od 100 kg/ha N.

3. MATERIJALI I METODE

Istraživanje je provedeno tijekom 2021. godine kroz poljski pokus postavljen na ARKOD parceli ID: 2838842, ukupne površine 3,43 ha u vlasništvu OPG-a Konjević (slika 1.). Lokacija istraživanja smještena je u Brodsko – posavskoj županiji, k.o. Bodovaljci, 45°11'33,21" sjeverne geografske širine i 17°27'3,98" istočne geografske dužine.

Tijekom vegetacijske sezone, 10. 06. 2021. godine u fazi razvoja četvrtog trolista (BBCH 15) na parceli od 3,43 ha, vizualnim pregledom odabrana je površina postavljanja istraživanja. Izbor površine za istraživanje temeljio se na prikazu što reprezentativnijeg stanja lokacije cijele parcele i ujednačenosti sklopa biljaka. Pokus je postavljen po slučajnom bloknom rasporedu u 3 ponavljanja. Veličina osnovne parcele iznosila je 6 m² (4 reda međurednog razmaka 25 cm i duljine 6 m). U vrijeme žetve slučajnim odabirom iz svake osnovne parcele uzeto je po 10 biljaka za analize komponenata prinosa. Dobiveni podaci obrađeni su analizom varijance, a srednje vrijednosti testirane su Duncan testom.



Slika 1. ARKOD parcela i lokacija na kojoj se provelo istraživanje

(Izvor: Preglednik ARKOD, 2022. godine)

3.1. Agrotehnika proizvodnje soje u pokusu

Soja za postizanje visokih i stabilnih uroda zahtjeva potpuno pridržavanje svih agrotehničkih mjera. Od planiranja višegodišnjeg plodoreda, osnovne i dopunske obrade tla, gnojidbe i zaštite pa sve do žetve, trebale bi se provoditi propisane adekvatne mjere čime bi

se smanjio negativan utjecaj okolišnih čimbenika na komponente prinosa i prinos zrna. Soja puno manje nego druge ratarske kulture podnosi pogreške u proizvodnji.

3.1.1. Plodored

Uzgoj soje u monokulturi se ne preporučuje, ali je moguć. Ako se usjev uzgaja u monokulturi, biljke stalno koriste hraniva iz iste dubine i u tom slučaju dolazi do degradacije hraniva i kontinuiranog opadanja plodnosti tla, ne prekida se ciklus bolesti (*Phomopsis spp.* i *Sclerotinia spp.*) i štetnika, te tako umanjuje likvidnost gospodarstva. Stoga se preporučuje uzgoj soje na istoj parceli tek nakon 2 – 4 godine. Također, u koliko se na gospodarstvu uzgajaju uljana repica i suncokret, prema pravilu dobre poljoprivredne prakse uzgoj soje u ovakvim uvjetima bi bio opravdan samo u dovoljno širokom plodoredu zbog zajedničkih bolesti (*Sclerotinia spp.* i dr.), te bi na istu parcelu trebala doći nakon 4 – 6 godina. U našim prilikama uzgoja, dobri predusjevi soji su ozime žitarice, šećerna repa, krumpir, te nešto lošiji kukuruz.

Na OPG-u Konjević nastoji se uzgajati soju u što širem plodoredu i obično ona dolazi nakon ozimih žitarica, pšenice i pivarskog ječma. U nešto manjoj mjeri sije se i nakon kukuruza čiji se žetveni ostaci usitne i ne predstavljaju velike probleme. Međutim, na dijelu površina kao predusjev se mogu naći uljana repica i suncokret sa svim svojim nepovoljnim utjecajem.

Predusjev soje na istraživanoj parceli bila je ozima pšenica. Jedan od razloga odabira parcele za istraživanje bio je i dovoljno širok plodored na toj parceli u koji su uključeni i usjevi za zelenu gnojidbu (tablica 3.).

Tablica 3. Prikaz petopoljnog plodoreda na parceli istraživanja

| 1. godina | 2. godina | Međusjev | 3. godina | 4. godina | 5. godina |
|-----------|---------------|----------|-----------|-----------|-----------|
| Ječam | Uljana repica | Rauola | Kukuruz | Pšenica | Soja |

3.1.2. Osnovna obrada tla

Osnovna obrada tla na OPG-u Konjević je konvencionalna s težnjom na integriranu ratarsku proizvodnju. Konvencionalna obrada tla temelji se na korištenju pluga. Kako je na parceli istraživanja predusjev bila ozima pšenica, tri dana nakon žetve usjeva obavljeno je prašenje strništa teškom tanjuračom na dubinu oko 10 cm. Time su se iz površinskog sloja tla potakle sjemenke i rizomi višegodišnjih korova (*Sorghum halepense* i dr.) na klijanje i rast, spriječio se kapilarni gubitak vode i potakli na rad mikroorganizmi.

Osnovna obrada tla obavljena je sredinom listopada u stanju povoljne vlažnosti, a prije nadolazećih jesenskih oborina. Osnovna obrada tla provedena je oranjem trobozanim plugom premetnjakom na dubinu 25 - 30 cm poštujući dobru poljoprivrednu praksu i uvjete višestruke sukladnosti.

3.1.3. Dopunska obrada tla

Na lokaciji istraživačkog pokusa, 18. 02. 2021. godine zatvaranje zimske brazde obavljeno je tanjuračom. Vrijeme za ulazak na parcelu utvrđeno je prema stanju vlažnosti tla i prestanku najavljenih obilnih količina oborina. Dubina obrade tla tanjuračom iznosila je oko 10 cm. Iako postoje mišljenja da tanjurače ne bi trebalo koristiti kao pripremu tla za sjetvu soje, potaknuti prijašnjim iskustvima na proizvodnim područjima lokacije istraživanja, tanjurače nisu uzrokovale značajan gubitak vlage površinskog sjetvenog sloja tla. Na taj način simulirala se „lažna sjetva“, isprovocirali toploljubivi korovi (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Chenopodium album* i dr.) na nicanje koji su onda mehanički uništeni predsjetvenom pripremom tla.

Predsjetvena priprema tla izvršena je istog dan kada i sjetva soje, 23. 04. 2021. godine. Obavljena je poluteškom drljačom na dubinu 5 – 7 cm. Drljačom se osigurao ravan površinski sjetveni sloj, usitnili su se krupniji strukturni agregati tla i postavili uvjeti za kvalitetno izvođenje sjetve (slika 2.).



Slika 2. Predsjetvena priprema tla

(Autor: Domagoj Konjević)

3.1.4. Gnojidba

Na parceli na kojoj je provedeno istraživanje, pred osnovnu obradu tla dodano je NPK gnojivo formulacije 7-20-30 u količini od 300 kg/ha proizvođača Petrokemije Kutina. Nakon određivanja točne lokacije i označavanja veličina osnovnih parcela varijanti gnojidbe, 19. 06. 2021. godine u fazi pojave cvata (BBCH 50) izvršena je prihrana soje. Istraživanje je postavljeno po slučajno bloknom rasporedu u 3 ponavljanja i uključivalo je 4 varijante prihrane dušikom: kontrola bez prihrane, 27, 54 i 81 kg/ha N (tablica 4.).

Tablica 4. Plan pokusa s prikazom varijanti prihrane dušikom

| | | | |
|----------|----------|----------|---------|
| 27 kg N | Kontrola | 81 kg N | 54 kg N |
| 54 kg N | 81 kg N | Kontrola | 27 kg N |
| Kontrola | 27 kg N | 54 kg N | 81 kg N |

Dušik je dodan u obliku kalcijeva amonijeva nitrata (KAN 27%) proizvođača Petrokemije Kutina. Varijante gnojidbe dušikom odgovarale su prihrani sa 100, 200 i 300 kg/ha KAN-a. Količine gnojiva za prihranu preračunate su na veličinu osnovne parcele od 6 m², tako da su varijante gnojidbe iznosile: 60, 120 i 180 g KAN-a. Digitalnom vagom izmjerene su količine gnojiva, spremljene u označene najlonske vrećice za svaku varijantu i ponavljanje (slika 3.).

Pravilna raspodjela gnojiva na osnovnim parcelama izvršena je ručno u međuredni razmak (slika 4.).



Slika 3. Izmjerene količine gnojiva

(Autor: Domagoj Konjević)



Slika 4. Prihrana dušikom

(Autor: Domagoj Konjević)

3.1.5. Bakterizacija sjemena

Na OPG-u Konjević prije sjetve soje obavljena je bakterizacija sjemena. Sjeme je inokulirano mikrobiološkim preparatom „Biofixin-S“. Prije sjetve, metalno korito napunjeno je sa 100 kg sjemena (slika 5.), što je dovoljno za jednu vrećicu pripravka. Kako bi se postiglo ravnomjernije oblaganje sjemena i uspješnija bakterizacija, sadržaj vrećice pomiješan je sa 800 ml vode. Smjesa preparata i vode raspoređena je po metalnom koritu i miješanjem je obloženo

svako sjeme. Prilikom inokulacije i punjenja sjetvenog aparata izbjegavala se direktna sunčeva svjetlost (slika 6.).



Slika 5. Postupak inokulacije sjemena

(Autor: Domagoj Konjević)



Slika 6. Inokulirano sjeme

(Autor: Domagoj Konjević)

3.1.6. Sjetva

Sjetva soje na parceli na kojoj je izvršeno istraživanje obavljena je 23. 04. 2021. godine žitnom sijačicom na međuredni razmak od 25 cm (slika 7.) Vrijeme kretanja u sjetvu određeno je prema stanju vlažnosti tla i temperaturama zraka. Za istraživanje korišteno je sjeme soje sorte Pedro sjemenarske kuće BC Institut. Pedro je srednje rana sorta grupe zriobe 0 – I, ljubičaste boje cvijeta i smeđih dlačica. Stabljika je srednje visoka do niska, te je sorta Pedro

odlične otpornosti na polijeganje. Masa 1000 sjemenki je 170 grama. Preporučena gustoća sklopa je od 450 000 do 550 000 biljaka/ha. Količina utrošenog sjemena za sjetvu iznosila je 110 kg/ha.



Slika 7. Sjetva soje

(Autor: Domagoj Konjević)

3.1.7. Zaštita soje od korova i štetnika

U našem uzgojnom području prilikom sjetve soje prevladavaju jednogodišnji širokolisni korovi. Dopunskom obradom tla, tj. „lažnom sjetvom“ tanjuračem sredinom veljače isprovocirali su se korovi na nicanje. Predsjetvenom pripremom tla mehanički su uništeni korovi u fazi razvoja prvog para pravih listova (slika 8.) i time je omogućen nesmetan početni razvoj klijanca soje.



Slika 8. Korovi u fazi razvoja jednostavnih listova

(Autor: Domagoj Konjević)

Kritično razdoblje zakorovljenosti soje smatra se do 4. tjedna od nicanja. Nakon sjetve a prije nicanja soje, izvršena je zaštita od korova nošenom prskalicom herbicidom Sencor WG 70 (aktivna tvar metribuzin), koji je selektivni herbicid za suzbijanje jednogodišnjih širokolisnih korova u količini od 0,7 kg/ha. Tijekom vegetacije obavljena je dvokratna split aplikacija herbicidom Corum (aktivne tvari bentazon i imazamoks), sredstvo namijenjeno suzbijanju jednogodišnjih uskolisnih i širokolisnih korova. Prvo tretiranje obavljeno je 13. 05. 2021. godine u fenofazi razvoja prve troliske (BBCH 12), Pospišil i Pospišil (2013.), sa 0,9 l/ha uz utrošak 300 l/ha vode. Drugo tretiranje obavljeno je 20. 05. 2021. godine sa 0,9 l/ha Coruma.

Pojavom sve vremenskih ekstremnijih ljetnih mjeseci praćenih izostankom oborina i visokim temperaturama, posljednjih se godina na usjevu soje pojavljuju grinje. Na našem uzgojnom području početkom srpnja 2021. godine uočena je pojava *Tetranychus atlanticus* na rubovima parcela (slika 9.). Uz rubove parcela, obavljena je i preventivna zaštita parcele na kojoj se provodilo istraživanje. Zaštita je provedena akaricidom Vertimec 018 EC (aktivna tvar abamektin).



Slika 9. List soje napadnut atlantskim crvenim paukom

(Autor: Domagoj Konjević)

3.1.8. Navodnjavanje

U našim prilikama soja se uglavnom uzgaja u suhom ratarenju i općenito se smatra da se uspješno može uzgajati na područjima u kojima godišnje padne 600 – 700 ili više mm oborina ali s povoljni rasporedom. Nastupaju sve veći problemi rasporeda i količine oborina tijekom ljetnih mjeseci koji se preklapaju sa osjetljivim fazama razvoja soje. Stoga, zbog nedostatka oborina i radi uspješne aplikacije gnojiva prilikom istraživanja provodilo se i navodnjavanje soje.

Odmah nakon postavljanja gnojidbenih varijanti, pumpom za vodu se iz obližnjeg kanala izvukla voda i pretočila u plastičnu kacu (slika 10.), kantom se metodom simuliranja kišenja navodnila svaka istraživana varijanta gnojidbe. Obrok navodnjavanja iznosio je 10 mm.



Slika 10. Pretakanje vode u plastičnu kacu

(Autor: Domagoj Konjević)

Nakon tjedan dana, 26. 06. 2021. godine, kada je bilo otvoreno 30% cvjetova (BBCH 63), istom metodom obavio se i drugi obrok navodnjavanja sa 10 mm vode (slika 11.).



Slika 11. Navodnjavanje istraživanih varijanti gnojidbe

(Autor: Domagoj Konjević)

3.1.9. Žetva

Da bi se izbjegli utjecaji varijanti gnojidbe susjednih parcela, na istraživanim parcelama uklonila su se po dva reda soje između varijanti gnojidbe (slika 12.). Žetva soje izvršena je 29. 09. 2021. godine. Kako bi se spriječili gubici, obavljena je ručno škarama. Biljke soje sa svake parcele stavljene su u polipropilenske pletene vreće na kojima je bila oznaka svake parcele (slika 13.).

Biljke soje ovršene su 06. 10. 2021. godine vršalicom Zavoda za specijalnu proizvodnju bilja, Agronomskog fakulteta u Zagrebu. Nakon toga određeni su masa i vlaga sjemena te je izračunat prinos po hektaru.



Slika 12. Varijante gojidbe u vrijeme žetve



Slika 13. Žetva pokusnih parcela

(Autor: Domagoj Konjević)

4. AGROEKOLOŠKI UVJETI ISTRAŽIVANOG PODRUČJA

4.1.1. Klima

Areal rasprostranjenosti soje je vrlo širok. Uspijeva u uvjetima tropske, suptropske, umjerene i kontinentalne klime, a razlog tome je uzgoj sorata različitih grupa zriobe.

Područje lokacije poljskog pokusa smješteno je u južnom dijelu slavonske nizine koje karakterizira subhumidna i umjereno kontinentalna klima sa sve više izraženim ekstremnim vremenskim prilikama.

4.1.2. Temperatura zraka

Biljka soje tijekom vegetacije, uz vodu, ima određene zahtjeve i prema toplini. Prema Sunj Sin Dunu (1958.), cit. Vratarić i Sudarić (2008.), minimalne temperature za klijanje soje su 6 – 7 °C, a optimalne 15 – 25 °C. U fazi klijanja, mraz od – 5 °C neće nanijeti štetu, a temperature iznad 33 °C utjecat će na izduženje biljaka. Toplina je važan i za razvoj korijenovog sustava. Najveću masu korijena, uz povoljnu vlažnost tla, soja postiže pri temperaturama između 27 °C i 32 °C. Za intenzivan porast optimalne temperature bi bile 20 – 25 °C. Niske temperature u fazi cvatnje i sazrijevanja odgađaju zriobu, a ispod 14 °C prestaje svaki rast. Ovisno o otpornosti sortimenta, temperature iznad 32 °C prouzrokovat će opadanje cvjetova i mahuna (Vratarić i Sudarić, 2008.).

U početnim fazama vegetacije soje tijekom 2021. godine na području istraživanja bile su povoljne temperature za rast i razvoj. Drugi dio vegetacije, od početka formiranja cvjetnih pupova (BBCH 50) do razvoja ploda i sjemena (BBCH 70), nedostatak vlage tla bio je praćen i temperaturama zraka preko 35 °C, što je utjecalo na opadanje cvjetova i slabije zretanje mahuna (slika 14.) .



Slika 14. Nedostatak vlage tla i visoke temperature u fazi pune cvatnje (BBCH 65)

(Autor: Domagoj Konjević)

4.1.3. Oborine

Jedan od najvažnijih čimbenika koji služi kao „pogonsko gorivo“ u svim fiziološkim procesima biljnih vrsta je voda. Biljka soje ovisno o fazama rasta i razvoja ima određene zahtjeve za vodom. Bilo kakav stres prouzrokovan nedostatkom vode, može izazvati smanjenje metaboličke aktivnosti biljke i reducirati urod zrna. Prema ispitivanjima Vratarić (1983.), cit. Vratarić i Sudarić (2008.), visina biljke, broj nodija, promjer stabljike, broj cvjetova, postotak oplodnje, broj zrna u mahuni i masa 1000 sjemenki u pozitivnom su odnosu s vlagom. Da bi sjeme soje moglo proklijati, potrebno je apsorbirati više od 50% od svoje mase. U fazi klijanja sjemena, suvišak vode u tlu može korijenu limitirati pristup kisika koji mu je potreban za proces respiracije i direktno utjecati na razvoj korijenovog sustava. Pojavom prvog cvijeta, rastu i potrebe soje za vodom, a do tad biljka može izdržati kratkotrajne suše. Manjak vode u fazi cvatnje i razvoja mahuna uzrokuje opadanje cvjetova i mahuna, a pomanjkanje u fazi nalijevanja sjemena smanjuje njegovu masu. Za soju se smatra da neekonomično postupa s vodom. Ovisno o intenzitetu svjetlosti, toplini, mineralnoj ishrani i primjeni agrotehnike,

transpiracijski koeficijent soje iznosi 600 – 700. U početku vegetacije je najniži, u vrijeme cvatnje i oplodnje je najveći i krajem vegetacije se značajno smanjuje. Kritično razdoblje za vodom je u lipnju, srpnju i kolovozu kada bi količina oborina trebala iznositi barem 150 – 170 mm. Uspješno se može uzgajati u područjima gdje je godišnji prosjek oborina 600 i 700 mm ali s povoljnim rasporedom (Vratarić i Sudarić, 2008.).

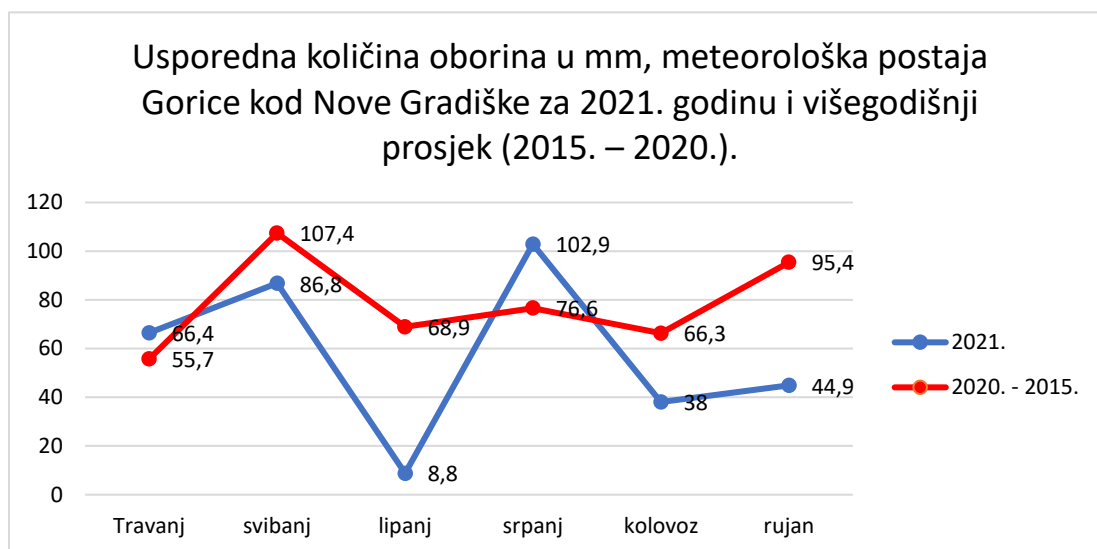
Lokacija istraživanja smještena je 20-ak km od najbliže meteorološke postaje Gorice kod Nove Gradiške. Prikazani podaci nisu točno locirani pokazatelji istraživanog područja te se razlikuju u količini oborina pojedinih mjeseci. Iz tablice 5. vidljiva je povoljna godišnja količina oborina za uzgajano područje tijekom 2021. godine. Međutim, problem predstavlja loš raspored oborina tijekom lipnja, srpnja i kolovoza kada su i najveće potrebe soje za vodom. U području lokacije proizvodne parcele došlo je do potpunog izostanka oborina tijekom lipnja i puno manje količine oborina u srpnju, što se odrazilo na krajnje rezultate istraživanja.

Uspoređujući količinu oborina tijekom vegetacije u 2021. proizvodnoj godini s petogodišnjim prosjekom prethodnih godina, vidljive su značajno manje količine oborina tijekom ljetnih mjeseci (lipanj, kolovoz) u odnosu na višegodišnji prosjek koji odgovaraju vremenu cvatnje, zamatanja mahuna i nalijevanu sjemena zrna soje u 2021. godini (graf 2.).

Tablica 5. Količina oborina na lokaciji Gorice u 2021. godini

| <i>Mjesec</i> | <i>Količina oborina (mm)</i> |
|--|------------------------------|
| <i>Siječanj</i> | 85,5 |
| <i>Veljača</i> | 36,9 |
| <i>Ožujak</i> | 27,7 |
| <i>Travanj</i> | 66,4 |
| <i>Svibanj</i> | 86,8 |
| <i>Lipanj</i> | 8,8 |
| <i>Srpanj</i> | 102,9 |
| <i>Kolovoz</i> | 38,0 |
| <i>Rujan</i> | 44,9 |
| <i>Listopad</i> | 108,2 |
| <i>Studen</i> | 109,8 |
| <i>Prosinac</i> | 109,9 |
| <i>Ukupno za vegetacijsku sezonu soje</i> | 347,8 |
| <i>Ukupno</i> | 825,8 |

(Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2022.)



Graf 2. Usporedna količina oborina u mm, meteorološka postaja Gorice kod Nove Gradiške za 2021. godinu i višegodišnji prosjek (2015. – 2020.).

Izvor: Državni hidrometeorološki zavod, 2022.)

4.1.4. Tlo

Soja se može uzgajati na raznim tipovima tala, najpogodnija su strukturno duboka, humusna tla neutralne reakcije, povoljnih vodozračnih odnosa na kojima se ne stvara pokorica. Soja daje dobre rezultate i na siromašnijim tlima, ali samo ako su joj zadovoljene potrebe za vodom. Osim plodnosti, važna je i uređenost tla. Provođenjem adekvatnih agromelioracijskih i hidromelioracijskih mjera uz pravovremenu gnojidbu, mogu se dobiti zadovoljavajući urodi zrna (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Istraživanje je provedeno na aluvijalom tipu tla. Karakterizira ga vrlo propustan i prozračan površinski sloj tla koji se isključivo vlaži oborinskim vodama. Nakon žetve predusjeva (pšenica), napravljena je kemijska analiza tla. Analizom su dobiveni sljedeći podaci: pH (H₂O) = 7,50, pH (KCl) = 6,7, humus 2,12%, P₂O₅ 34,2 mg/100 g tla, K₂O 24,5 mg/100 g tla. Klasifikacijom tala prema sadržaju fosfora i kalija po AL-metodi (Anić, 1962.), analizirano tlo spada u grupu vrlo plodnih tala te umjereno kisele do neutralne reakcije, a prema sadržaju humusa u umjereno humusna tla (Gračanin, 1947.).

5. REZULTATI I RASPRAVA

Na temelju dobivenih rezultata nije utvrđen značajan utjecaj prihrane dušikom na prinos zrna soje. Najveći prinos ostvaren je prihranom s 81 kg/ha N, a najmanji kod prihrane sa 27 kg/ha N (3712, odnosno 3576 kg/ha), tablica 6.

Ostvareni prinos zrna soje bio je pod utjecajem vremenskih prilika u 2021. godini. Naime, prosječni prinosi soje 2021. godine na poljoprivrednim gospodarstvima ovog proizvodnog područja uglavnom su bili niži od prinosa dobivenih u ovom istraživanju. U vrijeme od pojave cvata do početka formiranja mahuna soje tijekom lipnja i srpnja, kada su potrebe za vodom najveće, došlo je do izostanka oborina praćenih visokim temperaturama. U takvim sušnim uvjetima, došlo je do slabijeg usvajanja dušika pa različite varijante gnojidbe KAN-om nisu pokazale očekivani utjecaj na prinos i komponente prinosa soje. Slične rezultate dobili su Vidic i sur. (2010.) i Popovic i sur. (2013.) čiji su prinosi soje pozitivno visoko značajno korelirali s količinama oborina i negativno visoko značajno korelirali s visokim temperaturama.

Najveća visina biljke ostvarena je kod prihrane s 54 kg/ha N i iznosila je 85 cm. Međutim, razlika je bila statistički opravdana jedino u odnosu na kontrolu bez prihrane dušikom. Visina biljke kod kontrole i najmanje količine dušika u prihrani bila je 70,4, odnosno 78,7 cm i nisu se statistički značajno razlikovale (tablica 6.). Slične rezultate dobili su i Ksiezak i Bojarszczuk (2022.), Manral i Saxena (2000.) i Starling i sur. (1998.). U njihovim istraživanjima visina biljke značajno se povećala korištenjem bakterizacije sjemena i prihranom iznad 50 kg/ha N u odnosu na kontrolu. Jahangir i sur. (2009.) proveli su istraživanje utjecaja gnojidbe dušikom i zaključili da se visina biljke povećala za 17,6% uz primjenu 40 kg/ha N.

Prihrana dušikom nije imala utjecaja na visinu do prve plodne etaže koja se kretala od 2,22 cm kod prihrane s 81 kg/ha N do 2,63 cm kod prihrane s 54 kg/ha N.

Najveći broj etaža i broj plodnih etaža na glavnoj stabljici ostvaren je kod prihrane s 54 kg/ha N i iznosio je 15,6, odnosno 13. Međutim, razlika je bila statistički opravdana jedino u odnosu na kontrolu bez prihrane dušikom. Broj etaža na glavnoj stabljici i broj plodnih etaža na glavnoj stabljici na kontroli bio je 13,4 odnosno 10,3 (tablica 6.).

Prihrana dušikom nije imala utjecaja na ukupan broj etaža na biljci, te se kretao od 14,3 kod kontrole do 20,1 kod prihrane s 54 kg/ha N.

Najveći broj plodnih etaža na biljci (16,4) ostvaren je prihranom s 54 kg/ha N, dok je najniži bio u kontroli i iznosio je 11. Međutim, razlika između prihrane dušikom i kontrole nije bila statistički značajna.

Tablica 6. Utjecaj prihrane dušikom na prinos zrna soje i komponente prinosa.

| Prihrana | Prinos sjemena | Visina biljke | Visina do 1. plodne etaže | Broj etaža na glavnoj stabljici | Broj plodnih etaža na glavnoj stabljici | Ukupan broj etaža na biljci | Ukupan broj plodnih etaža na biljci |
|-------------------|----------------|---------------|---------------------------|---------------------------------|---|-----------------------------|-------------------------------------|
| | kg/ha | Cm | cm | | | | |
| Kontrola | 3639 | 70,4 b | 2,33 | 13,4 b | 10,3 b | 14,3 | 11,0 |
| 27 kg/ha N | 3576 | 78,7 ab | 2,52 | 15,6 a | 13,0 a | 19,8 | 16,0 |
| 54 kg/ha N | 3665 | 85,0 a | 2,63 | 16,3 a | 13,9 a | 20,1 | 16,4 |
| 81 kg/ha N | 3712 | 83,8 a | 2,22 | 15,6 a | 13,6 a | 18,0 | 15,0 |

Vrijednosti označene istim slovom unutar stupca nisu statistički značajno različite na razini p=5%

Najveći broj mahuna po biljci ostvaren je prihranom s 81 kg/ha i iznosio je 39,3. Međutim, razlika je bila statistički opravdana jedino u odnosu na kontrolu bez prihrane dušikom. Broj mahuna po biljci u kontroli iznosio je 25,8. U skladu s ovim rezultatima, Galić Subašić i sur. (2018.) također navode da se broj mahuna po biljci povećao od 42,84 do 52,64 s povećanjem količine dušika (tablica 7.).

Varijante prihrane ostvarile su statistički značajno veći broj sjemenki po biljci u odnosu na kontrolu. Između varijanti prihrane nije utvrđena statistički opravdana razlika. Najveći broj sjemenki po biljci od 77, 8 ostvaren je prihranom s 54 kg/ha N. Broj sjemenki u kontroli iznosio je 46,4 (tablica 7.).

Prihrana s 54 kg/ha N ostvarila je najveću masu sjemena po biljci u odnosu na ostale varijante i iznosila je 14,7 g. Između varijanti prihrane nije postojala statistički značajna razlika, a jedina opravdana razlika na razini p=5% bila je između varijanti prihrane i kontrole.

Najveći broj grana po biljci ostvaren je prihranom s 54 kg/ha i iznosio je 1,6. Međutim, razlika je bila statistički opravdana jedino u odnosu na kontrolu bez prihrane dušikom. Broj grana po biljci kod kontrole i najveće količine dušika u prihrani bio je 0,3, odnosno 1 i nije se statistički značajno razlikovao. Također, Raghuvver i Hosmath (2017.) u svojem istraživanju zaključuju da se primjenom 60 kg/ha N povećao broj grana po biljci.

Prihrana dušikom nije utjecala na žetveni indeks i masu 1000 sjemenki. Vrijednosti žetvenog indeksa kretale su se od 0,50 kod prihrane sa 81 kg/ha N do 0,53 kod kontrole i prihrane sa 27 kg/ha N (tablica 7.). Mase 1000 sjemenki kretale se od 16,6 kod prihrane sa 54 kg/ha N do 16,9 kod prihrane sa 81 kg/ha N. Između varijanti prihrane i kontrole nije postojala statistički značajna razlika (tablica 7.). Oz (2008.) u svojem istraživanju navodi kako gnojidba dušikom nije utjecala na žetveni indeks, ali je povećala masu 100 sjemenki u odnosu na

kontrolu. Slično ovim rezultatima, Barker i Sawyer (2005.) su utvrdili da gnojidba dušikom nije utjecala na masu 100 sjemenki.

Tablica 7. Utjecaj prihrane dušikom na komponente prinosa soje

| Prihrana | Broj mahuna po biljci | Broj sjemenki po biljci | Masa sjemena po biljci g | Broj grana po biljci | Žetveni indeks | Masa 1000 sjemenki g |
|-------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------------|----------------------|----------------|-------------------------|
| Kontrola | 25,8 b | 46,4 b | 7,7 b | 0,3 b | 0,53 | 16,8 |
| 27 kg/ha N | 37,6 a | 75,4 a | 12,4 a | 1,5 a | 0,53 | 16,7 |
| 54 kg/ha N | 38,9 a | 77,8 a | 14,7 a | 1,6 a | 0,52 | 16,6 |
| 81 kg/ha N | 39,3 a | 76,9 a | 13,9 a | 1,0 ab | 0,50 | 16,9 |

Vrijednosti označene istim slovom unutar stupca nisu statistički značajno različite na razini p=5%

6. ZAKLJUČAK

Na osnovu provedenih istraživanja utjecaja prihrane dušikom na prinos i komponente prinosa soje na području Bodovaljaca u Brodsko-posavskoj županiji može se zaključiti da prihrana dušikom nije značajno utjecala na prinos i neke komponente prinosa soje (visinu do prve plodne etaže, ukupan broj etaža na biljci, ukupan broj plodnih etaža na biljci, žetveni indeks i masu 1000 zrna). Najveća visina biljke, broj etaža na glavnoj stabljici, broj plodnih etaža na glavnoj stabljici, broj sjemenki po biljci, masa sjemenki po biljci i broj grana po biljci ostvareni su prihranom sa 54 kg/ha N. Najveći broj mahuna po biljci ostvaren je prihranom sa 81 kg/ha N. Međutim, razlike su bile statistički opravdane jedino u odnosu na kontrolu.

Na poljoprivrednu proizvodnju sve očitiji utjecaji imaju klimatske promjene. U proizvodnji soje naročito se to odražava sve učestalijim izostankom oborina praćenih povećanim brojem dana sa visokim temperaturama u osjetljivim fazama razvoja soje. U takvim uvjetima klasična prihrana soje mineralnim dušičnim gnojivima ne daje očekivane rezultate. Pristup proizvodnji soje u novonastalim uvjetima trebao bi se više temeljiti na alternativnim tehnikama ishrane, folijarnim prihranama tekućim gnojivima i biostimulatorima. Također, treba naglasiti važnost bakterizacije sjemena soje, odnosno važnost kvržičnih bakterija koje i u sušnim uvjetima dijelom osiguravaju ishranu biljaka i doprinose ekonomskoj isplativosti proizvodnje.

7. LITERATURA

1. Anić J. (1962). <http://www.fazos.unios.hr/upload/documents/Vje%c5%bebe%2011%20-%20Gnojidba%20fosforom%20i%20kalijem%20prema%20rezultatima%20AI%20metode.pdf>, pristupljeno, ožujak, 2022.
2. ARKOD preglednik, <http://preglednik.arkod.hr/>, pristupljeno, travanj, 2022.
3. Barker W. D., Sawyer E.J. (2005). Nitrogen Application to Soybean at Early Reproductive Development. *Agronomy journal*, 97(2): 615-619
4. Državni hidrometeorološki zavod, <https://meteo.hr/>, pristupljeno, travanj, 2022.
5. Državni zavod za statistiku, <https://web.dzs.hr/>, pristupljeno, travanj, 2022.
6. Food and Agriculture Organization od the United Nations, <https://www.fao.org/>, pristupljeno, travanj, 2022.
7. Galić Subašić D., Jurišić M., Josipović M., Sudarić A., Plavšić H., Rapčan I. (2018). Utjecaj gnojidbe dušikom i sorte na prinos i komponente prinosa soje. 11 th International scientific/professional conference, Vukovar, Jug, Danijel (ur.). Glas Slavonije, str. 60-65.
8. Gračanin M. (1947). *Pedologija Fiziografija tala*. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb
9. Jahangir A. A., Mondal R. K., Nada K., Sarker M. A. M. (2009) Response of different level of nitrogen and phosphorus on grain yield, oil quality and nutrient uptake of soybean. *Bangaldesh Journal of Scientific and Industrial Research*, 44(2): 187.
10. Josipović M., Plavšić H., Sudarić A., Vratarić M., Liović I. (2010). Utjecaj navodnjavanja i gnojidbe dušikom na urod soje *Glycine max* (L.) Merr. 45. hrvatsko i 5. međunarodno savjetovanje agronoma. Opatija, Croatia. p. 751-755.
11. Khanbebin E. H., Moghaddam N. A., Dadashi M. R. (2012). Effect of irrigation management and top dress nitrogen application on seed yield and reproductive characteristics of soybean. *Journal of research in crop sciences*, 4(14): 67-80.
12. Kolarić LJ., Paunović J., Ikanović, J., Živanović LJ. (2016). Uticaj đubrenja azotom na značajnija agronomska svojstva soje. *Selekcija i sementarstvo*, XXII(1): 81-91.
13. Ksiezak, J., Bojarszczuk J. (2022) The Effect of mineral N fertilization and Bradyrhizobium japonicum seed inoculation on productivity of soybean. *Agriculture*, 12(1): 110.
14. Manral H. S., Saxena S. C. (2000) Plant growth, yield attributes and grain yield of soyabean as affected by the application of inorganic and organic sources of nutrients. *Himalayan ecology and development*, 8 (1).
15. Oz M. (2008). Nitrogen rate and plant population effects on yield and yield components in soybean. *African Journal of Biotechnology*, 7(24): 4464-4470.

16. Popovic V., Malesevic M., Miladinovic J., Maric V., Zivanovic LJ. (2013). Effect of agroecological factors on variations in yield, protein and oil contents in sobean grain. *Romanian agricultural research*, 30: 241-247.
17. Pospišil A., Pospišil M. (2013). *Ratarstvo praktikum*. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb
18. Raghuv eer, Hosmath J. A. (2017). Yield and economics of soybean as influenced by various levels of nitrogen en and phosphorus. *J. Pharmacognosy Phytochem*, 6(5): 1485-1487.
19. Shafii F., Ebadi A., Sajed golloje K., Eshghi-Gharib A. (2011). Soybean response to nitrogen fertilizer under water deficit conditions. *African Journal of Biotechnology*, 10(16): 3112-3120.
20. Starling M. E., Wesley Wood C., Weaver D. B. (1998) Starter nitrogen and growth habit effects on late-planted soybean. *Agronomy Journal*, 90: 658–662.
21. Taylor R. S., Weaver D. B., Wood C. W., Santen E. (2005). Nitrogen application increases yield and early dry matter accumulation in lateplanted soybean. *Crop Science*, 45: 854-858.
22. Vidic M., Hrustic M., Miladinovic J., Djordjevic V., Popovic V. (2010). Latest NS varieties of soybean. *Field Veg. Crop Res.*, 47: 347-355.
23. Vratarić M. , Sudarić A. (2008). *Soja*. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek

ŽIVOTOPIS

Domagoj Konjević rođen je 21. prosinca 1998. u Novoj Gradiški. Živi u mjestu Bodovaljci, gdje je pohađao područnu Osnovnu školu Vladimir Nator. Nakon završene osnovne škole upisao je Opću gimnaziju u Novoj Gradiški. Maturirao je 2017. godine s vrlo dobrim uspjehom. Zbog želje za stjecanjem znanja u poljoprivredi, iste godine upisuje Agronomski fakultet u Zagrebu, preddiplomski studij Biljne znanosti. Završni rad obranio je 2020. i stekao akademski naziv sveučilišni prvostupnik (baccalaureus) biljnih znanosti. Iste godine upisuje diplomski studij Biljne znanosti na Agronomskom fakultetu u Zagrebu.