

Utjecaj vremenskih prilika i pretkulture na prinos postrno sijane soje na OPG Vlado Neferanović

Grgić, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:151:069475>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-26**



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 STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Grgić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA I PRETKULTURE NA PRINOS
POSTRNO SIJANE SOJE NA OPG VLADO NEFERANOVIĆ**

Diplomski rad

Osijek, 2022.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ivan Grgić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**UTJECAJ VREMENSKIH PRILIKA I PRETKULTURE NA PRINOS
POSTRNO SIJANE SOJE NA OPG VLADO NEFERANOVIĆ**

Diplomski rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Bojana Brozović, predsjednik
2. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. doc. dr. sc. Ivana Varga, član

Osijek, 2022.

Sadržaj

1. UVOD.....	1
1.1. Cilj istraživanja	3
2. PREGLED LITERATURE.....	4
2.1. Morfološka svojstva	5
2.2. Ekološki uvjeti u proizvodnji soje.....	9
2.3. Agrotehnika pri uzgoju soje	12
3. MATERIJAL I METODE	22
3.1. OPG Vlado Neferanović	22
3.2. Vremenske prilike	26
4. REZULTATI	28
5. RASPRAVA.....	31
6. ZAKLJUČAK.....	34
7. POPIS LITERATURE.....	35
8. SAŽETAK	37
9. SUMMARY	38
10. PRILOZI	39
10.1. Popis tablica.....	39
10.2. Popis slika.....	39
10.3. Popis grafikona.....	40
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA.....	41
BASIC DOCUMENTATION CARD	42

1. UVOD

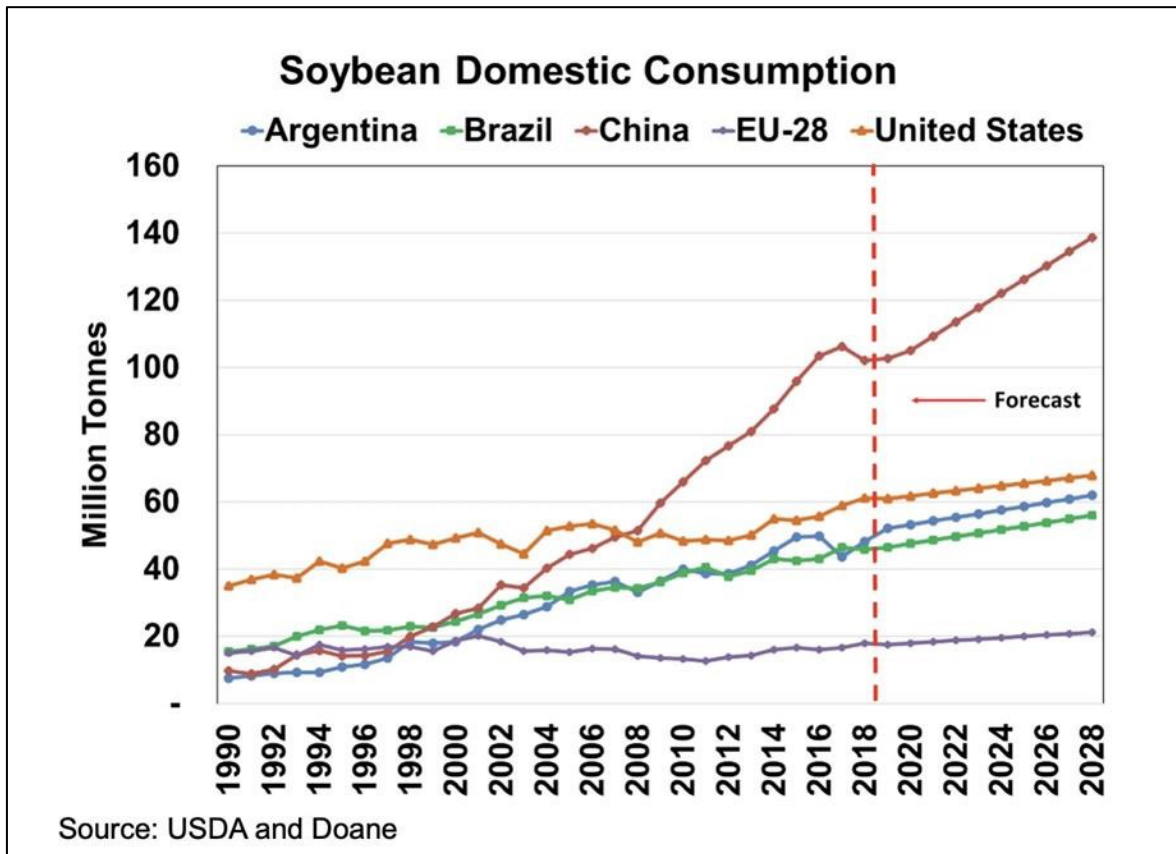
Soja (*Glycine max.* (L.) Merr.) stara je ratarska kultura koja se uzgaja više od četiri tisuće godina, a svoje porijeklo vuče iz Azije. Pripada porodici *Leguminosae* odnosno mahunarki no prema nekim autorima svrstava se i u porodicu *Fabaceae* tzv. lepirnjače.

Uzgaja se od 20° do 60° sjeverne širine. Ona je vodeća uljna i bjelančevinasta kultura današnjeg svijeta. Zrno soje sadrži 35-50 % bjelančevina, 18-24 % ulja, 34 % ugljikohidrata te 5 % pepela, nekoliko minerala te vitamine A, D, E, K, i B-kompleksa (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Soja vodi svoje porijeklo iz Azije. Pretkom kulturne forme soje smatra se divlja soja (*Glycine ussuriensis*). U Kini se uzgajala još prije 4000-5000 godina dok je u Europu prenesena krajem 17. stoljeća, a njeno značajnije širenje počinje tek početkom 20. stoljeća, kada je donešena i u Hrvatsku. Iako je značajnija proizvodnja započela 1934. godine, ubrzo se prepoznao njen agrotehnički značaj, dok se privredni značaj najprije vidi u kemijskom sastavu zrna (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Soja je u Europi postala poznata u 17. stoljeću kao egzotična hrana i najprije se uzgajala u botaničkim vrtovima. To je biljka koja se većinom koristi za ishranu ljudi i stoke. Ishrana ljudi obavlja se preko sojinog sjemena priređenog na razne načine (variva ili konzerviranje). Od sojinog brašna mogu se napraviti kruh, kolači, biskvit i druge slastice pogodne za ljude koji boluju od dijabetesa. Hranidba stoke vrši se preradom sojinog sjemena da se dobije proizvod sačma ili pogača s bogatim udjelom bjelančevina u iznosu od 38 – 95 %. Sojina sačma spada u najkvalitetnija bjelančevinasta krmiva (Pospišil, 2010.).

Kulturna soja potječe iz Azije, a danas je proširena u cijelom svijetu i sije se u više od 60 zemalja. Sve zemlje svijeta koje imaju uvjete za proizvodnju soje nastoje unaprijediti i proširiti njenu proizvodnju. Tako da je danas soja važna ekonomska i politička kultura. Soja je daleko iznad drugih uljnih kultura po proizvodnji ulja, te udio sojinog ulja u ukupnoj svjetskoj proizvodnji iznosi 35 %. Radi usporedbe, iza sojinog ulja slijedi palmino ulje s 26 %, orahovo ulje s 10 %, ulje pamuka, kikirikija i uljane repice sa po 7 %, ulje od suncokreta 4 % i ulje od maslina 3 %. Glavni proizvođač soje u svijetu su SAD, one su posljednjih 50 godina kontinuirano vodeći proizvođači soje u svijetu, te su u isto vrijeme i jedan od glavnih globalnih centara za inovacije u znanstvenim istraživanjima kao i za školovanje i razvoj na soji. Iza SAD-a po površinama slijede: Brazil, Argentina, Kina, Indija i drugi.



Slika 1. Potrošnja soje na svjetskoj razini.

(Izvor: www.ussoy.org)

Na prikazanom grafikonu (Slika 1.) vidljiv je konstantni porast potrošnje soje, te možemo zaključiti da će u nadolazećim godinama doći do još veće potrošnje soje u svijetu.

Soja se u Hrvatskoj pojavljuje prvi puta davne 1876. godine na području oko Dubrovnika i na sjeveru zemlje. Do 1981. godine proizvodnja soje bila je na razini cijele

Hrvatske svega 3 714 hektara što je značajno ovisilo o godini i cijeni na svjetskom tržištu.

Prinosi su se iz godine u godinu povećavali te tako od 2000. godine bilježimo porast prinosa do 3,1 t/ha u odnosu na sam period do 2000. godine kada su se prinosi kretali do 1,4 t/ha.

Najveća zasijana površina pod sojom nakon 2000. godine zabilježena je 2015. kada je zasijano 88 867 ha. Najveći prinos zabilježen je u 2016. godini kada iznosi 3,1 t/ha.

Najmanje površine koje su pod sojom zasijane su 2008. godine, tek nešto više od 35 700 hektara, a najmanji prinos u vremenu od 2000. do 2017. godine zabilježen je 2003. godine kada je iznosio sitnih 1,7 t/ha (Državni zavod za statistiku).

Tablica 2. Zeljena površina, proizvodnja i prirod oraničnih usjeva u hektarima, tonama i t/ha, Republika Hrvatska i prostorne jedinice za statistiku 2. razine												
	2008.	2009.	2010.	2011.	2012.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2018.	2019.
	RH	RH	RH	RH	RH	RH	RH	RH	RH	RH	RH	RH
	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)	Proizvodnja (t)
26. Soja	107.558,0	115.159,0	153.580,0	147.271,0	96.718,0	111.316,0	131.424,0	196.431,0	244.075,0	207.765,0	245.188,0	244.279,0

Slika 2. Proizvodnja soje izražena u tonama u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2019. godine.

(Izvor: www.dzs.hr)

U današnje vrijeme proizvodnja soje značajno je porasla uvođenjem genetski poboljšanih sorata koje dostižu, uz pravilno odabranu tehniku i nove suvremene mehanizme prinos i do 7 t/ha (Pospišil, 2010.).

1.1. Cilj istraživanja

Cilj ovog rada je opisati morfologiju, agroekološke uvjete, agrotehniku soje te analizirati i usporediti proizvodnju postrno sijane soje na OPG Vlado Neferanović, i opisati utjecaj vremenskih prilika i pretkulture na sam prinos soje.

2. PREGLED LITERATURE

Prema Mađaru i sur. (1984.) soja kao postrni usjev može se proizvoditi za zrno, silažu, a u nekim uvjetima i za zelenu gnojdbu. Za zrno u postrnoj sjetvi koriste se sorte kraće vegetacije 000, 00, i 0 zriobe na razne međuredne razmake sjetve ovisno o klimatskim uvjetima.

Prema Chenu i sur., (2013.) na njihovom uzgojnom području uvidjele su se razlike u otpornosti na visoke temperature iznad 34 °C te se na prinosu kukuruza vidio znatan utjecaj, dok je na prinos soje utjecaj bio zanemariv. Došli su do zaključka da količina oborina pokazuje slične učinke na dva usjeva nad njihovim rastom tijekom vegetacije. Kako bi se postigao maksimalni prinos, kukuruz zahtjeva 74 mm oborina više u odnosu na uzgojno područje što je znatno više od onoga za soju koja treba 54 mm godišnje više. Odnos između oborina i prinosa usjeva pokazuje da se oborinama povećaju prinosi. Mohanty i sur. (2015.) tijekom 2015. postavili su soju u jednu od glavnih kišnih sezona u središnjoj Indiji. Usprkos fenomenalnom rastu u ovoj agroklimatskoj zoni, prosječna produktivnost soje ostala je manje-više na 1 t/ha zbog nekoliko abiotičkih, biotskih i socioekonomskih čimbenika. Klimatske promjene kao što su količina padalina, temperatura i ostale u budućnosti će imati značajno veći utjecaj na razvoj soje. Dakle, pravilno gospodarenje usjevima koristeći hranjive tvari, sjetva u idealnim rokovima i s optimalnim brojem biljaka imat će glavnu ulogu u budućoj produktivnosti u proizvodnim područjima Indije.

Wayayok i sur. (2018.) navode da je zemlja suočena s dramatičnim promjenama u vremenskim sustavima, što dovodi do klimatskih promjena. Klimatske promjene utječu na vodne resurse i proizvodnju usjeva. U ovoj studiji, podaci o soji su primijenjeni na četiri različite sorte u tri tretmana navodnjavanja u terenskim pokusima koji su provedeni na Institutu za poboljšanje sjemena i poboljšanje biljaka Karaj u dvije uzastopne godine. Prinos i biomasa soje povećali su se za sve tretmane 2030-ih godina s pozitivnom korelacijom s klimatskim varijablama. Maksimalna temperatura predstavlja najznačajniju korelaciju s prinosom i biomasom za gotovo sve tretmane. Konačno, soja bi mogla postići optimalnu temperaturu praga u budućnosti, što će dovesti do povećanja prinosa 2030-ih.

U pogledu soje i ozime pšenice i reducirane obrade tla, istraživanja ukazuju da urodi, u nekim godinama, mogu biti i veći na nekom od sustava reducirane obrade tla (Stipešević,

1997.; Jug, 2005.; Jug, 2006.; Stošić, 2012.). Jug (2005.) prema rezultatima svojih istraživanja o primjeni reducirane obrade tla u uzgoju, odnosno proizvodnji soje, navodi da su najveći urodi ostvareni na varijantama oranja. Značajno manji urodi zabilježeni su na varijantama no-till tehnike. Isto tako ističe da postoje određeni rizici u primjeni pojedinih sustava reducirane obrade tla, kao što je no-till u proizvodnji soje.

2.1. Morfološka svojstva

Soja ima vretenast i dobro razgranat korijen. Prodire u dubinu do 2 m, dok mu se glavna masa nalazi u oraničnom sloju do 30 cm. Korijenov sustav soje sastoji se od jakog glavnog vretenastog korijena i velikog broja sekundarnog korijenja na kojemu su pričvršćene kvržice u kojima žive kvržične bakterije roda *Bradyrhizobium japonicum*. Sam rast korijena najbrži je u početku dok je u kasnim fazama potpuno usporen ili zaustavljen. Korijen je građen iz tri dijela: izoderme, primarne kore i centralnog cilindra. Izoderma štiti korijen od oštećenja i ima funkciju upijanja vode i hranjivih tvari. Primarna kora sadrži parenhimske stanice bogate rezervnom hranom. Centralni cilindar omogućava izmjenu vode i hranjivih tvari bilo uzlaznim ili silaznim tokom kroz biljku soje. Korijen ima mogućnost fiksacije dušika iz zraka. Za fiksaciju su potrebni čimbenici kao što su kisik, voda i temperatura.



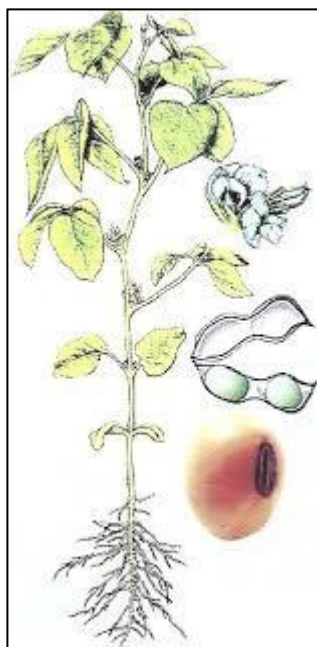
Slika 3. Korijen soje sa kvržičnim bakterijama.

(Izvor: www.pinova.hr)

Uspravna stabljika soje visine može biti od 20 do 200 cm, s tim da današnje sorte većinom imaju stabljiku visine od 80 do 120 cm. Člankovite je građe, a broj članaka iznosi od 10 do

18. Soja ima sposobnost grananja koje ovisi o sorti i uvjetima uzgoja pa tako pri gušćim sklopovima grana manje, a pri rjeđim više (Pospišil, 2010.).

Kod habitusa soje razlikujemo indeterminirani (nedovršeni) i determinirani (dovršeni) tip rasta. Kod indeterminiranog ili nedovršenog biljka raste postupno i cvjeta, dok kod determiniranog rasta biljka naraste više od 80 % potrebne visine te započinje s cvatnjom. Kada cvatnja počne biljka završava s rastom. Za ovaj tip rasta karakteristična je niža biljka i veća sposobnost grananja te otpornost na polijeganje. Boja stabljike tijekom vegetacije je zelena, a u zriobi svjetlije do tamno žute boje. Na presjeku je okrugla prekrivena sitnim gustim dlačicama koje također sadrže i listovi i mahune. U zriobi stabljika odrveni (Vratarić i Sudarić, 2008.).



Slika 4. Stabljika soje.

(Izvor: www.bilje.hr)

Postoje četiri tipa sojinih listova i to: kotiledoni, jednostavni primarni listovi položeni su na stabljici jedan nasuprot drugom, a peteljke su im duge 2 centimetra, troliske koje su poredane naizmjenično na stabljici veličine od 4 do 20 cm po duljini i od 3 do 10 cm po širini, te zalisci (Vratarić i Sudarić, 2008.).



Slika 5. List soje.

(Izvor: www.farmprogress.com)

Površina lisne plojke može biti ravna ili malo naborana. Lisne plojke mogu biti okruglog, rombičnog i izduženog oblika. Površina lista prekrivena je dlačicama, a boja se kreće od svijetlozelene do tamnozeleno u vegetaciji do žućkaste i smeđe boje u zriobi. Po završetku razvoja listovi otpadaju te stabljika ostaje gola (Pospišil, 2010.).

Cvijet sojinih biljaka je sličan cvijetu ostalih leguminoza, veličine tri do osam milimetara, a formira se na svakom pazušcu lista na stabljici i granama. Boja cvjetova može biti bijela, ljubičasta ili kombinacija bijeloljubičaste boje. Ljubičasta boja uvjetovana je antocijanom, pigmentom koji nalazimo u hipokotilu biljke s ljubičastim cvjetovima, dok su hipokotili sorata s bijelim cvjetovima zeleni. Nisu nađeni izuzeci od ovoga pravila, a taj stabljični pigment može se vidjeti kratko nakon izbijanja kotiledona mladice iz tla.

Ljubičasti cvjetovi dominantni su nad bijelim. Početak cvatnje kontroliran je fotoperiodizmom, temperaturama i genotipom. Sojine biljke rastu i cvjetaju prema habitusu rasta.



Slika 6. Cvijet soje.

(Izvor: www.pinova.hr)

Sojina biljka inače stvara puno više cvjetova nego što ih se može razviti u mahune i opadanje cvjetova je normalna pojava kod soje. Međutim važno je naglasiti da je postotak opadanja cvjetova uvjetovan genetskim i vanjskim činiteljima. Tako da postoje velike razlike između sorata u ovom svojstvu. Prema mnogim autorima opadanje cvjetova je normalna pojava kod soje i kreće se od 30 do 80 %. U našim uvjetima prema ispitivanjima osam sorata (Vratarić 1983.) to je iznosilo od 26,12 do 53,95 %. Opadanje cvjetova bilo je prisutno u svim fazama razvoja cvjeta i kod sorata s više cvjetova bio je veći postotak opadanja. Cvjetovi soje su tipične leguminozne građe. Cvijet je sastavljen od čaške, vjenčića, prašnika i tučka.

Plod, mahuna (Slika 7.), duga je 2-7 cm, širine 2-4 cm, ovisno o sorti. Tijekom vegetacije je zelene boje i dlakava, a u zriobi svijetlo ili tamno smeđa, siva ili crna. Broj mahuna ovisi od sorte, a broj zrna u mahuni je 1-5 (najčešće 2-3). Masa 1000 sjemenki najčešće varira između 100 i 200 grama, a moguć je i raspon od 20 do 500 grama. Sadržaj bjelančevina kreće se od 30 do 50 %, dok je sadržaj ulja u suhoj tvari 12 do 24 % (Vratarić i Sudarić, 2008.).



Slika 7. Mahuna soje.

(Izvor: www.mojvrt.hr)

Sjeme soje može biti okruglo, ovalno, jajasto ili blago spljošteno (Slika 8).. Boja sjemena ovisi od sorte, a može biti blijedo žuta, intenzivno žuta u raznim nijansama, zelena, tamna i crna. Sjeme soje se sastoji od klice i sjemenjače. Na klici se razlikuju dva klicina listića, primarno stabalce (hipokotil) i klicin primarni korijenak (epikotil). Sjemenjača je gruba i čvrsta i na nju otpada 7 do 8 % ukupne mase sjemena. Pupčani dio je blago istaknut, a sjemenjača oko njega može biti glatka do blago nabrana. Pupak (hilum) može biti ovalan, izduženo ovalan i linearan (Pospišil, 2010.).



Slika 8. Sjeme soje.

(Izvor: www.agroportal.hr)

2.2. Ekološki uvjeti u proizvodnji soje

Soja dobro uspjeva na mnogim tipovima tala. U glavnim proizvodnim područjima uzgoja soje u svijetu prevladavaju duboka plodna tla, a upravo soja najbolje uspjeva na dubokim strukturnim, plodnim tlima, bogatim humusom, s pH 7, dobrih vodozračnih osobina, na kojima se stvara pokorica. Daje dobre rezultate i na siromašnijim tlima, ako ima dovoljno vode tijekom cijele vegetacije. Soja ima čvrst i jak korijen i za njegov pravilan razvoj, a posebno za razvoj kvržičnih bakterija na korijenu, potrebno je da tlo nije kiselo ni slano, da su vodozračni odnosi dobri, a hraniva dovoljna u pristupačnom obliku.

Tla pH reakcije manje od 5 nisu povoljna za uzgoj soje jer koče rad bakterija na korijenu. Na takvim tlima je potrebno provesti kalcizaciju. Poželjno da tla imaju dobre vodozračne odnose i hranjiva u pristupačnom obliku. Kada su svi uvjeti zadovoljeni uz pravilnu agrotehniku moguće je ostvariti zadovoljavajući urod (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Područje na kojem soja uspjeva je vrlo veliko, uspjeva u uvjetima tropske, suptropske, umjerene i kontinentalne klime, što joj omogućuje veliki broj sorata različitih grupa zriobe. U slučaju da su agroekološki uvjeti zadovoljeni nadmorska visina ima manji utjecaj. Soju možemo uspješno uzgajati i na 2000 m nadmorske visine u tropskom pojasu.

Ima pokušaja da se soja uzgoji i u hladnijim područjima i u umjerenom pojasu na visokim nadmorskim visinama.

Soja je biljka kratkoga dana. Pravilan sklop i dobar raspored biljaka osigurava dobro korištenje svjetlosti. Većina sorti soje zahtjeva 10 i više sati mraka dnevno. Međutim važnost svjetla kao faktora je velika jer je važan energetski izvor u procesima fotosinteze, jer se samo pod svjetlosti stvara klorofil. Duljina dnevnog osvjetljenja i spektralni sastav svjetlosti značajno utječu na rast i razvoj biljke soje. Prema Kupermanu (1968.) spektralni sastav svjetla je važan za diferenciranje cvjetova, a Molnar (1998.) navodi da dugovalno crvenonarančasto svjetlo usporava, a kratkovalno plavo-ljubičasto ubrzava cvatnju. Za fotosintezu najpovoljnije su plavo-ljubičaste zrake valne duljine 400 do 500 nm čija je apsorpcija u listovima 95 %, zatim slijede crveno-narančaste zrake 600 do 700 nm sa apsorpcijom u listovima od 90 %. Svjetlo značajno utječe na morfološke osobine soje dovodeći do promjene u vremenu cvatnje i zriobe, što dalje uzrokuje razlike u: visini biljaka, visini do prve mahune, površini lista, polijeganju i drugim osobinama. Smanjenje svjetla kod soje smanjuje broj grana, nodija, mahuna te u konačnici i urod. Još jedno važno svojstvo vezano za intenzitet svjetlosti je veličina i masa kvržica. Ako ima dovoljno svjetla kvržice su krupnije i imaju veću masu, a povećava se i moć fiksacije kvržičnih bakterija (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Jedan od osnovnih činitelja, koji ograničava proizvodnju soje je voda. Voda je pogonsko gorivo u svim fiziološkim procesima, usvajanju hranjivih tvari iz tla i u proizvodnji organskih tvari. Sinteza za stvaranje organskih tvari odvija se samo uz prisustvo dovoljne količine vode jer se jedino u vodi odvijaju različite kemijske reakcije. Kroz sve faze rasta i razvoja, soja ima određene zahtjeve prema vodi. U vrijeme klijanja sjeme soje treba apsorbirati količinu vode, veću za 50 % od svoje mase da bi moglo klijati, a to je za usporedbu, više vode nego što treba kukuruzu (45 do 48 % njegove mase). Kroz proces klijanja, višak vode može biti podjednako štetan kao i njen nedostatak, koji nepovoljno djeluje i na razvoj kvržičnih bakterija. U razdoblju od nicanja do cvatnje (60 dana), biljke

soje mogu izdržati kratkotrajne suše bez većih posljedica na urod ali onda ostaju niže. Na porast biljke također negativno utječe prevelika vlažnost.

Višak vode u tlu je štetan, jer onemogućuje protok zraka, a time je korijenu ograničen prijem kisika koji je potreban za proces respiracije. Pojavom prvog cvijeta raste i potreba za vodom, a potrebna joj je adekvatna količina za oplodnju, za stvaranje mahuna i nalijevanje zrna. Sukladno rastu biljke, rastu i njene potrebe za vodom.

Osim vlage zemljišta, koja zavisi od oborina i tipu tla, za soju je važna i relativna vlaga zraka. U kritičnim fazama rasta, relativna vlaga zraka ne bi smjela biti ispod 65 %.

Soja dobro koristi jutarnju rosu. Optimalna vlažnost zraka je 70 do 80 % (Vratarić i Sudarić 2008.). Soja tijekom razvoja ima određene zahtjeve prema toplini (Tablica 1.) za odvijanje mnogobrojnih životnih procesa.

Tablica 1. Zahtjevi soje za temperaturom (°C) tijekom različitih faza razvoja soje. (Holmberg, 1973.)

Faze razvoja	Temperatura (°C)		
	Minimalna	Dovoljna	Optimalna
Klijanje	6-7	12-14	20-22
Sjetva – nicanje	8-10	15-18	20-22
Formiranje reproduktivnih organa	16-18	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

Utjecaj temperature je također važan i za rast korjenovog sustava i usvajanje pojedinih hranjiva. Korijen soje bolje usvaja kalij kada su temperature tla iznad 12 °C i rastu do 32 °C, dok je kod usvajanja kalcija i magnezija obrnuto. Temperature značajno utječu i na razvoj lisne mase. Razvoj listova se povećava povećanjem temperature u rasponu od 18 °C do 30 °C (China i Brun, 1975.). U rano proljeće soja je prilično osjetljiva na niske temperature, no manje nego kukuruz ili grah. Mrzevi pri -5° C ne nanose štetu u fazi klijanja. Tijekom intenzivnog rasta, soja zahtijeva relativno visoku temperaturu (20 do 25 °C). Niske

temperature u stadiju cvatnje i sazrijevanja odgađaju zriobu, a ispod 14 °C prestaje svaki rast. Cvjetovi na temperaturi od -1 °C izmrzavaju. Nedozrele mahune izložene temperaturi zraka do -2,5 °C oštećuju se, a na temperaturi od -3,5 °C izmrzavaju, uz velike razlike među sortama (Sunj Sin Dunu, 1958.). Istraživanja u Hrvatskoj su pokazala da se u pravilu, niži prinosi soje ostvaruju u sušnijim i toplijim godinama, kada su i neznatne međusobne razlike u prinosima soje u pojedinim županijama (Vratarić i Sudarić, 2008.).

2.3. Agrotehnika pri uzgoju soje

Jako je bitno izbjeći uzgoj u monokulturi te sjetvu poslije uljane repice i suncokreta ili poslije kukuruza ako je tretiran atrazinom za vrijeme suše. U plodoredu može doći nakon gotovo svih usjeva osim mahunarki. Najveće prinose će dati nakon okopavinskih usjeva koji ostavljaju zemljište bez korova i u rastresitom stanju.

Najbolji predusjevi za soju su strne žitarice, kukuruz, šećerna repa i krumpir s tim da je kukuruz slabiji usjev. Također je bitno ne uzgajati soju nakon suncokreta jer su moguće pojave bolesti. Što se tiče proizvodnje u Hrvatskoj, najčešći predusjev soji je kukuruz ili strna žita. Soja iza sebe ostavlja tlo u odličnom fizičkom stanju, obogaćeno biološko aktivnim dušikom te organskom tvari. Zbog toga, soja je odličan predusjev za gotovo sve biljke, a u našoj ratarskoj proizvodnji posebno je važna kao predusjev strnim žitaricama (Molnar, 1999.). U prilog tome ide i činjenica da dosta rano napušta površinu pa ostaje dovoljno vremena za osnovnu obradu tla te sjetvu u optimalnim rokovima (Vratarić, Sudarić, 2008.).

Svaki mehanički zahvat u pedosferu predstavlja obradu tla, naravno, s ciljem stvaranja antropogenog sloja tla te stvaranja povoljnih vodozračnih odnosa, uništavanja biljnog pokrivača tla te popravljavanja fizikalnog, kemijskog i biološkog kompleksa tla. Za visoke prinose potrebno je obaviti pravilnu obradu tla koja ovisi o predusjevu. Vratarić (1986.) navodi da iza strnih žitarica valja obaviti prašenje strništa na dubinu od 10 do 15 cm te obaviti oranje na dubinu od 20 do 25 cm, a ukoliko je predusjev kukuruz ili šećerna repa tada poslije skidanja usjeva obaviti osnovno, duboko oranje. Vratarić i Sudarić (2000.) navode da se pravilnom osnovnom obradom tla popravljaju fizička, kemijska i biološka svojstva tla te ističu kako obrađena tla bolje primaju vodu od neobrađenih, ugaženih tala. Tako se stvara zaliha vode u tlu koja može biti presudna u sušnim razdobljima tijekom vegetacije. Tlo je najpovoljnije za obradu kod vlažnosti 40 do 60 % poljskog vodnog

kapaciteta. Vratarić i Sudarić (2007.) navode kako predsjetvena priprema tla ima glavni zadatak pripremiti tlo za kvalitetnu sjetvu (Slika 8.). Teža glinasta i srednje teška ilovasta tla su slabije prozračna tla i treba ih orati dublje u jesen, nego zimi i u proljeće, a lakša tla mogu se orati pliće i u proljeće.



Slika 9. Zatvaranje zimske brazde

(Izvor: OPG Neferanović)

Zadatak predsjetvene pripreme je da formira rastresit, dovoljno vlažan i topao površinski sloj zemljišta koji treba da omogućiti kvalitetnu sjetvu, te brzo i ujednačeno klijanje i nicanje sjemena (Žugec i Stipešević, 1999.). Predsjetvena priprema zemljišta se vrši pred samu sjetvu. Kod loše pripremljenih zemljišta može doći i do znatnih gubitaka prilikom žetve, koji ponekad iznose i do 20 % (Pospišil, 2000.). Za predsjetvenu pripremu zemljišta koriste se posebni kombinirani strojevi, sjetvospremači, strojevi koji imaju veliki radni zahvat i na taj način izbjegava se sabijanje površine, kvarenje strukture zemljišta, a istovremeno se postiže veći učinak i smanjuju troškovi proizvodnje. Za soju je moguće primijeniti i reducirane sustave obrade tla (Jug, 2005.).

Vratarić i Sudarić (2000.) tvrde da u uvjetima suvremene poljoprivredne proizvodnje, neprestano postizanje visokih i stabilnih prinosa, postaje moguće tek uz visoku razinu opskrbljenosti tla hranjivima ali i uz sve ostale činitelje o kojima ovisi urod. Gnojidba soje

obavlja se sa mineralnim ili rjeđe, sa organskim gnojivima. Od mineralnih gnojiva najčešće se koriste kombinirana NPK gnojiva sljedećih formulacija: 15:15:15, 8:26:26, 10:20:30. Kao i pojedinačna (KAN), NPK gnojiva se unose u količini od oko 250 do 300 kg/ha i to 2/3 predsjetveno, a 1/3 sa sjetvom.

Potrebe za hranjivima povećavaju se od početka cvatnje pa sve do formiranja mahuna, a tada soja ima velike potrebe za kalijem i dušikom, dok u nalijevanju zrna za sumporom i fosforom. Da bismo pravilno odredili potrebe za hranjivima, potrebno je napraviti osnovnu analizu tla. Također, bitno je znati količinu hranjiva iznesenu žetvom.

Vratarić i Sudarić (2008.) primjećuju da je za izgradnju 100 kg suhe tvari, soji potrebno 6 do 9 kg N, 4 kg P₂O₅ i 4 kg K₂O. Na plodnijim tlima gnojidba se po hektaru uglavnom obavlja sa 30 do 60 kg N, 60 do 90 kg P₂O₅ i 40 do 60 kg K₂O, od toga se dvije trećine potrebnog dušika osigurava pravilnom bakterizacijom.



Slika 10. Utovar mineralnih gnojiva

(Izvor: OPG Neferanović)

Tablica 2. Primjeri gnojidbe. (Izvor: www.petrokemija.hr)

1. uz fiksaciju dušika		
zaorati u osnovnoj gnojidbi	NPK 7:20:30	400 kg/ha
2. bez fiksacije dušika		
zaorati u osnovnoj gnojidbi	NPK 7:20:30	500 kg/ha
zatanjurati pred sjetvu (¹ ili ²)	¹ UREA N 46	150 kg/ha
	² UREA N 30	170 L/ha
3. bez fiksacije dušika		
zaorati u osnovnoj gnojidbi	NPK (MgO) 8:16:24 (2)	500 kg/ha
zatanjurati pred sjetvu	NPK 15:15:15	200 kg/ha
prihrana (¹ ili ²)	¹ KAN (MgO) N 27 (4,8)	200 kg/ha
	² ASN N 26 S 15	200 kg/ha

Sjetva soje obavlja se u proljeće, u razdoblju od 15. travnja do 15. svibnja. Ukoliko nemamo kvalitetno sjeme, nije moguće organizirati uspješnu proizvodnju soje, tj. moramo imati sjeme koje potječe iz kontrolirane proizvodnje, koje je imalo odgovarajuću doradu te koje posjeduje određeni certifikat u skladu sa zakonskim propisima o kvaliteti sjemena.

Vratarić (1986.) navodi da prema rezultatima Budišića (1969.) sjetvu soje valja obaviti od polovice travnja do 10. svibnja, nakon čega dolazi do opadanja prinosa. Prvo sijemo kasnije sorte, a ako sjetva kasni, sijemo ranije sorte. Također, dobro je sijati kada se sjetveni sloj tla zagrije na 10 do 12 °C, što ponajviše ovisi od tipa tla i vremenskih prilika.

Obavezna mjera u pripremi soje za sjetvu je inokulacija sjemena sa kulturom bakterija koje se nalaze u pripremljenim aparatima. Inokulaciju obavljamo tako što preparat pomiješamo sa sjemenom soje. Inokulaciju izvodimo neposredno pred sjetvu, u odsustvu sunca, jer visoke temperature te direktna sunčeva svjetlost djeluju loše na bakterije. Nakon što obavimo inokulaciju sjemena, potrebno je sjetvu izvršiti što prije, dok je sjeme još vlažno (Vratarić, 1986.).



Slika 11. Cjepivo za bakterizaciju

(Izvor: OPG Neferanović)

BiofixiN-S je cjepivo za predsjetvenu bakterizaciju sjemena soje (Slika 11.), koji koristi prirodni, sterilni treset. Jedno cjepivo je predviđeno za 100 kg sjemena. BiofixiN-S se koristiti prije sjetve i na mjestima koja su zaštićena od sunčevih zraka. Kod sjetve na tlima čija je pH ispod 6, potrebno je koristiti najmanje 1,5 dozu za što bolju uspješnost.

Sjetvu soje obavljamo pneumatskim sijačicama (Slika 12.). Soja je usjev širokoredne sjetve, širina redova je 40 do 50 cm, a rastojanje između biljaka u redu iznosi 3 do 7 cm i zavisi od sorte, gustoće usjeva i načina sjetve. Ukoliko imamo veća međuredna rastojanja, lakše ćemo obaviti međurednu kultivaciju i uspješnije suzbiti korove, no ukoliko imamo manje međuredno rastojanje postići ćemo veće prinose i imati bolju iskorištenost svjetlosti. Dubina sjetve ovisi o strukturi zemljišta, teksturi zemljišta, vlažnosti sjetvenog sloja i vremenskim prilikama prije i za vrijeme sjetve. Dubina sjetve se uglavnom kreće između 3 do 6 cm. Ukoliko je tlo vlažno i klima humidna, soju ćemo sijati pliće. Ako je zemljište lagano i suho, a klima aridna, soju ćemo sijati dublje. Erić i sur. (2007.) navode da dubina sjetve u našim agroekološkim uvjetima je 4 do 5 cm, međuredni razmak 45 do 50 cm, a razmak u redu za rane sorte na 4 cm, srednje 4,5 do 5 cm i kasne 5 do 5,5 cm razmaka.

Veličina vegetacijskog prostora ponajviše zavisi od grupe zrenja sorte koju smo sijali ali i od klimatskih i zemljišnih uvjeta. Ukoliko omogućimo optimalan broj biljaka po jedinici

površine, moguće je postići visoke prinose. Točnu količinu sjemena potrebnu za sjetvu možemo izračunati na osnovu upotrebne vrijednosti, predviđenog sklopa i mase 1000 zrna. Upotrebnu vrijednost sjemena čine čistoća i klijavost.



Slika 12. Sjetva soje

(Izvor: OPG Neferanović)

Korovi su invazivne biljne vrste koje u pogledu hrane, vlage i svjetlosti utječu na značajno smanjenje prinosa. Raznolikost korova je velika, kao i njihova adaptabilnost na kulture i vegetacijske prostore te na nepovoljne vremenske uvjete. Imaju veliku moć reprodukcije i lako se šire vjetrom, životinjama, vodom, te putem čovjeka.

Od korova nastaju velike štete kao što su:

- trošenje hraniva
- umanjuju prinos biljnim kulturama
- umanjuju kvalitetu zrna
- neki su otrovni
- snižavaju temperaturu zemljišta
- isušuju tlo zbog pojačane transpiracije
- otežavaju obradu zemljišta

- uzrokuju polijeganje usjeva i otežavaju žetvu
- prenose biljne bolesti
- poskupljuju proizvodnju
-



Slika 13. Tretiranje korova u usjevu soje

(Izvor: OPG Neferanović)

Što se tiče korova u soji, najčešće se koristimo kemijskim mjerama. Na OPG-u Neferanović primjenjuje se „Laguna“ (Slika 14.). To je translokacijski i djelomično zemljišni herbicid za uništavanje širokolisnih i travnatih korova. Učinkovito uništava: europski mračnjak, bijelu lobodu, limundžik, osjak, mišjakinju, samonikli suncokret, slak, dvornike, divlji sirak, kamilicu, koštan. Koristi se u dozama od 80 do 100 g/ha, uz dodatak okvašivača „Trend 90“. Tretiranje je potrebno obaviti kada soja razvija 1 do 4 troliske, a korovi su u stadiju kotiledona, najviše do 6 listova. U praksi se najbolje pokazala kombinacija „Laguna“ u dozi od 100 g/ha i „Harmony 75“ u dozi od 8 g/ha, uz dodatak okvašivača „Trend“. Primjenjujemo ih u split aplikaciji i to da se u prvom tretmanu primjeni samo pola doze herbicida. Ako u usjevu ima jako puno korova, onda se može upotrijebiti i kombinacija „Corum“ i „Benta“ uz primjenu okvašivača.



Slika 14. Kemijsko sredstvo

(Izvor: OPG Neferanović)

Primjenu herbicida vršimo na dva načina koji zavise od sastava korovske flore, tipa zemljišta, sadržaja organske tvari, od pH tla te od selektivnosti herbicida. Primjena herbicida može biti nakon sjetve (post-sowing), prije nicanja (pre-emergence) i nakon nicanja soje (post-emergence).

Za vrijeme vegetacije soje, kemijska zaštita se ponajviše odnosi na suzbijanje korova tj. primjenu herbicida nakon nicanja. U merkantilnoj proizvodnji je suzbijanje bolesti zastupljeno puno manje nego u sjemenskoj proizvodnji (Vratarić, Sudarić 2007.). U Hrvatskoj, bolesti i štetnici nisu limitirajući faktor, te mjere zaštite počinju tretiranjem i doradom sjemena, vremenom i načinom sjetve, izborom otpornih sorti, izborom površina za sjetvu pa sve do zaštite za vrijeme vegetacije (plodored, zaoravanje žetvenih ostataka). Za vrijeme vegetacije, soja je izložena štetnom djelovanju različitih faktora kao što su pojava kasnih mrazeva, nedostatak vlage, štete od korova, štetočine, bolesti i sl. Sukladno tome, izvodimo mehaničke zahvate (međuredna kultivacija, prihrana dušikom, ručno plijevljenje korova) i kemijske (zaštita od bolesti i štetnika, suzbijanje korova). Prva se kultivacija obavlja kada soja nikne i kada možemo dobro raspoznati redove, a druga se obavlja kada je soja visoka 20 do 30 cm.

Navodnjavanje je jedna od najznačajnijih agrotehničkih mjera te omogućava stabilne prinose i visok profit. Navodnjavanje možemo izvoditi pomoću raznih sustava za navodnjavanje (Vidaček, 1998.). Primjenjuje se samo ako u vegetacijskom periodu

nedostaje velika količina oborina ali važno je imati na umu da za kvalitetnu primjenu navodnjavanja moramo poznavati i donju granicu optimalne vlage tla za soju.

Međurednu kultivaciju izvodimo kultivatorima (Slika 15. i 16.). To je mjera koju izvodimo radi održavanja međurednog prostora u rastresitom stanju, kako bi očuvali vlagu te uništili korov. Međurednom kultivacijom omogućujemo nakupljanje vlage, smanjujemo evaporaciju, brže se razlaže organska tvar, podupire se rad mikroorganizama i aktivira se biljna ishrana. Kultivaciju treba obavljati s oprezom, bez oštećivanja korijena ili nadzemnog dijela biljke. Brzina kretanja kultivatora je 5 do 10 km/h. Međuredna kultivacija soje izvodi se u više navrata, ovisno o tipu i stanju usjeva. Kvalitetno izvedena međuredna kultivacija povoljno djeluje na suzbijanje korova i može se obaviti prihrana (Vratarić, Sudarić, 2000.).



Slika 15. i 16. Međuredno kultiviranje.

(Izvor: OPG Neferanović)

Žetva nam dolazi kao posljednja agrotehnička mjera u proizvodnom procesu proizvodnje soje. Žetva se obavlja tek kada je sadržaj vlage u zrnu 13 do 14 % tj. kada je soja u punoj fiziološkoj zrelosti (Pospišil, 2010.). Ukoliko dođe do kašnjenja i žetvu ne obavimo na vrijeme, dolazi do pucanja mahuna i do gubitka zrna, dok prerana žetva ne iskorištava puni potencijal te uzrokuje smanjenje prinosa. Ukoliko imamo neispravnu mehanizaciju, tj.

kombajne, također dolazi do osipanja zrna te smanjenja prinosa. Kod kombajna, gubici najčešće proizlaze iz pucanja mahune, otkidanja mahune, lomljenja stabljike, neravnih i zakorovljenih terena. Ukoliko želimo gubitke svesti na minimum, potrebno je odraditi dobru osnovnu te predsjetvenu pripremu zemljišta, sijati sorte koje su otporne na polijeganje, sijati bez korova, sijati u optimalnom sklopu biljaka te imati dobru i kvalitetnu mehanizaciju. Žetvu je najbolje započeti kada stabljika i mahune poprime tamnosmeđu ili sivozelenu boju te kada listovi počnu opadati (Slika 17.). Također, osjetit ćemo kako sjemena u mahunama zveckaju. Ukoliko imamo pravilnu agrotehniku te plodno tlo, prinos soje može biti veći i od 4 t/ha, a najčešće je 2,5 do 3,5 t/ha (Vratarić, Sudarić, 2007.).



Slika 17. Žetva soje

(Izvor: OPG Neferanović)

Gubitci zrna soje mogu nastati i prije žetve, kad mahune pucaju i zrno padne na tlo. U pravilu, takve sorte kojima pucaju mahune ne bi trebalo sijati. Međutim u nekim godinama (ekstremni klimatski uvjeti) može se dogoditi da djelomično pucaju mahune za vrijeme naglih temperaturnih stresova, naročito ako žetva nije na vrijeme obavljena (Vratarić, 1986.).

3. MATERIJAL I METODE

3.1. OPG Vlado Neferanović

OPG Vlado Neferanović osnovan je 2009. godine. Gospodarstvo se nalazi na području Vukovarsko-srijemske županije u mjestu Privlaka (općina Privlaka). Gospodarstvom upravlja istoimeni vlasnik, primarna djelatnost je ratarstvo, a na gospodarstvu se nalaze svinje i ovce, nekada su tu bile i krave ali zbog krize koja je zahvatila i stočarsku proizvodnju krave su prodane. Trenutno se obrađuje desetak parcela na površini od 90 ha isključivo vlastite zemlje. Na proizvodnim površinama se pretežno sije soja, ječam i kukuruz. Soja se sije dugi niz godina pa je tako postala neizbježna kultura i na ovom obiteljskom gospodarstvu. Zadnjih nekoliko godina vlasnik je odlučio krenuti sijati i postrnu soju i to na površini od oko 40 ha. Svi agrotehnički zahvati se obavljaju vlastitom mehanizacijom. Mehanizacija kojom se koristi gospodarstvo za obradu tla i transport je: - John Deere 6110 R

- Same 135

- Zetor 4321

- Massey Ferguson 240

- Belarus mtz 82

U sklopu gospodarstva se nalazi i velika hala od oko 600 m² koja se trenutno koristi za spremanje strojeva a u planu je prenamjena jednog dijela hale u prostor za skladištenje žitarica (Slika 18.).



Slika 18. Hala u sklopu gospodarstva

(Izvor: OPG Neferanović)

Posljednjih nekoliko godina pivarski ječam sve je zastupljeniji u plodoredima na našim poljoprivrednim gospodarstvima pa tako i na ovome. Ječam se kao predusjev pokazao kao izrazito zahvalan iz razloga što vrlo rano napušta tlo te omogućuje samim time i vrlo kvalitetnu pripremu tla za naredni usjev, u ovom slučaju za postrnu soju. Ono zbog čega se gospodarstvo odlučilo na sjetvu pivarskog ječma sorte Dominus (Slika 19.) je također i to što se radi o sigurnom otkupu, te iako vremenski uvjeti nisu bili idealni, konačni rezultati proizvodnje bili su i više nego zadovoljavajući. Posebna pažnja prije same sjetve se posvetila izboru proizvodne površine, pazilo se da je ravna te ujednačene plodnosti, te da ima dobre vodozračne odnose, a nakon sjetve ječam se prikladno zaštitio sredstvima za zaštitu od korova, bolesti i šetnika da bi na kraju dobili krupno i dobro naliveno zrno. U pogledu gnojidbe obavljena je osnovna i predsjetvena gnojidba mineralnim gnojivima koja su imala manji udjel dušika (NPK 7:20:30), a od pojedinačnih gnojiva korišten je MAP. Prihrana se obavila sa KAN-om i to u ranijim fenofazama rasta i razvoja biljke, također je primijenjen i regulator rasta zbog toga što je ječam osjetljiv na polijeganje, sa regulatorom se postiglo da ječam bude kraći i čvršći. U fazi busanja obavila se folijarna prihrana gnojivom koje sadrži fosfor jer u fazi busanja fosfor potiče razvoj korijena i učvršćuje biljku. Dominus je ozima srednje rana sorta, posjeduje visok potencijal prinosa, biljke su nižeg rasta, i ima vrlo krupno

zrno. U pogledu otpornosti na bolesti, ova sorta je tolerantna na većinu rasprostranjenih bolesti koje napadaju sam ječam, u pogledu agrotehnoških karakteristika ova sorta je vrlo otporna na polijeganje, posjeduje visok koeficijent produktivnog busanja, sjetvena norma je 400 do 425 klijavih zrna po m², vrlo dobro podnosi zimske nepogode i sušu, slad je vrlo dobrih odlika te posjeduje visok sadržaj ekstrakta, te povoljan sadržaj proteina u sladu. U žetvu se krenulo kada je sadržaj vlage bio ispod 14 % iz razloga da bismo izbjegli sušenje. Tlo je nakon pivarskog ječma ostavilo idealne uvjete koji su bili potrebni da bi dobili što bolji prinos od postrno sijane soje koja je došla na parcele gdje se nalazio sam ječam.



Slika 19. Pivarski ječam sorte Dominus

(Izvor: OPG Neferanović)

Tlo je pripremljeno za sjetvu soje i sjetva je obavljena odmah nakon žetve ječma, 22. lipnja 2020. godine kada je bilo dovoljno vlage u površinskom sloju tla te su temperature bile povoljne. U sjetvi su se koristile dvije vrlo rane sorte (00 grupe dozrijevanja), Merkur (NS seme) i Korana (Poljoprivredni Institut Osijek). Prije sjetve provela se bakterizacija sjemena sa pripravkom BiofixiN-S. Međuredni razmak na koji se sijalo iznosio je 25 cm, što se tiče ulaganja ona su bila minimalna, bez mineralnih gnojiva jer kvržice fiksiraju dušik iz zraka a u samom tlu je bilo dovoljno zaliha ostalih elemenata potrebnih za rast i razvoj biljke, a za

herbicidnim tretmanima nije bilo potrebe. Postrnu soju dobro je i preporučljivo sijati nakon ječma jer to pozitivno utječe na sam plodored.



Slika 20. Sjeme NS Merkur; Slika 21. Sjeme OS Korana

(Izvor: www.nsseme.com); (Izvor: www.poljinis.hr)

Prema katalogu selekcijske kuće NS Seme (2020.), sorta Merkur je vrlo rana sorta (00 grupa), genetski potencijal za prinos je 5 t/ha. Osim stabilnog i visokog prinosa, sorta Merkur odlikuje se i otpornošću na polijeganje što je odlična osobina tako da se može i navodnjavati po potrebi ukoliko je riječ o postrnoj sjetvi a da su vremenske prilike nepovoljne. Sorta Merkur ima stabljiku srednje visine koja je obrasla smeđim dlačicama. Sjeme je srednje krupnoće sa žutom semenjačom i hilumom smeđe boje. Sorta ima izražen veći sadržaj proteina u zrnju, a preporučuje se također i za proizvode koji se koriste za ljudsku prehranu. Može se uzgajati i kao prvi usjev ili pri kasnijim rokovima sjetve, a odlična je i kao postrni usjev nakon graška i ječma jer se sjetva može obaviti do kraja lipnja. Može biti pogodna i za zakašniju redovitu sjetvu, a i za uzgoj u brdskim područjima. Optimalan sklop je 550 000 biljaka po hektaru.

Sorta Korana ima ljubičastu boju cvijeta, žutu boju dlačica i tamno smeđu boju hiluma. Riječ je o najranijoj sorti Poljoprivrednog instituta Osijek, odlikuje se iznimno visokim prinosima zrna pri dobrim vremenskim prilikama i uz primjenu optimalne tehnologije ti prinosi mogu preći i 4 t/ha. U pogledu visine stabljike sorta je sa srednje do srednje visokom stabljikom te čvrstim mahunama otpornim na pucanje. Zbog kraće vegetacije može se sijati u naknadnoj i postrnoj sjetvi gdje ostvaruje zapažene rezultate. Sjetvena norma za ovu sortu iznosi 135 do 145 kg/ha, a preporučeni sklop iznosi 700 000 do 750 000 biljaka po hektaru. Sadržaj ulja u sjemenu sorte Korana je 22 do 23 %, a sadržaj bjelančevina do 42 % (Poljoprivredni institut Osijek, 2020.).

3.2. Vremenske prilike

Vremenske prilike tijekom 2020. godine, gledajući za postrnu soju bile su povoljne. Količina i raspored oborina bio je povoljan što je za rezultat imalo tlo povoljnih vodno zračnih odnosa dok su temperature bile tek nešto iznad prosjeka.

Tablica 3. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) tijekom 2020. i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.) postaje Gradište. (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod).

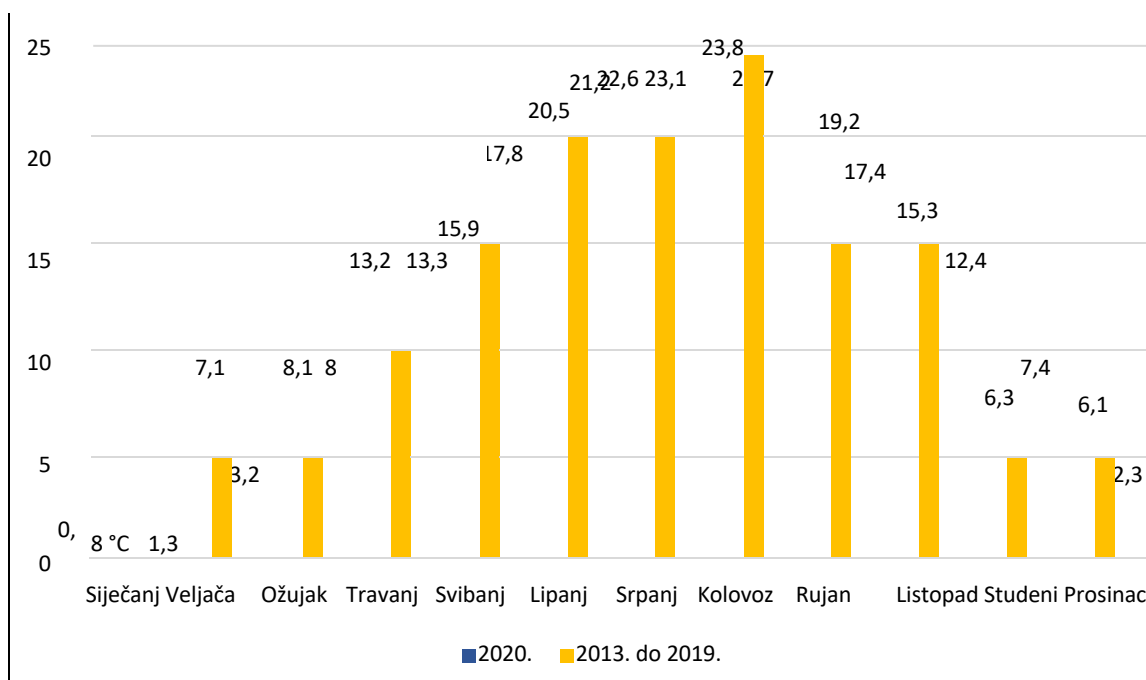
Mjesec	2020.	2013. do 2019.
Siječanj	0,8	1,3
Veljača	7,1	3,2
Ožujak	8,1	8,0
Travanj	13,2	13,3
Svibanj	15,9	17,8
Lipanj	20,5	21,2
Srpanj	22,6	23,1
Kolovoz	23,8	22,7
Rujan	19,2	17,4
Listopad	15,3	12,4
Studeni	6,3	7,4
Prosinac	6,1	2,3

Tablica 4. Oborine (mm) tijekom 2020. i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.) postaje Gradište. (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod).

Mjesec	2020.	2013. do 2019.
Siječanj	17,0	53,0
Veljača	39,9	52,9
Ožujak	35,2	54,6
Travanj	16,7	57,7
Svibanj	76,2	89,6
Lipanj	113,1	71,3
Srpanj	72,3	70,9
Kolovoz	77,2	48,3
Rujan	21,3	81,6
Listopad	81,7	56,0
Studeni	20,6	48,6
Prosinac	86,0	31,4

4. REZULTATI

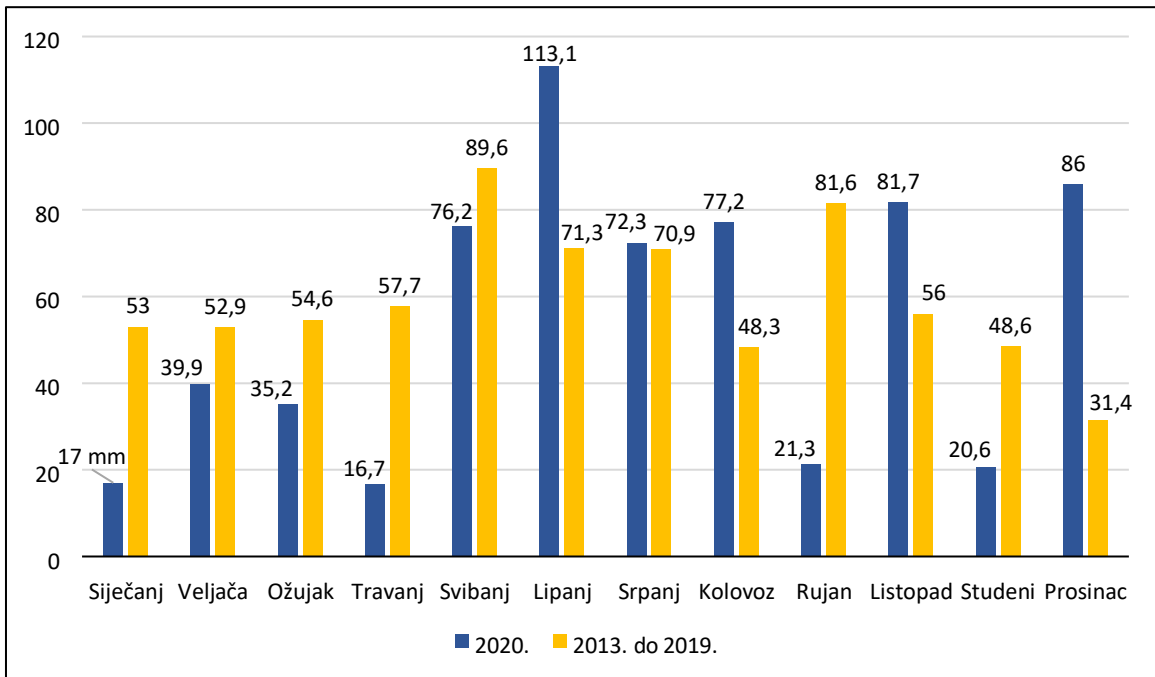
Tijekom 2020. godine prosječna temperatura iznosila je 13,2 °C, što je 0,7 °C toplije u odnosu na višegodišnji prosjek (12,5 °C). Gledajući vegetacijsko razdoblje (od lipnja do listopada), prosječna temperatura tijekom 2020. godine iznosila je 20,3°C, što je 0,9 °C toplije u odnosu na isto razdoblje u višegodišnjem prosjeku (19,4 °C).



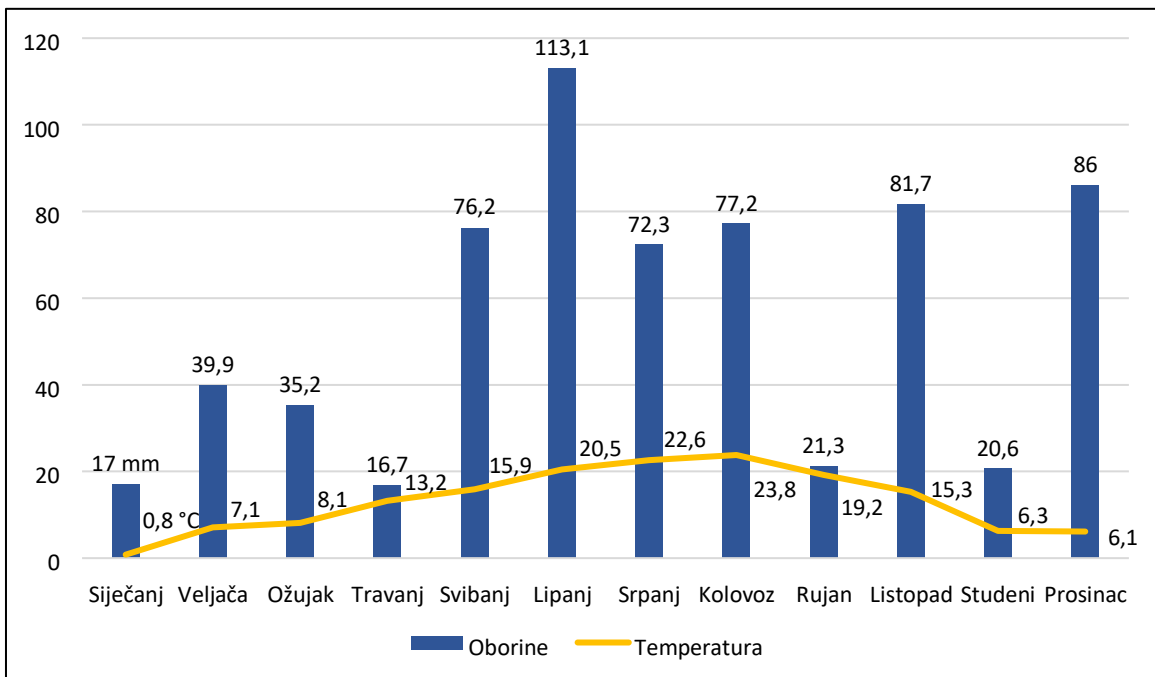
Grafikon 1. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) tijekom 2020. godine i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.).

Šest mjeseci bilo je hladnije od prosjeka: siječanj (0,5 °C), travanj (0,1 °C), svibanj (1,9 °C), lipanj (0,7 °C), srpanj (0,5°C) i studeni (1,1 °C). S druge strane, veljača (3,9 °C), ožujak (0,1 °C), kolovoz (1,1 °C), rujan (1,8 °C), listopad (2,9 °C) i prosinac (3,8 °C) bili su topliji u odnosu na višegodišnji prosjek.

Tijekom 2020. godine zabilježeno je 657,2 mm oborina, 67,2 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek (724,5 mm), što čini razliku od oko 9,3 %. Unatoč tome, gledajući vegetacijsko razdoblje (od lipnja do listopada) u 2020. godini zabilježeno je 365,6 mm oborina, 37,5 mm više u odnosu na isto razdoblje u višegodišnjem prosjeku (328,1 mm), što čini razliku od oko 10,3 %.



Grafikon 2. Oborine (mm) tijekom 2020. godine i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.).

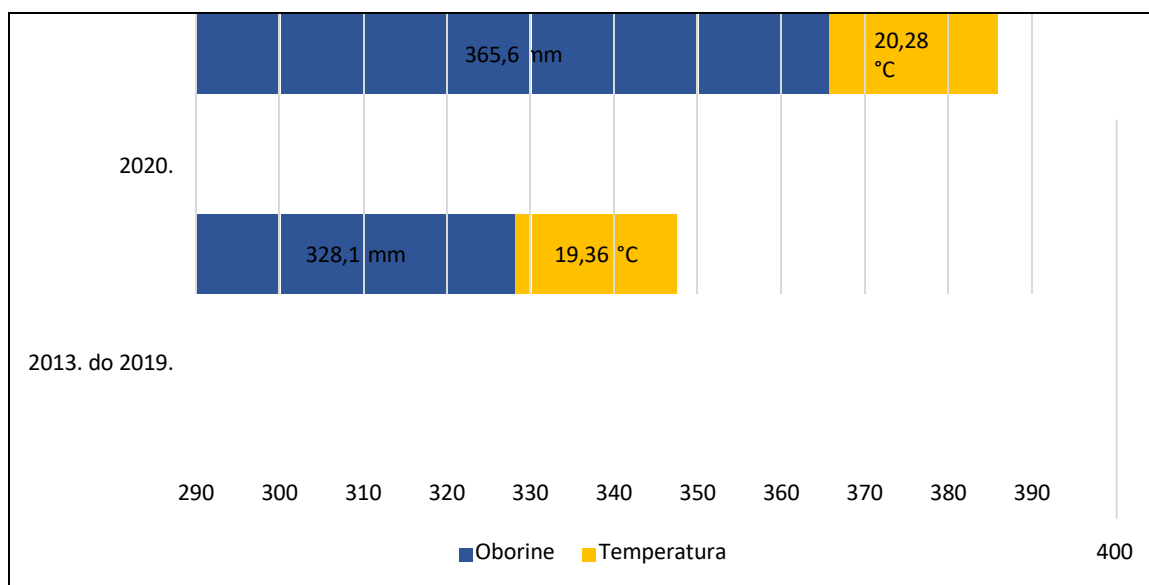


Grafikon 3. Odnos oborina (mm) i temperature (°C) tijekom 2020. godine.

Tijekom sedam mjeseci zabilježeno je manje oborina od prosjeka: siječanj (36 mm manje), veljača (13 mm), ožujak (19,4 mm), travanj (41 mm), svibanj (13,4 mm), rujanj (60,3 mm) i studeni (28 mm), dok je tijekom ostalih pet mjeseci zabilježeno više oborina od prosjeka:

lipanj (41,8 mm), srpanj (1,4 mm), kolovoz (28,9 mm), listopad (25,7 mm) i prosinac (54,6 mm).

Tijekom lipnja zabilježeno je 113,1 mm oborina, 41,8 mm više od prosjeka, no većih problema sa sjetvom nije bilo, jer se sjetva obavljala na vrlo kvalitetnim tlima, bez depresija, te nije došlo do zadržavanja površinske vode, već se najveći dio oborina uspio ocjediti u dublje slojeve tla. S druge strane, rujn je bio veoma slab s oborinama (21,3 mm), no do tada je postrna soja prošla najkritičnije faze razvoja, tako da nedostatak oborina nije napravio veću štetu na rast i razvoj biljaka.

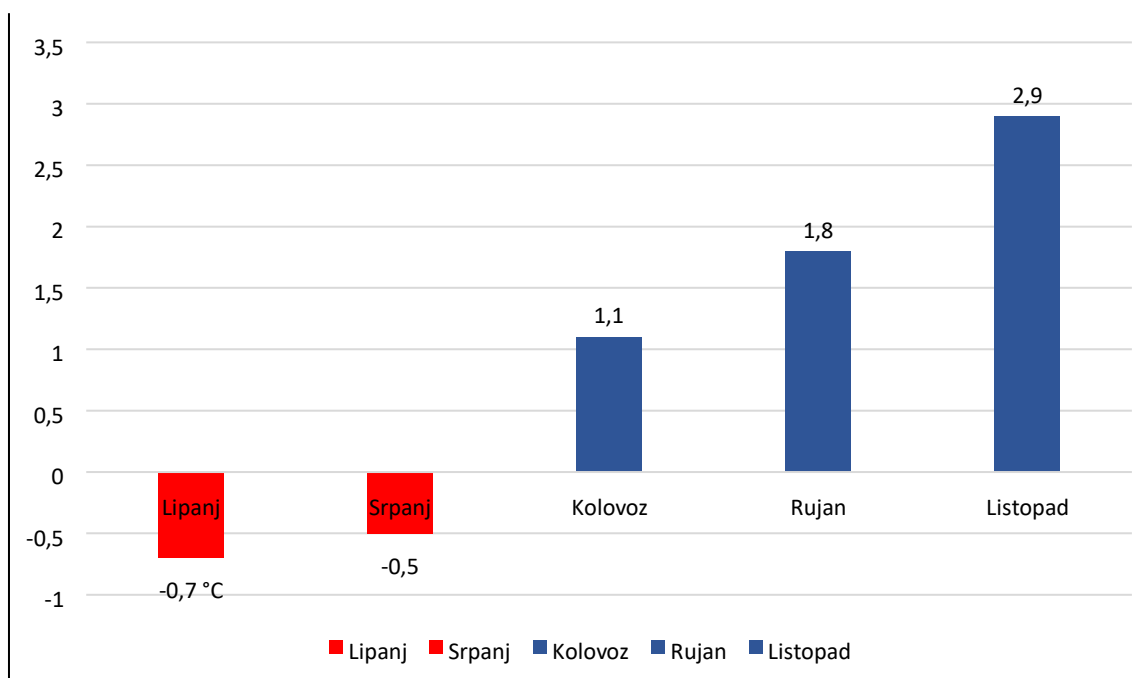


Grafikon 4. Ukupna količina oborina (mm) i prosjek temperature (°C) (od lipnja do listopada) tijekom 2020. godine i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.).

Vremenske prilike tijekom 2020. godine za postrnu soju bile su povoljne, što je rezultiralo visokim i kvalitetnim urodom, te su površine na kojima je postrno sijana soja, kojih je otprilike 40 ha dale prinos od 2 t/ha, uz vlagu zrna od 14 %.

5. RASPRAVA

Tijekom 2020. godine zabilježene su veće temperature u odnosu na višegodišnji prosjek (od 2013. do 2019.).



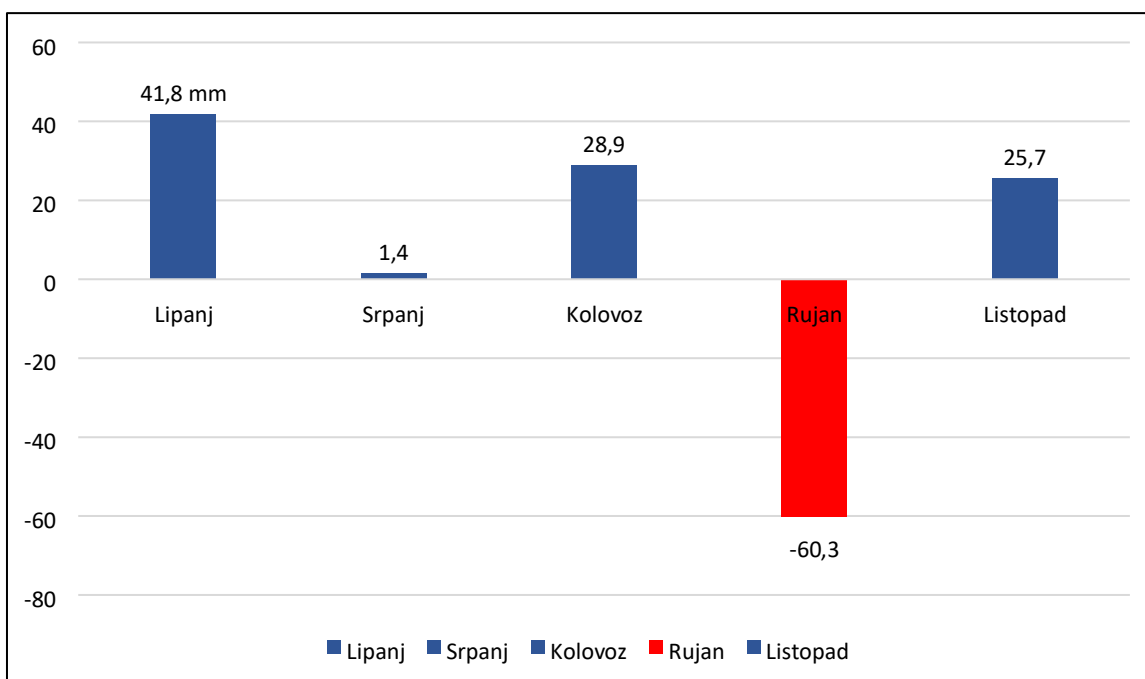
Grafikon 5. Odstupanje temperatura (°C) u 2020. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (od 2013. do 2019.).

Tijekom vegetacijskog razdoblja 2020. godine, od višegodišnjeg prosjeka hladniji su bili lipanj i srpanj, 0,7 °C odnosno 0,5 °C, dok su topliji bili kolovoz (1,1 °C), rujana (1,8 °C) i listopad (2,9 °C).

Iako su lipanj i srpanj bili hladniji od prosjeka, to nije imalo veći negativni utjecaj na rast i razvoj soje iako je termofilna biljka, te je ona period klijanja, nicanja i početnog porasta prošla bez većih šteta. Srednja mjesečna temperatura ostalih mjeseci bila je iznad prosjeka, u rasponu od 1,1 °C do 2,9 °C, što je temperaturu približilo optimalnoj za soju, te je pozitivno utjecalo na rast i razvoj.

Što se oborina tiče, tijekom 2020. godine vidljive su razlike u usporedbi s višegodišnjim prosjekom. Tijekom vegetacijskog razdoblja 2020. godine zabilježeno je 37,5 mm oborina više u odnosu na isto razdoblje tijekom višegodišnjeg prosjeka (od 2013. do 2019.). Veće

količine oborina zabilježene su tijekom lipnja, srpnja, kolovoza i listopada, dok je u rujnu zabilježena manja količina oborina.



Grafikon 6. Višak i manjak oborina (mm) u 2020. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (od 2013. do 2019.).

U početnim fazama rasta i razvoja soje, tijekom lipnja i srpnja zabilježeno je 185,4 mm oborina, dakle 43,2 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek (142,2 mm). Sama soja dobro je podnijela veću količinu vode, za što je dobrim dijelom zaslužna kvalitetna priprema i obrada tla, koja je omogućila otjecanje suvišne vode. Veća količina oborina zabilježena je i tijekom kolovoza, 77,2 mm, odnosno 28,9 mm više u odnosu na višegodišnji prosjek (48,3 mm).

Trend povećane količine oborina u 2020. staje sa rujnom, tijekom kojega je zabilježeno tek 21,3 mm oborina, u odnosu na višegodišnji prosjek (81,6 mm) radi se o smanjenju od 60,3 mm. Ovakav pad svakako je ostavio posljedice na soju, iako se ona nije nalazila u fazi kada bi takav deficit bio kritičan.

Tijekom listopada, kao i tijekom lipnja, srpnja i kolovoza zabilježena je veća količina oborina (81,7 mm) u odnosu na višegodišnji prosjek (56 mm), što nije imalo većeg utjecaja

na rast i razvoj soje, niti na prinos. S time u vezi, 2020. godina je najvećim dijelom bila povoljna za uzgoj soje, što dokazuje i prinos od 2 t/ha uz prosječnu vlagu od 14 %.

6. ZAKLJUČAK

Soja je na OPG-u, uz ječam i kukuruz najzastupljenija kultura te se nalazi na oko 40 ha. Uz agrotehniku, klima je najvažnija u poljoprivrednoj proizvodnji, te zbog toga što na nju ne možemo utjecati čini pravi izazov. Cilj ovoga rada bio je prikazati vremenski utjecaj 2020. godine na proizvodnju postrne soje. Godina je bila toplija u odnosu na višegodišnji prosjek, a posebice tijekom vegetacijskog razdoblja. Uz to, zabilježene su manje količine oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, no ukoliko gledamo vegetacijsko razdoblje, tijekom 2020. godine zabilježeno je više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek. U 2020. godini ostvaren je prosječni prinos od 2 t/ha.

7. POPIS LITERATURE

1. China, R. L., Brun, W. A. (1975.): Stomatol size and frequency in soybeans. *Crop Science*, 15: 309-313.
2. Chen, N., Lin, Q., Rao, J., Zeng, Q. (2013.): Water resistances and bonding strengths of soy-based adhesives containing different carbohydrates. *Industrial Crops and Products*, 50: 44-49.
3. Državni hidrometeorološki zavod (2021.)
4. Državni zavod za statistiku (2021.)
5. Erić, P., Mihailović, V., Čupina, B., Mikić, A. (2007.): Jednogodišnje krmne mahunarke. Institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Novi Sad.
6. Holmberg, S. A. (1973.): Soybeans for cool temperate climates. *Agri Hortique. Genetica*, 31: 1-20.
7. Jug, D. (2005.): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice, kukuruza, soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje. Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb.
8. Jug, D., Stipešević, B., Žugec, I. (2006.): Effects of Conventional and Reduced Tillage Systems in Winter Wheat – Soybean Crop Rotation on Crops Biomass Development. *Cereal Research Communications*, 34: 1137-1143.
9. Kuperman, F. M. (1966.): Biološka kontrola u biljnoj proizvodnji: (Metodika određivanja, slike i kratak opis etapa organogeneze pedeset biljnih vrsta). Centar za unapređivanje poljoprivrede SRS. 311-312.
10. Mađar, S., Kovačević, V., Jurić, I. (1984.): Postrne kulture. Niro „Zadrugar“ Sarajevo.
11. Molnar, I. (1998.): Odnos soje prema spoljnim činiocima. Ur: Soja. Hrustić, M., Vidić, M. Novi Sad – Bečej. 153-166.
12. Molnar, I. (1999.): Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Mala Knjiga, Novi Sad.

13. Mohanty, M., Hati, K. M., Chaudhary, R. S., Mandal, K. G., Bandyopadhyay, K. K., Singh, R. K., Sinha, N. K., Somasundaram, J., Saha, R. (2015.): Effects of Tillage, Residue and Fertilizer Nitrogen on Crop Yields, and Soil Physical Properties Under Soybean-Wheat Rotation in Vertisols of Central India, 4: 48-56.
14. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I dio. Zrinski d.d. Čakovec.
15. Stipešević, B. (1997.): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice i otpor tla na hidromelioriranom glejnom tlu sjeveroistočne Hrvatske. Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb.
16. Sun Sinj Dun (1958.): soja. Moskva. Prijevod sa kineskog.
17. Vidaček, T. (1998.): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, Zagreb.
18. Vratarić, M. (1983.): Utjecaj ekoloških faktora na oplodnju i zametanje mahuna kod nekih sorata soje u odnosu na komponente prinosa na području Osijeka. Disertacija. Znanost i praksa u poljoprivredi i prehrambenoj tehnologiji. Poseban broj, Osijek.
19. Vratarić, M. (1986.): Proizvodnja soje. Niro „Zadrugar“ Sarajevo.
20. Vratarić, M., Sudarić, A. (2000.): Soja, Poljoprivredni institut, Osijek.
21. Vratarić, M., Sudarić, A. (2007.): Tehnologija proizvodnje soje, Poljoprivredni institut Osijek, Zvijezda d.d. Zagreb.
22. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008.): Soja – *Glycine max* (L.) Merr., Poljoprivredni institut, Osijek.
23. Žugec, I., Stipešević, B. (1999.): Opća proizvodnja bilja. Autorizirana predavanja. Interna skripta, Poljoprivredni fakultet Osijek.
24. Wayayok, A., Araji, H. A., Bavani, A. M., Amiri, E., Abdullah, A. F., Daneshian, J. (2018.): Impacts of climate change on soybean production under different treatments of field experiments considering the uncertainty of general circulation models. *Agricultural Water Management*, 205: 63-71.

8. SAŽETAK

U radu su ispitivani utjecaji vremenskih prilika i agrotehnike na prinos i kvalitetu postrno sijane soje na OPG Vlado Neferanović tijekom 2020. godine. Korišteni su podaci sa Državnog hidrometeorološkog zavoda, meteorološke postaje Osijek i Gradište. Tijekom 2020. godine zabilježeno je 657,2 mm oborina, 67,2 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek (724,5 mm). Gledajući vegetacijsko razdoblje (od lipnja do listopada) u 2020. godini zabilježeno je 365,6 mm oborina, 37,5 mm više u odnosu na isto razdoblje u višegodišnjem prosjeku (328,1 mm). Prosječna temperatura 2020. iznosila je 13,2 °C, što je 0,7 °C toplije u odnosu na višegodišnji prosjek (12,5 °C). Gledajući vegetacijsko razdoblje (od lipnja do listopada), prosječna temperatura 2020. godine iznosila je 20,3°C, što je 0,9 °C toplije u odnosu na isto razdoblje u višegodišnjem prosjeku (19,4 °C). Agrotehnički zahvati na gospodarstvu odrađeni su po preporuci stručne literature, no prvenstveno po dosadašnjim iskustvima. Ostvaren je prosječni prinos od 2 t/ha za postrnu soju, što 2020. godinu čini vrlo dobrom za postrnu soju, iako su zabilježena odstupanja u temperaturi i oborinama u odnosu na višegodišnji prosjek.

Ključne riječi: postrna soja, oborine, temperatura, prinos.

9. SUMMARY

In this paper, weather conditions and agrotechnics and their influence on double cropped soybean yield at OPG Vlado Neferanović during 2020. were investigated. Data used in this paper was taken from the State's Hidrometeorological Institute, Osijek and Gradište stations. During the 2020. noted rainfall was 657,2 mm, 67,2 mm less than perennial average (724,5 mm). During the 2020. vegetation period (from June to October) noted rainfall was 365,6 mm, 37,5 mm more than the same period in perennial average (328,1 mm). Average temperature during 2020. was 13,2 °C, which is 0,7 °C warmer than the perennial average (12,5 °C). Average temperature during the 2020. vegetation period (from June to October) was 20,3 °C, which is 0,9 °C warmer than the same period in perennial average (19,4 °C). Agrotechnical work on farm was done according to professional literature, but primarily to previous experiences in soybean production. Average yield for the soybean was 2 t/ha what makes 2020. good year for soybean production, even though there were deviations in temperature and rainfall in regards to the perennial average.

Key words: double cropped soybean, rainfall, temperature, yield.

10. PRILOZI

10.1. Popis tablica

Tablica 1. Zahtjevi soje za temperaturom (°C) tijekom različitih faza razvoja soje. (Izvor: Holmberg, 1973.)

Tablica 2. Primjeri gnojidbe. (Izvor: www.petrokemija.hr) (pristupano: 21.06.2022.)

Tablica 3. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) tijekom 2020. i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.) postaje Gradište. (Državni hidrometeorološki zavod)

Tablica 4. Oborine (mm) tijekom 2020. i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.) postaje Gradište. (Državni hidrometeorološki zavod)

10.2. Popis slika

Slika 1. Potrošnja soje na svjetskoj razini (Izvor: www.ussoy.org) (pristupano: 21.06.2022.)

Slika 2. Proizvodnja soje izražena u tonama u Republici Hrvatskoj za razdoblje od 2008. do 2019. godine. (Izvor: www.dzs.hr) (pristupano: 21.05.2022.)

Slika 3. Korijen soje sa kvržičnim bakterijama. (Izvor: www.pinova.hr) (pristupano: 21.06.2022.)

Slika 4. Stabljika soje. (Izvor: www.bilje.hr) (pristupano: 21.02.2022.)

Slika 5. List soje. (Izvor: www.farmprogress.com) (pristupano: 21.02.2022.)

Slika 6. Cvijet soje. (Izvor: www.pinova.hr) (pristupano: 21.02.2022.)

Slika 7. Mahuna soje. (Izvor: www.mojvrt.hr) (pristupano: 21.02.2022.)

Slika 8. Sjeme soje (Izvor: www.agroportal.hr) (pristupano: 21.06.2021.)

Slika 9. Zatvaranje zimske brazde. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 10. Utovar mineralnih gnojiva. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 11. Cjepivo za bakterizaciju. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 12. Sjetva soje. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 13. Tretiranje korova u usjevu soje. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 14. Kemijsko sredstvo. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 15. Međuredno kultiviranje. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 16. Međuredno kultiviranje. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 17. Žetva soje. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 18. Hala u sklopu gospodarstva. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 19. Pivarski ječam sorte Dominus. (Izvor: OPG Neferanović)

Slika 20. Sjeme NS Merkur. (Izvor: www.nsseme.com) (pristupano: 23.06.2022.)

Slika 21. Sjeme OS Korana. (Izvor: www.poljinos.hr) (pristupano: 22.06.2022.)

10.3. Popis grafikona

Grafikon 1. Srednje mjesečne temperature zraka (°C) tijekom 2020. godine i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.).

Grafikon 2. Oborine (mm) tijekom 2020. godine i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.).

Grafikon 3. Odnos oborina i temperature tijekom 2020. godine.

Grafikon 4. Ukupna količina oborina i prosjek temperature (od lipnja do listopada) tijekom 2020. godine i višegodišnji prosjek (2013. do 2019.).

Grafikon 5. Odstupanje temperatura u 2020. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (od 2013. do 2019.).

Grafikon 6. Višak i manjak oborina (mm) u 2020. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (od 2013. do 2019.).

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku
Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

Ivan Grgić

Utjecaj vremenskih prilika i pretkulture na prinos postrno sijane soje na OPG Vlado Neferanović

Sažetak:

U radu su ispitivani utjecaji vremenskih prilika i agrotehnikе na prinos i kvalitetu postrno sijane soje na OPG Vlado Neferanović tijekom 2020. godine. Korišteni su podaci sa Državnog hidrometeorološkog zavoda, meteorološke postaje Osijek i Gradište. Tijekom 2020. godine zabilježeno je 657,2 mm oborina, 67,2 mm manje u odnosu na višegodišnji prosjek (724,5 mm). Gledajući vegetacijsko razdoblje (od lipnja do listopada) u 2020. godini zabilježeno je 365,6 mm oborina, 37,5 mm više u odnosu na isto razdoblje u višegodišnjem prosjeku (328,1 mm). Prosječna temperatura 2020. iznosila je 13,2 °C, što je 0,7 °C toplije u odnosu na višegodišnji prosjek (12,5 °C). Gledajući vegetacijsko razdoblje (od lipnja do listopada), prosječna temperatura 2020. godine iznosila je 20,3°C, što je 0,9 °C toplije u odnosu na isto razdoblje u višegodišnjem prosjeku (19,4 °C). Agrotehnički zahvati na gospodarstvu odrađeni su po preporuci stručne literature, no prvenstveno po dosadašnjim iskustvima. Ostvaren je prosječni prinos od 2 t/ha za postrnu soju, što 2020. godinu čini vrlo dobrom za postrnu soju, iako su zabilježena odstupanja u temperaturi i oborinama u odnosu na višegodišnji prosjek.

Rad je izrađen pri: Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Bojan Stipešević

Broj stranica: 42

Broj grafikona i slika: 27

Broj tablica: 4

Broj literaturnih navoda: 24

Broj priloga:

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: postrna soja, oborine, temperatura, prinos

Datum obrane: 30.9.2022

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. izv.prof. dr. sc. Bojana Brozović, predsjednik
2. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. dr. sc. Ivana Varga, član

Rad je pohranjen u: Knjižnica Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1, Osijek

BASIC DOCUMENTATION CARD

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

Graduate thesis

Ivan Grgić

The influence of weather conditions and preculture on double cropped soybean yield on family farm
Vlado Neferanović

Abstract:

In this paper, weather conditions and agrotechnics and their influence on double cropped soybean yield at OPG Vlado Neferanović during 2020. were investigated. Data used in this paper was taken from the State's Hydrometeorological Institute, Osijek and Gradište stations. During the 2020. noted rainfall was 657,2 mm, 67,2 mm less than perennial average (724,5 mm). During the 2020. vegetation period (from June to October) noted rainfall was 365,6 mm, 37,5 mm more than the same period in perennial average (328,1 mm). Average temperature during 2020. was 13,2 °C, which is 0,7 °C warmer than the perennial average (12,5 °C). Average temperature during the 2020. vegetation period (from June to October) was 20,3 °C, which is 0,9 °C warmer than the same period in perennial average (19,4 °C). Agrotechnical work on farm was done according to professional literature, but primarily to previous experiences in soybean production. Average yield for the soybean was 2 t/ha what makes 2020. good year for soybean production, even though there were deviations in temperature and rainfall in regards to the perennial average.

Thesis performed at: Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek

Mentor: prof. dr. sc. Bojan Stipešević

Number of pages: 42

Number of figures: 27

Number of tables: 4

Number of references: 24

Number of appendices:

Original in: Croatian

Key words: double cropped soybean, rainfall, temperature, yield

Thesis defended on date: 30.9.2022

Reviewers:

1. izv. prof. dr. sc. Bojana Brozović, chairman
2. prof. dr. sc. Bojan Stipešević, mentor
3. doc. dr. sc. Ivana Varga, member

Thesis deposited at: Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Vladimira Preloga 1