

# Tehnologija proizvodnje soje na OPG-u "Mandić"

---

**Mandić, Goran**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2020**

*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:151:300612>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-28**



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**

Goran Mandić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE SOJE NA OPG-U „MANDIĆ“**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Goran Mandić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE SOJE NA OPG-U „MANDIĆ“**

**Diplomski rad**

**Osijek, 2019.**

**SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU**  
**FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK**

Goran Mandić

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**TEHNOLOGIJA PROIZVODNJE SOJE NA OPG-U „MANDIĆ“**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

1. izv. prof. dr. sc. Ranko Gantner, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor
3. doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

**Osijek, 2019.**

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b>	1
1.1 Općenito o soji .....	1
1.2 Proizvodnja soje u svijetu i Republici Hrvatskoj .....	1
1.3 Morfološke karakteristike soje .....	3
1.4 Cilj istraživanja .....	7
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	8
<b>3. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE SOJE</b> .....	10
3.1 Tlo .....	10
3.2 Klima.....	10
3.3 Svjetlost.....	10
3.4 Vlaga .....	10
3.5 Temperatura .....	11
<b>4. AGROTEHNIKA UZGOJA SOJE</b> .....	13
4.1 Plodored .....	13
4.2 Obrada tla .....	13
4.3 Gnojidba soje.....	14
4.4 Sjetva soje .....	16
4.5 Njega usjeva soje.....	19
4.6 Žetva soje .....	22
<b>5. MATERIJALI I METODE RADA</b> .....	23
5.1 Općenito o OPG „Mandić“ .....	23
5.2 Vremenske prilike tijekom 2018. godine .....	24
<b>6. REZULTATI</b> .....	26
<b>7. RASPRAVA</b> .....	28
7.1 Prinos zrna soje na OPG „Mandić“ .....	28
<b>8. ZAKLJUČAK</b> .....	31
<b>9. LITERATURA</b> .....	32
<b>10. SAŽETAK</b> .....	34
<b>11. SUMMARY</b> .....	35
<b>12. POPIS TABLICA, SLIKA I GRAFIKONA</b> .....	36

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

# 1. UVOD

## 1.1 Općenito o soji

Soja kao kultura spada u porodicu *Fabaceae*, odnosno lepirnjača ili mahunarki i uzgaja se zbog proizvodnje zrna za preradu. Sadrži 18-24 % jestivih ulja i 35-50 % bjelančevina (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Soja vodi 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.).

To je bjelančevinasto-uljna biljka sa visokim sadržajem minerala i vitamina u zrnu. Sadržaj vitamina u zrnu soje je značajan ne samo po velikom postotku nego i zbog aminokiselina (lizin, triptofan, metionin, itd.). Zbog svega toga soja ima veliku primjenu u ishrani ljudi i životinja, kao i u industriji boja i lakova, te farmaceutskoj, tekstilnoj i drugim industrijama. Agrotehnički značaj soje je također višestruk zbog toga što svojim dobro razvijenim korijenovim sustavom popravljiva strukturu zemljišta dajući mu povoljne fizičko-kemijske osobine. Dobar je predusjev gotovo za sve ratarske kulture, obogaćuje zemljište dušikom, (ostavlja 60-200 kg N/ha), a može se koristiti i za zelenu gnojidbu (sideraciju) jer stvara relativno veliku nadzemnu masu.

Sorte se dijele po duljini vegetacije i vremenu dozrijevanja. Neke sorte za dozrijevanje sjemena trebaju 70 do 90 dana, a neke i preko 200 dana. Na taj način smo podijelili sorte soje na 000, 00, 0, I, II, III, IV, V, VI, VII, VIII, IX i X. uzevši u obzir da 000 imaju najkraću vegetaciju, a X najdulju (Vratarić i Sudarić, 2000.).

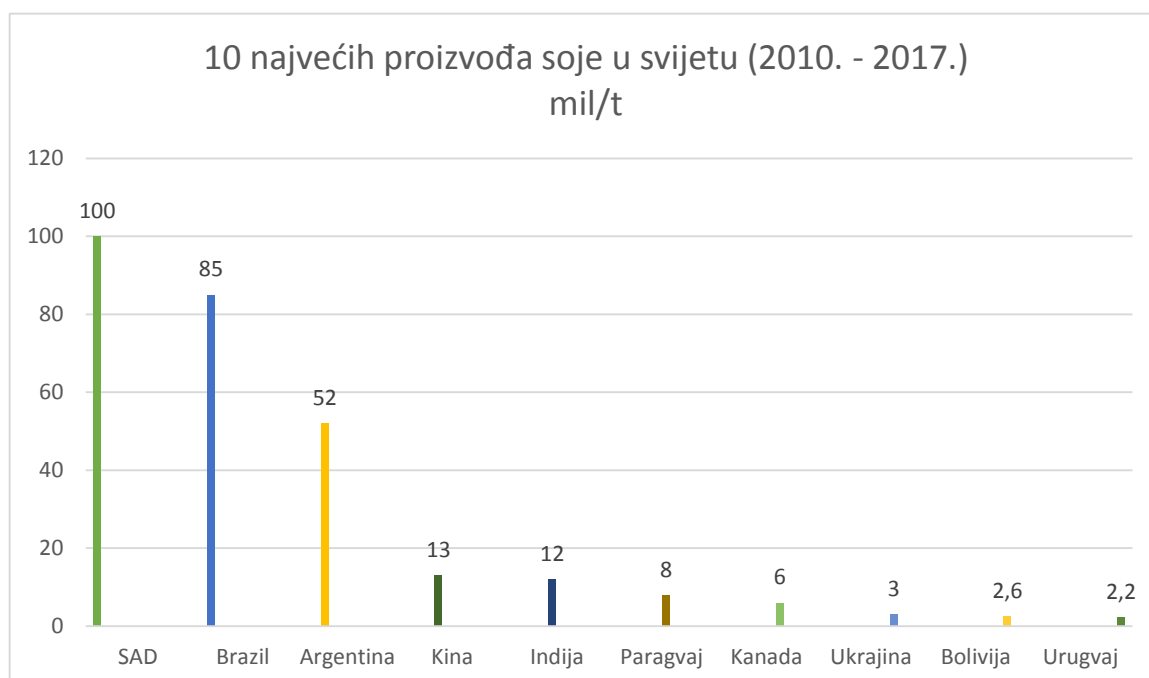
## 1.2 Proizvodnja soje u svijetu i Republici Hrvatskoj

Proizvodnja soje se konstantno širi i razvija u brojnim zemljama svijeta te je postala jedan od temelja moderne poljoprivrede (Tablica 1.). U svijetu se uzgaja na 108,44 milijuna hektara, a te se površine svakodnevno povećavaju. Prosječan prinos u svijetu je 2,53 t/ha.

Glavni proizvođač soje u svijetu u zadnjih pedesetak godina je SAD, te ju slijede Brazil, Argentina, Kina, Indija i dr. (Grafikon 1.) (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Tablica 1. Površine i prinos soje u svijetu (Izvor: FAOSTAT, 2019.)

Godina	Površina (milijun ha)	Prinos (t/ha)
2007	90,2	2,44
2008	96,4	2,39
2009	99,3	2,25
2010	102,8	2,58
2011	103,8	2,52
2012	105,4	2,29
2013	111,02	2,5
2014	117,6	2,6
2015	120,8	2,68
2016	121,9	2,75
2017	123,6	2,85
<b>Prosjek</b>	<b>108,44</b>	<b>2,53</b>



Grafikon 1. 10 najvećih proizvođača soje u svijetu u razdoblju od 2010. – 2017.

(Izvor: [www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org))



Republika Hrvatska prati svjetske trendove što se tiče proizvodnje soje, pa tako i kod nas, soja postaje sve važnija kultura (Tablica 2.). No proizvodnja još uvijek nije dostatna te ne zadovoljava potrebe tržišta. Potrebno je povećati proizvodne površine te prosječan urod bez obzira na specifičnost biljke te njenu kompleksnu i zahtjevnu proizvodnju. Proizvodnja soje najviše ovisi o utjecaju vremenskih prilika i rokovima sjetve. Usprkos svemu tome, godina 2018. je bila izrazito povoljna za proizvodnju soje, te je ostvaren prosječan prinos od 3,2 t/ha.

Tablica 2. Površine i prinos soje u Republici Hrvatskoj (Izvor: DZS, 2019.)

<b>Godina</b>	<b>Površine (ha)</b>	<b>Prinos ( t/ha)</b>
2007	46 506	1,9
2008	35 789	3,0
2009	44 298	2,6
2010	56 456	2,7
2011	58 896	2,5
2012	54 109	1,8
2013	47 156	2,4
2014	47 104	2,8
2015	88 867	2,2
2016	78 614	3,1
2017	85 133	2,4
<b>Prosjek</b>	<b>58 448</b>	<b>2,49</b>

### 1.3 Morfološke karakteristike soje

Korijen soje je dobro razgranat i vretenast te prodire u dubinu do čak 150 cm ali glavna masa korijena nalazi se u oraničnom sloju na dubini do 30 cm. Prema Jevtić i sur., (1986.) dubina prodiranja korijena ovisi od sorte i osobina zemljišta. Korijen soje ulazi u simbiotsku vezu s bakterijom *Bradyrhizobium japonicum* od čega soja profitira dio svojih potreba za dušikom, a bakterije od soje uzimaju hranjive sastojke (Slika 1.). Vojin i sur. (2014.) tvrde da će se prinosi značajno povećati ukoliko je izvršena inokulacija. Bakterije dušik iz zraka pretvaraju u amonijski oblik koji je dostupan biljkama. Već dva do tri tjedna nakon infekcije korijena, započinje fiksiranje, pa je korijen, zajedno sa bakterijama,

sposoban hraniti biljku dušikom (Vratarić i Sudarić, 2008.). Kvržice nastavljaju rasti, pa će i nakon četiri tjedna od infekcije doseći svoj maksimum sa promjerom od 3 do 6 mm, dok će aktivnost kvržica trajati od 6 do 7 tjedana (Vratarić, 1986.) Za fiksaciju je potreban normalan vodozračni odnos te optimalan pH i temperatura. Vratarić i Sudarić (2000.) navode istraživanja Mitchell i Rusell (1971.) koji su utvrdili da je 40% površine korijena unutar 15 cm dubine tla dok je 80-90% suhe tvari je u vršnih 15 cm.



Slika 1. Korijen soje s kvržičnim bakterijama  
(Izvor: [www.google.com](http://www.google.com))

Soja ima četiri tipa listova, a to su:

- kotiledoni (Slika 2.)
- jednostavni primarni listovi,
- troliske,
- trokutasti listovi (zalisci) (Slika 3.)



Slika 2. Soja u fazi nicanja  
(Izvor: G. Mandić)



Slika 3. Trokutasti listovi  
(Izvor:G. Mandić)

Stabljika je uspravna i člankovita te visine između 80-120 cm (Slika 4.). Broj članaka se kreće od 10 do 18. Zelene je boje i obrasla je dlačicama, te može imati jače ili slabije izraženu ljubičastu boju koju uzrokuje antocijan. Razlikujemo indeterminirani, determinirani i semideterminirani tip rasta (Pospišil, 2010.).



Slika 4. Stabljika soje u vrijeme žetve  
(Izvor: G. Mandić)

U pazušcu lista skupljeni su cvjetovi u cvat racemozu. Cvijet se sastoji od čaške, vjenčića, tučka te 10 prašnika od kojih je jedan samostalan, a ostalih 9 je sraslo u jednu strukturu. Cvijet može biti bijeli, ljubičasti ili svijetlo ružičasti (Slika 5.). Soja je pretežno samooplodna kultura, a postotak stranooplodnje je 0,5-1 %. Ukoliko za vrijeme cvatnje dođe do visokih ili niskih temperatura te nedostatka vode, dolazi do odbacivanja cvjetova ili mahuna. Moguće je otpadanje 30-80 % cvjetova ili mahuna, a najčešće opadaju 1 do 7 dana nakon cvatnje (Pospišil, 2010.).



Slika 5. Cvijet soje  
( Izvor: [www.google.com](http://www.google.com))

Plod, mahuna, duga je 2-7 cm, širine 2-4 cm, ovisno o sorti (Slika 6.). 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 20-500 grama. Sadržaj bjelančevina kreće se od 30-50 %, dok je sadržaj ulja u suhoj tvari 12 -24 % (Vratarić i Sudarić, 2008.).



Slika 6. Plod soje-mahuna  
(Izvor: [www.google.com](http://www.google.com))

Sjeme soje može biti okruglo, ovalno, jajasto ili blago spljošteno. Boja sjemena ovisi od sorte, a može biti blijedo žuta, intenzivno žuta u raznim nijansama, zelena, tamna i crna. (Slika 7.) 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 – 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 7. Sjeme soje  
(Izvor: [www.google.com](http://www.google.com))

#### **1.4 Cilj istraživanja**

Cilj rada je prikazati proizvodni proces i rezultate proizvodnje soje na površinama OPG „Mandić“ te dati kritički osvrt na agrotehniku i postignute prinose te predložiti moguća poboljšanja proizvodnog procesa.

## 2. PREGLED LITERATURE

De Bruin i Pedersen (2007.) navode da su na osnovu svog istraživanja utvrdili da je uski razmak redova konstantno pozitivno utjecao na prinose. Naime, napravili su pokus na 3 lokacije tokom 2004., 2005. i 2006. godine. Sijali su soju u široke (76 cm) i uske redove (36 cm) uz različitu gustoću usjeva (185 000; 309 000; 432 000 i 556 000 biljaka/ha). Soja posađena u razmaku od 38 cm dala je 248 kg/ha veći prinos od soje posađene u redovima od 76 cm. Maksimalni prinos na svim lokacijama postignut je pri gustoći od 462.200 biljaka/ha ali više od 95 % najviših prinosa postignuto je pri gustoći od 258 600 biljaka/ha. Povećani troškovi proizvodnje vezani uz veću gustoću sjetve umanjili su profit na lokacijama s većom gustoćom. Ovi podaci ukazuju da su bolji prinos i veći profit dovoljan razlog za proizvodnju soje u uskim redovima i s količinom biljaka ispod trenutnih preporuka za količinu sjetve.

Alessi i Power (1982.) napravili su istraživanje o utjecaju međurednog razmaka te gustoće usjeva na efikasnost upotrebe vode pri suhim uvjetima. Dobili su konflikte rezultate jer se radilo o pokusu na koji je utjecalo više različitih faktora, naime, napravljeno je jako malo pokusa koji su uključivali suhe uvjete (nedostatak vode). U razdoblju od 1976. do 1979. godine sijali su soju u međuredne razmake od 15 cm, 45 cm i 90 cm. Razmak u redovima bio je 11 cm, 15 cm i 23 cm što je u konačnici utjecalo na gustoću usjeva od 48 000 biljki/ha do 580 000 biljki/ha. Prosječno iskorištenje vode (u te 4 godine) nalazilo se u površinskih 23,6 cm i na njega raspored biljaka nije posebno utjecao. Razmak unutar redova utjecao je na prinose u samo 1 od 4 godine. Učinkovitost korištenja vode bila je najmanja pri međurednom razmaku od od 15 cm u 3 od 4 godine. Ovi podaci sugeriraju da sijanje uz međuredni razmak od 15 cm povećava potrošnju vode prije cvatnje. U ekstremnim sušnim situacijama, ova povećana upotreba vode u ranoj sezoni ostavlja manje vode za pod-punjenje, a prinosi sjemena mogu se u skladu s tim i smanjiti. Međutim, pri manjim nedostacima vode, razmaci između biljaka i redova ne utječu na prinos soje.

Knežević i sur. (2003.) ispitali su utjecaj međurednog razmaka na vrijeme uklanjanja korova u usjevima soje. Međuredni razmak utječe na vrijeme zatvaranja redova, a samim

time i na rast i razvoj usjeva i korova. Terenske studije provedene su 1999., 2000. i 2001. u Meadu, te 2000. i 2001. u Concordu u istočnoj Nebraski da bi se utvrdili učinci tri međuredna razmaka (19, 38 i 76 cm) na kritično vrijeme uklanjanja korova u soji. Logistička jednadžba s tri parametra bila je prikladna za podatke koji se odnose na relativni prinos usjeva i povećanje trajanja prisutnosti korova. Općenito, najraniji korov zamijećen je u redovima od 76 cm, a podudarao se s prvim stadijem pojave prve troliske. Sljedeći korov zamijećen je u redovima od 19 cm i poklapao se s pojavom treće troliske. Korov u redovima od 38 cm primijećen je na pri stadiju druge troliske. Praktične implikacije su da sadnja soje u širokim redovima smanjuje toleranciju usjeva u ranoj sezoni na korov koji zahtijeva ranije programe suzbijanja korova nego u užim redovima.

### **3. AGROEKOLOŠKI UVJETI PROIZVODNJE SOJE**

#### **3.1 Tlo**

Soja dobro uspijeva na različitim tipovima tala. U svijetu, što se tiče proizvodnje soje, najviše prevladavaju duboka plodna tla, a upravo takva duboka, strukturna, plodna tla, bogata humusom, s pH 7, dobrih vodozračnih osobina, na kojima se ne stvara pokorica, su najbolja za soju. Pored toga, soja često daje dobre rezultate i na siromašnijim tlima, no uvjet je da ima dovoljne količine vode tokom cijele vegetacije. Iako soja ima jak i čvrst korijen, za njegov pravilan razvoj te za razvoj kvržičnih bakterija na korijenu, potrebno je tlo koje nije kiselo ni slano, da je dobrih vodozračnih odnosa sa dovoljno hranjiva u pristupačnom obliku. Gotovo svi tipovi tala dolaze u obzir za uzgoj soje, bitno je da nisu jako kisela ili jako slana, te da nisu plitka. Naravno, treba uzeti u obzir da zahtjevi za tlom ovise i o sorti (Pospišil, 2010.) .

#### **3.2 Klima**

Soja je nezahtjevna i otporna biljka, pa se sukladno tome, područje njezine rasprostranjenosti vrlo veliko. Soja uspijeva u uvjetima tropske, suptropske, umjerene i kontinentalne klime, a to joj omogućuje veliki broj sorata različitih grupa zriobe.

#### **3.3 Svjetlost**

Kao biljci kratkog dana, važnost svjetla za soju je jako velika. Svjetlost je važan izvor energije u procesima fotosinteze jer se u biljci klorofil stvara samo uz prisustvo svjetlosti. Svjetlo značajno utječe na morfološke osobine soje, uzrokujući promjene u vremenu cvatnje i zriobe, te sukladno tomu, uzrokujući daljnje razlike u: visini biljaka, visini do prve donje mahune, površini lista, polijeganju i drugim osobinama. Također, svjetlost je jako bitna za funkcioniranje fotosintetskog mehanizma koji utječe na fiksaciju dušika (N), ukupnu proizvodnju suhe tvari, urod zrna i slično. Soja je biljka koja po načinu fotosinteze odgovara C3 tipu. Prema potrebi soje za svjetlom, u Hrvatskoj dobro uspijevaju sorte soje II. grupe zriobe, s time da su na istočnom području proizvodne regije glavne sorte I. grupe zriobe, a na zapadnom području sorte 0 grupe zriobe (Pospišil, 2010.).

#### **3.4 Vlaga**

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 (45-48 % 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 70-80 % (Vratarić i Sudarić 2008.).

### 3.5 Temperatura

Soja tijekom razvoja ima određene zahtjeve prema toplini za odvijanje mnogobrojnih životnih procesa, koji su prikazani u tablici 3.

Tablica 3. Zahtjevi soje za temperaturom (°C) tijekom različitih faza razvoja soje (Izvor: 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 korijenskog 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. Mrazovi pri -5° C ne nanose štetu u fazi klijanja. Tijekom intenzivnog rasta, soja zahtijeva relativno visoku temperaturu (20 °C-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. Nedo zrele 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.).

## **4. AGROTEHNIKA UZGOJA SOJE**

### **4.1 Plodored**

Jako je bitno izbjeći uzgoj u monokulturi te sjetvu poslije uljane repice i suncokreta ili poslije kukuruza ako je tretiran atrazinom za vrijeme suše. Soji, predusjev nije previše bitan. 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, 2007.).

### **4.2 Obrada tla**

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 popravljivanja 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 20-25 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, a 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 40-60 % od PVK. Vratarić i Sudarić (2007.) navode kako predusjetvena 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 8. Zatvaranje zimske brazde  
(Izvor: G. Mandić)

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.).

### 4.3 Gnojidba soje

Vratarić i Sudarić (2000.) tvrde da 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:

- NPK – 15:15:15;
- NPK – 8:26:26;
- NPK – 10:20:30 i dr.

Kao i pojedinačna (KAN), NPK gnojiva se unose u količini od oko 250 – 300 kg/ha i to 2/3 predsjetveno, a ostalo 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 6-9 kg N, 4 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 4 kg K<sub>2</sub>O. Na plodnijim tlima gnojidba se uglavnom obavlja 30 do 60 kg N/ ha, 60-90 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha i 40 do 60 kg K<sub>2</sub>O/ha od toga se dvije trećine potrebnog dušika osigurava pravilnom bakterizacijom.



Slika 9. Utovar mineralnih gnojiva  
(Izvor: G. Mandić)

Tablica 4. Primjeri gnojidbe (Izvor: [www.petrokemija.hr](http://www.petrokemija.hr))

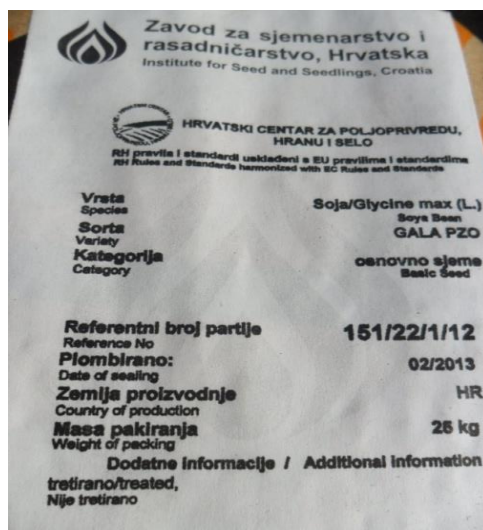
<u>1. Uz fiksaciju dušika</u>		
-zaorati u osnovnojgnojidbi	NPK 7-20-30	400 kg/ha
<u>2. Bez fiksacije dušika</u>		
-zaorati u osnovnoj gnojidbi	NPK 7-20-30	500 kg/ha
-zatanjurati pred sjetvu	UREA N46	150 kg/ha
ili	UREA N30	170 L/ha
<u>3. Bez fiksacije dušika</u>		
-zaorati u osnovnoj gnojidbi	NPK (MgO) 8-16-24 (2)	500 kg/ha
-zatanjurati pred sjetvu	NPK 15-15-15	200 kg/ha
-prihrana	KAN N (MgO) 27 (4,8)	200 kg/ha
ili	ASN (26N+15S)	200kg/ha

#### 4.4 Sjetva soje

Sjetva soje obavlja se u proljeće, u razdoblju od 15. travnja do 15. svibnja. Ukoliko nemamo kvalitetno sjeme, nije moguće organizirati uspješnu proizvodnju soje, (Slika 10.) 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 (Slika 11.).



Slika 10. Sjeme soje  
(Izvor: G. Mandić)



Slika 11. Certifikat sjemena soje  
(Izvor: G. Mandić)

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 – 12 °C, što ponajviše ovisi od tipa tla i vremenskih prilika.

Obavezna mjera u pripremi soje za sjetvu je inficiranje tj. inokulacija sjemena sa kulturom bakterija koje se nalaze u pripremljenim aparatima (Slika 12.). 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 (Slika 13.). Nakon što obavimo inokulaciju sjemena, potrebno je sjetvu izvršiti što prije, dok je sjeme još vlažno (Vratarić, 1986.).



Slika 12. Cjepivo za bakterizaciju  
(Izvor: G. Mandić)

BiofixiN-S je cjepivo za predsjetvenu bakterizaciju sjemena soje, 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 kiselost ispod pH 6, potrebno je koristiti najmanje 1,5 dozu za što bolju upješnost.



Slika 13. Miješanje soje i cjepiva za bakterizaciju  
(Izvor: G. Mandić)



Sjetvu soje obavljamo pneumatskim sijačicama (Slika 14.). Soja je usjev širokoredne sjetve, širina redova je 40-50 cm, a rastojanje između biljaka u redu iznosi 3-7 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 3-6 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 4-5 cm, međuredni razmak 45-50 cm, a razmak u redu za rane sorte na 4 cm, srednje 4,5-5 cm i kasne 5-5,5 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. Količinu sjemena soje po hektaru odredit ćemo prema grupi zrenja i krupnoći zrna (masa 1000 zrna). Količina sjemena po hektaru je 80-120 kg/ha.

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 14. Sjetva soje  
(Izvor: G. Mandić)



#### 4.5 Njega usjeva soje

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.

Što se tiče korova u soji, najčešće se koristimo kemijskim mjerama. Na OPG-u „Mandić“ primjenjuje se „Laguna“. 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 80-100 g/ha, uz dodatak okvašivača „Trend 90“ (Slika 15.). 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 splt 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 15. Kemijsko sredstvo  
(Izvor: G. Mandić)

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), a 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 RH, 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 20-30 cm.

Navodnjavanje je jedna od najznačajnijih agrotehničkih mjera te omogućava stabilne prinose i visok profit. Navodnjavanje možemo izvoditi pomoću raznih sistema 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 izvodi kultivatorima (Slika 16. i 17.). 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 5-10 km/sat. 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 16. Međuredno kultiviranje  
(Izvor: G. Mandić)



Slika 17. Međuredno kultiviranje  
(Izvor: G. Mandić)

#### 4.6 Žetva soje

Žetva je posljednja agrotehnička mjera u proizvodnom procesu proizvodnje soje. Žetva se obavlja tek kada je sadržaj vlage u zrnu 13-14 % 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, gubitci 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. 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 – 3,5 t/ha (Vratarić, Sudarić, 2007.).



Slika 18. Vršidba soje  
(Izvor: G.Mandić)

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.).

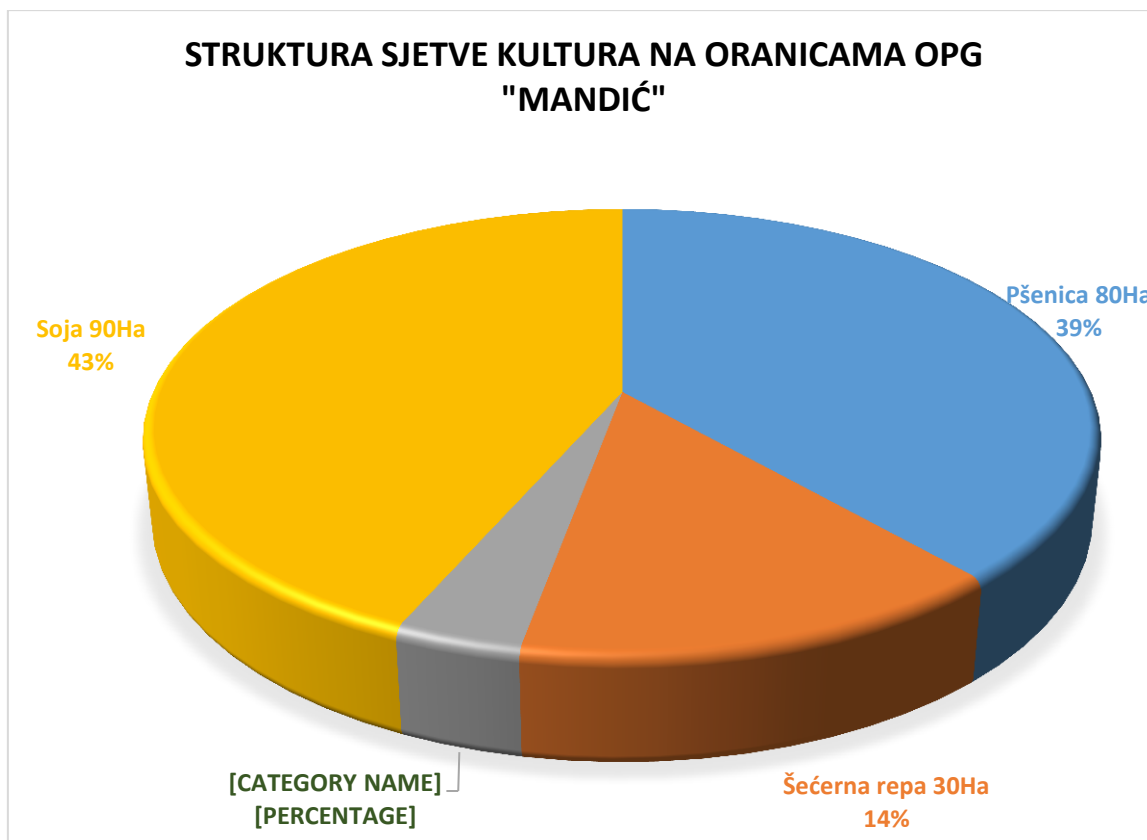
## 5. MATERIJALI I METODE RADA

### 5.1 Općenito o OPG „Mandić“

Obiteljsko gospodarstvo „Mandić“ je osnovano 2005. godine, na samo 10 ha poljoprivrednog zemljišta. Danas gospodarstvo obrađuje preko 200 ha poljoprivrednog zemljišta te posjeduje 3 traktora i jedan kombajn. (Tablica 5.). Sve poslove na gospodarstvu obavljaju članovi obitelji. OPG „Mandić“ se orijentiralo isključivo na ratarsku proizvodnju (Grafikon 2.).

Tablica 5. Mehanizacija i strojevi koji se koriste u proizvodnji na OPG-u Mandić

Vrsta stroja	Marka i tip	Snaga/Zahvat	Radni zahvat	Količina/Pogon
TRAKTORI	CASE 170	175 KS		1 kom
	CASE 115	115 KS		1 kom
	JOHN DEERE 6125 M	125 KS		1 kom
PLUGOVI	Lemken		Četverobrazdni	
	Lemken		Trobrazdni	
TANJURAČE	OLT		Teška	1 kom.
	OLT		Lakša	1 kom.
PRIPREMAČI	Razni			2 kom
SIJAČICA	OLT		8 redi	Pneumatska
	ETA 32		32 reda	
RASIPAČ	Creina	4 t		Vučeni
RASIPAČ	Amazona	1.5 t		Nošeni
VALJAK	Glatki		5m	1.kom
PRIKOLICE	Tehnostroj	15t		2.kom
KOMBAJN	John Deere 9580		5,40m	1.kom



Grafikon 2. Struktura sjetve kultura na oranicama OPG „Mandić“ za 2018. godinu

## 5.2 Vremenske prilike tijekom 2018. godine

Tijekom vegetacijske 2018. godine zabilježeno je cca 3,9 % manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, odnosno 739,8 mm (DHMZ, Slavonski Brod). Uzevši u obzir da su optimalne potrebe 700/800 mm/god, 2018. je bila povoljna. Raspored padalina je također bio povoljan, jer je u vrijeme nicanja i cvatnje biljka imala dovoljno vlage za normalan razvoj.

U svibnju, lipnju i srpnju, palo je cca 30 % više oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, ali nije bilo problema sa suviškom vode u tlu. U kolovozu i rujnu palo je cca 35 % manje oborina u odnosu na višegodišnji prosjek, no to nije imalo izraženijih posljedica na formiranje mahune i zrna (Tablica 6.).

U pogledu temperatura (Tablica 6.), vidljivo je da je 2018. bila toplija u odnosu na višegodišnji prosjek za 1,97 °C. Srednje mjesečne temperature u vegetaciji soje za 2018. godinu bile su također malo veće, u skladu sa godišnjim prosjekom. Za svoj rast i razvoj, soja je u 2018. godini imala idealne temperature.

Tablica 6. Količina oborina (mm) i prosjek temperatura (°C) tijekom 2018. godine i višegodišnji prosjek (1963.-2018.) (Izvor: DHMZ-postaja Slavonski Brod)

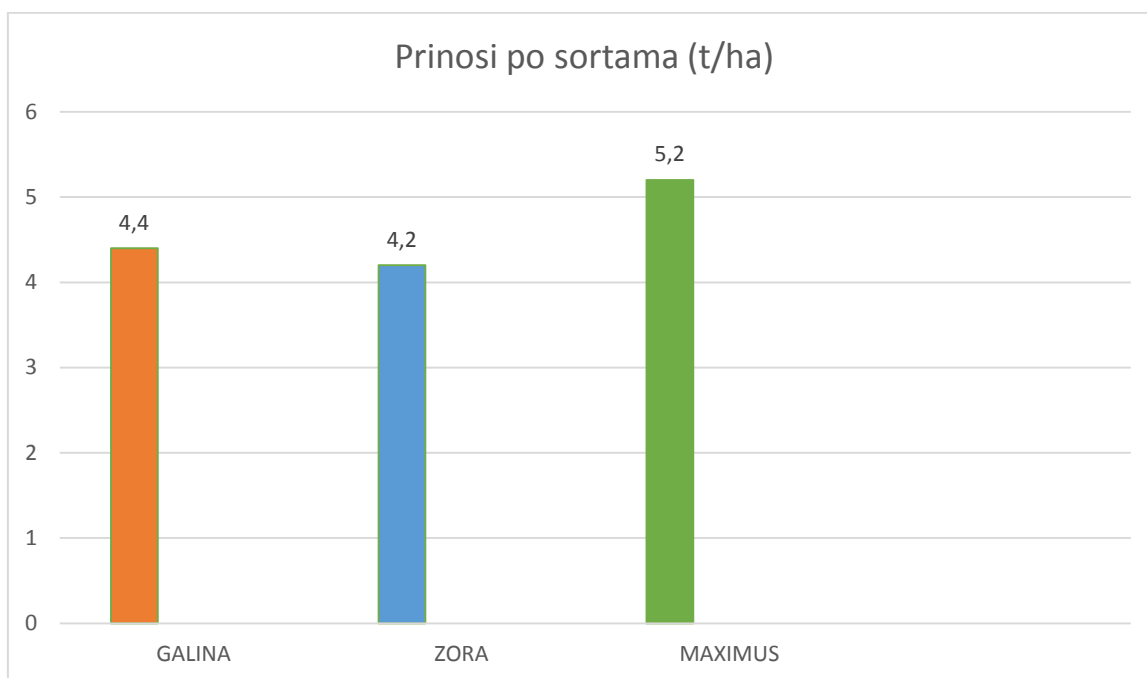
	Oborine		Temperature	
	2018.	1963.-2018.	2018.	1963.-2018.
Mjesec	mm	mm	(°C)	(°C)
Siječanj	60,2	50,7	5,9	0,3
Veljača	91,8	44,4	0,9	2,1
Ožujak	86,2	49,4	5,4	6,7
Travanj	17,7	59,4	16,3	11,5
Svibanj	104,8	74,3	19,9	16,4
Lipanj	119,8	86,2	21,6	19,8
Srpanj	122,9	80,6	22,8	21,5
Kolovoz	25,8	68,6	23,8	20,8
Rujan	29,5	70,6	17,0	16,3
Listopad	10,6	63,2	13,9	11
Studeni	30,5	64,1	7,9	5,9
Prosinac	40	58,3	1,6	1,1
<b>SUMA/PROSJEK</b>	<b>739,8</b>	<b>769,8</b>	<b>13,08</b>	<b>11,11</b>



## 6. REZULTATI

OPG „Mandić“ je u 2018. godini ostvario prosječan prinos od 4,6 t/ha, hektolitarska masa je iznosila 72 grama, a masa 1000 zrna 167 grama. Sadržaj proteina je bio 40,21 %, a bjelančevina 18,46 %. Na OPG-u je izvršena sjetva 3 sorte soje (Grafikon 3.).

- GALINA sa prinosom od 4,4 t/ha,
- ZORA sa prinosom od 4,2 t/ha
- MAXIMUS sa prinosom od 5,2 t/ha.

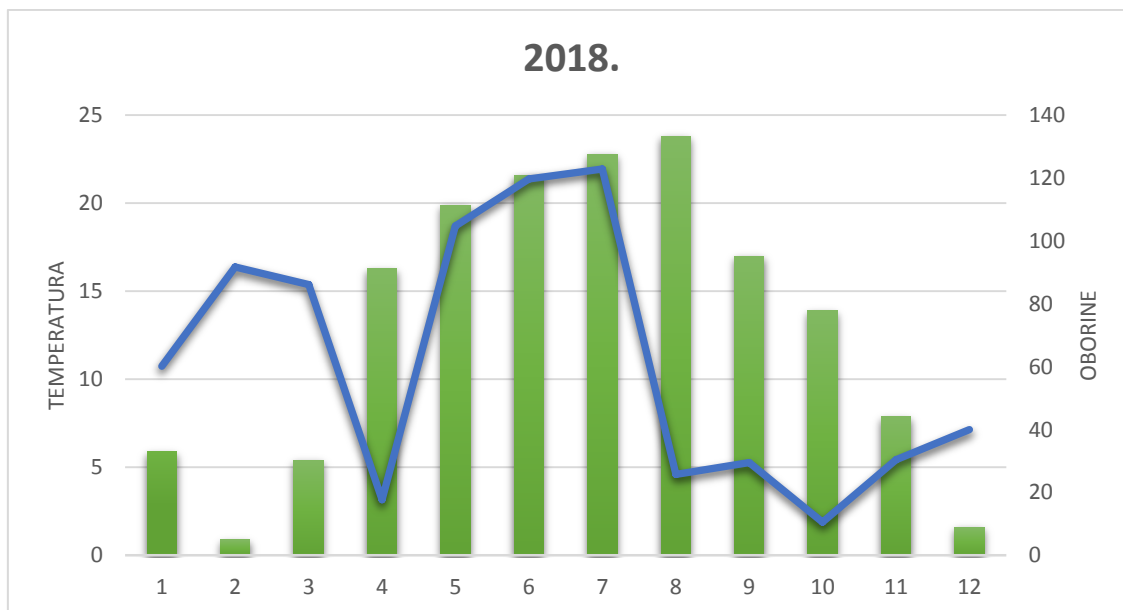


Grafikon 3. Prinos soje po sortama na OPG „Mandić“ u 2018. godini

Količina oborina u 2018. godini bila je manja za samo 30 mm u odnosu na višegodišnji prosjek, dok se srednja godišnja temperatura zraka povećala za 1,97 °C (Grafikon 4.). U proljeće, u travnju, za vrijeme sjetve, pale su nešto manje količine oborina, no u ožujku su pale nešto veće količine pa je tlo bilo dovoljno vlažno. Također, u svibnju su pale malo veće količine od prosjeka pa je soja u početnim fazama razvoja imala sasvim dovoljno vlage pri optimalnim temperaturama. U kolovozu i rujnu, zabilježen je pad oborina od cca 35 % u odnosu na višegodišnji prosjek, no zahvaljujući nešto kišovitijem svibnju, lipnju i srpnju, tlo je ostalo dovoljno vlažno pa su zrno i mahuna kvalitetno sazreli.

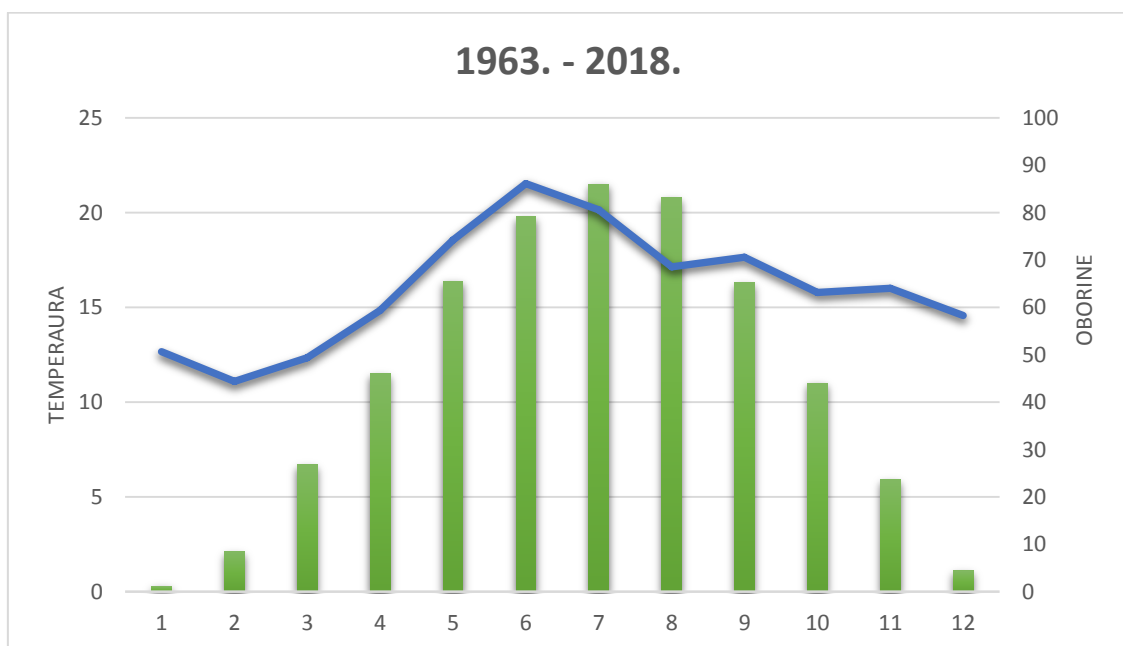


Tijekom čitave vegetacije temperature su bile u optimalnim granicama, sa blagim kretanjem iznad višegodišnjeg prosjeka.



Grafikon 4. Heinrich - Walter- ov klimadijagram za 2018. godinu

Usporedimo li grafikone primijetit ćemo značajnu razliku u oborinama za travanj, kolovoz i rujan, dok se temperatura kretala pri sličnim vrijednostima. Prema dijagramu, kolovoz i rujan prošli su kroz sušno razdoblje, no što se tiče soje, prošla je bez ozbiljnijih posljedica (Grafikon 5.).

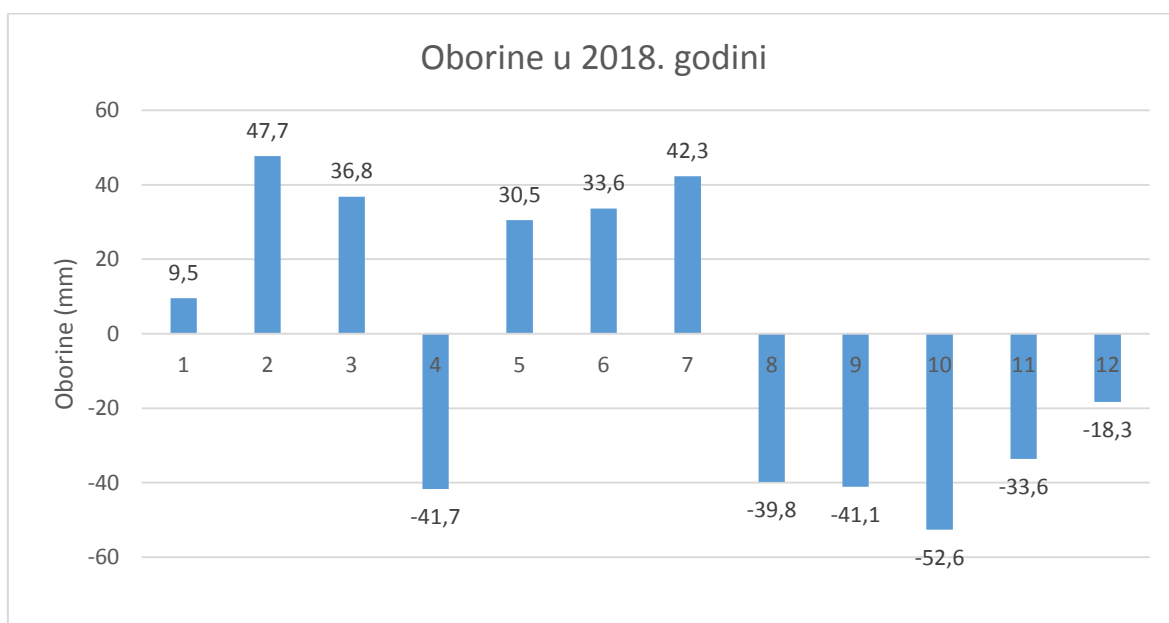


Grafikon 5. Heinrich - Walter- ov klimadijagram za razdoblje 1963.-2018.

## 7. RASPRAVA

### 7.1 Prinos zrna soje na OPG „Mandić“

Zahvaljujući modernoj mehanizaciji zatvaranje zimske brazde je obavljeno u veljači, a time smo sačuvali vlagu u tlu kako bi sjetva i nicanje bilo uspješnije. U ožujku 2018., prije početka predsjetvene pripreme pale su znatno veće količine oborina od višegodišnjeg prosjeka (Grafikon 6.). Nakon sušnog travnja, rezerve vode u tlu su svedene na minimum, te se suvišak brzo infiltrirao u tlo. Predsjetvena priprema i sjetva su odrađeni kvalitetno i u agrotehničkim rokovima. Posijano sjeme je imalo dovoljno vlage za ujednačeno klijanje i nicanje. Količine oborina tijekom sljedećih mjeseci su dovoljne za početak cvatnje koja se započela je sredinom lipnja, te za formiranje mahune koje je započelo u drugoj dekadi srpnja. Bilo je jako bitno da u fazi cvatnje soja ima dovoljno vlage jer tad su zahtjevi za vodom najveći (70 %-80 %). Nešto niža količina oborina tijekom kolovoza i rujna nije negativno utjecala na daljnji razvoj soje, naprotiv, omogućila je manje štete gaženjem usjeva. Tijekom daljnjih faza, usjevu soje bilo je na raspolaganju nešto manje vlage, tj, u fazi zriobe i dozrijevanja je palo 40 mm oborina manje od višegodišnjeg prosjeka. Do same žetve vegetacija soje je obilježena deficitom vode, što se nije negativno odrazilo na prinos zrna soje, dapače, pogodovalo je ranijoj žetvi.



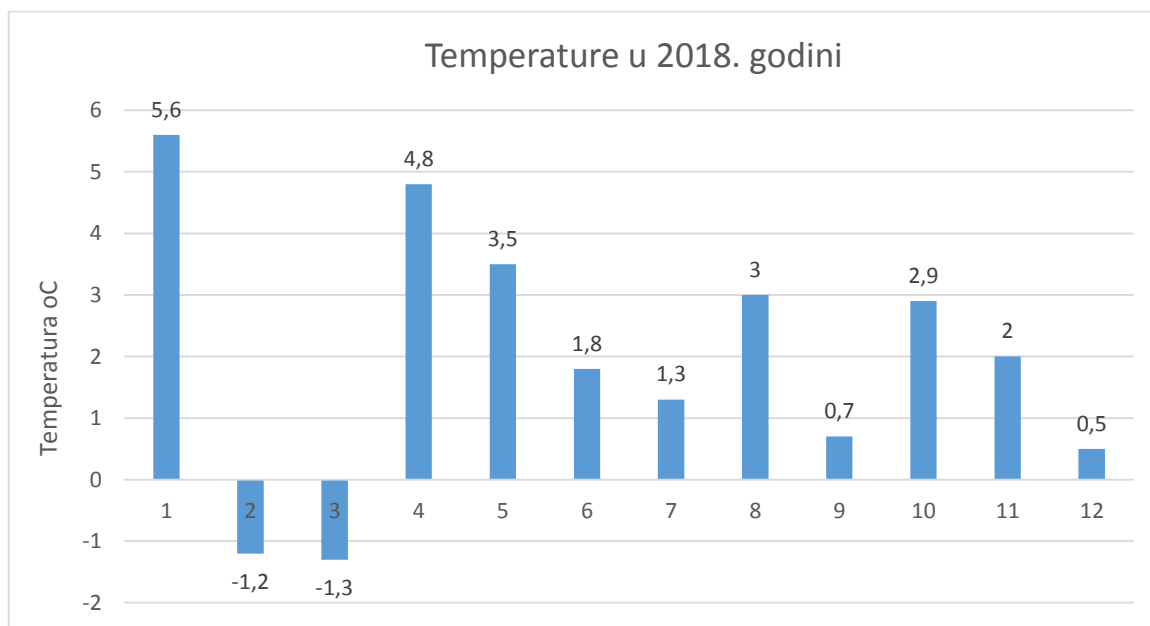
Grafikon 6. Višak i manjak oborina (mm) u 2018. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1963.-2018.)

Temperature tijekom 2018. godine bile su više u odnosu na višegodišnji prosjek (1963.-2018.), (Grafikon 7.). Gotovo svaki mjesec je bio topliji od višegodišnjeg prosjeka, osim veljače i ožujka. Mjesec travanj je bio topliji za 4,8 °C od višegodišnjeg prosjeka, što je dovelo do bržeg i ujednačenijeg nicanja soje. Povoljnim uvjetima tijekom svibnja soja je ušla u lipanj, gdje je uz idealne uvjete započela cvatnju. Odlični uvjeti nastavljeni su i u srpnju kada soja ulazi u fazu formiranja mahune.

U normalnim uvjetima razvoj mahuna traje oko tri tjedna. Rast mahuna i povećanje sjemena u mahuni relativno je sporo u početku odnosno za vrijeme preklapanja cvatnje i mahunanja. Kada cvatnja prestane, taj rast je puno brži. Suha tvar se nakuplja u sjemenu relativno brzo i ujednačeno u razdoblju od 30 - 40 dana (Rapčan, 2014.).

Temperature tijekom kolovoza i rujna su bile blago iznad višegodišnjeg prosjeka, no nedostatak oborina uzrokovao je blagu sušu.

Maksimalan broj sjemenki po mahuni i po biljci svojstvo je uvjetovano uglavnom genetski, a stvarni broj formiranog sjemena i njegova veličina zavise od uvjeta u vrijeme formiranja sjemena. Sjeme je fiziološki zrelo za oko 65 - 75 dana od oplodnje i sadrži oko 55 % vlage u fiziološkoj zriobi. Poslije ovog razdoblja, kada se završi nagomilavanje suhe tvari u sjemenu, sadržaj vlage u sjemenu smanjuje se na 10 – 15 %. U roku 7 - 14 dana, ovisno o sorti i klimatskim uvjetima, sjeme je zrelo za žetvu (Rapčan, 2014.).



Grafikon 7. Razlike u temperaturi u 2018. godini u odnosu na višegodišnji prosjek 1963.-2018.

Tablica 7. Vodna bilanca za 2018. godinu

<b>Mjeseci (mm)</b>	<b>Oborine (mm)</b>	<b>PET</b>	<b>SET</b>	<b>Rezerva (100 mm)</b>	<b>Višak (+)</b>	<b>Manjak (-)</b>
<b>I</b>	60,2	13,6	13,6	94,9	0	0
<b>II</b>	91,8	1,0	1,0	100,0	85,7	0
<b>III</b>	86,2	15,3	15,3	100,0	70,9	0
<b>IV</b>	17,7	79,5	79,5	38,2	0	0
<b>V</b>	104,8	119,1	119,1	23,9	0	0
<b>VI</b>	119,8	134,6	134,6	9,1	0	0
<b>VII</b>	122,9	147,4	132,0	0	0	15,4
<b>VIII</b>	25,8	144,6	25,8	0	0	118,8
<b>IX</b>	29,5	77,6	29,5	0	0	48,1
<b>X</b>	10,6	52,9	10,6	0	0	42,3
<b>XI</b>	30,5	20,2	20,2	10,3	0	0
<b>XII</b>	40,0	2,0	2,0	48,3	0	0
<b>Godišnja vrijednost:</b>	<b>739,8</b>	<b>807,8</b>	<b>583,2</b>	<b>424,7</b>	<b>156,6</b>	<b>224,6</b>

Prema podacima za vodnu bilancu za 2018. godinu vidljivo je da je manjak oborina od 224,6 mm zabilježen tijekom srpnja, kolovoza, rujna i listopada. Tijekom zimskih mjeseci, studeni, prosinac, siječanj i veljača rezerve su se popunile, te nakon toga zbog iznadprosječnih temperatura kreće iskorištavanje rezervi u travnju, svibnju i lipnju.

## **8. ZAKLJUČAK**

Na OPG-u „Mandić“, soja je zastupljena na 90 ha tj, 43 % ukupne proizvodne površine, te čini većinu uzgojnog kapaciteta. Iako soja nema prevelike agroklimatske zahtjeve, od velikog je značaja imati kvalitetnu i suvremenu mehanizaciju te pametno koristiti kemikalije. Gledano s klimatske strane, 2018. je bila vrlo dobra godina, sa povoljnim temperaturama bez velikih dnevnih oscilacija, te sa povoljnim rasporedom oborina. Sukladno svemu tome, ostvaren je iznadprosječan prinos od 4,6 t/ha.

Značaj soje kao kulture je širok. Osim što je dobar predusjev za većinu ratarskih kultura, ona popravlja strukturu tla te ostavlja tlo obogaćeno dušikom. Također, rano dostiževa te omogućuje kvalitetnu i pravovremenu obradu tla za naredni usjev. Može se koristiti i kao siderat, jer stvara relativno veliku nadzemnu masu. Soja uzgojena u RH je GMO čista, te kao takva, prigodna je za sigurno tržište.

## 9. LITERATURA

1. Alessi, J., and J. F. Power. 1982. Effects of Plant and Row Spacing on Dryland Soybean Yield and Water-Use Efficiency<sup>1</sup>. *Agron. J.* 74:851-854.
2. China, R. L., Brun, W. A. (1975.): Stomatol size and frequency in soybeans. *Crop Science*, 15: 309-313.
3. De Bruin, J. L., and P. Pedersen. 2008. Effect of Row Spacing and Seeding Rate on Soybean Yield. *Agron. J.* 100:704-710.
4. Državni hidrometeorološki zavod (2019.) <http://meteo.hr/>(20.08.2019.)
5. Državni zavod za statistiku (2019.): <http://www.dzs.hr/>(20.08.2019.)
6. Erić, P., Mihailović V., Čupina B., Mikić A. (2007.): Jednogodišnje krmne mahunarke. Institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Novi Sad
7. FAOSTAT Database (2012.) Dostupno na: <http://www.fao.org/3/t0532e/t0532e02.htm> (12.07.2019)
8. Holmberg, S. A. (1973.): Soybeans for cool temperate climates. *Agri Hortique. Genetica*, 31:1-20.
9. Jevtić, S., Šuput, M., Gotlin, J., Pucarić, A., Miletić, N., Klimov, S., Đorđevski, J., Španring, J., Vasilevski, G. (1986.): Posebno ratarstvo I. dio. Naučna knjiga, Beograd
10. Jug, D. (2005): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice, kukuruza, soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje. Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb
11. Kišpatić, J. (1986.): Bolesti industrijskog i krmnog bilja. Sveučilište u Zagrebu, fakultet poljoprivrednih znanosti
12. Knežević, S., Evans, S., Mainz, M. (2003): Row Spacing Influences the Critical Timing for Weed Removal in Soybean (*Glycine max*). *Weed Technology*, 17(4), 666-673.
13. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku.
14. Mađar S., Kovačević V., Jurić I. (1984.): Postrne kulture. Niro „Zadrugar” Sarajevo
15. Molnar, I. (1999.): Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Mala Knjiga, Novi Sad
16. Pospišil, (2010.): Ratarstvo I: dio. Zrinski d.d. Čakovec

17. Proizvodni program Biofixin N, Agronomski fakultet u Zagrebu, zavod za kemiju i biologiju, 2010
18. Rapčan I., (2014.) Bilinogojstvo, Opća skripta, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek
19. Vidaček, T. (1998.): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja. Agronomski fakultet sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, Zagreb
20. Vojin, Đ., Balešević-Tubić, S., Miladinov, Z., Dozet, G., Cvijanović, G., Đorđević, V., Cvijanović, M. (2014.): Proizvodnja soje i mogućnost ekonomične upotrebe mineralnih đubriva. Ratarstvo i povrtlarstvo, 51 (3): 161-165.
21. Vratarić, M. (1986.): Proizvodnja soje. Niro „Zadrugar” Sarajevo
22. Vratarić, M., Sudarić, A. (2000.): Soja. Poljoprivredni institut Osijek, Osijek.
23. Vratarić, M., Sudarić, A. (2007.): Tehnologija proizvodnje soje, Poljoprivredni institut Osijek, Zvijezda d.d. Zagreb.
24. Vratarić, M. i Sudarić, A. (2008.): Soja-*Glycine max* (L.) Merr., Poljoprivredni institut, Osijek.
25. Zimmer R., Košutić S., Zimmer D., (2009.): Poljoprivredna tehnika u ratarstvu, Poljoprivredni fakultet, Osijek. str. 329.
26. Žugec, I., Stipešević, B. (1999.): Opća proizvodnja bilja. Autorizirana predavanja. Interna skripta, Poljoprivredni fakultet Osijek.

Internet izvori:

26. <http://www.petrokemija.hr>
27. <http://www.klima.hr>
28. <http://www.ppkompleks.hr>
29. <http://www.pinova.hr>

## **10. SAŽETAK**

U ovome radu je ispitivan utjecaj agrotehnike i vremenskih prilika na urod soje na OPG-u „Mandić“ tijekom 2018. godine. Svi agrotehnički zahvati obavljani su prema pravilima struke te pravovremeno analizirane godine. U istraživanju su korišteni podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda o vremenskim prilikama za meteorološku postaju Slavonski Brod tijekom 2018. godine. Prosječni prinos je bio iznad prosjeka i iznosio je 4,6 t/ha. Temperature za vrijeme vegetacije, gotovo da nisu odstupale od višegodišnjeg prosjeka. Oborine su odstupale u travnju, kolovozu i rujnu, u smislu deficita, no to nije ostavilo ozbiljnije tragove na prinos.

**Ključne riječi:** soja, prinos, agrotehnika, oborine, temperatura



## **11. SUMMARY**

This paper investigated the influence of agrotechnics and weather conditions on soybean yield at OPG "Mandić" during 2018. All agricultural operations were performed according to the rules of the profession and analyzed in a timely manner. The data of the State Hydrometeorological Institute on weather conditions for the Slavonski Brod meteorological station were used in the survey during 2018. Average yield was above average and it was 4.6 t/ha. Temperatures during the growing season almost did not deviate from the perennial average. Precipitation declined in April, August and September in terms of deficits, but this did not leave any more serious imprints on the yield.

**Keywords:** soybean, yield, agricultural technology, rainfall, temperature

## 12. POPIS TABLICA, SLIKA I GRAFIKONA

Tablica 3. Površine i prinos soje u svijetu.....	2
Tablica 4. Površine i prinos soje u Republici Hrvatskoj.....	3
Tablica 3. Zahtjevi soje za temperaturom (°C) tijekom različitih faza razvoja soje.....	9
Tablica 4. Primjeri gnojidbe.....	13
Tablica 5. Mehanizacija i strojevi koji se koriste u proizvodnji na OPG-u Mandić.....	21
Tablica 6. Količina oborina (mm) i prosjek temperatura (°C) tijekom 2018. godine i višegodišnji prosjek (1963.-2018.).....	23
Tablica 7. Vodna bilanca za 2018. godinu.....	28
Slika 1. Koriijen soje s kvržičnim bakterijama.....	4
Slika 2. Soja u fazi nicanja.....	4
Slika 3. Trokutasti listovi.....	5
Slika 4. Stabljika soje u vrijeme žetve.....	5
Slika 5. Cvijet soje.....	6
Slika 6. Plod soje, mahuna.....	6
Slika 7. Sjeme soje.....	7
Slika 8. Zatvaranje zimske brazde.....	12
Slika 9. Utovar mineralnih gnojiva.....	13
Slika 10. Sjeme soje.....	14
Slika 11. Certifikat sjemena soje.....	14
Slika 12. Cjepivo za bakterizaciju.....	15
Slika 13. Miješanje soje i cjepiva za bakterizaciju.....	16
Slika 14. Sjetva soje.....	17
Slika 15. Kemijsko sredstvo.....	18

Slika 16. Međuredno kultiviranje.....	19
Slika 17. Međuredno kultiviranje.....	19
Slika 18. Vršidba soje.....	20
Grafikon 1. 10 najvećih proizvođača soje u svijetu u razdoblju od 2010. – 2017.....	2
Grafikon 2. Struktura sjetve kultura na oranicama OPG „Mandić“ za 2018. godinu.....	22
Grafikon 3. Prinos soje po sortama na OPG „Mandić“ u 2018. godini.....	24
Grafikon 4. Heinrich - Walter- ov klimadijagram za 2018. godinu.....	25
Grafikon 5. Heinrich - Walter- ov klimadijagram za razdoblje 1963.-2018.....	25
Grafikon 6. Višak i manjak oborina (mm) u 2018. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1963.-2018.).....	26
Grafikon 7. Razlike u temperaturi u 2018. godini u odnosu na višegodišnji prosjek 1963.-2018.....	27

# **TEMELJNA DOMUMENTACIJSKA KARTICA**

---

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**

**Diplomski rad**

**Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijeku**

**Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna Proizvodnja**

**Tehnologija proizvodnje soje na OPG-u „Mandić“**

**Goran Mandić**

**Sažetak:**

U ovome radu je ispitivan utjecaj agrotehnike i vremenskih prilika na urod soje na OPG-u „Mandić“ tijekom 2018. godine. Svi agrotehnički zahvati obavljani su prema pravilima struke te pravovremeno analizirane godine. U istraživanju su korišteni podaci Državnog hidrometeorološkog zavoda o vremenskim prilikama za meteorološku postaju Slavonski Brod tijekom 2018. godine. Prosječni prinos je bio iznad prosjeka i iznosio je 4,6 t/ha. Temperature za vrijeme vegetacije, gotovo da nisu odstupale od višegodišnjeg prosjeka. Oborine su odstupale u travnju, kolovozu i rujnu, u smislu deficita, no to nije ostavilo ozbiljnije tragove na prinos soje.

**Rad je izrađen u:** Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek

**Mentor:** izv. prof. dr. sc. Miro Stošić

**Broj stranica:** 37

**Broj grafikona i slika:** 25

**Broj tablica:** 7

**Broj literaturnih navoda:** 27

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** soja, prinos, agrotehnika, oborine, temperatura

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. izv. prof. dr. sc. Ranko Gantner, predsjednik
2. izv. prof. dr. sc. Miro Stošić, mentor
3. doc. dr. sc. Vjekoslav Tadić, član

**Rad je pohranjen u :** Knjižnica Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti Osijek, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d.

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek**

**University Graduate studies, Plant production, course Plant production**

**Agrotechnics of soybean on OPG „Mandić“**

**Goran Mandić**

**Abstract:**

This paper investigated the influence of agrotechnics and weather conditions on soybean yield at OPG "Mandić" during 2018. All agricultural operations were performed according to the rules of the profession and analyzed in a timely manner. The data of the State Hydrometeorological Institute on weather conditions for the Slavonski Brod metrological station were used in the survey during 2018. Average yield was above average and it was 4.6 t/ha. Temperatures during the growing season almost did not deviate from the perennial average. Precipitation declined in April, August and September in terms of deficits, but this did not leave any more serious impact on the soybean yield.

**Thesis performed at:** Faculty of Agrobiotechnical sciences Osijek

**Mentor:** Miro Stošić, PhD, Associate professor,

**Number of pages:** 37

**Number of figures:** 25

**Number of tables:** 7

**Number of references:** 27

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Keywords:** soybean, yield, agrotechnics, rainfall, temperature

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Ranko Gantner, PhD, Associate professor, president
2. Miro Stošić, PhD, Associate professor, mentor
3. Vjekoslav Tadić, PhD, Assistant professor, member

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek,  
Kralja Petra Svačića 1d.