

# Agrotehnika za soju na OPG-u "Ante Alduk"

---

**Alduk, Ante**

**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:151:349417>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-04**



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**

Ante Alduk

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**AGROTEHNIKA ZA SOJU NA OPG-u „ANTE ALDUK“**

**Diplomski rad**

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ante Alduk

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**AGROTEHNIKA ZA SOJU NA OPG-u „ANTE ALDUK“**

**Diplomski rad**

Osijek, 2020.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU  
FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Ante Alduk

Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**AGROTEHNIKA ZA SOJU NA OPG-u „ANTE ALDUK“**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu i obranu diplomskog rada:

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

Osijek, 2020.

# SADRŽAJ

<b>1. UVOD</b> .....	1
<b>1.1. Botanička klasifikacija soje</b> .....	3
<b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....	4
<b>2.1. Morfološka svojstva soje</b> .....	4
2.1.1. <i>Korijen</i> .....	4
2.1.2. <i>Kvržice</i> .....	5
2.1.3. <i>Stabljika</i> .....	6
2.1.4. <i>List</i> .....	7
2.1.5. <i>Cvijet</i> .....	8
2.1.6. <i>Mahuna – plod</i> .....	9
2.1.7. <i>Dlake</i> .....	10
2.1.8. <i>Sjeme</i> .....	11
<b>2.2. Agroekološki uvjeti za uzgoj soje</b> .....	12
2.2.1. <i>Tlo</i> .....	12
2.2.2. <i>Klima</i> .....	13
2.2.3. <i>Svjetlost</i> .....	13
2.2.4. <i>Voda</i> .....	14
2.2.5. <i>Toplina</i> .....	15
<b>2.3. Agrotehnika proizvodnje soje</b> .....	15
2.3.1. <i>Plodored</i> .....	15
2.3.2. <i>Izbor parcele</i> .....	16
2.3.3. <i>Obrada tla</i> .....	16
2.3.4. <i>Sjetva soje</i> .....	18
2.3.5. <i>Izbor sorte</i> .....	20
2.3.6. <i>Gnojidba</i> .....	21
2.3.7. <i>Njega i zaštita usjeva soje od korova, bolesti i štetnika</i> .....	22
2.3.8. <i>Žetva</i> .....	25
<b>3. MATERIJAL I METODE</b> .....	27
<b>3.1. Lokalitet</b> .....	27
<b>3.2. Primijenjena agrotehnika za soju</b> .....	28
<b>3.3. Vremenske prilike tijekom 2020. godine</b> .....	28

<b>4. REZULTATI</b> .....	31
<b>5. RASPRAVA</b> .....	33
<b>5.1. Faze razvoja soje</b> .....	33
<b>5.2. Vremenske prilike</b> .....	35
<b>6. ZAKLJUČAK</b> .....	38
<b>7. POPIS LITERATURE</b> .....	39
<b>8. SAŽETAK</b> .....	42
<b>9. SUMMARY</b> .....	43
<b>10. POPIS TABLICA</b> .....	44
<b>11. POPIS SLIKA</b>	44
<b>12. POPIS GRAFIKONA</b>	46

**TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA**

**BASIC DOCUMENTATION CARD**

## 1. UVOD

Soja (*Glycine max* L. Merrill) je stara ratarska kultura koja se uzgaja više od 4 000 godina (Slika 1.). Jedna je od najbitnijih poljoprivrednih kultura u svijetu. Stoljećima je glavni izravni izvor hrane narodima Dalekog istoka (Kina, Japan, Indija). Kulturna soja potječe iz Azije, a danas je proširena u cijelom svijetu i sije se u više od 60 zemalja. Soja je danas važna ekonomska i politička kultura. Prvi put u Hrvatskoj soja se pojavljuje između 1876. i 1878. godine. Počinje se uzgajati 1910. godine u Osijeku, a značajnije tek od 1920. godine. Veći pokušaji proširenja soje na našem području poduzeti su nakon izgradnje Zagrebačke tvornice ulja 1934.godine (današnja „Zvijezda“).



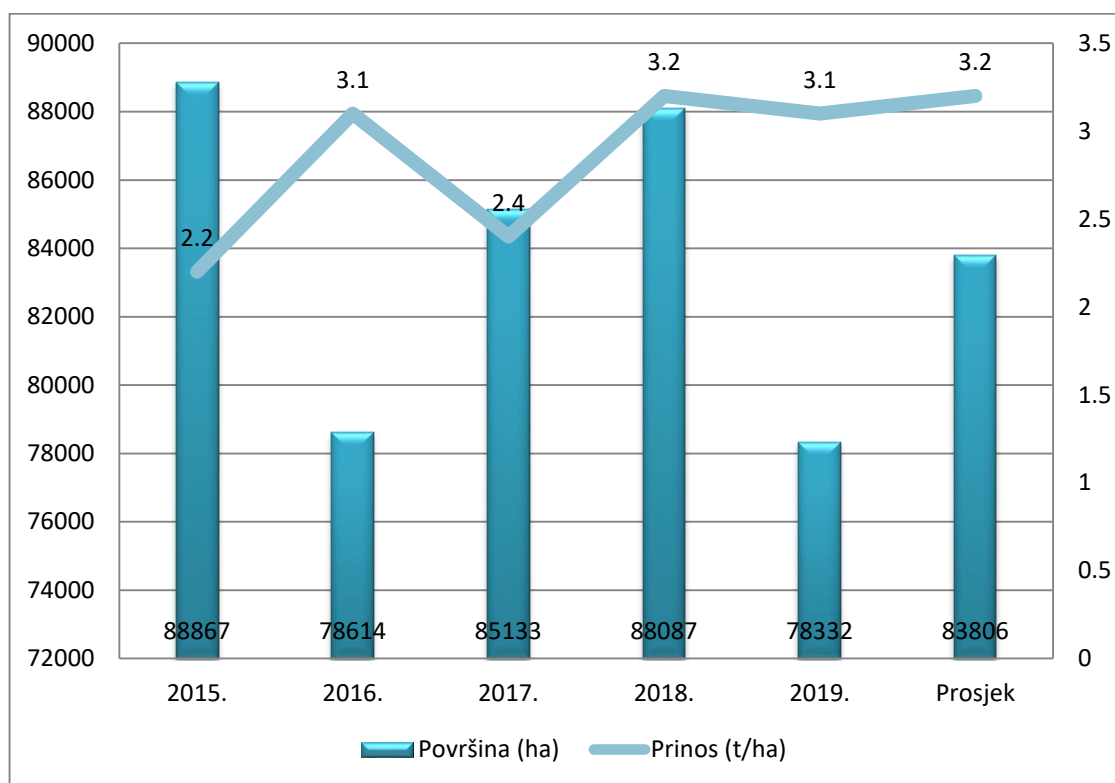
Slika 1. Soja

(Izvor: Alduk, A.)

Izgradnjom tvornica za preradu sojina zrna u 20. st soja postaje trgovačka roba. Soja je jedna od najznačajnijih bjelančevinastih i uljanih kultura u svijetu. Zrno soje sadrži 35 - 50 % bjelančevina, 18-24 % ulja, ovisno o sorti i uvjetima uzgoja. Kvalitetom bjelančevina i visokim sadržajem ulja nadomjestak je za meso. Jedna je od najzastupljenijih kultura u ishrani stoke i ljudi. Koristi se u prehrambenoj, kemijskoj, farmaceutskoj i drugim industrijama. Preradom sojinog zrna dobiva se ulje i drugi proizvodi (sačme, pogače, brašno). Za ishranu ljudi soja se koristi kao ulje, mlijeko, varivo, hrenovke, pljeskavice, sirevi te razne slastice. Bogata je vitaminima A i B kompleksa. Bjelančevine iz zrna soje

bogate su esencijalnim aminokiselinama, posebno lizinom i metioninom. Soja kao leguminoza vrlo je poželjna kultura u plodoredu jer obogaćuje tlo dušikom (40 - 60 kg/ha) te popravlja strukturu i plodnost tla (Wilcox, 2004.; Vratarić i Sudarić, 2008.).

Najveće površine pod sojom u Hrvatskoj su u Slavoniji i Baranji (Iljkić i sur., 2019.). Prinosi su se iz godine u godinu povećavali. Najveća zasijana površina pod sojom od 2000. godine zabilježena je 2015. godine kada je zasijano 88 867 hektara površine pod sojom (Grafikon 1.). Najveći prinos zabilježen je u 2016. godini kada je iznosi 3,1 t/ha. Najmanje površine pod sojom zasijano je 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 (DZS, 2020.).



Grafikon 1. Površine (ha) i prinos soje (t/ha) u Republici Hrvatskoj (Izvor: DZS, 2020.)



## 1.1. Botanička klasifikacija soje

Soja, *Glycine max* (L.) Merrill, pripada porodici leguminoza, a potpuna botanička klasifikacija prikazana je u Tablici 1.

Tablica 1. Prikaz botaničke klasifikacije soje

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

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Morfološka svojstva soje

#### 2.1.1. Korijen

Soja je biljka s jakim korijenskim sustavom visoke apsorpcijske sposobnosti. Korijenski sustav sastoji se od jakog glavnog vretenastog korijena (Slika 2.) i velikog broja sekundarnog korijenja, rasprostranjenog u različitim dubinama tla. Na korijenu soje razvijaju se kvržice, u kojima žive kvržične bakterije *Bradyrhizobium japonicum* (Duraković i Redžepović, 2003).



Slika 2. Korijen soje

(Izvor: Alduk, A.)

Razvoj korijena ovisi o raspoloživoj vodi, te sastavu tla i hranjivima u njemu. Veličina i rasprostranjenost korijena te broj kvržica na njemu značajno utječu na konačne urode zrna soje. Velikom usisnom moći korijena, značajno se povećavaju glavne komponente uroda i sam urod zrna. Dubina korijena doseže i do 180 cm. Glavnina korijena nalazi se u gornjem sloju tla na dubini i širini do 30 cm, ovisno o tipu tla i sorti, gdje fiksira dušik i apsorpira hraniva. Ritam rasta korijena je u početku najbrži, a kasnije, u vrijeme

nalijevanja zrna je nešto sporiji, da bi na kraju pred fazu fiziološke zriobe zrna bio završen. Rastom nadzemne stabljike raste i korijen. Dobro razvijeni korijen povećava broj zrna po biljci, lisnu masu i otpornost prema suši, te u konačnici urod zrna po jedinici površine. Primarna građa korijena sastoji se od tri dijela: rizoderme, primarne kore i centralnog cilindra (Lersten i sur.,1987.).

### 2.1.2. Kvržice

Na korijenu soje, kao i kod ostalih leguminoza, formiraju se kvržice u kojima žive kvržične bakterije (*Bradyrhizobium japonicum*) (Slika 3.).



Slika 3. Korijen soje sa kvržičnim bakterijama

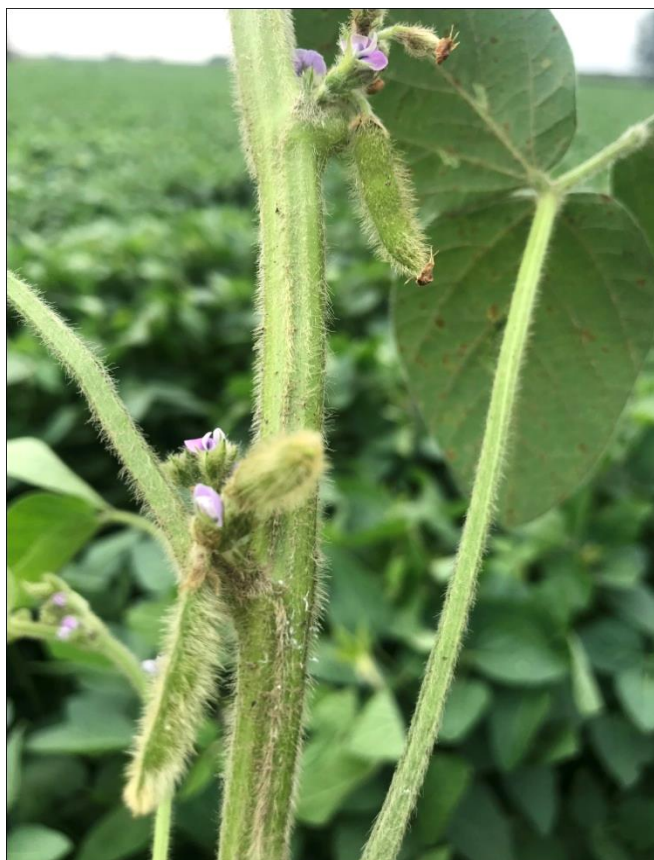
(Izvor: Alduk, A.)

Bakterije žive u simbiozi s biljkom, tako da od biljke uzimaju ugljikohidrate (šećere), a soju obogaćuju dušikom. Imaju sposobnost da pretvaraju anorganski dušik ( $N_2$ ) iz atmosfere kojeg imaju u izobilju, u amonijačni oblik ( $NH_4^+$ ) pristupačan za biljku. Kvržice se uglavnom nalaze na korijenu, na primarnim i sekundarnim žilicama do dubine tla oko 15 - 20 cm. Na jednoj biljci može se naći i do 120 kvržica, ovisno o uvjetima za njihov razvoj. Kvržice se počinju stvarati na korijenu soje od trenutka infekcije bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* kroz korijenove dlačice. Bakterije su gram–negativne štapićaste bakterije i imaju sposobnost prodiranja kroz tanke zidove korijenskih dlačica sve do primarne kore. Bakterije se intenzivno dijele i na tim mjestima se počinju formirati kvržice.

Dva do tri tjedna nakon infekcije korijena bakterije već počinju fiksiranje i sposobne su hraniti biljku dušikom. Rast se intenzivno nastavlja i kvržice se povećavaju (Black 1999.). Fiksiranje dušika je najveće četvrti tjedan nakon infekcije, njihov promjer tada je 3 - 6 mm, a njihova aktivnost traje 6 - 7 tjedana. Nakon toga one prestaju s radom i odumiru. Na aktivnost sojinih bakterija utječu fizikalna i kemijska svojstva tla (posebno je važan pH tla, jer se bakterije slabije razvijaju u kiselim tlima), zatim klimatski činitelji (temperatura i oborine), prozračnost tla, agrotehnika i gnojidba tla. Važna je količina i oblik gnojidbe, te primjena pesticida. Količina dušika koju bakterije mogu usvojiti iz zraka kreće se oko 100-300 kg/ha, od kojih bakterije 75 % ostavljaju biljkama, a 25 % koriste za svoje potrebe (Vratarić i Sudarić, 2008.)

### 2.1.3. Stabljika

Stabljika (Slika 4.) je uspravna, razgranata, grmolika, na poprečnom presjeku okrugla, sive ili smeđe boje. U visinu naraste od 40 – 120 cm.



Slika 4. Stabljika soje

(Izvor: Alduk, A.)

Promjer stabljike iznosi 3 – 18 mm. Stabljika je člankovita i sastoji se od 10 – 18 članaka. Grananje počinje na donjem dijelu na visini 1 – 2 cm od površine tla. Boja cvjetova i hipokotila prije cvatnje je ljubičasta, a ako je hipokotil zelene boje, cvijet će biti bijel. Prema tipu habitusa soje razlikujemo indeterminirani ili nedovršeni (sorte do 4 grupe zriobe) i determinirani ili dovršeni tip rasta (sorte kasnijih grupa zriobe). Razvoj stabljike počinje izbijanjem hipokotila iz zemlje. Stabljika je već određena u embriju sjemena. Vrh embrija u sjemenu sastavljen je od staničja korijena i stabljike. Epikotil se sastoji od plumule s dva jednostavna listića i primordija prve troliske. Kad kotiledoni mlade biljke izbiju iz zemlje, oni su u suprotnom položaju i imaju u svakom pazušcu po jedan vršni pup. Vegetativni vrh raste i prvi par listova su jednostavni primarni, suprotno položeni listovi na stabljici (Pospišil, 2010.).

#### 2.1.4. List

Postoje četiri tipa sojinih listova i to: kotiledoni, jednostavni primarni listovi, troliske i trokutasti listovi-zalisci. Jednostavni ili primarni listovi formirani su još u sjemenci i dobro su razvijeni kada klijanac izbija na površinu (Slika 5.).



Slika 5. Trolliska

(Izvor: Alduk, A.)



Ovi listovi su jednostavni, peteljka im je duga 1 - 2 cm i položeni su nasuprot jedan drugome na stabljici. Svi drugi listovi, kako na glavnoj stabljici tako i na granama, su troliske i poredani su na stabljici naizmjenično. Većina sorata soje imaju listove s tri liske, a veličina im varira od 4 do 20 cm po duljini i 3 do 10 cm po širini. Liske mogu biti različitog oblika, a najčešće su: okrugle, ovalne, jajaste i kopljaste, a vrh im može biti slabije ili jače zašiljen. Uglavnom su podjednake veličine na cijeloj stabljici, a broj im se kreće (prosječno između 15 - 20 listova po biljci, a maksimalno i do 100 listova) ovisno o sorti i uvjetima uzgoja. Krmne sorte determiniranog tipa imaju veće listove, a divlje sorte vrlo male listove, duge četiri centimetra. Površina lista može biti ravna, glatka ili blago nabrana, a po konstituciji zbijene, tvrde, mekane i nježne. Boja listova je svijetlo do tamno zelena, a u zriobi listovi postaju žuti i otpadaju. Anatomska građa lista sastoji se od: epiderme, mezofila i provodnog tkiva. Obje strane lista, gornji i donji epidermalni sloj, prekriveni su tankim slojem kutina. Stome ili puči su prisutne na obje površine lista. Samo na donjoj strani lista ih ima oko tri puta više nego na gornjoj strani epiderme (Danson i sur., 1987.)

#### 2.1.5. Cvijet

Cvijet sojinih biljaka je sličan cvijetu ostalih leguminoza, a formira se na svakom pazušcu lista na stabljici i granama. Cvjetovi su složeni u grozdaste cvati, koji izbijaju u pazuhu listova. Cvjetovi su sitni, neugledni i bez mirisa, veličine tri do osam milimetara. Cvijet se sastoji od 5 lapova, 5 latica, 10 prašnika i 1 tučka. Lapovi su zelene boje, a latice bijele, ljubičaste ili kombinacija ljubičasto-bijele boje. Ljubičasta boja uvjetovana je antocijanom, pigmentom koji nalazimo u hipokotilu biljke s ljubičastim cvjetovima (Slika 6.), dok su hipokotili sorata s bijelim cvjetovima zeleni. Ljubičasti cvjetovi su dominantni nad bijelima. Početak cvatnje kontroliran je fotoperiodizmom, temperaturama i genotipom. Sojine biljke rastu i cvjetaju prema habitusu rasta. Soja je samooplodna biljka s malim postotkom stranooplodnje (0,5 % - 1 %). Stvara puno više cvjetova nego što ih se može razviti u mahune i opadanje cvjetova je normalna pojava kod soje a kreće se od 30 - 80 %. Cvjetovi soje su tipične leguminozne građe. Cvijet je sastavljen od čaške, vjenčića, prašnika i tučka. Čaška je cjevasta i završena s pet nejednakih lapova, od kojih je najviši prednji. Ostaje neoštećena do stvaranja mahune. Vjenčić ili *corolla* sastoji se od odvojenih latica. Najveća je stražnja latica. Sa strane su dvije laticice kao dva krilca, te dvije prednje laticice kao lađice. Andrecej se sastoji od 10 prašnika i to devet sraslih i jednog odvojenog.

Prašnici su u obliku prstena oko tučka, tako da se polen istrese direktno na stigmju. Cvjetovi se otvaraju rano ujutro, nakon oprašivanja (Erić i sur., 2007.).



Slika 6. Cvijet soje

(Izvor: Alduk, A.)

#### 2.1.6. Mahuna – plod

Mahuna soje je srpastog, okruglog ili spljoštenog oblika. Značajno varira po veličini i na istoj biljci, kao i između sorata, uz veliko djelovanje vanjskih činitelja. Oblik mahune vezan je za broj i oblik sjemenki unutar nje. Mahuna može imati 1 - 5 sjemenki, ali ih u prosjeku sadrži 2 - 3. Veličina mahune varira ovisno o sorti i vanjskim čimbenicima. Duljina mahuna je između 2 - 7 cm (u prosjeku 4 - 6 cm), a širina između 1 - 1,5 cm. Tijekom vegetacije znatan broj zametnutih i formiranih mahuna otpadne. Konačni broj mahuna po biljci najviše ovisi o vlažnosti tla u vrijeme mahunanja i nalijevanja zrna. Plod ili mahuna otvara se duž oba šava abaksijalnog i adaksijalnog šava, a sjeme u mahuni povezano s mahunom na alternirajućim stranama adaksijalnog šava, preko kojeg dobiva hraniva. Boja mahuna u sezoni rasta je zelena, a u zriobi varira od vrlo svijetle, slamnato-žute do gotovo crne (Slika 7.). Tri su glavne boje: vrlo svijetla slamnato-žuta, siva i crna. Kombinacija ovih boja sa smeđim i sivim dlačicama daje mahune koje čine zasjenjene ili smeđe, ali osnovna boja je nepromijenjena. Klimatski činitelji utječu na nijansu boje mahune, tj. hoće li izvorna boja biti svjetlija ili tamnija. Prve mahune se formiraju oko 14 dana poslije pojave prvih

cvjetova i poželjno je da se formiraju više na stabljici, jer su na taj način smanjeni gubitci prilikom žetve (Pospišil, 2010.).



Slika 7. Mahuna

(Izvor: Alduk, A.)

U normalnim uvjetima razvoj mahuna traje oko tri tjedna. Maksimalan broj zrna po stabljici i mahuni je svojstvo uvjetovano uglavnom genetski, a stvarni broj i njegova veličina zavise od uvjeta u formiranju sjemena. Anatomski građa mahune je sljedeća: izvana se nalazi sloj epidermalnih stanica i iz njih rastu dlačice. Epiderma također sadrži pigment koji daje boju mahuni. Ispod epiderme nalaze se parenhimske stanice, tankih zidova s provodnim sudovima, zatim pergamentni sloj stanica različite debljine, te najdonji unutarnji sloj, koji se sastoji od parenhimskih stanica (Pospišil, 2010.).

#### 2.1.7. Dlake

Stabljika, peteljka, čaška cvijeta i mahune kod normalne sojine biljke prekrivene su dlakama (Slika 8.). Dlake su jednostanične i nastaju iz stanica epiderme. Postoji umjerena varijabilnost u broju, opsegu, orijentaciji i rasporedu dlačica. Većina sorata ima prosječnu količinu dlaka, poredanih zbijeno u razmaknutim vertikalnim redovima na stabljici. Velike su razlike u dlakavosti između sorata. Postoje sorte s vrlo gustim dlakama, poput krzna, dok druge sorte imaju vrlo rijetke dlake na stabljici. Većina dlaka stoji pod pravim kutom tj.



uspravno. Boja dlaka je smeđa ili siva. Smeđe dlake su dominantne nad sivim. U svjetskim kolekcijama nađene su sorte s obje boje dlaka na istoj stabljici (Erić i sur., 2007.).



Slika 8. Dlake na mahuni soje

(Izvor: Alduk, A.)

#### 2.1.8. Sjeme

Sjeme soje je različitog oblika, veličine i boje što ovisi o sorti i načinu uzgoja (Slika 9.). Masa 1000 zrna soje varira od 20-500 grama (od divljih do povrtnih sorata). Prema obliku sjeme varira od okruglog do spljoštenog oblika. Sastavljeno je od embrija obavijenog sjemenskom opnom. Embrio se sastoji od dva kotiledona, plumule s dva primarna listića koji zatvaraju primordij prvog lista, ekikotila, hipokotila i korijenčića (Lersten i sur.,2004.). Kotiledoni čine najveći dio ukupne mase i volumena zrna, prekriveni su tipičnom epidermom od malih kubičnih stanica ispunjenih zrcima aleurona. Preostali dio kotiledona sastoji se, najvećim dijelom, od stanica palisadnog parenhima, koje imaju stijenke ispunjene aleuronom i uljem. Boja varira od žute, smeđe, crvenkaste do crne boje. Često je palisadni sloj uz hilum pigmentiran i dolazi do pojave motlinga. Sjemenska opna sastavljena je iz tri različita sloja: epiderme, hipoderme i unutarnjeg parenhima. Boja sjemenske opne ovisi o sorti i varira između nijansa žute, zelene, smeđe i crne, a može biti i kombinacija ovih boja. Za preradu je najpoželjnija svijetložuta boja (Rapčan, 2014).



Slika 9. Sjeme soje  
(Izvor: Alduk, A.)

## 2.2. Agroekološki uvjeti za uzgoj soje

Tlo, svijetlo, zrak, ugljični dioksid ( $\text{CO}_2$ ), vlaga i temperatura su primarni vanjski činitelji koji utječu na urod soje. Sorta ima genetički potencijal rodosti, a ekološki činitelji određuju u kojoj mjeri će se genetički potencijal rodosti biti realiziran (Sudarić, 2007.).

### 2.2.1. Tlo

Soja dobro uspijeva na mnogim tipovima tala. U glavnim proizvodnim područjima uzgoja soje u svijetu prevladavaju duboka plodna tla, a upravo soja najbolje uspijeva na dubokim, strukturnim, plodnim tlima, bogati humusom, s pH 7, dobrih vodozračnih osobina, na kojima se ne stvara pokorica. Daje dobre rezultate i na siromašnijim tlima, ako ima dovoljno vode tijekom cijele vegetacije. Soja ima jak i čvrst korijen i za njegov pravilan razvoj, a posebno za razvoj kvržičnih bakterija (fiksatora dušika) na korijenu, potrebno je da tlo nije kiselo niti alkalno, te da su vodozračni odnosi 1:1 ili 2:1 u korist zraka, a hraniva dovoljna u pristupačnom obliku. Svi tipovi tala, osim jako pjeskovitih, jako kiselih i jako slanah, te plitkih tala, više ili manje dolaze u obzir za proizvodnju soje.

Što se tiče tala u Republici Hrvatskoj, u istočnom dijelu Hrvatske, u područjima Slavonije i Baranje gdje se pretežito uzgaja soja, tla su različita po sastavu, strukturi i plodnosti. Ova tla se pretežno ubrajaju u pedosistematske jedinice eutrični kambisol (smeđa tla) pseudoglej, nešto degradiranog černozema i ritske crnice (Škorić, 1977.). Oranice istočne Hrvatske različitog su stadija plodnosti, ali su pogodnije i intenzivnije za ratarsku proizvodnju od oranica zapadne Hrvatske. Posebno je važna prozračnost tla za soju, o čemu ovisi rast korjenovog sustava te stvaranje kvržičnih bakterija. Za soju je, osim plodnosti, vrlo važna uređenost tla na kome se uzgaja, jer se soja dosta često sije na neurednim tlima. Važno je tlo urediti hidromelioracijskim i agromelioracijskim mjerama te primijeniti adekvatnu gnojidbu, uz povoljne klimatske uvijete te dobiti zadovoljavajuće urode zrna (Gagro, 1997.).

### 2.2.2. *Klima*

Područje rasprostranjenosti soje je vrlo veliko. Nadmorska visina ima manji utjecaj, ako su ostali agroekološki uvjeti zadovoljeni. Iako je pogodna za toplija područja, ima pokušaja uzgajanja soje i u hladnijim područjima i u umjerenom pojasu na visokim nadmorskim visinama te ima gotovo iste zahtjeve prema klimi kao i kukuruz. Može izdržati kratko razdoblje suše ako su biljke dobro razvijene. Soja uspijeva u uvjetima tropske, suptropske, umjerene i kontinentalne klime, što omogućava veliki broj sorata različitih grupa zriobe (Gagro, 1997.).

### 2.2.3. *Svjetlost*

Soja je biljka kratkog dana. Međutim, važnost svjetla za soju je velika. Svjetlo je važan energetski izvor u procesima fotosinteze, jer se samo na svjetlosti stvara klorofil. Važan je i za intenzitet i spektralni sastav svjetla. Duljina dnevnog osvjetljenja i spektralni sastav svjetla značajno utječu na rast i razvoj biljke soje. Prijelaz iz vegetativne u generativnu fazu razvoja soje ovisi o količini dnevnog osvjetljenja koje biljka prima svaki dan, a obično traži 10 sati mraka dnevno. Cvjetanje počinje 30 dana nakon nicanja, ako je dužina dana kratka. Svjetlo značajno utječe na morfološke osobine soje uzrokujući promjene u vremenu cvjetanja i zriobe, što dalje uzrokuju razlike u: visini biljaka, visini do prve mahune, površini lista, polijeganju i drugim osobinama. Svjetlo je bitno za funkcioniranje fotosintetičkog mehanizma, koji utječu na fiksaciju dušika (N), ukupnu proizvodnju suhe tvari i urod zrna.

Glavna područja za proizvodnju soje u Hrvatskoj su između 44° i 46° sjeverne širine, gdje je duljina dana u vrijeme vegetacije soje između 13,5 i 15,5 sati. U Hrvatskoj se pretežno uzgajaju sorte soje grupe 0 - II. U istočnoj Hrvatskoj prevladavaju sorte I grupe zriobe, a na zapadu sorte 0 grupe (Jevtić i sur., 1986.).

#### 2.2.4. Voda

Jedan od osnovnih vanjskih činitelja u biljnoj proizvodnji je voda. Voda je ekološki činitelj koji služi kao “pogonsko gorivo“ u svim fiziološkim procesima, odnosno usvajanju hranjivih tvari iz tla i u proizvodnji organskih tvari. Sinteza za stvaranje organskih tvari odvaja se samo uz prisustvo dovoljne količine vode. Voda za vrijeme rasta služi za prenošenje hranjivih elemenata i proizvoda te radi izmjene tvari iz pojedinih tkiva i organa u druge. Utjecaj vode na rast i razvoj sojine biljke je vrlo velik. Sojina biljka u svim fazama rasta i razvoja ima određene zahtjeve prema vodi. Najosjetljivija u nedostatku vode u tlu je u vrijeme stvaranja mahuna i nalijevanja zrna. Suša u toj fazi može smanjiti urod zrna osjetljivih sorata i do 60 %. Kako bi sjeme klijalo potrebno je da upije vode više od 50% svoje mase. U procesu klijanja suvišna voda može biti štetna jednako kao i njen manjak uslijed dulje suše. Suša nepovoljno djeluje na razvoj kvržičnih bakterija. U razdoblju od nicanja do cvatnje (60 dana) biljke soje mogu izdržati kratkotrajne suše bez većih posljedica na urod, ali ostaju niže (Reicosky i Heatherly, 1990.). Na porast biljaka negativno djeluje i prevelika vlažnost. Višak vode u tlu je štetan jer blokira zrak, a time je korijen limitiran prijem kisika, koji mu je potreban za proces respiracije. Posljedica viška vode je i usporeni rast biljaka soje, a osim toga, stvoreni su uvjeti za rast i razvoj mnogih patogena. S pojavom prvog cvijeta potreba biljke soje za vodom raste i potrebna joj je adekvatna količina za oplodnju, stvaranje mahuna i nalijevanje zrna, odnosno potreba za vodom raste kako raste sojina biljka. Osim vlage zemljišta, koja je ovisna o oborinama i tipu tla, važna je za soju i relativna vlaga zraka. Sojina biljka vrlo dobro iskorištava jutarnju rosu. Bilo kakav stres zbog viška ili manjka vode, kombiniran s vjetrom, bez obzira na dužinu trajanja, može izazvati promjenu u biljci soje kao što su smanjena metaboličke aktivnosti i urod zrna. Prema ispitivanjima više autora bitno je da u lipnju, srpnju i kolovozu količina oborina bude 150 - 170 mm, spominje se da je i u kritičnim mjesecima srpnju i kolovozu dovoljno 100 mm (Erić i sur. 2007.).

### 2.2.5. Toplina

Sojina biljka također ima određene zahtjeve prema toplini uz odvijanje mnogobrojnih životnih procesa, od klijanja sjemena do zriobe kompletne biljke. Minimalne temperature za klijanje soje su 6 – 7 °C, dovoljne 12 – 14 °C, a optimalne 15 – 25 °C. Temperature iznad 33 °C izazivaju najbrže klijanje, ali su biljke tanke. Mrazevi pri -5 °C ne nanose štetu u fazi klijanja. Tijekom intenzivnog rasta soja zahtjeva relativno visoku temperaturu (20 – 25 °C). Niske temperature u stadiju cvatnje i sazrijevanja odgađaju zriobu, a ispod 14 °C prestaje svaki rast. Optimalna temperatura u tom periodu je 18 – 20 °C. Povećana temperatura u tom periodu negativno će utjecati na postotak oplodjenih cvjetova, a kasnije visoke temperature utječu na porast zrna, a slabije na nalijevanje zrna. Cvjetovi na temperaturi od -1 °C izmrzavaju. Nedozrele mahune izložene temperaturi zraka od -2,5 °C oštećuju se, a na temperaturi od -3,5 °C izmrzavaju, uz velike razlike među sortama. Utjecaj temperature je važan i za rast korjenovog sustava i apsorpciju pojedinih hraniva. Masa korijena je najveća kada su temperature tla iznad 12 °C i rastu do 32 °C, dok je kod primjene kalcija i magnezija obrnuto. Temperature značajno utječu na razvoj lisne mase. Razvoj listova se povećava povećanjem temperature u rasponu od 18 °C do 30 °C. U rano proljeće soja je osjetljiva na niske temperature. Urod zrna se smanjuje ako su temperature u srpnju i kolovozu iznad prosjeka. Temperature u razdoblju 20 – 30 dana prije zriobe utječu na konačni sadržaj ulja u zrnju soje više nego temperature u vrijeme ranog ili kasnog razdoblja (Mađar i sur., 1984.).

## 2.3. Agrotehnika proizvodnje soje

### 2.3.1. Plodored

Važnost plodoreda, kao sustava vremenske i prostorne smjene usjeva u ratarskoj proizvodnji, je opće poznata, iako se njegova uloga zanemaruje. U istočnoj Hrvatskoj uočljiv je uski plodored, te se u uskom vremenskom razdoblju smjenjuju određene kulture. Za soju su najpovoljnija duboka, dobro strukturna tla povoljnih kemijskih osobina, neutralne reakcije. Upotreba suvremene mehanizacije, mineralnih gnojiva i kemijsko suzbijanje korova smanjili su raniji značaj plodoreda u ratarskoj proizvodnji. Međutim, već se sada naziru posljedice tog zanemarivanja. Plodored kao preventivna mjera očuvanja zdravstvenog stanja soje sve je važniji upravo zbog porasta bolesti soje i to prvenstveno gljivičnih oboljenja. Kako se sva oboljenja prenose i putem tla, a kemijskih mjera nema ili nisu

efikasne, s pravilnim plodoredom može se velikim dijelom smanjiti intenzitet njihove zaraze. Soja je jedan od najboljih predusjeva za mnoge ratarske kulture. Ona putem kvržičnih bakterija fiksira dušik iz zraka i obogaćuje tlo organskom tvari. Korijenov sistem soje prodire duboko u tlo i poboljšava fizikalna svojstva tla, te je bolje i čuvanje vlage. Sve to utječe na porast uroda naredne kulture, odnosno takav je plodored iznimno važan za soju kao i za narednu kulturu s kojom se smjenjuje u plodoredu. Soju ne bi trebalo sijati četiri do šest godina na istu njivu nakon suncokreta i ozime uljane repice, također ju ne treba uzgajati poslije drugih leguminoza. U širokoj proizvodnji, soja se sije iza pšenice, kukuruza i šećerne repe, i ukoliko nije nešto pogrešno u tehnologijama ovih kultura, sve su one dobri predusjevi za soju (Molnar, 1999.).

### *2.3.2. Izbor parcele*

Tlo za proizvodnju soje treba biti plodno, strukturno, duboko, srednje teško, slabo kisele ili neutralne reakcije. U sustavu proizvodnje plodored treba tako postaviti tako da soji prethode dobre predkulture, na ravnim površinama. Parcele bi prema mogućnostima trebale biti dulje, da se što više smanje uvratine te oštećenja i gubici na uvratinama.

### *2.3.3. Obrada tla*

Soja se uzgaja po sustavu obrade tla za jarine, a obrada se obično dijeli na:

- OSNOVNU ili temeljnu obradu,
- DOPUNSKU ili predstjetvenu pripremu i
- REDUCIRANU obradu tla (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Suvremena kvalitetna obrada tla podrazumijeva da se oranični sloj do dubina 20-25 cm razdrobi, usitni i izmiješa, a onaj dublji (još 15) samo izdrobi. Na taj način se osigurava dovoljno čvrsti plitki sjetveni sloj, sastavljen od usitnjenih čestica tla bez gruda u kojem se klijanje i nicanje brzo odvija. Vrijeme i način osnovne obrade tla za soju ovisi, u velikoj mjeri od tipa tla i njegovih svojstava, klimatskih uvjeta, predusjeva, dubine osnovne obrade, opremljenosti gospodarstva mehanizacijom, i na kraju o ekonomskoj opravdanosti. Kod

obrade treba voditi računa u koje vrijeme će se ona obavljati, na kojoj dubini i na koji način. Kvaliteta oranja ocjenjuje se prema sljedećim mjerilima:

- dubina oranja treba biti jednaka na svakom dijelu brazde, odnosno na svim brazdama uzorane površine;
- brazde moraju biti maksimalno usitnjene i prevrnute, a svi žetveni ostaci i korovne biljke zatrpane;
- površina treba biti ravna, a slogovi i razori tako uređeni da se što manje primjećuju.

Ako je tlo kvalitetno poorano, brazde su lijepo posložene i rastresite te na takvim tlima nije neophodna dopunska obrada u jesen, tj. ravnanje i gruba predsjetvena priprema. Osnovnu obradu tla za soju treba obaviti tijekom ljeta i početkom jeseni, a to zavisi od predusjeva i agroekoloških uvjeta područja (svojstva tla, vlažnosti tla i o nagibu terena). Ako su predusjevi strna žita, odmah nakon skidanja ovih usjeva započinje obrada tla, a najbolje je ljetno oranje s plugovima do dubine 15 cm. Oranje na punu dubinu obavlja se krajem ljeta na dubinu od 30 – 35 cm. Obrađivanju tla najbolje je pristupiti u trenutku povoljne vlažnosti s dobro pripremljenim oruđem (Gazzoni, 1994).

Tlo je najpovoljnije za obradu kod vlažnosti između 40 – 60 % od PVK (poljskog vodnog kapaciteta). Pod zimsku brazdu unose se  $\frac{3}{4}$  fosfornih i kalijevih gnojiva, a dušična gnojiva samo za pospješivanje mineralizacije biljnih ostataka. U osnovnoj obradi tla koriste se razna oruđa kao što su: plugovi i to obični lemešni i premetnjaci (Vratarić i Sudarić, 2000.).

Predsjetvena priprema tla u proljeće ima glavni zadatak pripremiti tlo za kvalitetnu sjetvu i stoga joj treba pokloniti posebnu pažnju. Sjeme soje traži tvrdi postelju i meki pokrivač odnosno dobar kontakt s vlagom u tlu iz dubljih slojeva i rastresiti sloj tla iznad koji sprječava gubitak vode iz tla. Tako dobro priređena, ravna i rastresita, dovoljno vlažna i topla površina osigurava kvalitetnu sjetvu na zadanu dubinu (4 - 6 cm) te brzo ujednačeno klijanje i nicanje sjemena, daljnje razvijanje biljke soje i u konačnici visok urod zrna. Predsjetvenom pripremom ne mogu se ispraviti pogreške učinjene u osnovnoj obradi jer i pored ravnanja površinskog sloja, dublji slojevi ostaju neujednačeni (šuplji), a to ima utjecaja i na neujednačenu sjetvu i dalje na neujednačeno nicanje i teže ukorjenjivanje biljčica te na ukupni porast biljaka odnosno na konačne urode zrna po biljci i po jedinici površine. Oruđa koja se koriste za dopunsku obradu tla su blanje, drljače, tanjurače, plošni

kultivatori (sjetvospremači). Blanjanje je poželjno na neravnim površinama, barem u svakoj trećoj, četvrtoj godini proizvodnje, kako bi se izravnala površina na kojoj se sije soja (Vratarić i Sudarić, 2000.).

U posljednje vrijeme kod nas se sve više uvodi reducirana obrada tla. Reduciranom obradom smanjujemo broj zahvata obrade tla, jer time nastaju značajne uštede i smanjuje se gaženje po tlu (Butorac, 1999.). Reduciranom obradom ostvaruje se niz pogodnosti: bolje očuvanje organske tvari u tlu, bolja očuvanost vlage u tlu, manja mogućnost stvaranja nepropusnog sloja, ujednačeni uvjeti sjetvenog sloja, manja zakorovljenost (ne iznošenje sjemenki korova), te ušteda u gorivu i radu. Prema prvim iskustvima i rezultatima navodi se da je sjetva soje bez obrade ili s reduciranom obradom opravdana na dreniranim tlima lakšeg mehaničkog sastava, visoke plodnosti, i uz to da tlo ima dovoljno oborina tijekom vegetacije. Na težim tlima manje plodnosti reducirana obrada je davala slabije rezultate (Vratarić i Sudarić, 2008.).

#### 2.3.4. Sjetva soje

Za sjetvu soje treba obavezno koristiti kvalitetno deklarirano sjeme, koje garantira njegovu sortnu pripadnost, čistoću i klijavost. Neposredno prije sjetve soje, sjeme obavezno treba tretirati bakterijskim cjepivom (*Rhizobium japonicum*). Neuspjeh u primjeni bakterijskog cjepiva najčešće proizlazi iz loše primjene cjepiva, velike suše ili suviše velike vlažnosti tla, loših proizvodnih svojstava tla, osobito povećane kiselosti, loše strukture, siromaštva humusom i hranivima. Treba istaknuti i nedostatak bora, zbog čega se provodne cjevčice u kvržicama slabije razvijaju, pa se bakterije teže opskrbljuju asimilatima, a tako izostaje fiksacija dušika. Soju treba početi sijati kad se sjetveni sloj ugrije iznad 10 °C do 12 °C, odnosno druga polovica travnja (Slavonija, Baranja) te krajem travnja i početkom svibnja u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske. Uvjet za sjetvu su dovoljne temperature tla i potrebna vlaga u tlu kako bi se mogla zadovoljiti brzina nicanja. Ne treba sijati previše rano jer je klijanje i nicanje usporeno pa dobivamo prorijeđene sklopove, a postoji opasnost od kasnih proljetnih mrazeva. Također ne treba ni kasniti sa sjetvom jer se skraćuje vegetacijsko razdoblje i soju dovodimo u sušno i vruće razdoblje u najosjetljivijim fazama razvoja, što sve utječe na smanjenje uroda (Jug i sur.,2015.).



Vrijeme sjetve soje može značajno pridonijeti uspješnoj proizvodnji. Sam rok sjetve treba se tretirati u sklopu ostalih činitelja kao što su: sorta, cilj uzgoja, zemljopisna širina, agropedološki i klimatski činitelji. Soju treba sijati kad se površinski sloj tla zagrije između 8 °C i 10 °C. Optimalni rokovi u našim proizvodnim područjima uzgoja su od 20. travnja do 10. svibnja, u istočnoj Hrvatskoj ti rokovi mogu biti raniji, a u zapadnoj kasniji.

Soju možemo sijati na uske i široke redove, u trake, u kučice, a i širom kao postrni usjev. Kod nas prevladava sjetva u redove na razmak 45 ili 50 cm (Slika 10.) između redova, u užim redovima oko 20 - 25 cm, a izvodi se pneumatskim sijačicama. Razmak u redu je 3,5 do 5 cm. Ako sijemo u većem razmaku između redova, tada gustoća sklopa iznosi 400 do 600 tisuća biljaka/ha, a pri razmaku od 25 cm između redova gustoća sklopa se može povećati za oko 300 tisuća biljaka/ha, pa se time može povećati i prirod zbog boljeg vegetacijskog prostora. U gušćem sklopu sijemo kultivare koji imaju kraću vegetaciju, a u rjeđem kultivare dulje vegetacije. Dubina sjetve je od 4 – 6 cm.



Slika 10. Sjetva soje

(Izvor: Alduk, A.)

Način sjetve i veličina vegetacijskog prostora (sklop - broj biljaka/ha) značajno utječu na urod soje. Sklop i raspored biljaka utječu na rast, razvoj, i produktivnost soje. Ispravno bi bilo kada bi se u svakom proizvodnom području, za svaku sortu ili grupu zriobe ispitao i utvrdio najpovoljniji sklop, jer samo u optimalnom vegetacijskom prostoru sorta može pokazati svoj genetički potencijal rodnosti (Vratarić i Sudarić, 2008.).

Sjetvu soje moguće je obaviti raznim vrstama sijačica: mehaničkim i mehaničko-pneumatskim (Slika 11.), ali pod uvjetima da su prilagođene zahtjevima soje. Preciznost rada pneumatskim sijačicama, pored broja i rasporeda otvora na sjetvenoj ploči, ovisi o brzini kretanja sjetvenog agregata. Što je veći broj otvora na sjetvenoj ploči i manji razmak između sjemenki, manja je dopuštena brzina sjetvenog agregata. Treba se pridržavati svih uputa i ispravno podesiti sijačice kako bi se pravilno i dobro posijala soja. Optimalna brzina sjetve je 5 – 7 km/h, a nikako ne veća od 8 km/h (Gagro, 1997.).



Slika 11. Sijačica

(Izvor: Alduk, A.)

### 2.3.5. Izbor sorte

Među svim kulturnim biljem soja ima najviše sorti, u svijetu čak 10 000 različitih sorata, a sorte se razlikuju po dužini vegetacije. Neke sorte sazrijevaju sa 70 - 90 dana, a druge

trebaju preko 200 dana. U svijetu je prihvaćena američka klasifikacija sorata po kojoj se prema sljedećim oznakama označavaju sorte različite vegetacije:

- 000 (najkraća vegetacija)
- 00
- 0
- I (0,I,II, koriste se u redovitoj sjetvi)
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X (najduža vegetacija)

Razlika u dužini vegetacije između pojedinih grupa je 10-20 dana. Kod nas se uzgajaju sljedeće grupe: 000, 00, 0, I i II, a dijele se na rane, srednje i kasne. U redovima rokovima sjetve u Istočnoj Hrvatskoj sijemo 0, I i II grupe zriobe, a kasnije i najčešće u postrnoj sjetvi 000 i 00. Međutim u Zapadnoj Hrvatskoj u redovitim rokovima sjetve sijemo 0 i I grupu, a ne zbog preduge vegetacije za to područje (Vratarić i Sudarić, 2008.).

### 2.3.6. Gnojidba

Ovisi uvijek o planiranom prinosu i rezervama hraniva u tlu stoga najtočniju, najsigurniju i najracionalniju gnojidbu možemo odrediti jedino ako izvršimo kemijsku analizu tla (Vukadinović i Lončarić, 1998.). Za izgradnju 100 kg suhe tvari soji treba osigurati: 6 – 9 kg dušika, 3 – 4 kg fosfora i 4 – 5 kg kalija. Soja kao leguminoza simbiotskim putem fiksira dušik, pa tako kroz vegetaciju može fiksirati 300 kg čistog dušika. Na korijenu soje stvaraju se tzv. kvržične bakterije, a za normalan razvoj tih kvržica bitna je pH reakcija tla (što neutralnija), u suprotnom izostaje veća ili manja fiksacija pa potrebe za dušikom moramo nadoknaditi gnojidbom. Radi bolje fiksacije prije sjetve sjeme se inokulira s kvržičnim bakterijama, a važno je znati da bakterije ne smiju doći pod direktan utjecaj sunčevog svjetla.

Agrotehnološki princip gnojidbe je taj da u osnovnoj gnojidbi zaoremo formulacije s naglašenim sadržajem fosfora i kalija, da predsjetveno koristimo startno gnojivo s

izbalansiranim sadržajem svih hraniva te da se prihrana se obavlja KAN-om samo u slučajevima ako pred cvatnju utvrdimo slab razvoj kvržičnih bakterija s 100 – 150 kg čistog hraniva (dušika) na ha (Gagro, 1997.).

### *2.3.7. Njega i zaštita usjeva soje od korova, bolesti i štetnika*

Izvodi se višekratno ovisno o stanju usjeva i tipu tla. Kvalitetno izvedena međuredna kultivacija (Slika 12.) povoljno djeluje na suzbijanje korova, prozračnost tla i čuvanje vlage. Kultivatorima treba obrađivati tlo plitko. Prva kultivacija može početi čim soja nikne i dobro se raspoznaju redovi, odnosno od prve troliske pa do zatvaranja redova. Obično se uspijeva obaviti jedna do dvije međuredne kultivacije (Grau i sur., 2004.)



Slika 12. Međuredna kultivacija soje

(Izvor: Alduk, A.)

Korovi su sve nepoželjne biljke u usjevima ratarskih kultura. Smatra se da su korovi stari koliko i ratarstvo i od tada prate čovjeka i utječu na poljoprivrednu proizvodnju. Oni nisu slučajni pratioci, već elementi koji su se u dužem vremenskom razdoblju, živeći zajedno

s pojedinim kulturama, posebno prilagođavali zajedničkom životu i agrotehničkim mjerama nanoseći velike štete poljoprivredi (Milaković i sur., 2012.).

Korovi u usjevu soje zauzimaju njen nadzemni i podzemni prostor, zasjenjuju i guše ju, boreći se s njom za svjetlo i prostor. Pronalazak i primjena pesticida (Slika 13.) , a među njima posebno herbicida, imaju veliki značaj za poljoprivrednu proizvodnju u svijetu. Suzbijanje korova varira i ovisi o vrsti i broju korova, te o agroekološkim uvjetima područja, kao i o opremi i pripravcima s kojima se raspolaže. Herbicidi se mogu koristiti prije sjetve, neposredno nakon sjetve tj. prije nicanja, te poslije nicanja. Kultura kao što je soja, posebno je osjetljiva na prisutnost korova u početnim fazama rasta, ali nakon sklapanja reda uspijeva onemogućiti rast korova zbog svoje pokrovnosti te konkurentne sposobnosti. Kašnjenjem suzbijanja korova 10 dana od optimalnog roka smanjuje se prinos soje za oko 24 %, a kašnjenjem od 20 dana smanjuje se prinos za 30 %. Period bez korova do faze četvrte troliske u trajanju oko 30 dana nakon nicanja osigurava visok prinos soje. Postoje i preduvjeti koji se trebaju zadovoljiti kako bi se uspješno suzbili korovi, a to su: plodored, pravodobna i kvalitetna osnovna obrada, predsetvena priprema i druge mjere koje omogućavaju optimalne uvijete za proizvodnju soje (Vratarić i Sudarić, 2008.).



Slika 13. Primjena pesticida

(Izvor: Alduk, A.)

Korovi koji se javljaju u soji su (Knežević, 2006.):

- jednogodišnji travni korovi: *Digitaria sanguinalis* (L.) Scop (ljubičasta svračica), *Echinochloa-crus-galli* (L.) PB (obični koštan),
- jednogodišnji širokolisni korovi: *Ambrosia artemisifolia* L.(ambrozija), *Abutilon theophrasti* L. (teofrastov mračnjak), *Sonchus asper* (L.) Hill (oštri ostak),
- višegodišnji travni korovi: *Poa pratensis* L. (livadna vlasnjača), *Agropyron repens* L. (puzava pirika),
- višegodišnji širokolisni korovi: *Cirsium arvense* L. (poljski slak), *Daucu scarota* L. (divlja mrkva).

Najčešći herbicidi koji se koriste za suzbijanje korova su: Surpass 6, 7 E, Sencor VG, Alaklor EC, Afalon, Dual 960 (primjena poslije sjetve, a prije nicanja), Basagran (suzbijanje širokolisnih korova), Illoksan, Fusilade, Agilom 100, Focus ultra (suzbijanje uskolisnih korova).

U svijetu, u velikim područjima uzgoja soje, problem bolesti je vrlo ozbiljan i pojedine od njih uzrokuju značajne gubitke uroda zrna. Radi toga u velikim oplemenjivačkim programima u svijetu dosta se radi na otpornosti na pojedine bolesti, jer su zdrave sorte, uz ostalo, važna karika za profitabilnu proizvodnju soje. Bolesti su uzrokovane pretežno gljivama, zatim bakterijama i virusima (Vratarić i Sudarić, 2009).

Gljivične bolesti soje: plamenjača (*Peronospora manshurica*), bijela trulež korijena i stabljike (*Sclerotinia sclerotiorum*), bijela trulež bazalnog dijela stabljike (*Sclerotium rolfsii*), rak stabljike, sušenje mahuna i stabljika, trulež sjemena soje, purpurna pjegavost sjemena, koncentrična mrka pjegavost (*Diaporthe phaseolorum*).

Rizoktonijske bolesti su polijeganje klijanaca, trulež korijena i stabljike, nekroza korijena i stabljike, rizoktonijska palež lišća.

Najčešće bakterijske bolesti soje su bakterijska plamenjača i prištićavost soje. Na soji se također javljaju i virusna oboljenja, a najčešći uzročnici su virus mozaika soje, virus prstenaste pjegavosti duhana, virus crtićavosti duhana, virus mozaičnog crvenila i virus žutog mozaika graha (Milaković i sur., 2012.).



Važniji štetnici soje po pojedinim dijelovima biljke mogu biti ono koji napadaju sjeme (zasijano sjeme izloženo je napadu različitih ptica, glodavaca i nekih insekata), zatim štetnici na korijenu (najvažniji štetnici koji napadaju podzemne dijelove soje su razne vrste nematoda, korjenova muha, žičnjaci, te ličinke hrušta, žitni pivci, rovc, gusjenice podgrizajućih sovice i dr.), zatim štetnici klijanaca i mladih biljaka (razne ptice, puževi, pipe, popci, crni hruštev, podgrizajuće sovice i dr.), zatim štetnici na listovima (skakavac, stepski popac, lisne uši, stjenice, pipe, tripsi, sovice, metlica, stričkov šarenjak, grinje i dr.), zatim štetnici na stabljici (lisna uš, cikade, stjenice, grinje i dr.), zatim štetnici cvjetova soje (stjenice, tripsi i dr.) te štetnici na mahunama (razni sisavci (hrčci), poljske voluharice, divlji zec i dr.) (Kogan i sur., 1997.).

### 2.3.8. Žetva

Kvalitetna i pravovremena žetva je, uz ostalo, bitna za uspjeh proizvodnje. To znači, čim su usjevi zreli i vlaga dostigne zadovoljavajuću razinu treba se pristupiti žetvi. Žetva soje se obavlja isključivo univerzalnim žitnim kombajnima (Slika 14.) koji sve bolje zadovoljavaju tehnološke zahtjeve žetve.



Slika 14. Žetva soje

(Izvor: Alduk, A.)

Kombajn prije žetve treba podesiti kako bi se žetva obavila s najmanjim mogućim gubicima. Gubici zrna soje mogu nastati prije žetve uslijed pucanja mahuna. Sorte kojima pucaju mahune ne bi trebalo sijati. Međutim, u pojedinim godinama i na nekim područjima javljaju se ekstremni klimatski uvjeti- nagle temperaturne promjene, pa se može dogoditi da djelomično pucaju mahune i kod sorata koje imaju čvrstu mahunu (Mihalić 1985.).

Glavni gubici prilikom žetve su na hederu. Ti gubici na hederu nastaju uslijed loma stabljike i njihova ostajanja u tlu, slobodnog otresenog zrna u otkinutim mahunama te gubitaka na stabljici, zrno u mahuni ostalo na stabljici ispod reza kose na više donjih nodija. Također, gubici mogu biti ako je zrno u mahuni neodrezenih stabljika, koje su ostale ispod hедера, zbog zrna u mahunama na poleglim biljkama i granama u tlu, koje ne zahvati kosa, zatim gubici na bubnju i podbubnju (koji predstavljaju zaostala, neizvršena zrna u mahunama), također, zbog gubitaka na slamotresu (izvršeno zrno ostaje u slami) te zbog gubitaka separacijskih organa (zrno i dijelovi zrna koji izlaze iz kombajna preko sita).

Vrijeme žetve ovisi o duljini vegetacije soje. Najčešće se obavlja u drugoj polovici rujna. Žetvu je najbolje obaviti kombajnom s adapterom za žetvu soje. Prinosi soje mogu iznositi više od 4 t/ha (Pospišil, 2010.).



### 3. MATERIJAL I METODE

#### 3.1. Lokalitet

OPG „Ante Alduk“ se nalazi na području Vukovarsko – srijemske županije u mjestu Privlaka (općina Privlaka). OPG-m upravlja istoimeni vlasnik koji je od oca Borislava preuzeo OPG osnovan davne 2003. godine. Trenutno se obrađuje 80 - ak parcela (Slika 15.) na površini od 210 ha, na kojima se pretežno sije soja, pšenica i kukuruz. Soja se sije dugi niz godina pa je tako postala neizbježna kultura na ovom obiteljskom gospodarstvu. Uz povoljnu strukturu tla i agrotehniku proizvodnje, postižu se više nego zadovoljavajući prinosi.



Slika 15. Proizvodne površine OPG-a „Ante Alduk“

(Izvor: Alduk, A.)

Svi agrotehnički zahvati se obavljaju vlastitom mehanizacijom. Mehanizacija koja se koristi za obradu tla i transport su: John Deere 6110 R, John Deere 6330, John Deere 8130, John Deere 6820, Zetor 4321 super. U radnim aktivnostima OPG-a sudjeluje cijela obitelj. Širenje i povećanje je bilo svake godine postepeno. Danas imamo 4 objekta za skladištenje strojeva i 2 objekta za skladištenje žitarica i uljarica. 2020. godine zasijano je 95 ha soje, 75 ha pšenice i 40 ha kukuruza.

### 3.2. Primijenjena agrotehnika za soju

Predkultura za sjetvu soje bila je pšenica. Nakon žetve obavljeno je prašenje strništa sa traktorom John Deere 8130 od 245 konjskih snaga (184 kW) sa gruberom Vogel&Noot od 3 m širine te nakon toga još jednom sa istom kombinacijom nakon što je korov malo narastao. U jesen je izvršeno duboko oranje od 30 cm sa traktorom John Deere 8130 te Lemken plugom od pet brazdi ili pet radnih tijela (Slika 16.).



Slika 16. John Deere 8130 i drljača

(Izvor: Alduk, A.)

U proljeće, kada uvjeti dopuste obavlja se zatvaranje zimske brazde, a to se provodi drljačom koja ima radni zahvat 8 m. S njom se prelazi i nekoliko puta dok se površina ne pripremi za sjetvu. Predsjetvena gnojidba je obavljena sa NPK kombiniranim gnojivom formulacije 15:15:15 u količini od 200 kg/ha. Sjetva se obavljala od kraja travnja (28. travnja) do početka svibnja (4. svibnja) sa OLT - ovom sijačicom od sedam redi na dubinu od pet, šest pa i sedam centimetara da bi sjeme bilo u kontaktu s vlagom jer je površina bila veoma suha radi nedostatka oborina cijeli mjesec. Sijalo se na međuredni razmak od 50 cm i na razmak u redu od 3,8 cm. Nakon sjetve, a prije nicanja je obavljeno prskanje zemljišnim herbicidom „Sencor“. U fazi rasta do prve troliske obavljeno je prvo tretiranje prskalicom Kverneland A10 sa herbicidom „Corum“ u dozi od 1 l/ha. Nakon 10 dana obavljeno je drugo prskanje sa istim sredstvom u istoj dozi. Prijašnjih godina prskalo se i sa „Lagun - om 75 WG“ u količini od 200 g/ha, kako bi se suzbili jednogodišnji travni i širokolisni korovi. Žetva se pretežno obavljala sredinom rujna s žitnim kombajnom DeutzFahr 7206 na kojem je obavljena adaptacija za žetvu soje. Mahune se uglavnom nisu osipale i nije bilo gubitaka tijekom žetve.

### 3.3. Vremenske prilike tijekom 2020. godine

Vremenske prilike tijekom 2020. godine, odnosno tijekom vegetacije soje bile su u granicama prosjeka što je vidljivo iz navedenih podataka (Tablica 2. i 3.).

Tablica 2. Srednje mjesečne temperature (°C) tijekom vegetacije soje u 2020. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.) (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod – postaja Gradište, DHMZ, 2020.)

	<b>2020.</b>	<b>1981. - 2018.</b>
<b>MJESEC</b>	<b>°C</b>	<b>°C</b>
<b>Travanj</b>	12,7	12,3
<b>Svibanj</b>	15,9	17,2
<b>Lipanj</b>	20,4	20,5
<b>Srpanj</b>	22,0	22,3
<b>Kolovoz</b>	24,2	22,1
<b>Rujan</b>	19,2	16,8
<b>SUMA</b>	<b>19,1</b>	<b>18,5</b>

Tablica 3. Količina oborina (mm) tijekom vegetacije soje u 2020. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.) (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod – postaja Gradište, DHMZ, 2020.)

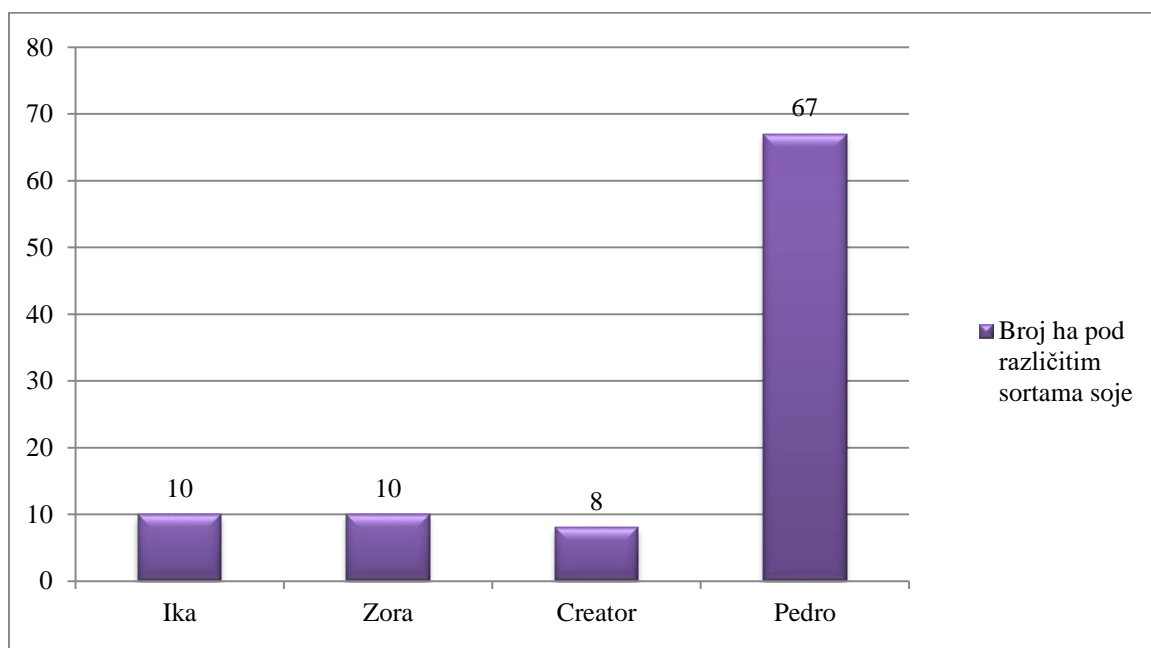
	<b>2020.</b>	<b>1981. - 2018.</b>
<b>MJESEC</b>	<b>mm</b>	<b>mm</b>
<b>Travanj</b>	21,7	53,4
<b>Svibanj</b>	53,5	64,4
<b>Lipanj</b>	73,3	87,3
<b>Srpanj</b>	44,3	62,3
<b>Kolovoz</b>	72,0	54,1
<b>Rujan</b>	20,7	60,7
<b>SUMA</b>	<b>285,3</b>	<b>382,2</b>

Iz Tablice 3. možemo vidjeti da je srednja mjesečna temperatura tijekom vegetacije soje u 2020. godini bila veća za 0,6 °C od višegodišnjeg prosjeka (1981. – 2018.), a iz Tablice

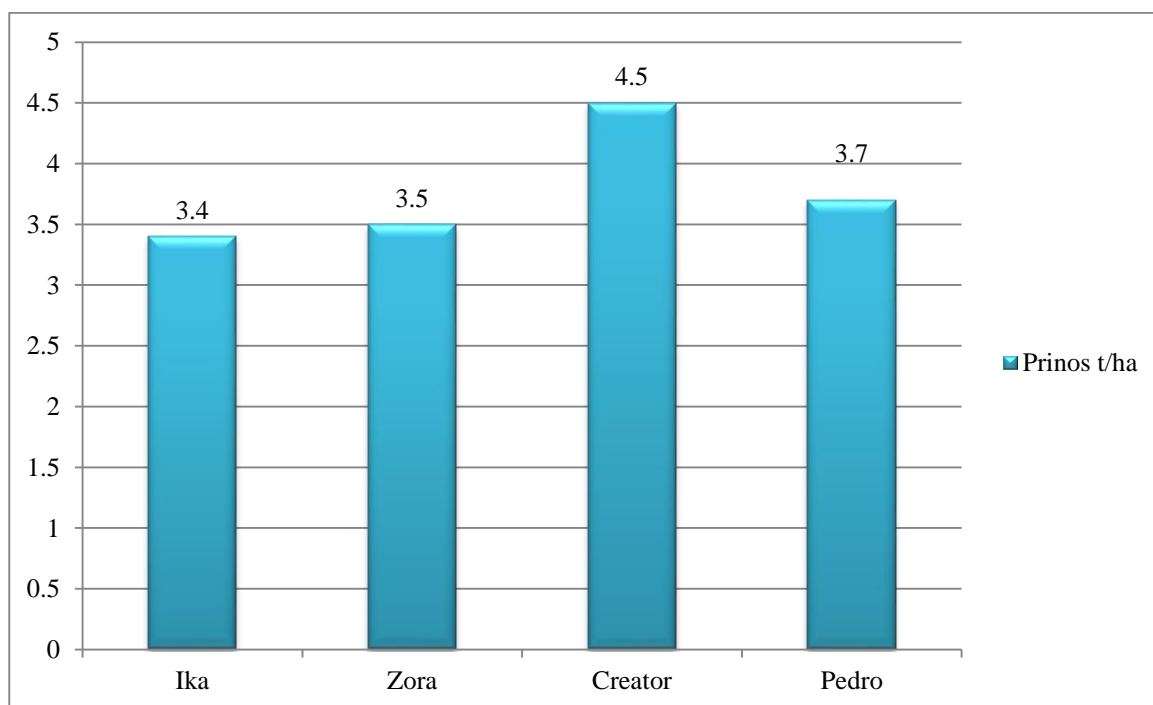
4. vidljivo je da je palo 96,9 mm manje oborina tijekom vegetacije soje 2020. godine nego u višegodišnjem prosjeku od 1981. do 2018. godine.

## 4. REZULTATI

Prinosi soje na OPG-u „Alduk“ u 2020. godini su se kretali od 3,4 do 4,5 t/ha. Najveći prinos po ha dala je sorta Creator, a najmanji prinos sorta Ika. Najveće površine zasijane su sortom Pedro, a najmanje sortom Creator (Grafikon 2. i 3.).



Grafikon 2. Broj hektara pod različitim sortama soje 2020. godine



Grafikon 3. Prinos soje na zasijanoj površini (ha) 2020. godine

Sadržaj ulja soje se kretao od 21,5 % (Zora) do 23,1 % (Pedro) dok se je sadržaj bjelančevina kretao od 37,5 % do 38,8 %. Vidljivo je da su oba pokazatelja kvalitete bila pod utjecajem vremenskih prilika. Hektolitarska masa zrna soje varirala je od 70,5 (Ika) kilograma do 71,6 kilograma (Zora). Drugi pokazatelj kvalitete zrna soje, masa 1000 zrna, također je oscilirao, i to od 170,6 grama (Creator) do 175,1 grama (Ika). Sadržaj vlage je bio optimalan i kretao se, u trenutku žetve, od 10,5 % do 11,5 %

## 5. RASPRAVA

### 5.1. Faze razvoja soje

Postoje razne podjele faza razvoja soje. U novije vrijeme koristi se jednostavna podjela faza razvoja soje, i to na: vegetativnu i reproduktivnu, koje se dalje mogu podijeliti na više fenofaza. Od znanstvenika širom svijeta najviše je prihvaćena jednostavna podjela faza prema Fehru i Cavinessu (1977.) (Tablica 4.). Niske temperature usporavaju, a visoke ubrzavaju klijanje sjemena i razvoja listova. Zbog toga, broj dana od sjetve do stadija nicanja (VE) može varirati otprilike od pet do 15 dana, ovisno o temperaturi. Utjecaj temperature manje je važan nakon stadija petog nodija (V5). Niske temperature usporavaju, a visoke ubrzavaju, a kratki dani (duge noći) ubrzavaju reproduktivni razvoj.

Tablica 4. Faze razvoja soje (Fehr i Caviness, 1977.)

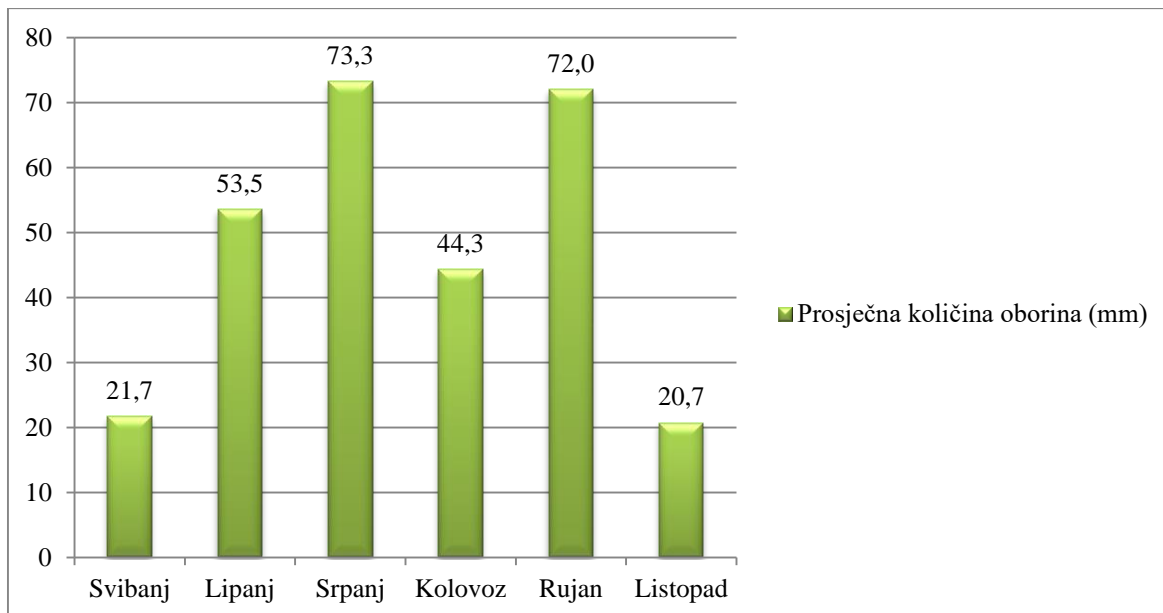
Oznaka stadija	Naziv stadija	Opis stadija
VEGETATIVNI STADIJ		
VE	Nicanje	Kotiledoni iznad površine tla
VC	Kotiledoni	Jednostavni listovi odvojeni dovoljno, tako da se ivice listova ne dodiruju
V1	Prvi nodij	Potpuno izvijeni listovi na nodijima jednostavnih listova.
V2	Drugi nodij	Potpuno razvijanje troliska na prvom nodiju iznad nodija jednostavnih listova
V3	Treći nodij	Tri nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim nodijima, počevši s nodijima jednostavnih listova
V(n)	n-ti-nodij	n-nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima, počevši brojanje od nodija s jednostavnim listovima (V1)

Oznaka stadija	Naziv stadija	Opis stadija
		<b>REPRODUKTIVNI STADIJ</b>
R1	Početak cvatnje	Jedan otvoren cvijet na bilo kojem nodiju glavne stabljike.
R2	Puna cvatnja	Jedan otvoren cvijet na jednom od 2 najviše nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima.
R3	Početak formiranja mahuna	Mahune dužine 5mm na jednom od 4 najviša nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima.
R4	Puni razvoj mahuna	Mahuna dužine 2cm na jednom od 4 najviša nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima.
R5	Početak formiranja sjemena	Sjeme dužine 3mm u mahuni na jednom od 4 najviša nodija na glavnoj stabljici s potpuno razvijenim listovima.
R6	Puni razvoj sjemena	Mahuna sadrži zeleno sjeme, koje ispunjava šupljinu mahune na jednom od 4 najviša nodija glavne stabljike s potpuno razvijenim listovima.
R7	Početak zriobe	Jedna normalna mahuna na glavnoj stabljici je dostignula boju zrelosti.
R8	Potpuna zrioba	95% mahuna koje su dostigle boju zrelosti. Potrebno je 5-10 dana suhog vremena za postizanje zrelosti pogodne za kombajniranje (15% vode u zrnu).

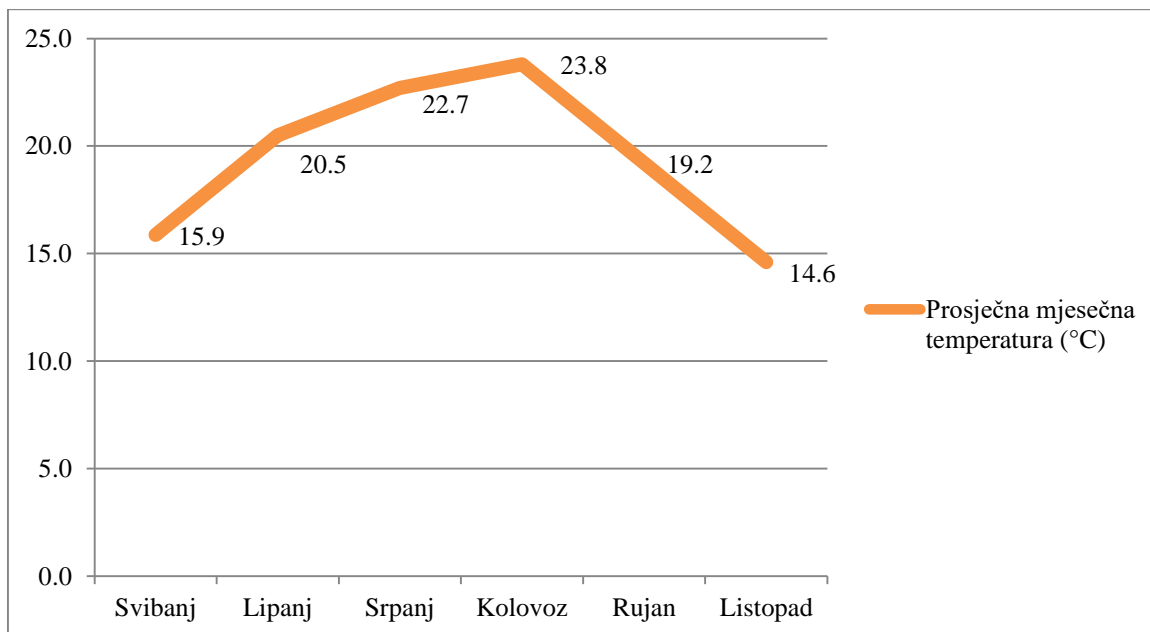


## 5.2. Vremenske prilike

Vremenske prilike tijekom 2020. godine znatno su odstupale od višegodišnjeg prosjeka u vidu oborina po mjesecima i srednjim mjesečnim temperatura (Grafikon 4. i 5.).

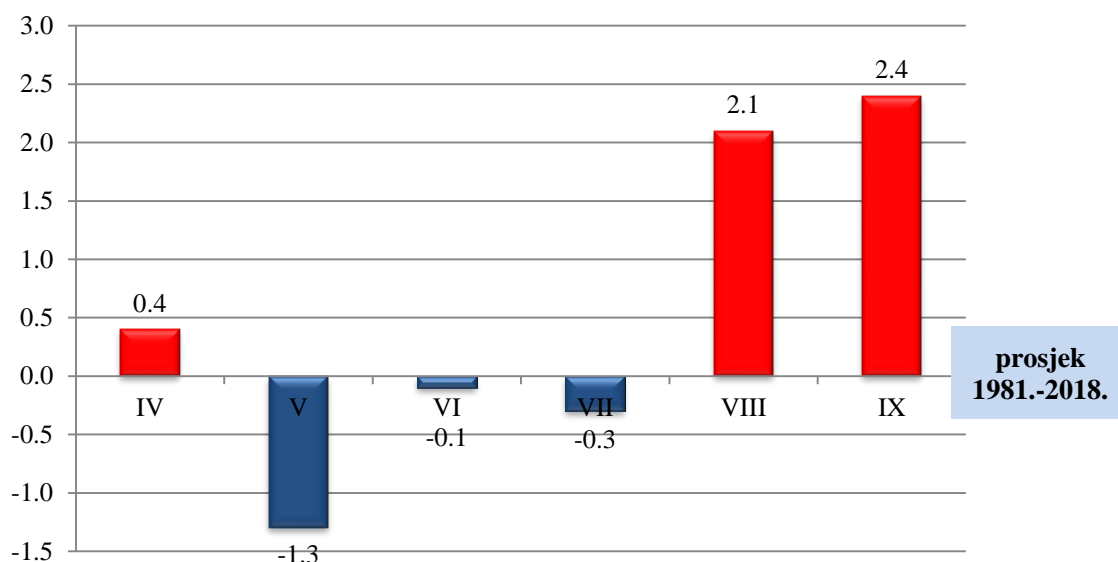


Grafikon 4. Ukupna mjesečna količina oborina (mm) za postaju Gradište u 2020. godini

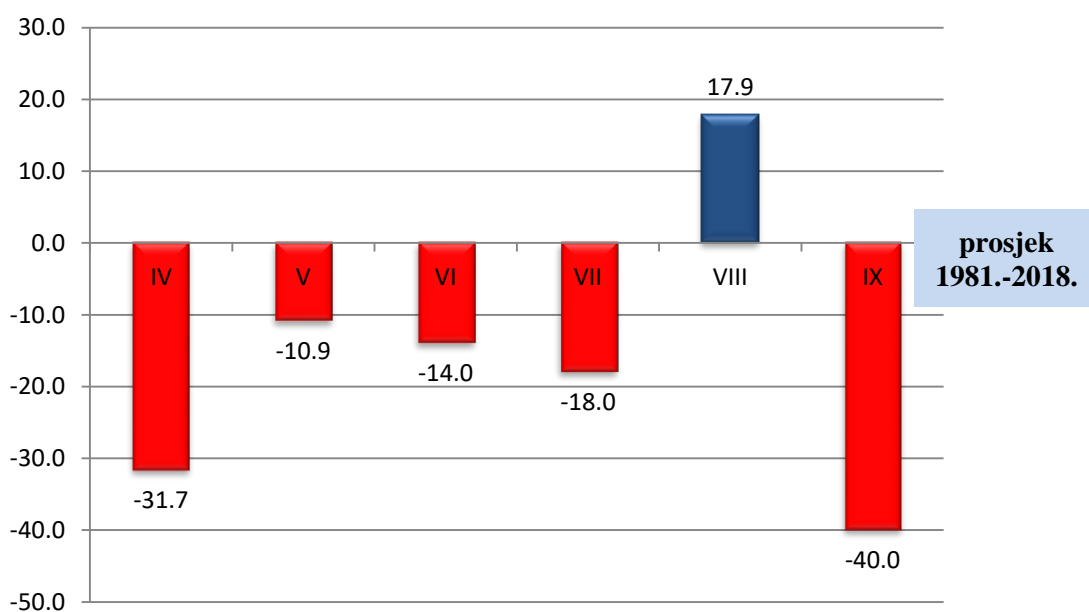


Grafikon 5. Prosječna mjesečna temperatura (°C) za postaju Gradište u 2020. godini

Tijekom travnja i svibnja, u vrijeme pripreme tla za sjetvu i same sjetve, zabilježen je manjak oborina i iznadprosječne srednje mjesečne temperature što je uvelike utjecalo na pripremu tla i aplikaciju mineralnih gnojiva. Također, soja je dugo nicala, zbog manjka vode bilo je otežano bubrenje, klijanje i nicanje sjemena. Isto tako, zbog povećanih temperatura povećana je bila i evapotranspiracija pa je gubitak ionako malih količina vode bio znatan (Grafikon 6. i 7.).



Grafikon 6. Razlike i odstupanja srednje mjesečne temperature (°C) u 2020. godini u odnosu višegodišnji prosjek (1981.-2018.)



Grafikon 7. Višak i manjak oborina (mm) u 2020. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1981./2018.)

Tijekom svibnja, lipnja i srpnja zabilježen je deficit vode, odnosno oborina od 42,9 mm, dok je srednja mjesečna temperatura za te mjesece bila nešto ispod prosjeka. Svibanj je bio hladniji za 1,3 °C, lipanj i srpanj u razini prosjeka (lipanj odstupanje od -0,1 °C, a srpanj za -0,3 °C). Soja je u to vrijeme bila u fazi intenzivnog porasta, pojava prve troliske, druga i treća troliska, te otvaranje prvih cvjetova, te su takve stresne prilike utjecale na rast i razvoj soje.

Također su utjecale na razvoj lisnog aparata, odnosno fotosintezu i stvaranje asimilata što se kod nekih sorata odrazilo na sam prinos. U fazama R1, početak cvatnje (jedan otvoren cvijet na bilo kojem nodiju glavne stabljike) do R8 (potpuna zrioba) vladale su stresne prilike, odnosno tek tijekom kolovoza je zabilježena veća količina oborina, za cca 18 mm od višegodišnjeg prosjeka, što je malo popunilo rezerve vode u tlu za nalijevanje i formiranje mahuna i zrna. No stresna situacija tijekom kolovoza bila je temperatura koja je bila za 2,1 °C veća od višegodišnjeg prosjeka za kolovoz. Upravo ta temperatura, koja je u nekoliko dana bila i iznad 35 °C utjecala je na povećanu evapotranspiraciju i gubitak vode, dok je biljka bila u nemogućnosti naliti sjeme, u fazi punog razvoja sjemena.

Tijekom rujna zabilježen je deficit vode od 40 mm u odnosu na višegodišnji prosjek što je rezultiralo sa otežanim nalijevanjem i sazrijevanjem zrna, što se odrazilo na nešto niže vrijednosti hektolitarske mase zrna i mase 1000 zrna soje. Isto tako, srednja mjesečna temperatura bila je za 2,4 °C veća od višegodišnjeg prosjeka, odnosno bio je to jedan od najtoplijih 9. mjeseci od trenutka praćenja temperatura. Jedina olakotna okolnost ovakvog rujna bila je što se žetva vršila pravovremeno i pravodobno, nije bilo problema u polju i na tablama, te je sadržaj vode u zrnu bio ispod granice koja ja propisana.

Zaključno, dosta sušna godina, za vegetaciju termofila, dobro je došao suvišak u kolovozu, koji je malo popunio rezerve vode, a pripomogle su i temperature tijekom ranijih faza rasta i razvoja koje su bile ispod višegodišnjeg prosjeka. Ostvareni su visoki i za neke sorte rekordni prinosi zrna soje.

## 6. ZAKLJUČAK

Soja je jedna od značajnijih kultura u svijetu te je danas glavna bjelančevinasta i uljna kultura. Proizvodnja soje razvila se u brojnim zemljama u svijetu gdje je postala integralni dio njihove moderne poljoprivrede u sustavu hrane. Danas je stalni i glavni izvor blagostanja za stanovništvo u mnogim dijelovima svijeta, posebno kada se neprekidno znanstvenim i tehnološkim razvojem potvrđuje njena vrijednost i povećava njena raznovrsna upotreba. Kod nas soja također postaje sve važnija kultura. Međutim, njena proizvodnja još ne zadovoljava potrebe zemlje te postoje potrebe za proizvodnjom na još većim površinama, kao i za većim prosječnim urodima zrna po jedinici površine.

S obzirom na specifičnost soje, koja je proizvodnjom kompleksnija i zahtjevnija nego druge ratarske kulture, potrebno nam je više spoznaja o njoj na svim razinama. Nužno je dobro poznavati soju kao kulturu, agroekološke uvjete za njenu proizvodnju, te također bi trebalo znat primijeniti odgovarajuću tehnologiju. Iz istraživanja provedenih kroz tri godine na ovom gospodarstvu, ustanovljeno je da se uz kvalitetnu obradu, njegu i gnojidbu te uz povoljne vremenske uvjete, mogu postići zadovoljavajući prinosi soje.

Treba napomenuti da osim obrade tla koju treba vršiti u skladu sa agrotehničkim zahtjevima, veliki utjecaj na prinos soje imaju sorte, kvaliteta ili klijavost sjemena kao i sklop biljaka po jedinici površine. Svaki propust i pogreška u proizvodnji negativno se odražavaju na konačni urod zrna, pogotovo ako se to poklopi sa stresnim klimatskim uvjetima tijekom vegetacije. Tijekom 2020. godine na obiteljskom poljoprivrednom gospodarstvu "Ante Alduk" ostvareni su vrlo dobri prinosi zrna soje, koji su se kretali od 3,4 do 4,5 t/ha.

## 7. POPIS LITERATURE

1. Black, J. G. (1999.): *Microbiology, Principles and Explorations*, Fourth ed., John Wiley & Sons Inc., New York.
2. Butorac, A. (1999). *Opća agronomija*. Zagreb: Školska knjiga.
3. Danson, S.K.A., Hera, C., Douka, C. (1987.): Nitrogen fixation in soybean as influenced by cultivar and Rhizobium strain. *Plant and Soil*, 99, 163-174.
4. Duraković, S., Redžepović, S. (2003.): *Uvod u opću mikrobiologiju - knjiga prva*. Sveučilišni udžbenik (ured. S. Duraković). Kugler d.o.o., Zagreb.
5. Državni zavod za statistiku, DZS (2020.): [https://www.dzs.hr/\(20.09.2020.\)](https://www.dzs.hr/(20.09.2020.))
6. Erić, P., Mihailović V., Čupina B., Mikić A. (2007.): *Jednogodišnje krmne mahunarke*. Institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Novi Sad.
7. Fehr, W. R., Caviness, C. E. (1977.): *Faze razvoja soje. Posebno izvješće 80*, Poljoprivredna eksperimentalna stanica u Iowi, Iowa Cooperative External Series, Državno sveučilište u Iowi, Ames.
8. Gagro, M. (1997.): *Ratarstvo i obiteljsko gospodarstvo; Žitarice i zrnate mahunarke*, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb, 207-223
9. Gazzoni, D. L. (1994.): *Botany*. p. 61-65. U: *Tropical Soybean: Improvement and Production*, FAO, Roma.
10. Grau, C. R., Dorrance, A. E., Bond J., Russin, J. S. (2004.): *Fungal Diseases*. H. R. Boerma i J. E. Specht (eds) *Soybeans: Improvement, Production and Uses*, 3rd Agronomy Monograph 16, ASA, CSSA, ASSS, Madison, WI, USA: 679-763.
11. Iljkić, D., Kranjac, D., Zebec, V., Varga, I., Rastija, M., Antunović, M., Kovačević, V. (2019.): *Stanje i perspektiva proizvodnje žitarica i uljarica u Republici Hrvatskoj*. *Glasnik zaštite bilja*, 3, str. 58-67.
12. Jevtić, S., Šuput, M., Gotlin, J., Pucarić, A., Miletić, N., Klimov, S., Đorđevski, J., Španring, J., Vasilevski, G. (1986.): *Posebno ratarstvo (I. dio)*, IRO „Naučna knjiga“, Beograd, 334-353
13. Jug, D., Birkás, M., Kisić, I. (2015.): *Obrada tla u agroekološkim okvirima*. Poljoprivredni fakultet u Osijeku.

14. Knežević, M. (2006.): Atlas korovne, ruderalne i travnjačke flore. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek. str. 402.
15. Kogan, M., Irwin, M., Sinclair, J., Slife, F. (1997.): Major world soybean diseases, weeds and insect. Pest: A Diagnostic Pictorial Atlas. National Soybean Research Laboratory, 3, Urban , USA.
16. Lersten, N. R., Carlson, J. B. (2004.): Vegetative Morphology.. Ur.: Boermaand H. R., Specht J. E.Soybeans: Improvement, Production and Uses. Third Edition. American Society of Agronomy, Wisconsin, 15-57.
17. Mađar, S., Kovačević V., Jurić I. (1984.): Postrne kulture. Niro „Zadrugar” Sarajevo.
18. Mihalić, V., (1985.): Opća proizvodnja bilja. Školska knjiga, Zagreb.
19. Milaković, Z., Kanižai Šarić, G., Veselovac, I., Kalajžić, I. J. (2012.): Djelotvornost adhezivnih sredstava u predsjetvenoj bakterizaciji sjemena soje. Poljoprivreda 18: 19-23.
20. Molnar, I. (1999.): Plodoredi u ratarstvu. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Mala Knjiga, Novi Sad.
21. Pospišil, A. (2010.): Ratarstvo I: dio. Zrinski d.d. Čakovec.
22. Rapčan, I. (2014.): Bilinogojstvo - Sistematika, morfologija i agroekologija važnijih ratarskih kultura. Poljoprivredni fakultet u Osijeku, web izdanje, Osijek.
23. Reicosky, D. A., Heatherly, L. G. (1990.): Soybean. In: Irrigation of agricultural crops. Agron. Monogr. 30. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI. p. 639–674.
24. Sudarić, A. (2007.): Tehnologija proizvodnje soje. Poljoprivredni institut Osijek. Osijek.
25. Škorić, A. (1977.): Tla Slavonije i Baranje. U: Škorić, A. (ur.) Tla Slavonije i Baranje. Projektni savjet pedološke karte SR Hrvatske, Posebna izdanja, Knjiga 1, Zagreb. str. 7- 58.
26. Vratarić, M., Sudarić, A. (2000.): Soja, Poljoprivredni institut, Osijek
27. Vratarić, M., Sudarić, A. (2008.): Soja-Glycine max (L.) Merr., Poljoprivredni institut, Osijek
28. Vratarić, M., Sudarić, A. (2009): Važnije bolesti i štetnici na soji u Republici Hrvatskoj. Glasnik zaštite bilja 6. str. 6-23.
29. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998.): Ishrana bilja. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet Osijek, Osijek.

30. Wilcox, J. R. (2004.): In Soybeans: Improvement, Production, and Uses, eds Boerma HR, Specht JE (Am Soc of Agronomy, Crop Sci Soc of Am, Soil Sci Soc of Am, Madison, WI), Vol Agronomy, 16, str. 1–14.

Internetski izvori:

1. Državni zavod za statistiku (2020.): PC-Axis baze podataka – Poljoprivreda, lov, šumarstvo i ribarstvo – Biljna proizvodnja. <https://www.dzs.hr/> (20.08.2020.)
2. Hrvatski zavod za poljoprivrednu savjetodavnu službu. [http://www.ppkompleks.hr/App\\_Doc/soja.pdf](http://www.ppkompleks.hr/App_Doc/soja.pdf) (20.08.2020.)
3. [http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase\\_1/HTM/soja.htm](http://www.bilje.hr/POLJOPRIVREDA/AgBase_1/HTM/soja.htm) (20.08.2020.)
4. <https://www.scribd.com/document/21870613/SOJA-Glycine-hispida> (20.08.2020.)
5. <https://www.agrobiz.hr/agrosavjeti/soja-i-agrotehnika-939> (20.08.2020.)
6. <https://nsseme.com/novi-sajt/soja-galina/> (20.08.2020.)
7. <https://www.poljinos.hr/proizvodi-usluge/soja-suncokret/> (20.08.2020.)

## 8. SAŽETAK

Soja (*Glycine max* L. Merril) je danas stalni glavni izvor blagostanja za stanovništvo u mnogim dijelovima svijeta, posebno kada se neprekidno znanstvenim i tehnološkim razvojem potvrđuje njena vrijednost i raznovrsna upotreba. Proizvodnja soje na OPG-u „Ante Alduk“ pokazala se kao isplativa biljna kultura. Iz istraživanja provedenih kroz tri godine na ovom gospodarstvu, ustanovljeno je da se uz kvalitetnu obradu, njegu i gnojidbu te uz povoljne vremenske uvjete, mogu postići zadovoljavajući prinosi soje. Prinos zrna soje u 2020. godini kretao se od 3,4 do 4,5 t/ha. Osim obrade tla koju treba vršiti u skladu sa agrotehničkim zahtjevima, veliki utjecaj na prinos soje imaju sorte, kvaliteta ili klijavost sjemena kao i sklop biljaka po jedinici površine. Svaki propust i pogreška u proizvodnji negativno su se odražavali na konačni urod zrna, pogotovo ako se to poklopi sa stresnim klimatskim uvjetima tijekom vegetacije.

**Ključne riječi:** soja, uzgoj soje, prinos, obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo



## 9. SUMMARY

Soybean (*Glycine max* L. Merrill) is today the main source of well-being for the population in many parts of the world, especially when its value and diverse use are confirmed by continuous scientific and technological development. Soybean cultivation at family farm "Ante Alduk" proved to be a profitable plantculture. From research conducted over the past three year sinthis economy, it has been established that quality processing, care and fertilization, as well as favorable weather conditions, can achieve satisfactory soybean yields. In addition to soil treatment to be carried out in accordance with agrotechnical requirements, soybean yields have a great influence on seedyield, seed quality or seed germination as well as plant complexity per unitarea. Yield production in 2020. year at family farm "Ante Alduk" was in range 3.4 to 4.5 t/ha. Any failure and production mistake reflected negatively on the final yield of the grain, especially if it coincided with stressful climatic conditions during vegetation.

**Keywords:** soybean, soybean cropping, yield, family farm

## 10. POPIS TABLICA

	3
Tablica 1. Prikaz botaničke klasifikacije soje	
Tablica 2. Srednje mjesečne temperature (°C) tijekom vegetacije soje u 2020. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.) (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod – postaja Gradište, DHMZ, 2020.)	29
Tablica 3. Količina oborina (mm) tijekom vegetacije soje u 2020. godini i višegodišnji prosjek (1981. – 2018.) (Izvor: Državni hidrometeorološki zavod – postaja Gradište, DHMZ, 2020.)	29
Tablica 4. Faze razvoja soje (Fehr i Caviness, 1977.)	33

## 11. POPIS SLIKA

Slika 1. Soja (Izvor: Alduk, A.)	1
Slika 2. Korijen soje (Izvor: Alduk, A.)	4
Slika 3. Korijen soje sa kvržičnim bakterijama (Izvor: Alduk, A.)	5
Slika 4. Stabljika soje (Izvor: Alduk, A.)	6
Slika 5. Troliska (Izvor: Alduk, A.)	7
Slika 6. Cvijet soje (Izvor: Alduk, A.)	9
Slika 7. Mahuna (Izvor: Alduk, A.)	10
Slika 8. Dlake na mahuni soje (Izvor: Alduk, A.)	11
Slika 9. Sjeme soje (Izvor: Alduk, A.)	12
Slika 10. Sjetva soje (Izvor: Alduk, A.)	19
Slika 11. Sijačica (Izvor: Alduk, A.)	20
Slika 12. Međuredna kultivacija soje (Izvor: Alduk, A.)	22
Slika 13. Primjena pesticida (Izvor: Alduk, A.)	23
Slika 14. Žetva soje (Izvor: Alduk, A.)	25
Slika 15. Proizvodne površine OPG-a „Ante Alduk“ (Izvor: Alduk, A.)	27
Slika 16. John Deere 8130 i drljača (Izvor: Alduk, A.)	28

## 12. POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Površine (ha) i prinos soje ( $t\ ha^{-1}$ ) u Republici Hrvatskoj (Izvor: DZS, 2020.)	2
Grafikon 2. Broj hektara pod različitim sortama soje 2020. godine	31
Grafikon 3. Prinos soje na zasijanoj površini (ha) 2020. godine	31
Grafikon 4. Ukupna mjesečna količina oborina (mm) za postaju Gradište u 2020. godini	35
Grafikon 5. Prosječna mjesečna temperatura ( $^{\circ}C$ ) za postaju Gradište u 2020. godini	35
Grafikon 6. Razlike i odstupanja srednje mjesečne temperature ( $^{\circ}C$ ) u 2020. godini u odnosu višegodišnji prosjek (1981.-2018.)	36
Grafikon 7. Višak i manjak oborina (mm) u 2020. godini u odnosu na višegodišnji prosjek (1981./2018.)	36

**Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku**  
**Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek**  
**Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja**

**Diplomski rad**

Agrotehnika za soju na OPG-u „Ante Alduk“

**Ante Alduk**

**Sažetak:** Soja (*Glycine max* L. Merrill) je danas stalni glavni izvor blagostanja za stanovništvo u mnogim dijelovima svijeta, posebno kada se neprekidno znanstvenim i tehnološkim razvojem potvrđuje njena vrijednost i raznovrsna upotreba. Proizvodnja soje na OPG-u „Ante Alduk“ pokazala se kao isplativa biljna kultura. Iz istraživanja provedenih kroz tri godine na ovom gospodarstvu, ustanovljeno je da se uz kvalitetnu obradu, njegu i gnojidbu te uz povoljne vremenske uvjete, mogu postići zadovoljavajući prinosi soje. Prinos zrna soje u 2020. godini kretao se od 3,4 do 4,5 t/ha. Osim obrade tla koju treba vršiti u skladu sa agrotehničkim zahtjevima, veliki utjecaj na prinos soje imaju sorte, kvaliteta ili klijavost sjemena kao i sklop biljaka po jedinici površine. Svaki propust i pogreška u proizvodnji negativno su se odražavali na konačni urod zrna, pogotovo ako se to poklopi sa stresnim klimatskim uvjetima tijekom vegetacije.

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

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

**Broj stranica:** 53

**Broj grafikona i slika:** 23

**Broj tablica:** 4

**Broj literaturnih navoda:** 30

**Broj priloga:**

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** soja, uzgoj soje, prinos, obiteljsko poljoprivredno gospodarstvo

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

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

**Rad je pohranjen u:** Knjižnici Fakulteta Agrobiotehničkih znanosti Osijeku, Sveučilištu Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1

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

**Graduate thesis**

Soybean agrotehnics on the family farm „Ante Alduk“

**Ante Alduk**

**Abstract:** Soybean (*Glycine max* L. Merrill) is today the main source of well-being for the population in many parts of the world, especially when its value and diverse use are confirmed by continuous scientific and technological development. Soybean cultivation at family farm "Ante Alduk" proved to be a profitable plantculture. From research conducted over the past three year sinthis economy, it has been established that quality processing, care and fertilization, as well as favorable weather conditions, can achieve satisfactory soybean yields. In addition to soil treatment to be carried out in accordance with agrotechnical requirements, soybean yields have a great influence on seedyield, seed quality or seed germination as well as plant complexity per unitarea. Yield production in 2020. year at family farm “Ante Alduk“ was in range 3.4 to 4.5 t/ha. Any failure and production mistake reflected negatively on the final yield of the grain, especially if it coincided with stressful climatic conditions during vegetation.

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

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

**Number of pages:** 53

**Number of figures:** 23

**Number of tables:** 4

**Number of references:** 30

**Number of appendices:**

**Original in:** Croatian

**Key words:** *soybean, yield, soybean cropping, family farm*

**Thesis defended on date:**

**Reviewers:**

1. Dario Iljkić, PhD. assistant professor, president
2. Miro Stošić, PhD. associate professor, mentor
3. Vjekoslav Tadić, PhD. associate professor, member

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