

# Ekološka proizvodnja soje (*Glycine max* Merr.) u Republici Hrvatskoj

---

Uremović, Ivan

Master's thesis / Diplomski rad

2022

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

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:807117>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-02**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

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



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

Ivan Uremović

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**Ekološka proizvodnja soje (*Glycine max* Merr.) u Republici Hrvatskoj**

**Diplomski rad**

Osijek, 2022.

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

Ivan Uremović

Diplomski sveučilišni studij Bilinogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**Ekološka proizvodnja soje (*Glycine max* Merr.) u Republici Hrvatskoj**

**Diplomski rad**

Osijek, 2022.

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

Ivan Uremović

Diplomski sveučilišni studij Bilnogojstvo

Smjer Biljna proizvodnja

**Ekološka proizvodnja soje (*Glycine max* Merr.) u Republici Hrvatskoj**

**Diplomski rad**

Povjerenstvo za ocjenu diplomskog rada:

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

Osijek, 2022

## Sadržaj

|  |    |
|--|----|
| <b>1. UVOD</b> .....                             | 1  |
| 1.1. Cilj istraživanja .....                     | 2  |
| 1.2. Botanička klasifikacija .....               | 2  |
| <b>2. PREGLED LITERATURE</b> .....               | 3  |
| 2.1. Morfologija soje .....                      | 3  |
| 2.1.1. Koriijen.....                             | 3  |
| 2.1.2. Stabljika.....                            | 4  |
| 2.1.3. List.....                                 | 5  |
| 2.1.4. Plod (mahuna).....                        | 6  |
| 2.1.5. Cvijet .....                              | 7  |
| 2.1.6. Sjeme (zrno).....                         | 8  |
| 2.2. Agrotehnika proizvodnje soje .....          | 10 |
| 2.2.1. Obrada tla .....                          | 10 |
| 2.2.2. Plodored .....                            | 12 |
| 2.2.3. Sjetva .....                              | 13 |
| 2.2.4. Bakterizacija sjemena .....               | 14 |
| 2.2.5. Gnojidba .....                            | 16 |
| 2.2.6. Njega usjeva tijekom vegetacije .....     | 17 |
| 2.2.7. Žetva .....                               | 19 |
| 2.3. Ekološki uvjeti za proizvodnju.....         | 21 |
| 2.3.1. Tlo.....                                  | 21 |
| 2.3.2. Svjetlo .....                             | 21 |
| 2.3.3. Klima .....                               | 22 |
| 2.3.4. Vlaga .....                               | 22 |
| 2.3.5. Temperatura .....                         | 23 |
| <b>3. PROIZVODNJA SOJE</b> .....                 | 24 |
| 3.1. Proizvodnja soje u Republici Hrvatskoj..... | 24 |
| 3.2. Oplemenjivanje soje .....                   | 30 |
| <b>4. EKOLOŠKA PROIZVODNJA</b> .....             | 31 |
| <b>5. SOJA U SVIJETU</b> .....                   | 34 |
| <b>6. UPOTREBA SOJE</b> .....                    | 35 |
| <b>7. ZAKLJUČAK</b> .....                        | 36 |
| <b>8. POPIS LITERATURE</b> .....                 | 38 |
| <b>9. SAŽETAK</b> .....                          | 41 |
| <b>10. SUMMARY</b> .....                         | 42 |
| <b>11. POPIS SLIKA TABLICA I GRAFOVA</b> .....   | 43 |

## 1. UVOD

Soja *Glycine max* (L.) Merrill je leguminozna biljka porijeklom iz istočne Azije, gdje se uslijed velike hranjive vrijednosti već stoljećima koristi kao hrana i lijek. Uzgaja se između 20° do 60° sjeverne širine. Soja se u Europi pojavila početkom 18. stoljeća. Jedna od temeljnih karakteristika soje je sposobnost uzgoja u različitim agroekološkim uvjetima što omogućava njezinu sjetvu u velikom broju zemalja. Agrotehnički značaj soje je u njenom simbioznom odnosu s nitrogenim kvržičnim bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* koje kroz prirodni proces fiksiraju anorganski dušik iz zraka i pretvaraju ga u amonijačni oblik pristupačan biljkama u zamjenu za ugljikohidrate (Sudarić, 2007.). Na taj način se smanjuju potrebe usjeva za mineralnom ishranom dušikom i obogaćuje se tlo za idući usjev u plodoredu, što zajedno značajno smanjuje troškove proizvodnje, a samim time i povećava se profit. S obzirom da se biološki vezani dušik ne ispire iz tla, nema ni ispiranja nitrata u podzemne vode i eutrofikacije (Vratarić i Sudarić, 2000.). Kvalitetom bjelancevina i visokim sadržajem ulja nadomjestak je za meso, više od drugih kultura. Važna je hrana na rastućoj svjetskoj populaciji koja je na našoj planeti već nadmašila šest milijardi ljudi. Za ishranu ljudi koristi se cijelo zrno prerađeno na razne načine (Vratarić i Sudarić, 2000.). Glavni proizvođač soje u svijetu u zadnjih pedesetak godina je SAD-e te ju slijede Brazil, Argentina, Kina i Indija. Prosječna svjetska proizvodnja soje u SAD-u iznosila je 29 milijuna hektara, dok je u Europi za sada najveći proizvođač Ruska Federacija sa preko 300 000 hektara. Drugi najveći proizvođač soje u Europi je Ukrajina sa preko 200 000 hektara. Prosječni prinos soje na svjetskoj razini iznosi 2 t/ha (Pospišil, 2010.). Prema Mulalić (1978.) u našu zemlju soja je došla tek prije stotinu godina. Prošlo je gotovo pedeset godina dok soja nije ispitana i dok nije utvrđena mogućnost njenog uzgoja u našoj zemlji. U posljednjih 30 godina površine pod sojom varirale su iz godine u godinu. Naša zemlja smještena je na geografskoj širini gdje se nalazi kukuruzni i sojin pojas, a to su upravo geografske širine Mandžurije (sjeverna Kina), domovine ove kulture. Evropa je istovremeno najdeficitarnije područje (prema izvještaju UNIDO) proteinskim krmivima, s obzirom na njezine potrebe. Univerzalnost primjene soje uzrokovala je veliku potražnju soje na svjetskom tržištu. Kod nas je prošlo dugo vremena dok se u industriji stočne hrane, prehrambenoj industriji i ostalim industrijskim granama nije shvatila njezina vrijednost i značaj.

## 1.1. Cilj istraživanja

Cilj istraživanja je opisati soju kao žitaricu i objasniti proizvodnju soje po ekološkim principima u Republici Hrvatskoj te tablično prikazati prinose.

## 1.2. Botanička klasifikacija

Botanička klasifikacija soje je:

Podcarstvo: *Cormobionta*;

Odjeljak: *Spermatophyta*;

Pododjeljak: *Angiospermae*;

Razred: *Dicotyledoneae*;

Podrazred: *Archichlamydae*;

Red: *Rosales*;

Podred: *Leguminosinae*; Porodica: *Leguminosae*;

Podporodica: *Papilionaceae*, *Fabaceae*;

Pleme: *Phaseoleae*; Podpleme: *Phaeolinae (Glycininae)*;

Rod: *Glycine* L.;

Podrod: *Glycine* podrod Soja (Moench);

Vrsta: *Glycine max* (L.) Merrill (Gazzoni (1994.) cit. Melchior (1964.))

## 2. PREGLED LITERATURE

### 2.1. Morfologija soje

#### 2.1.1. Korijen

Soja ima vretenast i dobro razgranat korijen. Prodire u dubinu od 2 m, dok mu se glavna masa nalazi u oraničnom sloju do 30 cm. Korijenski sustav soje sastoji se od jakog glavnog vretenastog korijena i velikog broja sekundarnog korijenja na kojemu su pričvršćene kvržice u kojima žive kvržične bakterije iz roda *Bradyrhizobium japonicum* (Pospišil, 2010.). Prema Vratarić i Sudarić (2000.) razvoj korijena ovisi o raspoloživoj vodi i hranivima u tlu, sastavu zemljišta te o asimiliranoj energiji. Veličina i rasprostranjenost korijena i broj kvržica na njemu značajno utječu na konačan urod zrna sojine biljke (Slika 1.).



Slika 1. Korijen soje

(Izvor: <https://www.agroklub.com/korisnici/profesor-11012/zid/7411/>)



### 2.1.2. Stabljika

Stabljika soje (Slika 2.) je razgranata , grmolika i koljenasta, može biti tanja ili deblja, a naraste do visine od 50 do 250 cm. Sama visina ovisi o sorti , ima 14 do 15 koljenaca i 2 do 5 bočnih grana što ovisi o gustoći usjeva. Stabljika je potpuno obrasla dlačicama bijele ili mrke boje, sama stabljika ima zelenu ili ljubičasto-zelenu boju koja prilikom sazrijevanja prelazi u sivo žutu ili mrku boju (Erić i sur., 2007.). Na jednoj stabljici može biti od 10 do 18 nodija. Broj nodija po biljci ovisi o sorti i ekološkim uvjetima. Većina sorata ima uspravnu i čvrstu stabljiku, visine od 80 do 120 cm i prosječne visine do prve mahune od 4 do 16 cm – ovisno o uvjetima uzgoja i genotipu. Sorte se razlikuju u otpornosti na polijeganje. Boja stabljike tijekom vegetacije je zelena, a u zriobi svjetlije do tamnije žute boje. Zbog prisustva antocijana, kod nekih sorata je jedna strana stabljike obojena u ljubičasto. Cijela biljka obrasla je dlakama (Hulina, 2011.).



Slika 2. Stabljika soje

(Izvor : <https://www.vrtlarica.hr/sadnja-uzgoj-soje/> )

### 2.1.3. List

Soja ima četiri vrste listova: kotiledoni, jednostavni primarni listovi, troliske i trokutaste listove. Jednostavni primarni listovi formirani su još u sjemenci i dobro su razvijeni. Dužina peteljke primarnih listova je 2 cm, a raspored listova je nasuprotnan (Slika 3.). Ostali listovi soje su troliske, odnosno imaju tri liske, a raspored im je naizmjeničan. Dužina troliske varira od 4 do 20 cm i širina varira od 3 do 10 cm (Vratarić i Sudarić, 2000.). Prema Vratarić i Sudarić (2008.) list se sastoji od epiderme, mezofila i provodnog tkiva. List je s obje strane prekriven tankim slojem kutina, a puči su prisutne na obje površine. Na broj puči utjecaj ima svjetlo, voda i temperatura. Mezofil se sastoji od 2-3 sloja spužvastog parenhima i od dva sloja stanica palisadnog parenhima. Sve stanice sadrže kloroplaste, a dva palisadna sloja sadrže u listu glavninu kloroplasta. Provodni sustav povezan je preko peteljke sa stabljikom i tako je omogućeno kolanje vode i hraniva po cijelom listu. Površina lista prekrivena je dlačicama. Po završetku razvoja listovi otpadaju te stabljika ostaje gola (Vratarić i Sudarić, 2008.).



Slika 3. List soje

(Izvor : <https://www.dtnpf.com/agriculture/web/ag/blogs/production-blog/> )

#### 2.1.4. Plod (mahuna)

Plod kod soje je mahuna obrasla dlačicama , tvrda i gruba duljine od 4 do 7 cm dok joj širina iznosi 0,5 do 1,5 cm (Slika 4.). Mahuna sadrži najčešće 2 do 3 sjemenke. Prve mahune mogu se formirati nisko na stabljici 3-4 cm, a vrlo često i na nodijima di su se nalazili kotiledoni (Vratarić i Sudarić, 2008.). Boja mahuna varira od vrlo svijetle slamnatožute do gotovo crne. Tri su glavne boje: vrlo svijetla slamnatožuta, siva i crna. Plod se otvara duž oba šava adaksijalnog i abaksijalnog šava, a sjeme u mahuni je povezano s mahunom na alternirajućim stranama adeksijalnog šava, preko kojeg dobiva hraniva (Vratarić i Sudarić, 2000.). Kombinacija ovih boja sa smeđim i sivim dlačicama daje mahune koje se čine zasjenjene ili smeđe, ali osnovna boja je nepromjenjena. Sive mahune su dominantne nad vrlo svijetlim, a crne nad sivim i vrlo svijetlim. Klimatski čimbenici utječu na nijansu boje mahune, tj. hoće li izvorna boja biti svijetlija ili tamnija. U proizvodnji se vrlo često susrećemo s problemom niskoformirane prve mahune na stabljici, zbog čega su veći gubici u žetvi (Vratarić i Sudarić, 2000.).



Slika 4. Plod soje

(Izvor: <https://garden-hr.desiguxpro.com> )

### 2.1.5. Cvijet

Cvijet soje je sličan cvjetovima ostalih leguminoza, veličine tri do osam milimetara, a formira se na svakom pazušcu lista na stabljici i granama. Boja cvijeta može biti bijela, ljubičasta ili neka kombinacija tih boja (Slika 5.). Cvijet je sastavljen od čaške, vjenčića, prašnika i tučka. Oprašivanje cvijeta kreće prije otvaranja mahuna. Mnogi autori navode da je opadanje cvjetova kod soje normalna pojava i da otpadne od 30 do 80 % ( Vratarić i Sudarić 2008.). Prema Hulina (2011.) kod indeterminiranog tipa rasta, formiraju se 2-3 aksilarne cvati koje su u blizini jedna drugoj. Kod determiniranog tipa rasta biljke narastu i procvjetaju u svim nodijima. Cvjetovi u pazušcu lista su skupljeni u cvat sastavljen od 2-6 cvjetova, a stabljika završava s terminalnim cvatom. a. Soja spada u samooplodne biljne vrste sa izuzetno malim postotkom stranooplodnje. Period cvjetanja je različit i traje od 15-40 dana za rane sorte, srednje 40-60 dana te 60-80 dana za kasne sorte (Erić i sur., 2007.).



Slika 5. Cvijet soje

(Izvor: <https://candide.com/ZA/plants/> )

### 2.1.6. Sjeme (zrno)

Zrno može biti različite veličine i boje i oblika što uvelike ovisi o sorti načinu uzgoja. Veličina ili krupnoća zrna varira , ovisno o sorti i agroekološkim činiteljima (Vratarić i Sudarić,2008.). . Masa tisuću zrna soje je u rasponu od 20 do 500 g. Krupnoća ili veličina zrna ovisi o agroekološkim činiteljima te o sorti. Oblik sjemenke može varirati od okruglog do spljoštenog. Sjeme je sastavljeno od embria obavijenog sjemenskom opnom. Embrio se sastoji od dva kotiledona, plumule s dva primarna listića koji zatvaraju primordij prvog lista, epikotila, hipokotila i korjenčića (Vratarić i Sudarić, 2000.). Jedini problem kod sjemena soje očituje se u hranidbi životinja gdje je predhodno prije bilo kakve ishrane potrebno termički obraditi sjeme minimalno 15 min pri temperaturi 130 °C zbog tripsin inhibitora koji uzrokuju probavne smetnje i zastoje u rastu (Pospišil, 2010.). Vratarić i Sudarić (2000.) navode da kotiledoni čine najveći dio ukupne mase i volumena zrna i prekriveni su epidermom. Sjemenska ljuska završava hilumom ili sjemenskim pupkom. Na jednom kraju hiluma je mali žlijeb, a na drugom mikropila. To su otvori kroz koje će izbiti klicin korijenčić kad nastanu povoljni uvjeti u tlu za klijanje, a u vrijeme mirovanja, sjeme kroz njih diše. Veličina, oblik i boja hiluma različiti su kod raznih sorti. Boja sjemenske ljuske ovisi o sorti i varira između žute, zelene, smeđe i crne, a može biti i kombinacija ovih boja. Za preradu je najpoželjnija žuta boja zrna (Slika 6.).



Slika 6. Zrno soje

(Izvor: <https://www.axereal.hr/nasi-proizvodi/soja>)

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.).

Tablica 1. Prema Gagro ( 1997.) grupe soje prema duljini vegetacije

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

Prema potrebama za svjetlom, u Republici Hrvatskoj uzgajaju se sorte soje do II. grupe zriobe ,na istočnom dijelu sorte I. grupe zriobe, a na zapadnom sorte 0 grupe zriobe . Najkraću vegetaciju imaju kultivari 000 dok X ima najdužu vegetaciju.

## 2.2. Agrotehnika proizvodnje soje

### 2.2.1. Obrada tla

Prema Vratarić i Sudarić (2000.) izvršenjem pravilne osnovne obrade stvara se povoljna struktura tla, biljna hranjiva su pristupačnija i potiče se biološka aktivnost. Tlo koje je obrađeno bolje prima vodu pa se tako stvaraju zalihe vlage koje biljka iskorištava u sušnom razdoblju svog rasta i razvoja. Isto tako, obradom se poboljšava i prozračnost tla te se poboljšavaju biokemijski procesi u tlu i stvaranje kvržica na korijenu. Obradom tla (Slika 7.) uništavaju se korovi i njihovo sjeme se unosi u dublje slojeve tla. Budući da soja ima visoke zahtjeve glede obrade tla, tlo mora biti kvalitetno i na vrijeme obrađeno. Obradu tla za soju treba prilagoditi tipu tla, klimatskim uvjetima i kultivatoru kojega želimo i planiramo sijati. Ljetno oranje trebalo bi provesti u prvoj polovici rujna, na oko 20 centimetara. Potkraj rujna ili početkom listopada izvodi se dubinsko jesensko oranje (35 cm). Dublja obrada omogućuje akumulaciju veće količine jesensko-zimske vode, bolju aeraciju tla, dublji razvoj korjenova sustava, bolji razvoj kvržica pa tako i vezivanje zračnog dušika ( Jug 2005.). Obradu tla dijelimo na osnovnu, dopunsku i obradu tla nakon nicanja usjeva. Ako se tijekom ljeta pojave korovi, oni se uništavaju drljanjem. Dopunska obrada tla obavlja se u proljeće i glavni zadatak je pripremiti tlo za kvalitetnu sjetvu . Gagro (1997.) navodi da prilikom same predsjetvene pripreme tla treba uzeti u obzir da se tlo ne smije presušiti, odnosno da se zatvaranje zimske brazde treba obaviti što je ranije moguće u proljeće. Tlo se mora dobro poravnati iz sljedećih razloga: bolja i kvalitetnija sjetva, brže nicanje, bolji učinak herbicida i kvalitetnija žetva. Priprema tla se obavlja drljačama, sjetvospremačima i sličnim strojevima za predsjetvenu pripremu koji će usitniti i poravnati tlo. U proljeće treba izbjegavati korištenje tanjurača, jer one iznose ne smrznuto tlo na površinu koje bi moglo stvarati poteškoće u pripremi tla za sjetvu. Kod loše pripremljenih zemljišta može doći i do znatnih gubitaka prilikom žetve, koji ponekad iznose i do 20 % (Pospišil, 2000.). Prema Jug (2005.) 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 . U posljednje vrijeme kod nas se uvodi reducirana obrada nekih ratarskih kultura, uključujući i soju, na pojedinim područjima. Glede preciznih istraživanja s ovoga područja na soji nema puno radova. Vratarić i Sudarić (2008.) navode citirajući razne autore kao što su Oplinger i sur.

(1999.) gdje su na svjetskom kongresu soje u Chicagu izložili rezultate istraživanja 20 sorata soje sijane u sustavu bez obrade (no tillage) i u sustavu klasične obrade tla. Istraživanja su provedena u okviru zajedničkog programa 8 država Srednjeg zapada (Iowa, Indiana, Ohio, Michigan, Wisconsin, Minnesota, Južna Dakota). U svakoj državi ispitivanja su bila na više lokaliteta (farmi). Prema Whigham i sur. (1998.) u Iowi su ispitivanja obuhvatila 36 proizvođača (farmera). Prema višegodišnjim rezultatima tih pokusa izvedenih u 6 država, prosječni urodi zrna soje za 20 sorata bili su gotovo identični za oba sustava sjetve, i to: 48,4 bu/acre (3250 kg/ha) u sustavu bez obrade i 48,2 bu/acre (3240 kg/ha) u klasičnom sustavu obrade. Ispitivane sorte soje nisu se razlikovale u urodu zrna u odnosu na sustav obrade tla. Međutim, autori naglašavaju problematiku s bolestima u sustavu sjetve soje bez obrade te preporučuju da kod izbora sorata soje za sjetvu bez obrade treba izabrati sorte s visokom otpornošću na bolesti i visokom kvalitetom zrna, s obzirom na sjemenska svojstva klijavost i energiju klijanja.



Slika 7. Priprema tla

(Izvor: <https://gospodarski.hr/rubrike/ratarstvo-rubrike/prilog-broja-zitarice-i-krmiva-s-vlastitog-gospodarstva/> )



### 2.2.2. Plodored

Kada je u pitanju soja, širenjem i intenziviranjem proizvodnje, plodored će biti sve važniji. U istočnom području Republike Hrvatske uočljiv je uski plodored uljnih kultura. Smjenjuju se u uskom vremenskom razdoblju suncokret, soja i ozima uljana repica, iako se zna da ove kulture imaju zajedničkih bolesti. Osim toga, sve ove kulture su značajno povećale površine i imaju i dalje tendenciju porasta. Nadalje, sada je mali broj kultura u plodoredu, a i one se uzgajaju bez ustaljenog redoslijeda i plana. Naime, poznata je činjenica da se u gospodarstvima ne usklađuju biološki i agrotehnički zahvati, nego se u prvi plan stavljaju ekonomski momenti i gotovo uvijek prevagne sjetva konjunkturalne kulture bez obzira na ostale. Slabo su zastupljene ili nema višegodišnjih leguminoza, među ili naknadnih usjeva koji popravljaju strukturu tla. Stajnjak se primjenjuje samo iznimno, pa se tla osiromašuju organskom tvari- humusom. Prije svega, to je rezultat raskinutih veza između ratarske i stočarske proizvodnje te dugotrajne krize u našem stočarstvu kao i poljoprivrede u cijelini. Sagledavajući sve, slobodno se može zaključiti da je poštivanje osnovnih bioloških pravila ili biološkog minimuma, pod kojim se podrazumijeva pravilna plodosmjena i s kojom se, uz ostalo, osigurava postizanje visokih i stabilnih uroda, dosta narušena (Vratarić i Sudarić, 2008.). Butorac (1999.) navodi da se različite kulture u plodosmjenu međusobno razlikuju količinom i odnosom različitih hraniva koje iznose iz tla. Ako se usjev uzgaja u monokulturi, biljke stalno koriste hraniva iz iste dubine i u tom slučaju dolazi do poremećaja u odnosu hraniva u tlu i do opadanja plodnosti. 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.). Soju ne treba sijati u monokulturi zbog bolesti i štetnika, a posebno zbog bolesti koje se prenose preko tla, kao npr. *Phomopsis ssp.* i *Sclerotinia ssp.* i druge (Heatherly i Elmore, 2004.). Soju ne bi trebalo sijati četiri do šest godina na istoj njivi nakon suncokreta i ozime uljane repice. 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, uz neznatna odstupanja po pojedinim područjima (Vratarić i Sudarić 2008.). Soja se na istu oranicu može vratiti nakon 2-3 godine jer se u tlu još nalaze prethodno unešene bakterije *Bradyrhizobium japonicum*. Soju ne treba sijati iza leguminoza jer je dušik koji

soja ostavlja u tlu bolje iskoristiti za druge kulture (Vratarić i Sudarić, 2008.). Općenito najbolji predusjev soji su strna žita, kukuruz i šećerna repa.

### 2.2.3. Sjetva

Soja se može sijati na nekoliko načina: u kućice, trake, na uske i široke redove i širom kao postrni usjev. Na našem području zastupljena je sjetva u redove, na razmak 45-50 cm, a obavlja se pneumatskim sijačicama. Način sjetve i veličina vegetacijskog prostora (sklop= broj biljaka po hektaru) značajno utječu na urod soje. Ispravno bi bilo kada bi se u svakom proizvodnom području, za svaku sortu ili grupu zriobe (00, 0 i I. i II. za naše uvjete ) ispitao i utvrdio najpovoljniji sklop, jer samo u optimalnom vegetacijskom prostoru sorta može ispoljiti svoj genetički potencijal rodnosti ( Vratarić i Sudarić, 2008.).



Slika 8. Sjetva soje

(Izvor: <https://poljoprivreda.forumcroatian.com/t6274p75-sjetva-soje-2016god>)

Kada se temperatura tla na dubini od 0 do 5 cm ustali na 8 do 10 °C može se sijati soja (Slika 8.). Kada temperatura padne ispod 8 °C sve vitalne funkcije staju (Wu i sur., 2008.). Hladna i teška tla, s nepovoljnom strukturom mogu se zasijati pliće, jer u dubljim slojevima nije povoljan toplotno zračni režim za nicanje. Međutim, s plićom sjetvom raste

rizik od fitotoksičnosti površinskih herbicida, tako da sjetva ne smije biti plića od 3 cm dubine. Na lakšim tlima sije se na veću dubinu, ali ne preko 7,5 do 8 cm, što se smatra donjom granicom za optimalno klijanje i izbijanje kotiledona soje na površinu kod većine naših sorata u proizvodnji. Ako se posije dublje, postoji opasnost da nema dovoljno snage ni dužine hipokotila da biljčica iziđe na površinu tj. nikne (Vratarić i Sudarić, 2008.). Što se tiče datuma sjetve na dubinu sjetve, treba imati u vidu da su u prvim rokovima sjetve temperature tla niže i da klijanje obično traje duže, a povećan je i rizik od oštećenja sjemena u tlu od strane štetnika i bolesti. Zato sjetva u prvom roku treba biti plića tj. na dubinu s koje će sjeme moći izniknuti, ali i biti zaštićeno od površinskih herbicida (Vratarić i Sudarić, 2008.). Prema Henneberg i sur., (1974.) gušća sjetva i uži redovi da ju veće urode zrna. Vratarić i Sudarić (1976.) dalje navode da se soju kao proljetni usjev sije otprilike u isto vrijeme kao i kukuruz. Radi toga je preporučljivo vezati početak sjetve soje za temperature tla i zraka. Prema dugogodišnjem praćenju proizvodnje, optimalni rokovi u našim proizvodnim područjima uzgoja su od 20. travnja do 10. svibnja, uz napomenu da u istočnom području zemlje ti rokovi mogu biti raniji, a u zapadnom kasniji. Ako proizvođač sije više sorata različite dužine vegetacije, prvo se siju kasne sorte (II. i I. grupa zriobe), zatim srednje rane (0-I. grupa zriobe) i iza njih rane (0 grupa zriobe).

#### 2.2.4. Bakterizacija sjemena

Pored tla, važan izvor dušika je atmosfera u kojoj ga ima u plinovitom obliku (N<sub>2</sub>) oko 78,1% volumno ili težinski 75,5%, odnosno ukupno 3,8x10 na 15 t ili 86,5 t/ ha (Vukadinović i Lončarić, 1998.). Bakterizaciju sjemena soje prije sjetve bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* spp. treba smatrati obaveznom i učinkovitim mjerom u tehnologiji proizvodnje soje. Posebno je značajna na tlima gdje ranije nije uzgajana soja ili nije sijana duže razdoblje (Vratarić i Sudarić, 2008.). Porast soje je bio pod značajnim utjecajem azotobakterija (*Glomus mosseae*) i rizobium inokulacijom (*Bradyrhizobium* sp.), pri čemu je veća masa suhe tvari i odnos korijena i stabljike bio veći (Wang i sur. 2011.). Vratarić i sur. (2008.) potvrđuju da unošenjem bakterija fiksatora dušika u tlo popravljaju se struktura, povećava se sadržaj bjelančevina u zrnu soje, štede se dušična gnojiva za sljedeću kulturu. Prema nekim američkim literaturnim podacima, smatra se da bakterizaciju sjemena soje treba provoditi i kada u tlu ima dovoljno bakterija za prirodnu infekciju, jer bakterizacija u tom slučaju povećava težinu suhe tvari kvržica, a time i količinu fiksiranog dušika. Druga istraživanja ukazuju da nije neophodna bakterizacija

sjemena, ako je soja uspjevala na tom zemljištu (gdje se planira sjetva) u posljednjih tri do pet godina. Milaković i sur., (2012.) navode da se bakterizacija sjemena obavlja neposredno prije sjetve, isti dan jer veći dio bakterija ugiba u roku u 12 sati. Bakterizaciju sjemena nužno je obavljati u hladu i ne bi smjela biti izložena sunčevim zrakama. Kod priprema nužno je paziti na količinu vode jer ako se prekorači doza vode može doći do bubrenja i oštećenja sjemena, no i ako se stavi premalo vode onda neće biti uspješan postupak bakterizacije. Učinkovitost predsjetvene bakterizacije sjemena soje može se poboljšati primjenom tvari koje povećavaju adheziju preparata na sjeme. Na taj se način osigurava veći inicijalni inokulum u tlu, što utječe na stvaranje većeg broja i mase kvržica, što u konačnici rezultira i većim ostvarenim prinosom. Uspjehu bakterizacije, kako rastu tako i aktivnosti kvržica, značajno doprinose optimalne temperature i vlažnost tla. Temperature koje pogoduju nodulaciji u rasponu 7 °C – 36 °C, a optimalne 20 °C – 30 °C. Što se tiče vlažnosti tla, ona je optimalna za formiranje kvržica 60-70 % maksimalnog vodnog kapaciteta tla. Na uspješnost bakterizacije utjecaj imaju i sam postupak izvođenja bakterizacije i sjetve, tip tla, pH tla, opskrba tla hranivima, agrotehnika, biološka svojstva sorte, primjena pesticida, gnojidba makro i mikroelementima, divlji sojevi u tlu i drugo. Soju ne bi trebali sijati na kiselim tlima jer bakterije nemaju uvjete za razvoj na tlima u kojima je pH niži od 5,5. Smatra se da je bakterizacija uspješna ako na svakoj sojinoj biljci ima dobro razvijenih 15-30 kvržica (Slika 9).



Slika 9. Uspješna inokulacija soje

(Izvor : <https://www.donausoja.rs/wp-content> )

### 2.2.5. Gnojidba

Makroelemente N,P i K treba gnojidbom redovito unositi pod soju, iako se smatra da na plodnim tlima soja slabo reagira na direktno unijeta u tlo jer u odnosu na druge ratarske kulture bolje koristi hraniva u tlu (Vratarić i Sudarić, 2008.).U uvjetima suvremene poljoprivredne proizvodnje, neprestano postizanje visokih i stabilnih prinosa, postaje moguće tek uz visoku razinu opskrbljenosti tla hranjivima ali i uz sve ostale činitelje o kojima ovisi urod. Gnojidba soje obavlja se sa mineralnim ili rjeđe, sa organskim gnojivima. Od mineralnih gnojiva najčešće se koriste kombinirana NPK gnojiva sljedećih formulacija:

-NPK – 15:15:15;

-NPK – 8:26:26;

-NPK – 10:20:30 i dr

Prema Vratarić i Krizmanić (1997.) soja na našim tlima pozitivno reagira na jaču gnojidbu s NPK gnojivima, kao i na prihranu dušikom prilikom kultivacije usjeva. Sva naša tla redovito zahtjevaju primjerenu gnojidbu s makroelementima. Koncentracije pojedinih elemenata u biljnom tkivu daju nam korisne informacije o stanju mineralne ishrane biljaka. Kao kriterij za ocjenu ishrane soje služi nam gornji, potpuno razvijen trolist na kraju cvatnje (Bergmann, 1992.). Uobičajena je gnojidba da se dvije trećine P i K daju u jesen pri osnovnoj obradi tla i dio N za razgradnju organske tvari. U proljeće prije sjetve, u pripremi i u startu se daje ostatak P i K gnojiva te sav dušik. Zato soji treba samo za početni porast i razvoj, dok se ne razviju kvržice, osigurati 30 do 50 kg/ha dušika. Ako se do početka cvatnje ne razviju kvržice na korijenu, onda u to vrijeme prihranom treba dodati oko 60 do 80 kg/ha dušika (Gagro, 1997.).Gnojidba se vrši plošno sa centrifugalnim rasipačima ili modernijim, boljim i preciznijim pneumatskim nošenim rasipačima širokog zahvata koji imaju uske kotače i prave malo prohoda a mogu se podesiti na točnu dozu gnojiva. U organska gnojiva spadaju stajski gnoj, kruti i tekući, gnojnica, komposti bihugnoj, gradsko smeće, fekalije, otpadne vode gradova i industrije te zelena gnojidba (sideracija). Prema Dropulić i sur. (1989.) Kvaliteta stajnjaka uvelike ovisi o vrsti, starosti i ishrani životinja, stelji, te načinu i prikupljanju i čuvanju istoga. Ukoliko na gospodarstvu ima dosta organskog gnojiva savjetuje se da se soja gnoji prvenstveno zrelim stajnjakom i u kombinaciji s mineralnim gnojivima. Isto tako, preporučuje se kod primjene stajnjaka da

ga se ravnomjerno raspodjeli po njivi i po mogućnosti odmah zaore jer je gubici dušika povećavaju ako stajnjak nije odmah zaoran.

#### 2.2.6. Njega usjeva tijekom vegetacije

Mjere njege usjeva soje tijekom vegetacije dijele se na:

- a) Kemijske – zaštita usjeva od bolesti i štetnika, suzbijanje korova,
- b) Mehaničke – prihrana, međuredna kultivacija, pljevljenje korova.

Međuredna kultivacija soje izvodi se višekratno, ovisno o stanju usjeva i tipu tla (Slika 10.). Kvalitetno izvedena međuredna kultivacija povoljno djeluje na suzbijanje korova, prozračnost tla i čuvanje vlage, a s njom se može obaviti i prihrana gnojivima, prvenstveno dušičnim. Kultivatorima treba obrađivati tlo plitko. Obično se uspijeva obaviti jedna do dvije međuredne kultivacije soje tijekom vegetacije na većini usjeva. Prva kultivacija može početi čim soja nikne a drugo kultiviranje izvodi se kada je soja visoka oko 20-30 cm (Vratarić i Sudarić , 2008.). Oruđa za kultivaciju su kultivatori različitih izvedbi s pasivnim i aktivnim radnim organima. Banaj i sur. (1998.) tvrde da je za kvalitetno kultiviranje važno da je površina ravna, da je sjetva obavljena kvalitetno tj. da je razmak između redova na usjevu koji se kultivira isti. Kod kultiviranja važno je da su radna tijela dobro naoštrena, a prema zakorovljenosti usjeva treba koristiti i tip motičica.



Slika 10. Međuredna kultivacija soje

(Izvor: <https://poljoinfo.com/threads/soja-2019.17654/page-30>)

Kemijska zaštita se prvenstveno odnosi na suzbijanje korova tj. primjenu herbicida poslije nicanja. Suzbijanje bolesti fungicidima vrlo je malo zastupljeno u merkantilnoj, a više u sjemenskoj proizvodnji soje. Suzbijanje štetnika odgovarajućim insekticidima nije redovita mjera jer se ne pojavljuju svake godine jednakim intenzitetom (Vratarić i Sudarić, 2008.). Štetnici soju napadaju tijekom cijele vegetacije i napadaju sve dijelove biljke, ali značajne štete u određenim godinama i nekim usjevima čini samo grinja (crveni voćni pauk) (*Tetranychidae*). Od ostalih štetnika prisutni su lisne sovice (*Noctuidae*), stričkov šarenjak (*Vanessa Pyrameis cardui L.*) i stjenice (*Acrosternum hillare say*, *Euschistus servus Say*), i (*Nazara viridula L.*) (Vratarić i Sudarić, 2009.). Primjena pesticida obavlja se raznim tipovima prskalica- vučenim, nošenim, leđnim a rijetko kad i avionima (Slika 11.).



Slika 11. Prskanje soje pesticidima u proljeće

(Izvor: <https://maslina.slobodnadalmacija.hr/maslina/novosti/pesticidi-nasi-svagdasnji-nekad-nas-je-brinuo-gmo-a-danas-se-jos-gore-trujemo> )

### 2.2.7. Žetva

Vrijeme žetve ovisi o duljini vegetacije soje, a kao najčešći period obavljanja žetve predviđena je druga polovica rujna. Žetva se vrši žitnim kombajnama u vrijeme kada je soja bez listova, a stabljika odrvenjele građe. Žetva kombajnom se obavlja uz sva potrebna podešavanja kako bi se gubitci prilikom kombajniranja sveli na minimum (Slika 12.). Tako prilikom žetve soje treba podesiti motovilo na hederu kombajna, treba podesiti pravilno ulaz i izlaz na vršalici kombajna, te otvore na gornjem i donjem rešetku kao i vjetar kako bi nepotrebne mahune otpuhali van iz 20 kombajna prilikom košnje (Gagro, 1997.).



Slika 12. Žetva kombajnom

(Izvor: <https://www.dnevno.hr/vijesti/hrvatska/eko-pokus-odusevio-seljake-urod-soje-na-tretiranom-polju-znatno-veci-od-uroda-bez-tretmana> )

Žetva soje je ozbiljan i odgovoran posao kojem treba posvetiti puno pažnje. Kvalitetna i pravovremena žetva je bitna za uspjeh proizvodnje. Čim su usjevi zreli i vlaga dostigne zadovoljavajuću razinu pristupa se žetvi. Optimalna žetvena vlažnost zrna soje je između



14 i 16% , a iznad 20 % se smanjuje kapacitet kombajna. Vlažnost slame je granična sa 50 %.



Slika 13. Izvršena soja

(Izvor : <https://teglica.ba/zetva-soje> )

Prema Malinović i sur. (1998.) gubici u žetvi soje su se nekada kretali od 4 do 20 %. Danas to više nije slučaj jer su gubici smanjeni ispod 4%. Najvećim dijelom gubici nastaju na hederu i oni su pokazatelj kvalitete rada kombajna, posebno hedera. U cjelini, gubici ovise o sorti soje, o tipu uređaja za košnju, o podešenosti vitla, o radnoj brzini te o uvjetima rada kao što su vlažnost zrna, polijeganje usjeva, gustoća i zrelost, zakorovljenost, da li je zemljište ravno.

## 2.3. Ekološki uvjeti za proizvodnju

### 2.3.1. Tlo

Soja dobro uspjeva na mnogim tipovima tala. U glavnim proizvodnim područjima soje u svijetu prevladavaju duboka plodna tla a upravo soja najbolje uspjeva na dubokim, strukturnim, plodnim tlima, bogatim humusom, s pH 7, dobrih vodozračnih odnosa, na kojima nema pokorice. Pokazuje i dobre rezultate na siromašnijim tlima koja imaju dovoljnu količinu vode tijekom cijele vegetacije (Vratarić i Sudarić, 2008.). Neke sorte imaju različite zahtjeve za tlo. Neke uspjevaju i na siromašnim tlima. U svijetu se u selekciji soje radi na stvaranju sorata pogodnih za alkalna tla i pogodnih za jako kisela tla, te tla manje opskrbljena hranivima. Do danas su stvorene sorte manje osjetljive na klorozu i sorte koje mogu podnijeti viši pH (Fehr, 1987.). 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 tlo ovise i o sorti (Pospišil, 2010.). U istočnom dijelu Hrvatske, u područjima Slavonije i Baranje tla su različita po sastavu, strukturi i plodnosti. Jurić i sur. (1986.) navode da su oranice istočne Hrvatske različitog nivoa plodnosti ali su pogodnije za intenzivnu proizvodnju od oranica u zapadnom dijelu Hrvatske radi kisele reakcije tla na zapadnim područjima te manje povoljnim fizikalnim i kemijskim svojstvima. Osim plodnosti za soju je jako važna uređenost tla jer se često sije na neuređenim tlima. Uz drenažu na takvim tlima gdje nije povoljan vodozračni režim potrebno je obaviti i kalcizaciju, naravno ukoliko su niskog pH. Tek nakon provedenih melioracijskih mjera tla će biti pogodna za proizvodnju soje. Mora se voditi računa je li primijenjena primjerena agrotehnika i gnojidba jer jedino tada se uz povoljne klimatske uvjete mogu dobiti zadovoljavajući urodi zrna (Vratarić i Sudarić, 2008.)

### 2.3.2. Svjetlo

Soja je biljka kratkog dana. Važnost svjetla za soju je velika jer je vrlo važan energetski izvor u procesima fotosinteze, jer se samo na svjetlosti stvara klorofil. Važan je i intenzitet i spektralni sastav svjetla. Duljina dnevnog osvjetljenja i spektralni sastav svjetla značajno

utječu na rast i razvoj kod soje (Vratarić i Sudarić, 2008.). Svjetlo značajno utječe na morfološke osobine soje, uzrokujući promjene u vremenu cvatnje i zriobe, te samim time uzrokuje daljnje razlike u visini biljaka, visini do prve donje mahune, površini lista, polijeganju i drugim osobinama. Također, svjetlost je iznimno 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.).

### *2.3.3. Klima*

Područje na kojem se uzgaja soja je vrlo veliko. Uspijeva u uvjetima umjerene, kontinentalne, tropske i subtropske klime. To joj omogućuje veliki broj sorata različite grupe zriobe. Nadmorska visina ima manji utjecaj. Uspješan uzgoj soje odvija se i na 2000m nadmorske visine u tropskom pojasu.

### *2.3.4. Vlaga*

Voda je ekološki činitelj koji služi kao pogonsko gorivo u svima fiziološkim procesima i jedan od osnovnih činitelja u biljnoj proizvodnji koji limitira soju u usvajanju hranjivih tvari iz tla i u proizvodnji organskih tvari (Vratarić i Sudarić, 2008.). Sinteza za stvaranje organskih tvari odvija se samo uz prisustvo dovoljne količine vode. Utjecaj vode na rast i razvoj sojine biljke je vrlo velik. . Kroz sve faze rasta i razvoja, soja ima određene zahtjeve prema vodi. U vrijeme klijanja sjeme soje treba apsorbirati vode više od 50 % od svoje mase radi klijanja za usporedbu sa kukuruzom kojem treba 45-48 % vode. Kroz proces klijanja, višak vode može biti podjednako štetan kao i njen nedostatak, koji nepovoljno djeluje i na razvoj kvržičnih bakterija. Soja može izdržati kratkotrajnije sušno razdoblje, ali tada biljke ostaju niže. Prevelika vlažnost može negativno utjecati na rast biljaka jer višak vode u tlu je štetan i blokira zrak, a korijenu je ograničen prijem kisika. Jedna od posljedica prevelike vlažnosti je i usporeni rast biljaka, a s druge strane pogodni su uvjeti za rast i razvoj patogena. Nedostatak vode, kod soje se najviše osjeti u vrijeme stvaranja mahuna i nalijevanja zrna, pa se u tim fazama urod može smanjiti od 40 do 60 %. Za soju je važna vlaga zemljišta i relativna vlaga zraka koja ne bi smjela biti ispod 65 %. Soja je biljka koja vrlo dobro iskorištava jutarnju rosu. Optimum vlažnosti zraka je 70-80 %.

Prema Bošnjak (1999.) smatra se da se soju može uzgajati u suhom ratarenju tamo gdje godišnje padne 600 i 700 mm oborina.

### 2.3.5. Temperatura

Soja tijekom razvoja ima određene zahtjeve prema toplini, od klijanja sjemena do zriobe cijele biljke. Sunj Sin Dun (1958.) navodi da biljke soje trebaju različitu količinu temperature u svakom stadiju razvoja (Tablica2.). Minimalne temperature za klijanje su 6-7 °C, optimalne 15-25 °C a dovoljne 12-14 °C. Ako dođe do pojave mraza pri temperaturi -5 °C nema nikakve štete u fazi klijanja. Visoka temperatura se traži tijekom intenzivnog rasta biljke (20-25 °C) . Ako je u stadiju cvatnje i sazrijevanja temperatura ispod 14 °C prestaje svaki rast biljke.

Tablica 2. Zahtjevi soje za temperaturom tijekom različitih faza razvoja

(Izvor: Holmberg, 1973.)

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

### 3. PROIZVODNJA SOJE

#### 3.1. Proizvodnja soje u Republici Hrvatskoj

Na području Hrvatske soja se prvi puta pojavljuje između 1876. i 1878. godine kad su provedeni pokusi od najsjevernijeg dijela Češke do Dubrovnika. Kasnije na području Hrvatske Stjepan Čmelik počinje uzgajati soju na imanju Korija kraj Virovitice koju je nabavio izravno iz Kine. Kasnije se ta soja koja se naziva Čmelikova ili Osječka proširila po cijelom Podunavlju i Posavlju (Gutschy, 1950.). Značajnije širenje proizvodnje soje na našem području je počelo nakon izgradnje Zagrebačke tvornice ulja 1934. godine. U 1949. godini bilo je zasijano 4500 ha i dobiveno je prosječni urod zrna 730 kg/ha. Prema Hennebergu (1969.) 1960. godine je soja zasijana na 2950 ha sa prosječnim urodima zrna od 1190 kg/ha i takva proizvodnja se održavala do 1967. godine kada je soja nestala s naših njiva radi ekonomskih pritisaka, niskog uroda i neprofitabilne proizvodnje. Početkom 1970. godine se pojavio novi interes za soju gdje je 1971. godine zasijano više od 2000 ha a 1973. godine 3714 ha. Prosječni prinosi su bili 1,5 t/ha . Od 1980. godine proizvodnja soje je u stalnom porastu, kako po zasijanim površinama tako i sa prosječnim urodom zrna. Značajniji skok u proizvodnji je bio 1987. godine gdje je na 22082 ha prosječni prinos bio 2.4 t/ha. U razdoblju od 1970-1990. godine značajno je povećan interes za provođenje znanstveno-stručnih istraživanja na soji. Razvio se oplemenjivački program, iz kojega su stvorene domaće, rodnije, stabilnije i zdravije sorte soje koje se uvode u proizvodnju i zamjenjuju strane sorte (Vratarić, 1986, Vratarić i Henneberg 1996.). Ranije se soju sijalo uglavnom na području Slavonije i Baranje gdje su bili i najpovoljniji uvjeti za njenu proizvodnju , međutim proizvodnja se širi i na dijelove zapadne Hrvatske ( Vratarić i Sudarić, 2008.). Korištene poljoprivredne površine u Republici Hrvatskoj 2017. po podacima iz Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske su 1 496 663 ha, od čega su oranice 815 323 ha. Industrijskog bilja 2017. godine bilo je zasijano na 187 826 ha što je 23 % oranica. Povećanje površina 2017. godine pod industrijskim biljem u usporedbi sa 2016. god je za 8 852 ha, što čini povećanje od 4,7 %. Od ukupnih površina na kojima je industrijsko bilje bilo zasijano, soja se 2017. god sijala na 85 133 ha što čini 45 % površina industrijskog bilja (DZS, 2019.).

Prinos soje za 2020. godinu (Tablica 3.) je nešto veći od prinosa iz 2021. godine iako je sijano na gotovo istoj površini u hektima obje godine. Za 2020. godinu ukupna proizvodnja je bila 266.014 tona dok je za 2021. godinu to bilo 227.872 tona. Prosječan

prirod je bio veći za 0,5 t/ha u 2020. godini. te je on iznosio 3,1 t/ha što govori da su 2020. godine bili bolji agroekološki uvjeti za proizvodnju što je rezultiralo većim prinosom.

Tablica 3. Žetvena površina, proizvodnja i prirod oraničnih usjeva u hektarima, tonama i t/ha

(Izvor: DZS, 2022.)

| Republika Hrvatska     | 2020.    | 2021.    |
|------------------------|----------|----------|
| <b>Površina (ha)</b>   | 86185,0  | 86259,0  |
| <b>Proizvodnja (t)</b> | 266014,0 | 227872,0 |
| <b>Prirod (t/ha)</b>   | 3,1      | 2,6      |

Statistički podaci prethodnih deset godina pokazuju da se na sve više površina sije soja (Tablica 4.) . U razdoblju 2009.-2019. soja je sijana na površinama između 44,292 ha i 88,867 ha što je ujedno i najviše zasijanih površina i to 2015. godine. Najmanja proizvodnja je bila 2012. godine gdje je proizvedeno 96,718 tona sa prosječnim prinosom koji je iznosio 1,8 t/ha, dok s druge strane najviša proizvodnja je bila 2018. godine gdje je proizvedeno 245,188 tona sa prosječnim prinosom 3,2 t/ha što je ujedno i najviši prinos gledajući ostale godine. Možemo dakle zaključiti iz tablice da je 2012. godina bila daleko ispod prosjeka gdje je proizvedeno skoro tri puta manje soje u odnosu na 2018. godinu. Također prinos je bio skoro duplo niži od 2018. godine.

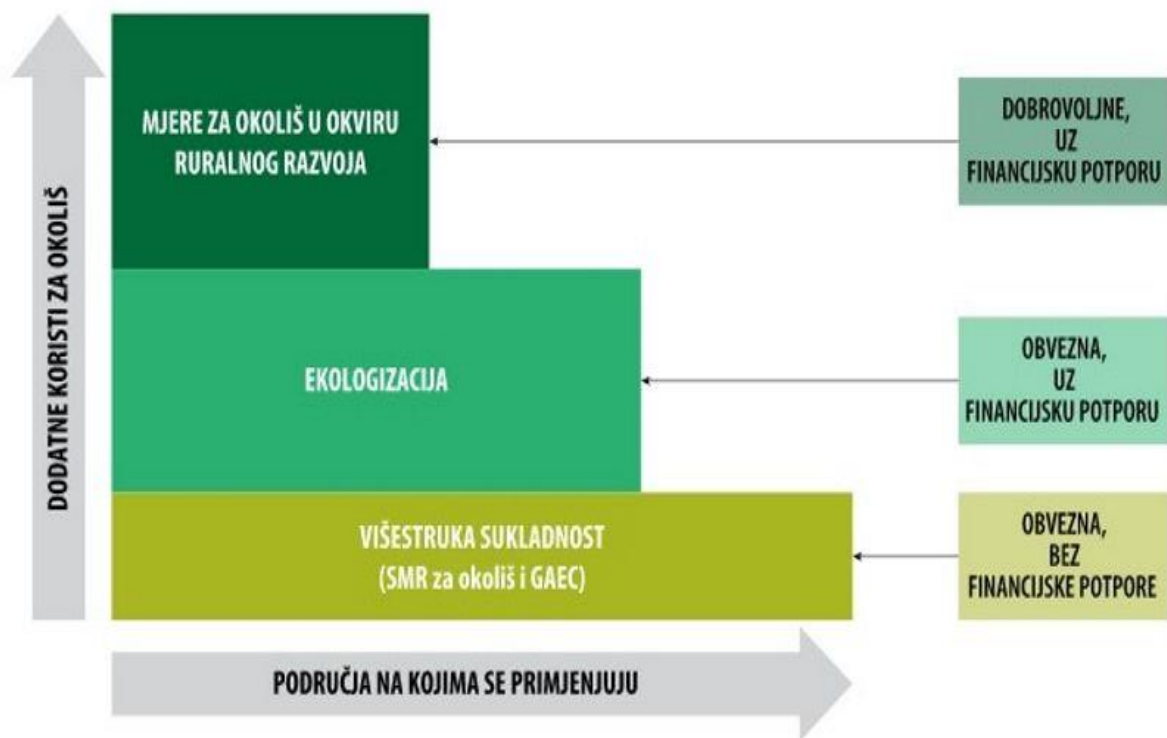
Tablica 4. Površina, proizvodnja i prirod (2009. – 2019.) (Izvor: DZS, 2019.)

| Godina | RH i prostorne jedinice za statistiku | Površina (ha) | Proizvodnja (t) | Prirod (t/ha) |
|--------|---------------------------------------|---------------|-----------------|---------------|
| 2009.  | RH                                    | 44292,0       | 115159,0        | 2,6           |
| 2010.  | RH                                    | 56456,0       | 153580,0        | 2,7           |
| 2011.  | RH                                    | 58896,0       | 147271,0        | 2,5           |
| 2012.  | RH                                    | 54109,0       | 96718,0         | 1,8           |
| 2013.  | RH                                    | 47156,0       | 111316,0        | 2,4           |
| 2014.  | RH                                    | 47104,0       | 131424,0        | 2,8           |
| 2015.  | RH                                    | 88867,0       | 196431,0        | 2,2           |
| 2016.  | RH                                    | 78614,0       | 244075,0        | 3,1           |
| 2017.  | RH                                    | 85133,0       | 207765,0        | 2,4           |
| 2018.  | RH                                    | 77087,0       | 245188,0        | 3,2           |
| 2019.  | RH                                    | 78334,0       | 244279,0        | 3,1           |

Povećanje zasijanih površina između 2009. i 2019. godine je za 77 %. Najveće širenje uzgoja u promatranom periodu je viđeno u 2015. godini što je povećanje za 87 % u odnosu na 2014. godinu. Površine zasijane sojom će se nastaviti povećavati do 2030. godine sa rastom od 2,5 % (Kranjac i sur., 2019.). Promatrajući ovu proizvodnju u navedenom periodu može se zaključiti da je proizvodnja gotovo tri puta veća. Jedino 2012. godina zbog nepovoljnih klimatskih prilika bilježi ispod prosječne rezultate. Prosječan prinos u

navedenom periodu je iznosio 2,6 t/ha. Može se zaključiti da je povećanje proizvodnje rezultirano povećanjem proizvodnih površina.

Prema Ranogajec i sur. (2014.) relativno niski troškovi po jedinici površine, rastuća primjena u postroj sjetvi sve veća tržišna potražnja, korištenje biomase ili žetvenih ostataka u energetske svrhe, stabilne cijene i siguran otkup, te promjena u sklopu Zajedničke poljoprivredne politike koje potiču proizvodnju uljarica i industrijskog bilja rezultirali su povećanje proizvodnih površina pod sojom. Važno je istaknuti da je skok u proizvodnji 2015. godine u odnosu na 2014. godinu rezultat uvođenja mjera „Zelena plaćanja“ koje provodi Agencija za plaćanja u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju (Slika 14.).



Slika 14. Piramida instrumenata ZPP-a u području okoliša

(Izvor: <https://op.europa.eu/webpub/eca/special-reports/greening-21-2017/hr/>)

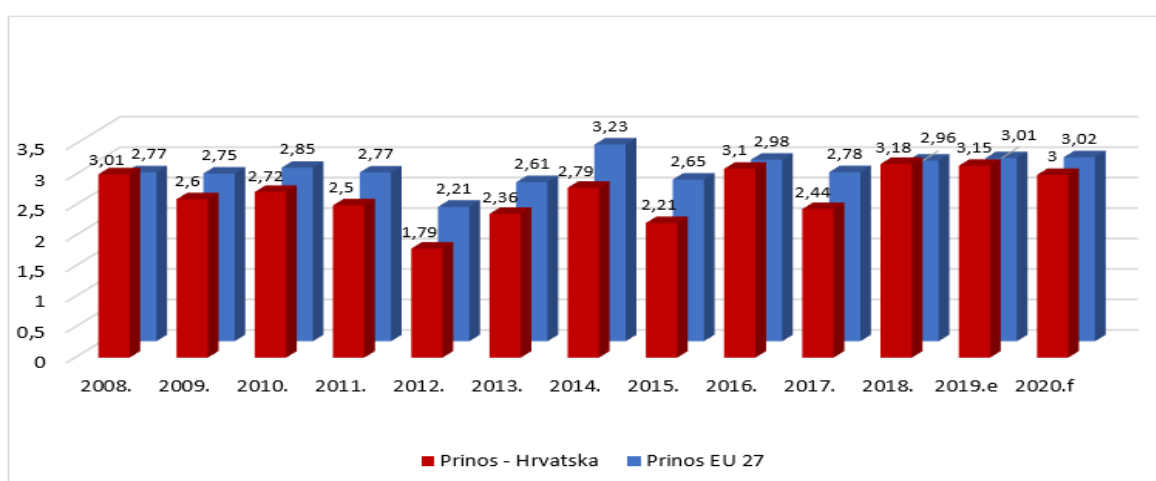
Tim dokumentom definirano je zakonski poštivanje bioraznolikosti prema prethodnom spomenutom dokumentu, gdje je za isplatu izravnih plaćanja potrebno posijati minimalno 5 % ekološki prihvatljivih površina, među koje se svrstava i soja.



Tablica 5. Proizvodnja, površina i prinos soje u RH, te prinos soje u EU 27 u razdoblju od 2008. – 2020. godine (Izvor: EU Komisija)

|                                | 2008. | 2009. | 2010. | 2011. | 2012. | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. |
|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Proizvodnja<br>(u 000<br>tona) | 108   | 115   | 154   | 147   | 97    | 111   | 131   | 196   | 244   | 208   | 245   | 246   | 246   |
| Površina (<br>000 ha)          | 36    | 44    | 56    | 59    | 54    | 47    | 47    | 89    | 79    | 85    | 77    | 78    | 82    |
| Prinos<br>(t/ha)               | 3,01  | 2,60  | 2,72  | 2,50  | 1,79  | 2,36  | 2,79  | 2,21  | 3,10  | 2,44  | 3,18  | 3,15  | 3     |
| Prinos EU<br>27 (t/ha)         | 2,77  | 2,75  | 2,85  | 2,77  | 2,21  | 2,61  | 3,23  | 2,65  | 2,98  | 2,78  | 2,96  | 3,01  | 3,02  |

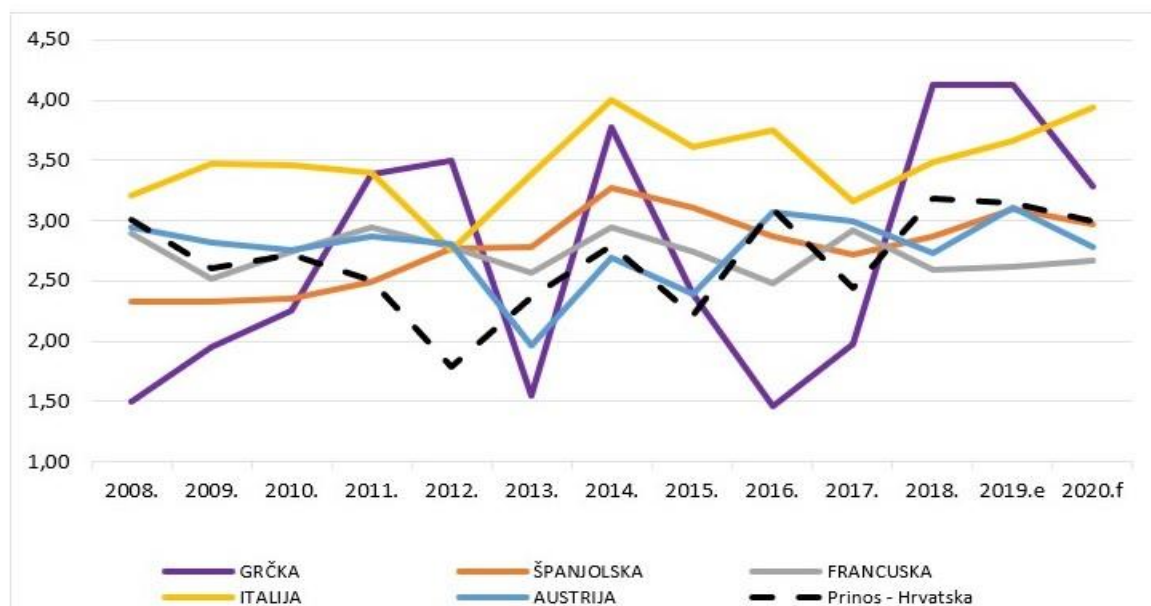
Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske potpisalo je 2013. godine Deklaraciju Dunav soja, koju je predložila Austrija i vezano na to posebnim potporama za sjetvu NON-GMO soje doživjela procvat, što je u posljednje tri godine potvrdila rekordno proizvedena količina soje u Hrvatskoj, od preko 240000 tona. Cilj Deklaracije je promicanje važnosti soje za hranidbu stoke i prehranu ljudi te povećanje proizvodnje genetski nemodificirane soje.



Graf 1. Prosječni prinos soje u RH sa usporedbom prosječnog prinosa soje u EU za razdoblje od 2008. – 2020. godine, izraženo u t/ha

(Izvor: EU komisija)

Po prikazanim podacima (Graf 1.) činjenica je da se Republika Hrvatska sasvim ravnopravno nosi sa najboljima u proizvodni GMO free soje. Sigurno je da je ovakva proizvodnja budućnost Hrvatskog ratarstva.



Graf 2. Usporedba prosječnog prinosa Hrvatske sa zemljama s najvišim prosječnim prinomom soje u EU za razdoblje 2008. – 2020. godine, izraženo u t/ha (Izvor: EU komisija)

Uzimajući u obzir prikazane podatke (Graf 2.) te uspoređujući se sa najvećim proizvođačima može se zaključiti kako Hrvatska ima ogroman potencijal za proizvodnju GMO free soje. Na žalost, za razliku od Austrije, Hrvatska nema pogon za preradu soje, ona se gotovo sva izvozi i to baš u susjednu Austriju. Hrvatskoj su potrebni veći kapaciteti za preradu soje kako bi soja kao domaći proizvod dobila na još većoj vrijednosti. Prednost proizvodnje soje u RH je i ta što je sva proizvedena soja podrijetlom od genetski nemodificiranih NON-GM sorata te je kao takva poželjna za ekološku proizvodnju i izvoz. Republika Hrvatska je samodostatna u proizvodnji soje te je ona istaknuta kao jedan od najvažnijih izvoznih proizvoda. Republika Hrvatska 2019. godine izvezla je soju u vrijednosti 560 milijuna kuna što je gotovo četverostruko povećanje za razliku od 2009. godine gdje je ta vrijednost iznosila 119 milijuna kuna ( FAOSTAT, 2020.).

Najveći izvoz je zabilježen 2017. godine kad je izvezeno soje u vrijednosti 700 milijuna kuna. Do 2030. očekuje se povećanje izvoza za 22 % , također se očekuje i povećanje

uvoza sukladno EU regulativama koji je trenutno minimalan i znatno nizak obzirom na količinu izvoza i samodostatnost. Stalno unaprjeđenje proizvodnje donosi i stabilnost cijena. Najviša zabilježena cijena je ona iz 2012. godine i iznosila je 3,534 kn/kg radi izrazite suše te godine. Prosječna cijena 2009.2019. godine je iznosila 2,498 kn/kg.

### 3.2. Oplemenjivanje soje

U povećanju proizvodnje soje i ostalih ratarskih kultura, ključnu ulogu ima poboljšanje genetske osnove reproduktivnog materijala, koja proizlazi iz oplemenjivanja i razvoja novih sorata u kontinuitetu. Prema Matoša Kočar i sur. (2020.) na Agronomskom fakultetu u Zagrebu i Poljoprivrednom institutu Osijek fokus oplemenjivanja usmjerava se ne samo na urod zrna već i na poboljšanje kvalitete zrna te sa selekcijom usmjerenom na povećanje koncentracije i stabilnosti proteina i ulja. Oplemenjivački program soje u Poljoprivrednom institutu Osijek najveći je program oplemenjivanja kad je soja u pitanju u Republici Hrvatskoj. Obuhvaća temeljna i primjenjena istraživanja za razvoj superiornih germplazmi soje. Istraživanja su prvenstveno usmjerena na kontinuirano stvaranje kvalitetnih i visokorodnih sorata soje od 00 do II grupe zriobe pogodnih za sjetvu. Najveći je naglasak na urod zrna jer je to od najvećeg ekonomskog značaja za proizvođače (Vratarić i Sudarić, 2008.). Ulaskom Hrvatske u Europsku uniju 2013. godine na tržištu sjemena soje sve su više zastupljene sorte stranih kompanija te njihov udio raste u strukturi sortimenta. Procjenjuje se da hrvatske sorte još uvijek zauzimaju najmanje 60 % godišnjih zasijanih površina. Najzastupljenije sorte kod nas su i dalje sorte Poljoprivrednog instituta Osijek (Tablica 6.).

Tablica 6. Sjemenska proizvodnja soje po sorti za 2020. godinu (u ha)

(Izvor: : Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu - Izvješće o stručnom nadzoru sjemenskih usjeva 2014. – 2020.)

|        |        |
|--------|--------|
| IKA    | 838,39 |
| PEDRO  | 476,56 |
| GALINA | 306,43 |
| TENA   | 304,28 |

#### 4. EKOLOŠKA PROIZVODNJA

Prema Znaoru (1996.) kad kažemo ekološka proizvodnja mislimo na proizvodnja zdrave hrane bez primjena mineralnih gnojiva, hormona, pesticida i slično. Bitno je reći da ekološka poljoprivreda složeni sustav gdje nije cilj samo izbacivanje agrokemikalija već u sveukupnom gospodarenju. Primarna načela načela ekološke poljoprivrede su pravilno gospodarenje tlom obraćajući pažnju na gnojidbu, plodored, raznolikosti sorti i pasmina kao i izboru kultura, obrade tla, te jačanju otpornosti na bolesti i štetnike. U ekološkoj poljoprivredi važno mjesto imaju mikroorganizmi, biljni i životinjski svijet koji su bitni za poticanje aktivnosti bioloških procesa. Potrebno je na prvo mjesto staviti pravilno održavanje tla, povećanje i očuvanje njegove plodnosti, sadržaja organske tvari i hraniva, te poboljšanje strukture tla i borbi protiv erozije. Jedno od načela je i gospodarenje koje isključuje, ili samo iznimno dopušta upotrebu agrokemikalija (mineralnih gnojiva, sintetičkih sredstava za zaštitu bilja, sintetičkih regulatora rasta, hormona). Također je bitno i očuvanje raznolikosti životinjskih i biljnih vrsta u prirodi kao i očuvanju ostalih prirodnih bogatstava (podzemne vode) i pejzažne raznolikosti. Kad bi se sva ova načela poštivala poljoprivreda bi bila sustav koji teži ekološki čistoj, socijalno pravednoj, gospodarski isplativoj i etički prihvatljivoj proizvodnji.

Temeljna načela ekološke poljoprivrede :

- održavanje dobre strukture tla visokim sadržajem humusa, plodoredom i slično;
- oprašivanje pčelama i drugim kukcima
- usisavanje vode iz dubljih slojeva dubokim korijenjem i njezino očuvanje u tlu;
- briga za pravilno održavanje tla, očuvanje i povećanje plodnosti i biološke aktivnosti, sadržaja organske tvari i hranjiva, poboljšanje strukture tla i borba protiv erozije;
- proizvodnja kvalitetnijih i zdravijih namirnica;
- poticanje aktivnosti bioloških procesa unutar gospodarstva kroz harmoniziranje i pravilno gospodarenje kod gnojidbe, plodoreda, raznolikosti i izbora kultura, sorti i pasmina, obrade tla, te jačanja otpornosti na bolesti i štetočine;
- njegovanje razumijevanja za prirodu, njezin ritam i zakone;
- provođenje mjera za postizanje zadovoljavajućeg ekonomskog uspjeha poljoprivrednog gospodarstva i smanjenje njegove ovisnosti o industriji i njenim proizvodima;
- podizanje socijalnog, gospodarskog i intelektualnog položaja seljaka;

Prema statističkim rezultatima (Tablica 7.). vidljivo je da trend ekološke poljoprivrede raste iz godine u godinu. U promatranom periodu 2013.- 2021. broj ekoloških poljoprivrednih subjekata je porastao gotovo četiri puta

Tablica 7. Broj ekoloških poljoprivrednih subjekata, Republika Hrvatska (Izvor: DZS, 2022.)

| Godina                   | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. |
|--------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Broj ekoloških subjekata | 1608  | 2043  | 3061  | 3546  | 4023  | 4374  | 5153  | 5548  | 6024  |

Vidljivo je da je i korištena poljoprivredna površina za ekološku proizvodnju u porastu izuzev sa 2019. godine na 2020. godinu gdje je bio zabilježen najmanji porast (Tablica 8.). Najveći udio u korištenju imaju trajni travnjaci što iznosi 53.942 ha dok nešto manje imaju oranice i vrtovi. Trajni nasadi redovno imaju najmanju zastupljenost u korištenju poljoprivredne površine.

Tablica 8. Površina ekološkog korištenoga poljoprivrednog zemljišta po kategorijama u hektarima (Izvor: DZS, 2022.)

|   | 2013.      | 2014.      | 2015.      | 2016.      | 2017.      | 2018.      | 2019.      | 2020.      | 2021.      |
|---|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|   | Ukupn<br>o | Ukupn<br>o | Ukupn<br>o | Ukupn<br>o | Ukupn<br>o | Ukupn<br>o | Ukupn<br>o | Ukupn<br>o | Ukupn<br>o |
| <b>1. Korištena poljoprivredna površina</b> | 40660      | 50054      | 75818      | 93594      | 96618      | 103166     | 108169     | 108659     | 121924     |
| <b>2. Oranice i vrtovi</b>                  | 21013      | 27459      | 34281      | 44147      | 44083      | 50281      | 52587      | 50202      | 51270      |
| <b>3. Trajni travnjaci</b>                  | 14279      | 16403      | 33613      | 39089      | 40745      | 39575      | 40648      | 42332      | 53942      |
| <b>4. Trajni nasadi</b>                     | 5368       | 6192       | 7924       | 10358      | 11790      | 13310      | 14934      | 16125      | 16712      |

Prema statističkim podacima vidljivo je da je 2013. godine bilo proizvedeno najmanje tona ekološke soje što je i logično obzirom da je ranije navedeno da se iz godine u godinu bilježi porast proizvodnje. Najviše ekološki proizvedene soje je zabilježeno 2018. godine koja je bila najuspješnija kada se sagleda sveukupna proizvodnja soje za 2018. godinu (Tablica 9.).

Tablica 9. Ekološka proizvodnja oraničnih usjeva u tonama, Republika Hrvatska

(Izvor: DZS, 2022.)

| Godina                        | 2013. | 2014. | 2015. | 2016. | 2017. | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. |
|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Ekološka proizvodnja soje (t) | 988   | 1130  | 5839  | 6145  | 7493  | 5594  | 5253  | 7491  | 5382  |

Najviše ekoloških oraničnih usjeva je korišteno 2020. godine što ukupno iznosi 3024 ha (Tablica 10.) . Osjetno manje je zasijano u 2021. godini , točnije 2391,08 h. Ekološki zasijane površine po zastupljenosti variraju iz godine u godinu u promatranom periodu (2013.-2019.).

Tablica 10. Površina ekoloških oraničnih usjeva za soju u hektarima, Republika Hrvatska

(Izvor: DZS, 2022.)

|    | 2013.  | 2014.  | 2015.  | 2016.  | 2017.  | 2018.  | 2019.  | 2020.  | 2021.  |
|----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|    | Ukupno | Ukupno | Ukupno | Ukupno | Ukupno | Ukupno | Ukupno | Ukupno | Ukupno |
| Ha | 744,0  | 1339,0 | 2607,0 | 2563,0 | 2826,0 | 2285,8 | 2022,0 | 3024,0 | 2391,0 |

## 5. SOJA U SVIJETU

Prema podacima (FAOSTAT-a, 2021.) u razdoblju od 2014.-2019. godine u svijetu je soja zasijana između 117 i 121 milijuna hektara s prosječnim prinosom od 2,60 do 2,86 t/ha. Deset najvećih proizvođača soje u svijetu u razdoblju od 2014. – 2019. su: SAD, Brazil, Argentina, Kina, Indija, Paragvaj, Kanada, Ukrajina, Rusija i Bolivija. Ovih deset država proizvodi 94,48 % ukupne svjetske proizvodnje. Najvećim dijelom proizvode GMO soju. Terzić i sur. (2018.) navode da su najviši prinosi u Europi Srbija (3,16 t/ha), Hrvatska (3,11 t/ha), Austrija (3,06 t/ha), Slovenija (2,99 t/ha), Njemačka (2,73 t/ha), Švicarska (2,54 t/ha), Francuska (2,48 t/ha).

Tablica 11. Najveći proizvođači soje u 2018.- 2019.

(Izvor: <https://jatrgovac.com/soja-zamjena-za-meso-i-borac-protiv-mnogih-bolesti/>)

| NAJVEĆI SVJETSKI PROIZVOĐAČI SOJE |                         |
|-----------------------------------|-------------------------|
| ZEMLJA                            | Milijuni metričkih tona |
| 1. SAD                            | 125,2                   |
| 2. BRAZIL                         | 120,5                   |
| 3. ARGENTINA                      | 55,5                    |
| 4. KINA                           | 16,00                   |
| 5. INDIJA                         | 11                      |
| 6. PARAGVAJ                       | 9,8                     |
| 7. KANADA                         | 7,5                     |
| 8. MEKSIKO                        | 0,34                    |
| 9. EU                             | 2,7                     |
| 10. OSTALI                        | 18,98                   |

## 6. UPOTREBA SOJE

Hranidbena vrijednost soje proizlazi iz kemijskog sastava njenog zrna koje ima najveći udio bjelančevina i ulja. Soja je na globalnoj razini vodeći izvor visoko vrijednih bjelančevina. Koristi se u hranidbi svih vrsta domaćih životinja jer ima veliki udio proteina od 40 %- 50% . Mehanički klasificirani proizvodi koji se dobiju iz zdravog i čistog te oljuštenog zrna soje su brašno i krupica. Proizvod sadrži 50-54 % bjelančevina i 3,5 % celuloze. Hoće li se svrstati u grupu brašna ili krupice ovisi o finoći mljevenja. Osim bjelančevina i ulja značajni udio u zrnu soje čine i ugljikohidrati (Vratarić i Sudarić, 2008.). U većini industrijskih kapaciteta u svijetu, glavni proizvodi su sačma, ulje i lecitin. Soja ima široku primjenu, osim u prehrambenoj industriji na tržištu se nalaze razni proizvodi u kojima je sirovina soja, sojine bjelančevine ili sojino ulje. Primjenu sojina ulja ima više industrija a neki od njih su: antikorozivna sredstva, svijeće, sapuni, fungicidi, umjetna koža, slikarske boje i slično.

Primjena sojinih bjelančevina je vidljiva u sljedećim proizvodima: antibioticima, raznim vrstama ljepila, građevinskom materijalu, plastici, poliesteru itd. (Vratarić i Sudarić, 2008.).



## 7. ZAKLJUČAK

Nakon provedenog istraživanja stručne literature vidljivo je da se soja i dalje proizvodi najviše na konvencionalan način. Ekološka proizvodnja je manje zastupljenija ali u blagom porastu iz godine u godinu. Republika Hrvatska se i dalje ne može mjeriti sa najvećim svjetskim proizvođačima po poželjnoj površini ali zato može sa količinom prinosa po ha, što je u periodu od 2009.-2019. godine iznosio 2,6 t/ha. Iako se RH ne može mjeriti sa najvećim svjetskim proizvođačima može se reći da je uz bok najvećim Europskim proizvođačima kao što su Austrija, Španjolska, Italija i Grčka (DZS, 2022.). Domaća proizvodnja bila bi i veća kad bi imali infrastrukturne resurse, problem je taj što RH nema pogon za preradu soje već se ona sva izvozi u Austriju. U uzgoju soje je obrada tla od velike važnosti (Vratarić i Sudarić, 2008.). U Republici Hrvatskoj uzgajaju se sorte soje do II. grupe zriobe ,na istočnom dijelu sorte I. grupe zriobe, a na zapadnom sorte 0 grupe zriobe. Prije sjetve obavezno je pripremiti tlo sjetvospremačima. Najvažnije je dobro usitniti tlo kako bi bilo što manje gubitaka prilikom žetve. U ekološkoj poljoprivredi uvijek se sije na međuredni razmak od 45-50 cm zbog lakšeg kontroliranja i uništavanja korova. Kako bi se ostvarili veliki prinosi bitno je soju zaštititi od bolesti, štetnika i korova. Bakterizaciju sjemena soje prije sjetve bakterijama *Bradyrhizobium japonicum spp.* treba smatrati obaveznom i učinkovitom mjerom u tehnologiji proizvodnje soje. Posebno je značajna na tlima gdje ranije nije uzgajana soja ili nije sijana duže razdoblje (Vratarić i Sudarić, 2008.). Gnojidba soje uglavnom se obavlja mineralnim ili organskim gnojivima. Jedan od ciljeva ekološke proizvodnje je smanjiti upotrebu agrokemikalija radi bolje održivosti tla i bioraznolikosti istoga. Neophodno je izvesti međurednu kultivaciju tla kako bi se suzbili korovi, sačuvala vlaga i prozračnost tla. Postoji više vrsta zaštite soje kao što je sjetva potpuno zdravog sjemena, pridržavanje plodoreda, pravovremena sjetve, sjetva otpornih sorata primjene fungicida i ostalo (Vratarić i Sudarić, 2008.). Vrijeme žetve ovisi o duljini vegetacije soje , najčešće je to druga polovica rujna. Najvažnije je dobro podesiti heder na kombajnu kako ne bi došlo do lomljenja i opadanja mahuna te samim time većih gubitaka u žetvi. Važno je također da žetvu vrši odgovorna, stručna, pouzdana osoba koja je obučena za takav posao. Uvođenjem „Zelenih plaćanja“ sve više poljoprivrednika se odlučuje na ekološku proizvodnju. Poljoprivrednici koji se bave ekološkom proizvodnjom u pravilu dobivaju poticaje 5% veće od ovih što se bave konvencionalnom proizvodnjom. Soja je leguminozna biljka koja potječe iz Azije gdje se već stoljećima koristi kao hrana i lijek. Uzgaja se više od 4000 godina te se koristi u prehrani ljudi i

životinja jer bogata bjelančevinama i jestivim uljima. Osim u prehrambenoj , koristi se i u kemijskoj i farmaceutskoj industriji. Ekološka proizvodnja se ogleda u načelima koja imaju svrhu zaštite okoliša i održavanje bioraznolikosti. U Republici Hrvatskoj je i dalje pretežno zastupljena konvencionalna proizvodnja jer osigurava veće prinose uz manje rada. Iako se još uvijek unose mineralna gnojiva naglasak na toj proizvodnji a uspoređujući se sa vodećim svjetskim proizvođačima je da je ona NON-GMO proizvodnja. Razlog je taj što se proizvođači u RH uglavnom odlučuju za domaće sjeme pretežno sa Poljoprivrednog instituta Osijek. Najveća upotreba zadnjih 10 godina je u vidu sorte IKA koja je pokazala najbolje rezultate u proizvodnji na ovim područjima. Ekološka poljoprivreda iziskuje veći utrošak rada što je još uvijek većem dijelu proizvođača neisplativo. Bez obzira na to ekološka proizvodnja u RH raste iz godine u godinu sve više. Najvećim dijelom na ekološku proizvodnju proizvođači se odlučuje radi veće isplate poticaja. Gledajući udjel proizvodnje soje u Hrvatskoj naspram globalne proizvodnje (SAD, Brazil itd.) možemo reći kako je on zanemariv te bilo kakvo povećanje proizvodnje ne bi imalo većeg utjecaja na globalnu potražnju. Republika Hrvatska ima veliki potencijal za proizvodnju soje i gledajući prethodne rezultate proizvodnje može se zaključiti kako će proizvodnja soje u RH nastaviti rasti.

## 8. POPIS LITERATURE

1. Banaj, Đ., Zimmer, R., Duvnjak, V., Emert, R. (1998): Uporedba trošenja standardnih i poboljšanih oštrica motičica kultivatora. Poljoprivreda 1: str. 1-7
2. Bošnjak, Đ. (1999.): Navodnjavanje poljoprivrednih usjeva. Poljoprivredni fakultet Novi sad
3. Butorac, A. (1999.): Opća agronomija (monografija). Školska knjiga, Zagreb
4. Dropulić, D., Puhalo, D., Grubešić, B., Bodlović, V. (1989): Primjena mineralnih i organskih gnojiva i njihov utjecaj na prirodu i kvalitet soje
5. Erić P., Mihailović V., Čupina B., Mikić A., (2007.): Jednogodišnje krmne mahunarke. Institut za ratarstvo i povrtarstvo. Novi Sad
6. Gagro M., (1997.): Ratarstvo obiteljskoga gospodarstva: Žitarice i zrnate mahunarke, Hrvatsko agronomsko društvo. Zagreb
7. Gazzoni, D. L., (1994.): Botany. P.. In: Tropical Soybean: Improvement and production, FAO, Roma, str. 61-65
8. Gutschy, Lj. (1950.): Soja i njeno značenje u narodnom gospodarstvu, poljoprivredi i prehrani. Tehnička knjiga, Zagreb
9. Heatherly, L.G., R.W. Elmore (2004.): Managing Inputs for Peak Production, Madison, USA, str. 451-536
10. Henneberg, R., Drašković I., Vratarić, M. (1974.): Utjecaj načina sjetve i gustoće biljaka u različitim ekološkim uvjetima na najznačajnije komponente prirode, te kvalitetu nekih genotipova soje. Krmiva, Zagreb
11. Hulina, N. (2011.): Više biljke stablašice. Sistematika i gospodarsko značenje. Golden marketing-Tehnička knjiga, Zagreb
12. Jug, D. (2005): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice, kukuruza, soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje. Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb
13. Malinović, N., Lazić, V., Đukić, N., Sinđić, M. (1998.): Mehanizacija u proizvodnji soje
14. Matoša Kočar, M., Vila, S., Petrović, S., Rebekić, A., Sudarić, A., Duvnjak, T., Markulj Kulundžić, A. (2020) Variability of fatty acid profiles, oxidative stability and nutritive quality of oil in selected soybean genotypes. str. 11-20

15. Milaković, Z., Kanižai Šarić, G., Veselovac, I., Kalajžić, I.J. (2012.): Djelotvornost adhezivnih sredstava u predsjetvenoj bakterizaciji sjemena soje. *Poljoprivreda* 18: str. 19-23
16. Molnar, I. (1999.): *Plodoredi u ratarstvu*. Naučni institut za ratarstvo i povrtlarstvo, Mala Knjiga, Novi Sad
17. Mulalić, N. (1978.): *Proizvodnja i prerada soje*. NIRO Zadrugar, Sarajevo
18. Oplinger, E., K. Whigham, J. Beuerlen. (1999.): No-till Soybean production Practices for Midwest USA. In: H.E. Kauffman (ed.) : *Proceedings of the WSRC VI, Chicago, USA*, str. 1-17
19. Pospišil, A. (2010.): *Ratarstvo I: dio. Zrinski d.d. Čakovec*
20. Sudarić, A. (2007.): *Tehnologija proizvodnje soje*. Poljoprivredni institut Osijek. Osijek
21. Sunj Sin Dun, (1958.): *Soja (prijevod sa kineskog)*, Moskva
22. Vratarić M. i Sudarić A., (2009.): Važnije bolesti i štetnici na soji u Republici Hrvatskoj, *Glasnik Zaštite Bilja*, 32, 6, str. 6-23.
23. Vratarić, M. i Sudarić, A. (2000.): *Soja*, Poljoprivredni institut, Osijek
24. Vratarić, M. i Sudarić, A. (2008.): *Soja-Glycine max (L.) Merr.*, Poljoprivredni institut, Osijek
25. Vratarić, M., Krizmanić, M. (1997.): Djelovanje različitih doza NPK gnojiva na prinos i kvalitetu zrna soje. *Zbornik radova Poljoprivrednog instituta Osijek*
26. Vratarić, M., M. Krizmanić, S. Mađar (1976.): Utjecaj vegetacijskog prostora i načina sjetve na proizvodna svojstva kod novijih selekcija ili genotipova soje. *Zbornik radova Poljoprivrednog instituta Osijek*, str. 213.-242
27. Vukadinović, V., Lončarić, Z. (1998.): *Ishrana bilja*, Poljoprivredni fakultet u Osijeku
28. Wang, X., Pan, Q., Chen, F., Yan, X., Liao, H. (2011.): Effects of co-inoculation with arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia on soybean growth as related to root architecture and availability of N and P. *Mycorrhiza*, 21(3), str. 173-181
29. Whigham, D.K., D. Farnham, E. Oplinger. (1998.): *No- till Soybean Practices for Iowa*. Iowa State University, Ames, Agronomy, str.3
30. Xiangliang Wu, Julin Gao, Yvdong Zhao, Lijun Li, Man Li i Zhigang Wang, (2008.): Design and implementation of dynamic knowledge model for suitable veritey selection and sowing time determination of soybean. <https://dl.ifip.org/db/conf/ifip12/ccta2008-2/WuGZLLW08.pdf>

**Internetske stranice:**

<https://dzs.gov.hr/> (25.08.2022.)

## 9. SAŽETAK

Soja je ratarska kultura koja se uzgaja više od 4000 godina. Osim u prehrambene koristi se u mnoge druge svrhe. Većinom se uzgaja na konvencionalan način iako to nije najpovoljnije po ekološke čimbenike. Glavni svjetski proizvođači uzgajaju soju na taj način jer tako ostvaruju veće prinose. To nije slučaj u Republici Hrvatskoj. Iako se i u Hrvatskoj soja uzgaja uglavnom konvencionalno uz upotrebu agrokemikalija i mineralnih gnojiva, za uzgoj se koristi sortiment NON-GMO podrijetla domaće proizvodnje. Budućnost Hrvatske u ekološkoj poljoprivredi je velika jer se ide u tom pravcu. Iz godine u godinu je sve više proizvođača i sve je više površina zasijano ekološki. Cilj u ovom radu je bio opisati soju uz naglasak na ekološkoj proizvodnji, prikazati tablično i grafički kako izgleda proizvodnja zadnjih godina i u kom pravcu ide.

Ključne riječi: soja, proizvodnja, ekološka, poljoprivreda, uzgoj

## **10. SUMMARY**

Soy is a field crop that has been cultivated for more than 4,000 years. In addition to food, it is used for many other purposes. Most of it is cultivated in a conventional way, although it is not the most favorable for ecological factor. The worlds main producers grow soybeans in this way because they achieve higher yields. This is not the case in the Republic of Croatia. Although in Croatia, soybeans are mostly grown conventionally with the use of agrochemicals and mineral fertilizers, an assortment of domestically produced NON-GMO origin is used for cultivation. The future of Croatia in ecological agriculture is great because it is moving in that direction. From year to year, there are more and more producers and more and more are sown ecologically. The aim of this paper was to describe soybeans with an emphasis on ecological production, to show tabularly and graphically what production looks like in recent years and in which direction it is going

Key words: soybean, production, ecological, agriculture, cultivation

## 11. POPIS SLIKA TABLICA I GRAFOVA

|   |    |
|---|----|
| Slika 1. Koriijen soje .....  | 3  |
| Slika 2. Stabljika soje .....   | 4  |
| Slika 3. List soje .....  | 5  |
| Slika 4. Plod soje .....  | 6  |
| Slika 5. Cvijet soje.....   | 7  |
| Slika 6. Zrno soje.....   | 8  |
| Slika 7. Priprema tla .....   | 11 |
| Slika 8. Sjetva soje .....  | 13 |
| Slika 9. Uspješna inokulacija soje .....  | 15 |
| Slika 10. Međuredna kultivacija soje .....  | 17 |
| Slika 11. Prskanje soje pesticidima u proljeće .....  | 18 |
| Slika 12. Žetva kombajnom.....  | 19 |
| Slika 13. 13. Izvršena soja .....   | 20 |
| Slika 14. Piramida instrumenata ZPP-a u području okoliša .....  | 27 |
| <br>  |    |
| Tablica 1. Prema Gagro ( 1997.) grupe soje prema duljini vegetacije .....   | 9  |
| Tablica 2. Zahtjevi soje za temperaturom tijekom različitih faza razvoja.....   | 23 |
| Tablica 3. Žetvena površina, proizvodnja i prirod oraničnih usjeva u hektarima, tonama i t/ha .....                   | 25 |
| Tablica 4. Površina, proizvodnja i prirod (2009. – 2019.).....  | 26 |
| Tablica 5. Proizvodnja, površina i prinos soje u RH, te prinos soje u EU 27 u razdoblju od 2008. – 2020. godine ..... | 28 |
| Tablica 6. Sjemenska proizvodnja soje po sorti za 2020. godinu (u ha) .....   | 30 |
| Tablica 7. Broj ekoloških poljoprivrednih subjekata, Republika Hrvatska.....  | 32 |
| Tablica 8. Površina ekološkog korištenoga poljoprivrednog zemljišta po kategorijama u hektarima .....                 | 32 |
| Tablica 9. Ekološka proizvodnja oraničnih usjeva u tonama, Republika Hrvatska .....                                   | 33 |
| Tablica 10. Površina ekoloških oraničnih usjeva za soju u hektarima, Republika Hrvatska ...                           | 33 |
| Tablica 11. Najveći proizvođači soje u 2018.- 2019. ....  | 34 |



|   |    |
|---|----|
| Graf 1. Prosječni prinos soje u RH sa usporedbom prosječnog prinosa soje u EU za razdoblje od 2008. – 2020. godine, izraženo u t/ha.....                    | 28 |
| Graf 2. Usporedba prosječnog prinosa Hrvatske sa zemljama s najvišim prosječnim prinosom soje u EU za razdoblje 2008. – 2020. godine, izraženo u t/ha ..... | 29 |

Fakultet Agrobiotehničkih znanosti Osijek

Sveučilišni diplomski studij Biljna proizvodnja

**Ekološka proizvodnja soje (*Glycine max Merr.*) u Republici Hrvatskoj**

**Ivan Uremović**

**Sažetak:**

Soja je ratarska kultura koja se uzgaja više od 4000 godina. Osim u prehrambene koristi se u mnoge druge svrhe. Većinom se uzgaja na konvencionalan način iako to nije najpovoljnije po ekološke čimbenike. Glavni svjetski proizvođači uzgajaju soju na taj način jer tako ostvaruju veće prinose. To nije slučaj u Republici Hrvatskoj. Iako se i u Hrvatskoj soja uzgaja uglavnom konvencionalno uz upotrebu agrokemikalija i mineralnih gnojiva, za uzgoj se koristi sortiment NON-GMO podrijetla domaće proizvodnje. Budućnost Hrvatske u ekološkoj poljoprivredi je velika jer se ide u tom pravcu. Iz godine u godinu je sve više proizvođača i sve je više površina zasijano ekološki. Cilj u ovom radu je bio opisati soju uz naglasak na ekološkoj proizvodnji, prikazati tablično i grafički kako izgleda proizvodnja zadnjih godina i u kom pravcu ide.

Rad je izrađen na Fakultetu Agrobiotehničkih znanosti u Osijeku

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

**Broj stranica:** 43

**Broj grafikona i slika:** 16

**Broj tablica:** 11

**Broj literaturnih navoda:** 30

**Broj priloga:** -

**Jezik izvornika:** hrvatski

**Ključne riječi:** soja, proizvodnja, ekološka, poljoprivreda, uzgoj

**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. doc. dr. sc. Ivana Varga, 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 u Osijeku, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Vladimira Preloga 1

## **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**

**Graduate thesis**

**Faculty of Agrobiotechnical Sciences**

**University Graduate Studies, Plant production, course Plant production**

### **Soybean (*Glycine max Merr.*) organic farming in Croatia**

**Ivan Uremović**

#### **Abstract:**

Soy is a field crop that has been cultivated for more than 4,000 years. In addition to food, it is used for many other purposes. Most of it is cultivated in a conventional way, although it is not the most favorable for ecological factor. The world's main producers grow soybeans in this way because they achieve higher yields. This is not the case in the Republic of Croatia. Although in Croatia, soybeans are mostly grown conventionally with the use of agrochemicals and mineral fertilizers, an assortment of domestically produced NON-GMO origin is used for cultivation. The future of Croatia in ecological agriculture is great because it is moving in that direction. From year to year, there are more and more producers and more and more are sown ecologically. The aim of this paper was to describe soybeans with an emphasis on ecological production, to show tabularly and graphically what production looks like in recent years and in which direction it is going.

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

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

**Number of pages:** 43

**Number of figures:** 16

**Number of tables:** 11

**Number of references:** 30

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Keywords:** soybean, production, ecological, agriculture, cultivation

**Thesis defended on date:**

#### **Reviewers:**

1. Ivana Varga, PhD, Assistant professor, chairman
2. Miro Stošić, PhD, Associate professor, mentor
3. Vjekoslav Tadić, PhD, Associate professor, member

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