

# Reducirana obrada tla i gnojidba dušikom za soju u 2005./2006. godine

---

**Tomšić, Danijela**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2014**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:044442>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**



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](#)



# 1. UVOD

Soja je vrlo stara ratarska kultura koja se uzgaja više od četiri tisuće godina. U Europi se uzgaja od 19. stoljeća, najprije u Francuskoj zatim i u drugim zemljama Europe. Danas predstavlja najvažniju proteinsko-uljnu biljku, a sama važnost soje proizlazi iz zrna. Komercijalne sorte u zrnju prosječno imaju 40% bjelančevina, 20-22% ulja, 34% ugljikohidrata i oko 5% pepela minerala (kalija, fosfora, sumpora, kalcija, željeza, magnezija i natrija) s vitaminima A, B, D, E i K (*Vratarić i Sudarić, 2008.*)

Pojednostavljena odnosno reducirana obrada tla predstavlja svjetski trend. Klasična obrada tla iziskuje mnogo vremena, ljudskog i strojnog angažmana zbog čega se u posljednje vrijeme u Hrvatskoj primjećuje interes za reduciranom obradom odnosno konzervacijskom obradom tla. Ovaj trend za sobom vuče različite pogodnosti za tlo ali i samog poljoprivrednika, ovo su neke od njih: ekonomske (smanjenje troškova rada i sredstava rada), organizacijske (brže izvođenje radova, poštivanje optimalnih rokova sjetve, zaštite, moguća ušteda mineralnih gnojiva), energetske (moguća manja potrošnja derivata nafte), ekološke (smanjeno zbijanje tla i degradacija fizikalnog dijela tla). (*Žugec i sur. 2006.*)

U Republici Hrvatskoj konvencionalna obrada tla temeljena je na oranju kao neizostavnom zahvatu i to u 90% slučajeva, dok onih preostalih 10% koristi neki od sustava reducirane obrade tla. Primjenjivost reducirane obrade tla je u mnogim krajevima ograničena iz više razloga, iako glavni razlozi su nedovoljna stručnost samih proizvođača i nezadovoljavajuća tehnička opremljenost. U svijetu pod direktnom sjetvom obuhvaćeno je više od milijun i 150 tisuća hektara, što je u odnosu sa primjenjivošću na našim područjima izuzetno puno.

Reducirana obrada nešto je što Hrvatske poljoprivrednike čeka u budućnosti, prvenstveno zbog smanjenja troškova, jer se 40% svih troškova poljoprivredne proizvodnje pripisuje obradi tla od čega 80% odnosi samo oranje.

Već neko vrijeme se radi na tome da se plug izostavi iz obrade tla, jer osim što je donio dobra rješenja u prošlosti, nanoseno je mnogo štete kada je riječ o kvaliteti tla. Odnosno konkretno došlo je do degradacije tla i potrebno je što prije početi raditi na tome kako bi se smanjila šteta na tlima (*Jug, 2010.*).

## **1.1. Proizvodnja soje u Republici Hrvatskoj**

Soja je vrlo važna ekonomska kultura. Potječe iz Azije a danas je raširena po cijelom svijetu i proizvodi se u više od 60 različitih zemalja. Glavni proizvođač soje u posljednjih 50 godina je SAD. Prema FAO podacima iz 2006. godine u svijetu je pod sojom bilo 92 988 859 hektara s prosječnim urodom zrna od 2 382 kg/ha. Zbog vrlo visokih prinosa soja je daleko iznad drugih uljarica, dok sami udio sojinog ulja u ukupnoj svjetskoj proizvodnji ulja iznosi 35% (*Vratarić i Sudarić, 2008.*)

Na područjima Hrvatske prvi put se pojavljuje 1876. godine i to u vrijeme Austro-Ugarske monarhije, uzgajati se počinje 1910. godine i to u Osijeku značajnije tek 1920. godine. Od 1970. godine soja se sije u kontinuitetu. Površine pod sojom su se mijenjale, početci su bili znatno mali, krenulo se sa svega 2 000 ha (1971.) dok su se za dvadeset godina površine povećale na 27 000 hektara (1990. i 1992.). U razdoblju do 1997. godine površine pod sojom su opale i stale na 20 000 hektara, prosječni urod soje je varirao od 2 000 i 2 800 kg/ha (*Vratarić i Sudarić, 2008.*). U početku se soja sijala u Republici Hrvatskoj na području Slavonije i Baranje, koje se pokazalo kao najbolje područje prema agroekološkim uvjetima za proizvodnju. Međutim kako je vrijeme odmicalo i s obzirom na vremenske promjene soja se raširila i po zapadnom području Republike Hrvatske. Prosječni urod na tom područje se kreće od 2 500 do 3 000 kg/ha.

Razdoblje od 2004. do 2006. godine površine pod sojom stabilizirale su se u rasponu od 40 000 do 55 000 hektara. (*Vratarić i Sudarić, 2008.*). Soja je specifična ratarska kultura koja je zahtjevnija u odnosu na druge kulture u procesu proizvodnje.

### **1. 1. 1. Potrebe soje prema vodi i toplini**

Soja ima umjerene potrebe za vlagom. U toku vegetacijskog razdoblja soji je potrebno oko 5 000 – 6 000 m<sup>3</sup> vode po hektaru. Transpiracijski koeficijent iznosi 500 – 600. Nema iste potrebe za vodom u svim fazama razvoja. Najveće potrebe za vodom su u fazi cvjetanja i nalijevanja zrna. U prvom dijelu vegetacije soja je otporna na sušu, dok u fazi formiranja generativnih organa pogotovo u cvatnji suša nanosi velike štete. Relativna vlaga zraka u razdoblju od formiranja cvjetova do formiranja mahuna i sjemena iznosi 70 – 80% od PVK.

Soja je kultura vlažnog i toplog podneblja. Najbolje uspijeva u područjima u kojima su prosječne ljetne temperature 19°C, a noćne iznad 13°C. Prema mnogim autorima za uspijevanje soje potrebna je suma temperatura zraka od 1 600°C do 3 200°C što uvelike ovisi od sorte i njene otpornosti prema niskim temperaturama. Potrebe soje za toplinom nisu iste tijekom cijelog vegetacijskog razdoblja i one rastu idući od faze klijanja i nicanja pa sve do faze cvjetanja i sazrijevanja mahuna i sjemena u njima. Soja u fazi klijanja i nicanja posjeduje dobru otpornost na niske temperature. Mlade biljke su sposobne da podnesu kratkotrajno snižavanje temperature od -2°C do -4°C. Ako u fazi cvatnje temperatura padne ispod 14°C prestaje rast biljke, a ako se dogodi da u toj fazi temperatura padne do -1°C dolazi do smrzavanja cvjetova. Kod visokih temperatura i to preko 32°C sa nedovoljnom vlagom biljke slabije cvjetaju, dolazi do opadanja cvjetova i mahuna, u mahunama se smanjuje broj zrna, a samim time se smanjuje masa 1 000 zrna što dovodi u konačnici do smanjenja prinosa.

### **1. 1. 2. Potrebe soje prema svjetlosti i tlu**

U pogledu fotoperiodizma soja je biljka kratkog dana i vrlo je osjetljiva na promjenu dužine osvjetljenja. Optimalna dužina dana za većinu sorti je 13 – 16 sati što prvenstveno ovisi od areala rasprostranjenosti ove biljke i od grupe zriobe. Za naše agroekološke uvjete koriste se sorte grupe zriobe od 00 do II. Nedovoljna jačina osvjetljenja utječe na nemogućnost cvjetanja, sazrijevanja mahuna, fiksaciju dušika, proizvodnju suhe tvari, prinos zrna i drugo. Nova istraživanja pokazuju kako je potrebno 8 – 10 sati mraka kako bi biljka mogla prijeći iz vegetativne u generativnu fazu.

Soja uspijeva na mnogim zemljištima. Ona je biljka dubokih, plodnih zemljišta, dobrih fizikalnih osobina, odnosno dobrog vodnog režima. Najbolje uspijeva na černozeru, livadskim i duboko aluvijalnim tlima. Lako podnosi siromašna tla u odnosu na druge biljne vrste zahvaljujući kvržičnim bakterijama koje se nalaze na korijenu. Postoji tvrdnja da sva tla koja odgovaraju za proizvodnju kukuruza odgovaraju i soji. U pogledu reakcije tla, najbolja tla za proizvodnju soje su neutralna tla sa pH = 6,5 – 7. Kisela tla smanjuju broj dušičnih fiksatora i njihovu životnu aktivnost te se u takvim tlima povećava broj pojedinih elemenata (Al, Mn, Fe).

## 1. 2. Morfologija soje

### 1. 2. 1. Korijen soje

Soja je poznata po tome da ima jak korijenov sustav koji je po obliku vretenast. Ima veliku apsorpcijsku sposobnost. Korijenov sustav se sastoji od glavnog vretenastog korijenja i sekundarnog korijenja. Glavni korijen prodire u dubinu i do 150 cm, što zavisi o sorti i samih fizikalno – kemijskih svojstava tla. Sekundarno korijenje rasprostranjeno je u pod oraničnom sloju na dubini od 30 – 50 cm. Dubina korijena u prvim fazama razvoja znatno se brže odvija nego nadzemni dijelovi biljke. Rast korijena u fazi nalijevanja zrna je znatno usporen, dok potpuno prestaje pred fazu fiziološke zrelosti. Važnost korijenovog sustava je u tome što on direktno utječe na visinu prinosa, što je povezano sa njegovom usisnom moći. Samim time se povećava lisna površina, broj mahuna po biljci i broj zrna u pojedinoj mahuni, što je usko vezano sa povećanim prinosom (*Vratarić i Sudarić, 2008.*).

### 1. 2. 2. Nodule na soji

Soja koristi dušik iz zraka preko bakterija koje žive na korijenu biljke u kvržicama i nazivaju se kvržične bakterije.



Slika 1. Korijen soje s nodulama

U kvržicama bakterije pretvaraju anorganski dušik ( $N_2$ ) iz atmosfere u kojoj ga ima u izobilju (oko 80%), u amonijačni oblik ( $NH_4^+$ ) koji je pristupačan za biljku. Na korijenu soje

kvržice se počinju stvarati od trenutka infekcije korijena bakterijama *Bradyrhizobium japonicum* (Slika 1). Ubrzo nakon infekcije prosječno dva do tri tjedna, bakterije su već sposobne hraniti biljku dušikom fiksirajući ga. Fizikalna i kemijska svojstva tla (osobito pH jer se bakterije slabo razvijaju pri sniženim pH vrijednostima), klimatski čimbenici (temperatura i oborine), prozračnost tla i gnojidba uvelike utječu na aktivnost sojinih bakterija (Vratarić i Sudarić, 2008.).

### **1. 2. 3. Stabljika soje**

Prema tipu habitusa soje razlikujemo indeterminirani (nedovršeni) i determinirani (dovršeni) tip rasta. Kod nedovršenog tipa rasta stabljika je visoka i sa velikim brojem nodija, a rodnost se smanjuje prema vrhu biljke. Sorte nedovršenog tipa su uglavnom višeg rasta u odnosu na sorte dovršenog tipa rasta. Kod sorti dovršenog tipa biljke prvo narastu više od 80% potrebne visine pa tek onda procvjetaju na svim nodijima, a poslije početka cvatnje, prestaje svaki rast biljke. Sami razvoj stabljike odnosno nadzemnog dijela biljke doje počinje izbijanjem hipokotila iz zemlje, a stabljika je već određena u embriju sjemena. Većinu sorti karakterizira relativno uspravna i čvrsta stabljika, visine u prosjeku od 80 do 120. Anatomska građa stabljike, prema poprečnom presjeku: vanjske stijenke su pokrivene jednim redom epidermalnih stanica iz kojih rastu dlake (jednostanične), ispod epiderme je sloj kolenhimatskih stanica kao i dva do tri sloja parenhimatskih stanica koje su dobro opskrbljene kloroplastima, te se ispod nalazi sloj vlakana (Vratarić i Sudarić, 2008.).

### **1. 2. 4. List soje**

Kod soje postoje četiri tipa listova: kotiledoni, jednostavni primarni listovi, troliske i trokutasti listovi (zalisci). Primarni listovi formiraju se još u sjemenci i dobro su razvijeni kada klijanac izbija na površinu. Primarni listovi su jednostavni, s peteljkom dugom jedan do dva centimetra, a položeni su jedan nasuprot drugog na stabljici. Ostali listovi, kako na glavnoj stabljici tako i na granama, su troliske i smješteni su na stabljici naizmjenično. Krmne sorte odlikuju veći listovi, dok su divlje sorte prepoznatljive po malim listovima. List se sastoji od epiderme, mezofila i provodnog tkiva (Slika 2.).



Slika 2. List soje

Tanki sloj kutina nalazi se na obje strane lista. Stome ili puči su prisutne na obje površine lista. Mezofil se sastoji od dva sloja stanica palisadnog parenhima te dva do tri sloja spužvastog parenhima. Kloroplasti se nalaze na svim stanicama mezofila, ali dva palisadna sloja stanica sadrže glavninu kloroplasta u listu. Provodni sustav povezan je preko peteljke sa stabljikom te je na taj način omogućen protok vode i hranjivih tvari po cijelom listu (*Vratarić i Sudarić, 2008.*).

### 1. 2. 5. Cvijet soje

Cvijet ove biljke je veličine od tri do osam milimetara, a nastaje na svakom pazušcu lista na stabljici i granama (Slika 3.). Postoje različite boje cvjetova: bijela, ljubičasta ili kombinacija bijelo-ljubičaste boje. Ljubičasta boje nastaje zbog antocijana, pigmenta kojeg nalazimo u hipokotilu biljke, dok zelene hipokotile nalazimo u biljkama čiji su cvijetovi bijele boje. Ljubičasti cvijetovi su u pravilu dominantniji nad bijelim. Sojina biljka stvara puno više cvjetova nego što ih se razvije u mahuni, te je opadanje (abortivnost) cvjetova normalna pojava kod soje i kreće od 30do 80%.



Slika 3. Cvijet soje

Budući da je soja samooplodna biljka s malim postotkom stranooplodnje, cvjetovi se oprašuju uglavnom prije otvaranja (rano ujutro). Na cvatnju ili oplodnju soje značajno utječu hladno vrijeme, visoke temperature te ostali klimatski stresovi (*Vratarić i Sudarić, 2008.*).

### 1. 2. 6. Mahuna soje

Mahuna soje može biti različitih oblika (srpastog, okruglog ili spljoštenog) zbog velikog utjecaja vanjskih činitelja. Oblik mahune vezan je za broj i oblik sjemenki. Uglavnom se u mahuni nalazi do tri zrna, selekcijom se pokušavaju dobiti sorte sa što više zrna. Mahuna je duga između dva do sedam centimetara te široka između jedan do dva centimetra. Na konačan broj mahuna u biljci najviše utječu vlažnost tla u vrijeme mahunanja i nalijevanja zrna. Komercijalne sorte imaju čvrstu mahunu, koja za razliku od divljih sorti za vrijeme zriobe ne puca na polju, osim ako ne dođe do nepovoljnih uvjeta (smanjivanje oborina s toplim vremenom, tuča ili grad u zriobi). Boja mahune za vrijeme rasta je zelena a u zriobi poprima boje od vrlo svijetle, slamnatožute pa gotovo do crne.



Slika 4. Plod – mahuna soje

Klimatski faktori također utječu na nijansu boje mahune. Anatomska građa mahune izvana se sastoji od sloja epidermalnih stanica iz kojih rastu dlačice. Pigment koji daje boju mahuni nalazi se u epidermi ispod koje se nalaze parenhimske stanice, zatim pergamentni sloj stanica te najdonji unutarnji sloj (parenhimske stanice). Najčešći problem vezan uz nisko formirane prve mahune na stabljici, zbog čega nastaju veliki gubitci u žetvi (*Vratarić i Sudarić, 2008.*).



### 1. 2. 7. Sjeme soje

Sjeme soje je različitog oblika, boje i veličine što ovisi o načinu uzgoja i sorti. Oblikom može varirati od okruglog do spljoštenog. Sastoji se od embria obavijenog sjemenskom opnom. Embrio čine dva kotiledona, plumula s dva primarna listića, epikotil, hipokotil i korjenčić. Kotiledoni zauzimaju najveći dio ukupne mase i volumena zrna. Aleuronske stanice su uglavnom debelih stijenki koje su ispunjene bjelančevinama. Sjemenska opna se sastoji od tri različita sloja: epiderme, hipoderme i unutarnjeg parenhima. Epidermalni sloj čine palisadne stanice koje su debele i bezbojne. O debljini palisadnih stanica ovisi propusnost vode i bubrenje tijekom klijanja zrna, Hipoderma je sloj koji čini jedan sloj stupastih stanica u obliku stakalaca. Boja sjemenske opne ovisi o sorti i varira između nijansi žute, zelene, smeđe i crne te je svijetložuta boja najpoželjnija za preradu (*Vratarić i Sudarić, 2008.*).



Slika 5. Sjeme soje

## 2. PREGLED LITERATURE

Zahvaljujući prvenstveno povoljnim agroekološkim, odnosno klimatskim prilikama i karakteristikama tla kao i suvremenim tehničkim rješenjima, kao i veličini poljoprivrednih gospodarstava i visini ostvarenih uroda, na ovom se području odvija suvremena, intenzivna i visoko produktivna poljoprivredna proizvodnja.

Brojna istraživanja sastavnica plodnosti tla kao što su zbijenost tla, ukupni porozitet, tekstura tla, struktura tla, voda i zrak u tlu, temperatura tla i promjenama koje se odvijaju uslijed primjene različitih sustava obrade tla provedena su u svijetu i u Republici Hrvatskoj (*Gerik i sur., 1987; Stipešević, 1997.; Busscher i sur., 2006.; Jug, 2006.;*).

Prekomjernim korištenjem mehanizacije, intenzivnom ratarskom proizvodnjom, uskim plodoredom i neadekvatnim gospodarenjem tлом dolazi do zbijanja tla koje je još izraženije ukoliko je tlo siromašno organskom tvari i ukoliko se tlo obrađuje pri visokom sadržaju vlage.

Primjenom neodgovarajućih sustava obrade tla, odnosno načina obrade dolazi do pogoršanja kemijskih, fizikalnih i bioloških svojstava tla, dok je zbijanje tla jedan od važnijih indikatora narušenih fizikalnih svojstava (*Bartlova i sur. (2011.)*). Istraživanja provedena na černozeu Češke ukazuju na kritične vrijednosti otpora tla od 3.95 i 4.95 MPa u sloju tla od 0.16 do 0.24 cm dubine. Jedan od glavnih razloga ekstremno visokih vrijednosti otpora tla je upotreba neprikladne, odnosno neadekvatne mehanizacije kao i nepovoljne vremenske prilike (manjak oborina, niska vlažnost tla i dr.).

Prema *Grzesiaku (2009.)* biljka na zbijenost tla reagira redukcijom broja korjenčića i dužine korijena kao i limitiranjem rasta glavnoga korijena, smanjenjem debljine listova što u konačnici rezultira manjim urodom zrna.

Krajnji je cilj svake poljoprivredne ratarske proizvodnje ostvarivanje prinosa. Proizvodnja zrna ratarskih kultura pod jednim od smjerova reduciranih sustava ima ekonomske i edafske prednosti u odnosu na konvencionalnu proizvodnju, iako u nekim godinama rezultiraju nižim urodima (*Kumudini i sur. (2007.)*).

Dvogodišnje istraživanje koje je proveo *Jug (2005.)* o primjeni reducirane obrade tla u uzgoju, odnosno proizvodnji soje ukazuje da su najveći urodi ostvareni na varijantama oranja.

Značajno manji urodi zabilježeni su na varijantama No-tillage-a. Navodi se da postoje određeni rizici o primjeni pojedinih sustava reducirane obrade tla, kao što je No-tillage, u proizvodnji soje.

U reduciranoj obradi tla odavno je poznat problem suzbijanja, odnosno borbe protiv korova. Jedan od nedostataka reducirane obrade tla, a posebice No-tillage, jest izostanak oranja koje se odavno smatra jednom od glavnih mjera borbe protiv infestacije korova, osobito u herbicidnoj eri. No, napredak u tehnologiji proizvodnje herbicida i usavršavanje oruđa za obradu i sijaćih aparata omogućili su kontrolu populacije korova i žetvenih ostataka bez intenzivne obrade tla.

Dugotrajna uporaba sustava reducirane (minimalne) obrade tla dovodi do smanjenja brojnosti vrsta korova, ali i do povećanja broja individua korova koje je teško suzbiti (*Winkler (2011.)*).

Samom primjenom reduciranih sustava obrade tla u uzgoju ratarskih kultura mogu se ostvariti benefiti poput smanjenja erozije tla i zbijanja tla, veće biogenosti i kvalitete tla, manjeg onečišćenja podzemnih voda, slabije zakorovljenosti i najvažnije manji ekonomski troškovi proizvodnje, odnosno pozitivan ekonomski učinak.

### 3. MATERIJAL I METODE RADA

Istraživanje je provedeno 2005/2006 vegetacijske godine na "Belju" d.d., na Pogonu "Brestovac", na lokaciji Mece-Darda, T-31. Istraživanje reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom za ozimu pšenicu obuhvaćalo je osam varijanata obrade tla (Tablica 1.) i 3 stepenice gnojidbe dušikom.

#### 3.1. Varijante obrade tla- glavni faktor A:

Tablica 1. Varijante obrade tla na pokusu u 2005/2006 godini

Varijanta obrade tla (A)	Jesen i proljeće
1. Konvencionalna obrada tla - OR	Oranje 25-30 cm, tanjuranje, sjetva J. Deer 750A, zaštita od korova, bolesti i štetočina u proljeće.
2. Tanjuranje - TR	Tanjuranje, ostalo kao pod 1
3. Tanjuranje, rahljenje (do 35cm) - RT	Tanjuranje, rahljenje, ostalo kao 1
4. Tanjuranje za pšenicu (konvencionalno za soju) - OsTp	Tanjuranje, ostalo kao pod 1
5. Konvencionalna obrada za pšenicu (tanjuranje za soju) - OpTs	kao pod 1
6. No-tillage za pšenicu (konvencionalno za soju) - NpOs	no-tillage, ostalo kao pod 1
7. Konvencionalna obrada za pšenicu (no-till za soju) - NsOp	kao pod 1
8. No-tillage - NT	no-tillage, ostalo kao pod 1

Istraživanje je obuhvaćalo slijedeće varijante obrade tla: 1) konvencionalna obrada tla (25-30cm) - OR; 2) tanjuranje - TR; 3) tanjuranje i rahljenje (30-35cm) - RT; 4) tanjuranje za ozimu pšenicu jedne, a konvencionalna obrada s oranjem za soju druge godine - OsTp; 5) konvencionalna obrada s oranjem za pšenicu jedne, a tanjuranjem za soju druge godine i tako na smjenu slijedećih godina -OpTs (4. i 5. su parne varijante); 6), No-tillage za pšenicu jedne, a konvencionalna obrada za soju druge godine - NpOs; 7) konvencionalna obrada za pšenicu jedne, a No-tillage za soju druge godine - NsOp; 8) No-tillage za obje kulture - NT.

Ovim varijantama obrade tla htjelo se vidjeti kakvi su prinosi uz reduciranu obradu u odnosu na standardnu, koja se temelji na oranju svake godine.

Pod konvencionalnim obradom, je većina ratarskih usjeva u svijetu, pa tako i kod nas. Glavni i osnovni zahvat konvencionalne obrade tla je oranje na dubinu 30-35 cm. Hraniva se homogeniziraju i pravilno raspoređuju u oraničnom horizontu.

Druga varijanta obrade tla je neprekidno, stalno tanjuranje. Ovom varijantom htjelo se vidjeti kakve su promjene u tlu i u prinosu s obzirom na ležanje vode na tlu, stres od suše (deficit vode) ili viška vode (suficit vode).

Treća varijanta je tanjuranje i rahljenje (35 cm). Njome se htjelo vidjeti u kojoj mjeri rahljenje oraničnog sloja može ublažiti loše posljedice samog tanjuranja (zbijenosti tla, nepovoljnog vodnog režima). Ova varijanta je zamišljena kao obrada čizlom.

Četvrta i peta varijanta obrade tla su izmjenjive, odnosno jedne godine se ore, a druge godine tanjura. Njima se htjelo vidjeti reakciju kultura i tla u slučajevima ako se tanjura samo svake druge godine, u smjeni s oranjem. Takva obrada tla se često primjenjuje u praksi, odnosno u širokoj poljoprivrednoj proizvodnji, posebice za ozimu pšenicu ili ječam.

Šesta i sedma varijanta su slične četvrtoj i petoj. Konvencionalna obrada u jednoj, a No-tillage u drugoj godini. Htjelo se vidjeti kakve su mogućnosti da se izostavi obrada tla svake druge godine i na taj način eliminiraju loše posljedice po svojstva tla (zbijenost, hraniva ( $P_2O_5$  i  $K_2O$ ) na površini oraničnog sloja).

Osma varijanta je No-till-a za obje kulture. Htjelo se vidjeti što se zbiva u tlu i s urodima kultura ako se takva tehnologija ili sustav biljne proizvodnje izvodi dugoročno.

Mnoga svjetska iskustva pokazuju da prvih nekoliko godina tlo doživljava negativne posljedice, npr. smanjenje uroda, a zatim slijedi stabilizacija. Dakle postoji puno varijanti obrade tla i svaki od njih imaju svoj cilj koji treba pružiti odgovarajući odgovor.

### **3.2. Gnojidba dušikom – pod faktor B**

Prilikom provođenja pokusa izvedene su tri razine gnojidbe dušikom, na svakoj varijanti obrade tla. Gnojidba fosforom i kalijem je bila ujednačena za sve varijante obrade tla i gnojidbe, te je iznosila 120 kg/ha  $P_2O_5$  i 80 kg/ha  $K_2O$  u obliku 10:30:20 -400kg/ha.

Dušik, odnosno gnojidba dušikom, je bila izvedena u tri stepenice na svakoj varijanti obrade tla. Budući da je gnojidba dušikom bila podfaktor ovog istraživanja, dušik je primjenjivan u tri razine, i to:

N-1. razina- 35 kg N/ha: MAP 288 kg/ha (35 kg N), u jesen;

N-2. razina- 70 kg N/ha: MAP 288 kg ha (35 kg N) u jesen+130 kg/ha KAN-a (35 kg N), u proljeće prije sjetve;

N-3.razina- 110 kg N ha<sup>-1</sup>: MAP 288 kg ha<sup>-1</sup>(35 kg N) u jesen+130 kg ha<sup>-1</sup> KAN-a (35 kg N), u proljeće prije sjetve+150 kg ha<sup>-1</sup> KAN-a (40 kg N) u prihrani.

Gnojdbom dušikom u ovim istraživanjima htjelo se utvrditi kolike su količine dušika potrebne za soju, za najveći urod.

### **3.3. Veličina eksperimentalnih parcela**

Veličina osnovne parcele prilikom postavljanja ovoga pokusa iznosila je 6m x 30m odnosno 180m<sup>2</sup>, dok je veličina obračunske parcele iznosila 5.5m x 30m = 165 m<sup>2</sup>. Veličina pokusa za jednu kulturu iznosila je oko 4ha, dok su površine za dvije kulture iznosila približno 8ha. Pokus je postavljen kao dvofaktorijelan, prema split-plot dizajnu sa slučajnim rasporedom blokova i osnovnih parcelica gnojidbe u blokovima, u četiri repeticije. Repeticije, kao i oba pokusna polja, su međusobno odijeljeni zaštitnim pojasevima širine 20 m, radi izbjegavanja gaženja pokusnih parcela prilikom rada agregata (Shema 1).

Shema 1: Podjela eksperimentalnih parcelica u pokusu reducirane obrade tla 2005./2006.  
 Belje – Brestovac (1,2 i 3 brojevi gnojidbe dušikom)

IV rep.	<b>OsTp</b>			<b>NpOs</b>			<b>OR</b>			<b>RT</b>			<b>NT</b>			<b>TR</b>			<b>NsOp</b>			<b>OpTs</b>					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	20 m																										
III rep.	<b>OpTs</b>			<b>NsOp</b>			<b>TR</b>			<b>NT</b>			<b>RT</b>			<b>NpOs</b>			<b>OR</b>			<b>OsTp</b>					
	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1
	20 m																										
II rep.	<b>OR</b>			<b>RT</b>			<b>NpOs</b>			<b>OsTp</b>			<b>TR</b>			<b>NT</b>			<b>OpTs</b>			<b>NsOp</b>					
	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2
	20 m																										
I rep.	<b>TR</b>			<b>NT</b>			<b>RT</b>			<b>OpTs</b>			<b>NsOp</b>			<b>NpOs</b>			<b>OsTp</b>			<b>OR</b>					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	20 m																										

### 3.4. Agrotehnika

Kada je riječ o sortimentu soje za provođenje ovoga pokusa odabrana je „Podravka 95“ i to lider u današnjoj proizvodnji soje. „Podravka 95“ je kultivar stvoren na Poljoprivrednom institutu u Osijeku. Ova sorta je odabrana prema kriteriju zastupljenosti u širokoj proizvodnji „Belja“. Tlo na kojem je proveden pokusa je manje plodnosti odnosno riječ je o lesiviranom tlu.

Tablica 2. Kemijska svojstva tla

pH-KCl	pH-H <sub>2</sub> O	AL-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg kg <sup>-1</sup>	AL-K <sub>2</sub> O mg kg <sup>-1</sup>	Humus, %	CaCO <sub>3</sub>	Hy
5,35	6,38	41	33	2,14	0,0	2,8

Prema ovdje prikazanim rezultatima kemijskih analiza tlo je na granici slabo kiselog i kiselog tla. Vrlo je bogato opskrbljeno fiziološki aktivnim fosforom i kalijem, preko 2 % humusa, te se može zaključiti da tlo u pogledu kemijskih odlika ima povoljna svojstva.

### 3.5 Vremenske prilike

Vegetacijska godina 2005/2006. za rast i razvoj soje se može ocijeniti kao izuzetno nepovoljna iako se to nije znatno odrazilo na prinos. Kroz vegetaciju bilo je nekoliko stresnih razdoblja (Tablica 3.):

- nepovoljne vremenske prilike u zimskim mjesecima krajem veljače i početkom ožujka, pojava česte kiše i snijega, jako vlažno proljeće praćeno niskim temperaturama
- druga polovica lipnja i cijeli srpanj praćen sa ekstremno visokim temperaturama i nedostatkom oborina

Jesenski radovi u 2005. godini nisu bili otežani jer kiše nije bilo, a temperature su bile relativno visoke, međutim problem je predstavljao osušeni gornji dio mekote (sjetvenog sloja). U studenom je količina oborina bila svega 22 mm, s tim da je druga polovica bila hladnija sa nekoliko dana ispod ništice i pomalo snijega koji se nije zadržavao na tlu. Slično je bilo i početkom prosinca, povremeno je bilo kiše i snijega ali praćeno sunčanim danima. Broj



Tablica 3. Oborine (mm) i temperatura zraka (°C) u 2005./2006.

Količina oborina i temperatura zraka u 2005/2006. Godini, na meteorološkoj stanici Brestovac								
Mjesec	Temperatura, C			Oborine, mm				
	Dekade	Srednje dekadne	Srednje mjesečne	Prosjek 1965-2005	Po dekadama	Ukupno	Prosjek 1965-2005	Broj kišnih dana
2005. Godina								
listopad	I	14,3	11,7	11,3	0,4	4,7	50,1	5
	II	9,2			0			
	III	11,5			4,3			
studeni	I	6,6	4,7	5,4	0	22,0	53,7	7
	II	5,1			0,2			
	III	2,5			21,8			
prosinac	I	4,2	1,7	1,5	58,5	96,7	45,5	16
	II	0,6			5,6			
	III	0,3			32,6			
2006. Godina								
siječanj	I	1,0	-1,7	-0,2	20,7	28,1	40,0	11
	II	-0,8			7,2			
	III	-5,2			0,2			
veljača	I	-2,8	1,0	2,0	1,3	39,5	36,5	13
	II	3,7			12,0			
	III	2,0			26,2			
ožujak	I	2,0	5,0	6,2	12,4	48,9	39,1	15
	II	2,5			24,7			
	III	10,6			11,8			
travanj	I	10,7	12,8	11,1	25,9	101,5	49,4	15
	II	12,0			39,0			
	III	15,7			36,6			
svibanj	I	13,0	16,2	16,5	21,1	67,0	58,0	11
	II	17,8			9,8			
	III	17,9			36,1			
lipanj	I	13,5	20,2	19,7	54,6	88,6	88,1	13
	II	21,4			21,0			
	III	25,8			13,0			
srpanj	I	22,2	24,9	21,2	31,4	37,8	67,8	8
	II	23,4			5,6			
	III	26,3			0,8			
kolovoz	I	19,5	19,5	20,9	35,6	128,6	53,5	17
	II	21,8			16,8			
	III	17,1			76,2			
rujan	I	18,6	17,6	16,4	0,0	10,0	54,8	8
	II	17,2			9,3			
	III	16,9			0,7			
listopad	I	15,6	12,9	11,3	17,8	20,2	50,1	5
	II	10,2			0,0			
	III	12,9			2,4			

kišnih dana je veći u odnosu na prethodni mjesec, i iznosio je 16 dana sa 96,7 mm dok su temperature prosječno iznosile 1,7°C što je veće od višegodišnjeg prosjeka. 30. prosinca pao je ozbiljniji snijeg (cca 9 cm) dok je temperatura pala i do -10,9°C. Početkom 2006. godine odnosno u siječnju je naglo zatopljilo, praćeno kišom, zatim od 8. siječnja do 17. siječnja minimalne temperature su se kretale od -1,0°C do -5,6°C. Krajem mjeseca, odnosno 25. siječnja temperatura se znatno spustila i to do -13,7°C, ali srećom uz snježni pokrivač koji je služio kao zaštita.

Važno je napomenuti da je u cijelom Europi u to vrijeme bilo znatno hladno. Tako je glavni primjer Rusija koja nije bilježila zadnjih 25 godina toliko niske temperature. U Rusiji je krajem siječnja izmjereno čak i do -40°C.

Početkom veljače temperature su bile znatno niže nego što je to bilo krajem mjeseca, u prvoj dekadi ovoga mjeseca temperature su se spustile do -7,1°C. Od 16. veljače temperature su prešle u pozitivne vrijednosti. Čim su se temperature povisile nastupilo je kišno razdoblje i to sa prosječnih 39,5 mm. Ožujak je protekao sa povremenim snijegom i to na nekim područjima i do 11cm. Temperature su se kretale od -7,8°C do -0,5°C i to do polovice mjeseca. Druga polovica mjeseca je bila sa znatno povoljnijim temperaturama koje su rasle postepeno do +9,6°C. Krajem mjeseca temperature su preko dana dosegle visokih 22,5°C. Ožujak je bio izuzetno promjenjiv mjesec kada su vremenske prilike ili ne prilike u pitanju.

Travanj je bio hladan sa puno oborina, čak 101,5 mm koje su se rasporedile u 15 dana. Ovo je bio mjesec sa malom sumom sati sunčevog sjaja. Ovo je mjesec sjetve većine jarina na našem području pa treba napomenuti kako je bilo problema sa proljetnim rokovima, zbog toga je sjetva soje i bila tek 25. travnja. Svibanj nije bio na razini višegodišnjeg prosjeka, bilo je čestih kišnih dana (11) praćenih nižom temperaturom zraka. Tek oko 20. svibnja javlja se jače zatopljenje zbog prodora toplog afričkog zraka te su se temperature digle do visokih 32,2°C. No to je bilo kratkog vijeka te ponovno došlo do nižih temperatura praćenih kišom. Zbog istih neprilika nije bilo moguće izvršiti korektivno prskanje soje protiv korova.

Kišno vrijeme nastavilo se i u lipnju sve do sredine kada su započele visoke temperature i prestanak oborina. Već 16. lipnja temperatura je dosegla visokih 29,6°C i nije se do kraja mjeseca spuštala ispod 30°C, a u pojedinim danima je dostizala i do 35,6°C.

U srpnju su vladale izrazito visoke temperature i suša, što znači da je ovo vremensko razdoblje za soju bilo izuzetno stresno, budući da je soja je u to vrijeme bila u cvatnji. Temperature su dosezale visokih 34,7°C. Ono što je pomoglo soji u ovome sušnom razdoblju je bila velika rezerva vode u tlu, koja je stvorena u vlažnom proljeću čime je ovaj „toplotni udar“ bio ublažen.

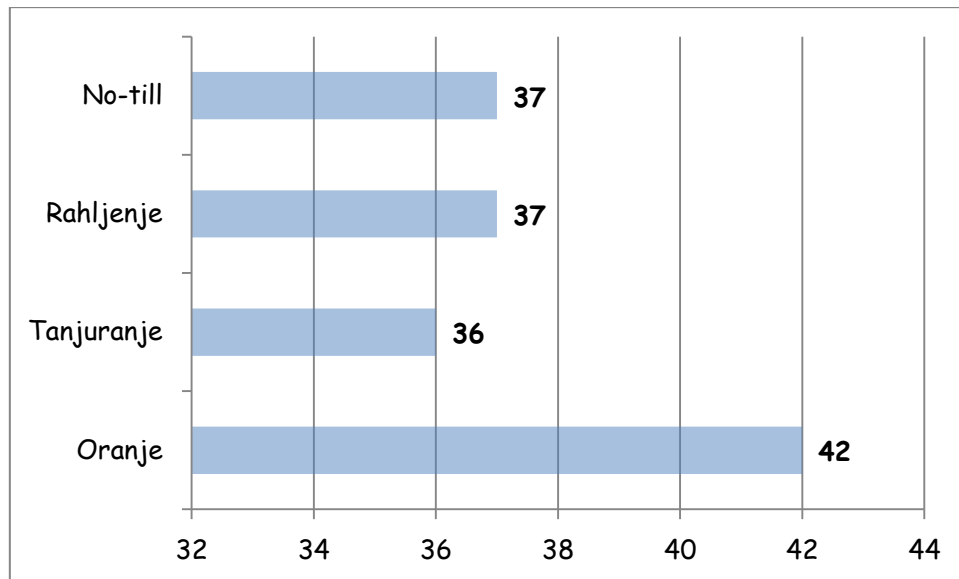
Kolovoz je bio mjesec nižih temperatura, a većih količina oborina, čak 128 mm u 17 kišnih dana što je znatno više od višegodišnjeg prosjeka, što je bitno popravilo posljedice lošeg srpnja. Rujan je konačno bio uglavnom suh sa svega 10 mm izmjerenih oborina i umjerenih temperatura od 15,2 do 30,2 °C čime je omogućeno normalno sazrijevanje jarina.

## 4. REZULTATI

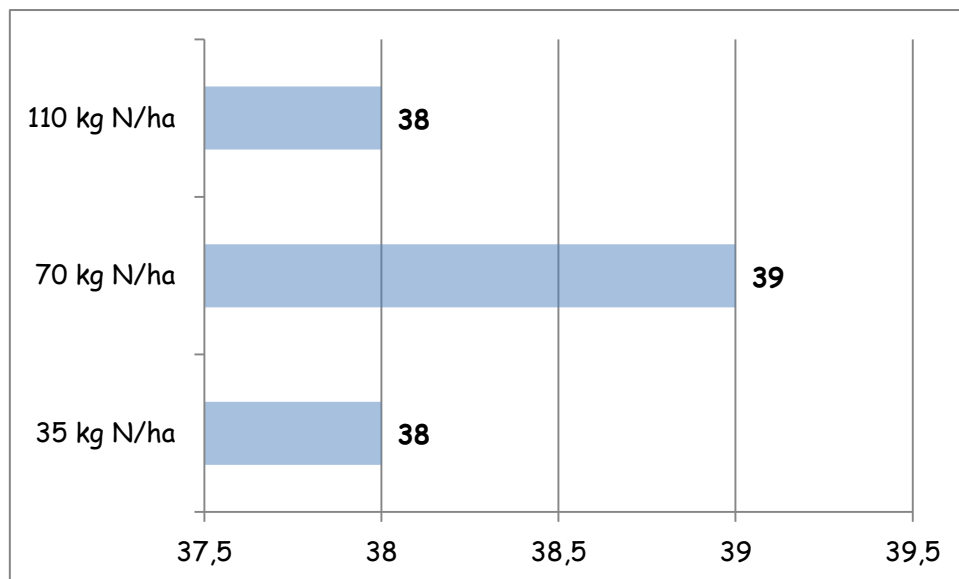
### 4.1. Broj biljaka soje nakon nicanja u 2005./2006. godini

Najveći broj biljaka soje ostvaren je na varijantama s oranjem, i to u prosjeku 42 biljke po četvornome metru (Graf 1.). Vrijednosti su se na varijantama s oranjem kretale od 41 do 43 biljke po četvornome metru. U odnosu na varijantu s oranjem sve su ostale varijante, varijanta tanjuranja, rahljenja i varijanta No-tillage-a imale značajno manji broj biljaka.

Graf 1. Broj biljaka soje nakon nicanja po varijantama obrade tla u 2005/6. godini



Graf 2. Broj biljaka soje nakon nicanja po stepenicama gnojidbe dušikom u 2005/6. godini



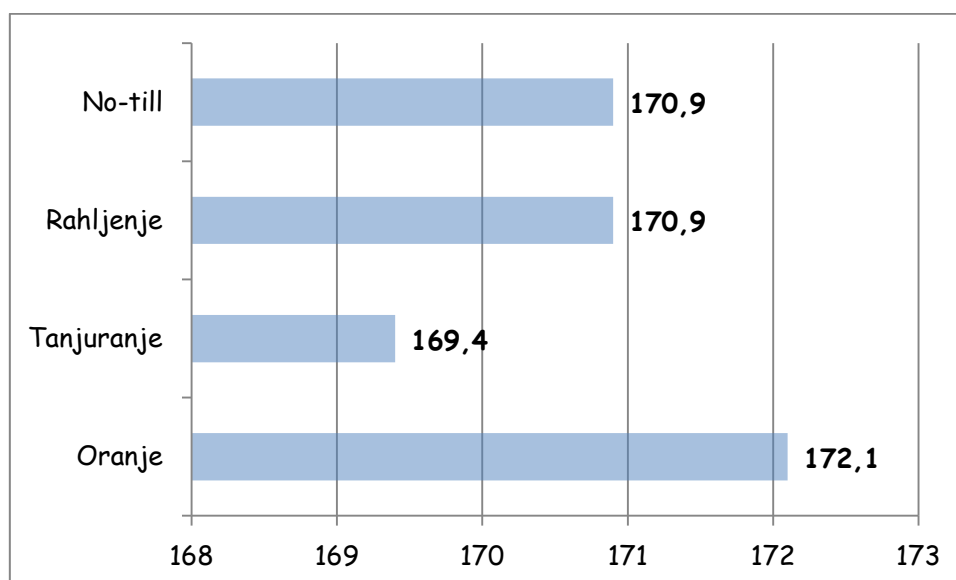
Tako je na varijanti tanjuranja zabilježeno 36 biljaka/m<sup>2</sup>, na varijanti rahljenja 37 biljaka/m<sup>2</sup> kao i na varijanti No-tillage-a. Ne samo da su sklopovi bili manji nego je i sam raspored biljaka po površini bio neujednačen, zbog problema u sjetvi (vremenske prilike).

S druge strane, utjecaj različitih količina dušika uopće nije došao do izražaja (Graf 2.). Broj biljaka po stepenicama gnojidbe dušikom se ujednačio i kretao od 38 do 39 biljaka po četvornome metru. Razlike su bile u okvirima statističke pogreške.

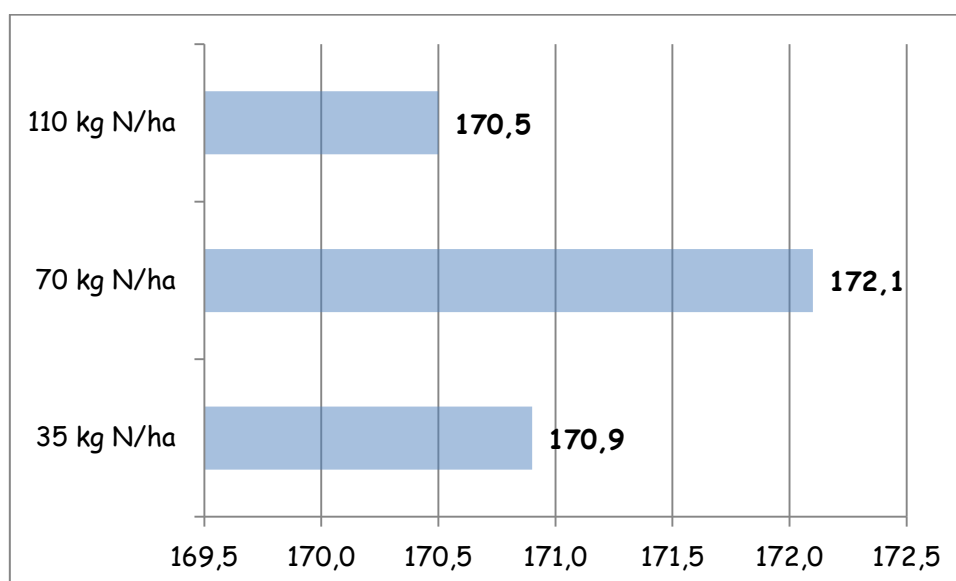
#### 4.2. Masa 1000 zrna soje u 2005./2006. godini

Što se tiče mase 1000 zrna soje, varijante obrade tla nisu značajnije utjecale na nju.

Graf 3. Masa 1000 zrna soje po varijantama obrade tla u 2005/6. godini



Graf 4. Masa 1000 zrna soje po stepenicama gnojidbe dušikom u 2005/6. godini



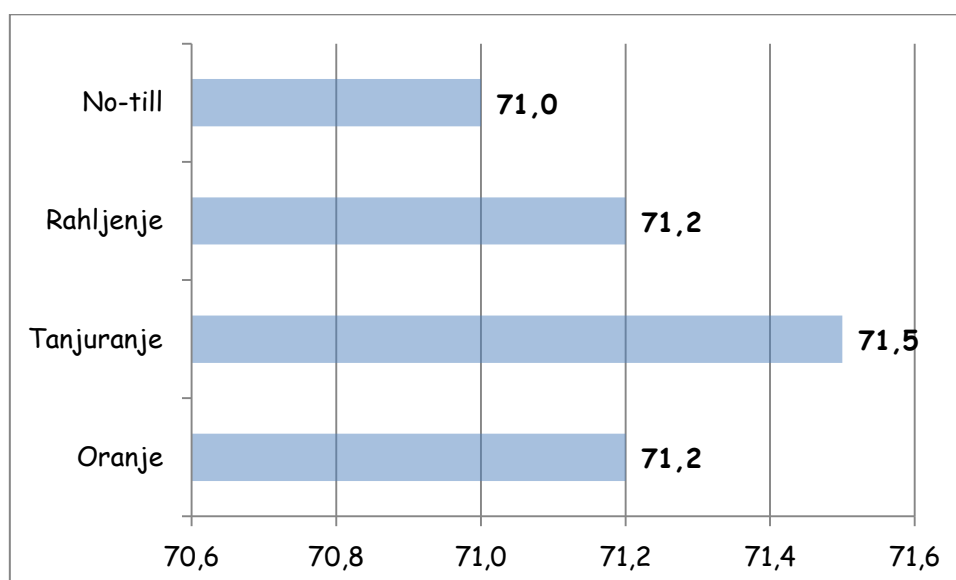
Masa 1000 zrna zabilježena na varijantama s oranjem bila je najveća i iznosila je 172,1 gram (Graf 3). Međutim, masa 1000 zrna i na ostalim varijantama obrade tla se ujednačila i kretala u okvirima statističke pogreške, odnosno razlike prema varijantama s oranjem nisu bile značajne. Masa 1000 zrna na varijantama tanjuranja iznosila je 169,4 grama, a na varijantama rahljenja i No-tillage-a 170,9 grama.

Kod podfaktora (Graf 4.), gnojidbe dušikom, zabilježen je izraženiji utjecaj, odnosno postojale su značajne razlike u masi 1000 zrna između količina primjenjenog dušika. Na stepenici 35 kg N/ha ostvarena je masa 1000 zrna od 170,9 grama, a pri 70 kg N/ha nešto veća masa i to 172,1 gram. Razlika između 70 i 110 kg N/ha je bila značajna, u korist stepenice 70 kg N/ha budući da je na 110 kg N/ha zabilježena manja masa, od 170,5 grama

#### 4.3. Hektolitarska masa zrna soje u 2005./2006. godini

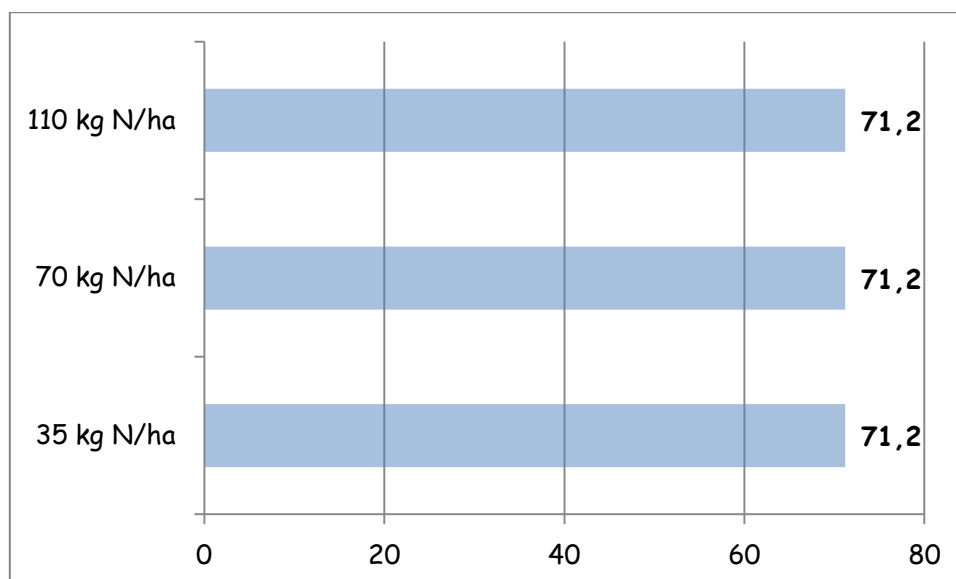
Kao i kod mase 1000 zrna, tako je i kod ovog pokazatelja utjecaj obrade tla iskazao je slab učinak (Graf 5.), dok je reakcija na gnojidbu dušikom potpuno izostala. Kod varijanata s oranjem hektolitarska masa iznosila je 71,2 kg, kao i kod varijanata s rahljenjem. Nešto veće vrijednosti zabilježene su na varijantama tanjuranja, i to 71,5 kg, a najmanje na varijantama No-tillage-a. Sve navedene razlike po varijantama obrade tla nisu bile značajne.

Graf 5. Hektolitarska masa zrna soje po varijantama obrade tla u 2005/6. godini



Što se tiče gnojidbe dušikom (Graf 6.), hektolitarska masa se ujednačila po stepenicama gnojidbe te je iznosila 71,2 kg. Razlike nisu postojale.

Graf 6. Hektolitarska masa zrna soje po stepenicama gnojidbe dušikom u 2005/6. godini

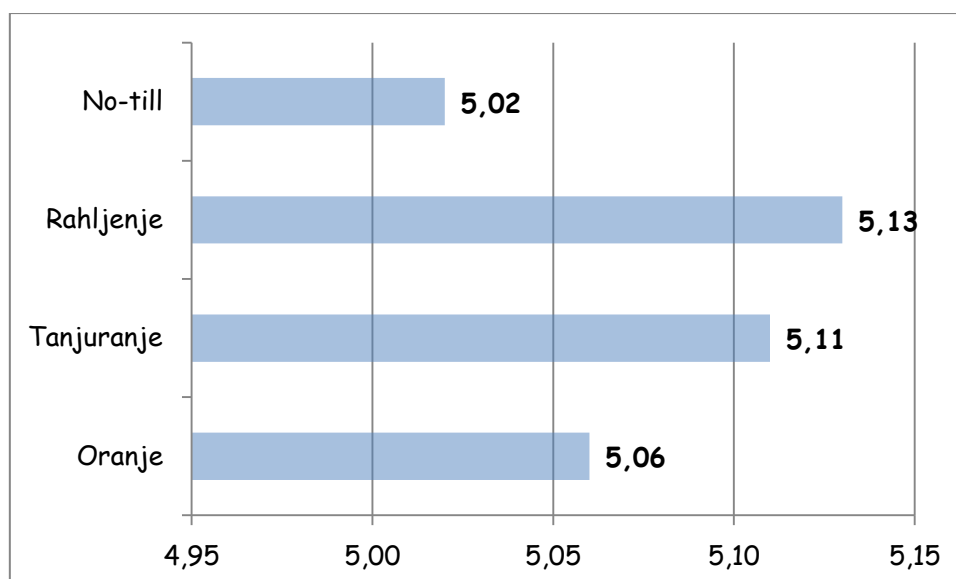


#### 4.4. Urodi zrna soje u 2005./2006. godini

Tijekom 2005./2006. godine ostvareni su vrlo visoki prinosa zrna soje, unatoč stresnim stanjima koje je soja prošla u vlažnom proljeću, naročito u vrućem i suhom kraju lipnja te u cijelom srpnju, u vrijeme cvatnje i formiranja i nalijevanje zrna.

Ostvareni urodi zrna na varijantama rahljenja i varijantama tanjuranja bili su najveći i iznosili su 5,13 i 5,11 t/ha (Graf 7.). Nešto manji urodi zabilježeni su na varijantama oranja i No-tillage-a, i to 5,06 i 5,02 t/ha.

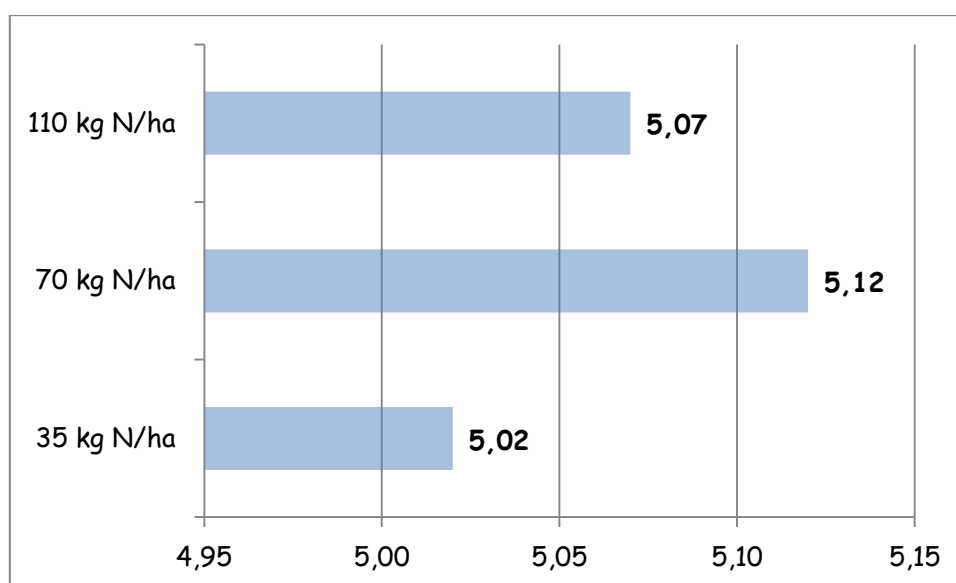
Graf 7. Urod zrna soje po varijantama obrade tla u 2005/6. godini



Budući da je utjecaj obrade tla na urod zrna soje potpuno izostao, razlike nisu bile značajne. To je vidljivo i iz toga što su urodi na varijantama rahljenja i varijantama tanjuranja bili neznatno veći od uroda na varijantama oranja, za svega 70, odnosno 50 kg/ha. Jedino su varijante No-tillage-a bile manjih uroda, za 40 kg/ha, ali u okvirima statističke pogreške.

Kao i za obradu tla, tako je utjecaj gnojidbe dušikom na urod zrna soje izostao (Graf 8.). Najveći urod ostvaren je na stepenici od 70 kg N/ha (5,12 t/ha), nešto manji na 110 kg N/ha (5,07 t/ha), a najmanji na 35 kg N/ha (5,02 t/ha). Kao i za obradu tla, razlike nisu bile značajne.

Graf 8. Urod zrna soje po stepenicama gnojidbe dušikom u 2005/6. godini





## 5. ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja utjecaja reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom na soji može se zaključiti slijedeće:

U 2005/6. godini reakcija soje na obradu tla potpuno je izostala. Prinosi po varijantama obrade tla potpuno su se ujednačili u rasponu od 5,02 do 5,13 t/ha, bez međusobnih statistički značajnih razlika, pa tako i u odnosu varijante s oranjem.

Isto tako utjecaj različitih količina dušika na urod zrna soje je potpuno izostao i urodi su se ujednačili, odnosno kretali u rasponu od 5,02 do 5,12 t/ha.

U 2005/6. godini ostvareni su vrlo visoki prinosi zrna soje ( u prosjeku 5,07 t/ha). Iako vremenske prilike za uzgoj soje u 2005/2006 godini nisu bile naročito povoljne zbog izrazito vlažnog proljeća i izrazito suhog i toplog lipnja i srpnja ostvareni su visoki urodi zrna.

Zasluge za to mogu se pripisati i prinosnoj sorti „Podravka 95“ i relativno povoljnim kemijskim odlikama tla kao i rezervama vode u tlu (vlažno proljeće) usjev soje je izuzetno dobro podnio stresne situacije i urodio visokim prinosima.

Stoga je nužno nastaviti započeta istraživanja radi višegodišnje provjere, u različitim vremenskim prilikama, da bi zaključci bili što pouzdaniji.

## 6. POPIS LITERATURE

1. Bartlová, J., Lang, J., Kubíková, Z. (2011): Increase in Penetrometric Resistance of Soil in Selected Localities in the Neighbourhood of the Brno City, Czech Republic. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Soil Conference ISTRO Czech Branch – Průhonice.

2. Busscher, W. J., Novak, J. M., Hunt, P. G., Bauer, P. J. (2006): Effect of strength and organic matter buildup on yield in lon-term conservation vs. conventional tillage plots. International Soil Tillage Research Organisation 17th Triennial Conference - Kiel, Germany. str. 467-472.

3. Gerik, T. J., Morrison, J. E., Chichester, F. W. (1987): Effects of controlled-traffic on soil physical properties and crop rooting. Agronomy Journal. Vol. 79, str. 434-438.

4. Grzesiak, T. M. (2009): Impact of soil compaction on root architecture, leaf water status, gas exchange and growth of maize and triticale seedlings. Plant Root. Vol. 6, str. 10-16.

5. Jug, D., (2010.): Reducirana obrada tla u uzgoju ratarskih kultura, Poljoprivredni fakultet Osijek

6. Jug, D. (2005): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice, kukuruza, soje u agroekološkim uvjetima sjeverne Baranje. Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb.

7. Jug, D. (2006): Reakcija ozime pšenice i soje na reeduciranu obradu tla na černozemu. Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Osijek.

8. Kumudini, S., Grabau, L., Van Sanford, D., Omielan, J. (2008): Analysis of yield formation processes under no-till and conventional tillage for soft red winter wheat in the south-central region. Agronomy Journal, Vol. 100, str. 1026-1032.

9. Stipešević, B. (1997): Utjecaj reducirane obrade tla na prinos ozime pšenice i otpor tla na hidromelioriranom glejnom tlu sjeveroistočne Hrvatske. Magistarska radnja, Agronomski fakultet Zagreb.

10. Vratarić, M., Sudarić, A., (2008.): Soja, Poljoprivredni institut u Osijeku, drugo izmijenjeno i dopunjeno izdanje

11. Winkler, J. (2011): The long-term effect of different tillage methods on weeds in the monoculture of spring barley. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Soil Conference ISTRO Czech Branch – Průhonice.

12. Žugec, I., Jug, D., Stipešević, B., Stošić, M., (2006.): Istraživanja reducirane obrade tla i gnojidbe dušikom za ozimu pšenicu i soju na amfigleju južne Baranje. Katedra za opću proizvodnju bilja, Poljoprivredni fakultet Osijek. Izvješće o radu na istraživanjima „Belju“ d.d. za 2006. godinu

## 7. SAŽETAK

### **Reducirana obrada tla i gnojidba dušikom za soju u 2005./2006. godini**

Provedeno je istraživanje, odnosno stacionirani poljski pokus sa reduciranom obradom tla i gnojidbom dušikom za soju na lesiviranom tipu tla na „Belju“ d.d. na pogonu Brestovac, lokaciji Mece –Darda tijekom 2005./2006. godine. Istraživanje je provedeno na osam različitih varijanti obrade tla. Veličina obračunske parcele iznosila je je 540 m<sup>2</sup> prema split-plot dizajnu. Obrada se sastojala iz slijedećih varijanti: OR- standardna obrada, TR- tanjuranje, RT- rahljenje i tanjuranje, OsTp- oranje za soju, tanjuranje za pšenicu, OpTs- tanjuranje za soju, oranje za pšenicu, NsOp- No-till za soju, oranje za pšenicu, NpOs- oranje za soju, No-till za pšenicu, NT- No-tillage. Gnojidba dušikom bila je podijeljena na tri dijela: N-35 kg/ha, N-70 kg/ha i N-110 kg/ha. Razlike u urodima reduciranih varijanata obrade tla prema oranju nisu bile značajne. Reakcija soje na gnojidbu dušikom je također izostala, urodi su se ujednačili. Vremenske prilike u istraživanoj godini su bile izuzetno loše, čak se može ocijeniti kao vrlo nepovoljna međutim to se nije odrazilo na prinos. Prinosi su bili rekordno visoki. Zaključno mogu reći da je reakcija soje potpuno izostala na sve varijante obrade tla i gnojidbe dušikom jer prinosi u gotovi svim varijantama su bili izjednačeni.

Ključne riječi: soja, prinosi, dušik, tanjuranje, vremenske prilike

## **8. SUMMARY**

### **Reduced soil tillage and nitrogen fertilization for soybean in 2005./2006.**

The research was performed as a stationary field trial with reduced tillage and nitrogen fertilization for soybean on " Belje " Inc. the facility Brestovac, location Mece - Darda during 2005. -2006. The study had eight different tillage system and three nitrogen fertilization levels. Size of the assessment plot was a 540 m<sup>2</sup> according to the split-plot design. Soil tillage treatment were : A - 1 standard work , A -2 disking , A - 3 disking and chiseling , A - 4 conventional (plowing) , A - 5 disking , A - 6 plowing, A - 7 no- tillage , A - 8 no- tillage. Nitrogen fertilization levels were : N1 - 35 kg / ha, N2 - 70 kg / ha, N3 - 110 kg/ha. The differences in yields on soil tillage treatments were not significant. Also, the impact of nitrogen fertilization was absent and differences were not significant. Weather conditions in the year of investigation were extremely bad, even can be assessed as very unfavorable. However , it did not affect the yield and recorded yields were high. In conclusion we can say that the reaction of soybean on soil tillage and nitrogen fertilization was completely absent.

Key words: soy, yields, nitrogen, disking, weather

## 9. POPIS TABLICA, SLIKA, GRAFIKONA I SHEMA

Tablica 1.	Varijante obrade tla na pokusu u 2005./2006. godini	11
Tablica 2.	Kemijska svojstva tla	15
Tablica 3.	Oborine (mm) i temperature zraka (°C) u 2005./2006. godini	16
Slika 1.	Korijen soje s nodulama <a href="http://tloznanstvo.com.hr/nitrobakterin.html">http://tloznanstvo.com.hr/nitrobakterin.html</a>	4
Slika 2.	List soje <a href="http://www.ekopatent.biz/wordpress/tag/agronom/">http://www.ekopatent.biz/wordpress/tag/agronom/</a>	6
Slika 3.	Cvijet soje <a href="http://de.wikipedia.org/wiki/Glycine">http://de.wikipedia.org/wiki/Glycine</a>	6
Slika 4.	Plod-mahuna <a href="http://www.zemljani.com/forum/viewtopic.php?t=146">http://www.zemljani.com/forum/viewtopic.php?t=146</a>	7
Slika 5.	Sjeme soje <a href="http://www.coolinarika.com/namirnica/soja/">http://www.coolinarika.com/namirnica/soja/</a>	8
Graf 1.	Broj biljaka soje nakon nicanja po varijantama obrade tla u 2005./6. godini	19
Graf 2.	Broj biljaka soje nakon nicanja po stepenicama gnojidbe dušikom u 2005./6. godini	19
Graf 3.	Masa 1000 zrna soje po varijantama obrade tla u 2005./6. godini	20
Graf 4.	Masa 1000 zrna soje po stepenicama gnojidbe u 2005./6. godini	20
Graf 5.	Hektolitarska masa zrna soje po varijantama obrade tla u 2005./6. godini	21
Graf 6.	Hektolitarska masa zrna soje po stepenicama gnojidbe dušikom u 2005./6. godini	22
Graf 7.	Urod zrna soje po varijantama obrade tla u 2005./6. godini	22
Graf 8.	Urod zrna soje po stepenicama gnojidbe dušikom u 2005./6. godini	23
Shema 1.	Podjela eksperimentalnih parcelica u pokusu reducirane obrade tla	14

# TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
Sveučilišni diplomski studij Bilinogojstvo, smjer Biljna proizvodnja

Diplomski rad

Reducirana obrada tla i gnojidba dušikom za soju u 2005./2006. godine

Danijela Tomšić

**Sažetak:**

Provedeno je istraživanje, odnosno stacionirani poljski pokus sa reduciranom obradom tla i gnojidbom dušikom za soju na lesiviranom tipu tla na „Belju“ d.d. na pogonu Brestovac, lokaciji Mece –Darda tijekom 2005./2006. godine. Istraživanje je provedeno na osam različitih varijanti obrade tla. Veličina obračunske parcele iznosila je je 540 m<sup>2</sup> prema split-plot dizajnu. Obrada se sastojala iz slijedećih varijanti: OR- standardna obrada, TR- tanjuranje, RT- rahljenje i tanjuranje, OsTp- oranje za soju, tanjuranje za pšenicu, OpTs- tanjuranje za soju, oranje za pšenicu, NsOp- No-till za soju, oranje za pšenicu, NpOs- oranje za soju, No-till za pšenicu, NT- No-tillage. Gnojidba dušikom bila je podijeljena na tri dijela: N-35 kg/ha, N-70 kg/ha i N-110 kg/ha. Razlike u urodima reduciranih varijanata obrade tla prema oranju nisu bile značajne. Reakcija soje na gnojidbu dušikom je također izostala, urodi su se ujednačili. Vremenske prilike u istraživanoj godini su bile izuzetno loše, čak se može ocijeniti kao vrlo nepovoljna međutim to se nije odrazilo na prinos. Prinosi su bili rekordno visoki. Zaključno mogu reći da je reakcija soje potpuno izostala na sve varijante obrade tla i gnojidbe dušikom jer prinosi u gotovi svim varijantama su bili izjednačeni.

**Rad je izrađen pri:** Poljoprivredni fakultet u Osijeku  
**Mentor:** doc. dr. sc. Miro Stošić

**Broj stranica:** 31  
**Broj grafikona i slika:** 13  
**Broj tablica:** 3  
**Broj literaturnih navoda:** 12  
**Broj priloga:** -  
**Jezik izvornika:** Hrvatski

**Ključne riječi:** soja, prinosi, vremenske prilike, dušik, tanjuranje  
**Datum obrane:**

**Stručno povjerenstvo za obranu:**

1. prof. dr. sc. Danijel Jug
2. doc.dr. sc. Miro Stošić
3. prof. dr. sc. Bojan Stipešević

**Rad je pohranjen u:** Knjižnica Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, JosipJurajStrossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d

# **BASIC DOCUMENTATION CARD**

---

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek**  
**Faculty of Agriculture**  
**University Graduate Studies, Plant production, course Plant Production**

**Graduate thesis**

## **Reduced soil tillage and nitrogen fertilization for soybean in 2005./2006.**

Danijela Tomšić

### **Abstract:**

The research was performed as a stationary field trial with reduced tillage and nitrogen fertilization for soybean on " Belje " Inc. the facility Brestovac, location Mece - Darda during 2005. -2006. The study had eight different tillage system and three nitrogen fertilization levels. Size of the assessment plot was a 540 m<sup>2</sup> according to the split-plot design. Soil tillage treatment were : A - 1 standard work , A -2 disking , A - 3 disking and chiseling , A - 4 conventional (plowing) , A - 5 disking , A - 6 plowing, A - 7 no- tillage , A - 8 no- tillage. Nitrogen fertilization levels were : N1 - 35 kg / ha, N2 - 70 kg / ha, N3 - 110 kg/ha. The differences in yields on soil tillage treatments were not significant. Also, the impact of nitrogen fertilization was absent and differences were not significant. Weather conditions in the year of investigation were extremely bad, even can be assessed as very unfavorable. However , it did not affect the yield and recorded yields were high. In conclusion we can say that the reaction of soybean on soil tillage and nitrogen fertilization was completely absent.

**Thesis performed at:** Faculty of Agriculture in Osijek

**Mentor:** doc. dr. sc. Miro Stošić

**Number of pages:** 31

**Number of figures:** 13

**Number of tables:** 3

**Number of references:** 12

**Number of appendices:** -

**Original in:** Croatian

**Key words:** soy, yields, nitrogen, disking, weather

**Thesis defended on date:**

### **Reviewers:**

1. prof. dr. sc. Danijel Jug
2. doc. dr. sc. Miro Stošić
3. prof. dr. sc. Bojan Stipešević

**Thesis deposited at:** Library, Faculty of Agriculture in Osijek, JosipJurajStrossmayer University of Osijek, Kralja Petra Svačića 1d