

# Ekonomska opravdanost primjene konzervacijske obrade tla u proizvodnji soje

Branka Šakić Bobić<sup>1</sup>, Zoran Grgić<sup>1</sup>, Vesna Očić<sup>1</sup>, Krunoslav Zmaić<sup>2</sup>, Danijel Jug<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sveučilište u Zagrebu Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, Zagreb, Hrvatska (bsakic@agr.hr)

<sup>2</sup>Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, Hrvatska

## Sažetak

Soja je značajan izvor bjelančevina i ulja u ishrani ljudi, ali i proizvodnji hrane za stoku. Osim zrna, proizvodni značaj soje je i u obogaćivanju tla dušikom te se priznaje kao ekološki značajna površina u Programu izravnih plaćanja (za razdoblje 2015.-2020.). Istraživanjem su analizirani troškovi i koristi konzervacijske obrade tla u proizvodnji soje, kojom se nastoji poboljšati kvaliteta tla, optimizirati prinose i povećati profit. Istraživanjem je potvrđeno da ekonomska opravdanost primjene konzervacijske obrade tla u proizvodnji soje ovisi o sposobnosti realizacije prinosa koji su iznad prosječnih u našim proizvodnim uvjetima.

**Ključne riječi:** ekonomičnost, konzervacijska obrada tla, prihod, soja, troškovi

## Uvod

Soja (*Glycine max.* (L.) Merr.) je značajan izvor bjelančevina i ulja u prehrani ljudi te proizvodnji stočne hrane. Sojina sačma spada u najkvalitetnija biljna bjelančevinasta krmiva (Pospišil, 2010.). Osim što je poželjna u prehrambenoj industriji, soja je vrlo poželjna i u plodoredu, zbog sposobnosti simbioze korijena sa kvržičnim bakterijama koje vežu dušik iz zraka i pretvaraju ga u oblik koji biljka može koristiti te na taj način obogaćuju tlo.

Prema Državnom zavodu za statistiku (DZS, 2023.) u razdoblju 2018.-2022. godine, površine pod sojom su povećane sa 77.087 na 91.000 ha, dok se prinos u istom razdoblju smanjio sa 3,2 na 2,1 t/ha. Povećanje proizvodnih površina pod sojom rezultat je više čimbenika: od relativno niskih troškova proizvodnje po jedinici površine (Ranogajec i sur., 2014.), povećane primjene u postrnoj sjetvi (Iljković i sur., 2019), veće tržišne potražnje (Andrić i sur., 2022), korištenja biomase ili žetvenih ostataka u energetske svrhe (Kiš i sur., 2013). Također, u mjeri potpore „Zelena plaćanja“ za razdoblje 2015.-2020. godine (NN 21/2019) je soja uvrštena u popis osnovnih kultura koje fiksiraju dušik, te se priznaje kao ekološki značajna površina. U novom programskom razdoblju (2023.-2027. godine) nema više spomenute mjere Programa ruralnog razvoja iz prethodnog programskog razdoblja (2015.-2020. godine), ali jedna od operacija u kojoj poljoprivrednici mogu birati sjetvu soje je 31.05. Eko shema: Minimalni udio leguminoza od 20% unutar poljoprivrednih površina. Smanjeni prinos soje rezultat je vremenskih ekstrema koji su sve češći i uzrokuju velike štete na poljoprivrednim usjevima, poput suše (Vratarić i Sudarić, 2009), visokih temperatura zraka te suviškova vode (Marković i sur., 2022).

Konzervacijska poljoprivreda obuhvaća tehnološke mjere prilagodbe i ublažavanja klimatskih promjena, a predstavlja način gospodarenja agroekološkim sustavima s ciljem poboljšane i održive produktivnosti, povećanih profita i sigurnosti hrane (Jug i sur., 2018).

Košutić i sur. (2006) proveli su dvogodišnje istraživanje utjecaja konvencionalnog, konzervacijskog i nultog sustava obrade tla na prinos, utrošak energije i ljudskog rada u proizvodnji soje i ozime pšenice te zabilježili najveći urod soje kod nulte obrade tla. S obzirom na utrošak energije u proizvodnji, konzervacijski sustav obrade tla omogućio je uštedu od 31,8% kod soje. Troškovi konzervacijskog sustava obrade tla za soju su bili 20% niži od konvencionalnog sustava, a nulti sustav obrade tla za soju imao je za 34% niže troškove.

Primjenom konzervacijske obrade tla poboljšava se kvaliteta tla, optimiziraju prinosi i smanjuju troškovi poljoprivredne proizvodnje. Cilj ovog rada je utvrditi ekonomsku opravdanost primjene konzervacijske obrade tla u proizvodnji soje.

### Materijal i metode

U radu su analizirani podaci sa eksperimentalnih lokaliteta Čačinci i Križevci na kojima se provodilo istraživanje u 2022. godini u sklopu HRZZ projekta "Procjena konzervacijske obrade tla kao napredne metode uzgoja usjeva i prevencije degradacije tla – ACTIVEsoil".

U ovom radu je izračun prihoda napravljen prema visinama prinosa i prosječnoj prodajnoj cijeni neposredno nakon žetve. U prihode su uračunata i prosječna izravna plaćanja za ratarsku proizvodnju u iznosu od 2.250,00 kn/ha (298,63 €). Doprinos pokriću varijabilnih troškova je izračunat kao razlika vrijednosti proizvodnje i varijabilnih troškova. Cijena koštanja je izračunata prema jednostavnoj djelidbenoj kalkulaciji, a kalkulacije su napravljene po *direct costing* metodi s obračunom samo izravnih troškova proizvodnje. Za kalkulacije, osim cijena inputa i outputa u poljoprivredi 2022. godine objavljenih u bazi Tržišnog cjenovno informacijskog sustava (TISUP), korištena su i izvješća Državnog zavoda za statistiku (DZS) te objave dobavljača i otkupljivača na tržištu RH. Troškovi proizvodnje dobiveni su množenjem utroška materijala i rada s tekućim cijenama po jedinici utroška. Utrošci materijala (sjeme, zaštitna sredstva i mineralna gnojiva) su dobiveni prema stvarnim podacima iz pokusa, dok su utrošci rada po radnim operacijama procijenjeni iz standarda (tehnoloških normativa) prema ranijim istraživanjima.

Trošak sata rada traktora i priključnih oruđa (Tablica 3) izračunat je prema sljedećoj shemi:

- A: cijena novog stroja na tržištu
- B: cijena nakon amortizacijskog razdoblja
- C: razlika u cijeni (A – B)
- D: amortizacijsko razdoblje
- E: godišnji iznos amortizacije (C / D)
- F: prosječno radnih sati godišnje
- G: amortizacija po satu rada (E / F)
- H: Godišnji iznos kamata na uložena sredstva (7%)
- I: kamata po satu rada (H / F)
- J: cijena plavog dizela
- K: potrošnja goriva po satu rada
- L: trošak goriva po satu rada (J \* K)
- M: trošak održavanja (30% troškova goriva)
- N: trošak sata rada (G + I + L + M)

Normativi utroška rada ljudi i strojeva procijenjeni su prema tehnološkim zahtjevima kulture i tehničkim obilježjima mehanizacije. Normativi se ostvaruju u prosječnim proizvodnim uvjetima i s prosječnim naporom. Utrošci rada mehanizacije po jedinici površine određeni su brzinom rada i zahvatom koji definiraju teoretski učinak, a praktični učinak je određen stupnjem iskorištenosti radnog vremena koje se u ratarstvu kreće od 35-60% (Grgić i sur.,1999).

Kalkulacije su izrađene za prinose zabilježene u pokusima, sukladno različitim sustavima obrade tla i gnojidbi. Prikazana su tri različita sustava osnovne obrade tla (obrada tla oranjem te dubokim rahljenjem i plitkim rahljenjem), dva načina gnojidbe (prema preporuci i dvostruko manja) s kojima je u kombinaciji primjena poboljšivača tla (Geo2). Prema tome su dobivene cijene koštanja soje na razini zbroja ukupnih troškova mehanizacije i varijabilnih troškova (sjeme, gnojivo, zaštitna sredstva). Fiksni troškovi gospodarstva (najam, osiguranje i dr.) nisu uračunati. Uračunati su troškovi za sjeme, gnojivo i zaštitna sredstva, bez PDV-a.

### Rezultati i rasprava

Podaci se odnose na cijene sjemena u vrijeme sjetve, mineralnih gnojiva i zaštitnih sredstava krajem prvog tromjesečja tekuće godine, a prodajne cijene neposredno nakon žetve u tekućoj godini (Tablica 1).

Tablica 1. Pregled cijena inputa, potpora i prodajnih cijena u proizvodnji soje

Opis	Naziv	jedinica mjere	2021.	2022.
Potpورا		€/ha	298,63	298,63
Prodajna cijena	€/kg	0,58	0,56	
Sjeme soje		€/ha	200,92	230,94
Gnojiva	Urea	€/kg	0,84	1,01
	KAN	€/kg	0,55	0,64
	NPK 7:20:30	€/kg	0,87	0,75
	NPK 15:15:15	€/kg	0,65	0,72
	FASTER	€/L	5,57	7,70
Zaštitna sredstva	Senat	€/kg	45,13	53,09
	Dual Gold 960 SC	€/kg	21,79	33,30
	Sirtaki	€/L	107,77	132,59
	Glyfon	€/0,1 L	7,03	7,35
	Benta Plus	€/kg	32,69	39,15
	Corum	€/kg	57,20	65,43
	Frontier	€/kg	40,88	43,85
	Dasch	€/kg	5,04	5,44
Ostalo	Plavi dizel	€/L	0,83	1,13

Izvor: TISUP i DZS

Za proračun cijene koštanja sata rada mehanizacije i obračun troškova mehanizacije za soju korištene su prosječne nabavne cijene mehanizacije za ratarsku proizvodnju, čija je nabavka preporučljiva i tehnološki dobro iskoristiva na obradivim površinama poljoprivrednih gospodarstava do 50 ha (Tablica 2).

Tablica 2. Pregled korištene vlastite poljoprivredne mehanizacije i nabavne cijene 2020. godine

	Nabavna cijena, €	Godine korištenja	Amortizacija, €
Traktor (114 kw)	39.847,24	10	3.437,52
Traktorski plug	2.389,01	12	154,84
Traktorska sijačica	2.787,18	12	210,14
Razbacivač gnojiva	1.513,04	12	103,97
Atomizer	2.070,48	12	133,83
Prorahljivač	2.787,18	12	188,02

Izvor: Prosječne vrijednosti korištene mehanizacije

Prema shemi prikazanoj u materijalima i metodama, proračunati su troškovi sata rada traktora i priključnog oruđa za 2022. godinu, te prikazani po radnim operacijama (Tablica 3).

Tablica 3. Troškovi sata rada traktora i priključaka po radnim operacijama

	Iznos, €/sat
Oranje	26,70
Zatvaranje brazde	26,70
Dublje rahljenje	27,43
Pliće rahljenje	27,16

Predsjetvena priprema	28,93
Sjetva	28,93
Kultiviranje	26,68
Gnojidba	26,68
Kalcizacija	26,68
Zaštita	26,76
Prijevoz	26,90
Ostalo	26,76

Troškovi rada mehanizacije (Tablica 4) proračunati su prema stvarnim utrošcima sati rada na dvije lokacije (Čačinci i Križevci) za 3 razine obrade tla: A1 je konvencionalna obrada tla oranjem, A2 uključuje duboko rahljenje tla i A3 je obrada s plitkim rahljenjem tla.

Tablica 4. Troškovi mehanizacije na eksperimentalnim lokacijama (€/ha)

Lokalitet	Čačinci			Križevci		
	A1	A2	A3	A1	A2	A3
Operacije						
Oranje	92,47	92,47	92,47	92,47	92,47	92,47
Zatvaranje brazde	75,83	0,00	0,00	75,83	0,00	0,00
Rahljenje	0,00	76,80	65,19	0,00	76,80	65,19
Predsjetvena priprema	37,57	37,57	37,57	46,29	46,29	46,29
Sjetva	44,09	44,09	44,09	46,29	46,29	46,29
Kultiviranje	42,69	42,69	42,69	42,69	42,69	42,69
Gnojidba	44,47	44,47	44,47	44,47	44,47	44,47
Zaštita	64,22	64,22	64,22	64,22	64,22	64,22
Prijevoz	64,56	64,56	64,56	64,56	64,56	64,56
Ostalo	42,81	42,81	42,81	42,81	42,81	42,81
Ukupno	508,68	509,66	498,05	519,60	520,58	508,97

Na pokusnim poljima su zabilježene razlike prinosa zrna što izravno određuje vrijednost proizvodnje (Tablica 5). U čak 17 od 24 pokusna polja na lokaciji Čačinci je zabilježen negativan doprinos pokriću. U strukturi troškova je najveći utjecaj troška gnojidbe i mehanizacije, ali razlike tehnologije ne utječu bitno na visinu ukupnog troška, koliko je to kod drugih agrotehničkih mjera. Na doprinos pokrića manje djeluje primjena mineralnog gnojiva, a odlučujući je utjecaj primjene poboljšivača tla koji čini najveće odstupanje u ukupnim troškovima pokusnih polja. U poljima gdje je primijenjen Geo2 dodatni trošak primjene je uzrokovao neekonomičnu proizvodnju u čak 11 od 12 pokusnih polja na kojima je primijenjen.

Tablica 5. Prihodi, troškovi i doprinos pokriću na lokaciji Čačinci

Polja/ Opis	Prinos zrna t/ha	Vrijednost proizvodnje €	Potpora €	Prihod €	Varijabilni trošak €	Doprinos pokriću €
1	3,26	1.817,24	298,63	2.115,87	1.627,66	488,21
2	2,37	1.321,12	298,63	1.619,75	1.356,17	263,57
3	1,83	1.020,11	298,63	1.318,73	1.751,09	-432,36

4	2,71	1.510,65	298,63	1.809,28	1.479,61	329,67
5	1,57	875,17	298,63	1.173,80	2.559,26	-1.385,46
6	1,80	1.003,38	298,63	1.302,01	2.287,77	-985,76
7	2,08	1.159,47	298,63	1.458,09	2.682,69	-1.224,60
8	3,77	2.101,53	298,63	2.400,16	2.411,21	-11,05
9	2,60	1.449,33	298,63	1.747,96	1.628,63	119,32
10	1,81	1.008,96	298,63	1.307,59	1.357,15	-49,57
11	2,35	1.309,97	298,63	1.608,60	1.752,07	-143,47
12	2,26	1.259,80	298,63	1.558,43	1.480,58	77,85
13	3,02	1.683,46	298,63	1.982,08	2.560,23	-578,15
14	2,49	1.388,02	298,63	1.686,64	2.288,75	-602,11
15	3,48	1.939,88	298,63	2.238,50	2.683,67	-445,16
16	2,42	1.348,99	298,63	1.647,62	2.412,18	-764,56
17	1,93	1.075,85	298,63	1.374,48	1.617,03	-242,55
18	2,97	1.655,58	298,63	1.954,21	1.345,54	608,67
19	2,57	1.432,61	298,63	1.731,24	1.740,46	-9,22
20	2,83	1.577,54	298,63	1.876,17	1.468,97	407,20
21	2,52	1.404,74	298,63	1.703,36	2.548,63	-845,26
22	2,75	1.532,95	298,63	1.831,57	2.277,14	-445,57
23	2,85	1.588,69	298,63	1.887,32	2.672,06	-784,74
24	2,90	1.616,56	298,63	1.915,19	2.400,57	-485,38

U većini polja (20 od 24) na lokaciji Križevci, neovisno o primijenjenoj agrotehnici su ostvareni pozitivni doprinosi pokriću (Tablica 6), što je najviše određeno višim prinosima zrna u odnosu na prethodno opisanu lokaciju. Izuzetak su pojedina pokusna polja na kojima su korišteni poboljšivači tla, a ostvareni su relativno niži prinosi (pokusna polja 3 i 11).

Tablica 6. Prihodi, troškovi i doprinos pokriću na lokaciji Križevci

Polja/ Opis	Prinos zrna t/ha	Vrijednost proizvodnje €	Potpora €	Prihod €	Varijabilni trošak €	Doprinos pokriću €
1	2,43	1.354,57	298,63	1.653,20	1.673,54	-20,35
2	2,52	1.404,74	298,63	1.703,36	1.347,65	355,72
3	2,59	1.443,76	298,63	1.742,39	1.796,98	-54,59
4	3,14	1.750,35	298,63	2.048,97	1.471,08	577,90
5	2,75	1.532,95	298,63	1.831,57	1.896,28	-64,70
6	4,89	2.725,86	298,63	3.024,49	1.570,38	1.454,11
7	4,22	2.352,38	298,63	2.651,01	2.019,71	631,30
8	4,79	2.670,12	298,63	2.968,74	1.693,81	1.274,93
9	6,39	3.562,01	298,63	3.860,64	1.674,52	2.186,12
10	3,11	1.733,63	298,63	2.032,25	1.348,62	683,63
11	2,57	1.432,61	298,63	1.731,24	1.797,95	-66,71
12	5,30	2.954,41	298,63	3.253,04	1.472,06	1.780,98

13	4,01	2.235,32	298,63	2.533,94	1.897,25	636,69
14	3,85	2.146,13	298,63	2.444,75	1.571,36	873,40
15	3,84	2.140,55	298,63	2.439,18	2.020,68	418,50
16	3,92	2.185,15	298,63	2.483,77	1.694,79	788,99
17	5,06	2.820,63	298,63	3.119,25	1.662,91	1.456,34
18	3,63	2.023,49	298,63	2.322,12	1.337,02	985,10
19	5,00	2.787,18	298,63	3.085,81	1.786,34	1.299,46
20	3,55	1.978,90	298,63	2.277,52	1.460,45	817,08
21	4,88	2.720,29	298,63	3.018,91	1.885,64	1.133,27
22	3,16	1.761,50	298,63	2.060,12	1.559,75	500,38
23	3,57	1.990,05	298,63	2.288,67	2.009,07	279,60
24	3,56	1.984,47	298,63	2.283,10	1.683,18	599,92

### Zaključak

Velike su razlike prosječnih vrijednosti između lokaliteta pokusa. Prosječni prinosi na lokalitetu Čačinci su 2,55 t/ha, a u Križevcima 3,86 t/ha. Budući su provedeni isti postupci na dvije lokacije, a prinosi na tim lokacijama su drugačiji neovisno o dodatnim inputima (količina gnojiva, poboljšivač tla) ili izboru tehnologije (pliča ili dublja obrada tla), preporučuje se provesti dodatna istraživanja budući visina prinosa zrna i ulaganja u proizvodnju izravno određuju ekonomsku učinkovitost.

Na temelju ostvarenih rezultata u istraživanjima projekta ACTIVEsoil, može se zaključiti da ekonomičnost primjene konzervacijske obrade tla, koja se svrstava u tehnologije za ublažavanje klimatskih promjena u ratarskoj proizvodnji, uvelike ovisi o proizvodnosti, odnosno, o visini ostvarenog prinosa. Ekonomičnost se ostvaruje kod prinosa viših od prosječnih u uvjetima panonske podregije Republike Hrvatske. U protivnom, neke mjere koje se primjenjuju s konzervacijskom obradom tla (primjena poboljšivača tla) predstavljaju dodatni trošak koji rezultira gubicima proizvodnje.

### Napomena

Ovaj je rad financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom "Procjena konzervacijske obrade tla kao napredne metode uzgoja usjeva i prevencije degradacije tla – ACTIVEsoil" (IP-2020-02-2647).

### Literatura

- Andrijanić Z., Matoša Kočar M., Brezinščak L., Pejić I. (2022). Trendovi proizvodnje soje u Hrvatskoj. Glasnik zaštite bilja. 4: 58-68.
- Državni zavod za statistiku (2023). Površina i proizvodnja žitarica i ostalih usjeva. Raspoloživo na: <https://podaci.dzs.hr/2022/hr/29384>
- Grgić Z., Šnajder I., Košutić S. (1999). Korištenje poljoprivredne mehanizacije na obiteljskom gospodarstvu. Aktualni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Opatija 2.-5.02.1999., Zagreb: Agronomski fakultet. 29-34.
- Iljkić D., Kranjac D., Zebec V., Varga I., Rastija M., Antunović M., Kovačević V. (2019). Stanje i perspektiva proizvodnje žitarica i uljarica u Republici Hrvatskoj. Glasnik zaštite bilja. 42: 62-7.
- Jug D., Jug I., Vukadinović V., Stipešević B., Đurđević B. (2018). The role of conservation agriculture in mitigation and adaptation to climate change. Poljoprivreda. 24: (1).
- Kiš D., Sučić B., Šumanovac L., Antunović M. (2013). Energetska i fertilizacijska vrijednost žetvenih ostataka soje. Poljoprivreda. 19: 48-52.
- Košutić S., Filipović D., Gospodarić Z., Husnjak S., Zimmer R., Kovačev I. (2006). Usporedba različitih sustava obrade tla u proizvodnji soje i ozime pšenice u Slavoniji. Agronomski glasnik. 68: 381-392.

Marković M., Spišić M., Josipović M., Sudarić A., Matoša Kočar M., Bara, Ž., Japundžić Palenkić B., Stanisavljević A., Bošnjak D., Kojić A. (2022). Osnovni elementi navodnjavanja soje ovisno o klimatskim uvjetima i rokovima sjetve. *Glasnik Zaštite Bilja*. 4: 48-56.

Ministarstvo poljoprivrede. Tržišno informacijski sustav u poljoprivredi (TISUP). Raspoloživo na: <http://www.tisup.mps.hr/>

Ministarstvo poljoprivrede (2019). Pravilnik o provedbi izravne potpore poljoprivredi i IAKS mjera ruralnog razvoja. *Narodne novine NN 21/2019*.

Pospišil A. (2010). *Ratarstvo 1. dio*. Zrinski d.d., Čakovec

Ranogajec L., Kanisek J., Deže J. (2014). Ekonomski rezultati proizvodnje soje u Republici Hrvatskoj. *Zbornik radova 49. hrvatskog i 9. međunarodnog simpozija agronoma*. Dubrovnik, 16-21.02.2014. Osijek: Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet, 171-175.

Vratarić M., i Sudarić A. (2009). Abiotski činitelji u proizvodnji soje. *Glasnik Zaštite Bilja*. 32: 67-76.

## Economic justification for the use of soil conservation tillage in soybean cultivation

### Abstract

Soybean is an important source of protein and oil in human nutrition, but also in the production of livestock feed. In addition, the importance of soybean also lies in the enrichment of the soil with nitrogen, and it was recognized as an ecologically significant area under the Direct Payment Scheme (for the period 2015-2020). The study analyzed the costs and benefits of conservation tillage in soybean production, which aims to improve soil quality, optimize yields, and increase profits. The study confirmed that the economic justification for the use of conservation tillage in soybean production depends on the ability to achieve above-average yields under our production conditions.

**Keywords:** conservation tillage, costs, efficiency, income, soybean