

**PRIMENA KONZERVACIJSKE OBRADNE ZEMLJIŠTA U POSTRNOJ  
PROIZVODNJI KUKURUZA I SOJE**

**THE USE OF CONSERVATION TILLAGE IN MAIZE AND SOYBEAN DOUBLE  
CROPPING PRODUCTIONS**

Đević, M., Momirović, N., Miodragović, R.\*

**REZIME**

Prilagođavanje i unapređenje različitih sistema zemljoradnje u pravcu održivosti poljoprivredne proizvodnje ima ogroman socijalni, ekonomski i ekološki značaj. Osnova održivosti jeste produktivnost sistema izražena kao odnos inputa i outputa, najčešće u energetske pogledu.

Cilj ovog rada je zbog toga bio poređenje ispitivanih konzervacijskih sistema i konvencionalnog sistema obrade zemljišta sa energetske i proizvodnog aspekta. Odgovarajuća merenja u poljskim uslovima, izvedena tokom leta 1997 godine na ritskoj crnici u sistemima konvencionalne obrade (CT-plitko oranje ili tanjiranje + predsetvena obrada zemljišta), zaštitne obrade (MT- obrada malč gruberom + malč setvospremačem) i direktne setve (NT - usejavanjem u strnište pokriveno celokupnom masom žetvenih ostataka korišćenjem John Deer-ove sejalice za direktnu setvu Max emerge 2) uključila su utvrđivanje brzine kretanja agregata, specifičnog otpora zemljišta, otpora po ulagaču, učinka, potrošnje snage i klizanja. U analizama su korišteni višegodišnji podaci o visini prinosa kukuruza i soje u postrnoj setvi iz poljskih eksperimenata izvedenih na oglednom polju Instituta za kukuruz u Zemun polju i sa gazdinstva Omoljica kod Pančeva.

Vrednosti analiziranih parametara su varirale u različitim sistemima obrade pri povećanju brzine kretanja agregata ( $8-12 \text{ km h}^{-1}$ ). Setva na klasičnom sistemu obrade zemljišta izvedena je pri otporu od  $10,79-13,24 \text{ kN}$ , odnosno  $2,69-3,31 \text{ kN}$  po ulagaču, uz angažovanu snagu traktora od  $23,95 - 44,13 \text{ kW}$  i učinkom  $1,04-1,56 \text{ ha h}^{-1}$ . Na varijanti sa zaštitnom obradom zemljišta otpor raste sa povećanjem brzine agregata  $10,30$  na  $13,20 \text{ kN}$ , odnosno  $2,7-3,3 \text{ kN}$  po ulagaču, dok je angažovana snaga  $22,8-44,00 \text{ kW}$ .

U istom intervalu radne brzine konstatovan je porast specifičnog otpora pri direktnoj

---

\* Dr Milan Đević, dr Nebojša Momirović i dipl. ing. Rajko Miodragović, Poljoprivredni fakultet Beograd-Zemun

setvi od 12,5-14,22 kN, odnosno 3,12-3,55 kN po ulagaču, dok je angažovana snaga (27,7-47,4 kW) značajno prevazilazila vrednosti na CT i MT varijantama.

Obzirom na ukupne zahteve u dopunskoj energiji (obrada zemljišta, azotna hraniva, herbicidi i navodnjavanje) i na bazi analiziranih odnosa energetske inputa i outputa, sistem direktne setve se može definisati kao low-input tehnologija gajenja postrnih useva, koja osim visoke produktivnosti obezbeđuje i stabilnost poljoprivredne proizvodnje.

*Ključne reči:* Zaštitna obrada, direktna setva, kukuruz, soja, postrna setva, potrošnja snage, ukupna potrošnja energija.

## SUMMARY

Adoption and improvement of different farming systems toward agricultural sustainability has a great social, economical and environmental importance. The base of sustainability is system productivity as ratio of output to input in a given system, measured in the same units, commonly as energy requirements. Therefore the objective of this study was to evaluate the aspect of energy requirements in the different conservation tillage systems regarding total energy consumption under conventional tillage.

The appropriate measuring at the field conditions, conducted during summer period of 1997 on humoglay soil type on the plots with conventional tillage (CT - shallow plowing or double disking using heavy disc harrows + pre-sowing preparation), mulch tillage (MT- mulch subsoiler + mulch cultivator), and no-tillage (NT - direct sowing into wheat stubble covered with all amounts of straw residues using no-till planter John Deer Max emerge 2 with double disc openers) were included: operating speed, specific draft, draft per drill unit, working efficiency, power expenditure, total energy requirements, and slippage.

The long-term data for the yield of maize (*Zea mays* L.) and soybean (*Glycine max* Merr.) following winter wheat (*Triticum aestivum* L.) in a double cropping system were collected from trials settled at the experimental field of Maize Research Institute in Zemun Polje, and from farms Stari Tamis and Omoljica, near Pancevo. The values of the analyzed energy parameters fluctuated under the different tillage methods along to increasing operating speed (8-12 km per hour). Conventional sowing were done under drafts 10,79-13,24 kN (2,69-3,31 kN per drill unit) with the power expenditure of 23,95 - 44,13 kW and working efficiency 1,04-1,56 ha per hour. On the plots following mulch tillage drafts were 10,30-13,20 kN and specific drafts 2,7-3,3 kN per drill unit, while engaged tractor power were 22,8-44,00 kW. Under the same speed interval significant increase of specific drafts 12,5-14,22 kN and 3,12-3,55 kN per individual drill were appointed using no-till planter. Engaged tractor power 27,7-47,4 kW were higher regarding to the values on the CT and MT plots.

Besides total energy requirements (tillage practice, nitrogen, herbicides and irrigation), no tillage system can define as low-input technology that provides high productivity and sustainability on the basis of established input/output ratio.

*Key words:* mulch tillage, no-tillage, corn, soybean, double cropping, power

expenditure, total energy requirements

## **UVOD**

Koncept održive poljoprivrede podrazumeva racionalno gazdovanje poljoprivrednim resursima, kako u cilju zadovoljenja izmenjenih potreba stanovništva u hrani i sirovim vlaknima, tako i u cilju očuvanja prirodnih resursa i zaštite i unapređenja životne sredine. Prilagođavanje i unapređenje različitih sistema zemljoradnje u pravcu održivosti poljoprivredne proizvodnje ima ogroman socijalni, ekonomski i ekološki značaj. Osnova održivosti jeste produktivnost sistema izražena kao odnos inputa i outputa, najčešće u energetsom pogledu. Budući da je obrada zemljišta u većini sistema zemljoradnje najvažnija stavka u ukupnim potrebama za dopunskom energijom, ona ima ogroman ekonomski značaj. Cilj ovog rada je zbog toga bio poređenje ispitivanih konzervacijskih sistema i konvencionalnog sistema obrade zemljišta sa energetskeg i proizvodnog aspekta.

## **MATERIJAL I METOD RADA**

Poljski ogledi sa postrnom setvom kukuruza i soje izvedeni su na oglednom polju Instituta za kukuruz u Zemun Polju na zemljištu tipa slabokarbonatni černoze, na gazdinstvu Stari Tamiš na zemljištu tipa karbonatni černoze i na gazdinstvu Omoljica na zemljištu tipa ritska crnica. U ispitivanja su uključeni:

- konvencionalni sistem obrade zemljišta (Conventional tillage - CT) plitko oranje/tanjiranje strništa + predsetvena priprema zemljišta
- sistem zaštitne obrade (Mulch tillage - MT) obrada malč gruberom + priprema malč setvospremačem
- sistem direktne setve (No tillage - NT) direktna setva John Deer-ovom sejalicom Max emerge 2

Split-plot dizajn omogućio je randomiziranje i drugih faktora u ispitivanju: npr. nivoa đubrenja azotom ( $\emptyset$ , 40, 80, 120, 160 kg N ha<sup>-1</sup>) i primenu herbicida ( $\emptyset$ , PEM, PEM+POEM) u cilju bilansiranja ukupnih energetskeg inputa.

Setva hibrida kukuruza ZP TC-196 obavljena je u prvoj polovini jula u gustini 82.216 biljaka ha<sup>-1</sup>, a soje sorte Danica (00) u gustini 550.000 biljaka ha<sup>-1</sup> na međuredno rastojanje od 0,76 m. Navodnjavanje je podrazumevalo praćenje zemljišne vlažnosti do dubine od 50 cm, a minimalna predzalivna vlažnost odnosila je 75 % PVK.

Odgovarajuća merenja u poljskim uslovima, izvedena standardnom metodikom na ritskoj crnici tokom leta 1997 godine uključila su utvrđivanje brzine kretanja agregata, specifičnog otpora pri obradi, otpora po ulagaču/radnom zahvatu, utvrđivanje učinka, potrošnje snage, potrošnje goriva i ukupnog utroška energije u obradi zemljišta.

U analizama su korišteni višegodišnji podaci o visini prinosa kukuruza i soje u postrnoj setvi iz poljskih eksperimenata izvedenih na oglednom polju Instituta za kukuruz u Zemun Polju i podaci iz 1997. godine sa gazdinstva Stari Tamiš i Omoljica kod Pančeva.

## **REZULTATI ISPITIVANJA**

Rezultati poljsko-laboratorijskih ispitivanja traktorsko-mašinskih agregata, po predviđenim varijantama i metodici ogleđa, prikazani su u tabelama 1. i 2.

Tab. 1. Energetski parametri ispitivanih sistema obrade zemljišta u postrnoj setvi na ritskoj crnici

Tab.1. Energy parameters investigate system tillage double cropping sowing homogley soil type on the plots

Sistem obrade System tillage	Agregat Aggregate	v (km/h)	Rv (kN)	k (kN/m)	Pv kW	Wh (ha/h)	Qha (l/ha)	E (kWh/ha)
CT	Fiat 180/90 plug MF-750	4.91	50.07	28.61	68.24	0.86	37.00	78.40
	M.Ferg.8160 tanjiračaT-36	7.20	25.00	6.25	90.00	2.50	12.00	36.00
	J.Deere4755 M.Emerge 2	10.00	10.79	3.55	23.95	1.30	7.96	18.42
MT	J.Deere4755 Mulch gruber	8.32	28.93	6.88	66.76	2.80	11.76	23.94
	J.Deere4755 Mulch tiller	7.50	35.80	8.52	74.78	2.52	13.50	29.59
	J.Deere4755 M.Emerge 2	8.00	10.30	3.39	22.80	1.04	9.48	21.92
NT	J.Deere4755 M.Emerge 2	8.00	12.50	4.11	27.77	1.04	11.54	26.70
							11.5	26.70

Tab. 2. Promena zapreminske mase i otpora penetraciji pri različitim sistemima obrade zemljišta

Tab. 2. Change volume mass and resistant penetration at differently systems tillage

Dubina Depth	Mulch tillage				No-tillage		
	Po obradi / After tillage	Posle setve / After sowing			Posle setve/ After sowing		
	Otpor penetr. Resistant penetration	Zap. masa Volume mass	Medur. Between row	Red Row	Zap. masa Volume mass	Medur. Between row	Red Row
	(kN cm <sup>-2</sup> )	(g cm <sup>-3</sup> )	(kN cm <sup>-2</sup> )		(g cm <sup>-3</sup> )	(kN cm <sup>-2</sup> )	
5	0.11	1.26	0.20	0.21	1.38	0.27	0.28
10	0.12	1.32	0.26	0.27	1.43	0.40	0.56
15	0.12		0.29	0.30		0.63	0.69
20	0.13		0.31	0.34		0.71	0.75

U tabelama 3. i 4. su dati efekti na prinos, odnosno, energetski bilansi ispitivanih varijanti obrade i gajenja.

Tab. 3. Uticaj sistema obrade zemljišta na prosečni prinos (t ha<sup>-1</sup>)

Tab. 3. System tillage influence on average yield (t ha<sup>-1</sup>)

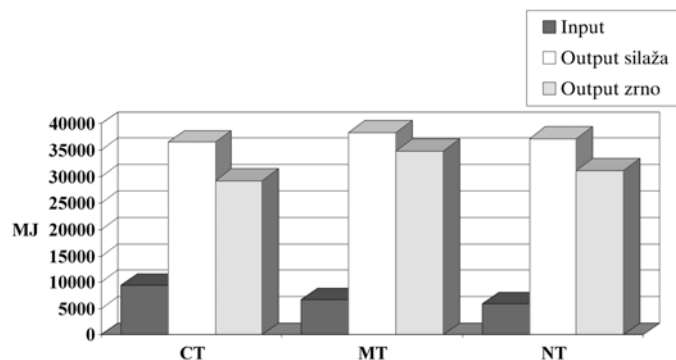
Kultura / namena	Lokalitet	Sistem obrade zemljišta-system tillage
------------------	-----------	--

Maize/purpose	Locality	CT	MT	NT
Kukuruz / silaža	Zemun Polje	33.330	32.722	36.651
Maize/silage	Omoljica	27.605	31.381	25.467
Kukuruz / suvo zrno	Zemun Polje	3.940	4.598	4.599
Maize/dry grain	Omoljica	3.424	4.162	3.255
Soja / zrno	Zemun Polje	1.838	-	1.693
Soybean/grain	Stari Tamiš	-	1.745	1.107
	Omoljica	1.733	1.837	1.440

Tab. 4. Energetski bilansi ispitivanih varijanti

Tab. 4. Energy balanced of investigated options 000 kJ

	Sistem obrade-system tillage					
	CT	MT	NT			
Obrada zemljišta i setva-Tillage and sowing	2392.3	1529.2	484.7			
Đubrenje-Fertilizing	1967.0	1311.4	1311.4			
Herbicidi-Herbicide	404.7	404.7	578.1			
Međuredna kultivacija-Top dressing	391.2	-	-			
Navodnjavanje-Irrigation	3780.0	2520.0	2520.0			
Žetva-Harvest	840.0	887.0	980.3			
Input- Input	9384	6652	5875			
Output silaža-Output silage.	36464	38344	37156			
Output zrno-Output grain.	29242	34785	31187			
Input/Output	0,257	0,321	0,173	0,191	0,158	0,188

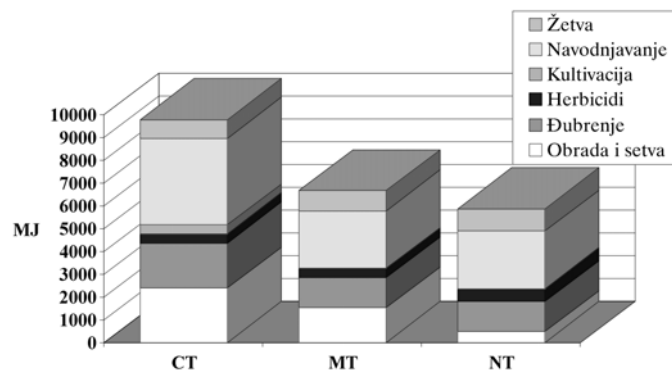


Sl. 2. Energetski bilans sistema obrade zemljišta  
Fig. 2. System tillage energy balance

### ANALIZA REZULTATA

Vrednosti analiziranih energetskih parametara varirale su pri setvi na različitim sistemima obrade pri povećanju brzine kretanja agregata ( $8-12 \text{ km h}^{-1}$ ). Setva na klasičnom sistemu obrade zemljišta izvedena je pri otporu od  $10,8-13,2 \text{ kN}$ , uz angažovanu snagu agregata od  $23,9-44,1 \text{ kW}$  i sa učinkom  $1,04-1,56 \text{ ha h}^{-1}$ . Na varijanti sa zaštitnom obradom zemljišta otpor raste sa povećanjem brzine agregata sa  $10,3$  na  $13,2 \text{ kN}$ , dok je angažovana snaga  $22,8-44,0 \text{ kW}$ . U istom intervalu radne brzine konstatovan je porast specifičnog otpora pri direktnoj setvi od  $12,5-14,2 \text{ kN}$ , dok je angažovana snaga ( $27,7-47,4 \text{ kW}$ ) usled veće zbijenosti (Tab.2.) značajno prevazilazila vrednosti na CT i MT varijanti.

Ukupan utrošak energije u obradi i setvi značajno je veći u sistemu klasične obrade zemljišta u odnosu na ispitivane konzervacijske sisteme. Sa tehničko-tehnološkog i organizacionog aspekta visoki učinci ispitivanih sistema omogućuje praktično istovremenu



Sl. 1. Struktura utroška energije  
Fig. 1. Structure consumption energy

žetvu pšenice i setvu postrnih useva, bolje korišćenje obilja sunčeve energije u toku letnjih meseci, smanjenje rizika u proizvodnji i povećanje ukupne organske produkcije. Pozitivan uticaj prisustva žetvenih ostataka na površini zemljišta na hidrotermičke uslove oraničnog sloja zemljišta, izrazitu mikrobiološku i aktivnost zemljišne mikrofaune i normalno funkcionisanje nutritivnih ciklusa doprinosi smanjenju utroška dopunske energije za đubrenje i navodnjavanje postrnih useva (Sl. 1.).

S obzirom na ukupne zahteve u dopunskoj energiji (obrada zemljišta i setva, đubrenje azotom, herbicidi i međuredna kultivacija, navodnjavanje i žetva) i na bazi analiziranih odnosa energetskog outputa izraženog hranljivom vrednošću ostvarenih prosečnih prinosa silaže i suvog zrna kukuruza (Sl. 2.), sistem direktne setve se može definisati kao low-input tehnologija gajenja postrnih useva, koja osim visoke produktivnosti obezbeđuje stabilnost i održivi rast primarne poljoprivredne proizvodnje.

## **ZAKLJUČAK**

Rezultati poljsko-laboratorijskih i eksploatacionih ispitivanja različitih tehnološko-tehničkih sistema obrade zemljišta i setve, kukuruza i soje, ukazuju na opravdanost diferencijalnog pristupa celini agrotehnike referentnih gajenih biljaka. Pored toga postrna setva u uslovima navodnjavanja nedvosmisleno ukazuje na realne potencijale u nastojanju povećanja obrta kapitala u primarnoj ratarskoj proizvodnji, čime i značajne investicije dobijaju potpuni smisao u odgovoru na uslove tržišnog privređivanja.

## **LITERATURA**

- /1/ Đević, M. (1992): Primena kombinovanih agregata u obradi zemljišta i setvi, Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- /2/ Han, M.J; Goodnjin, R.J. (1989): Disc configuration and performance, Land and water use.
- /3/ Hoki, M. (1989): Performance characteristics of PTO powered disk tiller, Land and water use.
- /4/ Le Pori, W. and oth. (1986): Evolution of cabletowing system for field machinery, Transaction of ASAE, 29/2.
- /5/ Momirović, N; Đević, M., Dumanović, Z. (1995): Konzervacijska obrada zemljišta u konceptu održive poljoprivrede, Naučno-stručni skup, Dan poljoprivredne tehnike-'95, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- /6/ Taylor, J.M. (1983): Benefits of permanent traffic lines in a controlled traffic crop production system, Soil and tillage research, 3.
- /7/ Tebruge, W. (1988): Bodenbaerbeitungssysteme in mehrjahrigen vergleich, Landtechnik, 9/88.

Primljeno: 10.01.2001.

Prihvaćeno: 19.01.2001.