



UDK: 631.629.312.4

ENERGETSKI ASPEKTI OBRADE TEŠKIH TIPOVA ZEMLJIŠTA

**Rade Radojević, Dragiša Raičević, Mićo V. Oljača,
Kosta Gligorević, Miloš Pajić**

Poljoprivredni fakultet - Beograd

Sadržaj: Sa povećanjem korišćenja teških mašina u obradi teških zemljišta, degradacija fizičkih osobina zemljišta, kao što je "taban brazde", postaje sve veći problem. Da bi se ti uslovi poboljšali ispitani su efekti različitih sistema obrade.

Obrada zemljišta je jedan od najvećih potrošača energije u poljoprivredi, što je razlog istraživanja različitih sistema obrade i njihovog uticaja na potrošnju goriva. Upoređeni sistemi obrade zemljišta su: konvencionalna obrada i konzervacijska ili redukovana obrada. Konzervacijski sistemi obrade mogu biti značajan deo sistema održive poljoprivrede, donoseći pogodnosti proizvođačima kroz potrošnju rada i goriva, iako varijabilnost prinosa može obeshrabrati i usporiti njihovo korišćenje.

Efekti oranja i razrivanja na rast i prinos useva zavise od klimatskih i zemljišnih uslova.

Korišćenje pravog sistema obrade zemljišta može doprineti smanjenju potrošnje energije za obradu, povećanju profita, prinosa i poboljšanju zemljišnih uslova i zaštiti vodenih resursa.

Ključne reči: *oranje, razrivanje, potrošnja goriva, ritska crnica, traktori točkaši.*

1. UVOD

Promene u poljoprivrednoj tehnici su bile velike zadnjih decenija. Intenzitet obrade se povećavao ili smanjivao u zavisnosti od lokalnih okolnosti, ali u svim slučajevima je trend stalnog povećanja snage traktorskog motora i osovinskog opterećenja mašina. Povećanje opterećenja prouzrokuje oštećenje strukture zemljišta, koje povećava rizik od erozije zemljišta i povećava potrošnju energije za obradu. Savremene poljoprivredne mašine omogućavaju smanjenje troškova rada i izvršenje radnih operacija u preciznim rokovima. Kao protivmera povećanju težine velikih mašina razvijeni su niskopritisni pneumatici, koji pomažu održavanje konstantnog pritiska na površinu zemljišta i površinskog napona.

Pri konvencionalnoj osnovnoj obradi zemljišta oranjem, jednom ili dva puta godišnje se ore na punu dubinu oraničnog sloja (20-35 cm). To dovodi do posebnog problema sabijanja mnogih obradivih zemljišta kroz stvaranje sabijenog sloja ispod radne dubine pluga, kada se dva točka traktora kreću po dnu brazde. Ovaj sabijeni sloj se anulira periodičnim podrivanjem, koje poboljšava lošu makro strukturu zemljišta, ali retko popravlja mikro strukturu, pri čemu kretanje traktora pri narednoj obradi brzo ponovo sabija zemljište.

Sabijanje zemljišta može uticati na biljnu proizvodnju promenom bitnih osobina zemljišta, naročito zapreminske mase, distribucije veličine zemljišnih agregata i kontinuiteta pora. Ove promene utiču na infiltraciju, drenažu, pristupačnost vode, aeraciju, rasprostiranje korena i usvajanje hraniva, a svi mogu direktno biti povezani sa biljnom proizvodnjom. Za adekvatan opis uticaja sabijenosti zemljišta na biljnu proizvodnju, neophodno je opisati i razumeti promene u zemljištu prouzrokovane kretanjem sredstava mehanizacije poljoprivrede.

Uvođenje tehnologija biljne proizvodnje koje štede energiju vodi ka racionalnijem upravljanju energijom u poljoprivredi. Jedan od metoda povećanja ekonomskih uslova poljoprivredne proizvodnje je izbor sistema obrade zemljišta koji bi štedeo energiju, čuvao okolinu i koji bi održavao proizvodne potencijale zemljišta. Dalja upotreba konvencionalne obrade oranjem može limitirati prinose useva. Uvođenje sistema obrade zemljišta, kao alternativa oranju, naročito na velikim gazdinstvima, može povećati efikasnost proizvodnje.

Konzervacijski sistemi obrade mogu biti značajan deo sistema održive poljoprivrede, donoseći pogodnosti proizvođačima kroz potrošnju rada i goriva, iako varijabilnost prinosa može obeshrabriti i usporiti njihovo korišćenje.

Praksa korišćenja redukovane obrade je široko rasprostranjena u Svetu zadnjih decenija, kao privlačna alternativa korišćenju konvencionalne obrade, zbog njenih potencijala smanjenja troškova proizvodnje i očuvanja okruženja. Pored redukcije erozije zemljišta i sniženja operativnih troškova, redukovana obrada može značajno smanjiti vreme pripreme zemljišta za setvu u poređenju sa konvencionalnom obradom. Međutim, nepostojanost prinosa pri redukovanoj obradi još uvek ostaje glavna briga proizvođača. Generalno, veća ekonomska dobit i manji troškovi proizvodnje pri sistemima redukovane obrade su rezultat smanjenja korišćenja energije i radnog vremena, u poređenju sa sistemima konvencionalne obrade, iako je prisutna poteškoća u kontroli korova, što može znatno povećati korišćenje herbicida i ukupne troškove proizvodnje. Ekonomski efekti redukovane obrade, u odnosu na konvencionalnu, mogu se znatno menjati i zavise od mnogo faktora, kao što su: karakteristike zemljišta, klimatske karakteristike, način vođenja proizvodnje, plodored i uloženi rad.

Izbor tehničkih rešenja poljoprivredne tehnike za izvođenje obrade teških, a plodnih, zemljišta treba da uvaži i ispuni osnovne zahteve kao što su: uređenje zemljišta po površini i dubini; očuvanje bio sistema zemljišta; regulisanje vodnog režima, omogućavanje efikasnog navodnjavanja; konzerviranje prirodne vlage, obezbeđenje racionalne potrošnje energije, potrošnje rada i resursa za definisanu strukturu i nivo proizvodnje.

Poseban problem u našoj zemlji zadnjih godina, predstavlja loš način obrade zemljišta, posebno teških, što je posledica opštih ekonomskih prilika kroz nedostatak odgovarajućih sredstava mehanizacije pa su zapažene dve vrlo značajne negativne pojave: opadanje prinosa i povećanje potrošnje energije na drugoj strani zbog, pre svega,

nedostatka poljoprivredne tehnike za ovu namenu, jer su posledice gaženja, sabijanja i neadekvatne obrade učinile ogromne štete poljoprivredi, što se posebno zapaža u izrazito suvim i ekstremno vlažnim godinama. Primena optimalnih sistema obrade zavisi od raspoložive poljoprivredne tehnike koja je pogodna za eksploataciju teških, pa i normalnih, zemljišta.

2. MATERIJAL I METOD RADA

2.1. Mesto ispitivanja

Ekperimentalna poljska ispitivanja su izvršena na površinama PKB Korporacije - Beograd, gazdinstvo "Padinska Skela", R.J. "Biljna proizvodnja", Padinska Skela, na parceli broj 18, površine 40 ha, tip zemljišta - ritska crnica.

Ispitivan je uticaj različitih sistema obrade zemljišta na potrošnju goriva. Ispitivani su sledeći sistemi obrade, izvedeni u jesen:

- konvencionalna (tradicionalna, klasična) obrada zemljišta, sa prevrtanjem plastice, korišćenjem raonog pluga, i
- konzervacijska (redukovana) obrada zemljišta, bez prevrtanja plastice, korišćenjem razrivača.

2.1.1. Osnovne karakteristike zemljišta

Uticaj različitih sistema obrade zemljišta na potrošnju goriva ispitivan je na zemljištu tipa ritska crnica. Ispitivani varijetet ritske crnice je sa dubokim humusno-akumulativnim horizontom, do dubine od 100 cm. Iluvijalni horizont sa CaCO_3 u inicijalnom procesu oglejavanja je do dubine od 100 cm. U tabeli 1. je prikazan mehanički sastav ispitivanog zemljišta.

Tab. 1. Mehanički sastav i teksturna klasa

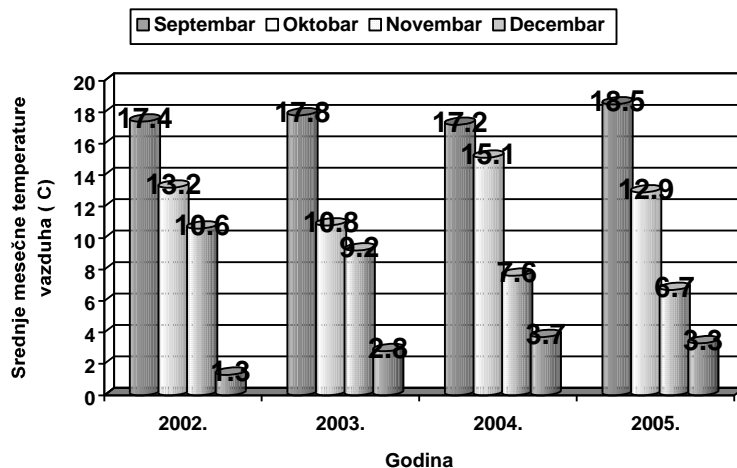
Horizont	Dubina cm	Krupan pesak >0,2 mm	Sitan pesak 0,2-0,02 mm	Prah 0,02- 0,002 mm	Koloidna glina <0,002 mm	Fizički pesak >0,02 mm	Fizička glina <0,02 mm	Teksturna klasa zemljišta
A _n	0-20	0.00	24.90	33.20	41.90	24.90	75.10	Glinuša
A _n	30-50	0.00	25.30	35.40	39.30	25.30	74.10	Glin.ilov
GB _{Ca}	80-100	0.00	23.10	38.60	38.60	23.10	76.90	Glin.ilov.
CG	100-140	0.00	32.90	32.90	32.20	32.10	67.10	Glin.ilov.

Vlažnost zemljišta bila je na dubini od 0-10 cm 20,23 %, 10-20 cm 23,52 % i na dubini 20-30 cm 25,17 %.

2.1.2. Meteorološki uslovi

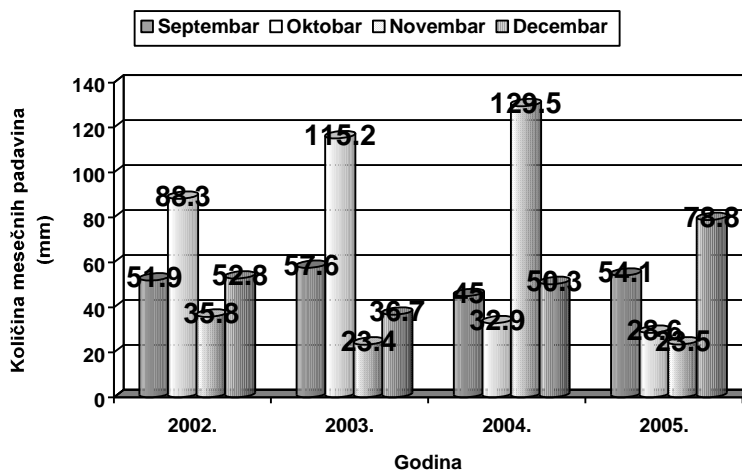
Podaci o srednjim mesečnim temperaturama i količini mesečnih padavina od 2002.-2005. godine, za područje Beograda, prikazani su u narednom pregledu.

Na slici 1. prikazane su srednje mesečne temperature (period septembar - decembar), a na slici 2. količina mesečnih padavina (period septembar - decembar).



Sl. 1. Srednje mesečne temperature vazduha (°C)

Po srednjim mesečnim temperaturama jesen 2005. godine se nije mnogo razlikovala od prethodnih godina.



Sl. 2. Količina mesečnih padavina (mm)

Godišnja suma padavina 2005. godinu svrstava u prosečne godine, dok raspored količine mesečnih padavina za jesen 2005. godine pokazuje suvlju jesen, u odnosu na prethodne godine, ali je mesečna količina padavina u avgustu od 144.3 mm doprinela akumulaciji vlage u dubljim slojevima, pa time i stvaranju lošijih uslova za obavljanje obrade zemljišta.

Sve ovo meteorološke uslove u jesen 2005. godine svrstava u uticajne faktore za izvođenje radnih operacija obrade zemljišta.

2.2. Korišćena sredstva poljoprivredne mehanizacije

U operacijama jesenje obrade zemljišta korišćen je traktor točkaš MF - 8160 (slika 3), sa pogonom 4x4, čije su osnovne tehničko-eksploatacione karakteristike prikazane u tabeli 2.

Radni zahvat priključnih oruđa je određen prema vučnim karakteristikama traktora i tehnološkim zahtevima radne operacije.



Sl. 3. Traktor MF 8160

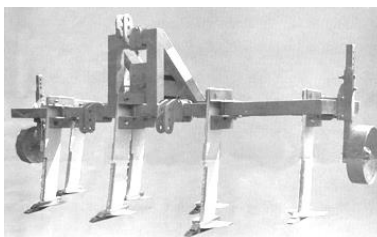
Tab. 2. Osnovne tehničko - eksploatacione karakteristike ispitivanog traktora MF - 8160

Tip traktora	Efektivna snaga (kW)	Kategorija traktora (kN)	Masa traktora bez balasta (kg)			Masa traktora sa balastom (kg)			Pneumatici	
			Prednji most	Zadnji most	Ukupno	Prednji most	Zadnji most	Ukupno	Prednji	Zadnji
4x4 S	147	40	3580	4340	7920	4000	7200	11200	480/70-30	620/70-42

Traktor MF - 8160 je korišćen u agregatu sa plugom MF - 715 (slika 4) i razrivačem VR - 5 (slika 5), čije su osnovne tehničko-eksploatacione karakteristike prikazane u tabeli 4. Raoni plug MF - 715 je nošeni obrtač sa 4 ili 5 plužnih tela, a vibracioni razrivač VR 5-7 je takođe nošen sa 5 ili 7 radnih tela.



Sl. 4. Plug MF - 715



Sl. 5. Razrivač VR 5-7

Tab. 3. Osnovne tehničko - eksploatacione karakteristike ispitivanih priključnih oruđa

Tip	Potrebna kategorija traktora (kN)	Masa (kg)	Broj radnih tela	Radni zahvat (m)
Plug MF - 715	40	1430	4/5	1,5-2
Razrivač VR 5-7	40	1700	5/7	3-4,2

2.3. Merenje

Definisani su uslovi i posledice korišćenja različitih sistema obrade zemljišta, i njihov uticaj na potrošnju goriva po jedinici površine.

Primenjene terenske metode ispitivanja podeljene su u dve faze :

Prvom fazom se mogu obuhvatiti metode koje su upotrebljene da bi se dobila obaveštenja o najvažnijim opštim odlikama zemljišta navedene lokacije;

Druga faza terenskih metoda obuhvata metode kojima je registrovana potrebna energija za svaki sistem obrade i oruđe, merenjem potrošnje goriva traktorskog motora primenom zapreminske metode.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Uslovi rada, u toku eksperimenta, su bili jednaki za sve sisteme obrade zemljišta.

U tabeli 4. su date srednje vrednosti energetskih parametara traktorsko-mašinskih agregata za konvencionalne i konzervacijske sisteme obrade zemljišta. Za konvencionalnu obradu TMA je u sastavu: traktor MF - 8160 i plug MF - 715, a za konzervacijsku obradu: traktor MF - 8160 i razrivač VR 5-7, na zemljištu tipa ritska crnica.

Tab. 4. Srednje vrednosti energetskih parametara traktorsko -mašinskih agregata za konvencionalne i konzervacijske sisteme obrade zemljišta

Sistem obrade zemljišta	Brzina (km h ⁻¹)	Dubina obrade (cm)	Potrošnja goriva (l ha ⁻¹)	Energija (MJ ha ⁻¹)	Učinak (ha h ⁻¹)	Utrošak časova (h ha ⁻¹)
Konvencionalni						
Plug MF-715	6,5	30	46,71	1628.31	0,88	1,14
Konzervacijski						
Razrivač VR 5-7	4,5	33	32,69	1139.57	1,22	0,82

Iz pregleda energetskih parametara rada traktorsko - mašinskih agregata u obradi zemljišta vidi se da je utrošak radnih časova smanjen za 28,07 % kod konzervacijskog sistema obrade; potrošnja goriva je smanjena za 30,02 % kod konzervacijskog sistema obrade u odnosu na konvencionalni sistem obradu. Učinak traktorsko - mašinskih agregata je veći za 38,64 % kod konzervacijskog sistema obrade.

Treba napomenuti da bi energetski parametri rada bili još povoljniji, za konzervacijski sistem obrade, da je agregat radio u optimalnom eksploatacionom režimu rada.

4. ZAKLJUČAK

Ispitivanjem različitih sistema obrade zemljišta tipa ritske crnice u jesenjoj obradi utvrđeno je smanjenje potrošnje goriva i utroška radnih časova kod konzervacijskog sistema obrade i povećanje produktivnosti rada traktorsko - mašinskih agregata kod istog.

Na zemljištima teškog mehaničkog sastava, kao što je ritska crnica, neophodno je konvencionalne sisteme obrade plugom zameniti novim sistemima i oruđima pogodnim za te uslove, kao što je razrivač. Ovo je naročito značajno pri nepovoljnim klimatskim uslovima.

Konzervacijski sistemi obrade zemljišta mogu biti značajan deo sistema održive poljoprivrede, donoseći pogodnosti proizvođačima kroz potrošnju rada i goriva, kao i obezbeđivanje prirodnih tokova i održive plodnosti zemljišta.

U tom kontekstu treba kroz eksperimente: unaprediti postojeće sisteme obrade zemljišta; ispitati uticaj biljnih ostataka na zemljište i obavljanje narednih radnih operacija posle obrade zemljišta; ispitati očekivanje da smanjenje intenziteta obrade može dovesti do povećane pojave korova, što treba obuhvatiti odgovarajućim planom zaštite.

LITERATURA

- [1] Bereket, Barut, Z., Akbolat D.: Evaluation of conventional and conservation tillage systems for maize, *Journal of Agronomy*, 4 (2), 122-126, 2005.
- [2] Dzienia S., Wereszczaka J.: Energy - effectiveness of varied winter wheat cultivation systems under varied soil conditions, *Electronic journal of polish agricultural universities*, Volume 5, Issue 1, 1-9, 2002.
- [3] Lithourgidis A.S., Tsatsarelis C.A., and Dhima K.V.: Tillage Effects on Corn Emergence, Silage Yield, and Labor and Fuel Inputs in Double Cropping with Wheat, *CROP SCIENCE*, VOL. 45, 2523-2528, 2005.
- [4] Nikolić R i sar.: Istraživanje uzroka, posledica i mera za smanjenje i kontrolu sabijanja zemljišta, *Monografija*, Novi Sad, 2002.
- [5] Oljača M.: Uticaj hodnih sistema traktora na sabijanje zemljišta ritova, *Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, doktorska disertacija*, Beograd, 1993.
- [6] Radojević R., Raičević D., Oljača M., Gligorević K., Pajić M.: Uticaj jesenje obrade na sabijanje teških zemljišta, *Poljoprivredna tehnika*, godina XXXI, broj 2, Beograd, 63-71, 2006.
- [7] Raičević D., Radojević R., Ercegović Đ., Oljača M. i Pajić M.: Razvoj poljoprivredne tehnike za primenu novih tehnologija u procesima eksploatacije teških zemljišta, efekti i posledice, *Poljoprivredna tehnika*, godina XXX, broj 1, Beograd, 1-8, 2005.
- [8] Raičević D., Radojević R., Oljača M.: Investigations on the relationship between shear stress and load in hidromorphic black soil under field conditionst. Review of research work at the faculty of agriculture, Vol. 37, No. 2, Belgrade, 161-167, 1992.
- [9] Raper R.L.: Agricultural traffic impact on soil, *Journal of Terramechanics*, 42, 259-280, 2005.
- [10] Republički hidrometeorološki zavod, Odeljenje za agrometeorologiju: Agrometeorološki uslovi u proizvodnoj 2004/2005. godini na teritoriji Republike Srbije, Beograd, 2005.
- [11] Republički statistički zavod: Statistički godišnjak Srbije 2005.
- [12] Republički statistički zavod: Statistički godišnjak Srbije 2006.
- [13] Savin L.: Optimizacija sastava mašinskog parka u poljoprivredi, *Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, doktorska disertacija*, Novi Sad, 2004.
- [14] Takacs-Gyorgy K., Gecse M.: Some agricultural and economic aspects of energy saving production technologies of maize, *Journal of Central European Agriculture*, Volume 2, No. 3-4, 183-190, 2001.

ENERGETIC ASPECTS OF HEAVY MARSH SOIL TILLAGE

**Rade Radojević, Dragiša Raičević, Mićo V. Oljača,
Kosta Gligorević, Miloš Pajić**

Faculty of Agriculture - Belgrade

Abstract: With the increase of the use of heavy machinery in heavy marsh soil tillage, the degradation of soil physical conditions like the formation of a hardpan is becoming a problem. To improve such conditions, the effects of different tillage systems were investigated.

The soil tillage is one of the greatest energy consumers in agriculture, and that is the reason why an experiment with different tillage systems and their influence on fuel consumption was carried. The compared tillage systems were the conventional tillage and the conservation or reduced tillage. Conservation tillage systems can be an important part of a sustainable agricultural system providing benefits for the farmers in terms of labor and fuel consumption; however, yield variability may discourage and slow adoption.

Effects of ploughing and subsoiling treatment on growth and yield of crops depended on the weather and soil condition.

Using the right tillage system may contribute to raised the energy demand for cultivation, increase profit, crop yields, soil improvement and protection of water resources.

Key words: *ploughing, subsoiling, fuel consumption, marsh soil, wheel tractors.*