

Ekonomsko-tehnološki parametri optimalnog korišćenja traktora

Lazar N. Ružičić¹, Predrag Petrović², Kosta Gligorević³, Mićo Oljača³,
Tamara Ružičić⁴

¹Megatrend univerzitet, Fakultet za biofarming, Bačka Topola, Srbija

²Institut "Kirilo Savić", Beograd, Srbija

³Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun-Beograd, Srbija

⁴Megatrend univerzitet, Fakultet za poslovne studije, Beograd, Srbija

Sažetak

Primena savremenih poljoprivrednih mašina i oruđa u biljnoj proizvodnji, podrazumeva korišćenje svih parametara koji su neophodni za optimalnu eksploataciju traktora kao i ekonomskih naučnih istraživanja koja su usmerena primeni naučnih saznanja u praksi. U radu je prikazana analiza optimalnih radnih parametara traktora u cilju ostvarivanja maksimalnog učinka koji će za posledicu imati ekonomsku opravdanost. Utvrđeno je da se maksimalni učinak podudara sa maksimalnim koeficijentom korisnog dejstva traktora; da se sa povećanjem snage motora proporcionalno povećava učinak; da je tehnološki utrošak energije u funkciji dubine oranja i specifičnog otpora zemljišta, a da utrošak potencijalne energije traktora po hektaru zavisi od strukture energetskeg bilansa pri radu traktora u eksploataciji.

Ključne reči: traktor, snaga vuče, sila vuče, masa traktora, specifični otpor zemljišta, tehnološki utrošak energije, ekonomska opravdanost.

Uvod

Da bi se postigla konkurentnost poljoprivrednih proizvoda na domaćem i svetskom tržištu neophodno je da se u proces poljoprivredne proizvodnje uvede nove tehnologije poljoprivredne proizvodnje, nova savremena tehnička rešenja i organizacija rada koja omogućava ekonomsku isplativost korišćenja novih sredstava mehanizacije. Pored ovoga potrebno je uravnoteženje potencijalne produktivnosti rada savremenih tehničkih sredstava i veličine poljoprivredne organizacije.

Da bi se u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji traktor koristio optimalno, neophodno je da korisnik traktora ima kako ekonomsko, tako i tehničko predznanje. Naglasak na traktor daje se iz razloga što je traktor osnovni izvor energije za rad sa

priključnim mašinama i oruđima i ima veliku univerzalnost primene, tako da od njega zavisi ekonomska opravdanost (Nikolić i sar. 2004; Savin i sar. 2007).

Jedan od problema korišćenja traktora u savremenoj poljoprivrednoj proizvodnji je nedostatak istraživanja i naučnih rezultata koji se odnose na način optimalnog iskorišćenja vučno-energetskog potencijala traktora u uslovima eksploatacije (Radojević i sar. 2003; Ružičić i sar. 2004).

Postoje određena ispitivanja traktora, međutim, rezultati tih ispitivanja nemaju naučni karakter da bi se sa utvrđenim zakonitostima rezultati mogli preneti u praksu. Opšti nedostatak ovih ispitivanja je što se eksploatacija traktora ne kontroliše preko strukture energetskog bilansa rada traktora. Rezultati ispitivanja, dobijeni u ovom radu, približni su rezultatima koji se ostvaruju u praksi, a oni su za 30% do 40% manji od potencijalnih mogućnosti traktora (Mileusnić i sar. 2004; Mileusnić i sar. 2003; Mileusnić i sar. 2006; Mileusnić i sar. 2007).

Materijal i metode rada

U radu je izvršeno ispitivanje mogućnosti optimalnog iskorišćenja vučno-energetskog potencijala traktora u uslovima eksploatacije, od čega zavisi ekonomska opravdanost. Svi rezultati istraživanja obračunati su po teoriji traktora i teoriji proračuna traktorsko mašinskih agregata. Za proračun su korišćeni koeficijenti (Obradović, 1985), koji su u dugogodišnjoj primeni u praksi.

Istraživanja su izvršena na traktoru sledećih osnovnih karakteristika: snaga motora 103 kW, specifična potrošnja goriva 195 g/kWh (235 cm³/kWh, 24,20 l/h), eksploataciona masa traktora 9800 kg. Nije navedena marka traktora, jer primenjen metod u ovom radu može da se primeni za bilo koju marku traktora. U radu su ispitani optimalni vučno-energetski parametri traktora, a zbog kompletnosti dobijanja naučnih saznanja, rad je proširen na utvrđivanje eksploatacionog dijapazona sila vuče u kom traktor može ekonomično da se koristi. Rezultati ovih istraživanja prikazani su u Tabeli 1.

Tab. 1. Optimalni eksploatacioni dijapazon sila vuče traktora na strnjici
Optimal exploitation range of tractor pulling force on the stubble

Dijapazon sila vuče traktora <i>Range of tractor pulling force</i>		
Fv.min.daN	Fv.opt.daN	Fv maks.daN
2597	3950	4425

Sile vuče su obračunate pomoću koeficijenata adhezije 0,27- 0,41 i 0,46 (Obradović, 1985). Sila vuče traktora je u funkciji mase traktora i koeficijenata adhezije. Snaga vuče je obračunata pomoću koeficijenata korisnog dejstva 0,610–0,650–0,625 (Obradović, 1985). Snaga vuče je u funkciji snage motora i koeficijenata korisnog dejstva traktora. Snaga vuče se proporcionalno povećava povećanoj snazi otora. Rezultati su prikazani u Tabeli 2.

Tab. 2. Snaga vuče traktora u optimalnom eksploatacionom dijapazonu sila vuče na strnjici.

The power of a tractor in the optimal exploitation range of pulling force on the stubble.

Snaga vuče traktora <i>Power of a tractor</i>		
Pv.min.daN	Pv.opt.daN	Pvmaks.daN
62,83	67,00	64,37

Proklizavanje točkova traktora dobijeno je eksperimentalnim putem na strnjici, a rezultati su prikazani u Tabeli 3.

Tab. 3. Klizanje traktora u optimalnom eksploatacionom dijapazonu sila vuče na strnjici.

Skidding in the optimal exploitation range of pulling force on the stubble.

Klizanje traktora <i>Skidding</i>		
δ - %	δ - %	δ - %
7,00	13,00	17,50

Brzina kretanja traktora proračunata je na osnovu snage vuče i sile vuče u optimalnom eksploatacionom dijapazonu sila vuče na strnjici. U uslovima eksploatacije treba dodati balast. U našem slučaju nije korišćen balast iz razloga da se vidi uticaj povećane snage motora pri ne promenjenoj masi traktora (Tabela 4).

Tab. 4. Brzina kretanja traktora u optimalnom eksploatacionom dijapazonu sila vuče na strnjici.

Speed of the tractor in the optimal exploitation range of pulling force on the stubble.

Brzina kretanja traktora <i>Tractor speed</i>		
V-km/h	V-km/h	V-km/h
8,71	6,11	5,24

Specifična potrošnja goriva prema snazi vuče je karakteristična za dato tehničko rešenje traktora, i snagu motora (Tabela 5).

Tab. 5. Specifična potrošnja goriva u optimalnom eksploatacionom dijapazonu sila vuče na strnjici prema snazi vuče.

Specific fuel consumption in the optimal exploitation range of pulling force on the stubble according to the force of traction.

Specifična potrošnja goriva <i>Specific fuel consumption</i>		
cm ³ /kWhPv	cm ³ /kWhPv	cm ³ /kWhPv
385	361	376

U Tabeli 6., prikazani su rezultati ispitivanja specifičnog otpora zemljišta pri oranju na černozeu i ritskoj crnici. Merenja su izvršena u Institutu za mehanizaciju poljoprivrede Republike Srbije-Beograd.

Tab. 6. Specifični otpor zemljišta (N/cm²- kN/m) pri oranju na černozeu i ritskoj crnici.

The specific resistance of soil (N/cm²- kN / m) when ploughing on chernozem soils and black marsh soil.

Dubina oranja-cm <i>Ploughing depth-cm</i>	Černozeu <i>Chernozem</i>		Ritska crnica <i>Black marsh soil</i>	
	N/cm ²	kN/m	N/cm ²	kN/m
15	5,80	8,70	8,20	12,30
20	6,35	12,70	8,40	16,80
25	6,95	17,37	8,70	21,75
30	7,22	21,66	9,10	27,30
35	7,40	25,90	9,60	33,60
40	7,85	31,40	10,40	41,60

Tehnološki utrošak energije je u funkciji dubine oranja i specifičnog otpora zemljišta i služi kao baza pri oceni racionalnosti sastavljanja traktorskog agregata za optimalno iskorišćenje vučno-energetskog potencijala traktora (Tabela 7).

Tab. 7. Tehnološki utrošak energije za oranje na černozeu i ritskoj crnici.

Technology, energy consumption for tillage on chernozem and black marsh soil.

Tip zemljišta- Utrosak energije <i>Soil type - Energy consumption</i>	Dubina oranja – cm <i>Ploughing depth - cm</i>					
	15	20	25	30	35	40
Černozeu-kWh/ha <i>Chernozem-kWh/ha</i>	24,17	35,28	48,25	60,17	71,94	87,22
Rit.crnica-kWh/ha <i>Black marsh soil-kWh/ha</i>	34,17	46,67	60,42	75,83	93,33	115,55

Agreatiranje traktora sa plugom

Agreatiranje traktora sa plugom određene širine zahvata je u funkciji dubine oranja, specifičnog otpora zemljišta i sile vuče traktora. Sila vuče traktora je u funkciji mase traktora.

Širine zahvata plugova obračunate su za optimalne i maksimalne sile vuče iz optimalnog eksploatacionog dijapazona sila vuče, a rezultati su prikazani u Tabeli 8.

Tab. 8. Širina zahvata plugova za oranje na različitim dubinama na černozeu i ritskoj crnici.

Plough width for ploughing at different depths in the chernozem and black marsh soil.

Tip zemljišta- širina zahvata <i>Soil type - Plough width</i>		Dubina oranja – cm <i>Ploughing depth - cm</i>					
		15	20	25	30	35	40
Černozeu <i>Chernozem</i>	Fv opt-m	4,54	3,11	2,27	1,82	1,52	1,26
	Fv max-m	5,09	3,48	2,55	2,04	1,71	1,41
Ritska crnica <i>Black marsh soil</i>	Fv opt-m	3,21	2,35	1,82	1,45	1,17	0,95
	Fv max-m	3,60	2,63	2,03	1,62	1,32	1,06

U Tabeli 9., prikazani su rezultati određivanja učinka traktora u zavisnosti od dubine oranja, po času efektivnog rada.

Tab. 9. Učinak traktora u oranju po času efektivnog rada.

The effect of tractor plowing in the hour of work.

Tip zemljišta <i>Soil type</i>		Dubina oranja – cm <i>Ploughing depth - cm</i>					
		15	20	25	30	35	40
Černozeu <i>Chernozem</i>	Fv opt- ha/h	2,77	1,90	1,39	1,11	0,93	0,77
	Fv maks- ha/h	2,67	1,82	1,34	1,07	0,90	0,74
Ritska crnica <i>Black marsh soil</i>	Fv opt- ha/h	1,96	1,44	1,11	0,89	0,71	0,58
	Fv maks- ha/h	1,89	1,38	1,06	0,85	0,69	0,56

Iz Tabele 9. vidi se da se maksimalni učinak ostvaruje pri Fv opt., odnosno maksimalnom koeficijentu korisnog dejstva, a da sa opadanjem koeficijenta korisnog dejstva traktora učinak se smanjuje srazmerno smanjenju KKD traktora. Iz ovoga proizilazi da se maksimalni učinak podudara sa maksimalnim KKD traktora. Odstupanje ostvarenog učinka od maksimalnog KKD nastaje usled neadekvatnog sastava traktorskog agregata ili je to pitanje organizacije rada. Ovo je opšte pravilo. Do ovog saznanja se došlo putem istraživanja, a na ovoj osnovi se zasniva perspektivni razvoj savremenih traktora, kod kojih se povećanje učinka ostvaruje ugradnjom motora veće snage pri zadržavanju nepromenjene mase traktora, s tim što se učinak ostvaruje putem povećane brzine kretanja.

U Tabeli 10. prikazan je utrošak efektivnih časova rada u oranju sa traktorom. Zapaža se da se najmanji utrošak rada za oranje po hektaru ostvaruje pri Fv-opt. koja

odgovara maksimalnom KKD traktora, rad pri Fv-maks. povećava utrošak vremena po hektaru.

Tab. 10. Utrošak efektivnih časova rada u oranju sa traktorom.

Consumption of effective hours of ploughing with a tractor.

Tip zemljišta <i>Soil type</i>		Dubina oranja- cm <i>Ploughing depth - cm</i>					
		15	20	25	30	35	40
Černozem <i>Chernozem</i>	Fv opt- ha/h	0,361	0,526	0,719	0,900	1,075	1,298
	Fv maks- ha/h	0,374	0,549	0,746	0,934	1,111	1,351
Ritska crnica <i>Black marsh soil</i>	Fv opt- ha/h	0,510	0,694	0,900	1,123	1,408	1,724
	Fv maks- ha/h	0,529	0,725	0,943	1,176	1,449	1,786

Tab. 11. Utrošak energije po hektaru oranja.

Energy consumption per hectare of plow.

Dubina oranja-cm <i>Ploughing depth - cm</i>	Utrošak energije po hektaru <i>Energy consumption per hectare</i>	
	Černozem <i>Chernozem</i>	Rit.crnica <i>Black marsh soil</i>
	kWhPv/ha	kWhPv/ha
15	24,18	34,17
20	35,24	46,50
25	48,17	60,30
30	60,30	75,26
35	72,02	94,33
40	87,00	115,51

Utrošak energije po hektaru oranja sa traktorom (Tabela 11.) jednak je tehnološkom utrošku energije (Tabela 7.). Utrošak energije sa traktorom obračunat je na osnovu snage vuče (Tabela 2.) i utroška efektivnih časova rada za oranje (Tabela 9.). Utrošak energije za oranje ne zavisi od traktora, odnosno, njegove mase i snage motora, već utrošak energije zavisi od dubine oranja i specifičnog otpora zemljišta. Da bi se dala ocena optimalnosti iskorišćenja vučno-energetskog potencijala traktora mora da se pođe od strukture energetskog bilansa rada traktora koji se izražava u KKD traktora. Na primer: u tabeli 11 za oranje na ritskoj crnici na dubini 30 cm utroši se 75,26 kWh Pv/ha. Pri KKD traktora od 0,65 utrošak snage motora po hektaru iznosi 115,78 kWh, a pri koeficijentu korisnog dejstva od 0,40, utrošak snage motora iznosi 188,15 kWh, odnosno više za 72,37 kWh snage motora. Dakle, optimalnost iskorišćenja potencijalne energije traktora treba tražiti u strukturi energetskog bilansa rada traktora, odnosno u koeficijentu korisnog dejstva traktora.

Svi navedeni parametri utiču na ekonomsku opravdanost, kako nabavke tako i primene u eksploataciji određenog tipa traktora. Zato bi trebalo detaljno istraživati sve parametre u celini, a pozitivne parametre isticati za date radne operacije.

Zaključak

U radu je utvrđeno da se maksimalni učinak podudara sa maksimalnim koeficijentom korisnog dejstva traktora, a da se sa povećanjem snage motora proporcionalno povećava učinak. Tehnološki utrošak energije je u funkciji dubine oranja i specifičnog otpora zemljišta, a utrošak potencijalne energije traktora po hektaru zavisi od strukture energetskeg bilansa pri radu traktora u eksploataciji.

Neophodno je nastaviti istraživanja u oblasti optimalnog korišćenja traktora u uslovima eksploatacije, pri čemu ispitivanja treba da budu zasnovana na strukturi energetskeg bilansa rada traktora u uslovima eksploatacije.

Literatura

1. *Mileusnić, Z.I., Đević, M., Miodragović, R.* (2004) Energetski parametri rada traktora u obradi zemljišta. Traktori i pogonske mašine, vol. 9, br. 4, str. 66-71.
2. *Mileusnić, Z.I., Novaković, D., Miodragović, R.* (2003): Proizvodne mogućnosti traktora u oranju. Savremena poljoprivredna tehnika, vol. 29, br. 1-2, str. 12-19.
3. *Mileusnić, Z., Đević, M., Miodragović, R., Barać, S.* (2006): Analiza tehničko-eksploatacionih karakteristika traktora. Traktori i pogonske mašine, vol.11, br. 3-4, str.20-26.
4. *Mileusnić, Z., Đević, M., Miodragović, R.* (2007): Radni parametri traktorsko-mašinskih agregata u obradi zemljišta. Savremena poljoprivredna tehnika, br. 3-4, str. 19-25.
5. *Nikolić, R., Simikić, M., Savin, L., Tomić, M., Furman, T., Gligorić, R.* (2004): Rezultati ispitivanja traktora JD serije 8020. Traktori i pogonske mašine, br. 5, str. 55-62.
6. *Obradović, D.* (1985): Osnovni koeficijenti za ocenu i proračun eksploatacionih parametara poljoprivrednih traktora. Zbornik radova: Aktuelni zadaci mehanizacije poljoprivrede, Split 1985.
7. *Radojević, R., Mileusnić, Z., Urošević, M.* (2003): Optimalna radna brzina i energetske karakteristike traktorsko-mašinskog agregata. Poljoprivredna tehnika br. 1-2, str.26-33.
8. *Ružičić, L., Oljača, M., Ercegović, Đ., Raičević, D., Gligorević, K.* (2004): Analiza optimalnog korišćenja energetskeg potencijala traktora u obradi zemljišta. Poljoprivredna tehnika br. 2, str. 9-15.
9. *Savin, L., Nikolić, Simikić, M., Furman, T., Tomić, M.* (2007): Rezultati ispitivanja traktora MASSEY Ferguson 8480. Savremena poljoprivredna tehnika, br. 3-4, str.43-49.

Economic and Technological Parameters for Optimal Use of Tractors

Lazar N. Ružičić¹, Predrag Petrović², Kosta Gligorević³, Mićo Oljača³,
Tamara Ružičić⁴

¹*Megatrend University, Faculty of Biofarming, Bačka Topola, Serbia*

²*Institute "Kirilo Savić", Belgrade, Serbia*

³*University in Belgrade, Faculty of Agriculture, Zemun-Belgrade, Serbia*

⁴*Megatrend University, Graduate School of Business Studies, Belgrade, Serbia*

Summary

The application of modern agricultural machines and tools in plant production involves the use of all parameters that are necessary for optimal exploitation of tractors as well as economic scientific research aimed at application of scientific knowledge in practice. This paper presents the results of an analysis of optimum operating parameters of tractors in order to achieve maximum effect, which will result in economic justification. It was found that the maximum effect coincides with the maximum coefficient of tractor efficiency; that the increase in engine power led to proportional increase in the efficiency; that technological power consumption was in function of the tillage depth and soil specific resistance. In addition, potential energy consumption of tractors per hectare depends on the structure of energy during exploitation.

Key words: tractor, pulling power, pulling force, the mass of the tractor, soil resistance, technology power consumption, economic justification.

Lazar N. Ružičić

E-mail Address:

laru@sbb.rs