

**POTENCIJALNE VUČNE KARAKTERISTIKE I
RACIONALNOST PRIMENE TRAKTORA FENDT U
AGROTEHNIČKIM USLOVIMA**

**POTENTIAL TRACTION CHARACTERISTICS AND
RATIONAL USE OF FENDT TRACTORS IN THE AGRO-
TECHNICAL CONDITIONS**

*Obradović D.¹, Petrović P.², Petrović Marija², Dumanović Z.³, Kresović Branka³, Mačvanin Nada.⁴,
Prokeš B.⁴*

REZIME

U radu su analizirane potencijalne eksploatacione karakteristike traktora proizvodnje Fendt i njihova racionalnost u agrotehničkim uslovima poljoprivrede Srbije.

Traktori proizvodnje Fendt imaju sve karakteristike savremenih traktora koje se zasnivaju na bazi povećanja snage motora uz zadržavanje nepromenjene mase traktora u okviru pojedinih serija.

Sveobuhvatna analiza traktora Fendt je izvršena na 39 različitih modela traktora iz serija 200, 300 400, 500, 700, 800 i 900, od kojih je samo deo rezultata serije prva tri traktora prikazan u ovom radu.

Na osnovu analiza nameće se zaključak da se pojedine serije traktora međusobno dopunjuju u odnosu na zahteve agrotehnike i veličinu poseda, čime se obezbeđuju uslovi za racionalnu i ekonomičnu poljoprivrednu proizvodnju.

Za praksu je značajan primenjeni metod rada koji prdstavlja naučni put povezivanja energetske potrebe za primenu savremene agrotehnike i racionalnost vučno-energetskog potencijala traktora.

¹ dr Obradović Dragoljub., profesor u penziji, Poljoprivredni fakultet, Beograd, ,

² dr Petrović Predrag, naučni savetnik, e-mail: mpm@eunet.rs, Petrović Marija, istraživač saradnik, Institut „Kirilo Savić“, Vojvode Stepe 51, Beograd,

³ dr Dumanović Zoran, naučni saradnik, dr Kresović Branka, naučni saradnik, Institut za kukuruz „Zemun polje“, S.Bajića 1, Zemun polje, Beograd,

⁴ prof. dr Nada Mačvanin, dr Bela Prokeš, Zavod za zdravstvenu zaštitu radnika, Futoška bb., Novi Sad.

Ključne reči: poljoprivreda, agrotehnika, traktor, potencijalna karakteristika, racionalnost

SUMMARY

The paper analyze the potential performance of Fendt tractors and their rationality in agro-technical conditions of agriculture in Serbia.

Fendt tractors have all the characteristics of contemporary tractors, based on increasing engine power and constant mass of the tractor series.

Comprehensive analysis of Fendt tractors was performed on 39 different models of tractors from the series 200, 300, 400, 500, 700, 800 and 900, of which only a section of the first three series of tractors is shown in this paper.

Based on the analysis, it can be concluded that the particular tractor series complement each other in relation to demands of agricultural technology and farm size, which enables rational and cost effective agricultural production.

For practical utilization is important applied methodology of which is the scientific way of connecting the energy needs for the application of modern agricultural technology and rationality of a traction-energy potential of the tractor.

Key words: agriculture, agricultural engineering, farm tractor, potential characteristics, rationality

UVOD

S obzirom da u našoj zemlji nema pouzdanih podataka o proizvodnim mogućnostima traktora firme Fendt u uslovima postojećih tipova zemljišta i naše agrotehnike, pojavljuje se problem optimalnog korišćenja traktora u uslovima eksploatacije. Pouzdan podatak je onaj koji odgovara vučno energetsom potencijalu traktora i koji može da se proveriti i oceni.

Fendt traktori spadaju u grupu savremenih tehničko tehnoloških rešenja vodećih svetskih proizvođača traktora sa određenim specifičnim prednostima u tehničko tehnološkim rešenjima. Traktori su optimalno energetski izbalansirani za korišćenje na različitim tipovima zemljišta prema zahtevima agrotehnike, što se postiže promenom specifične mase traktora korišćenjem balasta u zavisnosti od vrste rada. Proračun transmisije traktora izveden je tako da može kontinualno da usklađuje silu vuče traktora, odnosno vučni otpor priključnih oruđa i brzinu kretanja traktora, čime se postiže optimalno iskorišćenje energetskog potencijala traktora.

Za korišćenje ovako tehnički usavršenih traktora potrebno je veliko naučno i stručno znanje i praktično iskustvo, kako bi se energetski potencijal traktora racionalno iskoristio. Prema dosadašnjem saznanju o načinu korišćenja savremenih visoko energetski snabdevenih traktora proizlazi da konstruktori tih traktora znaju šta žele da postignu, a da njihovi korisnici ne znaju čime raspolažu i zato ih neadekvatno koriste.

U ovom radu analiza Fendt traktora je izvršena naučnom metodom jer naučno saznanje ide ispred tehničkog rešenja i ono se bavi iznalaženjem zakonitosti odnosa između snage motora, mase traktora i njegove brzine kretanja. Analizom, u ovom radu, obuhvaćene su sledeće serije Fendt traktora: 200, 300, 400.

CILJ RADA

Cilj rada je da se na objektivan način nauci, struci i praksi prikažu potencijalne vučne karakteristike Fendt traktora na površini zemljišta sa karakteristikama tzv. strnjike, koje mogu da se koriste za ostvarenje učinka koji odgovara vučno energetsom potencijalu traktora.

MATERIJAL I METODE

Za analizu potencijalnih vučnih karakteristika Fendt traktora na strnjici je primenjena teorija traktora. Koeficijenti koji su korišćeni za proračun dobijeni su eksperimentalnim putem, ispitivanjem vučnih karakteristika traktora na strnjici u Institutu za mehanizaciju poljoprivrede (Obradović D.). Opterećenje traktora pri ispitivanju vučnih karakteristika je vršeno dinamometarskim kolima opremljenim instrumentima za istovremeno registrovanje svih merenih veličina putem električnog uključivanja. [3]

Koeficijent je merilo koje pokazuje koliko se nepoznate veličine nalazi u poznatoj veličini. Npr, poznata nam je snaga motora traktora, a nepoznata je snaga vuče traktora. Potrebno je da se izračuna snaga vuče traktora pomoću koeficijenta korisnog dejstva traktora (η_t).

Zvanična ispitivanja traktora za atestiranje se vrše na betonu kao standardnoj podlozi koja se ne deformiše, kako bi se dobili pouzdani uporedivi podaci. Za optimalnu eksploataciju traktora potrebno je raspolagati podacima o ispitivanju ili proračunom vučnih karakteristika traktora na strnjici i pooranom zemljištu. [4].

Za proračun vučnih karakteristika Fendt traktora na strnjici su korišćeni koeficijenti $\eta_r=0,65$, $\eta_s=0,13$ i $\eta_\phi=0,08$. Za ocenu pouzdanosti korišćenih koeficijenata izvršeno je upoređivanje sa vučnim karakteristikama Fendt traktora na betonu i DLG atest broj 11/96. Prema ovom atestu traktor Fendt 926 poseduje motor snage 199kW. Pri atestiranju na betonu traktor je imao masu od 8178 kg. Rezultati ispitivanja su sledeći: $F_v=55,82$ kW, $V=9,30$ km/h, $P_v=144,2$ kW, $\eta_t=0,725$.

Proračun potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 926 izvršen je za snagu motora od 199 kW i masu traktora od 8800 kg. Dobijeni su sledeći rezultati: $F_v=35,39$ kN, $V=13,15$ km/h, $P_v=129,35$ kW. U odnosu na rezultate iz atesta, P_v je manja za 14,85 kW. Ovo smanjenje je nastalo zbog povećanog utroška snage za savlađivanje otpora kotrljanja za 1,93 kW i povećanog otpora kotrljanja od 12,26 kW. Ako se povećani utrošak snage doda snazi vuče, dobija se P_v ostvaren na betonskoj podlozi (koeficijent otpora kotrljanja na betonu iznosi 0,02 a na strnjici 0,08, koeficijent klizanja na betonu iznosi 0,037 a na strnjici 0.13). [2].

Iz ovoga se vidi da je proračun potencijalnih vučnih karakteristika traktora pomoću koeficijenata pouzdan i da se dobijeni rezultati u praksi rutinski ostvaruju u visokom procentu.

REZULTATI I DISKUSIJA

Ovi traktori spadaju u savremene, bazirani na naučnim osnovama. Tehnički su usklađeni da mogu agrotehnički i ekonomski da zadovolje sve potrebe poljoprivredne proizvodnje. Usklađenost traktora se ostvaruje preko vučno energetske bilansa pojedinih serija i na taj način oni se međusobno dopunjuju. Međusobna povezanost serija, zasniva se na funkcionalnoj zavisnosti mase traktora, snage motora, brzine kretanja i vučnog otpora zemljišta.

Modeli Fendt traktora serije 200 međusobno se razlikuju po energetskoj snabdevenosti, tehničkoj usavršenosti i nameni, kao što je prikazano u tabeli 1. [1].

Masa traktora bez balasta jednaka je za sve modele, a balast se koristi u zavisnosti od vrste rada. Snaga motora povećana je za 30 kW, (oko 75%).

Povećanje snage motora menja se po geometrijskoj progresiji 1,139. Energetska snabdevenost se postepeno povećava od 15,83 kW/t na 18,70 kW/t, 21,22 kW/t, 23,74 kW/t, do 26,62 kW/t. Specifična masa traktora se smanjuje sa 63 kg/kW na 37 kg/kW.

Ovako velika energetska snabdevenost traktora bez balasta nameće obavezu korišćenja balasta u zavisnosti od vrste rada. Optimalna brzina kretanja se povećava kod traktora bez balasta proporcionalno povećanoj snazi motora od 9,21 km/h na 10,88 km/h, 12,35 km/h, 13,81 km/h do 15,49 km/h. Povećana brzina kretanja ukazuje na momenat kada treba da se koristi balast. Npr, traktor VA 211 ne može da ore pri brzini kretanja od 15,49 km/h, već mora da se koristi maksimalni balast. U tom slučaju, specifična masa traktora iznosi 61 kg/kW, a optimalna brzina kretanja je 9,57 km/h.

Kada se posmatra serija traktora Fendt 200 u celini preko energetske snabdevenosti i specifične mase, zapaža se da se kod svih modela traktora bez balasta povećava energetska snabdevenost, a smanjuje specifična masa traktora. Balast služi da se masa traktora prilagođava vrsti rada u cilju racionalnijeg iskorišćenja vučno energetskog potencijala traktora.

Vučno energetska potencijal traktora u osnovi predstavlja odnos sile vuče traktora, snage motora i brzine kretanja pri kojoj se sila vuče ostvaruje. Sila vuče je u funkciji mase traktora, a brzina kretanja sile i snage vuče. Odnos ovih veličina određuje vučnu karakteristiku traktora.

Masa traktora je za sve modele serije 200 jednaka 2780 kg. Prema tome nominalna sila vuče je $F_v=1118$ daN, jednaka za sve modele, snaga motora po modelima je povećana, a brzina kretanja raste srazmerno povećanju snage motora. Ovo omogućava da se da zajednički komentar za sve modele. Na slikama 1 i 2 prikazane su potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 200.

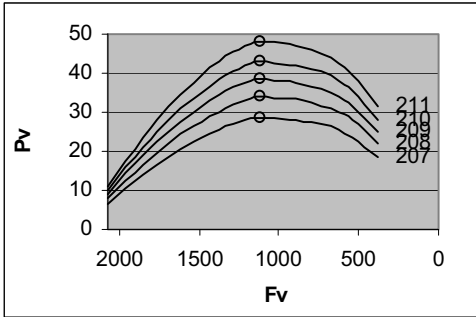
Kod traktora svih modela postoji jednaka zakonitost između mase, snage motora i brzine kretanja. Maksimalna P_v kod svih modela ostvaruje se pri $\varphi=0,41$, $\eta_t=0,65$ i $\eta_s=0,0,13$. Na slikama se vidi da se P_{vmax} kod traktora sa povećanom snagom motora kod svih modela ostvaruje pri nepromenjenoj sili vuče (slika 1), a da se P_v pri pri povećanju snage motora (slika 2) pomera u oblast većih brzina kretanja proporcionalno povećanoj snazi motora. U ovom odnosu se povećava i učinak traktora. [1].

Prikazani dijagrami ukazuju da kategorizacija traktora savremene proizvodnje prema snazi motora nema praktičnu vrednost jer snaga motora ne utiče na povećanje sile vuče traktora, a sa povećanjem snage motora traktor bi prelazio u višu kategoriju, međutim F_v i priključna oruđa

Tab. 1. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 200
Tab. 1. Main technical characteristics of tractor Fendt 200 Series

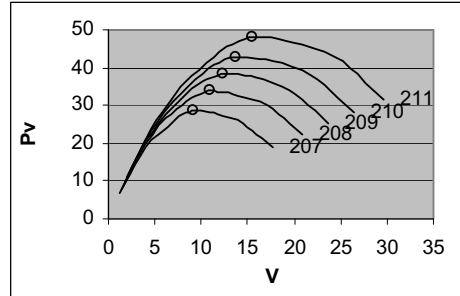
Model traktora Model tractor	Snaga motora Engine power (kW)	Masa Mass (kg)		Spec. masa Spec. mass (kg/kW)	
		bez balasta without ballast	Sa balastom with ballast	bez balasta without ballast	sa balastom with ballast
207	44	2780	4000	63	91
208	52	2780	4000	53	77
209	59	2780	4500	47	76
210	66	2780	4500	42	68
211	74	2780	4500	37	61

sa kojima se traktor agregatira ostaju ista.



Sl. 1. Odnos vučne sile (F_v) i snage vuče (P_v) traktora Fendt serija 200

Fig. 1. The ratio of pulling force (F_v) and the traction power (P_v) tractor Fendt 200



Sl. 2. Odnos snage vuče (P_v) i brzine kretanja (v) traktora Fendt serija 200

Fig. 2. The ratio of power drawn (P_v) and velocity (v) tractor Fendt 200 series

Modeli traktora serije 300 su po snazi jednaki modelima serije 200. Masa modela serije 300 bez balasta jednaka je masi modela serije 200 sa balastom, kao što je prikazano u tabeli 2.

Masa traktora bez balasta i sa balastom jednaka je za sve modele. Modeli 309, 310 i 311 imaju istu snagu motora kao i modeli 209, 210 i 211, a veću masu. Snaga motora povećana je za 22 kW (oko 37%). Povećanje snage motora raste po geometrijskoj progresiji 1,11.

Tab. 2. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 300

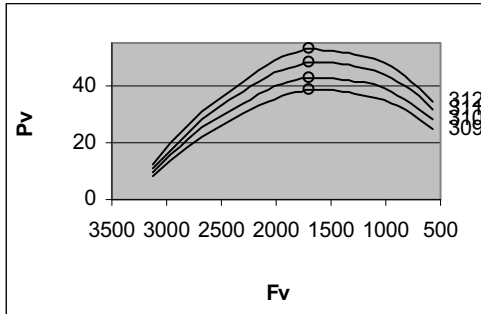
Tab. 2. Main technical characteristics of tractor Fendt 300 Series

Model traktora Model tractor	Snaga motora Engine power (kW)	Masa Mass (kg)		Spec. masa Spec. mass (kg/kW)	
		bez balasta without ballast	Sa balastom with ballast	bez balasta without ballast	Sa balastom with ballast
Vario 309	59	4130	8000	70	135
Vario 310	66	4130	8000	62	123
Vario 311	74	4190	8000	56	108
Vario 312	81	4350	8000	54	99

Energetska snabdevenost traktora se postepeno povećava od 14,28 kW/t na 15,98 kW/t, 17,66 kW/t do 18,62 kW/t. Specifična masa traktora je smanjena do 70 kg/kW na 54 kg/kW. Korišćenje balasta treba uskladiti sa vrstom rada. Na slikama 3 i 4 prikazane su potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 300. [8].

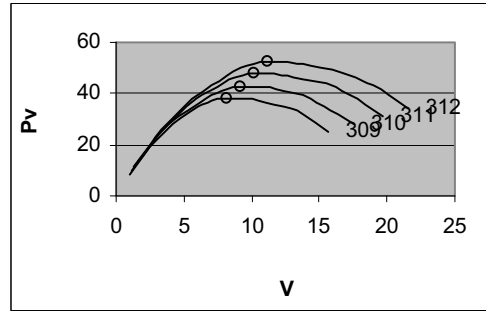
Kod svih modela traktora (slika 3) maksimalna P_v ostvaruje se na jednakoj $F_v=1689$ daN i promenljivoj brzini kretanja ($V=8,17$ km/h, 9,14 km/h, 10,25 km/h, 11,22 km/h). Ovo omogućava da se učinak poveća na bazi povećane snage motora, a nepromenjene mase traktora.

SeriJA 400 ima 5 modela. Dva modela imaju istu snagu motora kao i modeli serije 300, kao što je prikazano u tabeli 3. Mase modela traktora bez balasta nalaze se u oblasti mase traktora serije 300 sa balastom.



Sl. 3. Odnos sile vuče (F_v) i snage vuče (P_v) traktora Fendt serija 300

Fig. 3. The ratio of pulling force (F_v) and the traction power (P_v) tractor Fendt 300 Series



Sl. 4. Odnos snage vuče (P_v) i brzine kretanja (v) traktora Fendt serija 300

Fig. 4 The ratio of power drawn (P_v) and velocity (v) tractor Fendt 300 Series

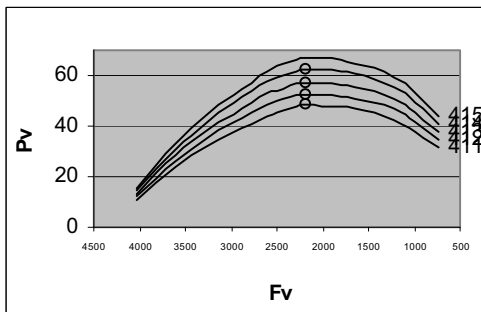
Mase traktora bez balasta i sa balastom su jednake za sve modele. Snaga motora povećana je za 29kW (oko 39%). Povećanje snaga motora je raste po geometrijskoj progresiji od 1,086.

Energetska snabdevenost traktora se postepeno povećava od 13,7 kW/t, na 15,0 kW/t, 16,25 kW/t, 17,61 kW/t do 18,9 kW/t. Specifična masa traktora se smanjila sa 73 kg/kW na 53 kg/kW. Na slikama 5 i 6 prikazane su potencijalne vučne karakteristike traktora Fendt 400 Vario. Korišćenje balasta treba uskladiti sa vrstom rada.

Tab. 3. Osnovne tehničke karakteristike traktora Fendt serije 400

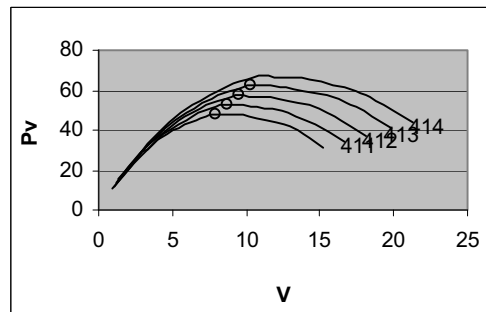
Tab. 3. Main technical characteristics of tractor Fendt 400 Series

Model traktora Model tractor	Snaga motora Engine power (kW)	Masa Mass (kg)		Spec. masa Spec. mass (kg/kW)	
		bez balasta without ballast	Sa balastom with ballast	bez balasta without ballast	Sa balastom with ballast
Vario 411	74	5400	9000	73	122
Vario 412	81	5400	9000	67	111
Vario 413	88	5420	9000	61	102
Vario 414	96	5450	9500	57	99
Vario 415	103	5450	9500	53	92



Sl. 5. Odnos sile vuče (F_v) i snage vuče (P_v) traktora Fendt serija 400

Fig. 5. The ratio of pulling force (F_v) and the traction power (P_v) tractor Fendt 400 series



Sl. 6. Odnos snage vuče (P_v) i brzine kretanja (v) traktora Fendt serija 400

Fig. 6. The ratio of power drawn (P_v) and velocity (v) tractor Fendt 400 series

Na slikama 5 i 6 su prikazane vučne karakteristike traktora na kojima se vidi da se maksimalna P_v pojedinih modela traktora ostvaruje pri jednakoj $F_v=2172$ daN, a da se maksimalna P_v pomera u oblast većih brzina kretanja (7,97km/h, 8,7km/h, 9,48km/h, 10,34km/h i 11,10km/h). Pomeranjem P_v u oblast većih brzina kretanja ostvaruje se povećan učinak srazmerno povećanoj P_v . [6].

ZAKLJUČAK

Uticaj povećane snage motora na vučno energetske potencijal traktora Fendt, može se generalno svesti na sledeće:

Sve zakonitosti odnosa mase traktora, snage motora i brzine kretanja imaju isti karakter za sve traktore Fendt bez obzira kojoj seriji pripadaju.

Značaj potencijalne vučne karakteristike traktora je u tome što ona daje podatke koji se koriste za agregatiranje traktora, određivanje učinka traktora, potrošnje goriva, planiranje potrebnog broja traktora i priključnih mašina, planiranje troškova proizvodnje, organizacije rada i dr.

Bez poznavanja vučnih karakteristika, traktor se ne može pravilno agregatirati niti mogu da se postignu učinci traktora koji odgovaraju njegovom vučno energetskom potencijalu.

Prikazani dijagrami ukazuju da kategorizacija traktora savremene proizvodnje prema snazi motora nema praktičnu vrednost jer snaga motora ne utiče na povećanje sile vuče traktora već na brzinu kretanja. Ukoliko bi se kategorizacija traktora vršila prema snazi motora, onda bi traktori iste serije pripadali različitim kategorijama.

Vučno energetske potencijal traktora u osnovi predstavlja odnos sile vuče traktora, snage motora i brzine kretanja pri kojoj se ostvaruje F_v . Sila vuče je u funkciji mase traktora, a brzina kretanja je u funkciji F_v i P_v . Odnos ovih veličina određuje vučnu karakteristiku traktora.

Učinak koji se proračuna na osnovu tehnološkog utroška energije po jedinici površine i P_v traktora rutinski se ostvaruje u praksi u visokom procentu.

LITERATURA

- [1.] Prospekti traktora Fendt sa poljoprivrednog sajma u Novom Sadu, 2010.
- [2.] D. Obradović: „Vučne karakteristike, učinak i potrošnja goriva u oranju traktora CASE-MX 285 i John Deere – 8330 u slovima Banatskog Brestovaca“ – 2007.
- [3.] D. Obradović, P. Petrović: „Naučne osnove konstrukcije novih traktora IMR-a Rakovica-65 -12 BS DV i Rakovica -75- 12 BS DV (X_{ii} Naučni skup sa Međunarodnim učešćem -Pravci razvoja traktora i mobilnih sistema, 05 decembar.2003g., Novi Sad, br. 4, Vol. 8, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, časopis JUMTO. „Traktori i pogonske mašine“, str. 64-69).
- [4.] Petrović P., D. Obradović, Z. Dumanović: „Naučne osnove razvoja transmisije poljoprivrednih traktora“ (Časopis Traktori i pogonske mašine, Vol. XI, br.3/4, decembar 2006., Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 57-62.)
- [5.] D. Obradović: “Analiza ostvarenih rezultata rada traktora John Deere -8330“ na manifestaciji „24 časa oranja u Srbobranu“, 15-16 septembra 2006.
- [6.] P.Petrović: Opšti pristup rešavanju problematike buke traktora“, 02.decembar.2005., Novi Sad, br. 4, Vol. 10, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, časopis JUMTO. „Traktori i pogonske mašine, str. 34-40).
- [7.] D. Obradović: „Analiza tehničko-eksploatacione i ekonomske opravdanosti kupovine traktora „JD-8130“ i „JD-8530“ za PKB“.
- [8.] D. Obradović: „Investicioni program nabavke poljoprivredne mehanizacije (Fendt -926) na poljoprivrednom dobru Zaječar“
- [9.] D. Obradović, P. Petrović, Lj. Marković: „Eksploatacione karakteristike traktora Rakovica-75 12 BS DV, sa aspekta energetskog potencijala i vučnih karakteristika,, 03.decembar.2004., br. 4, Vol. 9, Poljoprivredni

- fakultet Novi Sad, časopis JUMTO_a „Traktori i pogonske mašine”, str.72-80).
- [10.] P. Petrović, R. Nikolić, V. Labović, M. Aničić: Položaj proizvođača traktora „poljoprivrednih mašina i opreme za poljoprivredu, vodoprivredu i šumarstvo”, 03.XII.2004., br. 4, Vol. 9, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, časopis JUMTO_a „Traktori i pogonske mašine”, str.127-132).
- [11.] Petrović P., Marković Lj., V. Savić: „Održavanje potrebnog stepena kontaminacije ulja dizel motora i traktorskih sistema., Časopis „Traktori i pogonske mašine“ Vol.XI, br. 3/4, decembar 2006.g. Poljoprivredni fakultet Novi Sad, str. 74-80.

Rad primljen: 12.10.2010.

Rad prihvaćen: 17.10.2010.